



EUROPSKA KOMISIJA

GLAVNE UPRAVE

za regionalnu i urbanu politiku
za zapošljavanje, socijalna pitanja i uključenost
za pomorstvo

Smjernice o metodama uzorkovanja za tijela za reviziju

Programska razdoblja 2007.–2013. i 2014.–2020.

IZJAVA O OGRANIČENJU ODGOVORNOSTI: „Ovo je radni dokument koji su pripremile službe Komisije. Na temelju primjenjivog prava EU-a u njemu su navedene tehničke smjernice za javna tijela, praktičare, korisnike ili moguće korisnike te ostala tijela uključena u praćenje, kontrolu ili provedbu kohezijske i pomorske politike o tome kako tumačiti i primjenjivati pravila EU-a u tim područjima. Cilj je ovog dokumenta dati objašnjenja i tumačenja službi Komisije u pogledu navedenih pravila kako bi se olakšala provedba programa i potaknule dobre prakse. Međutim, ovim se smjernicama ne dovodi u pitanje tumačenje Suda i Općeg suda ili odluke Komisije.”

SADRŽAJ

1	UVOD	8
2	UPUĆIVANJA NA ZAKONODAVSTVO	9
3	MODEL REVIZIJSKOG RIZIKA I REVIZIJSKI POSTUPCI.....	9
3.1	MODEL RIZIKA	9
3.2	RAZINA SIGURNOSTI/POUZDANOSTI ZA REVIZIJU OPERACIJA	13
3.2.1	<i>Uvod</i>	<i>13</i>
3.2.2	<i>Određivanje razine sigurnosti koja se primjenjuje kod grupiranja programa</i>	<i>15</i>
4	STATISTIČKI KONCEPTI POVEZANI S REVIZIJAMA OPERACIJA.....	15
4.1	METODA UZORKOVANJA.....	15
4.2	METODA ODABIRA	16
4.3	PROJEKCIJA (PROCIJENA)	17
4.4	PRECIZNOST (POGREŠKA UZORKOVANJA)	18
4.5	POPULACIJA	19
4.6	NEGATIVNE JEDINICE UZORKOVANJA	21
4.7	STRATIFIKACIJA	24
4.8	JEDINICA UZORKOVANJA	24
4.9	ZNAČAJNOST.....	25
4.10	PRIHVATLJIVA POGREŠKA I PLANIRANA PRECIZNOST	25
4.11	VARIJABILNOST	26
4.12	INTERVAL POUZDANOSTI I GORNJA GRANICA POGREŠKE	28
4.13	RAZINA POUZDANOSTI	29
4.14	UČESTALOST POGREŠKE.....	29
5	METODE UZORKOVANJA ZA REVIZIJU OPERACIJA	30
5.1	PREGLED.....	30
5.2	UVJETI PRIMJENE PLANOVA UZORKOVANJA.....	32
5.3	OZNAČIVANJE.....	34
6	METODE UZORKOVANJA.....	36
6.1	JEDNOSTAVNO NASUMIČNO UZORKOVANJE	36
6.1.1	<i>Standardni pristup</i>	<i>36</i>
6.1.1.1	<i>Uvod.....</i>	<i>36</i>
6.1.1.2	<i>Veličina uzorka.....</i>	<i>36</i>
6.1.1.3	<i>Projicirana pogreška</i>	<i>37</i>
6.1.1.4	<i>Preciznost</i>	<i>38</i>
6.1.1.5	<i>Evaluacija</i>	<i>39</i>
6.1.1.6	<i>Primjer.....</i>	<i>40</i>
6.1.2	<i>Stratificirano jednostavno nasumično uzorkovanje.....</i>	<i>45</i>
6.1.2.1	<i>Uvod.....</i>	<i>45</i>
6.1.2.2	<i>Veličina uzorka.....</i>	<i>46</i>
6.1.2.3	<i>Projicirana pogreška</i>	<i>47</i>
6.1.2.4	<i>Preciznost</i>	<i>48</i>
6.1.2.5	<i>Evaluacija</i>	<i>49</i>
6.1.2.6	<i>Primjer.....</i>	<i>49</i>
6.1.3	<i>Jednostavno nasumično uzorkovanje - dva razdoblja</i>	<i>56</i>
6.1.3.1	<i>Uvod.....</i>	<i>56</i>

6.1.3.2	Veličina uzorka.....	56
6.1.3.3	Projicirana pogreška.....	58
6.1.3.4	Preciznost.....	59
6.1.3.5	Evaluacija.....	60
6.1.3.6	Primjer.....	60
6.2	PROCIJENA RAZLIKE.....	66
6.2.1	<i>Standardni pristup</i>	66
6.2.1.1	Uvod.....	66
6.2.1.2	Veličina uzorka.....	66
6.2.1.3	Ekstrapolacija.....	67
6.2.1.4	Preciznost.....	67
6.2.1.5	Evaluacija.....	68
6.2.1.6	Primjer.....	69
6.2.2	<i>Stratificirana procjena razlike</i>	71
6.2.2.1	Uvod.....	71
6.2.2.2	Veličina uzorka.....	72
6.2.2.3	Ekstrapolacija.....	72
6.2.2.4	Preciznost.....	73
6.2.2.5	Evaluacija.....	74
6.2.2.6	Primjer.....	74
6.2.3	<i>Procjena razlike - dva razdoblja</i>	78
6.2.3.1	Uvod.....	78
6.2.3.2	Veličina uzorka.....	79
6.2.3.3	Ekstrapolacija.....	79
6.2.3.4	Preciznost.....	79
6.2.3.5	Evaluacija.....	80
6.2.3.6	Primjer.....	80
6.3	UZORKOVANJE PO NOVČANOJ JEDINICI.....	85
6.3.1	<i>Standardni pristup</i>	85
6.3.1.1	Uvod.....	85
6.3.1.2	Veličina uzorka.....	85
6.3.1.3	Odabir uzorka.....	87
6.3.1.4	Projicirana pogreška.....	88
6.3.1.5	Preciznost.....	88
6.3.1.6	Evaluacija.....	89
6.3.1.7	Primjer.....	90
6.3.2	<i>Stratificirano uzorkovanje po novčanoj jedinici</i>	95
6.3.2.1	Uvod.....	95
6.3.2.2	Veličina uzorka.....	96
6.3.2.3	Odabir uzorka.....	97
6.3.2.4	Projicirana pogreška.....	98
6.3.2.5	Preciznost.....	99
6.3.2.6	Evaluacija.....	99
6.3.2.7	Primjer.....	100
6.3.3	<i>Uzorkovanje po novčanoj jedinici - dva razdoblja</i>	105
6.3.3.1	Uvod.....	105
6.3.3.2	Veličina uzorka.....	105
6.3.3.3	Odabir uzorka.....	108
6.3.3.4	Projicirana pogreška.....	108
6.3.3.5	Preciznost.....	110
6.3.3.6	Evaluacija.....	110
6.3.3.7	Primjer.....	110
6.3.4	<i>Stratificirano uzorkovanje po novčanoj jedinici u dva razdoblja</i>	118
6.3.4.1	Uvod.....	118

6.3.4.2	Veličina uzorka.....	119
6.3.4.3	Odabir uzorka.....	122
6.3.4.4	Projicirana pogreška.....	123
6.3.4.5	Preciznost.....	124
6.3.4.6	Evaluacija.....	125
6.3.4.7	Primjer.....	125
6.3.5	<i>Konzervativni pristup</i>	137
6.3.5.1	Uvod.....	137
6.3.5.2	Veličina uzorka.....	138
6.3.5.3	Odabir uzorka.....	139
6.3.5.4	Projicirana pogreška.....	139
6.3.5.5	Preciznost.....	140
6.3.5.6	Evaluacija.....	142
6.3.5.7	Primjer.....	143
6.4	NESTATISTIČKO UZORKOVANJE.....	148
6.4.1	<i>Uvod</i>	148
6.4.2	<i>Stratificirano i nestratificirano nestatističko uzorkovanje</i>	149
6.4.3	<i>Veličina uzorka</i>	150
6.4.4	<i>Odabir uzorka</i>	152
6.4.5	<i>Projekcija</i>	152
6.4.5.1	Odabir na temelju jednake vjerojatnosti.....	153
6.4.5.2	Stratificirani odabir na temelju jednake vjerojatnosti.....	153
6.4.5.3	Odabir na temelju vjerojatnosti proporcionalne izdancima.....	154
6.4.5.4	Stratificirani odabir na temelju vjerojatnosti proporcionalne izdancima.....	155
6.4.6	<i>Evaluacija</i>	155
6.4.7	<i>Primjer 1. – uzorkovanje s vjerojatnošću proporcionalnom veličini (PPS)</i>	156
6.4.8	<i>Primjer 2. – uzorkovanje s jednakom vjerojatnošću</i>	158
6.4.9	<i>Nestatističko uzorkovanje – dva razdoblja</i>	160
6.4.9.1	Nestatističko uzorkovanje – dva razdoblja – odabir na temelju jednake vjerojatnosti.....	162
6.4.9.2	Nestatističko uzorkovanje – dva razdoblja – odabir na temelju PPS-a.....	165
6.4.10	<i>Uzorkovanje u dvije faze (poduzorkovanje) u metodama nestatističkog uzorkovanja</i>	170
6.5	METODE UZORKOVANJA ZA PROGRAME EUROPSKE TERITORIJALNE SURADNJE (ETS).....	171
6.5.1	<i>Uvod</i>	171
6.5.2	<i>Jedinica uzorkovanja</i>	171
6.5.3	<i>Metodologija uzorkovanja</i>	172
6.5.3.1	Uzorkovanje u dvije i tri faze (poduzorkovanje).....	173
6.5.3.2	Glavne potencijalne konfiguracije jedinica uzorkovanja kod uzorkovanja u dvije i tri faze.....	176
6.5.3.3	Mogući pristup u uzorkovanju u dvije faze (operacija kao jedinica uzorkovanja i poduzorak projektnih partnera pri čemu se odabiru vodeći partner i uzorak projektnih partnera).....	181
7	ODABRANE TEME	186
7.1	ODREĐIVANJE OČEKIVANE POGREŠKE.....	186
7.2	DODATNO UZORKOVANJE.....	189
7.2.1	<i>Dopunsko uzorkovanje (zbog nedovoljne pokrivenosti područja visokog rizika)</i>	189
7.2.2	<i>Dodatno uzorkovanje (zbog neuvjerljivih rezultata revizije)</i>	189
7.3	UZORKOVANJE TIJEKOM GODINE.....	190
7.3.1	<i>Uvod</i>	190
7.3.2	<i>Dodatne napomene o uzorkovanju u više razdoblja</i>	191
7.3.2.1	Prezentiranje.....	191
7.3.2.2	Primjer.....	194
7.4	PROMJENA METODE UZORKOVANJA TIJEKOM PROGRAMSKOG RAZDOBLJA.....	201
7.5	UČESTALOSTI POGREŠAKA.....	201

7.6	UZORKOVANJE U DVIJE FAZE (PODUZORKOVANJE)	202
7.6.1	Uvod	202
7.6.2	Veličina uzorka	205
7.6.3	Projekcija	206
7.6.4	Preciznost	207
7.6.5	Primjer	207
7.7	PONOVNI IZRAČUN RAZINE POUZDANOSTI	211
7.8	STRATEGIJE ZA REVIZIJU SKUPINA PROGRAMA I PROGRAMA FINANCIRANIH IZ VIŠE FONDOVA ...	214
7.8.1	Uvod	214
7.8.2	Primjer	217
7.9	METODA UZORKOVANJA KOJA SE UPOTREBLJAVA KOD REVIZIJA SUSTAVA	224
7.9.1	Uvod	224
7.9.2	Veličina uzorka	226
7.9.3	Ekstrapolacija	227
7.9.4	Preciznost	227
7.9.5	Evaluacija	227
7.9.6	Specijalizirane metode uzorkovanja po obilježjima	228
7.10	MEHANIZMI PROPORCIONALNE KONTROLE U OKVIRU PROGRAMSKOG RAZDOBLJA 2014.–2020. – IMPLIKACIJE ZA UZORKOVANJE	228
7.10.1	Ograničenja odabira uzorka propisana člankom 148. stavkom 1. UZO-a	228
7.10.2	Metodologija uzorkovanja u okviru mehanizama proporcionalne kontrole	231
7.10.3	Primjeri	236
7.10.3.1	Primjeri zamjene jedinica uzorkovanja kod metoda PPS-a (nestatističko uzorkovanje MUS i PPS)	236
7.10.3.2	Primjer isključenja operacija u fazi odabira uzorka kod standardnog pristupa uzorkovanju po novčanoj jedinici	240
7.10.3.3	Primjer isključenja operacija u fazi odabira uzorka kod konzervativnog pristupa uzorkovanju po novčanoj jedinici	244
7.10.3.4	Primjer isključenja operacija u fazi odabira uzorka kod jednostavnog nasumičnog uzorkovanja (procjena aritmetičke sredine po jedinici i procjena omjera)	247

**DODATAK 1. – PROJEKCIJA NASUMIČNIH POGREŠAKA KADA SU UTVRĐENE
SUSTAVNE POGREŠKE.....254**

1.	UVOD	254
2.	JEDNOSTAVNO NASUMIČNO UZORKOVANJE	255
2.2.	Procjena aritmetičke sredine po jedinici	255
2.3.	Procjena omjera	255
3.	PROCIJENA RAZLIKE	256
4.	UZORKOVANJE PO NOVČANOJ JEDINICI	257
4.1.	Standardni pristup uzorkovanju po novčanoj jedinici	258
4.2.	Procjena omjera kod uzorkovanja po novčanoj jedinici	259
4.3.	Konzervativni pristup uzorkovanju po novčanoj jedinici (MUS)	260
5.	NESTATISTIČKO UZORKOVANJE	260

DODATAK 2. – FORMULE ZA UZORKOVANJE U VIŠE RAZDOBLJA263

1.	JEDNOSTAVNO NASUMIČNO UZORKOVANJE	263
1.1.	TRI RAZDOBLJA	263
1.1.1.	Veličina uzorka	263
1.1.2.	Projekcija i preciznost	264
1.2.	ČETIRI RAZDOBLJA	265

1.2.1. Veličina uzorka	265
1.2.2. Projekcija i preciznost	267
2. UZORKOVANJE PO NOVČANOJ JEDINICI	268
2.1. TRI RAZDOBLJA	268
2.1.1. Veličina uzorka	268
2.1.2. Projekcija i preciznost	269
2.2. ČETIRI RAZDOBLJA	270
2.2.1. Veličina uzorka	270
2.2.2. Projekcija i preciznost	271
DODATAK 3. - FAKTORI POUZDANOSTI ZA UZORKOVANJE PO NOVČANOJ JEDINICI	272
DODATAK 4. - VRIJEDNOSTI STANDARDIZIRANE NORMALNE DISTRIBUCIJE (Z).....	273
DODATAK 5. - FORMULE MS EXCELA ZA POMOĆ KOD METODA UZORKOVANJA	274
DODATAK 6. - RJEČNIK.....	275

Popis kratica

- AA – Tijelo za reviziju
- ACR – Godišnje izvješće o kontroli
- AE – Očekivana pogreška
- AR – Revizijski rizik
- BP – Osnovna preciznost
- BV – Knjigovodstvena vrijednost (izdatci prijavljeni Komisiji u referentnom razdoblju)
- COCOF – Odbor za koordinaciju fondova
- CR – Kontrolni rizik
- DR – Detekcijski rizik
- E_i – Pojedinačna pogreška uzorka
- \bar{E} – Aritmetička sredina pogreške uzorka
- EZ – Europska zajednica
- EE – Projicirana pogreška
- EDR – Ekstrapolirana učestalost odstupanja
- EF – Faktor ekspanzije
- ETC – Europska teritorijalna suradnja
- IA – Postepeni dodatak
- IR – Inherentni rizik
- IT – Informacijske tehnologije
- MCS – Sustav upravljanja i kontrole
- MUS – Uzorkovanje po novčanoj jedinici
- PPS – Vjerojatnost proporcionalna veličini
- RF – Faktor pouzdanosti
- SE – (Efektivna, tj. nakon provođenja revizije) pogreška uzorkovanja (preciznost)
- SI – Interval uzorkovanja
- TE – Najveća prihvatljiva pogreška
- TPE – Ukupna projicirana pogreška (odgovara i TPER-u, kratici koja se upotrebljava za programsko razdoblje 2007.–2013.)
- ULD – Gornja granica odstupanja
- ULE – Gornja granica pogreške

1 Uvod

Ove su smjernice za uzorkovanje za potrebe revizije pripremljene kako bi se tijelima za reviziju u državama članicama osigurao ažurirani pregled najčešćih i najprimjerenijih metoda uzorkovanja te pružila potpora u provedbi regulatornog okvira za programsko razdoblje 2007.–2013. i, kada je primjenjivo, programsko razdoblje 2014.–2020.

Međunarodnim revizijskim standardima i ažuriranom teorijom uzorkovanja daju se smjernice za upotrebu uzorkovanja za reviziju i drugih načina odabira stavki za ispitivanje prilikom izrade revizijskih postupaka.

Ovim se smjernicama zamjenjuju prethodne smjernice o istom predmetu (ref. COCOF 08/0021/03-EN od 4.4.2013.). Ovim se dokumentom ne dovode u pitanje ostale dodatne smjernice Komisije, odnosno:

- Programsko razdoblje 2007.–2013.:
 - „Smjernice o godišnjim izvješćima o kontroli i mišljenjima” od 18.2.2009., ref. COCOF 09/0004/01-EN i EFFC/0037/2009-EN od 23.2.2009.,
 - „Smjernice o postupanju s pogreškama objavljenim u godišnjim izvješćima o kontroli” ref. EGESIF_15-0007-01 od 9.10.2015.;
 - „Smjernice o zajedničkoj metodologiji za procjenu sustava upravljanja i kontrole [MSC] u državama članicama” ref. COCOF 08/0019/01-EN i EFFC/27/2008 od 12.9.2008.
- Programsko razdoblje 2014.–2020.:
 - Smjernice za države članice o godišnjem izvješću o kontroli i revizorskom mišljenju (programsko razdoblje 2014.–2020.), ref. EGESIF_15-0002-02 *final* od 9.10.2015.,
 - Smjernice za Komisiju i države članice o zajedničkoj metodologiji za procjenu sustava upravljanja i kontrole u državama članicama (EGESIF_14-0010-*final* od 18.12.2014.).

Stoga se preporučuje dopunsko čitanje tih dodatnih dokumenata kako bi se dobio potpuni pregled smjernica povezanih s izradom godišnjih izvješća o kontroli.

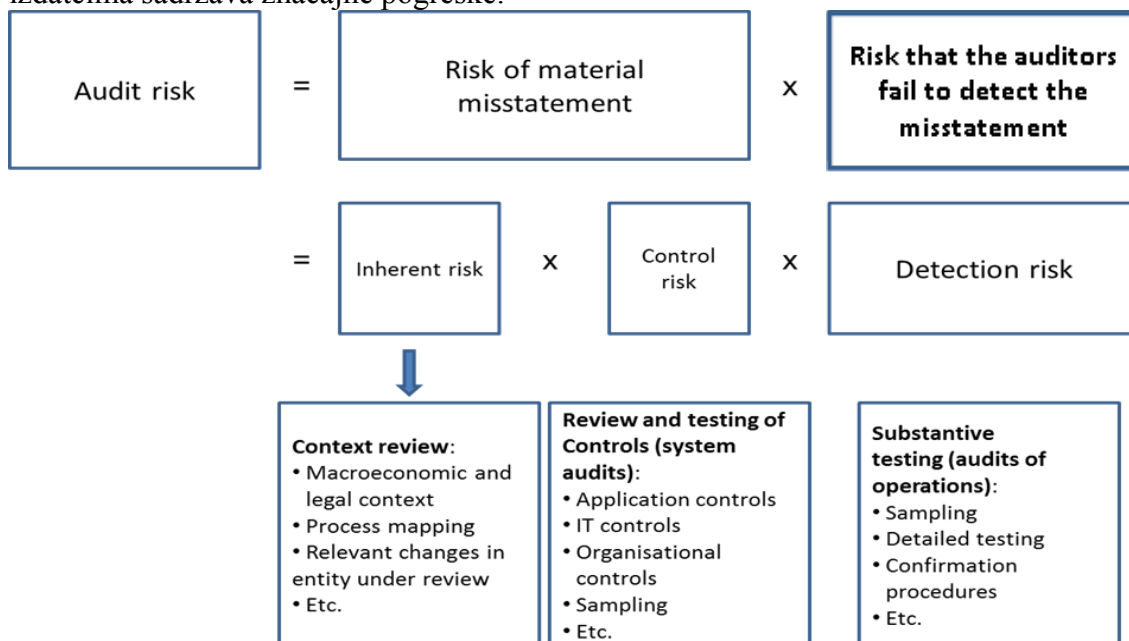
2 Upućivanja na zakonodavstvo

Uredba	Članci
Programsko razdoblje 2007.–2013.	
Uredba (EZ) br. 1083/2006	Članak 62. – Funkcije tijela za reviziju
Uredba (EZ) br. 1828/2006	Članak 17. – Uzorkovanje Prilog IV. – Tehnički parametri za nasumično statističko uzorkovanje prema članku 17.
Uredba (EZ) br. 1198/2006	Članak 61. – Funkcije tijela za reviziju
Uredba (EZ) br. 498/2007	Članak 43. – Uzorkovanje Prilog IV. – Tehnički parametri
Programsko razdoblje 2014.-2020.	
Uredba (EU) br. 1303/2013 Uredba o zajedničkim odredbama (<i>dalje u tekstu: UZO</i>)	Članak 127. stavak 5. – Funkcije tijela za reviziju Članak 148. stavak 1. – Proporcionalna kontrola operativnih programa
Uredba (EU) br. 480/2014 Delegirana uredba Komisije (<i>dalje u tekstu: DUK</i>)	Članak 28. – Metodologija za odabir uzorka operacija

3 Model revizijskog rizika i revizijski postupci

3.1 Model rizika

Revizijski rizik je rizik da će revizor izdati bezuvjetno mišljenje kada izjava o izdatcima sadržava značajne pogreške.



Slika 1. Model revizijskog rizika

Tri se komponente revizijskog rizika nazivaju inherentni rizik (*IR*), kontrolni rizik (*CR*), odnosno detekcijski rizik (*DR*). Na temelju toga nastaje model revizijskog rizika

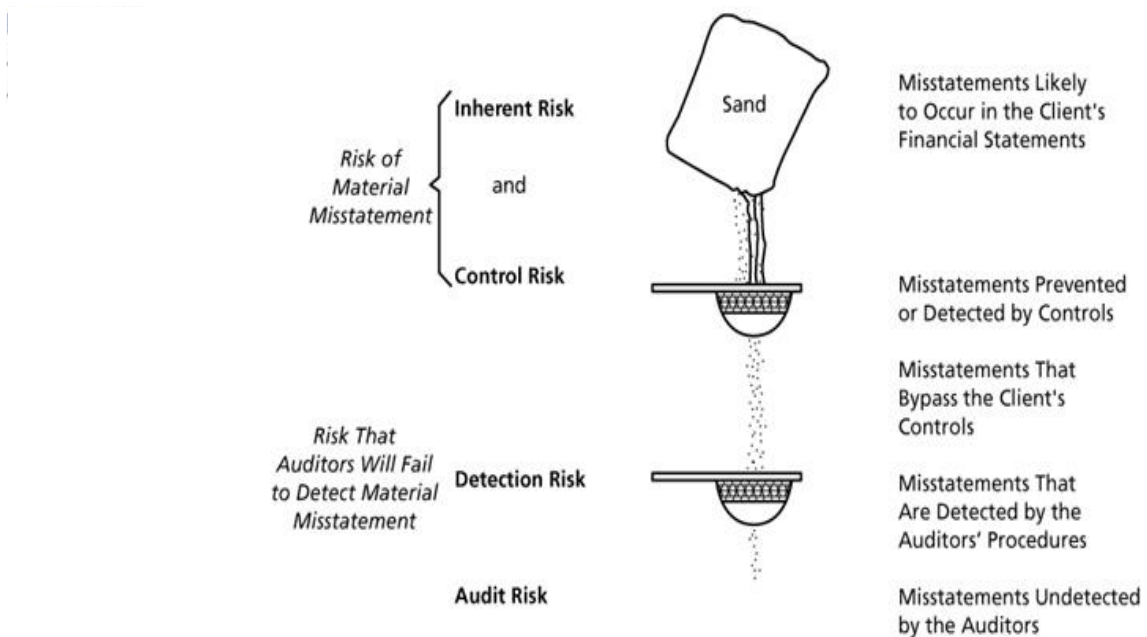
$$AR = IR \times CR \times DR$$

pri čemu je:

- *IR*, inherentni rizik, percipirana razina rizika da će se pojaviti značajna pogreška u izvješćima o izdancima dostavljenima Komisiji, ili na nižim razinama agregacije, ako ne postoje odgovarajući postupci unutarnje kontrole. Inherentni rizik povezan je s vrstom djelatnosti subjekta koji je predmet revizije i ovisi o vanjskim čimbenicima (kulturnim, političkim, gospodarskim, poslovnim aktivnostima, klijentima i dobavljačima itd.) i unutarnjim čimbenicima (vrsti organizacije, postupcima, stručnosti osoblja, nedavnim promjenama procesa ili upravljačkih funkcija itd.). *IR* treba procijeniti prije nego što se započnu postupci detaljne revizije (razgovori s upravom i ključnim osobljem, pregled kontekstualnih informacija kao što su organigrami, priručnici i unutarnji/vanjski dokumenti). Kod strukturnih fondova i fonda za ribarstvo inherentni se rizik obično određuje u visokom postotku,
- *CR*, kontrolni rizik, percipirana razina rizika da se značajnu pogrešku u izvješćima o izdancima dostavljenima Komisiji, ili na nižim razinama agregacije, neće spriječiti, otkriti i ispraviti postupcima unutarnje kontrole uprave. Kao takvi, kontrolni rizici povezani su s kvalitetom upravljanja (kontrole) inherentnih rizika i ovise o sustavu unutarnje kontrole, uključujući među ostalim kontrole aplikacija, kontrole IT-a i organizacijske kontrole. Kontrolne rizike može se procjenjivati **revizijama sustava** – detaljnim ispitivanjima kontrola i izvješćivanja kojima je svrha dostaviti dokaze o učinkovitosti strukture i funkcioniranju sustava kontrole u sprečavanju ili otkrivanju značajnih pogrešaka te o sposobnosti organizacije za bilježenje, obradu i sažimanje podataka te izvješćivanje o njima.

Umnožak inherentnog i kontrolnog rizika (tj. $IR \times CR$) naziva se **rizik od značajne pogreške**. Rizik od značajne pogreške povezan je s rezultatom **revizija sustava**.

- *DR*, detekcijski rizik, percipirana razina rizika da revizor neće otkriti značajnu pogrešku u izvješćima o izdancima dostavljenima Komisiji, ili na nižim razinama agregacije. Detekcijski rizici povezani su s primjerenišću provođenja revizija, uključujući metodologiju uzorkovanja, stručnost osoblja, revizijske tehnike, revizijske alate itd. Detekcijski rizici povezani su s provođenjem revizija operacija. To uključuje dokazno testiranje pojedinosti ili transakcija koje se odnose na operacije u programu, obično na temelju uzorkovanja operacija.



Slika 2. Prikaz revizijskog rizika (prilagođeno iz nepoznatog izvora)

Model sigurnosti suprotan je modelu rizika. Ako se smatra da je revizijski rizik 5 %, sigurnost revizije je 95 %.

Upotreba modela revizijskog rizika / sigurnosti revizije povezana je s planiranjem i raspodjelom resursa za pojedini operativni program ili više operativnih programa te ima dvojak namjenu:

- osiguranje visoke razine sigurnosti: osigurava se određena razina sigurnosti, npr. kod 95 % sigurnosti revizijski rizik iznosi 5 %,
- provođenje učinkovitih revizija: kod određene razine sigurnosti, na primjer 95 %, revizor bi trebao pripremiti revizijske postupke uzimajući u obzir *IR* i *CR*. Na taj način revizijski tim može smanjiti napore u nekim područjima i usredotočiti se na reviziju područja koja predstavljaju veći rizik.

Treba napomenuti da se postavka detekcije, o kojoj ovisi veličina uzorka za uzorkovanje operacija, jednostavno izračunava, pod uvjetom da su prethodno procijenjeni *IR* i *CR*. Zapravo,

$$AR = IR \times CR \times DR \Rightarrow DR = \frac{AR}{IR \times CR}$$

pri čemu se *AR* obično utvrđuje na 5 %, a *IR* i *CR* procjenjuje revizor.

Prikaz

Sigurnost kod niske kontrole: u slučaju željenog i prihvaćenog revizijskog rizika od 5 %, i uz visoki inherentni rizik (100 %) i kontrolni rizik (50 %), što znači da se radi o

subjektu visokog rizika čiji postupci unutarnje kontrole nisu dovoljni za upravljanje rizicima, revizor bi trebao nastojati da detekcijski rizik bude vrlo nizak, na 10 %. Kako bi se postigao niski detekcijski rizik, količina dokaznih testova, a time i veličina uzorka, mora biti velika.

$$DR = \frac{AR}{IR \times CR} = \frac{0,05}{1 \times 0,5} = 0,1$$

Sigurnost kod visoke kontrole: u drukčijem kontekstu, kada je inherentni rizik visok (100 %), ali kad postoje odgovarajuće kontrole, kontrolni se rizik može procijeniti na 12,5 %. Kako bi se postigla razina revizijskog rizika od 5 %, detekcijski rizik može iznositi 40 %, što znači da revizor može više riskirati smanjenjem veličine uzorka. To će u konačnici značiti manje detaljnu i jeftiniju reviziju.

$$DR = \frac{AR}{IR \times CR} = \frac{0,05}{1 \times 0,125} = 0,4$$

Treba uzeti u obzir da se u obama primjerima postiže revizijski rizik od 5 %, u različitom okružju.

Kod planiranja revizijskih aktivnosti trebalo bi predvidjeti slijed procjene različitih razina rizika. Najprije se ocjenjuje inherentni rizik pa se u odnosu na to revidira kontrolni rizik. Na temelju tih dvaju čimbenika revizijski tim može odrediti detekcijski rizik, što uključuje odabir revizijskih postupaka koji će se upotrebljavati tijekom detaljnih testova.

Modelom revizijskog rizika predviđa se okvir za razmatranje o pripremi plana revizije i raspodjeli resursa, ali precizno određivanje inherentnog rizika i kontrolnog rizika u praksi može biti teško.

Razine sigurnosti/pouzdanosti revizije operacija ponajprije ovise o kvaliteti sustava internih kontrola. Revizori ocjenjuju komponente rizika na temelju znanja i iskustva, upotrebljavajući izraze kao što su NISKO, UMJERENO/PROSJEČNO ili VISOKO, umjesto preciznih vjerojatnosti. Ako se tijekom revizije sustava otkriju značajne slabosti, kontrolni je rizik visok pa bi razina sigurnosti dobivena putem sustava bila niska. Ako ne postoje veće slabosti, kontrolni je rizik nizak pa bi, u slučaju da je i inherentni rizik nizak, razina sigurnosti dobivena s pomoću sustava bila visoka.

Kako je prethodno navedeno, ako se tijekom revizije sustava otkriju velike slabosti, može se reći da je rizik od značajne pogreške visok (kontrolni rizici u kombinaciji s inherentnim rizicima) i u takvom bi se slučaju sustavom osiguravala niska razina sigurnosti. U Prilogu IV. uredbama navodi se da za sustav čija je pouzdanost ocijenjena

kao niska, razina pouzdanosti primijenjena kod uzorkovanja operacija ne smije biti manja od 90 %.

Ako ne postoje veće slabosti sustava, rizik od značajne pogreške je nizak, a razina sigurnosti koju osigurava sustav je visoka, što znači da razina pouzdanosti primijenjena kod uzorkovanja operacija ne smije biti manja od 60 %.

U odjeljku 3.2. opisan je detaljan okvir za odabir razine sigurnosti/pouzdanosti za reviziju operacija.

3.2 Razina sigurnosti/pouzdanosti za reviziju operacija

3.2.1 Uvod

Dokazne testove trebalo bi izvoditi na uzorcima čija veličina ovisi o razini pouzdanosti koja se utvrđuje u skladu s razinom sigurnosti dobivenom iz revizije sustava, tj.:

- najmanje 60 % ako je razina sigurnosti visoka,
- prosječna razina sigurnosti (u Uredbi Komisije ne navodi se postotak za tu razinu sigurnosti, iako se preporučuje razina od 70 % do 80 % sigurnosti),
- najmanje 90 % ako je razina sigurnosti niska.

Tijelo za reviziju trebalo bi odrediti kriterije za revizije sustava kako bi se utvrdila pouzdanost sustava upravljanja i kontrole. Ti bi kriteriji trebali uključivati kvantificiranu procjenu svih ključnih elemenata sustava (ključnih zahtjeva) i obuhvaćati glavna i posrednička tijela koja sudjeluju u upravljanju operativnim programom i njegovoj kontroli.

Komisija je razvila smjernice za metodologiju evaluacije sustava upravljanja i kontrole¹. One se primjenjuju na matične programe kao i na programe Europske teritorijalne suradnje. Preporučuje se da tijelo za reviziju uzme tu metodologiju u obzir.

U toj metodologiji predviđene su četiri razine pouzdanosti:

- dobro djeluje. Poboljšanja nisu potrebna ili su potrebna tek manja poboljšanja,
- djeluje. Potrebna su neka poboljšanja,
- djelomično djeluje. Potrebna su znatna poboljšanja,
- u osnovi ne djeluje.

Razina pouzdanosti za uzorkovanje određuje se u skladu s razinom pouzdanosti iz revizija sustava.

¹ COCOF 08/0019/01-EN od 6.6.2008.; EGESIF_14-0010 od 18.12.2014.

Treba uzeti u obzir tri razine sigurnosti u pogledu sustava: visoku, prosječnu i nisku. Prosječna razina u stvarnosti odgovara drugoj i trećoj kategoriji metodologije evaluacije sustava upravljanja i kontrole, kojom se predviđa detaljnije razlikovanje između dva ekstremna slučaja visoke pouzdanosti / „dobro djeluje” i niske pouzdanosti / „ne djeluje”.

Preporučeni odnos prikazan je u tablici u nastavku:

Razina sigurnosti iz revizija sustava	Povezana razina pouzdanosti u Uredbi / razina sigurnosti iz sustava	Razina pouzdanosti	Detekcijski rizik
1. Dobro djeluje. Poboljšanja nisu potrebna ili su potrebna tek manja poboljšanja.	Visoka	Najmanje 60 %	Manji od ili jednak 40 %
2. Djeluje. Potrebna su neka poboljšanja.	Prosječna	70 %	30 %
3. Djelomično djeluje. Potrebna su znatna poboljšanja.	Prosječna	80 %	20 %
4. U osnovi ne djeluje.	Niska	Najmanje 90 %	Najviše 10 %

Tablica 1. Razina pouzdanosti za revizije operacija u skladu sa sigurnošću iz sustava

Očekuje se da je razina sigurnosti na početku programskog razdoblja niska s obzirom na to da nije provedena nijedna revizija sustava ili ih je proveden tek ograničen broj. Razina pouzdanosti koja se primjenjuje stoga bi bila najmanje 90 %. Međutim, ako su sustavi ostali nepromijenjeni u odnosu na prethodno programsko razdoblje i postoje pouzdani revizijski dokazi o uvjerenju koje pružaju, država članica može primijeniti drugu razinu pouzdanosti (između 60 % i 90 %). Razina pouzdanosti može se smanjiti i tijekom programskog razdoblja ako nisu pronađene značajne pogreške ili ako postoje dokazi o poboljšanju sustava tijekom vremena. Metodologija koja se upotrebljava za određivanje te razine pouzdanosti mora se pojasniti u strategiji revizije uz napomenu revizijskih dokaza koji se upotrebljavaju za određivanje razine pouzdanosti.

Određivanje primjerene razine pouzdanosti ključno je za reviziju operacija, s obzirom na to da o toj razini uvelike ovisi veličina uzorka (što je veća razina pouzdanosti, to je veća veličina uzorka). Stoga uredbe pružaju mogućnost smanjenja razine pouzdanosti i u skladu s time i radnog opterećenja revizije za sustave niske razine pogrešaka (pa time i visoke razine sigurnosti), održavajući istovremeno traženu visoku razinu pouzdanosti

(i u skladu s time veći uzorak) kod sustava koji imaju potencijalno visoku razinu pogrešaka (a time i nisku razinu sigurnosti).

Preporučuje se da tijela za reviziju primjenjuju parametre uzorkovanja koji odgovaraju stvarnom funkcioniranju sustava te izbjegavaju prevelike revizijske uzorke i s time povezano radno opterećenje ako je osigurana odgovarajuća preciznost.

3.2.2 Određivanje razine sigurnosti koja se primjenjuje kod grupiranja programa

U slučaju grupiranja programa tijelo za reviziju trebalo bi primjenjivati **jednu** razinu sigurnosti.

Ako se revizijama sustava otkrije da unutar skupine programa postoje razlike u zaključcima o funkcioniranju različitih programa, raspoložive su sljedeće mogućnosti:

- stvoriti dvije (ili više) skupina, na primjer, prvu za programe s niskom razinom sigurnosti (razina pouzdanosti od 90 %), drugu za programe s visokom razinom sigurnosti (razina pouzdanosti od 60 %) itd. Te se dvije skupine tretiraju kao dvije različite populacije. U skladu s time broj kontrola koje treba izvršiti bit će veći jer treba uzeti uzorak iz svake zasebne skupine,
- primijeniti najnižu razinu sigurnosti dobivenu na razini individualnih programa na cijelu skupinu programa. Skupina programa tretira se kao jedna populacija. U tom se slučaju zaključci revizije odnose na cijelu skupinu programa. Stoga obično nije moguće donijeti zaključke o pojedinim programima.

U potonjem slučaju može se upotrijebiti uzorak stratificiran prema programima, čime se obično omogućuje manja veličina uzorka. Neovisno o tome, čak i kada se upotrebljava stratifikacija, mora se upotrebljavati jedna razina sigurnosti, pa se zaključci i dalje mogu donositi samo za cijelu skupinu programa. Za detaljniji prikaz strategija za reviziju skupina programa i programa financiranih iz više fondova vidjeti odjeljak 7.8.

4 Statistički koncepti povezani s revizijama operacija

4.1 Metoda uzorkovanja

Metoda uzorkovanja obuhvaća dva elementa: plan uzorkovanja (npr. jednaka vjerojatnost, vjerojatnost proporcionalna veličini) i postupak projekcije (procjene). Ta dva elementa zajedno osiguravaju okvir za izračun veličine uzorka.

Najpoznatije metode uzorkovanja koje su primjerene za reviziju operacija predstavljene su u odjeljku 5.1. Treba napomenuti da se metode uzorkovanja u prvom redu dijele na statističko i nestatističko uzorkovanje.

Metoda statističkog uzorkovanja ima sljedeće karakteristike:

- svaka stavka u populaciji ima poznatu i pozitivnu vjerojatnost odabira,
- nasumičnost bi trebalo osigurati upotrebom odgovarajućeg softvera za generiranje nasumičnih brojeva, bilo da je specijaliziran ili ne (npr. MS Excelom mogu se proizvesti nasumični brojevi),
- veličina uzorka izračunava se tako da osigurava određenu razinu poželjne preciznosti.

Slično tome, u članku 28. stavku 4. Uredbe (EU) br. 480/2014 navodi se da „za potrebe primjene članka 127. stavka 1. Uredbe (EU) br. 1303/2013, metoda uzorkovanja statistička je kada se njome osigurava: i. nasumičan odabir stavki uzorka; ii. upotreba teorije vjerojatnosti pri ocjenjivanju rezultata uzorka, uključujući mjerenje i kontrolu rizika uzorkovanja te planirane i postignute preciznosti.”

Metodom statističkog uzorkovanja omogućuje se odabir uzorka koji „predstavlja” populaciju (to je razlog zašto je statistički odabir toliko važan). Konačni je cilj projicirati (ekstrapolirati ili procijeniti) vrijednost nekog parametra („varijable”) uočenog u uzorku na populaciju, iz čega se može zaključiti je li populacija značajno pogrešno prikazana ili ne, a ako je, u kojoj količini (iznos pogreške).

Nestatističko uzorkovanje ne omogućuje izračun preciznosti, stoga nema kontrole nad revizijskim rizikom i nije moguće osigurati da uzorak predstavlja populaciju. Pogreška se stoga mora procijeniti empirijski.

U programskom razdoblju 2007.–2013. statističko uzorkovanje propisano je uredbama Vijeća (EZ) br. 1083/2006 i br. 1198/2006 te uredbama Komisije (EZ) br. 1828/2006 i br. 498/2007 za dokazne testove (reviziju operacija). U programskom razdoblju 2014.–2020. relevantni zahtjev u pogledu metoda statističkog uzorkovanja navodi se u članku 127. stavku 1. UZO-a i članku 28. DUK-a. Metoda nestatističkog odabira smatra se prikladnom u slučajevima kada statistički odabir nije moguć, npr. kod vrlo malih populacija ili veličina uzorka (usp. odjeljak 6.4.).

4.2 Metoda odabira

Metode odabira mogu se svrstati u jednu od dviju širokih kategorija:

- statistički odabir ili
- nestatistički odabir.

Statistički odabir uključuje dvije moguće tehnike:

- nasumični odabir,
- sustavni odabir.

Kod nasumičnog odabira za svaku jedinicu populacije generiraju se nasumični brojevi kako bi se odabrale stavke koje će činiti uzorak.

Kod sustavnog uzorkovanja upotrebljava se nasumična početna točka, a zatim se za odabir dodatnih stavki primjenjuje sustavno pravilo (npr. svaka 20. stavka nakon nasumične početne točke).

Metode jednake vjerojatnosti obično se temelje na nasumičnom odabiru, a uzorkovanje po novčanoj jedinici na sustavnom odabiru.

Nestatistički odabir obuhvaća sljedeće mogućnosti (među ostalim):

- slučajni odabir,
- odabir u blokovima,
- odabir na temelju prosudbe,
- odabir na temelju rizika pri čemu se kombiniraju elementi triju prethodnih mogućnosti.

Slučajni je odabir „lažni nasumični” odabir, u smislu da pojedinac „nasumično” odabire stavke, što podrazumijeva neizmjerenu pristranost u odabiru (npr. stavke koje je lakše analizirati, stavke koje je lakše procijeniti, stavke odabrane s popisa koji je prikazan na ekranu itd.).

Odabir u blokovima sličan je uzorkovanju u klasterima (skupinama jedinica populacije), pri čemu odabir klastera nije nasumičan.

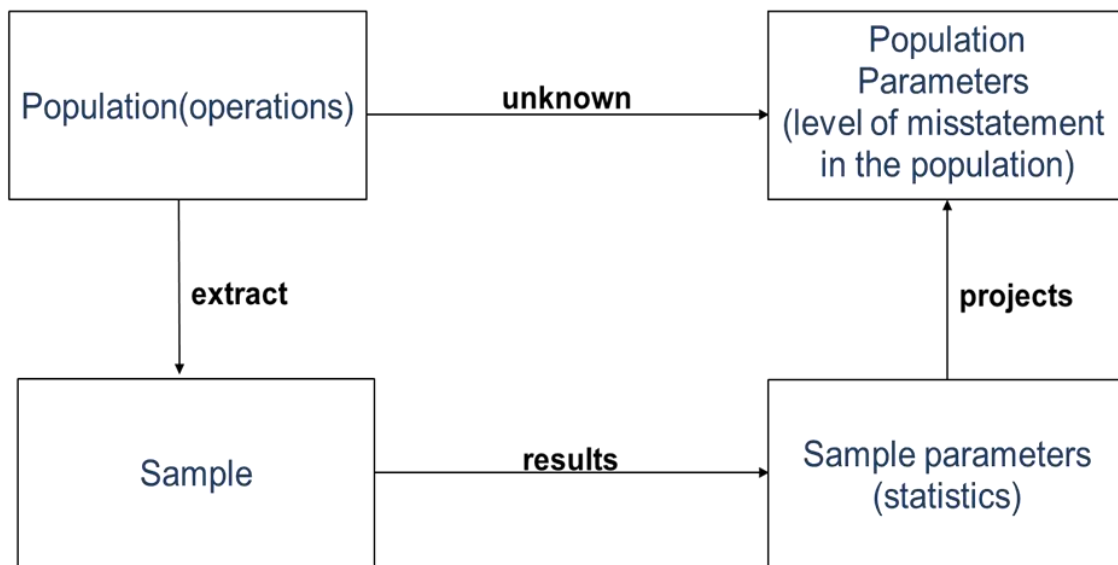
Odabir na temelju prosudbe u potpunosti se temelji na procjeni revizora, koje god on načelo odabrao (npr. stavke sličnog imena, sve operacije povezane s pojedinim područjem istraživanja itd.).

Odabir na temelju rizika nestatistički je odabir stavki na temelju različitih namjernih elemenata, pri čemu se često upotrebljavaju sve tri nestatističke metode odabira.

4.3 Projekcija (procjena)

Kako je prethodno navedeno, konačni je cilj metode uzorkovanja projiciranje (ekstrapolacija ili procjena) razine pogreške (pogrešnog prikazivanja) otkrivene u uzorku na cijelu populaciju. Iz tog se postupka može zaključiti je li populacija značajno pogrešno prikazana ili ne, a ako je, u kojoj količini (iznos pogreške). Stoga razina pogreške otkrivena u uzorku nije zanimljiva sama po sebi², već predstavlja sredstvo s pomoću kojeg se pogreška projicira na populaciju.

² Iako pojedinačne pogreške otkrivene u uzorku trebaju biti ispravljene na odgovarajući način.

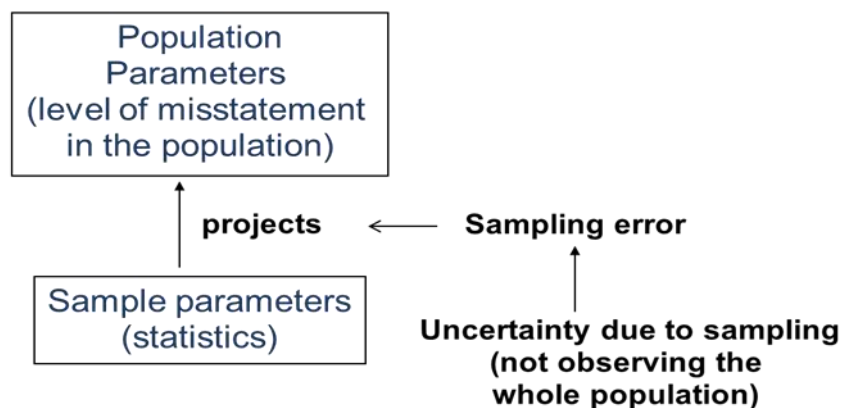


Slika 3. Odabir uzorka i projekcija

Statistike uzoraka koje se upotrebljavaju za projekcije pogreške na populaciju nazivaju se procjenitelji. Čin projekcije naziva se procjenjivanje, a vrijednost izračunana iz uzorka (projicirana vrijednost) naziva se procjena. Naravno, ta procjena, koja se temelji tek na dijelu populacije, podložna je pogrešci koja se naziva pogreškom uzorkovanja.

4.4 Preciznost (pogreška uzorkovanja)

To je pogreška koja nastaje zbog toga što se ne promatra cijela populacija. Uzorkovanje zapravo uvijek podrazumijeva pogrešku u procjeni (ekstrapolaciji) jer se oslanjamo na uzorak podataka koji se ekstrapolira na cijelu populaciju. Pogreška uzorkovanja pokazatelj je razlike između projekcije uzorka (procjene) i stvarnog (nepoznatog) parametra populacije (vrijednost pogreške). Ona predstavlja nesigurnost projekcije rezultata na populaciju. Mjera te pogreške obično se naziva **preciznost** ili točnost procjene. Ovisi većinom o **veličini uzorka**, **varijabilnosti populacije** te u manjoj mjeri o **veličini populacije**.



Slika 4. Pogreška uzorkovanja

Treba razlikovati planiranu preciznost od efektivne preciznosti (u formulama u odjeljku 6. označena je kao SE). Dok je planirana preciznost najveća planirana pogreška uzorkovanja za utvrđivanje veličine uzorka (obično je to razlika između najveće prihvatljive pogreške i očekivane pogreške, a trebalo bi ju utvrditi u vrijednosti manjoj od razine značajnosti), efektivna preciznost pokazatelj je razlike između projekcije uzorka (procjene) i stvarnog (nepoznatog) parametra populacije (vrijednost pogreške) i predstavlja nesigurnost projekcije rezultata na populaciju.

4.5 Populacija

Populacija za potrebe uzorkovanja uključuje izdatke prijavljene Komisiji za operacije u okviru programa ili skupine programa u referentnom razdoblju, osim za negativne jedinice uzorkovanja kako je objašnjeno u odjeljku 4.6. u nastavku. Sve operacije uključene u te izdatke trebale bi biti obuhvaćene uzorkovanom populacijom, osim u slučaju primjene mehanizama proporcionalne kontrole utvrđenih u članku 148. stavku 1. UZO-a i članku 28. stavku 8. Delegirane uredbe (EU) br. 480/2014 u kontekstu uzorkovanja provedenog za programsko razdoblje 2014.–2020. Isključenje operacija iz populacije koju treba uzorkovati nije moguće na temelju pravnog okvira 2007.–2013.³, osim u slučajevima „više sile“⁴.

Tijelo za reviziju može odlučiti da se revizija proširi na druge povezane izdatke prijavljene u odnosu na odabrane operacije i prethodno referentno razdoblje kako bi se povećala učinkovitost revizija. Rezultate provjere dodatnih izdataka izvan referentnog razdoblja ne bi trebalo uzimati u obzir kod određivanja ukupne učestalosti pogreške.

Općenito, svi izdatci prijavljeni Komisiji za sve odabrane operacije u uzorku trebali bi proći reviziju. Ipak, kad god odabrane operacije uključuju velik broj zahtjeva za plaćanje ili faktura, **tijelo za reviziju može primijeniti uzorkovanje u dvije faze** kako je objašnjeno u odjeljku 7.6. u nastavku.

U pravilu bi tijelo za reviziju trebalo odabrati uzorak iz **ukupnih prijavljenih izdataka (tj. javnih i privatnih izdataka)** kako proizlazi iz članka 17. stavka 3. Uredbe (EZ) br. 1828/2006⁵ i članka 127. stavka 1. UZO-a. U svakom slučaju, revizijama

³ To znači da bi sljedeće stavke izdataka trebalo uključiti u populaciju iz koje se uzima nasumični uzorak te ne bi trebale biti isključene u fazi uzorkovanja: i. operacije povezane s instrumentima financijskog inženjeringa (FEI); ii. projekti koji se smatraju „premalima“; iii. projekti koji su bili predmet revizije u prethodnim godinama ili projekti s korisnicima nad kojima je izvršena revizija u prethodnim godinama; iv. projekti koji podliježu paušalnim ispravcima.

⁴ Usp. odjeljak 7.6. ažuriranih Smjernica o postupanju s pogreškama (EGESIF_15-0007-01 od 9.10.2015.) u pogledu pristupa koji bi tijelo za reviziju trebalo usvojiti u slučaju da je prateća dokumentacija uzorkovanih operacija izgubljena ili oštećena zbog „više sile“ (npr. prirodne katastrofe).

⁵ Članak 43. stavak 3. Uredbe (EZ) br. 498/2007.

operacija trebalo bi provjeriti ukupne prijavljene izdatke kako proizlazi iz članka 16. stavka 2. i članka 17. stavka 4. Uredbe (EZ) br. 1828/2006⁶ i članka 27. stavka 2. DUK-a. Međutim, bilo je slučajeva kada je tijelo za reviziju odabralo uzorak iz prijavljenih javnih izdataka uz obrazloženje da se doprinos fonda isplaćuje na toj osnovi. Ta praksa može dovesti do pogrešnog tumačenja tijela za ovjeravanje, što dovodi do činjenice da zahtjevi za povrat izdataka dostavljeni Komisiji uključuju samo javne izdatke, dok je ispravan pristup da bi tijelo za ovjeravanje uvijek trebalo prijaviti ukupne izdatke, čak i kada se sufinanciranje izračunava na temelju javnih izdataka⁷.

U toj situaciji i kada tijelo za reviziju primjenjuje metodu uzorkovanja na temelju vjerojatnosti proporcionalne veličine (odnosno uzorkovanje po novčanoj jedinici za statističko uzorkovanje), to može dovesti do dvije vrste problema:

- a) taj proces može dovesti do pristranih rezultata uzorkovanja zato što određene jedinice uzorkovanja s relativno visokim doprinosom privatnih sredstava imaju manju vjerojatnost odabira;
- b) činjenica da tijelo za reviziju provodi reviziju nad ukupnim izdatcima na temelju uzimanja uzorka samo iz javnih izdataka može dovesti do prevelike efektivne preciznosti.

U pogledu prethodne točke (a), ako odabere uzorak na temelju javnih izdataka, tijelo za reviziju može razmotriti potrebu odabira dopunskog uzorka iz te potpopulacije:

- ako postoje jedinice uzorkovanja visoke vrijednosti⁸ koje nisu uzorkovane (zbog prethodno navedenog problema) i
- ako postoje rizici povezani s izdatcima prijavljenima za te jedinice uzorkovanja.

Kad je riječ o prethodnoj točki (b), kada tijelo za reviziju projicira pogreške na ukupne izdatke i gornja granica pogreške je veća od značajnosti, a najvjerojatnija pogreška je manja od 2 %, to označava slabu preciznost. To može značiti da su rezultati uzorkovanja neuvjerljivi i

- da je potrebno ponovno izračunati razinu pouzdanosti⁹ ili, ako to nije izvedivo,
- da je potrebno dodatno uzorkovanje¹⁰, posebno ako je efektivna preciznost veća od dva posto¹¹.

⁶ Članak 42 stavak 2. i članak 43. stavak 4. Uredbe (EZ) br. 498/2007.

⁷ To je isto tako potrebno u svrhu revizijskog traga jer su izdatci koji podliježu reviziji na licu mjesta na razini korisnika ukupni prijavljeni izdatci, a ne samo javni izdatci; stavke izdataka obično se sufinanciraju iz javnih i privatnih sredstava, a u praksi se revizija provodi za ukupne izdatke.

⁸ Temeljno je načelo definirati što je „stavka visoke vrijednosti” kada su ukupni prijavljeni izdatci veći od praga od 2 % ukupnih izdataka za program.

⁹ Usp. odjeljak 7.7. ovih smjernica.

¹⁰ Usp. odjeljak 7.2.2. ovih smjernica.

¹¹ Usp. posljednji stavak odjeljka 7.1. ovih smjernica.

Treba naglasiti da, **kao opći pristup, ako je efektivna preciznost (UEL-MLE) manja od dva postotna boda, smatramo da, u načelu i uzimajući u obzir sve elemente informacija za predmetni program, nije potrebno razmotriti dodatni rad.**

4.6 Negativne jedinice uzorkovanja

Može se dogoditi da su određene jedinice uzorkovanja (operacije ili zahtjevi za plaćanje) negativne, posebno zbog financijskih korekcija koje primjenjuju nacionalna tijela.

U tom bi slučaju negativna jedinica uzorkovanja trebala biti uključena u zasebnu populaciju i nad njome se revizija treba vršiti zasebno¹² radi provjere odgovara li ispravljeni iznos odluci države članice ili Komisije. Ako tijelo za reviziju zaključi da je ispravljeni iznos manji od odlučenog, takvu bi situaciju trebalo iznijeti u godišnjem izvješću o kontroli, posebno ako ta nesukladnost predstavlja pokazatelj slabosti u pogledu sposobnosti države članice za ispravak.

U tom kontekstu, pri izračunu ukupne učestalosti pogreške, tijelo za reviziju uzima u obzir samo pogreške otkrivene u populaciji pozitivnih iznosa, i to je knjigovodstvena vrijednost koja se uzima u obzir kod projekcije nasumičnih pogrešaka i kod ukupne učestalosti pogreške. Prije izračuna projicirane učestalosti pogreške tijelo za reviziju trebalo bi provjeriti da otkrivene pogreške nisu već ispravljene u referentnom razdoblju (tj. uključene u populaciju negativnih iznosa, kako je prethodno opisano). U tom slučaju te pogreške ne bi trebalo uključivati u projiciranu učestalost pogreške¹³.

Konkretno, tijelo za reviziju mora u ukupnoj populaciji jedinica uzorkovanja (tj. operacija ili zahtjeva za plaćanje) nad kojom se vrši revizija utvrditi one s negativnom bilancom te provesti reviziju nad njima kao zasebnoj populacijom. Postupak upotrebe operacije kao jedinice uzorkovanja prikazan je u nastavku (ista se logika primjenjuje na zahtjeve za plaćanje ako se upotrebljavaju kao jedinica uzorkovanja):

- operacija X: 100 000 EUR (tijekom referentnog razdoblja nije bilo korekcija),
- operacija Y: 20 000 EUR => ako taj iznos proizlazi iz 25 000 EUR umanjenih za 5 000 EUR (zbog korekcija/odbitaka primijenjenih tijekom referentnog razdoblja), tijelo za reviziju ne treba uzeti u obzir tih 5 000 EUR u zasebnoj populaciji negativnih iznosa,
- operacija Z: **- 5 000 EUR** (koji proizlaze iz 10 000 EUR novih izdataka u referentnom razdoblju umanjenih za 15 000 EUR korekcija) => taj iznos treba biti uključen u zasebnu populaciju negativnih iznosa,

¹² Naravno, tijelo za reviziju može uzeti uzorak i iz takve zasebne populacije ako ona sadržava prevelik broj jedinica, što dovodi do velikog radnog opterećenja.

¹³ Vidjeti i smjernice o postupanju s pogreškama u kojima su prikazani drugi slučajevi u kojima je opravdano da neke pogreške nisu uključene u ukupnu učestalost pogreške.

- ukupni izdatci prijavljeni za program (neto iznos): 115 000 EUR (= 120 000 – 5 000),
- populacija iz koje se odabire nasumični uzorak: sve operacije s pozitivnim iznosima = X + Y (u prethodnom slučaju to bi bilo 120 000 EUR, pri čemu se radi pojednostavnjenja smatra da se program sastoji od prethodno navedene tri operacije). Nad operacijom Z treba se provesti zasebna revizija.

Prethodno objašnjeni pristup podrazumijeva da tijelo za reviziju ne mora utvrditi negativne iznose unutar jedinice uzorkovanja kao zasebnu populaciju. U većini slučajeva to ne bi bilo isplativo¹⁴. Stoga bi u slučaju operacije Y tijelo za reviziju moglo uključiti iznos od 5 000 EUR u negativnu populaciju (što dovodi do uključivanja 25 000 EUR u pozitivnu populaciju) ili, kao u prethodnom primjeru, uključiti 20 000 EUR u pozitivnu populaciju. Drugi bi pristup bio oduzeti financijske korekcije / ostale negativne iznose koji se odnose na trenutačno razdoblje uzorkovanja iz pozitivne populacije kako bi se dobio neto iznos te uključiti iznos korekcija / ostalih negativnih iznosa povezanih s prethodnim razdobljima uzorkovanja u populaciju s negativnim iznosima.

Točnije, ako operacija Y predstavlja jedinicu uzorkovanja u trenutačnom razdoblju uzorkovanja, a negativni iznos od 5 000 EUR oduzet od prijavljenih izdataka u trenutačnom razdoblju uzorkovanja uključuje:

- 4 000 EUR koji čine financijske korekcije povezane s izdancima prijavljenima u prethodnim razdobljima uzorkovanja,
 - 700 EUR koji čine financijsku korekciju povezanu s izdancima prijavljenima u trenutačnom razdoblju uzorkovanja,
 - 300 EUR kojima se ispravlja administrativna pogreška prekomjerne prijave izdataka u prethodnim razdobljima uzorkovanja,
- tijelo za reviziju moglo bi uključiti 24 300 EUR (= 25 000 EUR – 700 EUR) u pozitivnu populaciju, a iznos od 4 300 EUR (koji predstavlja financijske korekcije / umjetne negativne jedinice uzorkovanja koje se odnose na prethodna razdoblja uzorkovanja) u negativnu populaciju.

Zaključno, postoje tri pristupa u pogledu odvajanja pozitivnih i negativnih jedinica uzorkovanja:

1. negativni iznosi uključeni su u pozitivnu populaciju ako je zbroj negativnih i pozitivnih iznosa unutar jedinice uzorkovanja pozitivan;
2. svi pozitivni iznosi uključeni su u pozitivnu populaciju i svi negativni iznosi uključeni su u negativnu populaciju;

¹⁴ Utvrđivanje negativnih iznosa unutar jedinice uzorkovanja još se manje preporučuje kod primjene poduzorkovanja (ili uzorkovanja u dvije faze) jer bi to značilo utvrđivanje svih negativnih iznosa unutar svih jedinica uzorkovanja svakog poduzorka.

3. negativni iznosi povezani s prethodnim razdobljima uzorkovanja (kao što su korekcije iznosa prijavljenih u prethodnim godinama) uključeni su u negativnu populaciju, dok su negativni iznosi kojima se ispravljaju/prilagođavaju pozitivni iznosi u pozitivnoj populaciji trenutnog razdoblja uzorkovanja uključeni u pozitivnu populaciju.

Prema mišljenju Komisije preporučuju se opcije 2. i 3. Opcija 1. je prihvatljiva, ali može uključivati rizik da operacije ili zahtjevi za plaćanje koji podliježu korekcijama u referentnom razdoblju koji se odnose na izdatke prijavljene u prethodnim godinama imaju manju vjerojatnost uzorkovanja/odabira.

Ako su IT sustavi u državi članici uspostavljeni tako da pružaju podatke o negativnim iznosima unutar jedinice uzorkovanja, tijelo za reviziju odlučuje treba li tu razinu detalja primijeniti na pristup uzorkovanja kako bi se ublažio prethodno utvrđeni rizik.

Ako tijelo za reviziju smatra da je zbog prethodne metodologije navedeni rizik značajan, **trebalo bi ga objaviti u godišnjem izvješću o kontroli**. Taj se rizik može procijeniti prilikom revizije negativnih iznosa, a zaključak je da postoji znatan broj stavki s pozitivnim izdancima koji su uključeni u negativne jedinice uzorkovanja. Na temelju svoje stručne prosudbe tijelo za reviziju trebalo bi procijeniti je li potreban dopunski uzorak (tih pozitivnih izdataka) za ublažavanje takvog rizika.

Za potrebe „tablice za prijavljeni izdatak i revizije uzorka” u godišnjem izvješću o kontroli tijelo za reviziju trebalo bi u stupcu „izdatci prijavljeni u referentnom razdoblju” prikazati populaciju pozitivnih iznosa. Tijelo za reviziju trebalo bi u godišnjem izvješću o kontroli prikazati usklađivanje prijavljenih izdataka (neto iznos) u populaciji iz koje je uzet nasumični uzorak pozitivnih iznosa.

Umjetne negativne jedinice uzorkovanja (administrativne pogreške, storno knjiženje u računima koji ne odgovaraju financijskim korekcijama, prihodi projekata kojima se ostvaruju prihodi, prijenos operacija iz jednog programa u drugi (ili unutar programa) koji nije povezan s nepravilnostima pronađenima u tom projektu) ne bi trebale biti isključene iz postupaka uzorkovanja. Tijelo za reviziju moglo bi odabrati da ih tretira na sličan način kao u slučaju financijskih korekcija i uključiti ih u negativnu populaciju. Alternativno, uzorak takvih jedinica može se odabrati iz specifične populacije umjetnih negativnih jedinica uzorkovanja. Tijelo za ovjeravanje trebalo bi redovito bilježiti vrstu negativnih jedinica uzorkovanja (posebno u smislu razlikovanja između financijskih korekcija koje proizlaze iz nepravilnosti i umjetnih negativnih jedinica uzorkovanja) radi osiguravanja da su godišnjim izvješćivanjem o povučenim sredstvima i povratu sredstava na temelju članka 20. Uredbe (EZ) br. 1828/2006 (za razdoblje 2014.–2020. to je izvješćivanje uključeno u račune) obuhvaćene samo financijske korekcije. Stoga bi revizija negativnih jedinica uzorkovanja trebala uključivati provjeru točnosti takve evidencije za odabrane jedinice.

Treba napomenuti da se od tijela za reviziju ne očekuje da izračuna učestalost pogreške na temelju rezultata revizije negativnih jedinica uzorkovanja. Međutim, preporučuje se nasumični odabir negativnih jedinica uzorkovanja. Financijske korekcije koje proizlaze iz nepravilnosti koje otkrije tijelo za reviziju ili Europska komisija, a koje podliježu stalnom praćenju tijela za reviziju, mogu se isključiti iz nasumičnog uzorka negativnih jedinica. Ako tijelo za reviziju smatra da bi zbog posebnih problema radije odabralo pristup koji se temelji na riziku, preporučuje se primjena mješovitog pristupa u kojem je barem dio negativnih jedinica uzorkovanja nasumično odabran.

Revizija negativnih jedinica uzorkovanja može biti uključena u reviziju računa za programsko razdoblje 2014.–2020.

4.7 Stratifikacija

O stratifikaciji je riječ kada je populacija podijeljena u potpopulacije koje se nazivaju slojevima, a iz svakog sloja uzimaju se zasebni uzorci.

Glavni je cilj stratifikacije dvojak: s jedne strane, ona omogućuje bolju preciznost (za istu veličinu uzorka) ili smanjenje veličine uzorka (za istu razinu preciznosti); s druge strane, osigurava da su u uzorku predstavljene potpopulacije koje odgovaraju svakom sloju.

Kad god se očekuje da će razina pogreške (pogrešnog prikazivanja) biti različita za različite skupine populacije (npr. prema programu, regiji, posredničkom tijelu, rizičnosti operacije), takva je populacija dobar kandidat za primjenu stratifikacije.

Na različite slojeve mogu se primjenjivati različite metode uzorkovanja. Na primjer, uobičajeno se vrši 100 %-tna revizija stavki visoke vrijednosti, a metodom statističkog uzorkovanja vrši se revizija uzorka preostalih stavki manje vrijednosti koje su obuhvaćene dodatnim slojem ili slojevima. To je korisno u slučaju kada populacija obuhvaća nekoliko stavki vrlo visoke vrijednosti jer se time smanjuje varijabilnost svakog sloja i omogućuje bolja preciznost (ili manja veličina uzorka).

4.8 Jedinica uzorkovanja

U programskom razdoblju 2014.–2020. određivanje jedinice uzorkovanja uređeno je Delegiranom uredbom Komisije br. 480/2013. Točnije, člankom 28. te Uredbe propisuje se sljedeće:

„Jedinicu uzorkovanja određuje revizorsko tijelo na temelju profesionalne prosudbe. Jedinica uzorkovanja može biti operacija, projekt u okviru operacije ili potraživanje korisnika...”

Ako tijelo za reviziju odluči upotrijebiti operaciju kao jedinicu uzorkovanja, a broj operacija za referentno razdoblje nije dovoljan za primjenu statističke metode (taj se prag kreće između 50 i 150 jedinica populacije), upotreba zahtjeva za plaćanje kao jedinica uzorkovanja mogla bi pomoći u povećanju veličine populacije do praga koji omogućava primjenu metode statističkog uzorkovanja.

S obzirom na pravni okvir predviđen za programsko razdoblje 2014.–2020. tijelo za reviziju isto tako može odabrati upotrebu operacija (projekata) ili korisnikovih zahtjeva za plaćanje kao jedinice uzorkovanja u programskom razdoblju 2007.–2013.

4.9 Značajnost

Na izdatke prijavljene Komisiji u referentnom razdoblju (pozitivna populacija) primjenjuje se razina značajnosti od najviše 2 %. Tijelo za reviziju može razmotriti smanjenje razine značajnosti radi planiranja (prihvatljiva pogreška). Značajnost se upotrebljava:

- kao prag za usporedbu projicirane pogreške u izdatcima,
- za definiranje prihvatljive pogreške koja se upotrebljava za određivanje veličine uzorka.

4.10 Prihvatljiva pogreška i planirana preciznost

Prihvatljiva pogreška najveća je prihvatljiva učestalost pogreške koja se smije otkriti u populaciji za određeno referentno razdoblje. Uz razinu značajnosti od 2 %, ta najveća prihvatljiva pogreška iznosi 2 % izdataka prijavljenih Komisiji za to referentno razdoblje.

Planirana preciznost najveća je pogreška uzorkovanja koja se prihvaća kod projekcije pogrešaka za određeno referentno razdoblje, tj. najveće odstupanje između stvarne pogreške populacije i projekcije iz uzorka podataka. Revizor bi tu preciznost trebao odrediti u vrijednosti manjoj od prihvatljive pogreške jer bi u suprotnom postojao visok rizik da rezultati uzorkovanja operacija ne budu uvjerljivi pa bi bio potreban dopunski ili dodatni uzorak.

Na primjer, za populaciju ukupne knjigovodstvene vrijednosti od 10 000 000 EUR odgovarajuća prihvatljiva pogreška iznosi 200 000 EUR (2 % ukupne knjigovodstvene vrijednosti). Ako je projicirana pogreška 5 000 EUR, a revizor utvrdi preciznost na točno 200 000 EUR (ta pogreška nastaje jer revizor promatra tek mali dio populacije, tj. uzorak), tada će gornja granica pogreške (gornja granica intervala pouzdanosti) biti oko 205 000 EUR. Takav rezultat nije uvjerljiv jer imamo vrlo malu projiciranu pogrešku, ali gornja granica prelazi prag značajnosti.

Najprimjereniji je način određivanja planirane preciznosti da se ona izračuna kao razlika između prihvatljive pogreške i očekivane pogreške (projicirane pogreške koju revizor očekuje po završetku revizije). Ta će se očekivana pogreška, naravno, temeljiti na stručnoj prosudbi revizora, a imat će i potporu dokaza prikupljenih u revizorskim aktivnostima tijekom prethodnih godina za istu tu ili sličnu populaciju, ili u preliminarnom/pokusnom uzorku.

Treba napomenuti da je odabir realistične očekivane pogreške važan jer o njezinoj vrijednosti uvelike ovisi veličina uzorka. Vidjeti i odjeljak 7.1.

U odjeljku 6. prikazane su detaljne formule koje se upotrebljavaju u postupku određivanja veličine uzorka.

4.11 Varijabilnost

Varijabilnost populacije parametar je koji bitno utječe na veličinu uzorka. Varijabilnost se obično mjeri parametrom koji je poznat kao standardna devijacija¹⁵, a prikazuje se znakom σ . Na primjer, kod populacije od 100 operacija pri čemu sve operacije imaju istu razinu pogreške od 1 000 000 EUR (prosječna pogreška $\mu = 1\,000\,000$ EUR) nema varijabilnosti (standardna devijacija pogrešaka iznosi nula). S druge strane, kod populacije od 100 operacija pri čemu njih 50 ima pogrešku od 0 EUR, a preostalih 50 pogrešku od 2 000 000 EUR (ista prosječna pogreška $\mu = 1\,000\,000$ EUR), standardna devijacija pogrešaka je velika (1 000 000 EUR).

Veličina uzorka koja je potrebna za reviziju populacije male varijabilnosti manja je od one potrebne za populaciju velike varijabilnosti. U ekstremnom slučaju prvog primjera (varijanca je nula), veličina uzorka od jedne operacije bila bi dovoljna za točnu projekciju na populaciju.

Standardna devijacija (s) najčešća je mjera varijabilnosti jer je lakše razumljiva od varijance (s^2). Standardna devijacija se, naime, izražava u jedinicama varijable čiju varijabilnost želimo izmjeriti. Nasuprot tome, varijanca se izražava kao kvadrat jedinica varijable čiju varijabilnost želimo izmjeriti i predstavlja prosjek kvadrata vrijednosti odstupanja varijable oko sredine¹⁶:

¹⁵ Standardna devijacija je mjera varijabilnosti populacije u odnosu na aritmetičku sredinu. Može se računati s pomoću pogrešaka ili knjigovodstvenih vrijednosti. Kada se računa u odnosu na populaciju, obično se prikazuje znakom σ , a kada se računa u odnosu na uzorak, prikazuje se znakom s . Što je veća standardna devijacija, to je heterogenija populacija (ili uzorak). Varijanca je kvadrat standardne devijacije.

¹⁶ Kad god se varijanca izračunava s pomoću uzorka podataka, trebala bi uključivati alternativnu formulu $s^2 = \frac{1}{\# \text{ of units} - 1} \sum_{i=1}^{\# \text{ of units}} (V_i - \bar{V})^2$ koju treba upotrijebiti kako bi se nadoknadio stupanj slobode koji je izgubljen u procjeni.

$$\text{Variance: } s^2 = \frac{1}{\# \text{ of units}} \sum_{i=1}^{\# \text{ of units}} (V_i - \bar{V})^2$$

pri čemu V_i predstavlja pojedinačne vrijednosti varijable V , a $\bar{V} = \frac{\sum_{i=1}^{\# \text{ of units}} V_i}{\# \text{ of units}}$ predstavlja srednju vrijednost pogreške.

Standardna devijacija je korijen iz varijance:

$$s = \sqrt{s^2}$$

Standardna devijacija pogrešaka u primjerima navedenima na početku ovog odjeljka može se izračunati kao:

a) slučaj 1.

a. $N = 100$

b. sve operacije imaju istu razinu pogreške od 1 000 000 EUR

c. srednja vrijednost pogreške

$$\frac{\sum_{i=1}^{100} 1,000,000}{100} = \frac{100 \times 1,000,000}{100} = 1,000,000$$

d. standardna devijacija pogrešaka

$$s = \sqrt{\frac{1}{100} \sum_{i=1}^{100} (1,000,000 - 1,000,000)^2} = 0$$

b) slučaj 2.

a. $N = 100$

b. 50 operacija ima 0 EUR pogreške, a 50 operacija ima 2 000 000 EUR pogreške

c. srednja vrijednost pogreške

$$\frac{\sum_{i=1}^{50} 0 + \sum_{i=1}^{50} 2,000,000}{100} = \frac{50 \times 2,000,000}{100} = 1,000,000$$

d. standardna devijacija pogrešaka

$$\begin{aligned} s &= \sqrt{\frac{1}{100} \left(\sum_{i=1}^{50} (0 - 1,000,000)^2 + \sum_{i=1}^{50} (2,000,000 - 1,000,000)^2 \right)} \\ &= \sqrt{\frac{50 \times 1,000,000^2 + 50 \times 1,000,000^2}{100}} \\ &= \sqrt{1,000,000^2} = 1,000,000 \end{aligned}$$

4.12 Interval pouzdanosti i gornja granica pogreške

Interval pouzdanosti je interval koji sadržava stvarnu (nepoznatu) vrijednost populacije (pogreške) s određenom vjerojatnošću (koja se naziva razina pouzdanosti). Opća formula za interval pouzdanosti je sljedeća:

$$[EE - SE; EE + SE]$$

pri čemu

- EE predstavlja projiciranu ili ekstrapoliranu pogrešku; odgovara i vrijednosti najvjerojatnije pogreške (MLE) u terminologiji uzorkovanja po novčanoj jedinici (MUS),
- SE predstavlja preciznost (pogrešku uzorkovanja).

Projicirana/ekstrapolirana pogreška (EE) i gornja granica pogreške (EE + SE) dva su najvažnija instrumenta s pomoću kojih se zaključuje je li populacija operacija značajno pogrešno prikazana ili ne¹⁷. Naravno, gornja granica pogreške (ULE) može se izračunati samo ako se upotrebljava statističko uzorkovanje; stoga kod nestatističkog uzorkovanja EE uvijek predstavlja najbolju procjenu pogreške u populaciji.

Kada se upotrebljava statističko uzorkovanje, mogu nastati sljedeće situacije:

- ako je EE veći od praga značajnosti (u daljnjem tekstu 2 %, radi jednostavnosti), tijelo za reviziju zaključuje da postoji značajna pogreška,
- ako je EE manji od 2 %, a ULE je manji od 2 %, tijelo za reviziju zaključuje da populacija nije pogrešno prikazana za više od 2 % pri utvrđenoj razini rizika uzorkovanja,
- ako je EE manji od 2 %, ali je ULE veći od 2 %, tijelo za reviziju zaključuje da je potreban dodatan rad. U skladu sa smjernicom br. 23 Međunarodne organizacije vrhovnih revizijskih institucija (INTOSAI)¹⁸, dodatni rad može obuhvaćati:
 - „zahtjev da subjekt koji je predmet revizije istraži otkrivene pogreške/iznimke i mogućnost pojave daljnjih pogrešaka/iznimaka. Slijedom toga mogu se dogovoriti ispravci financijskih izvješća;
 - izvođenje daljnjeg testiranja kako bi se smanjio rizik uzorkovanja te time i dopuštena vrijednost koja se mora uzeti u obzir kod evaluacije rezultata;
 - primjena alternativnih revizijskih postupaka kako bi se dobila dodatna sigurnost.”

¹⁷ Statističke metode isto tako omogućuju izračunavanje niže granice pogreške, što je od manje važnosti za evaluaciju rezultata. Zato ostale statističke metode mogu biti konkretnije usredotočene na projiciranu (najvjerojatniju pogrešku) i na gornju granicu pogreške.

¹⁸ Vidjeti http://www.eca.europa.eu/Lists/ECADocuments/GUIDELINES/GUIDELINES_EN.PDF

Tijelo za reviziju u odabiru jedne od navedenih metoda upotrebljava svoju stručnu prosudbu i o tome izvještava u godišnjem izvješću o kontroli.

Treba naglasiti da, u većini slučajeva kada je ULE znatno veći od 2 %, to se može spriječiti ili smanjiti ako tijelo za reviziju pri izračunu izvorne veličine uzorka uzme u obzir realističnu očekivanu pogrešku (za više detalja vidjeti odjeljke 7.1. i 7.2.2. u nastavku).

Kod treće mogućnosti (projicirana pogreška je manja od 2 %, ali je ULE veći od 2 %) tijelo za reviziju može u nekim slučajevima utvrditi da su rezultati još uvijek uvjerljivi za razinu pouzdanosti nižu od one planirane. **Ako je ta ponovno izračunana razina pouzdanosti još uvijek kompatibilna s procjenom kvalitete sustava upravljanja i kontrole, moglo bi se i bez provođenja dodatnog revizijskog rada sa sigurnošću zaključiti da populacija nije pogrešno prikazana.** Za pojašnjenje ponovnog računanja razine pouzdanosti vidjeti odjeljak 7.7.

4.13 Razina pouzdanosti

Razina pouzdanosti utvrđena je Uredbom radi definiranja veličine uzorka za dokazne testove.

S obzirom na to da na veličinu uzorka izravno utječe razina pouzdanosti, cilj je Uredbe osigurati mogućnost smanjenja radnog opterećenja revizije kod sustava za koje je utvrđena niska učestalost pogreške (te stoga visoka razina sigurnosti), a istovremeno zadržati zahtjev da se provjeri velik broj stavki ako sustav ima potencijalno visoku učestalost pogreške (te stoga nisku razinu sigurnosti).

Najjednostavnije tumačenje značenja razine pouzdanosti vjerojatnost je da interval pouzdanosti koji nastaje iz uzorka podataka sadržava stvarnu pogrešku populacije (nepoznatu). Na primjer, ako je pogreška u populaciji projicirana na iznos 6 000 000 EUR, a 90 %-tni interval pouzdanosti je

[5,000,000€; 7,000,000€],

to znači da vjerojatnost da je stvarna (ali nepoznata) pogreška populacije između tih dviju granica iznosi 90 %. Implikacije takvih strateških izbora za planiranje revizije i uzorkovanje operacija pojašnjene su u sljedećim poglavljima.

4.14 Učestalost pogreške

Učestalost pogreške uzorka računa se kao omjer između ukupne pogreške u uzorku i ukupne knjigovodstvene vrijednosti stavki u uzorku, **projicirana učestalost pogreške**

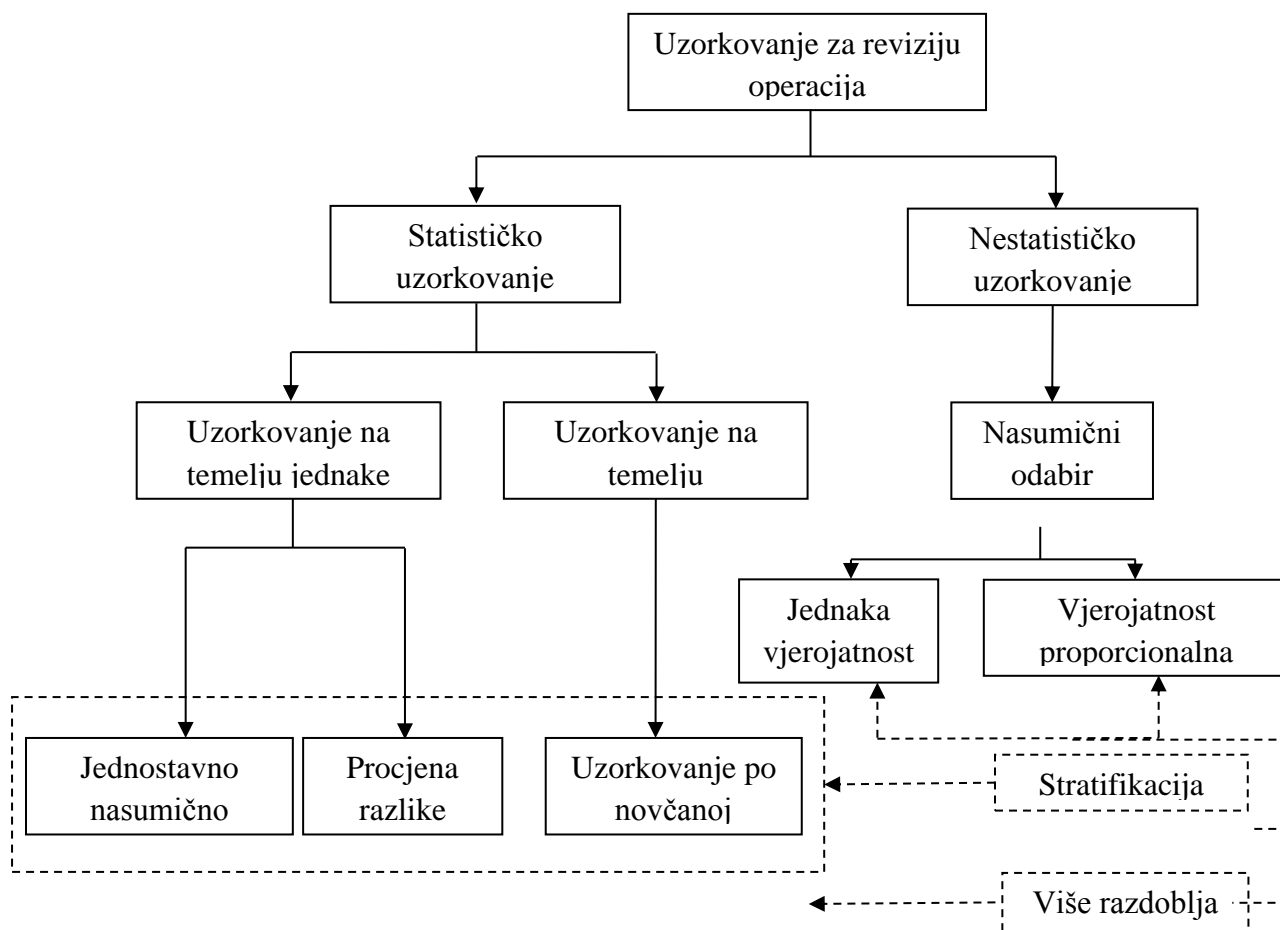
računa se kao omjer između **projicirane pogreške populacije** i ukupne knjigovodstvene vrijednosti. Treba ponovno napomenuti da pogreška uzorka nije zanimljiva sama po sebi, već predstavlja sredstvo s pomoću kojeg se računa projicirana pogreška¹⁹.

5 Metode uzorkovanja za reviziju operacija

5.1 Pregled

U okviru revizije operacija svrha je uzorkovanja odabir operacija nad kojima će se provesti revizija s pomoću dokaznih testova; populacija obuhvaća izdatke prijavljene Komisiji za operacije u okviru programa / skupine programa u referentnom razdoblju.

Slika 5. prikazuje sažetak najčešće upotrebljivanih metoda uzorkovanja za reviziju.



Slika 5. Metode uzorkovanja za reviziju operacija

Kako je prethodno navedeno, treba napomenuti da se metode uzorkovanja u prvom redu dijele na statističko i nestatičko uzorkovanje.

¹⁹ Kod nekih metoda uzorkovanja, i to onih koje se temelje na odabiru jednake vjerojatnosti, učestalost pogreške uzorka može se upotrijebiti za projekciju učestalosti pogreške populacije.

U odjeljku 5.2. predstavljeni su uvjeti primjene različitih planova uzorkovanja i navode se jedinstvene ekstremne situacije kada se može primijeniti nestatističko uzorkovanje.

Među metodama statističkog uzorkovanja glavna je razlika u vjerojatnosti odabira: metode vjerojatnosti jednakog odabira (uključujući jednostavno nasumično uzorkovanje i procjenu razlike) i metode vjerojatnosti proporcionalne veličini, među kojima se ističe poznata metoda uzorkovanja po novčanoj jedinici (MUS).

Uzorkovanje po novčanoj jedinici (MUS) zapravo je metoda vjerojatnosti proporcionalne veličini (PPS). Naziv dolazi iz činjenice da se operacije odabiru s vjerojatnošću koja je proporcionalna njihovoj novčanoj vrijednosti. Što je veća novčana vrijednost, to je veća vjerojatnost odabira. Povoljni uvjeti za primjenu svake od metoda razmotreni su u sljedećem odjeljku.

Neovisno o specifičnoj metodi uzorkovanja koja je odabrana, revizija operacija uzorkovanjem trebala bi uvijek slijediti zajedničku osnovnu strukturu:

1. **utvrditi ciljeve dokaznih testova:** obično je to utvrđivanje razine pogreške u izdancima prijavljenima Komisiji za određenu godinu za program (ili skupinu programa) na temelju projekcije iz uzorka;
2. **utvrditi populaciju:** izdanci prijavljeni Komisiji za određenu godinu za program ili skupinu programa te **jedinicu uzorkovanja**, odnosno stavku koja se odabire za uzorak (obično je to operacija, ali dostupne su i druge mogućnosti, kao što je zahtjev za plaćanje);
3. **utvrditi parametre populacije:** to uključuje definiranje prihvatljive pogreške (2 % izdataka prijavljenih Komisiji), očekivane pogreške (koju očekuje revizor), razine pouzdanosti (vodeći računa o modelu revizijskog rizika) i (obično) mjere varijabilnosti populacije;
4. **utvrditi veličinu uzorka**, u skladu s upotrijebljenom metodom uzorkovanja. Važno je napomenuti da se konačna veličina uzorka uvijek zaokružuje na najbliži cijeli broj²⁰;
5. **odabrati uzorak i provesti reviziju;**
6. **projicirati rezultate, izračunati preciznost i donijeti zaključke:** ovim korakom obuhvaćeni su izračun preciznosti i projicirane pogreške te usporedba tih rezultata s pragom značajnosti.

Odabirom metode uzorkovanja ova se temeljna struktura razrađuje tako da se osigurava formula za izračun veličine uzorka i okvir za projekciju rezultata.

²⁰ U slučaju da se veličina uzorka izračunava za različite slojeve i razdoblja, prihvatljivo je da se veličine uzorka za neke slojeve/razdoblja ne zaokružuju pod uvjetom da se zaokružuje opća veličina uzorka.

Treba napomenuti i da se specifične formule za izračun veličine uzorka razlikuju ovisno o odabranoj metodi uzorkovanja. Ipak, neovisno o odabranoj metodi, veličina uzorka ovisi o trima parametrima:

- razini pouzdanosti (što je veća razina pouzdanosti, to je veći uzorak),
- varijabilnosti populacije²¹ (tj. koliko su varijabilne vrijednosti populacije; ako sve operacije u populaciji imaju slične vrijednosti pogreške, populacija je manje varijabilna od populacije u kojoj sve operacije imaju znatno različite vrijednosti pogreške). Što je veća varijabilnost populacije, veći je uzorak.
- planiranoj preciznosti koju utvrđuje revizor; ta je planirana preciznost obično razlika između prihvatljive pogreške od 2 % izdataka i očekivane pogreške. Pod pretpostavkom da je očekivana pogreška manja od 2 %, što je veća očekivana pogreška (ili što je manja planirana preciznost), veći je uzorak,

Specifične formule za određivanje veličine uzorka predstavljene su u odjeljku 6. Neovisno o tome, temeljno je načelo da se nikada ne upotrebljava veličina uzorka manja od 30 jedinica (kako bi se održale pretpostavke distribucije upotrijebljene za stvaranje intervala pouzdanosti).

5.2 Uvjeti primjene planova uzorkovanja

Kao uvodna napomena o izboru metode odabira operacija nad kojima će se provesti revizija, iako postoji velik broj kriterija na kojima bi se ta odluka trebala temeljiti, sa statističkog stajališta odabir se pretežno temelji na očekivanjima u pogledu varijabilnosti pogrešaka i njihove povezanosti s izdancima.

U sljedećoj tablici prikazane su najprimjerenije metode ovisno o kriterijima.

²¹ Izračun veličine uzorka u okviru konzervativnog uzorkovanja po novčanoj jedinici ne ovisi o parametrima povezanim s varijabilnošću populacije.

Metoda uzorkovanja	Povoljni uvjeti
Standardno uzorkovanje po novčanoj jedinici	Velika varijabilnost pogrešaka ²² i približna proporcionalnost pogrešaka razini izdataka (tj. mala je varijabilnost učestalosti pogrešaka) Vrijednost izdataka po operaciji pokazuje veliku varijabilnost
Konzervativno uzorkovanje po novčanoj jedinici	Velika varijabilnost pogrešaka i približna proporcionalnost pogrešaka razini izdataka Vrijednost izdataka po operaciji pokazuje veliku varijabilnost Očekuje se malen udjel pogrešaka ²³ Očekivana učestalost pogreške mora biti manja od 2 %
Procjena razlike	Pogreške su relativno konstantne ili male varijabilnosti Potrebna je procjena ukupnih ispravljenih izdataka u populaciji
Jednostavno nasumično uzorkovanje	Opća metoda koja se može primijeniti kada nisu ispunjeni prethodni uvjeti Može se primijeniti upotrebom procjene aritmetičke sredine po jedinici ili procjene omjera (vidjeti odjeljak 6.1.1.3. za smjernice o odabiru između tih dviju metoda procjene)
Nestatističke metode	Ako nije moguća primjena statističke metode (vidjeti raspravu u nastavku)
Stratifikacija	Može se primijeniti u kombinaciji s bilo kojom od prethodnih metoda Osobito je korisna kad se očekuju značajne razlike u razini pogreške između skupina unutar populacije (potpopulacija)

Tablica 2. Povoljni uvjeti za odabir metoda uzorkovanja

Iako bi trebalo slijediti prethodne savjete, nijedna se metoda ne može u svakoj situaciji smatrati jedinom odgovarajućom metodom ili čak „najboljom metodom”. Općenito, mogu se primjenjivati sve metode. U slučaju odabira metode koja nije najprimjerenija određenoj situaciji posljedica će biti uzorak veći od onog koji bi bio dobiven primjerenijom metodom. Neovisno o tome, reprezentativni uzorak uvijek se može odabrati primjenom bilo koje metode, pod uvjetom da se uzme u obzir odgovarajuća veličina uzorka.

²² Velika varijabilnost znači da pogreške u različitim operacijama nisu slične, to jest da postoje male i velike pogreške, nasuprot situaciji kada su sve pogreške manje ili više sličnih vrijednosti (usp. odjeljak 4.11.).

²³ S obzirom na to da se konzervativno uzorkovanje po novčanoj jedinici temelji na distribuciji za rijetke događaje, osobito je pogodno za situacije u kojima se očekuje nizak omjer broja pogrešaka i ukupnog broja operacija u populaciji (omjer pogrešaka).

Treba napomenuti i da se stratifikacija može primijeniti u kombinaciji s bilo kojom metodom uzorkovanja. Stratifikacija se temelji na načelu da se raspodjelom populacije dobivaju skupine (slojevi) koje su homogenije (s manjom varijabilnošću) nego što je to cijela populacija. Umjesto jedne populacije visoke varijabilnosti može se dobiti dvije ili više potpopulacija niže varijabilnosti. Stratifikacija bi se trebala upotrebljavati za **smanjenje varijabilnosti ili za izolaciju podskupina populacije koje stvaraju pogreške**. U oba slučaja stratifikacijom se smanjuje potrebna veličina uzorka.

Kako je prethodno navedeno, za donošenje zaključaka o količini pogrešaka u populaciji trebalo bi primijeniti statističko uzorkovanje. Međutim, postoje posebni opravdani slučajevi kada se na temelju stručne prosudbe tijela za reviziju može upotrijebiti metoda nestatističkog uzorkovanja u skladu s međunarodno prihvaćenim revizijskim standardima.

Specifične situacije u kojima se može opravdati upotreba nestatističkog uzorkovanja u praksi su povezane s veličinom populacije. Naime, može biti riječ o vrlo maloj populaciji čija veličina nije dovoljna za primjenu statističkih metoda (populacija je manja od preporučene veličine uzorka ili vrlo slične veličine)²⁴.

Tijelo za reviziju mora upotrijebiti sva raspoloživa sredstva kako bi se postigla dovoljno velika populacija: grupiranjem programa, ako pripadaju zajedničkom sustavu; i/ili upotrebljavajući periodične zahtjeve korisnika za plaćanje kao jedinice. Tijelo za reviziju trebalo bi uzeti u obzir i da bi se statistički izbor, čak i kada u ekstremnim situacijama nije moguć na početku programskog razdoblja, trebao primijeniti čim to postane izvedivo.

5.3 Označivanje

Prije predstavljanja glavnih metoda uzorkovanja za revizije operacija korisno je utvrditi skup koncepata povezanih s uzorkovanjem koji su zajednički svim metodama. Tako je:

- z parametar iz normalne distribucije povezan s razinom pouzdanosti koja se određuje iz revizija sustava. Moguće vrijednosti parametra z prikazane su u sljedećoj tablici. Potpuna tablica vrijednosti iz normalne distribucije može se naći u dodatku 3.,

Razina pouzdanosti	60 %	70 %	80 %	90 %	95 %
Razina sigurnosti	Visoka	Umjerena	Umjerena	Niska	Bez sigurnosti

²⁴ Usp. odjeljak 6.4.1.

sustava					
z	0,842	1,036	1,282	1,645	1,960

Tablica 3. Vrijednost z prema razini pouzdanosti

- N je veličina populacije (npr. broj operacija programa ili zahtjeva za plaćanje); ako je populacija stratificirana, za označivanje odgovarajućeg sloja $N_h, h = 1, 2, \dots, H$ upotrebljava se indeks h , a H je broj slojeva,
- n je veličina uzorka; ako je populacija stratificirana, za označivanje odgovarajućeg sloja $n_h, h = 1, 2, \dots, H$ upotrebljava se indeks h , a H je broj slojeva,
- TE je najveća prihvatljiva pogreška dozvoljena uredbom, odnosno 2 % ukupnih izdataka prijavljenih Komisiji (knjigovodstvena vrijednost, BV),
- $BV_i, i = 1, 2, \dots, N$ je knjigovodstvena vrijednost (izdatci prijavljeni Komisiji) stavke (operacije / zahtjeva za plaćanje),
- $CBV_i, i = 1, 2, \dots, N$ je ispravljena knjigovodstvena vrijednost, izdatci utvrđeni nakon postupka revizije stavke (operacije / zahtjeva za plaćanje),
- $E_i = BV_i - CBV_i, i = 1, 2, \dots, N$ je količina pogreške u nekoj stavci, definirana kao razlika između knjigovodstvene vrijednosti i -te stavke obuhvaćene uzorkom i odgovarajuće ispravljene knjigovodstvene vrijednosti; ako je populacija stratificirana, za označivanje odgovarajućeg sloja $E_{hi} = BV_{hi} - CBV_{hi}, i = 1, 2, \dots, N_h, h = 1, 2, \dots, H$ upotrebljava se indeks h , a H je broj slojeva,
- AE je očekivana pogreška koju revizor određuje na temelju očekivane razine pogreške na razini operacija (npr. učestalost očekivane pogreške pomnožena ukupnim izdancima na razini populacije). AE se može dobiti iz povijesnih podataka (projicirana pogreška u prethodnom razdoblju) ili iz preliminarnog/pokusnog uzorka male veličine (iste koju se upotrebljava za određivanje standardne devijacije).

Prethodno navedeni parametri često su u smjernicama popraćeni posebnim indeksima koji se mogu odnositi na svojstva parametra ili sloja na koji se parametar odnosi. Točnije:

- r se upotrebljava sa standardnom devijacijom kada se odnosi na standardnu devijaciju učestalosti pogrešaka,
- e se odnosi na iscrpan sloj / sloj visoke vrijednosti; ako se upotrebljava sa standardnom devijacijom, ta se oznaka može odnositi i na standardnu devijaciju pogrešaka (za razliku od standardne devijacije učestalosti pogrešaka),
- w se upotrebljava sa standardnom devijacijom kada se upotrebljava ponderirana vrijednost,
- s se odnosi na neiscrpan sloj,
- t se upotrebljava sa stratificiranim formulama uzorkovanja u dva ili više razdoblja koje se odnose na određena razdoblja,

- q se upotrebljava sa standardnom devijacijom koja se odnosi na varijablu q u jednostavnom nasumičnom uzorkovanju (procjena omjera),
- h se odnosi na sloj.

Ako je parametar popraćen s nekoliko indeksa, oni se mogu upotrebljavati različitim redoslijedom bez promjene značenja oznake.

6 Metode uzorkovanja

6.1 Jednostavno nasumično uzorkovanje

6.1.1 Standardni pristup

6.1.1.1 Uvod

Jednostavno nasumično uzorkovanje statistička je metoda uzorkovanja. To je najpoznatija od metoda odabira koje se temelje na jednakoj vjerojatnosti. Njezin je cilj projicirati razinu pogreške otkrivene u uzorku na cijelu populaciju.

Statistička jedinica koja se uzorkuje jest operacija (ili zahtjev za plaćanje). Jedinice u uzorku odabiru se nasumično s jednakim vjerojatnostima. Jednostavno nasumično uzorkovanje generička je metoda koja se može primijeniti kod različitih vrsta populacija, iako obično zahtijeva veće veličine uzorka od metode uzorkovanja po novčanoj jedinici jer se ne upotrebljavaju pomoćne informacije (kada god se razina izdataka značajno razlikuje između operacija, a postoji pozitivna povezanost izdataka i pogrešaka). Projekcija pogrešaka može se temeljiti na dvjema podmetodama: procjeni aritmetičke sredine po jedinici ili procjeni omjera (vidjeti odjeljak 6.1.1.3.).

Kao i sve ostale metode, ova se metoda može kombinirati sa stratifikacijom (povoljni uvjeti za stratifikaciju razmotreni su u odjeljku 5.2.).

6.1.1.2 Veličina uzorka

Za izračun veličine uzorka n u okviru jednostavnog nasumičnog uzorkovanja potrebne su sljedeće informacije:

- veličina populacije, N
- razina pouzdanosti koja se određuje iz revizije sustava i povezani koeficijent z iz normalne distribucije (vidjeti odjeljak 5.3.),
- najveća prihvatljiva pogreška TE (obično 2 % ukupnih izdataka),
- očekivana pogreška AE koju revizor odabire u skladu sa stručnom prosudbom i informacijama iz prethodnih razdoblja,
- standardna devijacija σ_e pogrešaka.

Veličina uzorka izračunava se kako slijedi²⁵:

$$n = \left(\frac{N \times z \times \sigma_e}{TE - AE} \right)^2$$

pri čemu je σ_e standardna devijacija pogrešaka u populaciji. Treba napomenuti da se u prethodnom izračunu pretpostavlja da je ta standardna devijacija pogrešaka u ukupnoj populaciji poznata. U praksi to gotovo nikad nije slučaj, pa će se tijela za reviziju morati osloniti na povijesne podatke (standardna devijacija pogrešaka za populaciju u prethodnom razdoblju) ili na preliminarni/pokusni uzorak male veličine (preporučuje se da veličina uzorka ne bude manja od 20 ili 30 jedinica). U potonjem slučaju odabire se preliminarni uzorak veličine n^p i vrši se preliminarna procjena varijance pogrešaka (kvadrat standardne devijacije) primjenom formule

$$\sigma_e^2 = \frac{1}{n^p - 1} \sum_{i=1}^{n^p} (E_i - \bar{E})^2,$$

pri čemu E_i predstavlja pojedinačne pogreške za jedinice u uzorku, a $\bar{E} = \frac{\sum_{i=1}^{n^p} E_i}{n^p}$ predstavlja srednju pogrešku uzorka.

Treba napomenuti da se pokusni uzorak naknadno može upotrijebiti kao dio uzorka odabranog za reviziju.

6.1.1.3 Projicirana pogreška

Dva su moguća načina projekcije pogreške uzorkovanja na populaciju. Prvi se temelji na procjeni aritmetičke sredine po jedinici (apsolutne pogreške), a drugi na procjeni omjera (učestalosti pogreške).

Procjena aritmetičke sredine po jedinici (apsolutna pogreška)

Prosječna pogreška po operaciji otkrivena u uzorku množi se s brojem operacija u populaciji i dobiva se projicirana pogreška:

²⁵ Kod malih populacija, tj. ako konačna veličina uzorka predstavlja velik udjel populacije (u načelu više od 10 % populacije), može se upotrijebiti točnija formula koja dovodi do $n = \left(\frac{N \times z \times \sigma_e}{TE - AE} \right)^2 / \left(1 + \left(\frac{\sqrt{N} \times z \times \sigma_e}{TE - AE} \right)^2 \right)$. Ovaj se ispravak primjenjuje kod jednostavnog nasumičnog uzorkovanja i kod procjene razlike. Može se uvesti i dvama koracima, računanjem veličine uzorka n s pomoću uobičajene formule, nakon čega se vrijednost ispravlja s pomoću $n' = \frac{n \times N}{n + N - 1}$.

$$EE_1 = N \times \frac{\sum_{i=1}^n E_i}{n}.$$

Procjena omjera (učestalost pogrešaka)

Prosječna učestalost pogreške otkrivena u uzorku množi se s knjigovodstvenom vrijednošću na razini populacije:

$$EE_2 = BV \times \frac{\sum_{i=1}^n E_i}{\sum_{i=1}^n BV_i}$$

Učestalost pogreške uzorka u prethodnoj formuli jednostavno se dobiva dijeljenjem ukupnog iznosa pogreške u uzorku s ukupnim iznosom izdataka jedinica u uzorku (izdatci podvrgnuti reviziji).

Nije moguće znati *a priori* koja je najbolja metoda ekstrapolacije jer njihova relativna korist ovisi o razini povezanosti između pogrešaka i izdataka. Temeljno je načelo da se druga metoda treba primjenjivati samo ako se očekuje visoka povezanost između pogrešaka i izdataka (stavke veće vrijednosti pokazuju veće pogreške), a prva metoda (aritmetička sredina po jedinici) kada se očekuje da će pogreške biti relativno neovisne od razine izdataka (veće pogreške mogu se otkriti u jedinicama većih ili manjih izdataka). U praksi se to može procijeniti koristeći uzorak podataka, s obzirom na to da se odluka o metodi ekstrapolacije može donijeti nakon odabira i revizije uzorka. Kako bi se odabrala najprimjerenija metoda ekstrapolacije trebalo bi upotrijebiti uzorak podataka za izračun varijance knjigovodstvenih vrijednosti jedinica uzorkovanja (VAR_{BV}) i kovarijancu između pogrešaka i knjigovodstvenih vrijednosti za iste jedinice ($COV_{E,BV}$). Formalno bi trebalo odabrati procjenu omjera kad god je $\frac{COV_{E,BV}}{VAR_{BV}} > ER/2$, pri čemu ER predstavlja učestalost pogreške uzorka, tj. omjer između zbroja pogrešaka u uzorku i izdataka podvrgnutih reviziji. Kad god prethodni uvjet nije provjeren, za projekciju pogrešaka na populaciju trebalo bi upotrijebiti procjenu aritmetičke sredine po jedinici.

6.1.1.4 Preciznost

Prisjetimo se da je preciznost (pogreška uzorkovanja) mjera nesigurnosti povezana s projekcijom (ekstrapolacijom). Računa se različito ovisno o metodi koja je upotrijebljena za ekstrapolaciju.

Procjena aritmetičke sredine po jedinici (apsolutna pogreška)

Preciznost je izražena sljedećom formulom

$$SE_1 = N \times z \times \frac{S_e}{\sqrt{n}}$$

pri čemu je s_e standardna devijacija pogrešaka u uzorku (ovdje se računa iz istog uzorka koji se upotrebljava za projekciju pogreške na populaciju)

$$s_e^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (E_i - \bar{E})^2$$

Procjena omjera (učestalost pogrešaka)

Preciznost je izražena sljedećom formulom

$$SE_2 = N \times z \times \frac{s_q}{\sqrt{n}}$$

pri čemu je s_q standardna devijacija uzorka varijable q :

$$q_i = E_i - \frac{\sum_{i=1}^n E_i}{\sum_{i=1}^n BV_i} \times BV_i.$$

Ta se varijabla izračunava za svaku jedinicu u uzorku kao razlika između njezine pogreške i umnoška njezine knjigovodstvene vrijednosti i učestalosti pogreške u uzorku.

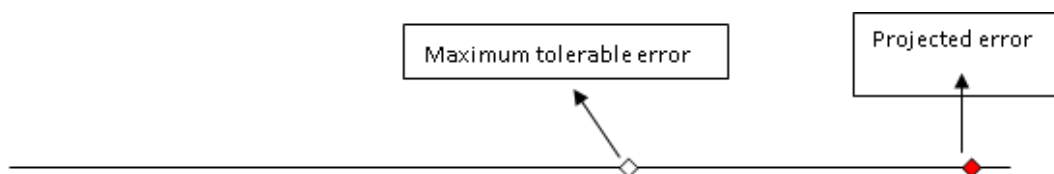
6.1.1.5 Evaluacija

Kako bi se donio zaključak o značajnosti pogrešaka, trebalo bi izračunati gornju granicu pogreške (ULE). Ta je gornja granica jednaka zbroju projicirane pogreške EE i preciznosti ekstrapolacije

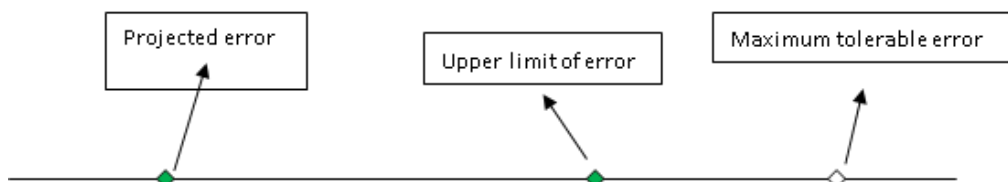
$$ULE = EE + SE$$

Nakon toga bi i projiciranu pogrešku i gornju granicu trebalo usporediti s najvećom prihvatljivom pogreškom kako bi se donijeli zaključci revizije:

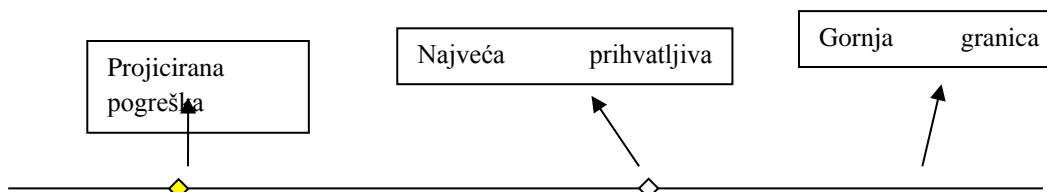
- ako je projicirana pogreška veća od najveće prihvatljive pogreške, revizor bi trebao zaključiti da postoji dovoljno dokaza za tvrdnju da pogreške u populaciji prelaze prag značajnosti:



- ako je gornja granica pogreške manja od najveće prihvatljive pogreške, revizor bi trebao zaključiti da su pogreške u populaciji ispod praga značajnosti:



- ako je projicirana pogreška manja od najveće prihvatljive pogreške, ali je gornja granica pogreške veća od najveće prihvatljive pogreške, to znači da rezultati uzorkovanja mogu biti neuvjerljivi. Vidjeti dodatna objašnjenja u odjeljku 4.12.:



6.1.1.6 Primjer

Pretpostavimo da se populacija sastoji od izdataka prijavljenih Komisiji u određenoj godini za operacije u okviru programa ili skupine programa. Revizijama sustava koje je provelo tijelo za reviziju dobivena je umjerena razina sigurnosti. Stoga se za reviziju operacija dovoljnom čini razina pouzdanosti od 80 %. U sljedećoj su tablici prikazane glavne karakteristike populacije.

Veličina populacije (broj operacija)	3 852
Knjigovodstvena vrijednost (zbroj izdataka u referentnom razdoblju)	46 501 186 EUR

Na preliminarnom uzorku od 20 operacija dobivena je preliminarna procjena standardne devijacije pogrešaka od 518 EUR (koja se u MS Excelu izračunava kao „:=STDEV(D2:D21)“):

	A	B	C	D
1	Operation	Book Value (BV)	Correct Value (AV)	Error
2	98	13,054 €	13,054 €	- €
3	120	10,758 €	10,758 €	- €
4	542	8,714 €	8,264 €	450 €
5	554	8,645 €	8,645 €	- €
6	587	9,297 €	9,297 €	- €
7	1156	7,908 €	7,908 €	- €
8	1325	6,717 €	6,717 €	- €
9	1453	16,535 €	16,535 €	- €
10	1840	15,718 €	15,718 €	- €
11	1904	13,175 €	13,175 €	- €
12	2028	6,486 €	6,486 €	- €
13	2338	13,072 €	13,072 €	- €
14	2428	8,753 €	8,753 €	- €
15	2735	17,507 €	17,507 €	- €
16	3054	8,875 €	8,875 €	- €
17	3196	6,568 €	6,568 €	- €
18	3276	6,478 €	6,478 €	- €
19	3321	12,448 €	12,448 €	- €
20	3366	17,894 €	15,598 €	2,296 €
21	3666	13,558 €	13,558 €	- €
22	Total	222,160 €	219,413 €	2,747 €
23	Sample error rate:=D22/B22 ----->			1.24%
24	Sample standard deviation of errors:= STDEV.S(D2:D21) ----->			518 €

Prvi je korak izračun tražene veličine uzorka s pomoću formule:

$$n = \left(\frac{N \times z \times \sigma_e}{TE - AE} \right)^2$$

pri čemu z iznosi 1,282 (koeficijent koji odgovara razini pouzdanosti od 80 %), σ_e iznosi 518 EUR, a TE , prihvatljiva pogreška, iznosi 2 % (najveća razina značajnosti utvrđena Uredbom) knjigovodstvene vrijednosti, tj. 2 % x 46 501 186 EUR = 930 024 EUR. Na tom preliminarnom uzorku dobiva se učestalost pogreške uzorka od 1,24 %. Nadalje, na temelju iskustva iz prethodne godine i zaključaka izvješća o sustavima upravljanja i kontrole, tijelo za reviziju očekuje da učestalost pogreške neće biti veća od 1,24 %. U skladu s time, AE , očekivana pogreška iznosi 1,24 % ukupnih izdataka, tj. 1,24 % x 46 501 186 EUR = 576 615 EUR:

$$n = \left(\frac{3,852 \times 1.282 \times 518}{930,024 - 576,615} \right)^2 \approx 53$$

Najmanja veličina uzorka stoga je 53 operacije.

Prethodni preliminarni uzorak od 20 operacija upotrebljava se kao dio glavnog uzorka. Stoga revizor treba nasumično odabrati još samo 33 operacija. U sljedećoj tablici prikazani su rezultati za cijeli uzorak od 53 operacije:

	A	B	C	D	E	F
1	Operation	Book Value (BV)	Correct Value (AV)	Error	Error rate	q _i
2	(1)	(2)	(3)	(4)	(4)/(2)	(4)-SUM(4)/SUM(2)*(2)
3	74	9,093 €	9,093 €	- €	0.00%	107.17 €
4	98	13,054 €	13,054 €	- €	0.00%	153.85 €
5	120	10,758 €	10,758 €	- €	0.00%	126.79 €
6	153	16,194 €	16,194 €	- €	0.00%	190.86 €
7	223	11,662 €	11,662 €	- €	0.00%	137.45 €
8	246	16,331 €	16,331 €	- €	0.00%	192.48 €
9	542	8,714 €	8,264 €	450 €	5.17%	347.61 €
10	554	8,645 €	8,645 €	- €	0.00%	101.89 €
11	587	9,297 €	9,297 €	- €	0.00%	109.57 €
12	915	7,999 €	7,999 €	- €	0.00%	94.28 €
13	1014	11,906 €	11,906 €	- €	0.00%	140.32 €
14	1114	15,505 €	15,505 €	- €	0.00%	182.74 €
15	1156	7,908 €	7,908 €	- €	0.00%	93.20 €
16	1325	6,717 €	6,717 €	- €	0.00%	79.17 €
17	1403	9,730 €	9,730 €	- €	0.00%	114.68 €
18	1453	16,535 €	16,535 €	- €	0.00%	194.88 €
19	1577	17,723 €	17,723 €	- €	0.00%	208.88 €
20	1621	16,095 €	16,095 €	- €	0.00%	189.69 €
21	1624	15,171 €	15,171 €	- €	0.00%	178.80 €
54	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)
55	3749	9971	9971	0	0.00%	117.52 €
56	Total	661,580 €	653,783 €	7,797 €		
57	Sample standard deviation of errors:= STDEV.S(D3:D55)----->			758 €		755 €

Ukupna knjigovodstvena vrijednost 53 uzorkovane operacije iznosi 661 580 EUR (u MS Excelu izračunava se kao „:=SUM(B3:B55)”). Ukupan iznos pogreške u uzorku je 7 797 EUR (u MS Excelu izračunava se kao „:=SUM(D3:D55)”). Taj iznos podijeljen veličinom uzorka predstavlja prosječnu pogrešku operacije u uzorku.

Kako bi se utvrdilo je li najbolja metoda procjene procjena aritmetičke sredine po jedinici ili procjena omjera, tijelo za reviziju izračunava omjer kovarijance između pogrešaka i knjigovodstvenih vrijednosti u odnosu na varijancu knjigovodstvenih vrijednosti uzorkovanih operacija koja iznosi 0,02078. Kako je omjer veći od polovice učestalosti pogreške uzorka ((7 797 EUR/661 580) / 2 = 0,0059), tijelo za reviziju može biti sigurno da je procjena omjera najpouzdanija metoda procjene. U pedagoške su svrhe obje metode procjene prikazane u nastavku.

Upotrebljavajući procjenu aritmetičke sredine po jedinici, projekcija pogreške na populaciju izračunava se množenjem prosječne pogreške s veličinom populacije (u ovom primjeru 3 852). Taj iznos predstavlja projiciranu pogrešku na razini programa:

$$EE_1 = N \times \frac{\sum_{i=1}^{53} E_i}{n} = 3,852 \times \frac{7,797}{53} = 566,703.$$

Upotrebljavajući procjenu omjera, projekcija pogreške na populaciju može se postići množenjem prosječne učestalosti pogreške otkrivene u uzorku s knjigovodstvenom vrijednošću na razini populacije:

$$EE_2 = BV \times \frac{\sum_{i=1}^{53} E_i}{\sum_{i=1}^{53} BV_i} = 46,501,186 \times \frac{7,797}{661,580} = 548,058.$$

Učestalost pogreške uzorka u prethodnoj formuli jednostavno se dobiva dijeljenjem ukupnog iznosa pogreške u uzorku s ukupnim izdancima podvrgnutim reviziji.

Projecirana učestalost pogreške izračunava se kao omjer između projicirane pogreške i knjigovodstvene vrijednosti populacije (ukupnih izdataka). Upotrebom procjene aritmetičke sredine po jedinici projicirana učestalost pogreške je:

$$r_1 = \frac{566,703}{46,501,186} = 1.22\%$$

a upotrebom procjene omjera, ona iznosi:

$$r_2 = \frac{548,058}{46,501,186} = 1.18\%$$

U oba je slučaja projicirana pogreška manja od razine značajnosti. Međutim, konačni se zaključci mogu donijeti tek nakon što se uzme u obzir pogreška uzorkovanja (preciznost).

Prvi je korak u izračunu preciznosti računanje standardne devijacije pogrešaka u uzorku (u MS Excelu izračunava se kao „:=STDEV(D3:D55)“):

$$s_e = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (E_i - \bar{E})^2} = \sqrt{\frac{1}{52} \sum_{i=1}^{53} (E_i - \bar{E})^2} = 758.$$

Preciznost procjene aritmetičke sredine po jedinici izražena je kao

$$SE_1 = N \times z \times \frac{s_e}{\sqrt{n}} = 3,852 \times 1.282 \times \frac{758}{\sqrt{53}} = 514,169.$$

Za procjenu omjera potrebno je uvesti varijablu

$$q_i = E_i - \frac{\sum_{i=1}^{53} E_i}{\sum_{i=1}^{53} BV_i} \times BV_i.$$

Ta je varijabla prikazana u posljednjem stupcu tablice (stupac F). Na primjer, vrijednost u polju F3 dobivena je kao vrijednost pogreške prve operacije (0 EUR) minus zbroj pogrešaka uzorka u stupcu D, 7 797 EUR („:=SUM(D3:D55)”) podijeljen s izdancima podvrgnutima reviziji u stupcu B, 661 580 EUR („:=SUM(B3:B55)”) i pomnožen s knjigovodstvenom vrijednošću operacije (9 093 EUR):

$$q_1 = 0 - \frac{7,797}{661,580} \times 9,093 = -107.17.$$

Uz standardnu devijaciju te varijable $s_q = 755$ (u MS Excelu izračunava se kao „:=STDEV(F3:F55)”), preciznost za procjenu omjera dobiva se sljedećom formulom

$$SE_2 = N \times z \times \frac{s_q}{\sqrt{n}} = 3,852 \times 1.282 \times \frac{755}{\sqrt{53}} = 512,134$$

Kako bi se donio zaključak o značajnosti pogrešaka, trebalo bi izračunati gornju granicu pogreške (ULE). Ta je gornja granica jednaka zbroju projicirane pogreške EE i preciznosti projekcije

$$ULE = EE + SE$$

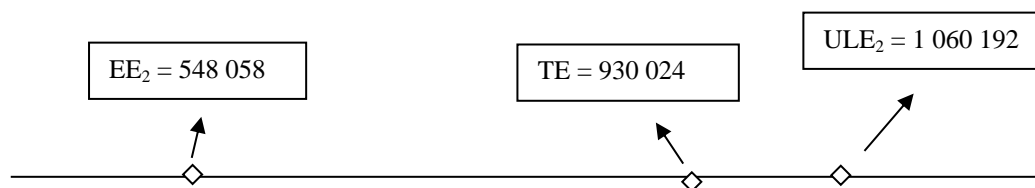
Nakon toga bi i projiciranu pogrešku i gornju granicu trebalo usporediti s najvećom prihvatljivom pogreškom kako bi se donijeli zaključci revizije:

$$ULE_1 = EE_1 + SE_1 = 566,703 + 514,169 = 1,080,871$$

ili

$$ULE_2 = EE_2 + SE_2 = 548,058 + 512,134 = 1,060,192$$

Konačno, uspoređujući prag značajnosti od 2 % ukupne knjigovodstvene vrijednosti programa (2 % x 46 501 186 EUR = 930 024 EUR) s projiciranom pogreškom i gornjom granicom pogreške za procjenu omjera (jer je to bila odabrana metoda projekcije), zaključak je da je projicirana pogreška manja od najveće prihvatljive pogreške, ali je gornja granica pogreške veća od najveće prihvatljive pogreške. Revizor može zaključiti da je potreban dodatan rad jer nema dovoljno dokaza za tvrdnju da populacija nije značajno pogrešno prikazana. Specifične dodatne aktivnosti koje su potrebne razmotrene su u odjeljku 5.11.



6.1.2 Stratificirano jednostavno nasumično uzorkovanje

6.1.2.1 Uvod

U stratificiranom jednostavnom nasumičnom uzorkovanju populacija je podijeljena u potpopulacije koje se nazivaju slojevima, a iz svakog sloja uzimaju se zasebni uzorci primjenom standardnog pristupa jednostavnog nasumičnog uzorkovanja.

Kod kriterija za kandidate za primjenu stratifikacije trebalo bi uzeti u obzir da je cilj stratifikacije dobiti skupine (slojeve) s manjom varijabilnošću nego što je slučaj u cijeloj populaciji. Uz jednostavno nasumično uzorkovanje stratifikacija po razini izdataka po operaciji obično je dobar pristup kad god se očekuje povezanost razine pogreške i razine izdataka. I druge varijable za koje se očekuje da će pojasniti razinu pogreške u operacijama dobri su kandidati za stratifikaciju. Među mogućim su izborima programi, regije, posrednička tijela, razredi temeljeni na riziku operacije itd.

Ako se primjenjuje stratifikacija po razini izdataka, treba razmotriti da se identificira sloj visoke vrijednosti²⁶, provede 100 %-tna revizija tih stavki te primijeni jednostavno nasumično uzorkovanje na revizijski uzorak preostalih stavki manje vrijednosti koje su obuhvaćene dodatnim slojem ili slojevima. To je korisno u slučaju kada populacija obuhvaća nekoliko stavki vrlo visoke vrijednosti. U tom bi slučaju stavke koje pripadaju 100 %-tnom sloju trebalo izdvojiti iz populacije, a svi koraci koji se odnose na preostale dijelove primjenjuju se samo na populaciju stavki niske vrijednosti. Treba napomenuti da revizija 100 % jedinica sloja visoke vrijednosti nije obvezna. Tijelo za reviziju može razviti strategiju na temelju nekoliko slojeva koji odgovaraju različitim razinama izdataka te provesti reviziju svih slojeva uzorkovanjem. Ako postoji sloj nad kojim je provedena 100 %-tna revizija, to je zato kako bi se naglasilo da bi se planirana preciznost za određivanje veličine uzorka ipak trebala temeljiti na ukupnoj knjigovodstvenoj vrijednosti populacije. S obzirom na to da je jedini izvor pogreške sloj stavki niske vrijednosti, ali se planirana preciznost promatra na razini populacije,

²⁶ Nema općeg pravila za utvrđivanje granične vrijednosti za sloj visoke vrijednosti. U načelu se trebaju uključiti sve operacije čiji su izdaci veći od značajnosti (2 %) pomnožene s ukupnim izdancima populacije. Kod konzervativnijeg pristupa upotrebljava se manja granična vrijednost, obično tako da se značajnost podijeli s 2 ili 3, ali granična vrijednost ovisi o karakteristikama populacije i trebala bi se temeljiti na stručnoj prosudbi.

prihvatljivu pogrešku i očekivanu pogrešku trebalo bi isto tako računati na razini populacije.

6.1.2.2 Veličina uzorka

Veličina uzorka izračunava se kako slijedi

$$n = \left(\frac{N \times z \times \sigma_w}{TE - AE} \right)^2$$

pri čemu je σ_w^2 ponderirana aritmetička sredina varijanci pogrešaka za cijeli skup slojeva:

$$\sigma_w^2 = \sum_{i=1}^H \frac{N_h}{N} \sigma_{eh}^2, h = 1, 2, \dots, H;$$

a σ_{eh}^2 je varijanca pogrešaka u svakom sloju. Varijanca pogrešaka izračunava se za svaki sloj kao neovisna populacija kao

$$\sigma_{eh}^2 = \frac{1}{n_h^p - 1} \sum_{i=1}^{n_h^p} (E_{hi} - \bar{E}_h)^2, h = 1, 2, \dots, H$$

pri čemu E_{hi} predstavlja pojedinačne pogreške za jedinice u uzorku sloja h , a \bar{E}_h predstavlja srednju pogrešku uzorka u sloju h .

Te se vrijednosti mogu temeljiti na povijesnim podacima ili na preliminarnom/pokusnom uzorku male veličine, kako je prethodno navedeno za standardnu metodu jednostavnog nasumičnog uzorkovanja. U potonjem se slučaju pokusni uzorak kao i obično može naknadno upotrijebiti kao dio uzorka odabranog za reviziju. Ako na početku programskog razdoblja nisu raspoloživi povijesni podaci, a ne može se pristupiti pokusnom uzorku, veličina uzorka može se izračunati standardnim pristupom (za prvu godinu razdoblja). Podatci prikupljeni u revizijskom uzorku te prve godine mogu se upotrijebiti za prilagodbu izračuna veličine uzorka sljedećih godina. Cijena koju se mora platiti za taj manjak podataka sastoji se u tome da će veličina uzorka za prvu godinu vjerojatno biti veća nego što bi bila da su bile raspoložive dodatne informacije o slojevima.

Kada se izračuna ukupna veličina uzorka n , raspodjela uzorka po slojevima je kako slijedi:

$$n_h = \frac{N_h}{N} \times n.$$

To je opća metoda raspodjele, koja se obično naziva proporcionalna raspodjela. Dostupne su brojne druge metode raspodjele. U nekim slučajevima prilagođenija raspodjela može značiti bolju preciznost ili smanjenje veličine uzorka. Kako bi se odredila primjerenost ostalih metoda raspodjele za svaku pojedinu populaciju potrebno je određeno tehničko znanje o teoriji uzorkovanja. Ponekad se može dogoditi da se metodom raspodjele dobije vrlo mali uzorak za jedan ili više slojeva. U praksi se savjetuje upotreba najmanje veličine uzorka od tri jedinice za svaki sloj u populaciji kako bi se omogućio izračun standardnih odstupanja koja su potrebna za izračun preciznosti.

6.1.2.3 Projicirana pogreška

Na temelju H nasumično odabranih uzoraka operacija, pri čemu je veličina svakog od njih izračunana prema prethodnoj formuli, projicirana pogreška na razini populacije može se izračunati primjenom dviju uobičajenih metoda: procjene aritmetičke sredine po jedinici i procjene omjera.

Procjena aritmetičke sredine po jedinici

U svakoj skupini populacije (sloju) treba pomnožiti prosječnu pogrešku po operaciji otkrivenu u uzorku s brojem operacija u sloju (N_h); zatim treba zbrojiti sve rezultate dobivene za svaki sloj, što daje projiciranu pogrešku:

$$EE_1 = \sum_{h=1}^H N_h \times \frac{\sum_{i=1}^{n_h} E_i}{n_h}.$$

Procjena omjera

U svakoj skupini populacije (sloju) treba pomnožiti prosječnu učestalost pogreške po operaciji otkrivenu u uzorku s knjigovodstvenom vrijednošću populacije na razini sloja (BV_h):

$$EE_2 = \sum_{h=1}^H BV_h \times \frac{\sum_{i=1}^{n_h} E_i}{\sum_{i=1}^{n_h} BV_i}$$

Učestalost pogreške uzorka u svakom sloju jednostavno se dobiva dijeljenjem ukupne količine pogreške u uzorku sloja s ukupnom količinom izdataka u istom uzorku.

Odabir između tih dviju metoda trebao bi se temeljiti na razmatranjima koja su prikazana za standardnu metodu jednostavnog nasumičnog uzorkovanja.

Ako je 100 %-tni sloj uzet u obzir i prethodno izdvojen iz populacije, ukupni iznos pogreške otkriven u tom iscrpnom sloju trebalo bi dodati gornjoj procjeni (EE_1 ili EE_2) kako bi se dobila konačna projekcija iznosa pogreške u cijeloj populaciji.

6.1.2.4 Preciznost

Kao i kod standardne metode, preciznost (pogreška uzorkovanja) mjera je nesigurnosti povezane s projekcijom (ekstrapolacijom). Računa se različito ovisno o metodi koja je upotrijebljena za ekstrapolaciju.

Procjena aritmetičke sredine po jedinici (apsolutna pogreška)

Preciznost je izražena sljedećom formulom

$$SE_1 = N \times z \times \frac{s_w}{\sqrt{n}}$$

pri čemu je s_w^2 ponderirana aritmetička sredina pogrešaka za cijeli skup slojeva (ovdje se računa iz istog uzorka koji se upotrebljava za projekciju pogreške na populaciju)

$$s_w^2 = \sum_{h=1}^H \frac{N_h}{N} s_{eh}^2, h = 1, 2, \dots, H;$$

a s_{eh}^2 je procijenjena varijanca pogrešaka za uzorak sloja h

$$s_{eh}^2 = \frac{1}{n_h - 1} \sum_{i=1}^{n_h} (E_{hi} - \bar{E}_h)^2, h = 1, 2, \dots, H$$

Procjena omjera (učestalost pogrešaka)

Preciznost je izražena sljedećom formulom

$$SE_2 = N \times z \times \frac{s_{qw}}{\sqrt{n}}$$

pri čemu je

$$s_{qw}^2 = \sum_{h=1}^H \frac{N_h}{N} s_{qh}^2$$

ponderirana aritmetička sredina varijanci varijable q_h u uzorku, a pritom je

$$q_{ih} = E_{ih} - \frac{\sum_{i=1}^{n_h} E_{ih}}{\sum_{i=1}^{n_h} BV_{ih}} \times BV_{ih}.$$

Ta se varijabla izračunava za svaku jedinicu u uzorku kao razlika između njezine pogreške i umnoška njezine knjigovodstvene vrijednosti i učestalosti pogreške u uzorku.

6.1.2.5 Evaluacija

Kako bi se donio zaključak o značajnosti pogrešaka, trebalo bi izračunati gornju granicu pogreške (ULE). Ta je gornja granica jednaka zbroju projicirane pogreške *EE* i preciznosti ekstrapolacije

$$ULE = EE + SE$$

Nakon toga bi trebalo i projiciranu pogrešku i gornju granicu usporediti s najvećom prihvatljivom pogreškom kako bi se donijeli zaključci revizije primjenom istog pristupa kako je prikazano u odjeljku 6.1.1.5.

6.1.2.6 Primjer

Pretpostavimo da se populacija sastoji od izdataka prijavljenih Komisiji u određenoj godini za operacije u okviru skupine programa. Sustav upravljanja i kontrole zajednički je za skupinu programa, a revizije sustava koje je provelo tijelo za reviziju pokazale su umjerenu razinu sigurnosti. Stoga je tijelo za reviziju odlučilo da se za reviziju operacija upotrebljava razina pouzdanosti od 80 %.

Tijelo za reviziju smatra da postoji znatan rizik od pogrešaka u operacijama visoke vrijednosti neovisno o tome kojim su programom obuhvaćene. Osim toga, očekuju se različite učestalosti pogrešaka među programima. S obzirom na sve te informacije, tijelo za reviziju odlučilo je stratificirati populaciju po programima i po izdatcima (i odvojiti u sloju 100 %-tnog uzorkovanja sve operacije čija je knjigovodstvena vrijednost veća od značajnosti).

U sljedećoj su tablici sažete sve dostupne informacije.

Veličina populacije (broj operacija)	4 807
Veličina populacije – sloj 1. (broj operacija u programu 1.)	3 582
Veličina populacije – sloj 2. (broj operacija u programu 2.)	1 225
Veličina populacije – sloj 3. (broj operacija gdje je BV > razina značajnosti)	5
Knjigovodstvena vrijednost (zbroj izdataka u referentnom razdoblju)	1 396 535 319 EUR
Knjigovodstvena vrijednost – sloj 1 (ukupni izdatci u programu 1.)	43 226 801 EUR

Knjigovodstvena vrijednost – sloj 2 (ukupni izdatci u programu 2.)	1 348 417 361 EUR
Knjigovodstvena vrijednost – sloj 3 (broj operacija gdje je BV > razina značajnosti)	4 891 156 EUR

Sloj 100 %-tnog uzorkovanja koji sadržava pet operacija visoke vrijednosti trebalo bi razmatrati zasebno, kako je navedeno u odjeljku 6.1.2.1. Stoga u daljnjem razmatranju vrijednost N odgovara ukupnom broju operacija u populaciji smanjenom za broj operacija koje su obuhvaćene slojem 100 %-tnog uzorkovanja, tj. 4 802 (= 4 807 – 5) operacija.

Prvi je korak izračun tražene veličine uzorka s pomoću formule:

$$n = \left(\frac{N \times z \times \sigma_w}{TE - AE} \right)^2$$

pri čemu z iznosi 1,282 (koeficijent koji odgovara razini pouzdanosti od 80 %), a TE , prihvatljiva pogreška, iznosi 2 % (najveća razina značajnosti utvrđena Uredbom) knjigovodstvene vrijednosti, tj. 2 % x 1 396 535 319 EUR = 27 930 706 EUR. Na temelju iskustva iz prethodne godine i zaključaka izvješća o sustavima upravljanja i kontrole tijelo za reviziju očekuje da učestalost pogreške neće biti veća od 1,8 %. U skladu s time, AE , očekivana pogreška iznosi 1,8 % ukupnih izdataka, tj. 1,8 % x 1 396 535 319 EUR = 25 137 636 EUR.

S obzirom na to da je treći sloj sloj 100 %-tnog uzorkovanja, veličina uzorka za taj sloj je fiksna i jednaka veličini populacije, tj. pet operacija visoke vrijednosti. Veličina uzorka za preostala dva sloja izračunava se s pomoću prethodne formule, pri čemu je σ_w^2 ponderirani prosjek varijanci pogrešaka za dva preostala sloja:

$$\sigma_w^2 = \sum_{h=1}^2 \frac{N_h}{N} \sigma_{eh}^2, h = 1,2;$$

a σ_{eh}^2 je varijanca pogrešaka u svakom sloju. Varijanca pogrešaka izračunava se za svaki sloj kao neovisna populacija kao

$$\sigma_{eh}^2 = \frac{1}{n_h^p - 1} \sum_{i=1}^{n_h^p} (E_{hi} - \bar{E}_h)^2, h = 1,2, \dots, H$$

pri čemu E_{hi} predstavlja pojedinačne pogreške za jedinice u uzorku sloja h , a \bar{E}_h predstavlja srednju pogrešku uzorka u sloju h .

Iz preliminarnog uzorka od 20 operacija sloja 1. dobivena je procjena standardne devijacije pogrešaka od 444 EUR:

	A	B	C	D
1	Operation	Book Value (BV)	Correct Value (AV)	Error
2	708	6,533 €	4,549 €	1,984 €
3	3084	7,009 €	7,009 €	- €
4	105	7,948 €	7,948 €	- €
5	878	8,910 €	8,910 €	- €
6	2101	8,937 €	8,937 €	- €
7	3117	9,708 €	9,708 €	- €
8	1856	9,728 €	9,728 €	- €
9	734	9,985 €	9,985 €	- €
10	1333	10,160 €	10,160 €	- €
11	668	11,008 €	11,008 €	- €
12	3394	12,116 €	12,116 €	- €
13	1307	12,515 €	12,515 €	- €
14	189	12,553 €	12,553 €	- €
15	15	12,798 €	12,798 €	- €
16	256	16,414 €	16,414 €	- €
17	2621	16,420 €	16,420 €	- €
18	2118	16,729 €	16,729 €	- €
19	3344	16,798 €	16,798 €	- €
20	1551	17,330 €	17,330 €	- €
21	1243	17,592 €	17,592 €	- €
22	Total	241,191 €	239,207 €	1,984 €
23	Sample standard deviation of errors:= STDEV.S(D2:D21) ----->			444 €

Isti je postupak primijenjen kod populacije sloja 2.

Iz preliminarnog uzorka od 20 operacija sloja 2. dobivena je procjena standardne devijacije pogrešaka od 9 818 EUR:

Sloj 1. – preliminarna procjena standardne devijacije pogrešaka	444 EUR
Sloj 2. – preliminarna procjena standardne devijacije pogrešaka	9 818 EUR

Ponderirani prosjek varijanci pogrešaka za ta dva sloja stoga iznosi

$$\sigma_w^2 = \frac{3,582}{4,802} 444^2 + \frac{1,225}{4,802} 9,818^2 = 24,737,134$$

Veličina uzorka određuje se kao

$$n = \left(\frac{4,802 \times 1,282 \times \sqrt{24,734,134}}{27,930,706 - 25,137,636} \right)^2 \approx 121$$

Ukupna veličina uzorka iznosi tih 121 operacija plus pet operacija iz sloja 100 %-tnog uzorkovanja, odnosno 126 operacija.

Raspodjela uzorka po slojevima je kako slijedi:

$$n_1 = \frac{N_1}{N_1 + N_2} \times n = \frac{3,582}{4,802} \times 121 \approx 90,$$

$$n_2 = n - n_1 = 31$$

i

$$n_3 = N_3 = 5$$

Revizijom 90 operacija u sloju 1., 31 operacije u sloju 2. i pet operacija u sloju 3. revizor će dobiti ukupnu pogrešku za uzorkovane operacije. Prethodni preliminarni uzorak od 20 operacija u sloju 1. i 2. upotrebljava se kao dio glavnog uzorka. Stoga revizor treba nasumično odabrati još samo 70 operacija u sloju 1. i 11 u sloju 2. U sljedećoj su tablici prikazani rezultati uzoraka za operacije nad kojima je provedena revizija:

Rezultati uzorka – sloj 1.		
A	Knjigovodstvena vrijednost uzorka	1 055 043 EUR
B	Ukupna pogreška uzorka	11 378 EUR
C	Prosječna pogreška uzorka (C = B/90)	126 EUR
D	Standardna devijacija pogrešaka uzorka	698 EUR
Rezultati uzorka – sloj 2.		
E	Knjigovodstvena vrijednost uzorka	35 377 240 EUR
F	Ukupna pogreška uzorka	102 899 EUR
G	Prosječna pogreška uzorka (G = F/31)	3 319 EUR
H	Standardna devijacija pogrešaka uzorka	13 012 EUR
Rezultati uzorka – sloj 3.		
I	Knjigovodstvena vrijednost uzorka	4 891 156 EUR
J	Ukupna pogreška uzorka	889 EUR
K	Prosječna pogreška uzorka (K = J/5)	178 EUR

Na sljedećoj slici prikazani su rezultati za sloj 1.:

	A	B	C	D	E	F
1	Operation	Book Value (BV)	Correct Value (AV)	Error	Error rate	q_i
2	(1)	(2)	(3)	(4)	(4)/(2)	(4)-SUM(4)/SUM(2)*(2)
3	559	6,106 €	6,106 €	- €	0.0%	65.85 €
4	1833	6,196 €	6,196 €	- €	0.0%	66.82 €
5	2759	6,441 €	6,441 €	- €	0.0%	69.46 €
6	708	6,533 €	4,549 €	1,984 €	30.4%	1,913.19 €
7	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)
72	606	14,305 €	13,275 €	1,030 €	7.2%	875.98 €
73	341	14,448 €	12,626 €	1,822 €	12.6%	1,666.23 €
74	1701	14,501 €	14,501 €	- €	0.0%	156.38 €
75	416	14,715 €	14,715 €	- €	0.0%	158.69 €
76	672	15,237 €	15,237 €	- €	0.0%	164.32 €
77	2859	15,445 €	9,428 €	6,017 €	39.0%	5,850.57 €
78	854	15,929 €	15,929 €	- €	0.0%	171.78 €
79	2154	16,233 €	16,233 €	- €	0.0%	175.06 €
80	256	16,414 €	16,414 €	- €	0.0%	177.01 €
81	2621	16,420 €	16,420 €	- €	0.0%	177.08 €
82	1224	16,532 €	16,532 €	- €	0.0%	178.28 €
83	2118	16,729 €	16,729 €	- €	0.0%	180.41 €
84	3344	16,798 €	16,798 €	- €	0.0%	181.15 €
85	2250	17,063 €	17,063 €	- €	0.0%	184.01 €
86	1551	17,330 €	17,330 €	- €	0.0%	186.89 €
87	19	17,458 €	16,933 €	525 €	3.0%	336.44 €
88	654	17,505 €	17,505 €	- €	0.0%	188.78 €
89	1243	17,592 €	17,592 €	- €	0.0%	189.72 €
90	1869	17,595 €	17,595 €	- €	0.0%	189.75 €
91	2483	17,867 €	17,867 €	- €	0.0%	192.68 €
92	306	17,876 €	17,876 €	- €	0.0%	192.78 €
93	Total	1,055,043 €	1,043,665 €	11,378 €		
94	Sample standard deviation of errors:= STDEV.S(D3:D92)----->			698 €		695 €

Kako bi se utvrdilo je li najbolja metoda procjene procjena aritmetičke sredine po jedinici ili procjena omjera, tijelo za reviziju izračunava omjer kovarijance između pogrešaka i knjigovodstvenih vrijednosti u odnosu na varijancu knjigovodstvenih vrijednosti uzorkovanih operacija. Kako je omjer veći od polovice učestalosti pogreške uzorka, tijelo za reviziju može biti sigurno da je procjena omjera najpouzdanija metoda procjene. U pedagoške su svrhe obje metode procjene prikazane u nastavku.

Kod procjene aritmetičke sredine po jedinici ekstrapolacija pogreške za dva sloja koji se uzorkuju izvodi se množenjem prosječne pogreške uzorka s veličinom populacije. Kako bi se pogreška projicirala na populaciju, zbroj tih dvaju brojeva mora se dodati pogrešci otkrivenoj u sloju 100 %-tnog uzorkovanja:

$$EE_1 = \sum_{h=1}^3 N_h \times \frac{\sum_{i=1}^{n_h} E_i}{n_h} = 3,582 \times 126 + 1,225 \times 3,319 + 889 = 4,519,900$$

Alternativni procijenjeni rezultat primjenom procjene omjera dobiva se množenjem prosječne učestalosti pogreške koja je otkrivena u uzorku sloja s knjigovodstvenom vrijednošću na razini sloja (za dva sloja uzorkovanja). Kako bi se pogreška projicirala

na populaciju, zbroj ta dva broja mora se tada dodati pogrešci otkrivenoj u sloju 100 %-tnog uzorkovanja:

$$\begin{aligned}
 EE_2 &= \sum_{h=1}^3 BV_h \times \frac{\sum_{i=1}^{n_h} E_i}{\sum_{i=1}^{n_h} BV_i} \\
 &= 43,226,802 \times \frac{11,378}{1,055,043} + 1,348,417,361 \times \frac{102,899}{35,377,240} + 889 \\
 &= 4,389,095.
 \end{aligned}$$

Projicirana učestalost pogreške izračunava se kao omjer između projicirane pogreške i knjigovodstvene vrijednosti populacije (ukupnih izdataka). Upotrebom procjene aritmetičke sredine po jedinici projicirana učestalost pogreške je

$$r_1 = \frac{4,519,900}{1,396,535,319} = 0.32\%$$

a upotrebom procjene omjera, ona iznosi:

$$r_2 = \frac{4,389,095}{1,396,535,319} = 0.31\%$$

U oba je slučaja projicirana pogreška manja od praga značajnosti. Međutim, konačni se zaključci mogu donijeti tek nakon što se uzme u obzir pogreška uzorkovanja (preciznost). Obratite pozornost da su izvor pogreške uzorkovanja samo slojevi 1. i 2. jer se na sloju visoke vrijednosti provodi 100 %-tno uzorkovanje. U nastavku se uzimaju u obzir samo ta dva sloja uzorkovanja.

S obzirom na standardnu devijaciju pogrešaka u uzorku oba sloja (tablica s rezultatima uzorka), ponderirani prosjek varijanci pogrešaka za cijeli skup slojeva iznosi:

$$s_w^2 = \sum_{i=1}^2 \frac{N_h}{N} s_{eh}^2 = \frac{3,582}{4,802} \times 698^2 + \frac{1,225}{4,802} \times 13,012^2 = 43,507,225.$$

Preciznost apsolutne pogreške stoga se izračunava s pomoću sljedeće formule:

$$SE_1 = N \times z \times \frac{s_w}{\sqrt{n}} = 4,802 \times 1.282 \times \frac{\sqrt{43,507,225}}{\sqrt{121}} = 3,695,304.$$

Za procjenu omjera potrebno je uvesti varijablu

$$q_{ih} = E_{ih} - \frac{\sum_{i=1}^{n_h} E_{ih}}{\sum_{i=1}^{n_h} BV_{ih}} \times BV_{ih}.$$

Prikaz za sloj 1. nalazi se u posljednjem stupcu prethodne tablice (stupac F). Na primjer, vrijednost u polju F3 dobivena je kao vrijednost pogreške prve operacije (0 EUR) minus zbroj pogrešaka uzorka u stupcu D, 11 378 EUR („:=SUM(D3:D92)”) podijeljen sa zbrojem knjigovodstvenih vrijednosti uzorka u stupcu B, 1 055 043 EUR („:=SUM(B3:B92)”) i pomnožen s knjigovodstvenom vrijednošću operacije (6 106 EUR):

$$q_{11} = 0 - \frac{11,378}{1,055,043} \times 6,106 = -65.85.$$

Standardna devijacija te varijable za sloj 1. je $s_{q1} = 695$ (u MS Excelu izračunava se kao „:=STDEV(F3:F92)”). Primjenjujući opisanu metodologiju standardna devijacija za sloj 2. je $s_{q2} = 13,148$. Ponderirani zbroj varijanci stoga iznosi q_{ih} :

$$s_{qw}^2 = \sum_{h=1}^3 \frac{N_h}{N} s_{qh}^2 = \frac{3,582}{4,802} \times 695^2 + \frac{1,225}{4,802} \times 13,148^2 = 44,412,784.$$

Preciznost za procjenu omjera dobiva se formulom

$$SE_2 = N \times z \times \frac{s_{qw}}{\sqrt{n}} = 4,802 \times 1.282 \times \frac{\sqrt{44,412,784}}{\sqrt{59}} = 3,733,563.$$

Kako bi se donio zaključak o značajnosti pogrešaka, trebalo bi izračunati gornju granicu pogreške (ULE). Ta je gornja granica jednaka zbroju projicirane pogreške EE i preciznosti ekstrapolacije

$$ULE = EE + SE$$

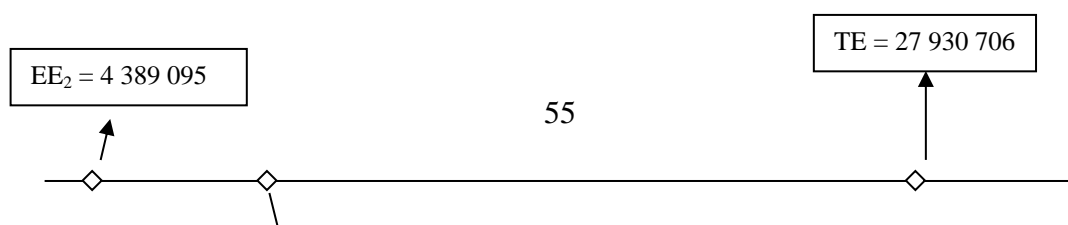
Nakon toga bi i projiciranu pogrešku i gornju granicu trebalo usporediti s najvećom prihvatljivom pogreškom kako bi se donijeli zaključci revizije:

$$ULE_1 = EE_1 + SE_1 = 4,519,900 + 3,695,304 = 8,215,204$$

ili

$$ULE_2 = EE_2 + SE_2 = 4,389,095 + 3,733,563 = 8,122,658$$

Konačno, uspoređujući prag značajnosti od 2 % ukupne knjigovodstvene vrijednosti populacije (2 % x 1 396 535 319 EUR = 27 930 706 EUR) s projiciranim rezultatima procjene omjera (odabrana metoda projekcije), zaključak je da su i projicirana pogreška i gornja granica pogreške manje od najveće prihvatljive pogreške. Stoga je zaključak da postoji dovoljno dokaza za tvrdnju da populacija nije značajno pogrešno prikazana.



6.1.3 Jednostavno nasumično uzorkovanje - dva razdoblja

6.1.3.1 Uvod

Tijelo za reviziju može odlučiti da se postupak uzorkovanja provede u više razdoblja tijekom godine (obično dva polugodišta). Najveća se prednost tog pristupa ne odnosi na smanjenje veličine uzorka, već ponajprije na raspodjelu radnog opterećenja revizije tijekom godine, čime se smanjuje obujam rada koji bi se trebao obaviti na kraju godine u slučaju samo jednog promatranja.

Kod takvog pristupa, populacija godine podijeljena je u dvije potpopulacije, od kojih svaka odgovara operacijama i izdancima za pojedino polugodište. Za svako polugodište uzimaju se neovisni uzorci primjenom standardnog pristupa jednostavnog nasumičnog uzorkovanja.

6.1.3.2 Veličina uzorka

Prvo polugodište

U prvom razdoblju revizije (npr. polugodištu) globalna veličina uzorka (za skup od dva polugodišta) izračunava se kako slijedi:

$$n = \left(\frac{N \times z \times \sigma_{ew}}{TE - AE} \right)^2$$

pri čemu je σ_{ew}^2 ponderirana aritmetička sredina varijanci pogrešaka u svakom polugodištu:

$$\sigma_{ew}^2 = \frac{N_1}{N} \sigma_{e1}^2 + \frac{N_2}{N} \sigma_{e2}^2$$

a σ_{et}^2 je varijanca pogrešaka u svakom razdoblju t (polugodištu). Varijanca pogrešaka izračunava se za svaki sloj kao neovisna populacija kao

$$\sigma_{et}^2 = \frac{1}{n_t^p - 1} \sum_{i=1}^{n_t^p} (E_{ti} - \bar{E}_t)^2, t = 1, 2$$

pri čemu E_{ti} predstavlja pojedinačne pogreške za jedinice u uzorku polugodišta t , a \bar{E}_t predstavlja srednju vrijednost pogreške uzorka u polugodištu t .

Treba napomenuti da se vrijednosti očekivanih varijanci za oba polugodišta moraju temeljiti na stručnoj prosudbi i povijesnim podacima. Primjena preliminarnog/pokusnog uzorka male veličine, kako je prethodno prikazano za standardnu metodu jednostavnog nasumičnog uzorkovanja, i dalje je moguća, ali se može provesti samo za prvo polugodište. Kod prvog promatranja izdatci za drugo polugodište još nisu ostvareni pa nisu dostupni objektivni podaci (osim onih povijesnih). Ako se primijene pokusni uzorci, oni se kao i obično mogu naknadno upotrijebiti kao dio uzorka odabranog za reviziju.

Revizor može smatrati da je očekivana varijanca pogrešaka u drugom polugodištu jednaka onoj u prvom polugodištu. Stoga se može primijeniti pojednostavljeni pristup za izračun globalne veličine uzorka kao

$$n = \left(\frac{N \times z \times \sigma_{e1}}{TE - AE} \right)^2$$

Treba napomenuti da je u tom pojednostavljenom pristupu potrebna samo informacija o varijabilnosti pogrešaka u prvom razdoblju promatranja. Temeljna je pretpostavka da će varijabilnost pogrešaka biti slične veličine u oba polugodišta.

Treba napomenuti i da su za formule izračuna veličine uzorka potrebne vrijednosti N_1 i N_2 , tj. broj operacija u populaciji prvog i drugog polugodišta. Kod izračuna veličine uzorka bit će poznata vrijednost N_1 , ali će vrijednost N_2 biti nepoznata i morat će se pripisati u skladu s očekivanjima revizora (i na temelju povijesnih podataka). To obično ne predstavlja problem jer sve operacije koje su aktivne u drugom polugodištu već postoje i u prvom, stoga je $N_1 = N_2$.

Kada se izračuna ukupna veličina uzorka n , raspodjela uzorka po polugodištima je kako slijedi:

$$n_1 = \frac{N_1}{N} n$$

i

$$n_2 = \frac{N_2}{N} n$$

Drugo polugodište

U prvom su razdoblju promatranja donesene neke pretpostavke u pogledu sljedećih razdoblja promatranja (obično sljedeće polugodište). Ako se karakteristike populacije u sljedećim razdobljima značajno razlikuju od pretpostavki, možda će biti potrebna prilagodba veličine uzorka za sljedeće razdoblje.

U drugom će razdoblju revizije (npr. polugodištu) biti raspoloživo više informacija:

- broj aktivnih operacija u polugodištu N_2 točno je poznat,
- standardna devijacija pogrešaka u uzorku s_{e1} izračunana iz uzorka prvog polugodišta mogla bi već biti dostupna,
- standardna devijacija pogrešaka za drugo polugodište σ_{e2} mogla bi se točnije procijeniti s pomoću stvarnih podataka.

Ako se ti parametri ne razlikuju znatno od onih procijenjenih u prvom polugodištu kao očekivanja analitičara, neće biti potrebna prilagodba izvorno planirane veličine uzorka za drugo polugodište (n_2). Neovisno o tome, ako revizor zaključi da se početna očekivanja znatno razlikuju od stvarnih karakteristika populacije, veličinu uzorka treba prilagoditi kako bi se uzele u obzir te netočne procjene. U ovom bi slučaju veličinu uzorka u drugom polugodištu trebalo ponovno izračunati s pomoću formule

$$n_2 = \frac{(z \cdot N_2 \cdot \sigma_{e2})^2}{(TE - AE)^2 - z^2 \cdot \frac{N_1^2}{n_1} \cdot s_{e1}^2}$$

pri čemu je s_{e1} standardna devijacija pogrešaka izračunana iz uzorka prvog polugodišta, a σ_{e2} procjena standardne devijacije pogrešaka u drugom polugodištu na temelju povijesnih podataka (u konačnici prilagođena u skladu s informacijama za prvo polugodište) ili preliminarnog/pokusnog uzorka drugog polugodišta.

6.1.3.3 Projicirana pogreška

Na temelju dva poduzorka svakog polugodišta projicirana pogreška na razini populacije može se izračunati primjenom dviju uobičajenih metoda: procjene aritmetičke sredine po jedinici i procjene omjera.

Procjena aritmetičke sredine po jedinici

U svakom polugodištu treba pomnožiti prosječnu pogrešku po operaciji otkrivenu u uzorku s brojem operacija u sloju (N_t); zatim se trebaju zbrojiti rezultati dobiveni za oba polugodišta, što daje projiciranu pogrešku:

$$EE_1 = \frac{N_1}{n_1} \sum_{i=1}^{n_1} E_{1i} + \frac{N_2}{n_2} \sum_{i=1}^{n_2} E_{2i}$$

Procjena omjera

U svakom polugodištu treba pomnožiti prosječnu učestalost pogreške u uzorku s knjigovodstvenom vrijednošću tog polugodišta (BV_t):

$$EE_2 = BV_1 \times \frac{\sum_{i=1}^{n_1} E_{1i}}{\sum_{i=1}^{n_1} BV_{1i}} + BV_2 \times \frac{\sum_{i=1}^{n_2} E_{2i}}{\sum_{i=1}^{n_2} BV_{2i}}$$

Učestalost pogreške uzorka u svakom polugodištu jednostavno se dobiva dijeljenjem ukupnog iznosa pogreške u polugodištu s ukupnim iznosom izdataka u istom uzorku.

Odabir između tih dviju metoda trebao bi se temeljiti na razmatranjima koja su prikazana za standardnu metodu jednostavnog nasumičnog uzorkovanja.

6.1.3.4 Preciznost

Kao i kod standardne metode, preciznost (pogreška uzorkovanja) mjera je nesigurnosti povezane s projekcijom (ekstrapolacijom). Računa se različito ovisno o metodi koja je upotrijebljena za ekstrapolaciju.

Procjena aritmetičke sredine po jedinici (apsolutna pogreška)

Preciznost je izražena sljedećom formulom

$$SE = z \times \sqrt{\left(N_1^2 \times \frac{s_{e1}^2}{n_1} + N_2^2 \times \frac{s_{e2}^2}{n_2} \right)}$$

pri čemu je s_{et} standardna devijacija pogrešaka u uzorku polugodišta t (ovdje se računa iz istih uzoraka koji se upotrebljavaju za projekciju pogreške na populaciju)

$$s_{et}^2 = \frac{1}{n_t - 1} \sum_{i=1}^{n_t} (E_{ti} - \bar{E}_t)^2$$

Procjena omjera (učestalost pogrešaka)

Preciznost je izražena sljedećom formulom

$$SE = z \times \sqrt{\left(N_1^2 \times \frac{s_{q1}^2}{n_1} + N_2^2 \times \frac{s_{q2}^2}{n_2}\right)}$$

pri čemu je s_{qt} standardna devijacija varijable q u uzorku polugodišta t , pri čemu

$$q_{ti} = E_{ti} - \frac{\sum_{i=1}^{n_t} E_{ti}}{\sum_{i=1}^{n_t} BV_{ti}} \times BV_{ti}.$$

6.1.3.5 Evaluacija

Kako bi se donio zaključak o značajnosti pogrešaka, trebalo bi izračunati gornju granicu pogreške (ULE). Ta je gornja granica jednaka zbroju projicirane pogreške EE i preciznosti ekstrapolacije

$$ULE = EE + SE$$

Nakon toga bi trebalo i projiciranu pogrešku i gornju granicu usporediti s najvećom prihvatljivom pogreškom kako bi se donijeli zaključci revizije primjenom istog pristupa kako je prikazano u odjeljku 6.1.1.5.

6.1.3.6 Primjer

Tijelo za reviziju odlučilo je razdijeliti obujam revizijskog rada u dva razdoblja. Na kraju prvog polugodišta tijelo za reviziju promatra populaciju podijeljenu u dvije skupine koje odgovaraju dvama polugodištima. Na kraju prvog polugodišta karakteristike su populacije sljedeće:

Prijavljeni izdatci na kraju prvog polugodišta	1 237 952 015 EUR
Veličina populacije (operacije – prvo polugodište)	3 852

Tijelo za reviziju na temelju iskustva zna da su sve operacije obuhvaćene programima na kraju referentnog razdoblja obično aktivne već u populaciji prvog polugodišta. Osim toga, očekuje se da će prijavljeni izdatci na kraju prvog polugodišta predstavljati oko 30 % ukupnih prijavljenih troškova na kraju referentnog razdoblja. U sljedećoj je tablici prikazan sažetak populacije na temelju tih pretpostavki:

Prijavljeni izdatci prvog polugodišta	1 237 952 015 EUR
Prijavljeni izdatci drugog polugodišta (predviđeni)	2 888 554 702 EUR

Veličina populacije (operacije – 1. razdoblje)	3 852
Veličina populacije (operacije – drugo razdoblje, predviđene)	3 852

Revizije sustava koje je provelo tijelo za reviziju pokazale su visoku razinu sigurnosti. Stoga se uzorkovanje programa može izvoditi s razinom pouzdanosti od 60 %.

U prvom razdoblju revizije globalna veličina uzorka (za skup od dvaju polugodišta) izračunava se kako slijedi:

$$n = \left(\frac{N \times z \times \sigma_w}{TE - AE} \right)^2$$

pri čemu je σ_w^2 ponderirana aritmetička sredina varijanci pogrešaka u svakom polugodištu:

$$\sigma_w^2 = \frac{N_1}{N} \sigma_{e1}^2 + \frac{N_2}{N} \sigma_{e2}^2$$

a σ_{et}^2 je varijanca pogrešaka u svakom razdoblju t (polugodištu). Varijanca pogrešaka izračunava se za svaki sloj kao neovisna populacija kao

$$\sigma_{et}^2 = \frac{1}{n_t^p - 1} \sum_{i=1}^{n_t^p} (E_{ti} - \bar{E}_t)^2, t = 1, 2$$

pri čemu E_{ti} predstavlja pojedinačne pogreške za jedinice u uzorku polugodišta t , a \bar{E}_t predstavlja aritmetičku sredinu pogreške uzorka u polugodištu t .

S obzirom na to da je vrijednost σ_{et}^2 nepoznata, tijelo za reviziju odlučilo je uzeti preliminarni uzorak od 20 operacija na kraju prvog polugodišta tekuće godine. Standardna devijacija pogrešaka tog preliminarnog uzorka u prvom polugodištu iznosi 72 091 EUR. Na temelju stručne prosudbe i znajući da su izdatci u drugom polugodištu obično veći nego u prvom, tijelo za reviziju preliminarno je procijenilo da će standardna devijacija pogrešaka u drugom polugodištu biti 40 % veća nego u prvom, odnosno 100 927,4 EUR. Ponderirani prosjek varijanci pogrešaka stoga iznosi:

$$\begin{aligned} \sigma_w^2 &= \frac{N_1}{N_1 + N_2} \sigma_{e1}^2 + \frac{N_2}{N_1 + N_2} \sigma_{e2}^2 \\ &= \frac{3852}{3852 + 3852} \times 72,091^2 + \frac{3852}{3852 + 3852} \times 100,927.4^2 \\ &= 7,691,726,176. \end{aligned}$$

Treba napomenuti da je veličina populacije u svakom polugodištu jednaka broju aktivnih operacija (s izdadcima) u svakom polugodištu.

U prvom polugodištu globalna veličina uzorka planirana za cijelu godinu iznosi:

$$n = \left(\frac{(N_1 + N_2) \times z \times \sigma_w}{TE - AE} \right)^2$$

pri čemu z iznosi 0,842 (koeficijent koji odgovara razini pouzdanosti od 60 %), a TE , prihvatljiva pogreška, iznosi 2 % (najveća razina značajnosti utvrđena Uredbom) knjigovodstvene vrijednosti. Ukupna knjigovodstvena vrijednost sastoji se od stvarne knjigovodstvene vrijednosti na kraju prvog polugodišta te predviđene knjigovodstvene vrijednosti za drugo polugodište (1 237 952 015 EUR + 2 888 554 702 EUR = 4 126 506 717 EUR), što znači da prihvatljiva pogreška iznosi 2 % x 4 126 506 718 EUR = 82 530 134 EUR. Iz preliminarnog uzorka dobivena je učestalost pogreške uzorka od 0,6 %. Tijelo za reviziju očekuje da će ta učestalost pogreške ostati nepromijenjena tijekom cijele godine. U skladu s time AE , očekivana pogreška iznosi 0,6 % x 4 126 506 718 EUR = 24 759 040 EUR. Planirana veličina uzorka za cijelu godinu iznosi:

$$n = \left(\frac{(3852 + 3852) \times 0.842 \times \sqrt{7,691,726,176}}{82,530,134 - 24,759,040} \right)^2 \approx 97$$

Raspodjela uzorka po polugodištima je kako slijedi:

$$n_1 = \frac{N_1}{N_1 + N_2} n \approx 49$$

i

$$n_2 = n - n_1 = 49$$

Iz uzorka prvog polugodišta dobiveni su sljedeći rezultati:

Knjigovodstvena vrijednost uzorka – prvo polugodište	13 039 581 EUR
Ukupna pogreška uzorka – prvo polugodište	199 185 EUR
Standardna devijacija pogrešaka uzorka – prvo polugodište	69 815 EUR

Na kraju drugog polugodišta raspoloživo je više informacija, i to: točno je poznat broj aktivnih operacija u drugom polugodištu, varijanca pogrešaka u uzorku s_{e1} izračunana iz uzorka prvog polugodišta već je dostupna, a standardna devijacija pogrešaka za drugo polugodište σ_{e2} može se točnije procijeniti na temelju preliminarnog uzorka stvarnih podataka.

Tijelo za reviziju shvaća da su pretpostavke s kraja prvog polugodišta o ukupnom broju operacija i dalje točne. Ipak, za dva parametra trebalo bi primijeniti ažurirane vrijednosti.

Prvo, procjena standardne devijacije pogrešaka na temelju uzorka od 49 operacija iz prvog polugodišta iznosi 69 815 EUR. Ta bi se nova vrijednost sada trebala upotrijebiti za ponovnu procjenu planirane veličine uzorka. Drugo, na temelju novog preliminarnog uzorka od 20 operacija iz populacije drugog polugodišta, tijelo za reviziju procjenjuje standardnu devijaciju pogrešaka za drugo polugodište na 108 369 EUR (blizu predviđenoj vrijednosti na kraju prvog polugodišta, ali točnije). Zaključak je da su standardne devijacije pogrešaka za oba polugodišta koje su upotrijebljene za planiranje veličine uzorka blizu vrijednostima dobivenima na kraju prvog polugodišta. Tijelo za reviziju ipak je odlučilo ponovno izračunati veličinu uzorka s pomoću dostupnih ažuriranih podataka. Ishod je toga ažuriranje uzorka za drugo polugodište.

Nadalje, predviđena ukupna knjigovodstvena vrijednost populacije u drugom polugodištu trebala bi se zamijeniti stvarnom vrijednošću od 2 961 930 008 EUR umjesto predviđene vrijednosti od 2 888 554 703 EUR.

Parametar	Kraj prvog polugodišta	Kraj drugog polugodišta
Standardna devijacija pogrešaka u prvom polugodištu	72 091 EUR	69 815 EUR
Standardna devijacija pogrešaka u drugom polugodištu	100 475 EUR	108 369 EUR
Ukupni izdatci u drugom polugodištu	2 888 554 703 EUR	2 961 930 008 EUR

Uzevši u obzir te prilagodbe, ponovno izračunana veličina uzorka u drugom polugodištu iznosi

$$n_2 = \frac{(z \times N_2 \times \sigma_{e2})^2}{(TE - AE)^2 - z^2 \times \frac{N_1^2}{n_1} \times s_{e1}^2}$$

$$= \frac{(0.842 \times 3,852 \times 108,369)^2}{(83,997,640 - 25,199,292)^2 - 0.842^2 \times \frac{3,852^2}{49} \times 69,815^2} = 52$$

Revizijom 49 operacija u prvom polugodištu i te 52 operacije u drugom polugodištu revizor će dobiti ukupnu pogrešku za uzorkovane operacije. Prethodni preliminarni uzorak od 20 operacija upotrebljava se kao dio glavnog uzorka. Stoga revizor treba nasumično odabrati još samo 32 operacije u drugom polugodištu.

Iz uzorka drugog polugodišta dobiveni su sljedeći rezultati:

Knjigovodstvena vrijednost uzorka – drugo polugodište	34 323 574 EUR
Ukupna pogreška uzorka – drugo polugodište	374 790 EUR
Standardna devijacija pogrešaka uzorka – drugo polugodište	59 489 EUR

Na temelju obaju uzoraka projicirana pogreška na razini populacije može se izračunati primjenom dviju uobičajenih metoda: procjene aritmetičke sredine po jedinici i procjene omjera. Kako bi se utvrdilo je li najbolja metoda procjene procjena aritmetičke sredine po jedinici ili procjena omjera, tijelo za reviziju izračunava omjer kovarijance između pogrešaka i knjigovodstvenih vrijednosti u odnosu na varijancu knjigovodstvenih vrijednosti uzorkovanih operacija. Kako je taj omjer veći od polovice učestalosti pogreške uzorka, tijelo za reviziju može biti sigurno da je procjena omjera najpouzdanija metoda procjene. U pedagoške su svrhe obje metode procjene prikazane u nastavku.

Procjena aritmetičke sredine po jedinici izvodi se množenjem prosječne učestalosti pogreške po operaciji otkrivene u uzorku s brojem operacija u populaciji (N_t); nakon toga se zbrajaju rezultati za oba polugodišta i dobiva se projicirana pogreška:

$$EE_1 = \frac{N_1}{n_1} \sum_{i=1}^{49} E_{1i} + \frac{N_2}{n_2} \sum_{i=1}^{52} E_{2i} = \frac{3,852}{49} \times 199,185 + \frac{3,852}{52} \times 374,790 = 43,421,670$$

Procjena omjera izvodi se množenjem prosječne učestalosti pogreške u uzorku s knjigovodstvenom vrijednošću tog polugodišta (BV_t):

$$EE_2 = BV_1 \times \frac{\sum_{i=1}^{n_1} E_{1i}}{\sum_{i=1}^{n_1} BV_{1i}} + BV_2 \times \frac{\sum_{i=1}^{n_2} E_{2i}}{\sum_{i=1}^{n_2} BV_{2i}} = 1,237,952,015 \times \frac{199,185}{13,039,581} + 2,961,930,008 \times \frac{374,790}{34,323,574} = 51,252,484$$

Upotrebom procjene aritmetičke sredine po jedinici projicirana učestalost pogreške je:

$$r_1 = \frac{43,421,670}{1,237,952,015 + 2,961,930,008} = 1.03\%$$

a upotrebom procjene omjera, ona iznosi:

$$r_2 = \frac{51,252,451}{1,237,952,015 + 2,961,930,008} = 1.22\%.$$

Preciznost se računa različito ovisno o metodi koja je upotrijebljena za projekciju. Kod procjene aritmetičke sredine po jedinici preciznost je izražena sljedećom formulom

$$SE_1 = z \times \sqrt{\left(N_1^2 \times \frac{S_{e1}^2}{n_1} + N_2^2 \times \frac{S_{e2}^2}{n_2} \right)}$$

$$= 0.842 \times \sqrt{3,852^2 \times \frac{69,815^2}{49} + 3,852^2 \times \frac{59,489^2}{52}} = 41,980,051$$

Kod procjene omjera mora se izračunati standardna devijacija varijable q (odjeljak 6.1.3.4.):

$$q_{ti} = E_{ti} - \frac{\sum_{i=1}^{n_t} E_{ti}}{\sum_{i=1}^{n_t} BV_{ti}} \times BV_{ti}.$$

Ta standardna devijacija iznosi 54 897 EUR odnosno 57 659 EUR. Preciznost se određuje se kao

$$SE_2 = z \times \sqrt{\left(N_1^2 \times \frac{S_{q1}^2}{n_1} + N_2^2 \times \frac{S_{q2}^2}{n_2} \right)}$$

$$= 0.842 \times \sqrt{3,852^2 \times \frac{54,897^2}{49} + 3,852^2 \times \frac{57,659^2}{52}} = 36,325,544$$

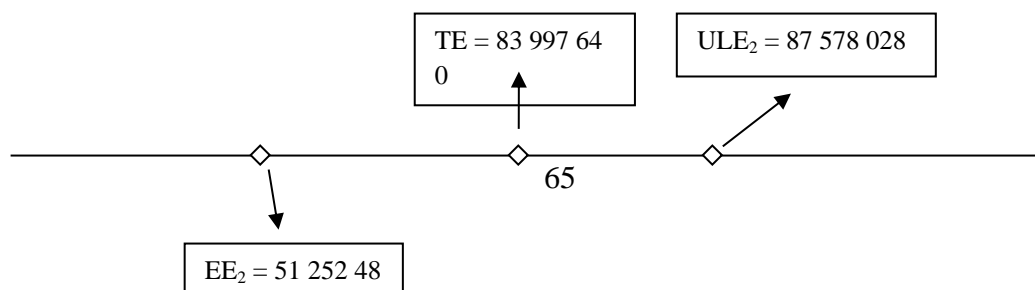
Nakon toga bi i projiciranu pogrešku i gornju granicu trebalo usporediti s najvećom prihvatljivom pogreškom kako bi se donijeli zaključci revizije:

$$ULE_1 = EE_1 + SE_1 = 43,421,670 + 41,980,051 = 85,401,721$$

ili

$$ULE_2 = EE_2 + SE_2 = 51,252,484 + 36,325,544 = 87,578,028$$

Konačno, uspoređujući prag značajnosti od 2 % ukupne knjigovodstvene vrijednosti populacije (2 % x 4 199 882 023 EUR = 83 997 640 EUR) s projiciranim rezultatima procjene omjera (odabrana metoda projekcije), zaključak je da je najveća prihvatljiva pogreška veća od projiciranih pogrešaka, ali manja od gornje granice. Više pojedinosti o analizi koju treba provesti nalazi se u odjeljku 4.12.



6.2 Procjena razlike

6.2.1 Standardni pristup

6.2.1.1 Uvod

Procjena razlike još je jedna metoda statističkog uzorkovanja koja se temelji na odabiru jednake vjerojatnosti. Metoda se temelji na ekstrapolaciji pogreške u uzorku i oduzimanju projicirane pogreške od ukupnih prijavljenih izdataka kako bi se procijenili točni izdaci u populaciji (tj. izdaci koji bi se dobili ako bi nad svim operacijama u populaciji bila provedena revizija).

Ta je metoda vrlo bliska jednostavnom nasumičnom uzorkovanju, a glavna je razlika primjena naprednije metode ekstrapolacije.

Metoda je osobito korisna ako se želi projicirati točne izdatke u populaciji, ako je razina pogreške u populaciji relativno konstantna te ako su knjigovodstvene vrijednosti različitih operacija slične (mala varijabilnost). Učinak je bolji nego kod uzorkovanja po novčanoj jedinici kada pogreške imaju malu varijabilnost ili su slabo ili negativno povezane s knjigovodstvenim vrijednostima. S druge strane, učinak je lošiji nego kod uzorkovanja po novčanoj jedinici kada pogreške imaju veliku varijabilnost i pozitivno su povezane s knjigovodstvenim vrijednostima.

Kao i sve ostale metode, ova se metoda može kombinirati sa stratifikacijom (povoljni uvjeti za stratifikaciju razmotreni su u odjeljku 5.2.).

6.2.1.2 Veličina uzorka

Izračun veličine uzorka n u okviru procjene razlike temelji se na istim informacijama i formulama koje se upotrebljavaju u jednostavnom nasumičnom uzorkovanju.

- veličina populacije N ,
- razina pouzdanosti koja se određuje iz revizije sustava i povezani koeficijent z iz normalne distribucije (vidjeti odjeljak 5.3.),
- najveća prihvatljiva pogreška TE (obično 2 % ukupnih izdataka),

- očekivana pogreška AE koju revizor odabire u skladu sa stručnom prosudbom i informacijama iz prethodnih razdoblja,
- standardna devijacija σ_e pogrešaka.

Veličina uzorka izračunava se kako slijedi:

$$n = \left(\frac{N \times z \times \sigma_e}{TE - AE} \right)^2$$

pri čemu je σ_e standardna devijacija pogrešaka u populaciji. Treba napomenuti da, kako je već navedeno u pogledu jednostavnog nasumičnog uzorkovanja, ta standardna devijacija gotovo nikad nije unaprijed poznata pa će je tijela za reviziju morati temeljiti na povijesnim podacima ili na preliminarnom/pokusnom uzorku male veličine (preporučuje se da veličina uzorka ne bude manja od 20 ili 30 jedinica). Treba napomenuti i da se pokusni uzorak naknadno može upotrijebiti kao dio uzorka odabranog za reviziju. Dodatne informacije o izračunu te standardne devijacije nalaze se u odjeljku 6.1.1.2.

6.2.1.3 Ekstrapolacija

Na temelju nasumično odabranog uzorka operacija čija je veličina izračunana prema prethodnoj formuli, projicirana pogreška na razini populacije može se izračunati množenjem prosječne pogreške po operaciji otkrivene u uzorku s brojem operacija u populaciji što daje projiciranu pogrešku

$$EE = N \times \frac{\sum_{i=1}^n E_i}{n}$$

pri čemu E_i predstavlja pojedinačne pogreške za jedinice u uzorku, a \bar{E} predstavlja srednju pogrešku uzorka.

U drugom koraku točna knjigovodstvena vrijednost (točni izdatci koji bi se dobili ako bi nad svim operacijama u populaciji bila provedena revizija) može se projicirati oduzimanjem projicirane pogreške (EE) od knjigovodstvene vrijednosti (BV) u populaciji (prijavljeni izdatci). Projekcija točne knjigovodstvene vrijednosti (CBV) je

$$CBV = BV - EE$$

6.2.1.4 Preciznost

Preciznost projekcije (mjera nesigurnosti povezana s projekcijom) određuje se kao

$$SE = N \times z \times \frac{s_e}{\sqrt{n}}$$

pri čemu je s_e standardna devijacija pogrešaka u uzorku (ovdje se računa iz istog uzorka koji se upotrebljava za projekciju pogreške na populaciju)

$$s_e^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (E_i - \bar{E})^2$$

6.2.1.5 Evaluacija

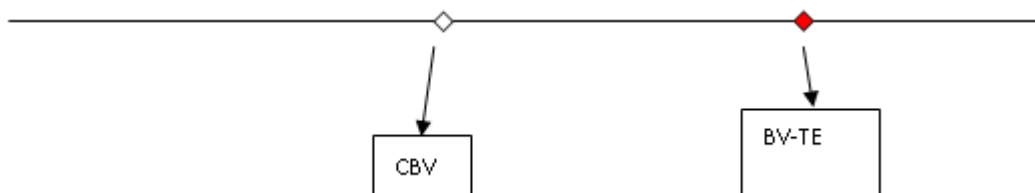
Kako bi se donio zaključak o značajnosti pogrešaka, trebalo bi najprije izračunati donju granicu ispravljene knjigovodstvene vrijednosti. Ta je donja granica jednaka

$$LL = CBV - SE$$

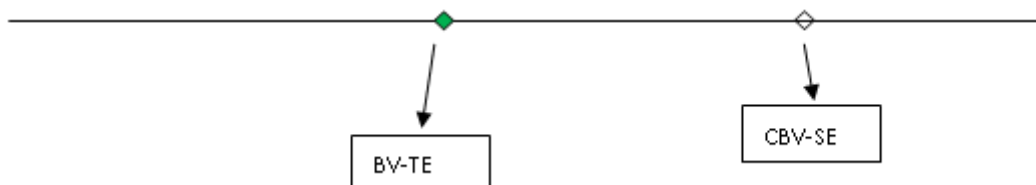
Trebalo bi i projekciju točne knjigovodstvene vrijednosti i donju granicu usporediti s razlikom između knjigovodstvene vrijednosti (prijavljenih izdataka) i najveće prihvatljive pogreške (TE) koja odgovara razini značajnosti pomnoženoj s knjigovodstvenom vrijednošću:

$$BV - TE = BV - 2\% \times BV = 98\% \times BV$$

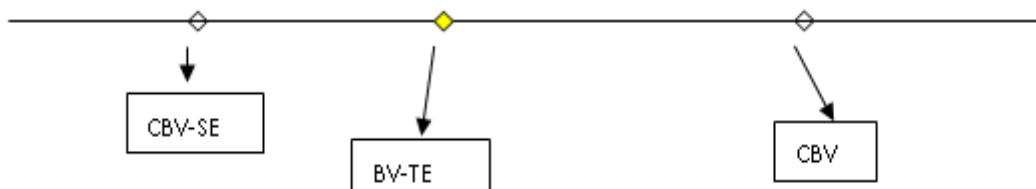
- ako je $BV - TE$ veće od CBV , revizor bi trebao zaključiti da postoji dovoljno dokaza za tvrdnju da pogreške u programu prelaze prag značajnosti:



- ako je $BV - TE$ manje od $CBV - SE$, postoji dovoljno dokaza za tvrdnju da pogreške u programu ne prelaze prag značajnosti:



Ako je $BV - TE$ između donje granice $CBV - SE$ i CBV , vidjeti odjeljak 4.12. za više pojedinosti o analizi koju treba provesti.



6.2.1.6 Primjer

Pretpostavimo da se populacija sastoji od izdataka prijavljenih Komisiji u određenoj godini za operacije u okviru programa. Revizije sustava koje je provelo tijelo za reviziju pokazale su visoku razinu sigurnosti. Stoga se uzorkovanje programa može izvoditi s razinom pouzdanosti od 60 %.

U sljedećoj su tablici sažete informacije o populaciji:

Veličina populacije (broj operacija)	3 852
Knjigovodstvena vrijednost (zbroj izdataka u referentnom razdoblju)	4 199 882 024 EUR

Na temelju prošlogodišnje revizije tijelo za reviziju očekuje učestalost pogreške od 0,7 % (prošlogodišnja učestalost pogreške) i procjenjuje standardnu devijaciju pogrešaka na 168 397 EUR.

Prvi je korak izračun tražene veličine uzorka s pomoću formule:

$$n = \left(\frac{N \times z \times \sigma_e}{TE - AE} \right)^2$$

pri čemu z iznosi 0,842 (koeficijent koji odgovara razini pouzdanosti od 60 %), σ_e iznosi 168 397 EUR, TE , prihvatljiva pogreška, iznosi 2 % knjigovodstvene vrijednosti (najveća razina značajnosti utvrđena Uredbom), tj. 2 % x 4 199 882 024 EUR = 83 997 640 EUR i AE , a očekivana pogreška je 0,7 %, tj. 0,7 % x 4 199 882 024 EUR = 29 399 174 EUR:

$$n = \left(\frac{3,852 \times 0.842 \times 168,397}{83,997,640 - 29,399,174} \right)^2 \approx 101$$

Najmanja veličina uzorka stoga je 101 operacija.

Revizijom te 101 operacije revizor će dobiti ukupnu pogrešku za uzorkovane operacije.

Rezultati uzoraka sažeti su u sljedećoj tablici:

Knjigovodstvena vrijednost uzorka	124 944 535 EUR
Ukupna pogreška uzorka	1 339 765 EUR
Standardna devijacija pogrešaka uzorka	162 976 EUR

Projecirana pogreška na razini populacije iznosi:

$$EE = N \times \frac{\sum_{i=1}^{101} E_i}{n} = 3,852 \times \frac{1,339,765}{101} = 51,096,780,$$

što odgovara projiciranoj učestalosti pogreške od:

$$r = \frac{51,096,780}{4,199,882,024} = 1.22\%$$

Točna knjigovodstvena vrijednost (točni izdatci koji bi se dobili ako bi nad svim operacijama u populaciji bila provedena revizija) može se projicirati oduzimanjem projicirane pogreške (EE) od knjigovodstvene vrijednosti (BV) u populaciji (prijavljeni izdatci). Projekcija točne knjigovodstvene vrijednosti (CBV) je

$$CBV = 4,199,882,024 - 51,096,780 = 4,148,785,244$$

Preciznost projekcije dobiva se formulom

$$SE = N \times z \times \frac{s_e}{\sqrt{n}} = 3,852 \times 0.842 \times \frac{162,976}{\sqrt{101}} = 52,597,044.$$

Gornja granica učestalosti pogreške može se izračunati zbrajanjem projicirane pogreške i preciznosti. Ta gornja granica predstavlja omjer gornje granice pogreške i knjigovodstvene vrijednosti populacije. Gornja granica učestalosti pogreške stoga iznosi:

$$r_{UL} = \frac{EE + SE}{BV} = \frac{51,096,780 + 52,597,044}{4,199,882,024} = 2.47\%$$

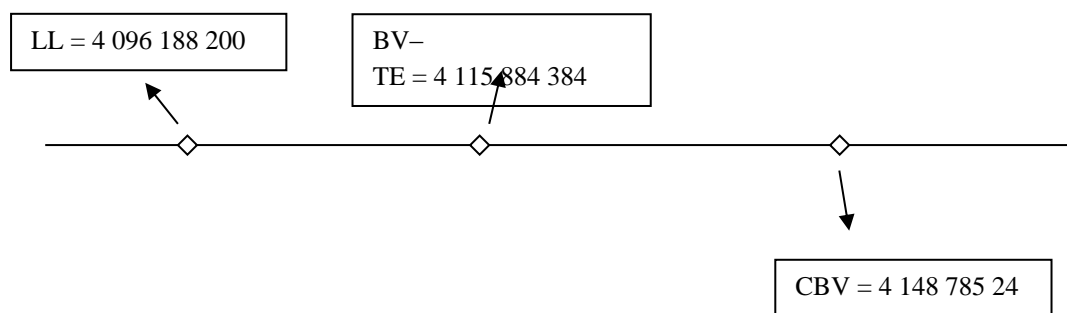
Kako bi se donio zaključak o značajnosti pogrešaka, trebalo bi najprije izračunati donju granicu točne knjigovodstvene vrijednosti. Ta je donja granica jednaka

$$LL = CBV - SE = 4,148,785,244 - 52,597,044 = 4,096,188,200$$

Trebalo bi i projekciju točne knjigovodstvene vrijednosti i donju granicu usporediti s razlikom između knjigovodstvene vrijednosti (prijavljenih izdataka) i najveće prihvatljive pogreške (*TE*):

$$BV - TE = 4,199,882,024 - 83,997,640 = 4,115,884,384$$

Ako je $BV - TE$ između donje granice $LL = CBV - SE$ i CBV , vidjeti odjeljak 4.12. za više pojedinosti o analizi koju treba provesti.



6.2.2 Stratificirana procjena razlike

6.2.2.1 Uvod

U stratificiranoj procjeni razlike populacija je podijeljena u potpopulacije koje se nazivaju slojevima, a iz svakog sloja uzimaju se zasebni uzorci primjenjujući metodu procjene razlike.

Načelo na kojem se temelji stratifikacija i kriteriji za kandidate za primjenu stratifikacije isti su kao oni predstavljeni za jednostavno nasumično uzorkovanje (vidjeti odjeljak 6.1.2.1.). Kao i kod jednostavnog nasumičnog uzorkovanja, stratifikacija po razini izdataka po operaciji obično je dobar pristup kad god se očekuje povezanost razine pogreške i razine izdataka.

Ako se primijeni stratifikacija po razini izdataka, i ako se može naći nekoliko operacija izuzetno visoke vrijednosti, preporučuje se njihovo uključivanje u sloj visoke vrijednosti u kojem će se provesti 100 %-tna revizija. U tom bi se slučaju stavke koje pripadaju 100 %-tnom sloju trebale razmatrati zasebno, a koraci uzorkovanja primjenjuju se samo na populaciju stavki niske vrijednosti. Čitatelji bi trebali biti svjesni da se planirana preciznost za određivanje veličine uzorka ipak treba temeljiti na ukupnoj knjigovodstvenoj vrijednosti populacije. S obzirom na to da je izvor pogreške u sloju stavki niske vrijednosti, ali se planirana preciznost promatra na razini populacije, prihvatljivu pogrešku i očekivanu pogrešku trebalo bi isto tako računati na razini populacije.

6.2.2.2 Veličina uzorka

Veličina uzorka izračunava se primjenom istog pristupa kao kod jednostavnog nasumičnog uzorkovanja

$$n = \left(\frac{N \times z \times \sigma_w}{TE - AE} \right)^2$$

pri čemu je σ_w^2 ponderirana aritmetička sredina varijanci pogrešaka za cijeli skup slojeva (za daljnje pojedinosti vidjeti odjeljak 6.1.2.2.).

Kao i obično, vrijednosti se mogu temeljiti na povijesnim podacima ili na preliminarnom/pokusnom uzorku male veličine. U potonjem se slučaju pokusni uzorak kao i obično može naknadno upotrijebiti kao dio glavnog uzorka za reviziju.

Kada se izračuna ukupna veličina uzorka n , raspodjela uzorka po slojevima je kako slijedi:

$$n_h = \frac{N_h}{N} \times n.$$

To je ista opća metoda raspodjele koja se primjenjuje i kod jednostavnog nasumičnog uzorkovanja, a obično se naziva proporcionalnom raspodjelom. Dostupne su i mogu se primjenjivati i druge metode.

6.2.2.3 Ekstrapolacija

Na temelju H nasumično odabranih uzoraka operacija, pri čemu je veličina svakog od njih izračunana prema prethodnoj formuli, projicirana pogreška na razini populacije može se izračunati kao:

$$EE = \sum_{h=1}^H N_h \frac{\sum_{i=1}^{n_h} E_i}{n_h}.$$

U praksi, u svakoj skupini populacije (sloju) treba pomnožiti prosječnu pogrešku otkrivenu u uzorku s brojem operacija u sloju (N_h), a zatim treba zbrojiti sve rezultate dobivene za svaki sloj.

U drugom koraku točna knjigovodstvena vrijednost (točni izdatci koji bi se dobili ako bi nad svim operacijama u populaciji bila provedena revizija) može se projicirati s pomoću sljedeće formule:

$$CBV = BV - \sum_{h=1}^H N_h \frac{\sum_{i=1}^{n_h} E_i}{n_h}$$

U prethodnoj formuli: U prethodnoj formuli: 1. u svakom sloju računa se prosjek otkrivenih pogrešaka u uzorku; 2. u svakom sloju množi se prosječna pogreška uzorka veličinom sloja (N_h); 3. zbrajaju se ti rezultati za sve slojeve; 4. ta se vrijednost oduzima od ukupne knjigovodstvene vrijednosti populacije (BV). Rezultat zbroja je projekcija točne knjigovodstvene vrijednosti (CBV) u populaciji.

6.2.2.4 Preciznost

Prisjetimo se da je preciznost (pogreška uzorkovanja) mjera nesigurnosti povezana s projekcijom (ekstrapolacijom). Kod stratificirane procjene razlike preciznost je izražena sljedećom formulom

$$SE = N \times z \times \frac{s_w}{\sqrt{n}}$$

pri čemu je s_w^2 ponderirana aritmetička sredina pogrešaka za cijeli skup slojeva koja se računa iz istog uzorka koji se upotrebljava za projekciju pogreške na populaciju:

$$s_w^2 = \sum_{i=1}^H \frac{N_h}{N} s_{eh}^2, h = 1, 2, \dots, H;$$

a s_{eh}^2 je procijenjena varijanca pogrešaka za uzorak sloja h

$$s_{eh}^2 = \frac{1}{n_h - 1} \sum_{i=1}^{n_h} (E_{hi} - \bar{E}_h)^2, h = 1, 2, \dots, H$$

6.2.2.5 Evaluacija

Kako bi se donio zaključak o značajnosti pogrešaka, trebalo bi najprije izračunati donju granicu ispravljene knjigovodstvene vrijednosti. Ta je donja granica jednaka

$$LL = CBV - SE$$

Trebalo bi i projekciju točne knjigovodstvene vrijednosti i donju granicu usporediti s razlikom između knjigovodstvene vrijednosti (prijavljenih izdataka) i najveće prihvatljive pogreške (*TE*)

$$BV - TE = BV - 2\% \times BV = 98\% \times BV$$

Konačno, zaključke revizije trebalo bi donijeti primjenom istog pristupa koji je prikazan u odjeljku 6.2.1.5. za standardnu procjenu razlike.

6.2.2.6 Primjer

Pretpostavimo da se populacija sastoji od izdataka prijavljenih Komisiji u određenoj godini za operacije u okviru skupine programa. Sustav upravljanja i kontrole zajednički je za skupinu programa, a revizijama sustava koje je provelo tijelo za reviziju dobivena je visoka razina sigurnosti. Stoga se uzorkovanje programa može izvoditi s razinom pouzdanosti od 60 %.

Tijelo za reviziju smatra da postoji znatan rizik od pogrešaka u operacijama visoke vrijednosti neovisno o tome kojim su programom obuhvaćene. Osim toga, očekuju se različite učestalosti pogrešaka među programima. S obzirom na sve te informacije, tijelo za reviziju odlučilo je stratificirati populaciju po programima i po izdancima (i odvojiti u sloju 100 %-tnog uzorkovanja sve operacije čija je knjigovodstvena vrijednost veća od značajnosti).

U sljedećoj su tablici sažete dostupne informacije:

Veličina populacije (broj operacija)	4 872
Veličina populacije – sloj 1. (broj operacija u programu 1.)	1 520
Veličina populacije – sloj 2. (broj operacija u programu 2.)	3 347
Veličina populacije – sloj 3. (broj operacija gdje je BV > razina značajnosti)	5

Knjigovodstvena vrijednost (zbroj izdataka u referentnom razdoblju)	6 440 727 190 EUR
Knjigovodstvena vrijednost – sloj 1 (ukupni izdatci u programu 1.)	3 023 598 442 EUR
Knjigovodstvena vrijednost – sloj 2 (ukupni izdatci u programu 2.)	2 832 769 525 EUR
Knjigovodstvena vrijednost – sloj 3 (broj operacija gdje je BV > razina značajnosti)	584 359 223 EUR

Sloj 100 %-tnog uzorkovanja koji sadržava pet operacija visoke vrijednosti trebalo bi razmatrati zasebno, kako je navedeno u odjeljku 6.2.2.1. Stoga u daljnjem razmatranju vrijednost N odgovara ukupnom broju operacija u populaciji smanjenom za broj operacija koje su obuhvaćene slojem 100 %-tnog uzorkovanja, tj. 4 867 (= 4 872 - 5) operacija.

Prvi je korak izračun tražene veličine uzorka s pomoću formule:

$$n = \left(\frac{N \times z \times \sigma_w}{TE - AE} \right)^2$$

pri čemu z iznosi 0,842 (koeficijent koji odgovara razini pouzdanosti od 60 %), a TE , prihvatljiva pogreška, iznosi 2 % (najveća razina značajnosti utvrđena Uredbom) knjigovodstvene vrijednosti, tj. 2 % x 6 440 727 190 EUR = 128 814 544 EUR. Na temelju iskustva iz prethodne godine i zaključaka izvješća o sustavima upravljanja i kontrole tijelo za reviziju očekuje da učestalost pogreške neće biti veća od 0,4 %. U skladu s time AE , očekivana pogreška iznosi 0,4 %, tj. 0,4 % x 6 440 727 190 EUR = 25 762 909 EUR.

S obzirom na to da je treći sloj sloj 100 %-tnog uzorkovanja, veličina uzorka za taj sloj je fiksna i jednaka veličini populacije, tj. pet operacija visoke vrijednosti. Veličina uzorka za preostala dva sloja izračunava se s pomoću prethodne formule, pri čemu je σ_w^2 ponderirani prosjek varijanci pogrešaka za dva preostala sloja:

$$\sigma_w^2 = \sum_{i=1}^2 \frac{N_h}{N} \sigma_{eh}^2, h = 1,2;$$

a σ_{eh}^2 je varijanca pogrešaka u svakom sloju. Varijanca pogrešaka izračunava se za svaki sloj kao neovisna populacija kao

$$\sigma_{eh}^2 = \frac{1}{n_h^p - 1} \sum_{i=1}^{n_h^p} (E_{hi} - \bar{E}_h)^2, h = 1,2, \dots, H$$

pri čemu E_{hi} predstavlja pojedinačne pogreške za jedinice u uzorku sloja h , a \bar{E}_h predstavlja aritmetičku sredinu pogreške uzorka u sloju h . Iz preliminarnog uzorka od 20 operacija sloja 1. dobivena je procjena standardne devijacije pogrešaka od 21 312 EUR.

Isti je postupak primijenjen kod populacije sloja 2. Iz preliminarnog uzorka od 20 operacija sloja 2. dobivena je procjena standardne devijacije pogrešaka od 215.546 EUR:

Sloj 1. – preliminarna procjena standardne devijacije pogrešaka	21 312 EUR
Sloj 2. – preliminarna procjena standardne devijacije pogrešaka	215 546 EUR

Ponderirana aritmetička sredina varijanci pogrešaka za ta dva sloja stoga iznosi

$$\sigma_w^2 = \frac{1,520}{4,867} \times 21,312^2 + \frac{3,347}{4,867} 215,546^2 = 32,092,103,451$$

Najmanja veličina uzorka određuje se kao:

$$n = \left(\frac{4,867 \times 0,845 \times \sqrt{32,092,103,451}}{128,814,544 - 25,762,909} \right)^2 \approx 51$$

Ta 51 operacija raspodijeljena je po slojevima kako slijedi:

$$n_1 = \frac{1,520}{4,867} \times 51 \approx 16,$$

$$n_2 = n - n_1 = 35$$

i

$$n_3 = N_3 = 5$$

Ukupna veličina uzorka stoga iznosi 60 operacija.

- 20 operacija iz preliminarnog uzorka sloja 1. plus
- 35 operacija sloja 2. (20 operacija iz preliminarnog uzorka plus dodatni uzorak od 15 operacija); plus
- 5 operacija visoke vrijednosti.

U sljedećoj su tablici prikazani rezultati uzorka za cijeli uzorak od 60 operacija:

Rezultati uzorka – sloj 1.		
A	Knjigovodstvena vrijednost uzorka	37 344 981 EUR

B	Ukupna pogreška uzorka	77 376 EUR
C	Prosječna pogreška uzorka (C = B/16)	3 869 EUR
D	Standardna devijacija pogrešaka uzorka	16 783 EUR
Rezultati uzorka – sloj 2.		
E	Knjigovodstvena vrijednost uzorka	722 269 643 EUR
F	Ukupna pogreška uzorka	264 740 EUR
G	Prosječna pogreška uzorka (G = F/35)	7 564 EUR
H	Standardna devijacija pogrešaka uzorka	117 335 EUR
Rezultati uzorka - sloj 100 %-tne revizije		
I	Knjigovodstvena vrijednost uzorka	584 359 223 EUR
J	Ukupna pogreška uzorka	7 240 855 EUR
K	Prosječna pogreška uzorka (I = J/5)	1 448 171 EUR

Projekcija pogreške za dva sloja koji se uzorkuju izračunava se množenjem prosječne pogreške uzorka s veličinom populacije. Zbroj tih dvaju brojeva dodaje se pogrešci otkrivenoj u sloju 100 %-tnog uzorkovanja i dobiva se očekivana pogreška na razini populacije:

$$EE = \sum_{h=1}^3 1520 \times 3,869 + 3,347 \times 7,564 + 7,240,855 = 38,438,139$$

Projicirana učestalost pogreške izračunava se kao omjer između ekstrapolirane pogreške i knjigovodstvene vrijednosti populacije (ukupnih izdataka).

$$r_1 = \frac{39,908,283}{6,440,727,190} = 0.60\%$$

Točna knjigovodstvena vrijednost (točni izdatci koji bi se dobili ako bi nad svim operacijama u populaciji bila provedena revizija) može se projicirati s pomoću sljedeće formule:

$$CBV = BV - EE = 6,440,727,190 - 39,908,283 = 6,402,289,051$$

S obzirom na standardnu devijaciju pogrešaka u uzorku obaju slojeva (tablica s rezultatima uzorka), ponderirana aritmetička sredina varijanci pogrešaka za cijeli skup slojeva iznosi:

$$s_w^2 = \sum_{h=1}^2 \frac{N_h}{N} s_{eh}^2 = \frac{1,520}{4,867} \times 16,783^2 + \frac{3,347}{4,867} \times 117,335^2 = 9,555,777,062$$

Preciznost projekcije dobiva se formulom

$$SE = N \times z \times \frac{s_w}{\sqrt{n}} = 4,867 \times 0.842 \times \frac{\sqrt{9,555,777,062}}{\sqrt{55}} = 54,016,333$$

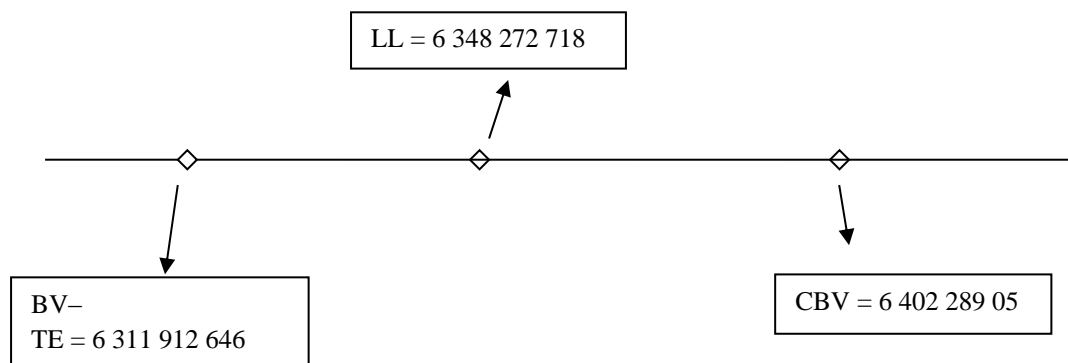
Kako bi se donio zaključak o značajnosti pogrešaka, trebalo bi najprije izračunati donju granicu ispravljene knjigovodstvene vrijednosti. Ta je donja granica jednaka

$$LL = CBV - SE = 6,402,289,051 - 54,016,333 = 6,348,272,718$$

Trebalo bi i projekciju točne knjigovodstvene vrijednosti i donju granicu usporediti s razlikom između knjigovodstvene vrijednosti (prijavljenih izdataka) i najveće prihvatljive pogreške (TE):

$$BV - TE = 6,440,727,190 - 128,814,544 = 6,311,912,646$$

S obzirom na to da je $BV - TE$ manje od $CBV - SE$, postoji dovoljno dokaza za tvrdnju da pogreške u programu ne prelaze prag značajnosti.



6.2.3 Procjena razlike - dva razdoblja

6.2.3.1 Uvod

Tijelo za reviziju može odlučiti da se postupak uzorkovanja provede u više razdoblja tijekom godine (obično dva polugodišta). Najveća se prednost tog pristupa ne odnosi na smanjenje veličine uzorka, već ponajprije na raspodjelu radnog opterećenja revizije tijekom godine, čime se smanjuje obujam rada koji bi se trebao obaviti na kraju godine u slučaju samo jednog promatranja.

Kod takvog pristupa, populacija godine podijeljena je u dvije potpopulacije, od kojih svaka odgovara operacijama i izdancima za pojedino polugodište. Za svako polugodište uzimaju se neovisni uzorci primjenom standardnog pristupa jednostavnog nasumičnog uzorkovanja.

6.2.3.2 Veličina uzorka

Veličina uzorka izračunava se primjenom istog pristupa kao kod jednostavnog nasumičnog uzorkovanja u dvama polugodištima. Za daljnje pojedinosti vidjeti odjeljak 6.1.3.2.

6.2.3.3 Ekstrapolacija

Na temelju dvaju poduzoraka svakog polugodišta projicirana pogreška na razini populacije može se izračunati kao:

$$EE = N_1 \cdot \frac{\sum_{i=1}^{n_1} E_{1i}}{n_1} + N_2 \cdot \frac{\sum_{i=1}^{n_2} E_{2i}}{n_2}$$

U praksi, u svakom polugodištu treba pomnožiti prosječnu pogrešku otkrivenu u uzorku s brojem operacija u populaciji (N_t), a zatim treba zbrojiti sve rezultate dobivene za oba polugodišta.

U drugom koraku točna knjigovodstvena vrijednost (točni izdatci koji bi se dobili ako bi nad svim operacijama u populaciji bila provedena revizija) može se projicirati s pomoću sljedeće formule:

$$CBV = BV - EE$$

pri čemu je BV godišnja knjigovodstvena vrijednost (uključujući dva polugodišta), a EE je projicirana pogreška.

6.2.3.4 Preciznost

Prisjetimo se da je preciznost (pogreška uzorkovanja) mjera nesigurnosti povezana s projekcijom (ekstrapolacijom). Izražena je sljedećom formulom

$$SE = z \times \sqrt{\left(N_1^2 \times \frac{s_{e1}^2}{n_1} + N_2^2 \times \frac{s_{e2}^2}{n_2} \right)}$$

pri čemu je s_{et} standardna devijacija pogrešaka u uzorku polugodišta t (ovdje se računa iz istih uzoraka koji se upotrebljavaju za projekciju pogreške na populaciju)

$$s_{et}^2 = \frac{1}{n_t - 1} \sum_{i=1}^{n_t} (E_{ti} - \bar{E}_t)^2$$

6.2.3.5 Evaluacija

Kako bi se donio zaključak o značajnosti pogrešaka, trebalo bi najprije izračunati donju granicu ispravljene knjigovodstvene vrijednosti. Ta je donja granica jednaka

$$LL = CBV - SE$$

Trebalo bi i projekciju točne knjigovodstvene vrijednosti i donju granicu usporediti s razlikom između knjigovodstvene vrijednosti (prijavljenih izdataka) i najveće prihvatljive pogreške (*TE*)

$$BV - TE = BV - 2\% \times BV = 98\% \times BV$$

Konačno, zaključke revizije trebalo bi donijeti primjenom istog pristupa koji je prikazan u odjeljku 6.2.1.5. za standardnu procjenu razlike.

6.2.3.6 Primjer

Tijelo za reviziju odlučilo je razdijeliti obujam revizijskog rada u dva polugodišta. Na kraju prvog polugodišta karakteristike su populacije sljedeće:

Prijavljeni izdatci (DE) na kraju prvog polugodišta	1 237 952 015 EUR
Veličina populacije (operacije – prvo polugodište)	3 852

Tijelo za reviziju na temelju prethodnog iskustva zna da su sve operacije obuhvaćene programima na kraju referentnog razdoblja aktivne već u populaciji prvog polugodišta. Osim toga, očekuje se da će prijavljeni izdatci na kraju prvog polugodišta predstavljati oko 30 % ukupnih prijavljenih troškova na kraju referentnog razdoblja. U sljedećoj je tablici prikazan sažetak populacije na temelju tih pretpostavki:

Prijavljeni izdatci (DE) prvog polugodišta	1 237 952 015 EUR
Prijavljeni izdatci (DE) drugog polugodišta (predviđeni)	2 888 554 702 EUR
Veličina populacije (operacije – 1. razdoblje)	3 852
Veličina populacije (operacije – drugo razdoblje, predviđene)	3 852

Revizijama sustava koje je provelo tijelo za reviziju dobivena je niska razina sigurnosti. Stoga bi uzorkovanje programa trebalo izvoditi s razinom pouzdanosti od 90 %.

Na kraju prvog polugodišta globalna veličina uzorka (za skup od dvaju polugodišta) izračunava se kako slijedi:

$$n = \left(\frac{N \times z \times \sigma_w}{TE - AE} \right)^2$$

pri čemu je σ_w^2 ponderirana aritmetička sredina varijanci pogrešaka u svakom polugodištu:

$$\sigma_w^2 = \frac{N_1}{N} \sigma_{e1}^2 + \frac{N_2}{N} \sigma_{e2}^2$$

a σ_{et}^2 je varijanca pogrešaka u svakom razdoblju t (polugodištu). Varijanca pogrešaka izračunava se za svaki sloj kao neovisna populacija kao

$$\sigma_{et}^2 = \frac{1}{n_t^p - 1} \sum_{i=1}^{n_t^p} (E_{ti} - \bar{E}_t)^2, t = 1, 2$$

pri čemu E_{ti} predstavlja pojedinačne pogreške za jedinice u uzorku polugodišta t , a \bar{E}_t predstavlja aritmetičku sredinu pogreške uzorka u polugodištu t .

S obzirom na to da je vrijednost σ_{et}^2 nepoznata, tijelo za reviziju odlučilo je uzeti preliminarni uzorak od 20 operacija na kraju prvog polugodišta tekuće godine. Standardna devijacija pogrešaka tog preliminarnog uzorka u prvom polugodištu iznosi 49 534 EUR. Na temelju stručne prosudbe i znajući da su izdatci u drugom polugodištu obično veći nego u prvom, tijelo za reviziju preliminarno je procijenilo da će standardna devijacija pogrešaka u drugom polugodištu biti 20 % veća nego u prvom, odnosno 59 441 EUR. Ponderirani prosjek varijanci pogrešaka stoga iznosi:

$$\sigma_w^2 = \frac{N_1}{N_1 + N_2} \sigma_{e1}^2 + \frac{N_2}{N_1 + N_2} \sigma_{e2}^2 = 0.5 \times 69,534^2 + 0.5 \times 59,441^2 = 2,993,412,930.$$

Treba napomenuti da je veličina populacije u svakom polugodištu jednaka broju aktivnih operacija (s izdancima) u svakom polugodištu.

Na kraju prvog polugodišta globalna veličina uzorka za cijelu godinu iznosi:

$$n = \left(\frac{N \times z \times \sigma_w}{TE - AE} \right)^2$$

pri čemu je σ_w^2 ponderirani prosjek varijanci pogrešaka za cijeli skup slojeva (za daljnje pojedinosti vidjeti odjeljak 7.1.2.2.), z je 1,645 (koeficijent koji odgovara razini pouzdanosti od 90 %), a TE , prihvatljiva pogreška, iznosi 2 % (najveća razina

značajnosti utvrđena Uredbom) knjigovodstvene vrijednosti. Ukupna knjigovodstvena vrijednost sastoji se od stvarne knjigovodstvene vrijednosti na kraju prvog polugodišta te predviđene knjigovodstvene vrijednosti za drugo polugodište 4 126 506 717, što znači da prihvatljiva pogreška iznosi $2\% \times 4\,126\,506\,717 \text{ EUR} = 82\,530\,134 \text{ EUR}$. Iz preliminarnog uzorka dobivena je učestalost pogreške uzorka od 0,6 %. Tijelo za reviziju očekuje da će ta učestalost pogreške ostati nepromijenjena tijekom cijele godine. U skladu s time AE , očekivana pogreška iznosi $0,6\% \times 4\,126\,506\,717 \text{ EUR} = 24\,759\,040 \text{ EUR}$. Veličina uzorka za cijelu godinu iznosi:

$$n = \left(\frac{3852 \times 2 \times 1.645 \times \sqrt{5,898,672,130}}{82,530,134 - 24,759,040} \right)^2 \approx 145$$

Raspodjela uzorka po polugodištima je kako slijedi:

$$n_1 = \frac{N_1}{N_1 + N_2} n \approx 73$$

i

$$n_2 = n - n_1 = 72$$

Iz uzorka prvog polugodišta dobiveni su sljedeći rezultati:

Knjigovodstvena vrijednost uzorka – prvo polugodište	41 009 806 EUR
Ukupna pogreška uzorka – prvo polugodište	577 230 EUR
Standardna devijacija pogrešaka uzorka – prvo polugodište	52 815 EUR

Na kraju drugog polugodišta raspoloživo je više informacija, i to: točno je poznat broj aktivnih operacija u drugom polugodištu, varijanca pogrešaka u uzorku s_{e1} izračunana iz uzorka prvog polugodišta već je dostupna, a standardna devijacija pogrešaka za drugo polugodište σ_{e2} može se točnije procijeniti na temelju preliminarnog uzorka stvarnih podataka.

Tijelo za reviziju shvaća da su pretpostavke s kraja prvog polugodišta o ukupnom broju operacija i dalje točne. Ipak, za dva parametra trebalo bi primijeniti ažurirane vrijednosti.

Prvo, procjena standardne devijacije pogrešaka na temelju uzorka od 73 operacije iz prvog polugodišta iznosi 52 815 EUR. Ta bi se nova vrijednost sada trebala upotrijebiti za ponovnu procjenu planirane veličine uzorka. Drugo, na temelju novog preliminarnog uzorka od 20 operacija iz populacije drugog polugodišta, tijelo za reviziju procjenjuje standardnu devijaciju pogrešaka za drugo polugodište na 87 369 EUR (daleko od predviđene vrijednosti na kraju prvog polugodišta). Zaključak je da je standardna devijacija pogrešaka u prvom polugodišta koja je upotrijebljena za planiranje veličine uzorka blizu vrijednosti dobivenoj na kraju prvog polugodišta. Ipak, standardna

devijacija pogrešaka u drugom polugodištu koja je upotrijebljena za planiranje veličine uzorka daleko je od vrijednosti dobivene novim preliminarnim uzorkom. Kao posljedica toga, trebalo bi ažurirati uzorak za drugo polugodište.

Nadalje, predviđenu ukupnu knjigovodstvenu vrijednost populacije u drugom polugodištu trebalo bi zamijeniti stvarnom vrijednošću od 5 202 775 175 EUR, umjesto predviđene vrijednosti od 2 888 554 702 EUR.

Parametar	Kraj prvog polugodišta	Kraj drugog polugodišta
Standardna devijacija pogrešaka u prvom polugodištu	49 534 EUR	52 815 EUR
Standardna devijacija pogrešaka u drugom polugodištu	59 441 EUR	87 369 EUR
Ukupni izdatci u drugom polugodištu	2 888 554 702 EUR	5 202 775 175 EUR

Uzevši u obzir te dvije prilagodbe, ponovno izračunana veličina uzorka u drugom polugodištu iznosi

$$n_2 = \frac{(z \times N_2 \times \sigma_{e2})^2}{(TE - AE)^2 - z^2 \times \frac{N_1^2}{n_1} \times s_{e1}^2}$$

$$= \frac{(1.645 \times 3,852 \times 107,369)^2}{(128,814,544 - 38,644,363)^2 - 1.645^2 \times \frac{3,852^2}{142} \times 65,815^2} \approx 47$$

Revizijom 73 operacije u prvom polugodištu te 47 operacija u drugom polugodištu revizor će dobiti ukupnu pogrešku za uzorkovane operacije. Prethodni preliminarni uzorak od 20 operacija upotrebljava se kao dio glavnog uzorka. Stoga revizor treba nasumično odabrati još samo 27 operacija u drugom polugodištu.

Iz uzorka drugog polugodišta dobiveni su sljedeći rezultati:

Knjigovodstvena vrijednost uzorka – drugo polugodište	59 312 212 EUR
Ukupna pogreška uzorka – drugo polugodište	588 336 EUR
Standardna devijacija pogrešaka uzorka – prvo polugodište	78 489 EUR

Na temelju obaju uzoraka projicirana pogreška na razini populacije može se izračunati kao:

$$EE = N_1 \times \frac{\sum_{i=1}^{n_1} E_{1i}}{n_1} + N_2 \times \frac{\sum_{i=1}^{n_2} E_{2i}}{n_2} = 3,852 \times \frac{577,230}{142} + 3,852 \times \frac{588,336}{68}$$

$$= 78,677,283$$

što odgovara projiciranoj učestalosti pogreške od 1,22 %.

U drugom koraku točna knjigovodstvena vrijednost (točni izdaci koji bi se dobili ako bi nad svim operacijama u populaciji bila provedena revizija) može se projicirati s pomoću sljedeće formule:

$$CBV = BV - EE = 6,440,727,190 - 78,677,283 = 6,362,049,907$$

pri čemu je BV godišnja knjigovodstvena vrijednost (uključujući dva polugodišta), a EE je projicirana pogreška.

Preciznost (pogreška uzorkovanja) mjera je nesigurnosti povezana s projekcijom (ekstrapolacijom), a izračunava se formulom:

$$SE = z \times \sqrt{\left(N_1^2 \times \frac{S_{e1}^2}{n_1} + N_2^2 \times \frac{S_{e2}^2}{n_2} \right)}$$

$$= 1.645 \times \sqrt{\left(3852^2 \times \frac{52,815^2}{73} + 3852^2 \times \frac{78,849^2}{47} \right)} = 82,444,754$$

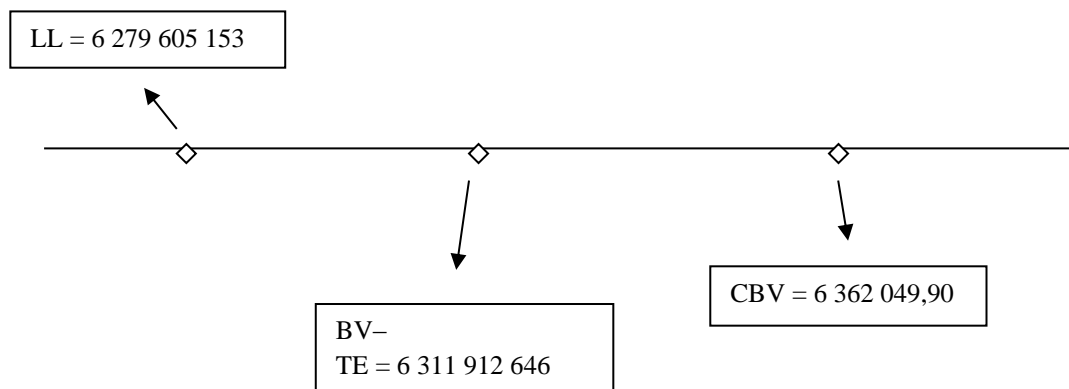
Kako bi se donio zaključak o značajnosti pogrešaka, trebalo bi najprije izračunati donju granicu ispravljene knjigovodstvene vrijednosti. Ta je donja granica jednaka

$$LL = CBV - SE = 6,362,049,907 - 82,444,754 = 6,279,605,153$$

Trebalo bi i projekciju točne knjigovodstvene vrijednosti i donju granicu usporediti s razlikom između knjigovodstvene vrijednosti (prijavljenih izdataka) i najveće prihvatljive pogreške (TE)

$$BV - TE = 6,440,727,190 - 128,814,544 = 6,311,912,646$$

Ako je $BV - TE$ između donje granice $LL = CBV - SE$ i CBV , vidjeti odjeljak 4.12. za više pojedinosti o analizi koju treba provesti.



6.3 Uzorkovanje po novčanoj jedinici

6.3.1 Standardni pristup

6.3.1.1 Uvod

Uzorkovanje po novčanoj jedinici je metoda statističkog uzorkovanja u okviru koje se novčana jedinica upotrebljava kao pomoćna varijabla za uzorkovanje. Taj se pristup obično temelji na sustavnom uzorkovanju s vjerojatnošću proporcionalnom veličini (PPS), tj. proporcionalnom novčanoj vrijednosti jedinice uzorkovanja (stavke veće vrijednosti imaju veću vjerojatnost odabira).

To je vjerojatno najpopularnija metoda uzorkovanja u reviziji i osobito je korisna kod velike varijabilnosti knjigovodstvenih vrijednosti i pozitivne korelacije (pridruživanja) između pogrešaka i knjigovodstvenih vrijednosti. Drugim riječima, kad god se očekuje da će stavke veće vrijednosti pokazivati veće pogreške, što je vrlo česta situacija u revizijama.

Kad god su zadovoljeni ti uvjeti, tj. velika varijabilnost knjigovodstvenih vrijednosti i pozitivna korelacija (pridruživanje) između pogrešaka i knjigovodstvenih vrijednosti, uzorkovanjem po novčanoj jedinici dobivaju se manje veličine uzorka nego što je to slučaj kod metoda jednake vjerojatnosti uz istu razinu preciznosti.

Treba napomenuti i da su u uzorcima dobivenima ovom metodom obično pretjerano zastupljene stavke visoke vrijednosti, a premalo stavke niske vrijednosti. To samo po sebi ne predstavlja problem jer se u okviru te metode tu činjenicu uzima u obzir kod postupka ekstrapolacije, ali se zbog toga rezultati uzorka (npr. učestalost pogreške uzorka) ne mogu interpretirati (samo ekstrapolirani rezultati mogu se interpretirati).

Kao i metode jednake vjerojatnosti, ova se metoda može kombinirati sa stratifikacijom (povoljni uvjeti za stratifikaciju razmotreni su u odjeljku 5.2.).

6.3.1.2 Veličina uzorka

Za izračun veličine uzorka n u okviru uzorkovanja po novčanoj jedinici potrebne su sljedeće informacije:

- knjigovodstvena vrijednost populacije (ukupni prijavljeni izdatci) BV ,
- razina pouzdanosti koja se određuje iz revizije sustava i povezani koeficijent z iz normalne distribucije (vidjeti odjeljak 5.3.),
- najveća prihvatljiva pogreška TE (obično 2 % ukupnih izdataka),
- očekivana pogreška AE koju revizor odabire u skladu sa stručnom prosudbom i informacijama iz prethodnih razdoblja,
- standardna devijacija σ_r učestalosti pogrešaka (iz uzorka po novčanoj jedinici).

Veličina uzorka izračunava se kako slijedi:

$$n = \left(\frac{z \times BV \times \sigma_r}{TE - AE} \right)^2$$

pri čemu je σ_r standardna devijacija učestalosti pogrešaka iz uzorka po novčanoj jedinici. Kako bi procijenile tu standardnu devijaciju prije provođenja revizije, države članice morat će se osloniti na povijesne podatke (varijanca učestalosti pogrešaka u uzorku iz prethodnog razdoblja) ili na preliminarni/pokusni uzorak male veličine n^p (preporučuje se da veličina uzorka ne bude manja od 20 do 30 operacija). U svakom slučaju, varijanca učestalosti pogrešaka (kvadrat standardne devijacije) dobiva se kao

$$\sigma_r^2 = \frac{1}{n^p - 1} \sum_{i=1}^{n^p} (r_i - \bar{r})^2 ;$$

pri čemu je $r_i = \frac{E_i}{BV_i}$ učestalost pogrešaka neke operacije²⁷ i utvrđena je kao omjer između E_i i knjigovodstvene vrijednosti (izdataka prijavljenih Komisiji, BV_i) i-te operacije obuhvaćene uzorkom, a \bar{r} predstavlja aritmetičku sredinu učestalosti pogrešaka u uzorku, to jest:

$$\bar{r} = \frac{1}{n^p} \sum_{i=1}^{n^p} \frac{E_i}{BV_i}$$

Kao i obično, ako se standardna devijacija temelji na preliminarnom uzorku, taj se uzorak može naknadno upotrijebiti kao dio uzorka odabranog za reviziju. Ipak, odabir i promatranje preliminarnog uzorka u okviru uzorkovanja po novčanoj jedinici mnogo je složenije nego kod jednostavnog nasumičnog uzorkovanja ili procjene razlike. Razlog je tome što se stavke visoke vrijednosti češće odabiru za uzorkovanje. Stoga će promatranje uzorka od 20 do 30 operacija često predstavljati težak zadatak. Zbog tog se razloga u okviru uzorkovanja po novčanoj jedinici snažno preporučuje da se procjena standardne devijacije σ_r temelji na povijesnim podacima kako bi se izbjegla potreba odabira preliminarnog uzorka.

²⁷ Kad god je knjigovodstvena vrijednost jedinice i (BV_i) veća od granične vrijednosti BV/n , omjer $\frac{E_i}{BV_i}$ trebalo bi zamijeniti s $\frac{E_i}{BV/n}$, pri čemu BV predstavlja knjigovodstvenu vrijednost sadašnje populacije ako se upotrebljava preliminarni uzorak ili knjigovodstvenu vrijednost povijesne populacije ako se upotrebljava povijesni uzorak. Isto tako, n predstavlja veličinu preliminarnog uzorka (ako se upotrebljava) ili veličinu povijesnog uzorka.

6.3.1.3 Odabir uzorka

Nakon određivanja veličine uzorka potrebno je odrediti jedinice populacije visoke vrijednosti (ako takve postoje) koje će pripadati sloju visoke vrijednosti na kojem će se provesti 100 %-tna revizija. Granična vrijednost za određivanje tog najvišeg sloja jednaka je omjeru između knjigovodstvene vrijednosti (BV) i planirane veličine uzorka (n). Sve stavke čija je knjigovodstvena vrijednost veća od te granične vrijednosti (ako je $BV_i > BV/n$) pripast će sloju 100 %-tne revizije.

Veličina uzorka koja se dodjeljuje neiscrpnom sloju n_s izračunava se kao razlika između n i broja jedinica uzorkovanja (npr. operacija) u iscrpnom sloju (n_e).

Konačno se vrši odabir uzorka u neiscrpnom sloju upotrebom vjerojatnosti proporcionalne veličini, tj. proporcionalne knjigovodstvenoj vrijednosti stavke BV_i ²⁸. Popularan način odabira sustavan je odabir primjenom intervala uzorkovanja koji je jednak ukupnim izdancima u neiscrpnom sloju (BV_s) podijeljenima s veličinom uzorka (n_s), tj.

$$SI = \frac{BV_s}{n_s}$$

U praksi se uzorak odabire s nasumičnog popisa stavki (obično su to operacije), pri čemu se odabire svaka stavka koja sadržava x -tu novčanu jedinicu, pri čemu je x jednak intervalu uzorkovanja i ima nasumičnu početnu točku između 1 i SI . Na primjer, ako je knjigovodstvena vrijednost populacije jednaka 10 000 000 EUR, a odaberemo uzorak od 40 operacija, odabrat će se svaka operacija koja sadržava 250 000. EUR.

Treba napomenuti da se u praksi može dogoditi da su, nakon izračuna intervala uzorkovanja na temelju izdataka i veličine uzorka sloja uzorkovanja, izdatci nekih jedinica populacije još uvijek veći od tog intervala uzorkovanja BV_s/n_s (iako prethodno njihovi izdatci nisu bili veći od granične vrijednosti (BV/n)). Sve stavke čija je knjigovodstvena vrijednost još uvijek veća od tog intervala ($BV_i > BV_s/n_s$) isto tako moraju biti dodane sloju visoke vrijednosti. Ako se to dogodi, te nakon prebacivanja novih stavki u sloj visoke vrijednosti, interval uzorkovanja mora se ponovno izračunati za sloj uzorkovanja uzimajući u obzir nove vrijednosti omjera BV_s/n_s . Taj iterativni postupak možda će trebati provesti više puta sve do trenutka kada nijedna jedinica više nema izdatke veće od intervala uzorkovanja.

²⁸ To se može provesti upotrebom specijaliziranog softvera, bilo kojeg statističkog paketa ili čak osnovnog softvera kao što je Excel. Treba napomenuti da kod nekih softvera nije potrebna podjela na iscrpni sloj visoke vrijednosti i neiscrpn sloj jer oni automatski prilagođavaju odabir jedinica sa 100 %-tnom vjerojatnošću odabira.

6.3.1.4 Projicirana pogreška

Projekciju pogrešaka na populaciju trebalo bi izvoditi različito za jedinice u iscrpnom sloju i za stavke u neiscrpnom sloju.

U iscrpnom sloju, to jest sloju koji sadržava jedinice uzorkovanja čija je knjigovodstvena vrijednost veća od granične vrijednosti $BV_i > \frac{BV}{n}$, projicirana pogreška je jednostavno zbroj pogrešaka pronađenih u stavkama koje pripadaju tom sloju:

$$EE_e = \sum_{i=1}^{n_e} E_i$$

U neiscrpnom sloju, to jest sloju koji sadržava jedinice uzorkovanja čija je knjigovodstvena vrijednost manja od ili jednaka graničnoj vrijednosti $BV_i \leq \frac{BV}{n}$, projicirana pogreška je

$$EE_s = SI \sum_{i=1}^{n_s} \frac{E_i}{BV_i}$$

Za izračun te projicirane pogreške:

1. za svaku jedinicu u uzorku računa se učestalost pogreške, tj. omjer između pogreške i odgovarajućeg izdatka ; $\frac{E_i}{BV_i}$
2. zbrajaju se te učestalosti pogreške za sve jedinice u uzorku;
3. prethodni rezultat množi se s ukupnim intervalom uzorkovanja (SI).

Projicirana pogreška na razini populacije jednostavno je zbroj tih dviju komponenata:

$$EE = EE_e + EE_s$$

6.3.1.5 Preciznost

Preciznost je mjera nesigurnosti povezana s ekstrapolacijom. Predstavlja pogrešku uzorkovanja i trebalo bi ju izračunati kako bi se naknadno dobio interval pouzdanosti.

Preciznost je izražena formulom:

$$SE = z \times \frac{BV_s}{\sqrt{n_s}} \times s_r$$

pri čemu je s_r standardna devijacija pogrešaka u uzorku neiscrpnog sloja (računa se iz istog uzorka koji se upotrebljava za ekstrapolaciju pogreške na populaciju)

$$s_r^2 = \frac{1}{n_s - 1} \sum_{i=1}^{n_s} (r_i - \bar{r}_s)^2$$

pri čemu je \bar{r}_s jednako prosjeku učestalosti pogrešaka u uzorku sloja

$$\bar{r}_s = \frac{\sum_{i=1}^{n_s} \frac{E_i}{BV_i}}{n_s}$$

Treba napomenuti da se pogreška uzorkovanja računa samo za neiscrpni sloj jer u iscrpnom sloju nema pogreške uzorkovanja.

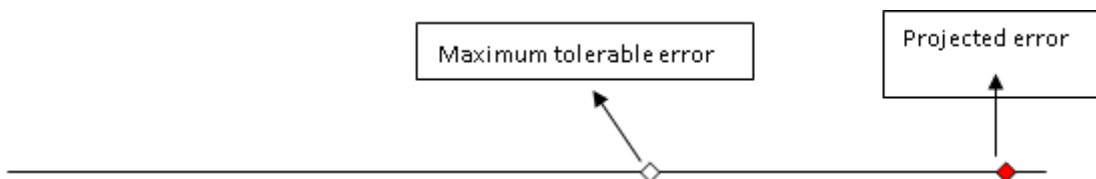
6.3.1.6 Evaluacija

Kako bi se donio zaključak o značajnosti pogrešaka, trebalo bi izračunati gornju granicu pogreške (ULE). Ta je gornja granica jednaka zbroju projicirane pogreške EE i preciznosti ekstrapolacije

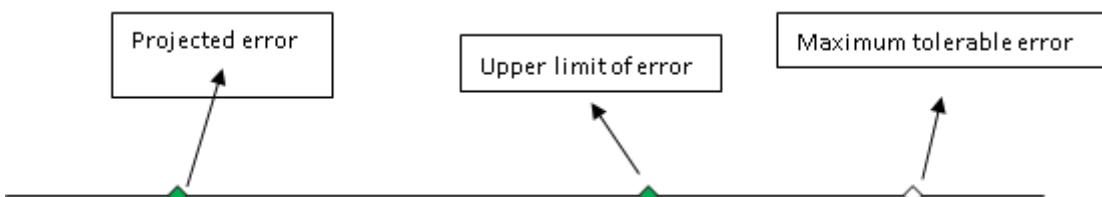
$$ULE = EE + SE$$

Nakon toga bi i projiciranu pogrešku i gornju granicu trebalo usporediti s najvećom prihvatljivom pogreškom kako bi se donijeli zaključci revizije:

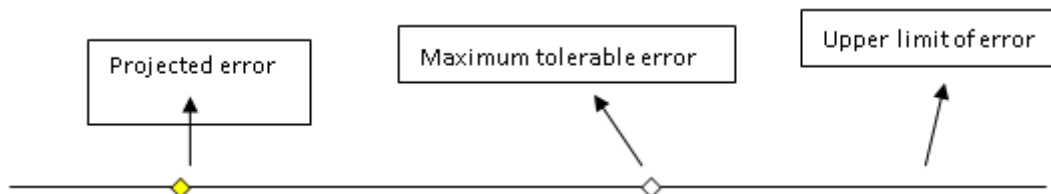
- ako je projicirana pogreška veća od najveće prihvatljive pogreške, revizor bi trebao zaključiti da postoji dovoljno dokaza za tvrdnju da pogreške u populaciji prelaze prag značajnosti:



- ako je gornja granica pogreške manja od najveće prihvatljive pogreške, revizor bi trebao zaključiti da su pogreške u populaciji ispod praga značajnosti:



ako je projicirana pogreška manja od najveće prihvatljive pogreške, ali je gornja granica pogreške veća, vidjeti odjeljak 4.12. za više pojedinosti o analizi koju treba provesti.



6.3.1.7 Primjer

Pretpostavimo da se populacija sastoji od izdataka prijavljenih Komisiji u određenoj godini za operacije u okviru programa. Revizijama sustava koje je provelo tijelo za reviziju dobivena je niska razina sigurnosti. Stoga bi uzorkovanje programa trebalo izvoditi s razinom pouzdanosti od 90 %.

Populacija je sažeta u sljedećoj tablici:

Veličina populacije (broj operacija)	3 852
Knjigovodstvena vrijednost (zbroy izdataka u referentnom razdoblju)	4 199 882 024 EUR

Veličina uzorka izračunava se kako slijedi:

$$n = \left(\frac{z \times BV \times \sigma_r}{TE - AE} \right)^2$$

pri čemu je σ_r standardna devijacija učestalosti pogrešaka iz uzorka po novčanoj jedinici. Kako bi procijenilo tu standardnu devijaciju, tijelo za reviziju odlučilo je upotrijebiti standardnu devijaciju iz prethodne godine. Uzorak iz prethodne godine sadržavao je 50 operacija, od kojih je pet imalo knjigovodstvenu vrijednost veću od intervala uzorkovanja.

U sljedećoj su tablici prikazani rezultati prošlogodišnje revizije tih pet operacija:

Šifra operacije	Knjigovodstvena vrijednost (BV)	Točna knjigovodstvena vrijednost (CBV)	Pogreška	Učestalost pogreške
1850	115 382 867 EUR	115 382 867 EUR	– EUR	–
4327	129 228 811 EUR	129 228 811 EUR	– EUR	–

4390	142 151 692 EUR	138 029 293 EUR	4 122 399 EUR	0,0491
1065	93 647 323 EUR	93 647 323 EUR	- EUR	-
1817	103 948 529 EUR	100 830 073 EUR	3 118 456 EUR	0,0371

Uočite da se učestalost pogreške (zadnji stupac) računa kao $r_i = \frac{E_i}{BV/n}$, omjer između pogreške operacije i BV-a podijeljen s početnom veličinom uzorka, tj. 50, jer je knjigovodstvena vrijednost tih operacija veća od intervala uzorkovanja (za više pojedinosti vidi odjeljak 6.3.1.2.).

U sljedećoj su tablici sažeti rezultati prošlogodišnje revizije za uzorak od 45 operacija čija je knjigovodstvena vrijednost manja od granične vrijednosti.

	A	B	C	D	E
1	Operation ID	Book Value (BV)	Audit Value (AV)	Error	Error rate
2	239	10,173,875 €	9,962,918 €	210,956 €	0.0207
3	424	23,014,045 €	23,014,045 €	- €	
4	2327	32,886,198 €	32,886,198 €	- €	
5	5009	34,595,201 €	34,595,201 €	- €	
6	1491	78,695,230 €	78,695,230 €	- €	
7	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)
39	2596	8,912,999 €	8,909,491 €	3,508 €	0.00039
40	779	26,009,790 €	26,009,790 €	- €	-
41	1250	264,950 €	264,950 €	- €	-
42	3895	30,949,004 €	30,949,004 €	- €	-
43	2011	617,668 €	617,668 €	- €	-
44	4796	335,916 €	335,916 €	- €	-
45	3632	7,971,113 €	7,971,113 €	- €	-
46	2451	17,470,048 €	17,470,048 €	- €	-
47	Sample standard deviation:=STDEV.S(E2:E46;0;0;0.0491;0;0.0371) ----->				0.085

Na temelju tog preliminarnog uzorka standardna devijacija učestalosti pogrešaka, σ_r , iznosi 0,085 (u MS Excelu izračunava se kao „:=STDEV(E2:E46;0;0;0.0491;0;0.0371)“)

S obzirom na tu procjenu standardne devijacije učestalosti pogrešaka, najveću prihvatljivu pogrešku i očekivanu pogrešku, ispunjeni su uvjeti za izračun veličine uzorka. Pod pretpostavkom da je prihvatljiva pogreška 2 % ukupne knjigovodstvene vrijednosti, $2\% \times 4\,199\,882\,024 = 83\,997\,640$ (razina značajnosti utvrđena Uredbom), a očekivana učestalost pogreške 0,4 %, $0,4\% \times 4\,199\,882\,024 = 16\,799\,528$ (što odgovara snažnom uvjerenju tijela za reviziju koje se temelji na prošlogodišnjim informacijama kao i na rezultatima izvješća o procjeni sustava upravljanja i kontrole),

$$n = \left(\frac{1.645 \times 4,199,882,024 \times 0.085}{83,997,640 - 16,799,528} \right)^2 \approx 77$$

Najprije je potrebno odrediti jedinice populacije visoke vrijednosti (ako takve postoje) koje će pripadati sloju visoke vrijednosti na kojem će se provesti 100 %-tna revizija. Granična vrijednost za određivanje tog najvišeg sloja jednaka je omjeru između knjigovodstvene vrijednosti (BV) i planirane veličine uzorka (n). Sve stavke čija je knjigovodstvena vrijednost veća od te granične vrijednosti (ako je $BV_i > BV/n$) pripast će sloju 100 %-tne revizije. U ovom je slučaju granična vrijednost jednaka $4\,199\,882\,024 / 77 = 54\,593\,922$ EUR.

Tijelo za reviziju u zasebni je sloj smjestilo sve operacije čija je knjigovodstvena vrijednost veća od 54 593 922, odnosno 8 operacija ukupne vrijednosti 786 837 081 EUR

Interval uzorkovanja za preostalu populaciju jednak je knjigovodstvenoj vrijednosti u neiscrpnom sloju (BV_s) (razlika između ukupne knjigovodstvene vrijednosti i knjigovodstvene vrijednosti osam operacija obuhvaćenih najvišim slojem) podijeljenoj s brojem operacija koje se odabiru (77 minus 8 operacija u najvišem sloju).

$$\text{Sampling interval} = \frac{BV_s}{n_s} = \frac{4,199,882,024 - 786,837,081}{69} = 49,464,419$$

Tijelo za reviziju provjerilo je da nema operacija čija je knjigovodstvena vrijednost veća od intervala, stoga najviši sloj uključuje samo osam operacija čija je knjigovodstvena vrijednost veća od granične vrijednosti. Uzorak se odabire s popisa operacija nasumičnog redoslijeda, pri čemu se odabire svaka stavka koja sadržava 49 464 419. novčanu jedinicu.

Datoteka koja sadržava preostale 3 844 operacije (3 852 – 8 operacija visoke vrijednosti) u populaciji nasumično se sortira i stvara se varijabla sa sljedom kumulativnih knjigovodstvenih vrijednosti. Uzorak od 69 operacija (77 minus 8 operacija visoke vrijednosti) odabire se s pomoću sljedećeg postupka.

Stvorena je nasumična vrijednost između 1 i 49 464 419, intervala uzorkovanja, i iznosi 22 006 651. Prvi odabir odgovara prvoj operaciji u datoteci čija je akumulirana knjigovodstvena vrijednost veća od ili jednaka 22 006 651.

Drugi odabir odgovara prvoj operaciji koja sadržava 71 471 070. novčanu jedinicu ($22,006,651 + 49,464,419 = 71,471,070$ početna točka plus interval uzorkovanja). Treća operacija koja se odabire odgovara prvoj operaciji koja sadržava 120 935 489. novčanu jedinicu ($71,471,070 + 49,464,419 = 120,935,489$ prethodna početna točka plus interval uzorkovanja) i tako dalje...

Šifra operacije	Knjigovodstvena vrijednost (BV)	AkumBV	Uzorak
239	10 173 875 EUR	10 173 875 EUR	ne
424	23 014 045 EUR	33 187 920 EUR	da
2327	32 886 198 EUR	66 074 118 EUR	ne
5009	34 595 201 EUR	100 669 319 EUR	da
1491	78 695 230 EUR	179 364 549 EUR	da
(...)	(...)	(...)	...
2596	8 912 999 EUR	307 654 321 EUR	ne
779	26 009 790 EUR	333 664 111 EUR	da
1250	264 950 EUR	333 929 061 EUR	ne
3895	30 949 004 EUR	364 878 065 EUR	ne
2011	617 668 EUR	365 495 733 EUR	ne
4796	335 916 EUR	365 831 649 EUR	ne
3632	7 971 113 EUR	373 802 762 EUR	da
2451	17 470 048 EUR	391 272 810 EUR	ne
(...)	(...)	(...)	...

Nakon što provede reviziju nad 77 operacija tijelo za reviziju može projicirati pogrešku.

Od osam operacija visoke vrijednosti (ukupne knjigovodstvene vrijednosti 786 837 081 EUR), tri operacije sadržavaju pogrešku koja odgovara iznosu pogreške od 7 616 805 EUR.

U ostatku uzorka pogreška se tretira drukčije. Za te se operacije slijedi sljedeći postupak:

1. za svaku jedinicu u uzorku računa se učestalost pogreške, tj. omjer između pogreške i odgovarajućeg izdatka ; $\frac{E_i}{BV_i}$
2. zbrajaju se te učestalosti pogreške za sve jedinice u uzorku (u MS Excelu izračunava se kao „:=SUM(E2:E70)“);

3. prethodni rezultat množi se s ukupnim intervalom uzorkovanja (SI).

$$EE_s = SI \sum_{i=1}^{n_s} \frac{E_i}{BV_i}$$

	A	B	C	D	E
1	Operation ID	Book Value (BV)	Audited Value (AV)	Error	Error rate
2	5002	48,725,645 €	48,725,645 €	- €	-
3	779	26,009,790 €	333,664,111 €	- €	-
4	2073	859,992 €	859,992 €	- €	-
5	239	10,173,875 €	9,962,918 €	210,956 €	0.02
6	989	394,316 €	394,316 €	- €	-
7	65	25,234,699 €	25,125,915 €	108,784 €	0
8	5010	34,595,201 €	34,595,201 €	- €	-
9	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)
64	1841	768,278 €	768,278 €	- €	-
65	3672	624,882 €	624,882 €	- €	-
66	2355	343,462 €	301,886 €	41,576 €	0.12
67	959	204,847 €	204,847 €	- €	-
68	608	15,293,716 €	15,293,716 €	- €	-
69	4124	6,773,014 €	6,773,014 €	- €	-
70	262	662 €	662 €	- €	-
71	Total:=SUM(E2:E70) ----->				1.096
72	Sample standard deviation:=STDEV.S(E2:E70) ----->				0.09

$$EE_s = 49,464,419 \times 1.096 = 54,213,004$$

Projicirana pogreška na razini populacije jednostavno je zbroj tih dviju komponentata:

$$EE = 7,616,805 + 54,213,004 = 61,829,809$$

Projicirana učestalost pogreške omjer je između projicirane pogreške i ukupnih izdataka.

$$r = \frac{61,829,809}{4,199,882,024} = 1.47\%$$

Standardna devijacija učestalosti pogreške u sloju uzorkovanja je 0,09 (u MS Excelu izračunava se kao „:=STDEV(E2:E70)”).

Preciznost se određuje kao:

$$SE = z \times \frac{BV_s}{\sqrt{n_s}} \times s_r = 1.645 \times \frac{4,199,882,024 - 786,837,081}{\sqrt{69}} \times 0.09 = 60,831,129$$

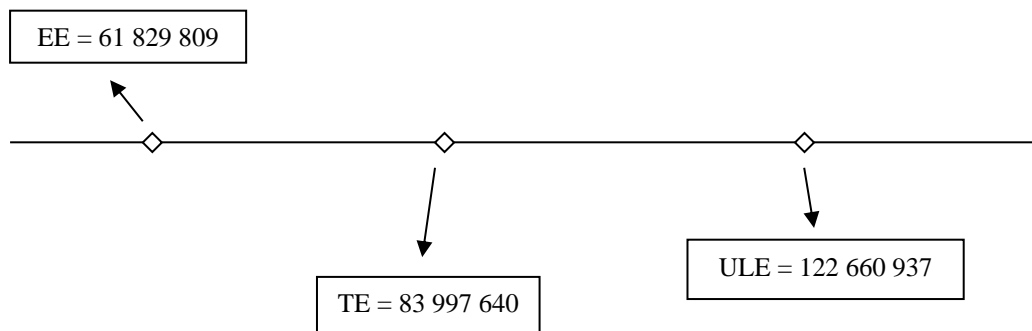
Treba napomenuti da se pogreška uzorkovanja računa samo za neiscrpní sloj jer u iscrpnom sloju nema pogreške uzorkovanja.

Kako bi se donio zaključak o značajnosti pogrešaka, trebalo bi izračunati gornju granicu pogreške (ULE). Ta je gornja granica jednaka zbroju projicirane pogreške *EE* i preciznosti ekstrapolacije

$$ULE = 61,829,809 + 60,831,129 = 122,660,937$$

Nakon toga bi trebalo i projiciranu pogrešku i gornju granicu usporediti s najvećom prihvatljivom pogreškom, 83 997 640 EUR, kako bi se donijeli zaključci revizije.

S obzirom na to da je najveća prihvatljiva pogreška veća od projicirane pogreške, ali manja od gornje granice pogreške, vidjeti odjeljak 4.12. za više pojedinosti o analizi koju treba provesti.



6.3.2 Stratificirano uzorkovanje po novčanoj jedinici

6.3.2.1 Uvod

U stratificiranom uzorkovanju po novčanoj jedinici populacija je podijeljena u potpopulacije koje se nazivaju slojevima, a iz svakog se sloja uzimaju zasebni uzorci primjenom standardnog pristupa uzorkovanja po novčanoj jedinici.

Kao i obično, kod kriterija za kandidate za primjenu stratifikacije trebalo bi uzeti u obzir da je cilj stratifikacije dobiti skupine (slojeve) s manjom varijabilnošću nego što je slučaj u cijeloj populaciji. Stoga su sve varijable za koje se očekuje da će pojasniti razinu pogreške u operacijama dobri kandidati za stratifikaciju. Neki od mogućih odabira obuhvaćaju programe, regije, nadležna tijela, razrede rizičnosti operacija itd.

Kod stratificiranog uzorkovanja po novčanoj jedinici nije relevantna stratifikacija po razini izdataka jer se kod uzorkovanja po novčanoj jedinici u odabiru jedinica uzorkovanja već uzima u obzir razina izdataka.

6.3.2.2 Veličina uzorka

Veličina uzorka izračunava se kako slijedi:

$$n = \left(\frac{z \times BV \times \sigma_{rw}}{TE - AE} \right)^2$$

pri čemu je σ_{rw}^2 ponderirana aritmetička sredina učestalosti pogrešaka za cijeli skup slojeva, a ponder svakog sloja jednak je omjeru između knjigovodstvene vrijednosti sloja (BV_h) i knjigovodstvene vrijednosti cijele populacije (BV).

$$\sigma_{rw}^2 = \sum_{h=1}^H \frac{BV_h}{BV} \sigma_{rh}^2, h = 1, 2, \dots, H;$$

a σ_{rh}^2 je varijanca učestalosti pogrešaka u svakom sloju. Varijanca učestalosti pogrešaka izračunava se za svaki sloj kao neovisna populacija kao

$$\sigma_{rh}^2 = \frac{1}{n_h^p - 1} \sum_{i=1}^{n_h^p} (r_{hi} - \bar{r}_h)^2, h = 1, 2, \dots, H$$

pri čemu $r_{hi} = \frac{E_i}{BV_i}$ predstavlja pojedinačne učestalosti pogrešaka za jedinice u uzorku sloja h , a \bar{r}_h predstavlja srednju pogrešku uzorka u sloju h ²⁹.

Kako je prethodno prikazano za standardnu metodu uzorkovanja po novčanoj jedinici, vrijednosti se mogu temeljiti na povijesnim podacima ili na preliminarnom/pokusnom uzorku male veličine. U potonjem se slučaju pokusni uzorak kao i obično može naknadno upotrijebiti kao dio uzorka odabranog za reviziju. I ovdje se preporučuje da se ti parametri računaju s pomoću povijesnih podataka kako bi se izbjegla potreba odabira preliminarnog uzorka. Kod prve primjene stratificiranog uzorkovanja po novčanoj jedinici može se dogoditi da nisu raspoloživi povijesni stratificirani podatci. U tom se slučaju veličina uzorka može odrediti s pomoću formula za standardnu metodu uzorkovanja po novčanoj jedinici (vidjeti odjeljak 6.3.1.2.). Cijena koju se mora platiti

²⁹ Kad god je knjigovodstvena vrijednost jedinice i (BV_i) veća od granične vrijednosti BV_h/n_h , omjer $\frac{E_i}{BV_i}$ treba zamijeniti s omjerima $\frac{E_i}{BV_h/n_h}$.

za taj manjak povijesnih podataka sastoji se u tome da će veličina uzorka za prvo razdoblje revizije biti veća nego što bi bila da su bile raspoložive dodatne informacije. Ipak, informacije koje će se prikupiti tijekom prvog razdoblja primjene stratificiranog uzorkovanja po novčanoj jedinici mogu se upotrijebiti za određivanje veličine uzorka u budućim razdobljima.

Kada se izračuna ukupna veličina uzorka n , raspodjela uzorka po slojevima je kako slijedi:

$$n_h = \frac{BV_h}{BV} n.$$

To je opća metoda raspodjele kod koje se uzorak raspodjeljuje po slojevima proporcionalno izdatcima (knjigovodstvenoj vrijednosti) slojeva. Dostupne su i druge metode raspodjele. U nekim slučajevima prilagođenija raspodjela može značiti bolju preciznost ili smanjenje veličine uzorka. Kako bi se odredila primjerenost ostalih metoda raspodjele za svaku pojedinu populaciju potrebno je određeno tehničko znanje o teoriji uzorkovanja.

6.3.2.3 Odabir uzorka

Svaki se sloj h sastoji od dviju komponenata: iscrpne skupine unutar sloja h (to jest skupine koja sadržava stavke uzorkovanja čija je knjigovodstvena vrijednost veća od granične vrijednosti, $BV_{hi} > \frac{BV_h}{n_h}$) i skupine uzorkovanja unutar sloja h (to jest skupine koja sadržava jedinice uzorkovanja čija je knjigovodstvena vrijednost manja od ili jednaka graničnoj vrijednosti $BV_{hi} \leq \frac{BV_h}{n_h}$).

Nakon određivanja veličine uzorka potrebno je u svakom početnom sloju (h) odrediti jedinice populacije visoke vrijednosti (ako takve postoje) koje će pripadati skupini visoke vrijednosti na kojoj će se provesti 100 %-tna revizija. Granična vrijednost za određivanje te najviše skupine jednaka je omjeru između knjigovodstvene vrijednosti sloja (BV_h) i planirane veličine uzorka (n_h). Sve stavke čija je knjigovodstvena vrijednost veća od te granične vrijednosti (ako je $BV_{hi} > \frac{BV_h}{n_h}$) pripast će skupini za 100 %-tnu reviziju.

Veličina uzorka koja se dodjeljuje toj neiscrpoj skupini n_{hs} izračunava se kao razlika između n_h i broja jedinica uzorkovanja (npr. operacija) u iscrpnoj skupini sloja (n_{he}).

Konačno se vrši odabir uzorka u neiscrpoj skupini sloja upotrebom vjerojatnosti proporcionalne veličini, tj. proporcionalne knjigovodstvenoj vrijednosti stavke BV_i . Uobičajen način odabira sustavan je odabir primjenom intervala uzorkovanja koji je

jednak ukupnim izdancima u neiscrpnj skupini sloja (BV_{hs}) podijeljenima s veličinom uzorka (n_{hs})³⁰, tj.

$$SI_h = \frac{BV_{hs}}{n_{hs}}$$

Treba napomenuti da će se odabrati više neovisnih uzoraka, po jedan za svaki početni sloj.

6.3.2.4 Projicirana pogreška

Projekcija pogrešaka na populaciju radi se različito za jedinice u iscrpnim skupinama i za stavke u neiscrpnim skupinama.

U iscrpnim skupinama, to jest skupinama koje sadržavaju jedinice uzorkovanja čija je knjigovodstvena vrijednost veća od granične vrijednosti $BV_{hi} > \frac{BV_h}{n_h}$, projicirana pogreška je jednostavno zbroj pogrešaka pronađenih u stavkama koje pripadaju tim skupinama:

$$EE_e = \sum_{h=1}^H \sum_{i=1}^{n_h} E_{hi}$$

U praksi:

1. za svaki sloj h identificiraju se jedinice koje pripadaju iscrpnoj skupini i zbrajaju se njihove pogreške
2. prethodni rezultati zbrajaju se za cijeli skup H slojeva.

U neiscrpnim skupinama, tj. skupinama koje sadržavaju jedinice uzorkovanja čija je knjigovodstvena vrijednost manja od ili jednaka graničnoj vrijednosti $BV_{hi} \leq \frac{BV_h}{n_h}$, projicirana pogreška je

$$EE_s = \sum_{h=1}^H \frac{BV_{hs}}{n_{hs}} \sum_{i=1}^{n_{hs}} \frac{E_{hi}}{BV_{hi}}$$

Za izračun te projicirane pogreške:

1. u svakom sloju h , za svaku jedinicu u uzorku računa se učestalost pogreške, tj. omjer između pogreške i odgovarajućeg izdatka ; $\frac{E_{hi}}{BV_{hi}}$

³⁰ Ako su izdanci nekih jedinica populacije još uvijek veći od tog intervala uzorkovanja, primjenjuje se postupak objašnjen u odjeljku 6.3.1.3.

2. u svakom sloju h zbrajaju se te učestalosti pogreške za sve jedinice u uzorku;
3. u svakom sloju h prethodni rezultat množi se s ukupnim izdancima u populaciji neiscrpne skupine (BV_{hs}); ti će izdanci biti jednaki i ukupnim izdancima u sloju minus izdanci za stavke koje pripadaju iscrpnoj skupini;
4. u svakom sloju h , prethodni rezultat dijeli se s veličinom uzorka u neiscrpnj skupini (n_{hs});
5. prethodni rezultati zbrajaju se za cijeli skup H slojeva.

Projicirana pogreška na razini populacije jednostavno je zbroj tih dviju komponentata:

$$EE = EE_e + EE_s$$

6.3.2.5 Preciznost

Kao i kod standardne metode uzorkovanja po novčanoj jedinici, preciznost je mjera nesigurnosti povezane s ekstrapolacijom. Predstavlja pogrešku uzorkovanja i trebalo bi ju izračunati kako bi se naknadno dobio interval pouzdanosti.

Preciznost je izražena formulom:

$$SE = z \times \sqrt{\sum_{h=1}^H \frac{BV_{hs}^2}{n_{hs}} \cdot s_{r_{hs}}^2}$$

pri čemu je $s_{r_{hs}}$ standardna devijacija pogrešaka u uzorku neiscrpne skupine sloja h (računa se iz istog uzorka koji se upotrebljava za ekstrapolaciju pogreške na populaciju)

$$s_{r_{hs}}^2 = \frac{1}{n_{hs} - 1} \sum_{i=1}^{n_{hs}} (r_{hi} - \bar{r}_{hs})^2, h = 1, 2, \dots, H$$

pri čemu je \bar{r}_{hs} jednako prosjeku učestalosti pogrešaka u uzorku neiscrpne skupine sloja h .

Pogreška uzorkovanja računa se samo za neiscrpne skupine jer u iscrpnim skupinama nema pogreške uzorkovanja.

6.3.2.6 Evaluacija

Kako bi se donio zaključak o značajnosti pogrešaka, trebalo bi izračunati gornju granicu pogreške (ULE). Ta je gornja granica jednaka zbroju projicirane pogreške EE i preciznosti ekstrapolacije

$$ULE = EE + SE$$

Nakon toga bi trebalo i projiciranu pogrešku i gornju granicu usporediti s najvećom prihvatljivom pogreškom kako bi se donijeli zaključci revizije primjenom istog pristupa kako je prikazano u odjeljku 6.3.1.6.

6.3.2.7 Primjer

Pretpostavimo da je populacija izdataka prijavljena Komisiji u određenoj godini za operacije u skupini od dvaju programa. Revizijama sustava koje je provelo tijelo za reviziju dobivena je niska razina sigurnosti. Stoga bi uzorkovanje programa trebalo izvoditi s razinom pouzdanosti od 90 %.

Tijelo za reviziju očekuju različite učestalosti pogrešaka među programima. S obzirom na te informacije, tijelo za reviziju odlučilo je stratificirati populaciju po programu.

U sljedećoj su tablici sažete sve dostupne informacije.

Veličina populacije (broj operacija)	6 252
Rezultati populacije – sloj 1.	4 520
Rezultati populacije – sloj 2.	1 732
Knjigovodstvena vrijednost (zbroj izdataka u referentnom razdoblju)	4 199 882 024 EUR
Knjigovodstvena vrijednost – sloj 1.	2 506 626 292 EUR
Knjigovodstvena vrijednost – sloj 2.	1 693 255 732 EUR

Prvi je korak izračun tražene veličine uzorka s pomoću formule:

$$n = \left(\frac{z \times BV \times \sigma_{rw}}{TE - AE} \right)^2$$

pri čemu je σ_{rw}^2 ponderirana aritmetička sredina učestalosti pogrešaka za cijeli skup slojeva, a ponder svakog sloja jednak je omjeru između knjigovodstvene vrijednosti sloja (BV_h) i knjigovodstvene vrijednosti cijele populacije (BV):

$$\sigma_{rw}^2 = \sum_{h=1}^H \frac{BV_h}{BV} \sigma_{rh}^2, h = 1, 2, \dots, H;$$

pri čemu je σ_{rh} standardna devijacija učestalosti pogrešaka iz uzorka po novčanoj jedinici. Kako bi procijenilo tu standardnu devijaciju, tijelo za reviziju odlučilo je upotrijebiti standardnu devijaciju iz prethodne godine. Uzorak iz prethodne godine sadržavao je 110 operacija, i to 70 operacija iz prvog programa (sloja) i 40 iz drugog.

Na temelju prošlogodišnjeg uzorka računa se varijanca učestalosti pogrešaka (za pojedinosti vidjeti odjeljak 7.3.1.7.):

$$\sigma_{r1}^2 = \frac{1}{70-1} \sum_{i=1}^{70} (r_{1i} - \bar{r}_{1s})^2 = 0.000045$$

i

$$\sigma_{r2}^2 = \frac{1}{40-1} \sum_{i=1}^{40} (r_{2i} - \bar{r}_{2s})^2 = 0.010909$$

To dovodi do sljedećeg rezultata

$$\sigma_{rw}^2 = \frac{2,506,626,292}{4,199,882,024} \times 0.000045 + \frac{1,693,255,732}{4,199,882,024} \times 0.010909 = 0.004425$$

S obzirom na tu procjenu varijance učestalosti pogrešaka, ispunjeni su uvjeti za izračun veličine uzorka. Kako je već navedeno, tijelo za reviziju očekuje značajne razlike u obama slojevima. Nadalje, na temelju izvješća o funkcioniranju sustava upravljanja i kontrole, tijelo za reviziju očekuje da učestalost pogreške bude oko 1,1 %. Pod pretpostavkom da je prihvatljiva pogreška 2 % knjigovodstvene vrijednosti (razina značajnosti utvrđena Uredbom), to jest $TE = 2 \% \times 4\,199\,882\,024 = 83\,997\,640$, a očekivana učestalost pogreške, tj. $AE = 1,1 \% \times 4\,199\,882\,024 = 46\,198\,702$, veličina uzorka je

$$n = \left(\frac{1.645 \times 4,199,882,024 \times \sqrt{0.004425}}{83,997,640 - 46,198,702} \right)^2 \approx 148$$

Raspodjela uzorka po slojevima je kako slijedi:

$$n_1 = \frac{BV_1}{BV} \times n = \frac{2,506,626,292}{4,199,882,024} \times 148 \approx 89$$

$$n_2 = n - n_1 = 148 - 89 = 59.$$

Na temelju tih dviju veličina uzorka dolazimo do sljedećih iznosa graničnih vrijednosti slojeva visoke vrijednosti:

$$Cut - off_1 = \frac{BV_1}{n_1} = \frac{2,506,626,292}{89} = 28,164,340$$

i

$$Cut - off_2 = \frac{BV_2}{n_2} = \frac{1,693,255,731}{59} = 28,699,250$$

Primjenom tih dviju graničnih vrijednosti, u sloju 1. i sloju 2. pronađeno je 16 odnosno 12 operacija visoke vrijednosti.

Veličina uzorka za uzorkovani dio sloja 1. bit će jednaka ukupnoj veličini uzorka (89) od koje se oduzima 16 operacija visoke vrijednosti, tj. 73 operacije. Primjenom iste logike za sloj 2. veličina uzorka za uzorkovani dio sloja 2. je $59 - 12 = 47$ operacija.

Sljedeći je korak izračun intervala uzorkovanja za uzorkovani sloj. Intervali uzorkovanja određuju se kao

$$SI_1 = \frac{BV_{1s}}{n_{1s}} = \frac{1,643,963,924}{73} = 22,520,054$$

i

$$SI_2 = \frac{BV_{2s}}{n_{2s}} = \frac{1,059,467,667}{47} = 22,541,865$$

U sljedećoj su tablici sažeti prethodni rezultati:

Veličina populacije (broj operacija)	6 252
Rezultati populacije – sloj 1.	4 520
Rezultati populacije – sloj 2.	1 732
Knjigovodstvena vrijednost (zbroj izdataka u referentnom razdoblju)	4 199 882 024 EUR
Knjigovodstvena vrijednost – sloj 1.	2 506 626 292 EUR
Knjigovodstvena vrijednost – sloj 2.	1 693 255 732 EUR
Rezultati uzorka – sloj 1.	
Granična vrijednost	28 164 340 EUR
Broj operacija iznad granične vrijednosti	16
Knjigovodstvena vrijednost operacija iznad granične vrijednosti	862 662 369 EUR
Knjigovodstvena vrijednost operacija (neiscrpna populacija)	1 643 963 923 EUR
Interval uzorkovanja (neiscrpna populacija)	22 520 054 EUR
Broj operacija (neiscrpna populacija)	4 504
Rezultati uzorka – sloj 2.	
Granična vrijednost	28 699 250 EUR

Broj operacija iznad granične vrijednosti	12
Knjigovodstvena vrijednost operacija iznad granične vrijednosti	633 788 064 EUR
Knjigovodstvena vrijednost operacija (neiscrpna populacija)	1 059 467 668 EUR
Interval uzorkovanja (neiscrpna populacija)	22 541 865 EUR
Broj operacija (neiscrpna populacija)	1 720

Za sloj 1., datoteka koja sadržava preostale 4 504 operacije (4 520 minus 16 operacija visoke vrijednosti) u populaciji nasumično se sortira i stvara se varijabla sa slijedom kumulativnih knjigovodstvenih vrijednosti. Uzorak od 73 operacije (89 minus 16 operacija visoke vrijednosti) odabire se s pomoću istog postupka kao što je opisano u odjeljku 7.3.1.7.

Za sloj 2., datoteka koja sadržava preostalih 1 720 operacija (1 732 minus 12 operacija visoke vrijednosti) u populaciji nasumično se sortira i stvara se varijabla sa slijedom kumulativnih knjigovodstvenih vrijednosti. Uzorak od 47 operacija (59 minus 12 operacija visoke vrijednosti) odabire se kako je opisano u prethodnom odlomku.

Za sloj 1., u 16 operacija visoke vrijednosti nisu otkrivene pogreške.

Za sloj 2., u 6 od 12 operacija visoke vrijednosti otkrivene su pogreške u iznosu 15 460 340 EUR.

U ostatku uzoraka pogreška se tretira drukčije. Za te operacije slijedi se sljedeći postupak:

1. za svaku jedinicu u uzorku računa se učestalost pogreške, tj. omjer između pogreške i odgovarajućeg izdatka; $\frac{E_i}{BV_i}$
2. zbrajaju se te učestalosti pogreške za sve jedinice u uzorku;
3. prethodni rezultat množi se s ukupnim intervalom uzorkovanja (SI).

$$EE_{hs} = SI_{hs} \sum_{i=1}^{n_{hs}} \frac{E_{hi}}{BV_{hi}}$$

Zbroj učestalosti pogrešaka za neiscrpnu populaciju u sloju 1 iznosi 1,0234,

$$EE_{1s} = 22,520,054 \times 1.0234 = 23,047,023$$

a za sloj 2. jednak je 1,176,

$$EE_{2s} = 22,541,865 \times 1.176 = 26,509,234.$$

Projicirana pogreška na razini populacije zbroj je svih komponenti, to jest, iznos pogreške otkrivene u iscrpnom dijelu obaju slojeva što iznosi 15 460 340 EUR i projicirane pogreške za oba sloja:

$$EE = 15,460,340 + 23,047,023 + 26,509,234 = 65,016,597$$

što odgovara projiciranoj učestalosti pogreške od 1,55 %.

Kako bi se izračunala preciznost, varijance učestalosti pogrešaka za oba sloja uzorkovanja moraju se dobiti istim postupkom kao što je opisano u odjeljku 7.3.1.7:

$$s_{r1}^2 = \frac{1}{72 - 1} \sum_{i=1}^{72} (r_{1i} - \bar{r}_{1s})^2 = 0.000036$$

i

$$s_{r2}^2 = \frac{1}{48 - 1} \sum_{i=1}^{48} (r_{2i} - \bar{r}_{2s})^2 = 0.0081$$

Preciznost se određuje kao:

$$SE = z \times \sqrt{\sum_{h=1}^H \frac{BV_{hs}^2}{n_{hs}} \times s_{r_{hs}}^2}$$

$$SE = 1.645 \times \sqrt{\frac{1,643,963,923^2}{73} \times 0.000036 + \frac{1,059,467,668^2}{47} \times 0.0081}$$

$$= 22,958,216$$

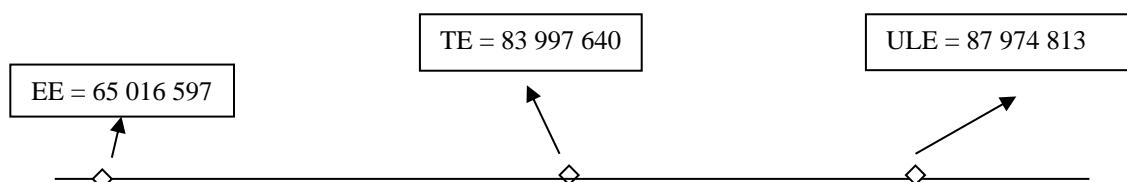
Treba napomenuti da se pogreška uzorkovanja računa samo za neiscrpne dijelove populacije jer u iscrpnom sloju nema pogreške uzorkovanja.

Kako bi se donio zaključak o značajnosti pogrešaka, trebalo bi izračunati gornju granicu pogreške (ULE). Ta je gornja granica jednaka zbroju projicirane pogreške *EE* i preciznosti ekstrapolacije

$$ULE = 65,016,597 + 22,958,216 = 87,974,813$$

Nakon toga bi i projiciranu pogrešku i gornju granicu trebalo usporediti s najvećom prihvatljivom pogreškom kako bi se donijeli zaključci revizije:

Uspoređujući prag značajnosti od 2 % ukupne knjigovodstvene vrijednosti populacije (2 % x 4 199 882 024 EUR =83 997 640 EUR) s projiciranim rezultatima, zaključak je da je najveća prihvatljiva pogreška veća od projicirane pogreške, ali manja od gornje granice. Više pojedinosti o analizi koju treba provesti nalazi se u odjeljku 4.12.



6.3.3 Uzorkovanje po novčanoj jedinici - dva razdoblja

6.3.3.1 Uvod

Tijelo za reviziju može odlučiti da se postupak uzorkovanja provede u više razdoblja tijekom godine (obično dva polugodišta). Kao što je slučaj i s ostalim metodama uzorkovanja, najveća se prednost tog pristupa ne odnosi na smanjenje veličine uzorka, već ponajprije na raspodjelu radnog opterećenja revizije tijekom godine, čime se smanjuje obujam rada koji bi se trebao obaviti na kraju godine u slučaju samo jednog promatranja.

Kod takvog pristupa populacija godine podijeljena je u dvije potpopulacije, od kojih svaka odgovara operacijama i izdancima za pojedino polugodište. Za svako polugodište uzimaju se neovisni uzorci primjenom standardnog pristupa uzorkovanja po novčanoj jedinici.

6.3.3.2 Veličina uzorka

Prvo polugodište

U prvom razdoblju revizije (npr. polugodištu) globalna veličina uzorka (za skup od dva polugodišta) izračunava se kako slijedi:

$$n = \left(\frac{z \times BV \times \sigma_{rw}}{TE - AE} \right)^2$$

pri čemu je σ_{rw}^2 ponderirana aritmetička sredina učestalosti pogrešaka u svakom polugodištu, a ponder svakog polugodišta jednak je omjeru između knjigovodstvene vrijednosti polugodišta (BV_t) i knjigovodstvene vrijednosti cijele populacije (BV):

$$\sigma_{rw}^2 = \frac{BV_1}{BV} \sigma_{r1}^2 + \frac{BV_2}{BV} \sigma_{r2}^2$$

a σ_{rt}^2 je varijanca učestalosti pogrešaka u svakom polugodištu. Varijanca učestalosti pogrešaka izračunava se za svako polugodište kao

$$\sigma_{rt}^2 = \frac{1}{n_t^p - 1} \sum_{i=1}^{n_t^p} (r_{ti} - \bar{r}_t)^2, t = 1, 2$$

pri čemu $r_{ti} = \frac{E_{ti}}{BV_{ti}}$ predstavlja pojedinačne učestalosti pogrešaka za jedinice u uzorku polugodišta t , a \bar{r}_t predstavlja srednju vrijednost pogreške uzorka u polugodištu t ³¹.

Vrijednosti očekivanih standardnih devijacija učestalosti pogrešaka u obama polugodištima moraju se temeljiti na stručnoj prosudbi i povijesnim podacima. Primjena preliminarnog/pokusnog uzorka male veličine, kako je prethodno prikazano za standardnu metodu uzorkovanja po novčanoj jedinici i dalje je moguća, ali se može provesti samo za prvo polugodište. Kod prvog promatranja izdatci za drugo polugodište još nisu ostvareni pa nisu dostupni objektivni podaci (osim onih povijesnih). Ako se primijene pokusni uzorci, oni se kao i obično mogu naknadno upotrijebiti kao dio uzorka odabranog za reviziju.

Ako nisu dostupni povijesni podaci za procjenu varijabilnosti podataka u drugom polugodištu, može se primijeniti pojednostavljeni pristup izračuna globalne veličine uzorka kao

$$n = \left(\frac{z \times BV \times \sigma_{r1}}{TE - AE} \right)^2$$

Treba napomenuti da je u tom pojednostavljenom pristupu potrebna samo informacija o varijabilnosti učestalosti pogrešaka u prvom razdoblju promatranja. Temeljna je pretpostavka da će varijabilnost učestalosti pogrešaka biti slične veličine u obama polugodištima.

Treba napomenuti da će problemi povezani s nedostatkom pomoćnih povijesnih podataka obično biti ograničeni na prvu godinu programskog razdoblja. Informacije

³¹ Kad god je knjigovodstvena vrijednost jedinice i (BV_i) veća od BV_t/n_t , omjer $\frac{E_{ti}}{BV_{ti}}$ trebalo bi zamijeniti s omjerima $\frac{E_{ti}}{BV_t/n_t}$.

koje će se prikupiti tijekom prvog razdoblja revizije mogu se upotrijebiti za određivanje veličine uzorka u budućim godinama.

Treba napomenuti i da su za formule izračuna veličine uzorka potrebne vrijednosti BV_1 i BV_2 , tj. ukupna knjigovodstvena vrijednost (prijavljeni izdatci) prvog i drugog polugodišta. Kod izračuna veličine uzorka bit će poznata vrijednost BV_1 , ali će vrijednost BV_2 biti nepoznata i morat će se pripisati u skladu s očekivanjima revizora (i na temelju povijesnih podataka).

Kada se izračuna ukupna veličina uzorka n , raspodjela uzorka po polugodištima je kako slijedi:

$$n_1 = \frac{BV_1}{BV} n$$

i

$$n_2 = \frac{BV_2}{BV} n$$

Drugo polugodište

U prvom su razdoblju promatranja donesene neke pretpostavke u pogledu sljedećih razdoblja promatranja (obično sljedeće polugodište). Ako se karakteristike populacije u sljedećim razdobljima značajno razlikuju od pretpostavki, možda će biti potrebna prilagodba veličine uzorka za sljedeće razdoblje.

U drugom će razdoblju revizije (npr. polugodištu) biti raspoloživo više informacija:

- ukupna knjigovodstvena vrijednost u drugom polugodištu BV_2 točno je poznata,
- standardna devijacija učestalosti pogrešaka u uzorku s_{r1} , izračunana iz uzorka prvog polugodišta, mogla bi već biti dostupna,
- standardna devijacija učestalosti pogrešaka za drugo polugodište σ_{r2} može se točnije procijeniti upotrebom stvarnih podataka.

Ako se ti parametri ne razlikuju znatno od onih procijenjenih u prvom polugodištu kao očekivanja revizora, neće biti potrebna prilagodba izvorno planirane veličine uzorka za drugo polugodište (n_2). Neovisno o tome, ako revizor smatra da se početna očekivanja znatno razlikuju od stvarnih karakteristika populacije, veličinu uzorka treba prilagoditi kako bi se uzele u obzir te netočne procjene. U ovom bi slučaju veličinu uzorka u drugom polugodištu trebalo ponovno izračunati s pomoću formule

$$n_2 = \frac{(z \times BV_2 \times \sigma_{r2})^2}{(TE - AE)^2 - z^2 \times \frac{BV_1^2}{n_1} \times s_{r1}^2}$$

pri čemu je s_{r1} standardna devijacija učestalosti pogrešaka izračunana iz uzorka prvog polugodišta, a σ_{r2} procjena standardne devijacije učestalosti pogrešaka u drugom polugodištu na temelju povijesnih podataka (u konačnici prilagođena u skladu s informacijama za prvo polugodište) ili preliminarnog/pokusnog uzorka drugog polugodišta.

6.3.3.3 Odabir uzorka

Za odabir uzorka u svakom polugodištu treba slijediti postupak koji je opisan za standardni pristup uzorkovanja po novčanoj jedinici. Postupak se ovdje ponovno iznosi radi čitatelja.

Za svako je polugodište nakon određivanja veličine uzorka potrebno odrediti jedinice populacije visoke vrijednosti (ako takve postoje) koje će pripadati skupini visoke vrijednosti na kojoj će se provesti 100 %-tna revizija. Granična vrijednost za određivanje te najviše skupine jednaka je omjeru između knjigovodstvene vrijednosti polugodišta (BV_t) i planirane veličine uzorka (n_t). Sve stavke čija je knjigovodstvena vrijednost veća od te granične vrijednosti (ako je $BV_{ti} > \frac{BV_t}{n_t}$) pripast će skupini za 100 %-tnu reviziju.

Veličina uzorka koja se dodjeljuje neiscrpoj skupini n_{ts} izračunava se kao razlika između n_t i broja jedinica uzorkovanja (npr. operacija) u iscrpoj skupini (n_{te}).

Konačno se u svakom polugodištu vrši odabir uzorka u neiscrpoj skupini upotrebom vjerojatnosti proporcionalne veličini, tj. proporcionalne knjigovodstvenoj vrijednosti stavke BV_{ti} . Popularan način odabira sustavan je odabir primjenom intervala uzorkovanja koji je jednak ukupnim izdancima u neiscrpoj skupini (BV_{ts}) podijeljenima s veličinom uzorka (n_{ts})³², tj.

$$SI_t = \frac{BV_{ts}}{n_{ts}}$$

6.3.3.4 Projicirana pogreška

Projekcija pogrešaka na populaciju računa se različito za jedinice u iscrpnim skupinama i za stavke u neiscrpnim skupinama.

³² Ako su izdanci nekih jedinica populacije još uvijek veći od tog intervala uzorkovanja, primjenjuje se postupak objašnjen u odjeljku 6.3.1.3.

U iscrpnim skupinama, to jest skupinama koje sadržavaju jedinice uzorkovanja čija je knjigovodstvena vrijednost veća od granične vrijednosti $BV_{ti} > \frac{BV_t}{n_t}$, projicirana pogreška je jednostavno zbroj pogrešaka pronađenih u stavkama koje pripadaju tim skupinama:

$$EE_e = \sum_{i=1}^{n_1} E_{1i} + \sum_{i=1}^{n_2} E_{2i}$$

U praksi:

1. za svako polugodište t identificiraju se jedinice koje pripadaju iscrpnoj skupini i zbrajaju se njihove pogreške;
2. prethodni rezultati zbrajaju se za oba polugodišta.

U neiscrnim skupinama, tj. skupinama koje sadržavaju jedinice uzorkovanja čija je knjigovodstvena vrijednost manja od ili jednaka graničnoj vrijednosti $BV_{ti} \leq \frac{BV_t}{n_t}$, projicirana pogreška je

$$EE_s = \frac{BV_{1s}}{n_{1s}} \times \sum_{i=1}^{n_{1s}} \frac{E_{1i}}{BV_{1i}} + \frac{BV_{2s}}{n_{2s}} \times \sum_{i=1}^{n_{2s}} \frac{E_{2i}}{BV_{2i}}$$

Za izračun te projicirane pogreške:

1. u svakom polugodištu t za svaku jedinicu u uzorku računa se učestalost pogreške, tj. omjer između pogreške i odgovarajućeg izdatka; $\frac{E_{ti}}{BV_{ti}}$
2. u svakom polugodištu t zbrajaju se te učestalosti pogreške za sve jedinice u uzorku;
3. u svakom polugodištu t prethodni rezultat množi se s ukupnim izdancima u populaciji neiscrpne skupine (BV_{ts}); ti će izdanci biti jednaki i ukupnim izdancima polugodišta minus izdanci za stavke koje pripadaju iscrpnoj skupini;
4. u svakom polugodištu t prethodni rezultat dijeli se s veličinom uzorka u neiscrpnoj skupini (n_{ts});
5. prethodni rezultati zbrajaju se za oba polugodišta.

Projicirana pogreška na razini populacije jednostavno je zbroj tih dviju komponenta:

$$EE = EE_e + EE_s$$

6.3.3.5 Preciznost

Kao i kod standardne metode uzorkovanja po novčanoj jedinici, preciznost je mjera nesigurnosti povezane s ekstrapolacijom. Predstavlja pogrešku uzorkovanja i trebalo bi ju izračunati kako bi se naknadno dobio interval pouzdanosti.

Preciznost je izražena formulom:

$$SE = z \times \sqrt{\frac{BV_{1s}^2}{n_{1s}} \times s_{r_{1s}}^2 + \frac{BV_{2s}^2}{n_{2s}} \times s_{r_{2s}}^2}$$

pri čemu je $s_{r_{2s}}$ standardna devijacija pogrešaka u uzorku neiscrpnne skupine polugodišta t (računa se iz istog uzorka koji se upotrebljava za ekstrapolaciju pogreške na populaciju)

$$s_{r_{ts}}^2 = \frac{1}{n_{ts} - 1} \sum_{i=1}^{n_{ts}} (r_{ti} - \bar{r}_{ts})^2, t = 1,2$$

pri čemu je \bar{r}_{ts} jednako prosjeku učestalosti pogrešaka u uzorku neiscrpnne skupine polugodišta t .

Pogreška uzorkovanja računa se samo za neiscrpnne skupine jer u iscrpnim skupinama nema pogreške uzorkovanja.

6.3.3.6 Evaluacija

Kako bi se donio zaključak o značajnosti pogrešaka, trebalo bi izračunati gornju granicu pogreške (ULE). Ta je gornja granica jednaka zbroju projicirane pogreške EE i preciznosti ekstrapolacije

$$ULE = EE + SE$$

Nakon toga bi trebalo i projiciranu pogrešku i gornju granicu usporediti s najvećom prihvatljivom pogreškom kako bi se donijeli zaključci revizije primjenom istog pristupa kako je prikazano u odjeljku 6.3.1.6.

6.3.3.7 Primjer

Tijelo za reviziju odlučilo je razdijeliti obujam revizijskog rada u dva razdoblja kako bi unaprijed obavilo dio rada koji je obično usredotočen na kraj revizijske godine. Na kraju prvog polugodišta tijelo za reviziju promatralo je populaciju podijeljenu u dvije skupine koje odgovaraju dvama polugodištima. Na kraju prvog polugodišta karakteristike su populacije sljedeće:

Prijavljeni izdatci na kraju prvog polugodišta	1 827 930 259 EUR
Veličina populacije (operacije – prvo polugodište)	2 344

Tijelo za reviziju na temelju prethodnog iskustva zna da su sve operacije obuhvaćene programima na kraju referentnog razdoblja aktivne već u populaciji prvog polugodišta. Osim toga, očekuje se da će prijavljeni izdatci na kraju prvog polugodišta predstavljati oko 35 % ukupnih prijavljenih troškova na kraju referentnog razdoblja. U sljedećoj je tablici prikazan sažetak populacije na temelju tih pretpostavki:

Prijavljeni izdatci (DE) na kraju prvog polugodišta	1 827 930 259 EUR
Prijavljeni izdatci (DE) na kraju drugog polugodišta (predviđeni) 1 827 930 259 EUR / 35 % – 1 827 930 259 EUR) = 3 394 727 624 EUR)	3 394 727 624 EUR
Ukupni predviđeni izdatci u godini	5 222 657 883 EUR
Veličina populacije (operacije – prvo polugodište)	2 344
Veličina populacije (operacije – drugo polugodište, predviđene)	2 344

U prvom razdoblju revizije globalna veličina uzorka (za skup od dva polugodišta) izračunava se kako slijedi:

$$n = \left(\frac{z \times BV \times \sigma_{rw}}{TE - AE} \right)^2$$

pri čemu je σ_{rw}^2 ponderirani prosjek učestalosti pogrešaka u svakom polugodištu, a ponder svakog polugodišta jednak je omjeru između knjigovodstvene vrijednosti sloja (BV_t) i knjigovodstvene vrijednosti cijele populacije (BV):

$$\sigma_{rw}^2 = \frac{BV_1}{BV} \sigma_{r1}^2 + \frac{BV_2}{BV} \sigma_{r2}^2$$

a σ_{rt}^2 je varijanca učestalosti pogrešaka u svakom polugodištu. Varijanca učestalosti pogrešaka izračunava se za svako polugodište kao

$$\sigma_{rt}^2 = \frac{1}{n_t^p - 1} \sum_{i=1}^{n_t^p} (r_{ti} - \bar{r}_t)^2, t = 1, 2, \dots, T$$

S obzirom na to da su te varijance nepoznate, tijelo za reviziju odlučilo je uzeti preliminarni uzorak od 20 operacija na kraju prvog polugodišta tekuće godine. Standardna devijacija učestalosti pogrešaka tog preliminarnog uzorka u prvom polugodištu iznosi 0,12. Na temelju stručne prosudbe i znajući da su izdatci u drugom polugodištu obično veći nego u prvom, tijelo za reviziju preliminarno je procijenilo da će standardna devijacija učestalosti pogrešaka u drugom polugodištu biti 110 % veća nego u prvom, odnosno 0,25. Ponderirani prosjek varijanci učestalosti pogrešaka stoga iznosi:

$$\sigma_{rw}^2 = \frac{1,827,930,259}{1,827,930,259 + 3,394,727,624} \times 0.12^2 + \frac{3,394,727,624}{1,827,930,259 + 3,394,727,624} \times 0.25^2 = 0.0457$$

U prvom polugodištu, s obzirom na funkcioniranje sustava upravljanja i kontrole, tijelo za reviziju smatra da je primjerena razina pouzdanosti od oko 60 %. Globalna veličina uzorka za cijelu godinu iznosi:

$$n = \left(\frac{0.842 \times (1,827,930,259 + 3,394,727,624) \times \sqrt{0.0457}}{104,453,158 - 20,890,632} \right)^2 \approx 127$$

pri čemu z iznosi 0,842 (koeficijent koji odgovara razini pouzdanosti od 60 %), a TE , prihvatljiva pogreška, iznosi 2 % (najveća razina značajnosti utvrđena Uredbom) knjigovodstvene vrijednosti. Ukupna knjigovodstvena vrijednost sastoji se od stvarne knjigovodstvene vrijednosti na kraju prvog polugodišta te predviđene knjigovodstvene vrijednosti za drugo polugodište 3 394 727 624 EUR, što znači da prihvatljiva pogreška iznosi 2 % x 5 222 657 883 EUR = 104,453,158 EUR. U prošlogodišnjoj reviziji projicirana je učestalost pogreške od 0,4 %. U skladu s time AE , očekivana pogreška iznosi 0,4 % x 5 222 657 883 EUR = 20 890 632 EUR.

Raspodjela uzorka po polugodištima je kako slijedi:

$$n_1 = \frac{BV_1}{BV_1 + BV_2} = \frac{1,827,930,259}{1,827,930,259 + 3,394,727,624} \times 127 \approx 45$$

i

$$n_2 = n - n_1 = 82$$

Najprije je za prvo polugodište potrebno odrediti jedinice populacije visoke vrijednosti (ako takve postoje) koje će pripadati sloju visoke vrijednosti na kojem će se provesti 100 %-tna revizija. Granična vrijednost za određivanje tog najvišeg sloja jednaka je omjeru između knjigovodstvene vrijednosti (BV_1) i planirane veličine uzorka (n_1). Sve

stavke čija je knjigovodstvena vrijednost veća od te granične vrijednosti (ako je $BV_{i1} > BV_1/n_1$) pripast će sloju 100 %-tne revizije. U ovom je slučaju granična vrijednost jednaka 40 620 672 EUR. Jedanaest je operacija čija je knjigovodstvena vrijednost veća od te granične vrijednosti. Ukupna knjigovodstvena vrijednost tih operacija iznosi 891 767 519 EUR.

Veličina uzorka koja se dodjeljuje neiscrpnom sloju (n_{1s}) izračunava se kao razlika između n_1 i broja jedinica uzorkovanja u iscrpnom sloju (n_e), to jest 34 operacije.

Odabir uzorka u neiscrpnom sloju vrši se upotrebom vjerojatnosti proporcionalne veličini, tj. proporcionalne knjigovodstvenoj vrijednosti stavki BV_{is1} kroz sustavan odabir s intervalom uzorkovanja koji je jednak ukupnim izdatcima u neiscrpnom sloju (BV_{1s}) podijeljenima s veličinom uzorka (n_{1s}), tj.

$$SI_{1s} = \frac{BV_{1s}}{n_{1s}} = \frac{1,827,930,259 - 891,767,519}{34} = 27,534,198$$

Knjigovodstvena vrijednost u neiscrpnom sloju (BV_{1s}) jednostavno je razlika između ukupne knjigovodstvene vrijednosti i knjigovodstvene vrijednosti 11 operacija koje pripadaju najvišem sloju.

U sljedećoj su tablici sažeti ti rezultati:

Granična vrijednost – prvo polugodište	40 620 672 EUR
Broj operacija čija je knjigovodstvena vrijednost veća od granične vrijednosti – prvo polugodište	11
Knjigovodstvena vrijednost operacija čija je knjigovodstvena vrijednost veća od granične vrijednosti – prvo polugodište	891 767 519 EUR
BV_{s1} – prvo polugodište	936 162 740 EUR
n_{s1} – prvo polugodište	34
SI_{s1} – prvo polugodište	27 534 198 EUR

Od 11 operacija čija je knjigovodstvena vrijednost veća od intervala uzorkovanja, šest sadržava pogrešku. Ukupna pogreška otkrivena u ovom sloju iznosi 19 240 855 EUR.

Datoteka koja sadržava preostale 2 333 operacije u populaciji nasumično se sortira i stvara se varijabla sa slijedom kumulativnih knjigovodstvenih vrijednosti. Uzorak od 34 operacije uzima se primjenom sustavnog postupka s vjerojatnošću proporcionalnom veličini.

Vrši se revizija vrijednosti 34 operacije. Zbroj učestalosti pogrešaka za prvo polugodište je:

$$\sum_{i=1}^{34} \frac{E_{i1s}}{BV_{i1s}} = 1.4256$$

Standardna devijacija učestalosti pogrešaka u uzorku neiscrpnje populacije prvog polugodišta iznosi (za pojedinosti vidjeti odjeljak 6.3.1.7.):

$$s_{r1s} = \sqrt{\frac{1}{34-1} \sum_{i=1}^{34} (r_{i1s} - \bar{r}_{1s})^2} = 0.085$$

pri čemu je \bar{r}_{1s} jednako prosjeku učestalosti pogrešaka u uzorku neiscrpnje skupine prvog polugodišta.

Na kraju drugog polugodišta raspoloživo je više informacija, i to: točno su poznati ukupni izdatci aktivnih operacija u drugom polugodištu, varijanca učestalosti pogrešaka u uzorku s_{r1} izračunana iz uzorka prvog polugodišta već bi mogla biti dostupna, a standardna devijacija učestalosti pogrešaka za drugo polugodište σ_{r2} može se točnije procijeniti na temelju preliminarnog uzorka stvarnih podataka.

Tijelo za reviziju shvaća da je u pretpostavkama s kraja prvog polugodišta o ukupnim izdancima od 3 394 727 624 EUR precijenjen stvarni iznos od 2 961 930 008. Još su dva parametra za koja bi trebalo primijeniti ažurirane vrijednosti.

Prvo, procjena standardne devijacije učestalosti pogrešaka na temelju uzorka od 34 operacije iz prvog polugodišta iznosi 0,085. Ta bi se nova vrijednost sada trebala upotrijebiti za ponovnu procjenu planirane veličine uzorka. Drugo, na temelju povećanih izdataka u drugom polugodištu u odnosu na početnu procjenu, tijelo za reviziju smatra da standardnu devijaciju učestalosti pogrešaka za drugo polugodište treba procijeniti na 0,30 umjesto početne vrijednosti od 0,25. Ažurirani iznosi standardne devijacije učestalosti pogrešaka za oba polugodišta daleko su od početnih procjena. Kao posljedica toga, trebalo bi ažurirati uzorak za drugo polugodište.

Parametar	Prognoza u prvom polugodištu	Kraj drugog polugodišta
Standardna devijacija učestalosti pogrešaka u prvom polugodištu	0,12	0,085
Standardna devijacija učestalosti pogrešaka u drugom polugodištu	0,25	0,30
Ukupni izdatci u drugom polugodištu	3 394 727 624 EUR	2 961 930 008 EUR

Uzevši u obzir te tri prilagodbe, ponovno izračunana veličina uzorka u drugom polugodištu iznosi

$$n_2 = \frac{(z \times BV_2 \times \sigma_{r2})^2}{(TE - AE)^2 - z^2 \times \frac{BV_1^2}{n_1} \times s_{r1}^2}$$

pri čemu je s_{r1} standardna devijacija učestalosti pogrešaka izračunana iz uzorka prvog polugodišta (isti uzorak koji se upotrebljava za projiciranu pogrešku), a σ_{r2} je procjena standardne devijacije učestalosti pogrešaka u drugom polugodištu:

$$n_2 = \frac{(0.842 \times 2,961,930,008 \times 0.30)^2}{(95,797,205 - 19,159,441)^2 - 0.842^2 \times \frac{1,827,930,259^2}{45} \times 0.085^2} \approx 102$$

pri čemu je

- TE = (1 827 930 259 EUR + 2 961 930 008 EUR) * 2 % =, 95,797,205 €
- AE = (1 827 930 259 EUR + 2 961 930 008 EUR) * 0,4 % = 19,159,441 EUR.

Potrebno je odrediti jedinice populacije visoke vrijednosti (ako takve postoje) koje će pripadati sloju visoke vrijednosti na kojem će se provesti 100 %-tna revizija. Granična vrijednost za određivanje tog najvišeg sloja jednaka je omjeru između knjigovodstvene vrijednosti (BV_2) i planirane veličine uzorka (n_2). Sve stavke čija je knjigovodstvena vrijednost veća od te granične vrijednosti (ako je $BV_{i2} > BV_2/n_2$) pripast će sloju 100 %-tne revizije. U ovom je slučaju granična vrijednost jednaka 29 038 529 EUR. Šest je operacija čija je knjigovodstvena vrijednost veća od te granične vrijednosti. Ukupna knjigovodstvena vrijednost tih operacija iznosi 415 238 983 EUR.

Veličina uzorka koja se dodjeljuje neiscrpnom sloju n_{2s} izračunava se kao razlika između n_2 i broja jedinica uzorkovanja (npr. operacija) u iscrpnom sloju (n_{2e}), to jest 96 operacija (veličina uzorka 102 minus 6 operacija visoke vrijednosti). Revizor stoga odabire uzorak s pomoću intervala uzorkovanja:

$$SI_{2s} = \frac{BV_{2s}}{n_{2s}} = \frac{2,961,930,008 - 415,238,983}{96} = 26,528,032$$

Knjigovodstvena vrijednost u neiscrpnom sloju (BV_{2s}) jednostavno je razlika između ukupne knjigovodstvene vrijednosti i knjigovodstvene vrijednosti 6 operacija koje pripadaju najvišem sloju.

U sljedećoj su tablici sažeti ti rezultati:

Granična vrijednost – drugo polugodište	29 038 529 EUR
Broj operacija čija je knjigovodstvena vrijednost veća od granične vrijednosti – drugo polugodište	6
Knjigovodstvena vrijednost operacija čija je knjigovodstvena vrijednost veća od granične vrijednosti – drugo polugodište	415 238 983 EUR
BV_{2s} – drugo polugodište	2 546 691 025 EUR
n_{2s} – drugo polugodište	96
SI_{2s} – drugo polugodište	26 528 032 EUR

Od šest operacija čija je knjigovodstvena vrijednost veća od intervala uzorkovanja, četiri sadržavaju pogrešku. Ukupna pogreška otkrivena u ovom sloju iznosi 9 340 755 EUR.

Datoteka koja sadržava preostalih 2 338 operacija u populaciji drugog polugodišta nasumično se sortira i stvara se varijabla sa slijedom kumulativnih knjigovodstvenih vrijednosti. Uzorak od 96 operacije uzima se primjenom sustavnog postupka s vjerojatnošću proporcionalnom veličini.

Vrši se revizija vrijednosti tih 96 operacija. Zbroj učestalosti pogrešaka za drugo polugodište je:

$$\sum_{i=1}^{96} \frac{E_{2i}}{BV_{2i}} = 1.1875$$

Standardna devijacija učestalosti pogrešaka u uzorku neiscrpne populacije drugog polugodišta iznosi:

$$s_{r_{2s}} = \sqrt{\frac{1}{96-1} \sum_{i=1}^{96} (r_{i2s} - \bar{r}_{2s})^2} = 0.29$$

pri čemu je \bar{r}_{2s} jednako prosjeku učestalosti pogrešaka u uzorku neiscrpne skupine drugog polugodišta.

Projekcija pogrešaka na populaciju radi se različito za jedinice u iscrpnim slojevima i za stavke u neiscrpnim slojevima.

U iscrpnim slojevima, to jest slojevima koji sadržavaju jedinice uzorkovanja čija je knjigovodstvena vrijednost veća od granične vrijednosti $BV_{ti} > \frac{BV_t}{n_t}$, projicirana pogreška jednostavno je zbroj pogrešaka pronađenih u stavkama koje pripadaju tim slojevima:

$$EE_e = \sum_{i=1}^{n_1} E_{1i} + \sum_{i=1}^{n_2} E_{2i} = 19,240,855 + 9,340,755 = 28,581,610$$

U praksi:

1. za svako polugodište t identificiraju se jedinice koje pripadaju iscrpnoj skupini i zbrajaju se njihove pogreške;
2. prethodni rezultati zbrajaju se za oba polugodišta.

U neiscrpoj skupini, tj. sloju koji sadržava jedinice uzorkovanja čija je knjigovodstvena vrijednost manja od ili jednaka graničnoj vrijednosti $BV_{ti} \leq \frac{BV_t}{n_t}$, projicirana pogreška je

$$EE_s = \frac{BV_{1s}}{n_{1s}} \times \sum_{i=1}^{n_{1s}} \frac{E_{1i}}{BV_{1i}} + \frac{BV_{2s}}{n_{2s}} \times \sum_{i=1}^{n_{2s}} \frac{E_{2i}}{BV_{2i}}$$

$$= \frac{936,162,740}{34} \times 1.4256 + \frac{2,546,691,025}{96} \times 1.1875 = 70,754,790$$

Za izračun te projicirane pogreške:

1. u svakom polugodištu t za svaku jedinicu u uzorku računa se učestalost pogreške, tj. omjer između pogreške i odgovarajućeg izdatka; $\frac{E_{ti}}{BV_{ti}}$
2. u svakom polugodištu t zbrajaju se te učestalosti pogreške za sve jedinice u uzorku;
3. u svakom polugodištu t prethodni rezultat množi se s ukupnim izdancima u populaciji neiscrpe skupine (BV_{ts}); ti će izdanci biti jednaki i ukupnim izdancima polugodišta minus izdanci za stavke koje pripadaju iscrpoj skupini;
4. u svakom polugodištu t prethodni rezultat dijeli se s veličinom uzorka u neiscrpoj skupini (n_{ts});
5. prethodni rezultati zbrajaju se za oba polugodišta.

Projicirana pogreška na razini populacije jednostavno je zbroj tih dviju komponenata:

$$EE = EE_e + EE_s = 28,581,610 + 70,754,790 = 99,336,400$$

što odgovara projiciranoj učestalosti pogreške od 2,07 %.

Preciznost je mjera nesigurnosti povezana s projekcijom. Preciznost je izražena formulom:

$$SE = z \times \sqrt{\frac{BV_{1s}^2}{n_{1s}} \times s_{r1s}^2 + \frac{BV_{2s}^2}{n_{2s}} \times s_{r2s}^2}$$

$$= 0.842 \times \sqrt{\frac{936,162,740^2}{34} \times 0.085^2 + \frac{2,546,691,025^2}{96} \times 0.29^2}$$

$$= 64,499,188$$

pri čemu je s_{rts} standardna devijacija već izračunanih učestalosti pogrešaka.

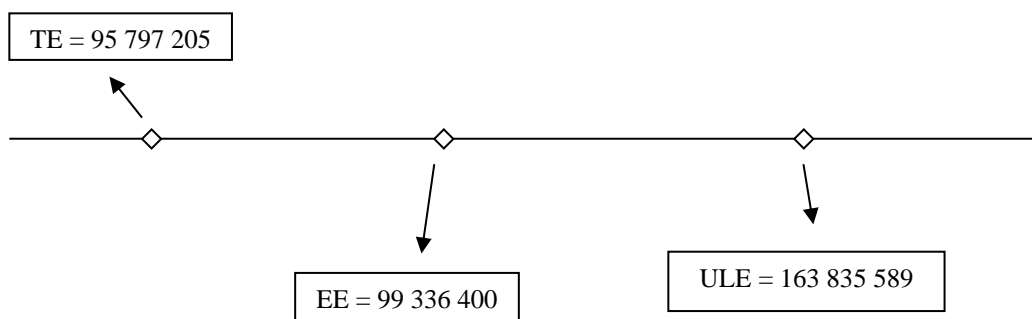
Pogreška uzorkovanja računa se samo za neiscrpe slojeve jer u iscrpnim skupinama nema pogreške uzorkovanja.

Kako bi se donio zaključak o značajnosti pogrešaka, trebalo bi izračunati gornju granicu pogreške (ULE). Ta je gornja granica jednaka zbroju projicirane pogreške EE i preciznosti projekcije

$$ULE = EE + SE = 99,336,400 + 64,499,188 = 163,835,589$$

Nakon toga bi i projiciranu pogrešku i gornju granicu trebalo usporediti s najvećom prihvatljivom pogreškom kako bi se donijeli zaključci revizije.

U ovom je slučaju projicirana pogreška veća od praga značajnosti. To znači da bi revizor zaključio da postoji dovoljno dokaza za tvrdnju da pogreške u populaciji prelaze prag značajnosti:



6.3.4 Stratificirano uzorkovanje po novčanoj jedinici u dva razdoblja

6.3.4.1 Uvod

Tijelo za reviziju može odlučiti upotrijebiti plan stratificiranog uzorkovanja i istodobno razdijeliti obujam revizijskog rada na nekoliko razdoblja tijekom godine (obično dva polugodišta, ali ista se logika može primijeniti i na više razdoblja). To će formalno biti novi plan uzorkovanja koji uključuje značajke stratificiranog uzorkovanja po novčanoj jedinici i uzorkovanja po novčanoj jedinici u dva razdoblja. U ovom se odjeljku predlaže metoda u kojoj se te dvije značajke kombiniraju u jedinstveni plan uzorkovanja.

Prvo treba napomenuti da će primjenom ovog kombiniranog plana tijelo za reviziju moći iskoristiti prednosti koje pružaju stratifikacija i uzorkovanje u više razdoblja. Primjenom stratifikacije potencijalno će moći poboljšati preciznost u usporedbi s nestratificiranim planom (ili upotrebu manje veličine uzorka za istu razinu preciznosti). Istodobno primjenjujući pristup u više razdoblja, tijelo za reviziju moći će raspodijeliti

radno opterećenje revizije tijekom godine, čime se smanjuje obujam rada koji bi se trebao obaviti na kraju godine u slučaju samo jednog razdoblja promatranja.

Kod takvog pristupa populacija referentnog razdoblja podijeljena je u dvije potpopulacije, od kojih svaka odgovara operacijama i izdancima za pojedino polugodište. Za svako polugodište uzimaju se neovisni uzorci primjenom stratificiranog pristupa uzorkovanja po novčanoj jedinici. Treba napomenuti da nije potrebno upotrijebiti potpuno istu stratifikaciju u svakom razdoblju revizije. Zapravo, vrsta stratifikacije te čak i broj slojeva mogu se razlikovati od jednog do drugog razdoblja revizije.

6.3.4.2 Veličina uzorka

Prvo polugodište

U prvom razdoblju revizije (npr. polugodištu) globalna veličina uzorka (za skup od dva polugodišta) izračunava se kako slijedi:

$$n = \left(\frac{z \times BV \times \sigma_{rw}}{TE - AE} \right)^2$$

pri čemu je σ_{rw}^2 ponderirana aritmetička sredina varijanci učestalosti pogrešaka za cijeli skup slojeva i za oba razdoblja. Ponder svakog sloja u svakom polugodištu jednak je omjeru između knjigovodstvene vrijednosti sloja (BV_{ht}) i knjigovodstvene vrijednosti cijele populacije $BV = BV_1 + BV_2$ (uključujući oba polugodišta).

$$\sigma_{rw}^2 = \sigma_{rw1}^2 + \sigma_{rw2}^2$$

$$\sigma_{rw1}^2 = \sum_{i=1}^{H_1} \frac{BV_{h1}}{BV} \sigma_{rh1}^2, h = 1, 2, \dots, H_1;$$

$$\sigma_{rw2}^2 = \sum_{i=1}^{H_2} \frac{BV_{h2}}{BV} \sigma_{rh2}^2, h = 1, 2, \dots, H_2;$$

BV_{ht} predstavlja izdatke sloja h u razdoblju t , H_t je broj slojeva u razdoblju t , a σ_{rht}^2 je varijanca učestalosti pogrešaka u svakom sloju svakog polugodišta. Varijanca učestalosti pogrešaka izračunava se za svaki sloj u svakom polugodištu kao

$$\sigma_{rht}^2 = \frac{1}{n_{ht}^p - 1} \sum_{i=1}^{n_{ht}^p} (r_{hti} - \bar{r}_{ht})^2, h = 1, 2, \dots, H_t, t = 1, 2$$

pri čemu $r_{hti} = \frac{E_{hti}}{BV_{hti}}$ predstavlja pojedinačne učestalosti pogrešaka za jedinice u uzorku sloja h u polugodištu t , a \bar{r}_{ht} predstavlja srednju pogrešku uzorka u sloju h i polugodištu t ³³.

Vrijednosti očekivanih standardnih devijacija učestalosti pogrešaka u obama polugodištima moraju se temeljiti na stručnoj prosudbi i povijesnim podacima. Primjena preliminarnog/pokusnog uzorka male veličine za procjenu parametara prvog polugodišta, kako je prethodno prikazano za standardnu metodu uzorkovanja po novčanoj jedinici u dva razdoblja, i dalje je moguća. Opet, kod prvog promatranja izdatci za drugo polugodište još nisu ostvareni pa nisu dostupni objektivni podaci (osim onih povijesnih). Ako se primijene pokusni uzorci, oni se kao i obično mogu naknadno upotrijebiti kao dio uzorka odabranog za reviziju.

Ako nisu dostupni povijesni podaci za procjenu varijabilnosti podataka u drugom polugodištu, može se primijeniti pojednostavljeni pristup izračuna globalne veličine uzorka kao

$$n = \left(\frac{z \times BV \times \sigma_{rw1}}{TE - AE} \right)^2$$

Treba napomenuti da je u tom pojednostavljenom pristupu potrebna samo informacija o varijabilnosti učestalosti pogrešaka u prvom razdoblju promatranja. Temeljna je pretpostavka da će varijabilnost učestalosti pogrešaka biti slične veličine u obama polugodištima.

Treba napomenuti da će problemi povezani s nedostatkom pomoćnih povijesnih podataka obično biti ograničeni na prvu godinu programskog razdoblja. Informacije koje će se prikupiti tijekom prvog razdoblja revizije mogu se upotrijebiti za određivanje veličine uzorka u budućim godinama.

Treba napomenuti i da su za formule izračuna veličine uzorka potrebne vrijednosti BV_{h1} ($h = 1, 2, \dots, H_1$) i BV_{h2} ($h = 1, 2, \dots, H_2$), tj. ukupna knjigovodstvena vrijednost (prijavljeni izdatci) u svakom sloju prvog i drugog polugodišta. Kod izračuna veličine uzorka bit će poznate vrijednosti BV_{h1} ($h = 1, 2, \dots, H_1$) ali će vrijednosti BV_{h2} ($h = 1, 2, \dots, H_2$) biti nepoznate i morat će se pripisati u skladu s očekivanjima revizora (i na temelju povijesnih podataka i/ili prognoza upravljačkih tijela programa ili tijela za ovjeravanje).

³³ Kad god je knjigovodstvena vrijednost jedinice i (BV_i) veća od BV_{ht}/n_{ht} , omjer $\frac{E_{hti}}{BV_{hti}}$ trebalo bi zamijeniti s omjerom $\frac{E_{hti}}{BV_{ht}/n_{ht}}$.

Kada se izračuna ukupna veličina uzorka n , raspodjela uzorka po slojevima i polugodištima je kako slijedi:

$$n_{h1} = \frac{BV_{h1}}{BV} n$$

i

$$n_{h2} = \frac{BV_{h2}}{BV} n$$

pri čemu $BV = BV_1 + BV_2$ predstavlja ukupne prognozirane izdatke u referentnom razdoblju.

Kao i prije, treba napomenuti da je to opća metoda raspodjele kod koje se uzorak raspodjeljuje po slojevima proporcionalno izdancima (knjigovodstvenoj vrijednosti) slojeva, ali su dostupne i druge metode raspodjele. U nekim slučajevima prilagođenija raspodjela može značiti bolju preciznost ili smanjenje veličine uzorka. Kako bi se odredila primjerenost ostalih metoda raspodjele za svaku pojedinu populaciju potrebno je određeno tehničko znanje o teoriji uzorkovanja te je ona izvan područja primjene ovih smjernica.

Drugo polugodište

U prvom su razdoblju promatranja donesene neke pretpostavke u pogledu sljedećih razdoblja promatranja (obično sljedeće polugodište). Ako se karakteristike populacije u sljedećim razdobljima značajno razlikuju od pretpostavki, možda će biti potrebna prilagodba veličine uzorka za sljedeće razdoblje.

U drugom će razdoblju revizije (npr. polugodištu) biti raspoloživo više informacija:

- ukupna knjigovodstvena vrijednost svakog sloja u drugom polugodištu BV_{h2} ($h = 1, 2, \dots, H_2$) točno je poznata,
- standardna devijacija učestalosti pogrešaka u uzorku s_{rh1} ($h = 1, 2, \dots, H_1$), izračunana iz uzorka prvog polugodišta, mogla bi već biti dostupna,
- standardne devijacije učestalosti pogrešaka slojeva u drugom polugodištu σ_{rh2} ($h = 1, 2, \dots, H_2$) mogu se točnije procijeniti upotrebom stvarnih podataka (npr. na temelju pokusnih uzoraka).

Ako se početne prognoze u pogledu tih parametara populacije znatno razlikuju od stvarnih karakteristika populacije, veličinu uzorka treba prilagoditi za drugo polugodište kako bi se uzele u obzir te netočne procjene. U ovom bi slučaju veličinu uzorka u drugom polugodištu trebalo ponovno izračunati s pomoću formule

$$n_2 = \frac{z^2 \times BV_2 \times \sum_{h=1}^{H_2} (BV_{h2} \cdot \sigma_{rh2}^2)}{(TE - AE)^2 - z^2 \times \sum_{h=1}^{H_2} \left(\frac{BV_{h1}^2}{n_{h1}} \cdot s_{rh1}^2 \right)}$$

pri čemu je s_{rh1} standardna devijacija učestalosti pogrešaka izračunana iz poduzoraka prvog polugodišta za svaki sloj h (ako je već dostupno), a σ_{rh2} je procjena standardne devijacije učestalosti pogrešaka u svakom sloju drugog polugodišta na temelju povijesnih podataka (u konačnici prilagođena u skladu s informacijama za prvo polugodište) ili preliminarnog/pokusnog uzorka drugog polugodišta.

Nakon ponovnog izračuna globalne veličine uzorka za drugo polugodište, raspodjela po sloju jednostavno se izračunava kao:

$$n_{h2} = \frac{BV_{h2}}{BV_2} n_2, (h = 1, 2, \dots, H_2)$$

6.3.4.3 Odabir uzorka

Za odabir uzorka u svakom polugodištu treba slijediti postupak koji je opisan za stratificirani pristup uzorkovanja po novčanoj jedinici. Postupak se ovdje ponovno iznosi radi lakšeg snalaženja.

Svako polugodište i svaki sloj h sastoje se od dviju komponenata: iscrpne skupine unutar sloja h (to jest skupine koja sadržava stavke uzorkovanja čija je knjigovodstvena vrijednost veća od granične vrijednosti $BV_{hti} > \frac{BV_{ht}}{n_{ht}}$) i skupine uzorkovanja unutar sloja h (to jest skupine koja sadržava jedinice uzorkovanja čija je knjigovodstvena vrijednost manja od ili jednaka graničnoj vrijednosti $BV_{hti} \leq \frac{BV_{ht}}{n_{ht}}$ ili drugoj ponovno izračunanoj graničnoj vrijednosti ako je knjigovodstvena vrijednost stavki veća od intervala i manja od graničnih vrijednosti).

Za svako je polugodište, nakon određivanja veličine uzorka, potrebno u svakom početnom sloju (h) provesti reviziju na svim jedinicama populacije visoke vrijednosti (ako takve postoje). Granična vrijednost za određivanje te najviše skupine jednaka je omjeru između knjigovodstvene vrijednosti sloja (BV_{ht}) i planirane veličine uzorka (n_{ht}). U svakom sloju h sve stavke čija je knjigovodstvena vrijednost veća od te granične vrijednosti (ako je $BV_{hti} > \frac{BV_{ht}}{n_{ht}}$) pripast će skupini za 100 %-tnu reviziju.

Veličina uzorka koja se dodjeljuje toj neiscrpoj skupini n_{hts} izračunava se kao razlika između n_{ht} i broja jedinica uzorkovanja (npr. operacija) u iscrpoj skupini sloja (n_{hte}).

Konačno se u svakom polugodištu vrši odabir uzorka u neiscrpoj skupini svakog sloja upotrebom vjerojatnosti proporcionalne veličini, tj. proporcionalne knjigovodstvenoj vrijednosti stavke BV_{hti} . Popularan način odabira sustavan je odabir primjenom

intervala uzorkovanja koji je jednak ukupnim izdancima u neiscrpoj skupini sloja (BV_{hts}) podijeljenima s veličinom uzorka (n_{hts})³⁴, tj.

$$SI_{hts} = \frac{BV_{hts}}{n_{hts}}$$

Treba napomenuti da će se u svakom polugodištu odabrati više neovisnih uzoraka, po jedan za svaki početni sloj.

6.3.4.4 Projicirana pogreška

Projekcija pogrešaka na populaciju računa se različito za jedinice u iscrpnim skupinama i za stavke u neiscrpnim skupinama.

U iscrpnim skupinama, to jest skupinama koje sadržavaju jedinice uzorkovanja čija je knjigovodstvena vrijednost veća od graničnih vrijednosti $BV_{hti} > \frac{BV_{ht}}{n_{ht}}$, projicirana pogreška jednostavno je zbroj pogrešaka pronađenih u stavkama koje pripadaju tim skupinama:

$$EE_e = \sum_{h=1}^{H_1} \sum_{i=1}^{n_{h1}} E_{h1i} + \sum_{h=1}^{H_2} \sum_{i=1}^{n_{h2}} E_{h2i}$$

U praksi:

1. za svako polugodište t i za svaki sloj h identificiraju se jedinice koje pripadaju iscrpnoj skupini i zbrajaju se njihove pogreške;
2. prethodni rezultati zbrajaju se za niz $H_1 + H_2$ slojeva.

U neiscrpnim skupinama, tj. skupinama koje sadržavaju jedinice uzorkovanja čija je knjigovodstvena vrijednost manja od ili jednaka graničnim vrijednostima $BV_{hti} \leq \frac{BV_{ht}}{n_{ht}}$, projicirana pogreška je

$$EE_s = \sum_{h=1}^{H_1} \left(\frac{BV_{h1s}}{n_{h1s}} \cdot \sum_{i=1}^{n_{h1s}} \frac{E_{h1i}}{BV_{h1i}} \right) + \sum_{h=1}^{H_2} \left(\frac{BV_{h2s}}{n_{h2s}} \cdot \sum_{i=1}^{n_{h2s}} \frac{E_{h2i}}{BV_{h2i}} \right)$$

Za izračun te projicirane pogreške:

³⁴ Ako su izdanci nekih jedinica populacije još uvijek veći od tog intervala uzorkovanja, primjenjuje se postupak objašnjen u odjeljku 6.3.1.3.

1. u svakom sloju h u svakom polugodištu t za svaku jedinicu u uzorku računa se učestalost pogreške, tj. omjer između pogreške i odgovarajućeg izdatka ; $\frac{E_{hti}}{BV_{hti}}$
2. u svakom sloju h u svakom polugodištu t zbrajaju se te učestalosti pogreške za sve jedinice u uzorku;
3. u svakom sloju h u polugodištu t prethodni rezultat množi se s ukupnim izdancima u populaciji neiscrpne skupine (BV_{hts}); ti će izdatci biti jednaki i ukupnim izdancima u sloju minus izdatci za stavke koje pripadaju iscrpnoj skupini sloja;
4. u svakom sloju h u svakom polugodištu t , prethodni rezultat dijeli se s veličinom uzorka u neiscrpnoj skupini (n_{hts});
5. prethodni rezultati zbrajaju se za cijeli skup $H_1 + H_2$ slojeva.

Projicirana pogreška na razini populacije jednostavno je zbroj tih dviju komponenata:

$$EE = EE_e + EE_s$$

6.3.4.5 Preciznost

Kao i kod standardne metode uzorkovanja po novčanoj jedinici u dva razdoblja, preciznost je mjera nesigurnosti povezane s ekstrapolacijom (projekcijom). Predstavlja pogrešku uzorkovanja i trebalo bi ju izračunati kako bi se naknadno dobio interval pouzdanosti.

Preciznost je izražena formulom:

$$SE = z \times \sqrt{\sum_{h=1}^{H_1} \left(\frac{BV_{h1s}^2}{n_{h1s}} \cdot s_{rh1s}^2 \right) + \sum_{h=1}^{H_2} \left(\frac{BV_{h2s}^2}{n_{h2s}} \cdot s_{rh2s}^2 \right)}$$

pri čemu je s_{rhts} standardna devijacija učestalosti pogrešaka u uzorku neiscrpne skupine sloja h u polugodištu t (računa se iz istog uzorka koji se upotrebljava za ekstrapolaciju pogreške na populaciju)

$$s_{rhts}^2 = \frac{1}{n_{hts} - 1} \sum_{i=1}^{n_{hts}} (r_{hti} - \bar{r}_{hts})^2$$

pri čemu je \bar{r}_{hts} jednako prosjeku učestalosti pogrešaka u uzorku neiscrpne skupine sloja h u polugodištu t .

Pogreška uzorkovanja računa se samo za neiscrpne skupine jer u iscrpnim skupinama nema pogreške uzorkovanja.

6.3.4.6 Evaluacija

Kako bi se donio zaključak o značajnosti pogrešaka, trebalo bi izračunati gornju granicu pogreške (ULE). Ta je gornja granica jednaka zbroju projicirane pogreške *EE* i preciznosti ekstrapolacije

$$ULE = EE + SE$$

Nakon toga bi trebalo i projiciranu pogrešku i gornju granicu usporediti s najvećom prihvatljivom pogreškom kako bi se donijeli zaključci revizije primjenom istog pristupa kako je prikazano u odjeljku 6.3.3.6.

6.3.4.7 Primjer

Tijelo za reviziju odlučilo je razdijeliti obujam revizijskog rada u dva razdoblja kako bi unaprijed obavilo dio rada koji je obično usredotočen na kraj revizijske godine. Na kraju prvog polugodišta tijelo za reviziju promatra populaciju podijeljenu u dvije skupine koje odgovaraju dvama polugodištima. Nadalje, populacija obuhvaća dva različita programa te tijelo za reviziju očekuje različite učestalosti pogrešaka među programima. S obzirom na te informacije, osim raspodjele radnog opterećenja na dva razdoblja, tijelo za reviziju odlučilo je stratificirati populaciju po programu.

Na kraju prvog polugodišta karakteristike su populacije sljedeće:

Prijavljeni izdatci na kraju prvog polugodišta	42 610 732 EUR
Program 1.	27 623 498 EUR
Program 2.	14 987 234 EUR
Veličina populacije (operacije – prvo polugodište)	5 603
Program 1.	3 257
Program 2.	2 346

Tijelo za reviziju na temelju prethodnog iskustva zna da su sve operacije obuhvaćene programima na kraju referentnog razdoblja aktivne već u populaciji prvog polugodišta. Osim toga, na temelju prethodnog iskustva tijelo za reviziju očekuje rast prijavljenih izdataka u drugom polugodištu za dva programa, iako po različitim stopama. Očekuje se da će prijavljeni izdatci u drugom polugodištu porasti za 40 % u programu 1. odnosno

10 % u programu 2. U sljedećoj je tablici prikazan sažetak populacije na temelju tih pretpostavki:

Prijavljeni izdatci na kraju prvog polugodišta	42 610 732 EUR
Program 1.	27 623 498 EUR
Program 2.	14 987 234 EUR
Prijavljeni izdatci na kraju drugog polugodišta (predviđeni)	55 158 855 EUR
Program 1. (27 623 498 EUR x 1,4)	38 672 897 EUR
Program 2. (14 987 234 EUR x 1,1)	16 485 957 EUR
Ukupni predviđeni izdatci u godini	97 769 587 EUR
Program 1.	66 296 395 EUR
Program 2.	31 473 191 EUR
Veličina populacije (operacije – prvo polugodište)	5 603
Program 1.	3 257
Program 2.	2 346
Veličina populacije (operacije – drugo polugodište, predviđene)	5 603
Program 1.	3 257
Program 2.	2 346

U prvom polugodištu revizije globalna veličina uzorka (za skup od dva polugodišta) izračunava se kako slijedi:

$$n = \left(\frac{z \times BV \times \sigma_{rw}}{TE - AE} \right)^2$$

pri čemu je σ_{rw}^2 ponderirana aritmetička sredina varijanci učestalosti pogrešaka za cijeli skup slojeva i za oba razdoblja. Ponder svakog sloja u svakom polugodištu jednak je omjeru između knjigovodstvene vrijednosti sloja (BV_{ht}) i knjigovodstvene vrijednosti cijele populacije $BV = BV_1 + BV_2$ (uključujući oba polugodišta).

$$\sigma_{rw}^2 = \sigma_{rw1}^2 + \sigma_{rw2}^2$$

$$\sigma_{rw1}^2 = \sum_{i=1}^2 \frac{BV_{h1}}{BV} \sigma_{rh1}^2, h = 1,2;$$

$$\sigma_{rw2}^2 = \sum_{i=1}^2 \frac{BV_{h2}}{BV} \sigma_{rh2}^2, h = 1,2;$$

BV_{ht} predstavlja izdatke sloja h , $h=1,2$, u razdoblju t , a σ_{rht}^2 je varijanca učestalosti pogrešaka u svakom sloju svakog polugodišta. Varijanca učestalosti pogrešaka izračunava se za svaki sloj u svakom polugodištu kao

$$\sigma_{rht}^2 = \frac{1}{n_{ht}^p - 1} \sum_{i=1}^{n_{ht}^p} (r_{hti} - \bar{r}_{ht})^2, h = 1,2, t = 1,2$$

pri čemu $r_{hti} = \frac{E_{hti}}{BV_{hti}}$ predstavlja pojedinačne učestalosti pogrešaka za jedinice u uzorku sloja h u polugodištu t , a \bar{r}_{ht} predstavlja srednju pogrešku uzorka u sloju h i polugodištu t ³⁵.

S obzirom na to da su te varijance nepoznate, tijelo za reviziju odlučilo je iz svakog sloja (programa) uzeti preliminarni uzorak od 20 operacija na kraju prvog polugodišta tekućeg referentnog razdoblja. Standardna devijacija učestalosti pogrešaka tog preliminarnog uzorka u prvom polugodištu iznosi 0,0924 za program 1. odnosno 0,0515 za program 2. Na temelju stručne prosudbe, tijelo za reviziju očekuje da će standardne devijacije učestalosti pogrešaka porasti za 40 % i 10 %, odnosno na 0,1294 i 0,0567. Ponderirani prosjek varijanci učestalosti pogrešaka stoga iznosi:

$$\sigma_{rw}^2 = 0.0028188 + 0.0071654 = 0.009984,$$

pod uvjetom da je ponderirani prosjek za oba polugodišta:

$$\sigma_{rw1}^2 = \frac{27,623,498}{97,769,587} \times 0.0924^2 + \frac{14,987,234}{97,769,587} \times 0.0515^2 = 0.0028188$$

$$\sigma_{rw2}^2 = \frac{38,672,897}{97,769,587} \times 0.1294^2 + \frac{16,485,957}{97,769,587} \times 0.0567^2 = 0.0071654$$

U prvom polugodištu, s obzirom na funkcioniranje sustava upravljanja i kontrole, tijelo za reviziju smatra da je primjerena razina pouzdanosti od oko 90 %. Globalna veličina uzorka za cijelu godinu iznosi:

$$n = \left(\frac{z \times BV \times \sigma_{rw}}{TE - AE} \right)^2$$

$$n = \left(\frac{1.645 \times 97,769,587 \times \sqrt{0.009984}}{1,955,392 - 391,078} \right)^2 \approx 106$$

³⁵ Kad god je knjigovodstvena vrijednost jedinice i (BV_i) veća od BV_{ht}/n_{ht} , omjer $\frac{E_{hti}}{BV_{hti}}$ trebalo bi zamijeniti s omjerom $\frac{E_{hti}}{BV_{ht}/n_{ht}}$.

pri čemu z iznosi 1,645 (koeficijent koji odgovara razini pouzdanosti od 90%), a TE , prihvatljiva pogreška, iznosi 2 % (najveća razina značajnosti utvrđena Uredbom) knjigovodstvene vrijednosti. Ukupna knjigovodstvena vrijednost sastoji se od stvarne knjigovodstvene vrijednosti na kraju prvog polugodišta te predviđene knjigovodstvene vrijednosti za drugo polugodište, što znači da prihvatljiva pogreška iznosi 2 % x 97 769 587 EUR = 1 955 392 EUR. U prošlogodišnjoj reviziji projicirana je učestalost pogreške od 0,4 %. U skladu s time AE , očekivana pogreška iznosi 0,4 % x 97 769 587 EUR = 391 078 EUR

Raspodjela uzorka po polugodištima i slojevima je kako slijedi:

$$n_{h1} = \frac{BV_{h1}}{BV} n, h = 1,2; n_{11} = \frac{27,623,498}{97,769,587} \times 106 \cong 30; n_{21} = \frac{14,987,234}{97,769,587} \times 106 \cong 17$$

i

$$n_{h2} = \frac{BV_{h2}}{BV} n, h = 1,2; n_{12} = \frac{38,672,897}{97,769,587} \times 106 \cong 42; n_{22} = \frac{16,485,957}{97,769,587} \times 106 \cong 18$$

Najprije je za prvo polugodište potrebno odrediti jedinice populacije visoke vrijednosti u oba programa (ako takve postoje) koje će pripadati sloju visoke vrijednosti na kojem će se provesti 100 %-tna revizija. Granična vrijednost za određivanje tog najvišeg sloja jednaka je omjeru između knjigovodstvene vrijednosti (BV_{h1}) i planirane veličine uzorka (n_{h1}). Sve stavke čija je knjigovodstvena vrijednost veća od te granične vrijednosti (ako je $BV_{ih1} > BV_{h1}/n_{h1}$) pripast će sloju 100 %-tne revizije.

Na temelju tih dviju veličina uzorka prvog polugodišta (30 i 17) dolazimo do sljedećih iznosa graničnih vrijednosti slojeva visoke vrijednosti za oba programa:

$$Cut - off_{11} = \frac{BV_{11}}{n_{11}} = \frac{27,623,498}{30} = 920,783$$

i

$$Cut - off_{21} = \frac{BV_{21}}{n_{21}} = \frac{14,987,234}{17} = 881,602$$

Primjenom tih dviju graničnih vrijednosti, u programu 1. i 2. pronađeno je tri odnosno četiri operacije visoke vrijednosti ukupne knjigovodstvene vrijednosti od 3 475 552 EUR odnosno 4 289 673 EUR.

Veličina uzorka koja se dodjeljuje neiscrpnom sloju (n_{h1s}) izračunava se kao razlika između n_{h1} i broja jedinica uzorkovanja u iscrpnom sloju. Veličina uzorka za uzorkovani dio programa 1. bit će jednaka ukupnoj veličini uzorka (30) od koje se

oduzima tri operacije visoke vrijednosti, tj. 27 operacija. Primjenom iste logike za program 2. veličina uzorka za uzorkovani dio je $17 - 4 = 13$ operacija.

Sljedeći je korak izračun intervala uzorkovanja za uzorkovani sloj. Intervali uzorkovanja određuju se kao

$$SI_{11} = \frac{BV_{11s}}{n_{11s}} = \frac{27,623,498 - 3,475,552}{27} = 894,368$$

i

$$SI_{21} = \frac{BV_{21s}}{n_{21s}} = \frac{14,987,234 - 4,289,673}{13} = 822,889$$

U sljedećoj su tablici sažeti ti rezultati:

Knjigovodstvena vrijednost (zbroj izdataka na kraju prvog polugodišta)	42 610 732 EUR
Knjigovodstvena vrijednost – program 1.	27 623 498 EUR
Knjigovodstvena vrijednost – program 2.	14 987 234 EUR
Rezultati uzorka – program 1.	
Granična vrijednost	920 783 EUR
Broj operacija iznad granične vrijednosti	3
Knjigovodstvena vrijednost operacija iznad granične vrijednosti	3 475 552 EUR
Knjigovodstvena vrijednost operacija (neiscrpna populacija)	24 147 946 EUR
Interval uzorkovanja (neiscrpna populacija)	894 368 EUR
Broj operacija (neiscrpna populacija)	3 254
Rezultati uzorka – program 2.	
Granična vrijednost	881 602 EUR
Broj operacija iznad granične vrijednosti	4
Knjigovodstvena vrijednost operacija iznad granične vrijednosti	4 289 673 EUR
Knjigovodstvena vrijednost operacija (neiscrpna populacija)	10 697 561 EUR
Interval uzorkovanja (neiscrpna populacija)	822 889 EUR
Broj operacija (neiscrpna populacija)	2 342

Odabir uzorka u neiscrpnom sloju vrši se upotrebom vjerojatnosti proporcionalne veličini, tj. proporcionalne knjigovodstvenoj vrijednosti stavke BV_{ih1s} kroz sustavan odabir.

Za program 1. na kraju prvog polugodišta, datoteka koja sadržava preostale 3 254 operacije (3 257 minus 3 operacije visoke vrijednosti) u populaciji nasumično se sortira i stvara se varijabla sa slijedom kumulativnih knjigovodstvenih vrijednosti. Uzorak od 27 operacije (30 minus 3 operacije visoke vrijednosti) odabire se s pomoću istog postupka kao što je opisano u odjeljku 6.3.1.7.

Za program 2. na kraju prvog polugodišta, datoteka koja sadržava preostale 2 342 operacije (2 346 minus 4 operacije visoke vrijednosti) u populaciji nasumično se sortira i stvara se varijabla sa slijedom kumulativnih knjigovodstvenih vrijednosti. Uzorak od 13 operacija (17 minus 4 operacije visoke vrijednosti) odabire se kako je opisano u prethodnom odlomku.

Za program 1., u tri operacije visoke vrijednosti pronađena je ukupna pogreška od 13 768 EUR. Za program 2. u sloju visoke vrijednosti nisu pronađene pogreške.

Vrši se revizija izdataka 40 uzorkovanih operacija (27 + 13). Zbroj učestalosti pogrešaka u uzorku za program 1. na kraju prvog polugodišta je:

$$\sum_{i=1}^{27} \frac{E_{i11s}}{BV_{i11s}} = 0.0823.$$

Zbroj učestalosti pogrešaka u uzorku za program 2. na kraju prvog polugodišta je:

$$\sum_{i=1}^{13} \frac{E_{i21s}}{BV_{i21s}} = 0.1145$$

Standardna devijacija učestalosti pogrešaka u uzorku neiscrpne populacije prvog polugodišta za oba programa iznosi:

$$s_{r11s} = \sqrt{\frac{1}{27-1} \sum_{i=1}^{27} (r_{i11s} - \bar{r}_{11s})^2} = 0.0868$$

$$s_{r21s} = \sqrt{\frac{1}{13-1} \sum_{i=1}^{13} (r_{i21s} - \bar{r}_{21s})^2} = 0.0696$$

pri čemu je \bar{r}_{h1s} , $h = 1,2$, jednako prosjeku učestalosti pogrešaka u uzorku neiscrpne skupine prvog polugodišta.

Na kraju drugog polugodišta raspoloživo je više informacija, i to: točno su poznati ukupni izdatci aktivnih operacija u drugom polugodištu, varijanca učestalosti pogrešaka u uzorku za oba programa, s_{r11} i s_{r21} , izračunana iz uzoraka sloja prvog polugodišta, već bi mogla biti dostupna, a standardna devijacija učestalosti pogrešaka u drugom polugodištu za oba programa, σ_{r12} i σ_{r22} , može se točnije procijeniti na temelju preliminarnih uzoraka stvarnih podataka.

Tijelo za reviziju shvaća da je u pretpostavkama s kraja prvog polugodišta o izdancima u drugom polugodištu od 55 158 855 EUR procijenjen stvarni iznos od 49 211 269. Još su dva parametra za koja bi trebalo primijeniti ažurirane vrijednosti.

Prvo, procjena standardne devijacije učestalosti pogrešaka na temelju uzoraka oba programa u prvom polugodištu od 27 i 13 operacija iznosi 0,0868 odnosno 0,0696. Te bi se nove vrijednosti sada trebale upotrijebiti za ponovnu procjenu planirane veličine uzorka. Drugo, na temelju dvaju preliminarnih uzoraka drugog polugodišta za oba programa, tijelo za reviziju smatra da standardnu devijaciju učestalosti pogrešaka za drugo polugodište treba procijeniti na 0,0943 odnosno 0,0497 umjesto početnih vrijednosti od 0,1294 odnosno 0,0567. Ažurirani iznosi standardne devijacije učestalosti pogrešaka za oba programa u oba polugodišta daleko su od početnih procjena. Kao posljedica toga, trebalo bi ažurirati uzorak za drugo polugodište.

U sljedećoj su tablici sažeti ti rezultati

Parametar	Prognoza na kraju prvog polugodišta	Kraj drugog polugodišta
Standardna devijacija učestalosti pogrešaka u prvom polugodištu		
Program 1.	0,0924	0,0868
Program 2.	0,0515	0,0696
Standardna devijacija učestalosti pogrešaka u drugom polugodištu		
Program 1.	0,1294	0,0943
Program 2.	0,0567	0,0497
Ukupni izdatci u drugom polugodištu		
Program 1.	38 672 897 EUR	32 976 342 EUR
Program 2.	16 485 957 EUR	16 234 927 EUR

Uzevši u obzir te tri vrste prilagodbi, ponovno izračunana veličina uzorka u drugom polugodištu iznosi

$$n_2 = \frac{z^2 \times BV_2 \times \sum_{h=1}^2 (BV_{h2} \cdot \sigma_{rh2}^2)}{(TE - AE)^2 - z^2 \times \sum_{h=1}^2 \left(\frac{BV_{h1}^2}{n_{h1}} \cdot s_{rh1}^2 \right)}$$

pri čemu je s_{rh1} standardna devijacija učestalosti pogrešaka izračunana iz poduzoraka prvog polugodišta za svaki sloj h , $h=1,2$, a σ_{rh2} je procjena standardne devijacije učestalosti pogrešaka u svakom sloju drugog polugodišta na temelju preliminarnih uzoraka:

$$\begin{aligned} n_2 &= \frac{1.645^2 \times 49,211,269 \times (32,976,342 \times 0.0943^2 + 16,234,927 \times 0.0497^2)}{(1,836,440 - 367,288)^2 - 1.645^2 \times \left(\frac{27,623,498^2}{30} \times 0.0868^2 + \frac{14,987,234^2}{17} \times 0.0696^2 \right)} \\ &\cong 31 \end{aligned}$$

Na temelju tih ažuriranih vrijednosti za postizanje željene preciznosti potrebna je 31 operacija umjesto 60 planiranih na kraju prvog polugodišta. Raspodjela po programu sada je jednostavna:

$$n_{12} = \frac{BV_{12}}{BV_2} n_2 = \frac{32,976,342}{49,211,269} \times 31 \cong 21$$

$$n_{22} = 31 - 21 = 10$$

Potrebno je odrediti jedinice populacije visoke vrijednosti (ako takve postoje) koje će pripadati slojevima visoke vrijednosti na kojima će se provesti 100 %-tna revizija. Granične vrijednosti za određivanje tih najviših slojeva jednake su omjeru između knjigovodstvene vrijednosti (BV_{h2}) i planirane veličine uzorka (n_{h2}). Sve stavke čija je knjigovodstvena vrijednost veća od tih graničnih vrijednosti (ako je $BV_{ih2} > BV_{h2}/n_{h2}$, $h = 1,2$) pripast će sloju 100 %-tne revizije. U ovim su slučajevima granične vrijednosti:

Na temelju tih dviju ažuriranih veličina uzorka drugog polugodišta (21 i 10) dolazimo do sljedećih iznosa graničnih vrijednosti slojeva visoke vrijednosti za oba programa:

$$Cut - off_{12} = \frac{BV_{12}}{n_{12}} = \frac{32,976,342}{21} = 1,570,302$$

i

$$Cut - off_{22} = \frac{BV_{22}}{n_{22}} = \frac{16,243,927}{10} = 1,624,393$$

U programu 1. postoje tri operacije, a u programu 2. dvije operacije čija je knjigovodstvena vrijednost veća od odgovarajuće granične vrijednosti. Ukupna knjigovodstvena vrijednost tih operacija iznosi 7 235 619 EUR u programu 1. te 4 329 527 EUR u programu 2.

Veličine uzorka koje se dodjeljuju neiscrpnim slojevima, n_{12s} i n_{22s} , izračunavaju se kao razlika između n_{h2} , $h = 1,2$ i broja jedinica uzorkovanja (npr. operacija) u odgovarajućem iscrpnom sloju, to jest 14 operacija za program 1. (21, ažurirana veličina uzorka programa 1. u drugom polugodištu, minus 7 operacija visoke vrijednosti) te 6 operacija za program 2. (10, ažurirana veličina uzorka programa 2. u drugom polugodištu, minus 4 operacije visoke vrijednosti). Revizor stoga mora odabrati preostali uzorak s pomoću intervala uzorkovanja:

$$SI_{12s} = \frac{BV_{12s}}{n_{12s}} = \frac{32,976,342 - 7,235,619}{18} = 1,430,040$$

$$SI_{22s} = \frac{BV_{22s}}{n_{22s}} = \frac{16,234,927 - 4,329,527}{8} = 1,489,300$$

Knjigovodstvena vrijednost u neiscrpnim slojevima (BV_{12s} i BV_{22s}) jednostavno je razlika između ukupne knjigovodstvene vrijednosti sloja i knjigovodstvene vrijednosti odgovarajućih operacija visoke vrijednosti.

U sljedećoj su tablici sažeti ti rezultati:

Knjigovodstvena vrijednost (prijavljeni izdatci u drugom polugodištu)	49 211 269 EUR
Knjigovodstvena vrijednost – program 1.	32 976 342 EUR
Knjigovodstvena vrijednost – program 2.	16 234 927 EUR
Rezultati uzorka – program 1.	
Granična vrijednost	1 570 302 EUR
Broj operacija iznad granične vrijednosti	3
Knjigovodstvena vrijednost operacija iznad granične vrijednosti	7 235 619 EUR
Knjigovodstvena vrijednost operacija (neiscrpna populacija)	25 740 723 EUR
Interval uzorkovanja (neiscrpna populacija)	1 430 040 EUR
Broj operacija (neiscrpna populacija)	3 254
Rezultati uzorka – program 2.	
Granična vrijednost	1 623 493 EUR
Broj operacija iznad granične vrijednosti	2
Knjigovodstvena vrijednost operacija iznad granične vrijednosti	4 329 527 EUR
Knjigovodstvena vrijednost operacija (neiscrpna populacija)	11 914 400 EUR

populacija)	
Interval uzorkovanja (neiscrpna populacija)	1 489 300 EUR
Broj operacija (neiscrpna populacija)	2 344

U izdatcima operacija visoke vrijednosti u oba programa nisu pronađene pogreške.

Za program 1., datoteka koja sadržava 3 254 operacije (3 257 minus 3 operacije visoke vrijednosti) i odgovarajuće izdatke prijavljene u drugom polugodištu nasumično se sortira i stvara se varijabla sa slijedom kumulativnih knjigovodstvenih vrijednosti. Uzorak od 18 operacija (21 minus 3 operacije visoke vrijednosti) odabire se s pomoću istog postupka kao i prije.

Za program 2., datoteka koja sadržava 2 344 operacije (2346 minus 2 operacije visoke vrijednosti) i odgovarajuće izdatke prijavljene u drugom polugodištu nasumično se sortira i stvara se varijabla sa slijedom kumulativnih knjigovodstvenih vrijednosti. Uzorak od 8 operacija (10 minus 2 operacije visoke vrijednosti) odabire se upotrebom vjerojatnosti proporcionalne veličini.

Vrši se revizija izdataka 26 (18 + 8) operacija. Zbroj učestalosti pogrešaka u uzorku za program 1. na kraju drugog polugodišta je:

$$\sum_{i=1}^{18} \frac{E_{i12s}}{BV_{i12s}} = 0.1345.$$

Zbroj učestalosti pogrešaka u uzorku za program 2. na kraju prvog polugodišta je:

$$\sum_{i=1}^8 \frac{E_{i22s}}{BV_{i22s}} = 0.0934$$

Standardna devijacija učestalosti pogrešaka u uzorku neiscrpne populacije prvog polugodišta za oba programa iznosi:

$$s_{r12s} = \sqrt{\frac{1}{18-1} \sum_{i=1}^{18} (r_{i12s} - \bar{r}_{12s})^2} = 0.0737$$

$$s_{r22s} = \sqrt{\frac{1}{8-1} \sum_{i=1}^8 (r_{i22s} - \bar{r}_{22s})^2} = 0.0401$$

pri čemu je \bar{r}_{h2s} , $h = 1,2$, jednako prosjeku učestalosti pogrešaka u uzorku neiscrpnne skupine drugog polugodišta.

Projekcija pogrešaka na populaciju računa se različito za jedinice u iscrpnim skupinama i za stavke u neiscrpnim skupinama.

U slojevima visoke vrijednosti, to jest skupinama koje sadržavaju jedinice uzorkovanja čija je knjigovodstvena vrijednost veća od graničnih vrijednosti $BV_{hti} > \frac{BV_{ht}}{n_{ht}}$, projicirana pogreška jednostavno je zbroj pogrešaka pronađenih u stavkama koje pripadaju tim skupinama:

$$EE_e = \sum_{h=1}^2 \sum_{i=1}^{n_{h1}} E_{h1i} + \sum_{h=1}^2 \sum_{i=1}^{n_{h2}} E_{h2i} = 13,768$$

U praksi:

1. za svako polugodište i za svaki sloj h identificiraju se jedinice koje pripadaju iscrpnoj skupini i zbrajaju se njihove pogreške;
2. prethodni rezultati zbrajaju se za cijeli skup slojeva.

U neiscrpnim skupinama, tj. skupinama koje sadržavaju jedinice uzorkovanja čija je knjigovodstvena vrijednost manja od ili jednaka graničnim vrijednostima $BV_{hti} \leq \frac{BV_{ht}}{n_{ht}}$, projicirana pogreška je

$$EE_s = \sum_{h=1}^2 \left(\frac{BV_{h1s}}{n_{h1s}} \cdot \sum_{i=1}^{n_{h1s}} \frac{E_{h1i}}{BV_{h1i}} \right) + \sum_{h=1}^2 \left(\frac{BV_{h2s}}{n_{h2s}} \cdot \sum_{i=1}^{n_{h2s}} \frac{E_{h2i}}{BV_{h2i}} \right)$$

$$= 894,368 \times 0.0823 + 822,889 \times 0.1145 + 1,430,040 \times 0.1345$$

$$+ 1,489,300 \times 0.0934 = 499,268$$

Za izračun te projicirane pogreške:

1. u svakom sloju h u svakom polugodištu t za svaku jedinicu u uzorku računa se učestalost pogreške, tj. omjer između pogreške i odgovarajućeg izdatka ; $\frac{E_{hti}}{BV_{hti}}$
2. u svakom sloju h u svakom polugodištu t zbrajaju se te učestalosti pogreške za sve jedinice u uzorku;
3. u svakom sloju h u polugodištu t prethodni rezultat množi se s ukupnim izdancima u populaciji neiscrpnne skupine (BV_{hts}); ti će izdatci biti jednaki i ukupnim izdancima u sloju minus izdatci za stavke koje pripadaju iscrpnoj skupini sloja;

4. u svakom sloju h u svakom polugodištu t , prethodni rezultat dijeli se s veličinom uzorka u neiscrpnj skupini (n_{hts});
5. prethodni rezultati zbrajaju se za cijeli skup slojeva.

Projicirana pogreška na razini populacije jednostavno je zbroj tih dviju komponenata:

$$EE = 13,768 + 499,268 = 513,036,$$

što odgovara projiciranoj učestalosti pogreške od 0,56%.

Preciznost je mjera nesigurnosti povezana s projekcijom. Preciznost je izražena formulom:

$$\begin{aligned}
 SE &= z \times \sqrt{\sum_{h=1}^2 \left(\frac{BV_{h1s}^2}{n_{h1s}} \cdot s_{rh1s}^2 \right) + \sum_{h=1}^2 \left(\frac{BV_{h2s}^2}{n_{h2s}} \cdot s_{rh2s}^2 \right)} \\
 &= 1.645 \times \sqrt{\frac{24,147,946^2}{27} \cdot 0.0823^2 + \frac{10,697,561^2}{13} \cdot 0.0696^2} \\
 &\quad + \frac{25,740,723^2}{18} \cdot 0.0737^2 + \frac{11,914,400^2}{8} \cdot 0.0401^2 \\
 &= 1,062,778
 \end{aligned}$$

pri čemu je s_{rhts} standardna devijacija već izračunanih učestalosti pogrešaka neiscrpnj skupine sloja h u polugodištu t .

Pogreška uzorkovanja računa se samo za neiscrpnj skupine jer u iscrpnim skupinama nema pogreške uzorkovanja.

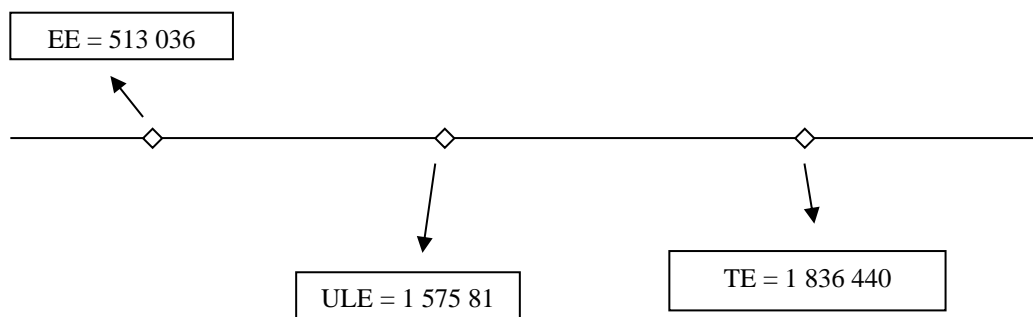
Kako bi se donio zaključak o značajnosti pogrešaka, trebalo bi izračunati gornju granicu pogreške (ULE). Ta je gornja granica jednaka zbroju projicirane pogreške EE i preciznosti projekcije

$$ULE = EE + SE = 513,036 + 1,062,778 = 1,575,814$$

Nakon toga bi i projiciranu pogrešku i gornju granicu trebalo usporediti s najvećom prihvatljivom pogreškom kako bi se donijeli zaključci revizije.

Nakon toga bi i projiciranu pogrešku i gornju granicu trebalo usporediti s najvećom prihvatljivom pogreškom kako bi se donijeli zaključci revizije.

U ovom su slučaju i projicirana pogreška i gornja granica manje od najveće prihvatljive pogreške. To znači da bi revizor zaključio da ne postoji dovoljno dokaza za tvrdnju da pogreške u populaciji prelaze prag značajnosti:



6.3.5 Konzervativni pristup

6.3.5.1 Uvod

U kontekstu revizije obično se primjenjuje konzervativni pristup uzorkovanju po novčanoj jedinici. Prednost je tog konzervativnog pristupa u tome što je potrebno manje znanja o populaciji (na primjer, za izračun veličine uzorka nisu potrebne informacije o varijabilnosti populacije). Osim toga, više paketa programske podrške koji se upotrebljavaju za reviziju automatski primjenjuju ovaj pristup pa je njegova uporaba jednostavnija. Zapravo, uz odgovarajuću podršku tih paketa, primjena konzervativne metode zahtijeva znatno manje tehničkog i statističkog znanja od takozvanog standardnog pristupa. Glavna je mana tog konzervativnog pristupa povezana s jednostavnošću njegove uporabe: s obzirom na to da se za njega upotrebljava manje pojedinosti informacija za izračun veličine uzorka i određivanje preciznosti, njime se obično proizvedu veći uzorak i veće procijenjene pogreške uzorkovanja nego što je to slučaj kod preciznijih formula u standardnom pristupu. Ipak, ako je uzorak već takve veličine da se s njime može raditi i ne predstavlja veći problem revizoru, ovaj pristup zbog svoje jednostavnosti može biti dobar odabir. Važno je napomenuti i da se ova metoda primjenjuje samo u situacijama kada je broj pogrešaka mali, a učestalosti pogrešaka su ispod praga značajnosti³⁶. Konačno, treba napomenuti da su, kao posljedica činjenice da se ovom metodom obično proizvede veliki uzorak, korisnici ponekad skloni upotrijebiti vrlo male i nerealne očekivane pogreške. Takva će praksa neizbježno dovesti do neuvjerljivih rezultata revizije zbog previsoke gornje granice pogreške te se potrebno prisjetiti da bi, kao i kod svake druge metode uzorkovanja,

³⁶ Točnije, nije moguće izračunati veličinu uzorka ako je očekivana pogreška veća od praga značajnosti ili blizu njega.

očekivana pogreška koja se odabire trebala biti realistična na temelju znanja i mišljenja revizora.

Ova se metoda ne može kombinirati sa stratifikacijom ili raspodjelom revizijskog rada u dva ili više razdoblja u okviru referentnog razdoblja jer u tom slučaju formule za utvrđivanje preciznosti ne bi funkcionirale. Stoga se preporučuje da za tu namjenu tijela za reviziju primjenjuju standardni pristup.

6.3.5.2 Veličina uzorka

Za izračun veličine uzorka n u okviru konzervativnog pristupa uzorkovanju po novčanoj jedinici potrebne su sljedeće informacije:

- knjigovodstvena vrijednost populacije (ukupni prijavljeni izdatci) BV ,
- konstanta nazvana faktor pouzdanosti (RF) koja se utvrđuje prema razini pouzdanosti,
- najveća prihvatljiva pogreška TE (obično 2 % ukupnih izdataka),
- očekivana pogreška AE koju revizor odabire u skladu sa stručnom prosudbom i informacijama iz prethodnih razdoblja,
- faktor ekspanzije, EF , konstanta koja je isto tako povezana s razinom pouzdanosti, a upotrebljava se kada se očekuju pogreške.

Veličina uzorka izračunava se kako slijedi:

$$n = \frac{BV \times RF}{TE - (AE \times EF)}$$

Faktor pouzdanosti RF konstanta je iz Poissonove distribucije za očekivanu pogrešku vrijednosti nula. Ovisi o razini pouzdanosti, a vrijednosti koje treba primijeniti u svakoj situaciji prikazane su u sljedećoj tablici.

Razina pouzdanosti	99 %	95 %	90 %	85 %	80 %	75 %	70 %	60 %	50 %
Faktor pouzdanosti (RF)	4,61	3,00	2,31	1,90	1,61	1,39	1,21	0,92	0,70

Tablica 4. Faktori pouzdanosti prema razini pouzdanosti

Faktor ekspanzije, EF , faktor je koji se upotrebljava kod izračuna konzervativnog uzorkovanja po novčanoj jedinici kada se očekuju pogreške, a temelji se na riziku od netočno prihvaćanja. Njime se smanjuje pogreška uzorkovanja. Ako se ne očekuju pogreške, očekivana pogreška (AE) iznositi će nula pa se faktor ekspanzije ne upotrebljava. Vrijednosti faktora ekspanzije prikazane su u sljedećoj tablici.

Razina pouzdanosti	99 %	95 %	90 %	85 %	80 %	75 %	70 %	60 %	50 %
Faktor ekspanzije (EF)	1,9	1,6	1,5	1,4	1,3	1,25	1,2	1,1	1,0

Tablica 5. Faktori ekspanzije prema razini pouzdanosti

Iz formule za izračun veličine uzorka vidljivo je zašto se ovaj pristup naziva konzervativnim. Veličina uzorka zapravo ne ovisi ni o veličini niti o varijabilnosti populacije. To znači da je formula namijenjena bilo kojoj vrsti populacije neovisno o njezinim specifičnim karakteristikama, stoga se obično dobivaju veći uzorci nego što je u praksi potrebno.

6.3.5.3 Odabir uzorka

Nakon određivanja veličine uzorka vrši se odabir uzorka upotrebom vjerojatnosti proporcionalne veličini, tj. proporcionalne knjigovodstvenoj vrijednosti stavke BV_i . Popularan način odabira sustavan je odabir upotrebom intervala uzorkovanja koji je jednak ukupnim izdancima (BV) podijeljenima s veličinom uzorka (n), tj.

$$SI = \frac{BV}{n}$$

U praksi se uzorak odabire s nasumičnog popisa svih stavki, pri čemu se odabire svaka stavka koja sadržava x -tu novčanu jedinicu, **pri čemu je x korak koji odgovara knjigovodstvenoj vrijednosti podijeljenoj s veličinom uzorka**, to jest intervalu uzorkovanja.

Neke se stavke mogu odabrati više puta (ako je njihova vrijednost veća od veličine intervala uzorkovanja). U tom bi slučaju revizor trebao uvesti iscrpan sloj kojem će pripadati sve stavke čija je knjigovodstvena vrijednost veća od intervala uzorkovanja. Taj će sloj imati drukčiji tretman kod projekcije pogrešaka, kao i obično.

6.3.5.4 Projicirana pogreška

Projekcija pogrešaka na populaciju slijedi postupak predstavljen u kontekstu standardnog pristupa uzorkovanju po novčanoj jedinici. Ekstrapolacija se radi različito za jedinice u iscrpnom sloju i za stavke u neiscrpnom sloju.

U iscrpnom sloju, to jest sloju koji sadržava jedinice uzorkovanja čija je knjigovodstvena vrijednost veća od intervala uzorkovanja $BV_i > \frac{BV}{n}$, projicirana pogreška jednostavno je zbroj pogrešaka pronađenih u stavkama koje pripadaju tom sloju:

$$EE_e = \sum_{i=1}^{n_e} E_i$$

U neiscrpnom sloju, to jest sloju koji sadržava jedinice uzorkovanja čija je knjigovodstvena vrijednost manja od ili jednaka intervalu uzorkovanja $BV_i \leq \frac{BV}{n}$, projicirana pogreška je

$$EE_s = SI \sum_{i=1}^{n_s} \frac{E_i}{BV_i}$$

Za izračun te projicirane pogreške:

1. za svaku jedinicu u uzorku računa se učestalost pogreške, tj. omjer između pogreške i odgovarajućeg izdatka ; $\frac{E_i}{BV_i}$
2. zbrajaju se te učestalosti pogreške za sve jedinice u uzorku;
3. prethodni rezultat množi se s ukupnim intervalom uzorkovanja (SI).

Projicirana pogreška na razini populacije jednostavno je zbroj tih dviju komponenata:

$$EE = EE_e + EE_s$$

6.3.5.5 Preciznost

Preciznost, kojom se mjeri pogreška uzorkovanja, sastoji se od dviju komponenata: osnovne preciznosti *BP*, i postepenog dodatka *IA*.

Osnovna preciznost odgovara umnošku intervala uzorkovanja i faktora pouzdanosti (koji je već upotrijebljen za izračun veličine uzorka).

$$BP = SI \times RF.$$

Postepeni dodatak računa se za svaku jedinicu uzorkovanja koja pripada neiscrpnom sloju i sadržava pogrešku.

Stavke s pogreškama najprije bi trebalo posložiti po redoslijedu vrijednosti projicirane pogreške, od većih prema manjima.

Zatim se računa postepeni dodatak za svaku od tih stavki (s pogreškama) upotrebom formule:

$$IA_i = (RF(n) - RF(n - 1) - 1) \times SI \times \frac{E_i}{BV_i}$$

pri čemu je $RF(n)$ faktor pouzdanosti za pogrešku n^{th} reda kod određene razine pouzdanosti (obično ista kao ona koja se upotrebljava za izračun veličine uzorka), a $RF(n - 1)$ faktor pouzdanosti za pogrešku $(n - 1)^{th}$ reda kod određene razine pouzdanosti. Na primjer, kod pouzdanosti od 90 % odgovarajuća tablica faktora pouzdanosti je:

Red pogreške	Faktor pouzdanosti (RF)	$RF(n) - RF(n - 1) - 1$
Nulti red	2,31	
1.	3,89	0,58
2.	5,33	0,44
3.	6,69	0,36
4.	8,00	0,31
...		

Tablica 7. Faktori pouzdanosti prema redu pogreške

Na primjer, ako veća projicirana pogreška u uzorku iznosi 10 000 EUR (25 % izdataka koji iznose 40 000 EUR), a interval uzorkovanja je 200 000 EUR, pojedinačni postepeni dodatak za tu pogrešku jednak je $0,58 \times 0,25 \times 200\ 000 = 29\ 000$ EUR.

Tablica s faktorima pouzdanosti za nekoliko razina pouzdanosti i različit broj pogrešaka u uzorku nalazi se u dodatku.

Postepeni dodatak konačno je jednak zbroju postepenih dodataka svih stavki:

$$IA = \sum_{i=1}^{n_s} IA_i$$

Globalna preciznost (SE) jednaka je zbroju dviju komponenata: osnovne preciznosti (BP) i postepenog dodatka (IA).

$$SE = BP + IA$$

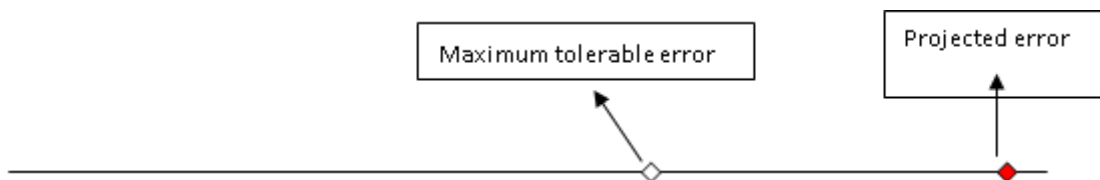
6.3.5.6 Evaluacija

Kako bi se donio zaključak o značajnosti pogrešaka, trebalo bi izračunati gornju granicu pogreške (ULE). Ta je gornja granica jednaka zbroju projicirane pogreške *EE* i globalne preciznosti ekstrapolacije

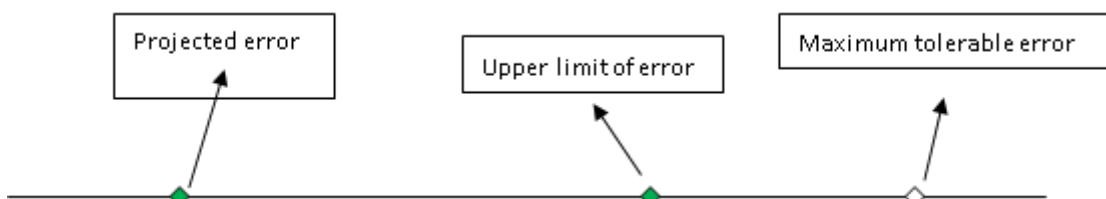
$$ULE = EE + SE$$

Nakon toga bi i projiciranu pogrešku i gornju granicu trebalo usporediti s najvećom prihvatljivom pogreškom kako bi se donijeli zaključci revizije:

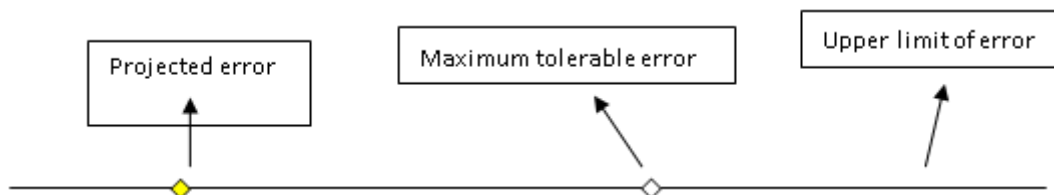
- ako je projicirana pogreška veća od najveće prihvatljive pogreške, revizor bi trebao zaključiti da postoji dovoljno dokaza za tvrdnju da pogreške u populaciji prelaze prag značajnosti:



- ako je gornja granica pogreške manja od najveće prihvatljive pogreške, revizor bi trebao zaključiti da su pogreške u populaciji ispod praga značajnosti:



ako je projicirana pogreška manja od najveće prihvatljive pogreške, ali je gornja granica pogreške veća, vidjeti odjeljak 4.12. za više pojedinosti o analizi koju treba provesti.



6.3.5.7 Primjer

Pretpostavimo da se populacija sastoji od izdataka prijavljenih Komisiji u određenoj godini za operacije u okviru programa. Revizijama sustava koje je provelo tijelo za reviziju dobivena je niska razina sigurnosti. Stoga bi uzorkovanje programa trebalo izvoditi s razinom pouzdanosti od 90 %.

Populacija je sažeta u sljedećoj tablici:

Veličina populacije (broj operacija)	3 852
Knjigovodstvena vrijednost (zbroj izdataka u referentnom razdoblju)	4 199 882 024 EUR

Veličina uzorka izračunava se kako slijedi:

$$n = \frac{BV \times RF}{TE - (AE \times EF)}$$

pri čemu je BV ukupna knjigovodstvena vrijednost populacije, odnosno ukupni izdatci prijavljeni Komisiji u referentnom razdoblju, RF je faktor pouzdanosti koji odgovara razini pouzdanosti od 90 %, 2,31, a EF , je faktor ekspanzije koji odgovara razini pouzdanosti ako se očekuju pogreške, 1,5. U pogledu te populacije tijelo za reviziju na temelju iskustva iz prošlih godina i saznanja o poboljšanjima sustava upravljanja i kontrole smatra da je očekivana učestalost pogreške od 0,2 % pouzdana

$$n = \frac{4,199,882,024 \times 2.31}{0.02 \times 4,199,882,024 - (0.002 \times 4,199,882,024 \times 1.5)} \approx 136$$

Odabir uzorka vrši se upotrebom vjerojatnosti proporcionalne veličini, tj. proporcionalne knjigovodstvenoj vrijednosti stavki BV_i kroz sustavan odabir s intervalom uzorkovanja koji je jednak ukupnim izdancima (BV) podijeljenima s veličinom uzorka (n), tj.

$$SI = \frac{BV}{n} = \frac{4,199,882,024}{136} = 30,881,485$$

Datoteka koja sadržava 3 852 operacije u populaciji nasumično se sortira i stvara se varijabla sa slijedom kumulativnih knjigovodstvenih vrijednosti.

Uzorak se odabire s popisa operacija nasumičnog redoslijeda, pri čemu se odabire svaka stavka koja sadržava 30 881 485. novčanu jedinicu.

Operacija	Knjigovodstvena	AkumBV
-----------	-----------------	--------

	vrijednost (BV)	
239	10 173 875 EUR	10 173 875 EUR
424	23 014 045 EUR	33 187 920 EUR
2327	32 886 198 EUR	66 074 118 EUR
5009	34 595 201 EUR	100 669 319 EUR
1491	78 695 230 EUR	179 364 549 EUR
(...)	(...)	(...)

Stvorena je nasumična vrijednost (16 385 476) između 0 i 30 881 485, intervala uzorkovanja. Prva stavka koja se odabire ona je koja sadržava 16 385 476. novčanu jedinicu. Drugi odabir odgovara prvoj operaciji u datoteci čija je akumulirana knjigovodstvena vrijednost veća od ili jednaka $16\,385\,476 + 30\,881\,485$ i tako dalje...

Operacija	Knjigovodstvena vrijednost (BV)	AkumBV	Uzorak
239	10 173 875 EUR	10 173 875 EUR	ne
424	23 014 045 EUR	33 187 920 EUR	da
2327	32 886 198 EUR	66 074 118 EUR	da
5009	34 595 201 EUR	100 669 319 EUR	da
1491	78 695 230 EUR	179 364 549 EUR	da
(...)	(...)	(...)	(...)
2596	8 912 999 EUR	307 654 321 EUR	da
779	26 009 790 EUR	333 664 111 EUR	ne
1250	264 950 EUR	333 929 061 EUR	ne
3895	30 949 004 EUR	364 878 065 EUR	da
2011	617 668 EUR	365 495 733 EUR	ne
4796	335 916 EUR	365 831 649 EUR	ne
3632	7 971 113 EUR	373 802 762 EUR	ne
2451	17 470 048 EUR	391 272 810 EUR	da
(...)	(...)	(...)	(...)

Postoje 24 operacije čija je knjigovodstvena vrijednost veća od intervala uzorkovanja, što znači da se svaka odabire barem jednom (na primjer, operacija 1 491 odabire se 3 puta, usp. prethodnu tablicu). Knjigovodstvena vrijednost te 24 operacije iznosi 1 375 130 377 EUR. Od te 24 operacije četiri sadržavaju pogreške koje odgovaraju iznosu pogreške od 7 843 574 EUR.

U ostatku uzorka pogreška se tretira drukčije. Za te operacije slijedi se sljedeći postupak.

1. za svaku jedinicu u uzorku računa se učestalost pogreške, tj. omjer između pogreške i odgovarajućeg izdatka ; $\frac{E_i}{BV_i}$
2. zbrajaju se te učestalosti pogreške za sve jedinice u uzorku;
3. prethodni rezultat množi se s ukupnim intervalom uzorkovanja (SI).

$$EE_s = SI \sum_{i=1}^{n_s} \frac{E_i}{BV_i}$$

Operacija	Knjigovodstvena vrijednost (BV)	Točna knjigovodstvena vrijednost (CBV)	Pogreška	Učestalost pogreške
2596	8 912 999 EUR	8 912 999 EUR	EUR –	–
459	869 080 EUR	869 080 EUR	EUR –	–
2073	859 992 EUR	859 992 EUR	EUR –	–
239	10 173 875 EUR	9 962 918 EUR	210 956 EUR	0,02
989	394 316 EUR	394 316 EUR	EUR –	–
65	25 234 699 EUR	25 125 915 EUR	108 784 EUR	0,00
5010	34 595 201 EUR	34 595 201 EUR	EUR –	–
...
3632	7 971 113 EUR	7 971 113 EUR	EUR –	–
3672	624 882 EUR	624 882 EUR	EUR –	–
2355	343 462 EUR	301 886 EUR	41 576 EUR	0,12
959			EUR –	–

	204 847 EUR	204 847 EUR	EUR	
608	15 293 716 EUR	15 293 716 EUR	EUR	–
4124	6 773 014 EUR	6 773 014 EUR	EUR	–
262	662 EUR	662 EUR	EUR	–
Ukupno				1,077

$$EE_s = 30,881,485 \times 1.077 = 33,259,360$$

Projicirana pogreška na razini populacije jednostavno je zbroj tih dviju komponenata:

$$EE = 7,843,574 + 33,259,360 = 41,102,934$$

što odgovara projiciranoj učestalosti pogreške od 0,98 %.

Za izračun gornje granice pogreške treba izračunati dvije komponente preciznosti, osnovnu preciznost BP , i postepeni dodatak IA .

Osnovna preciznost odgovara umnošku intervala uzorkovanja i faktora pouzdanosti (koji je već upotrijebljen za izračun veličine uzorka).

$$BP = 30,881,485 \times 2.31 = 71,336,231$$

Postepeni dodatak računa se za svaku jedinicu uzorkovanja koja pripada neiscrpnom sloju i sadržava pogrešku.

Stavke s pogreškama najprije bi trebalo posložiti po redoslijedu vrijednosti projicirane pogreške, od većih prema manjima. Zatim se računa postepeni dodatak za svaku od tih stavki (s pogreškama) upotrebom formule:

$$IA_i = (RF(n) - RF(n - 1) - 1) \times SI \times \frac{E_i}{BV_i}$$

pri čemu je $RF(n)$ faktor pouzdanosti za pogrešku n^{th} reda kod određene razine pouzdanosti (obično ista kao ona koja se upotrebljava za izračun veličine uzorka), a $RF(n - 1)$ faktor pouzdanosti za pogrešku $(n - 1)^{th}$ reda kod određene razine pouzdanosti (vidjeti tablicu u dodatku).

Postepeni dodatak konačno je jednak zbroju postepenih dodataka svih stavki:

$$IA = \sum_{i=1}^{n_s} IA_i$$

U sljedećoj su tablici sažeti ti rezultati za 16 operacija koje sadržavaju pogrešku:

Red	Pogreška (A)	Učestalost pogreške (B):=(A)/BV	Projicirana pogreška:=(B)*SI	RF(n)	(RF(n)-RF(n-1))-1	IA _i
0				2,30		
1	4 705 321 EUR	0,212	6 546 875 EUR	3,89	0,59	3 862 656 EUR
(...)	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)
12	12 332 EUR	0,024	741 156 EUR	17,78	0,18	133 408 EUR
13	6 822 EUR	0,02	617 630 EUR	18,96	0,18	111 173 EUR
14	7 706 EUR	0,012	370 578 EUR	20,13	0,17	62 998 EUR
15	4 787 EUR	0,008	247 052 EUR	21,29	0,16	39 528 EUR
16	26 952 EUR	0,001	29 488 EUR	22,45	0,16	4 718 EUR
Ukupno		1,077	38 264 277 EUR			14 430 761 EUR

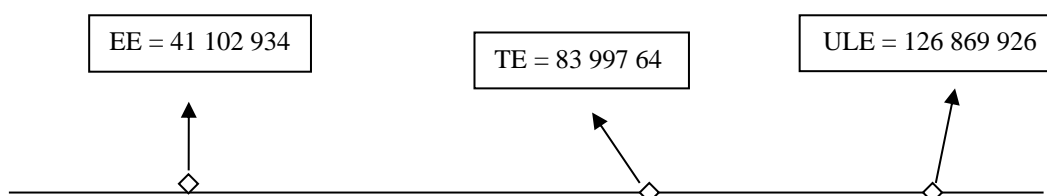
Globalna preciznost (*SE*) jednaka je zbroju dviju komponenata: osnovne preciznosti (*BP*) i postepenog dodatka (*IA*).

$$SE = 71,336,231 + 14,430,761 = 85,766,992$$

Kako bi se donio zaključak o značajnosti pogrešaka, trebalo bi izračunati gornju granicu pogreške (*ULE*). Ta je gornja granica jednaka zbroju projicirane pogreške *EE* i globalne preciznosti projekcije

$$ULE = 41,102,933 + 85,766,992 = 126,869,926$$

Tada se najveća prihvatljiva pogreška $TE = 2\% \times 4\,199\,882\,024 = 83\,997\,640$ EUR uspoređuje s projiciranom pogreškom i s gornjom granicom. Najveća prihvatljiva pogreška veća je od projicirane pogreške, ali manja od gornje granice pogreške. Više pojedinosti o analizi koju treba provesti nalazi se u odjeljku 4.12.



6.4 Nestatističko uzorkovanje

6.4.1 Uvod

Nestatistička metoda uzorkovanja može se upotrijebiti ako tako prosudi tijelo za reviziju u opravdanim slučajevima u skladu s međunarodno prihvaćenim računovodstvenim standardima i u slučaju kada broj operacija nije dovoljan za primjenu statističke metode.

Kako je prethodno navedeno u odjeljku 5.2., statističko uzorkovanje trebalo bi, kao opće pravilo, upotrebljavati za reviziju prijavljenih izdataka i donošenje zaključaka o količini pogrešaka u populaciji. Nestatističko uzorkovanje ne omogućuje izračun preciznosti te stoga nema kontrole nad revizijskim rizikom. U skladu s time, nestatističko uzorkovanje trebalo bi upotrebljavati samo u slučajevima kada nije moguće provesti statističko uzorkovanje.

Specifične situacije u kojima se može opravdati upotreba nestatističkog uzorkovanja u praksi su povezane s veličinom populacije. Naime, može se raditi o vrlo maloj populaciji čija veličina nije dovoljna za primjenu statističkih metoda (populacija je manja od preporučene veličine uzorka ili vrlo slične veličine).

Zaključno, nestatističko uzorkovanje smatra se prikladnim u slučajevima kada nije moguće postići odgovarajuću veličinu uzorka koja bi bila potrebna za statističko uzorkovanje. Nije moguće navesti točnu veličinu populacije ispod koje je potrebno upotrijebiti nestatističko uzorkovanje jer to ovisi o više karakteristika populacije, ali obično se taj prag nalazi negdje između 50 i 150 jedinica uzorkovanja. **Naravno, pri donošenju konačne odluke trebalo bi uzeti u obzir ravnotežu između troškova i koristi povezanih sa svakom metodom. U slučajevima kada se premaši prag od 150 jedinica, preporučuje se da se tijelo za reviziju savjetuje s Komisijom prije donošenja odluke o primjeni nestatističkog uzorkovanja u posebnim okolnostima.** Komisija se može složiti s primjenom nestatističkog uzorkovanja na temelju analize pojedinačnih slučajeva.

Za 2014.–2020. uredbom su isto tako utvrđeni kriteriji koje treba poštovati kod primjene nestatističkog uzorkovanja, a to je da je njime obuhvaćeno najmanje 5 % operacija i 10 % prijavljenih izdataka (članak 127. stavak 1. UZO-a). To u praksi može dovesti do veličina uzorka koje su jednake onima dobivenima metodama statističkog uzorkovanja. U takvim se situacijama tijela za reviziju potiču da umjesto toga primijene statističke metode.

Čak i u situacijama kada je tijelo za reviziju primijenilo metodu nestatističkog uzorkovanja, uzorak se odabire primjenom nasumične metode^{37 38}. Veličina uzorka mora se utvrditi uzimajući u obzir razinu sigurnosti koju pruža sustav te mora biti dovoljna da tijelo za reviziju može donijeti valjano revizijsko mišljenje o zakonitosti i pravilnosti izdataka. Tijelo za reviziju trebalo bi moći ekstrapolirati rezultate na populaciju iz koje je uzet uzorak.

Kod primjene nestatističkog uzorkovanja, tijelo za reviziju trebalo bi razmotriti stratifikaciju populacije tako da je podijeli u potpopulacije, pri čemu svaka predstavlja skupinu jedinica uzorkovanja sa sličnim karakteristikama, posebno u smislu rizika ili očekivane učestalosti pogreške ili ako populacija sadržava posebne vrste operacija (npr. financijske instrumente). Stratifikacija je vrlo učinkovit alat za poboljšanje kvalitete projekcija te se posebno preporučuje primjena neke vrste stratifikacije u okviru nestatističkog uzorkovanja.

6.4.2 Stratificirano i nestratificirano nestatističko uzorkovanje

Stratificirano nestatističko uzorkovanje trebalo bi biti prva mogućnost koju će tijelo za reviziju razmotriti kada je suočeno s nemogućnošću upotrebe statističkog uzorkovanja. Kako je objašnjeno u vezi sa stratifikacijom planova statističkog uzorkovanja, kriteriji koje treba primijeniti za potrebe stratifikacije povezani su s očekivanjem revizora u pogledu njezina doprinosa pojašnjavanju razine pogreške u populaciji. Kad god se očekuje da će razina pogreške biti različita za različite skupine populacije, takva je populacija dobar kandidat za primjenu stratifikacije.

Kod primjene odabira na temelju jednake vjerojatnosti (u kojem svaka jedinica uzorkovanja ima jednaku vjerojatnost odabira bez obzira na iznos izdataka prijavljen u jedinici uzorkovanja), stratifikacija po razini izdataka preporučuje se kao vrlo učinkovit alat za poboljšanje kvalitete procjena. Treba napomenuti da, iako ta stratifikacija nije obvezna, takav plan isto tako može pomoći tijelu za reviziju da osigura preporučenu pokrivenost prijavljenih izdataka za programsko razdoblje 2014.–2020.

Za tu je stratifikaciju (koja se može upotrijebiti i kod odabira na temelju jednake vjerojatnosti i kod odabira na temelju vjerojatnosti proporcionalne veličini) potrebno sljedeće:

³⁷ tj. primjenom statističke metode (vjerojatnosti); usp. odjeljke 4.1. i 4.2. u pogledu razlike između metode uzorkovanja i metode odabira. Osim toga, treba se prisjetiti i načela po kojemu najmanja veličina uzorka za statističko uzorkovanje iznosi 30.

³⁸ Nestatistički odabir uzorka koji nije nasumičan (npr. koji se temelji na riziku) može se upotrijebiti samo za dopunski uzorak predviđen člankom 17. (stavci 5. i 6.) Uredbe (EZ) br. 1828/2006 (razdoblje 2007.–2013.) i člankom 28. Uredbe (EU) br. 480/2014 (razdoblje 2014.–2020.).

- utvrditi graničnu vrijednost izdataka za stavke koje će biti obuhvaćene slojem visoke vrijednosti. Nema općeg pravila za utvrđivanje granične vrijednosti. Stoga, ako se primjenjuje uobičajena praksa utvrđivanja granične vrijednosti jednake najvećoj prihvatljivoj pogrešci (2 % ukupnih izdataka) populacije, trebalo bi ju smatrati samo početnom točkom koju bi trebalo prilagoditi karakteristikama populacije. Ta se granična vrijednost može i treba mijenjati u skladu s karakteristikama populacije. Ukratko, graničnu vrijednost trebalo bi ponajprije određivati stručnom prosudbom. Kad god revizor utvrdi da su kod manjeg broja stavki izdatci značajno veći od izdataka preostalih stavki, trebalo bi razmotriti uvođenje sloja s tim elementima. Osim toga, revizora se poziva da upotrijebi više od dva sloja koji se temelje na izdancima ako se podjela na dva sloja čini nedovoljnom za dobivanje željene razine homogenosti unutar svakog sloja,
- osnovna metoda koju treba razmotriti je 100 %-tna revizija nad stavkama visoke vrijednosti. Međutim, u praksi može doći do situacija u kojima utvrđena granična vrijednost dovodi do prevelikog sloja visoke vrijednosti kojeg je teško iscrpno promatrati. U tim je situacijama moguće i promatrati sloj visoke vrijednosti uzorkovanjem, ali kao opće pravilo učestalost uzorkovanja (tj. omjer jedinica i izdataka u tom sloju koji je odabran za uzorkovanje) mora biti veća ili jednaka onoj koja je upotrijebljena za sloj male vrijednosti,
- veličina uzorka koja se dodjeljuje neiscrpnom sloju izračunava se kao razlika između ukupne veličine uzorka i broja jedinica uzorkovanja (npr. operacija) u sloju visoke vrijednosti. U slučaju da tijelo za reviziju želi primijeniti stratifikaciju na jedinice male vrijednosti, ta se izračunana veličina uzorka raspodjeljuje između pojedinačnih slojeva u skladu s metodama predloženima u odjeljku 6.1.2.2. (ako se odabir temelji na jednakoj vjerojatnosti) ili odjeljku 6.3.2.2. (ako se odabir temelji na vjerojatnosti proporcionalnoj veličini).

Ako nije moguće utvrditi kriterije za stratifikaciju (koji bi prema mišljenju revizora mogli pridonijeti stvaranju homogenijih potpopulacija u smislu očekivanih pogrešaka ili učestalosti pogrešaka) te posebno ako nije moguće otkriti bilo kakvu znatnu varijabilnost izdataka u stavkama populacije, može biti moguće upotrijebiti plan nestratificiranog nestatističkog uzorkovanja. U ovom se slučaju uzorak odabire izravno iz cijele populacije bez uzimanja u obzir bilo kojih potpopulacija.

6.4.3 Veličina uzorka

U nestatističkom uzorkovanju veličina uzorka izračunava se na temelju stručne prosudbe i vodeći računa o razini sigurnosti koja proizlazi iz revizija sustava. Konačni je cilj dobiti veličinu uzorka koje tijelo za reviziju omogućava donošenje valjanih

zaključaka o populaciji te izradu valjanog revizijskog mišljenja (usp. članak 127. stavak 1. UZO-a).

U pogledu programskog razdoblja 2014.–2020. te kako je utvrđeno člankom 127. stavkom 1. UZO-a, nestatistički uzorak trebao bi obuhvaćati najmanje 5 % operacija³⁹ i 10 % izdataka. Budući da se u uredbi navodi najmanja pokrivenost, ti pragovi odgovaraju „najboljem mogućem scenariju” visoke razine sigurnosti koja proizlazi iz sustava. U skladu s Prilogom 3. standardu ISA 530, što je revizor ocijenio višim rizik od značajnog pogrešnog prikazivanja, to veća mora biti veličina uzorka. Zahtjev u pogledu 10 % prijavljenih izdataka (članak 127. stavak 1. UZO-a) odnosi se na izdatke u uzorku, neovisno o upotrebi poduzorkovanja. To znači da uzorak mora pokrivati najmanje 10 % prijavljenih izdataka, ali kada se upotrebljava poduzorkovanje, izdatci nad kojima je stvarno provedena revizija mogli bi biti manji ako tijelo za reviziju može donijeti valjano revizijsko mišljenje (usp. odjeljak 6.4.10.).

Za odabir veličine uzorka na temelju razine sigurnosti iz revizija sustava ne postoji opće pravilo, ali tijelo za reviziju pri određivanju veličine uzorka u okviru nestatističkog uzorkovanja može kao referentnu vrijednost uzeti u obzir sljedeće okvirne pragove⁴⁰.

Razina sigurnosti iz revizija sustava	Preporučena pokrivenost	
	operacija	prijavljenih izdataka
Dobro djeluje. Poboljšanja nisu potrebna ili su potrebna tek manja poboljšanja.	5 %	10 %
Djeluje. Potrebna su neka poboljšanja.	Između 5 % i 10 % (određuje tijelo za reviziju na temelju svoje stručne prosudbe)	10 %

³⁹ Za programsko razdoblje 2007.–2013. Komisija i dalje smatra da bi veličina uzorka u okviru nestatističkog uzorkovanja trebala obuhvaćati najmanje 10 % operacija (usp. odjeljak 7.4.1. smjernica o uzorkovanju COCOF_08-0021-03_EN od 4.4.2013.).

⁴⁰ Naravno, referentne vrijednosti mogu se promijeniti u skladu sa stručnom prosudbom tijela za reviziju i svim dodatnim informacijama koje može imati o riziku od značajnog pogrešnog prikazivanja.

Razina sigurnosti iz revizija sustava	Preporučena pokrivenost	
Djelomično djeluje. Potrebna su znatna poboljšanja.	Između 10 % i 15 % (određuje tijelo za reviziju na temelju svoje stručne prosudbe)	Između 10 % i 20 % (određuje tijelo za reviziju na temelju svoje stručne prosudbe)
U osnovi ne djeluje.	Između 15 % i 20 % (određuje tijelo za reviziju na temelju svoje stručne prosudbe)	Između 10 % i 20 % (određuje tijelo za reviziju na temelju svoje stručne prosudbe)

Tablica 6. Preporučena pokrivenost za nestatističko uzorkovanje

6.4.4 Odabir uzorka

Uzorak iz pozitivne populacije odabire se primjenom nasumične metode. Točnije, odabir se može provesti upotrebom:

- jednake vjerojatnosti (u kojoj svaka jedinica uzorkovanja ima jednaku vjerojatnost odabira bez obzira na iznos izdataka prijavljen u jedinici uzorkovanja), kao kod jednostavnog nasumičnog uzorkovanja (usp. odjeljke 6.1.1. i 6.1.2. za upućivanje na jednostavno nasumično uzorkovanje i stratificirano jednostavno nasumično uzorkovanje) ili
- vjerojatnosti proporcionalne veličini (izdatci) (u kojoj se provodi nasumični odabir prvog elementa za uzorak te se zatim odabiru sljedeći elementi s pomoću intervala do postizanja željene veličine uzorka; novčana jedinica upotrebljava se kao pomoćna varijabla za uzorkovanje) kao kod uzorkovanja po novčanoj jedinici (usp. odjeljke 6.3.1. i 6.3.2. za upućivanje na uzorkovanje po novčanoj jedinici i stratificirano uzorkovanje po novčanoj jedinici).

6.4.5 Projekcija

Treba napomenuti da se primjenom nestatističkog uzorkovanja ne izbjegava potreba projekcije pogrešaka uočenih u uzorku na populaciju. Kod projekcije se mora uzeti u obzir plan uzorkovanja, tj. provodi li se stratifikacija ili ne, vrsta odabira (jednaka vjerojatnost ili vjerojatnost proporcionalna veličini) te sve druge relevantne karakteristike plana. Upotreba jednostavnih statistika uzorka (kao što je učestalost pogreške uzorka) moguća je samo u vrlo posebnim okolnostima kada je uzorkovanje kompatibilno s takvim statistikama. Na primjer, učestalost pogreške uzorka može se upotrijebiti za projekciju pogrešaka na populaciju u okviru plana bez stratifikacije, a na temelju jednake vjerojatnosti i procjene omjera. Stoga je jedina znatna razlika između statističkog i nestatističkog uzorkovanja to da se kod potonje ne izračunava razina preciznosti, a time ni gornja granica pogreške.

6.4.5.1 Odabir na temelju jednake vjerojatnosti

Ako su jedinice odabrane s jednakom vjerojatnošću, projicirana pogreška trebala bi slijediti jednu od metoda projekcije navedenih u odjeljku 6.1.1.3., tj. procjenu aritmetičke sredine po jedinici ili procjenu omjera.

Procjena aritmetičke sredine po jedinici (apsolutna pogreška)

Prosječna pogreška po operaciji otkrivena u uzorku množi se s brojem operacija u populaciji i dobiva se projicirana pogreška:

$$EE_1 = N \times \frac{\sum_{i=1}^n E_i}{n}.$$

Procjena omjera (učestalost pogrešaka)

Prosječna učestalost pogreške otkrivena u uzorku množi se s knjigovodstvenom vrijednošću na razini populacije:

$$EE_2 = BV \times \frac{\sum_{i=1}^n E_i}{\sum_{i=1}^n BV_i}$$

Učestalost pogreške uzorka u prethodnoj formuli jednostavno se dobiva dijeljenjem ukupnog iznosa pogreške u uzorku s ukupnim iznosom izdataka jedinica u uzorku (izdatci podvrgnuti reviziji).

Predlaže se da se odabir između dvije metode projekcije temelji na preporuci navedenoj u odjeljku 6.1.1.3. u pogledu jednostavnog nasumičnog uzorkovanja.

6.4.5.2 Stratificirani odabir na temelju jednake vjerojatnosti

Na temelju H nasumično odabranih uzoraka operacija (H slojevi) projicirana pogreška na razini populacije može se opet izračunati primjenom dviju uobičajenih metoda: procjene aritmetičke sredine po jedinici i procjene omjera. Projekcija slijedi postupak opisan u odjeljku 6.1.2.3. za stratificirano jednostavno nasumično uzorkovanje.

Procjena aritmetičke sredine po jedinici

U svakoj skupini populacije (sloju) treba pomnožiti prosječnu pogrešku po operaciji otkrivenu u uzorku s brojem operacija u sloju (N_h); zatim treba zbrojiti sve rezultate dobivene za svaki sloj, što daje projiciranu pogrešku:

$$EE_1 = \sum_{h=1}^H N_h \times \frac{\sum_{i=1}^{n_h} E_i}{n_h}.$$

Procjena omjera

U svakoj skupini populacije (sloju) treba pomnožiti prosječnu učestalost pogreške po operaciji otkrivenu u uzorku s knjigovodstvenom vrijednošću populacije na razini sloja (BV_h):

$$EE_2 = \sum_{h=1}^H BV_h \times \frac{\sum_{i=1}^{n_h} E_i}{\sum_{i=1}^{n_h} BV_i}$$

Predlaže se da bi se odabir između tih dviju metoda trebao temeljiti na razmatranjima koja su prikazana za nestratificiranu metodu.

Ako je 100 %-tni sloj uzet u obzir i prethodno izdvojen iz populacije, ukupni iznos pogreške otkriven u tom iscrpnom sloju trebalo bi dodati gornjoj procjeni (EE_1 ili EE_2) kako bi se dobila konačna projekcija iznosa pogreške u cijeloj populaciji.

6.4.5.3 Odabir na temelju vjerojatnosti proporcionalne izdatcima

Ako su jedinice odabrane s vjerojatnošću proporcionalnom izdatcima, projicirana pogreška trebala bi slijediti metodu projekcije prikazanu u odjeljku 6.3.1.4. (uzorkovanje po novčanoj jedinici).

U iscrpnom sloju, to jest sloju koji sadržava jedinice uzorkovanja čija je knjigovodstvena vrijednost veća od granične vrijednosti $BV_i > \frac{BV}{n}$, projicirana pogreška je jednostavno zbroj pogrešaka pronađenih u stavkama koje pripadaju tom sloju:

$$EE_e = \sum_{i=1}^{n_e} E_i$$

U neiscrpnom sloju, to jest sloju koji sadržava jedinice uzorkovanja čija je knjigovodstvena vrijednost manja od ili jednaka graničnoj vrijednosti $BV_i \leq \frac{BV}{n}$, projicirana pogreška je

$$EE_s = \frac{BV_s}{n_s} \sum_{i=1}^{n_s} \frac{E_i}{BV_i}$$

Projicirana pogreška na razini populacije jednostavno je zbroj tih dviju komponenata:

$$EE = EE_e + EE_s$$

6.4.5.4 Stratificirani odabir na temelju vjerojatnosti proporcionalne izdatcima

Ako su jedinice odabrane s vjerojatnošću proporcionalnom izdatcima, a populacija je stratificirana na temelju određenih kriterija, projicirana pogreška trebala bi slijediti metodu projekcije prikazanu u odjeljku 6.3.2.4. (stratificirano uzorkovanje po novčanoj jedinici).

Projekcija pogrešaka na populaciju radi se različito za jedinice u iscrpnim skupinama i za stavke u neiscrpnim skupinama.

U iscrpnim skupinama, to jest skupinama koje sadržavaju jedinice uzorkovanja čija je knjigovodstvena vrijednost veća od granične vrijednosti $BV_{hi} > \frac{BV_h}{n_h}$, projicirana pogreška je jednostavno zbroj pogrešaka pronađenih u stavkama koje pripadaju tim skupinama:

$$EE_e = \sum_{h=1}^H \sum_{i=1}^{n_h} E_{hi}$$

U neiscrpnim skupinama, tj. skupinama koje sadržavaju jedinice uzorkovanja čija je knjigovodstvena vrijednost manja od ili jednaka graničnoj vrijednosti $BV_{hi} \leq \frac{BV_h}{n_h}$, projicirana pogreška je

$$EE_s = \sum_{h=1}^H \frac{BV_{sh}}{n_{sh}} \sum_{i=1}^{n_{sh}} \frac{E_{hi}}{BV_{hi}}$$

Projicirana pogreška na razini populacije jednostavno je zbroj tih dviju komponenata:

$$EE = EE_e + EE_s$$

6.4.6 Evaluacija

Kao i u svim prethodno navedenim strategijama, projicirana pogreška konačno se uspoređuje s najvećom prihvatljivom pogreškom (značajnost pomnožena s izdatcima populacije):

- ako je manja od prihvatljive pogreške, zaključujemo da populacija ne sadržava značajne pogreške,
- ako je veća od prihvatljive pogreške, zaključujemo da populacija sadržava značajne pogreške.

Unatoč ograničenjima (tj. ne može se izračunati gornja granica pogreške, pa nema kontrole nad revizijskim rizikom), projicirana učestalost pogreške najbolja je procjena pogreške u populaciji, stoga se može usporediti s pragom značajnosti kako bi se donio zaključak je li populacija značajno pogrešno prikazana.

6.4.7 Primjer 1. – uzorkovanje s vjerojatnošću proporcionalnom veličini (PPS)

Pretpostavimo da se pozitivna populacija sastoji od 36 operacija za koje su prijavljeni izdatci od 22 031 228 EUR.

Veličina populacije nije dovoljna za reviziju s pomoću statističkog uzorkovanja. Nadalje, uzorkovanje zahtjeva za plaćanje radi povećanja veličine populacije nije moguće. Stoga tijelo za reviziju odlučuje primijeniti nestatistički pristup. Zbog velike varijabilnosti izdataka u toj populaciji tijelo za reviziju odlučuje odabrati uzorak upotrebom vjerojatnosti proporcionalne veličini.

Tijelo za reviziju smatra da sustav upravljanja i kontrole „u osnovi ne djeluje”, pa odlučuje odabrati uzorak veličine 20 % populacije operacija. U ovom slučaju to iznosi $20 \% \times 36 = 7,2$, zaokruženo na osam.

Iako se pokrivenost izdataka može procijeniti samo nakon odabira uzorka, očekuje se da će činjenica da je odabrano 20 % jedinica populacije zajedno s odabirom na temelju vjerojatnosti proporcionalne veličini dovesti do najmanje 20 % pokrivenosti izdataka.

Prvo je potrebno odrediti jedinice populacije visoke vrijednosti (ako takve postoje) koje će pripadati sloju visoke vrijednosti na kojem će se provesti 100 %-tna revizija. Granična vrijednost za određivanje tog najvišeg sloja jednaka je omjeru između knjigovodstvene vrijednosti (BV) i planirane veličine uzorka (n). Sve stavke čija je knjigovodstvena vrijednost veća od te granične vrijednosti (ako je $BV_i > BV/n$) pripast će sloju 100 %-tne revizije. U ovom je slučaju granična vrijednost jednaka $22\,031\,228 / 8 = 2\,753\,904$ EUR⁴¹.

U sljedećoj su tablici sažeti ti rezultati:

Prijavljeni izdatci (DE) u referentnom razdoblju	22 031 228 EUR
Veličina populacije (broj operacija)	36
Razina značajnosti (najviše 2 %)	2 %
Prihvatljivo pogrešno prikazivanje (TE)	440 625 EUR

⁴¹ Treba napomenuti da tijelo za reviziju može odlučiti primijeniti nižu graničnu vrijednost izračunanu na temelju omjera između pozitivne populacije i broja operacija koje treba odabrati kako bi se povećala pokrivenost prijavljenih izdataka.

Granična vrijednost	2 753 904 EUR
Broj jedinica iznad granične vrijednosti	4
Knjigovodstvena vrijednost populacije iznad granične vrijednosti	12 411 965 EUR
Veličina ostatka populacije (broj operacija)	32
Vrijednost ostatka populacije	9 619 263,00 EUR

Tijelo za reviziju u zasebni je sloj smjestilo sve operacije čija je knjigovodstvena vrijednost veća od 2 753 904 EUR, odnosno četiri operacije ukupne vrijednosti 12 411 965 EUR. Iznos pogrešaka u tim četirima operacijama jednak je

$$EE_e = 80,028.$$

Interval uzorkovanja za ostatak populacije jednak je knjigovodstvenoj vrijednosti u neiscrpnom sloju (BV_s) (razlika između ukupne knjigovodstvene vrijednosti i knjigovodstvene vrijednosti četiriju operacija obuhvaćenih najvišim slojem) podijeljenoj s brojem operacija koje se odabiru (8 minus 4 operacije u najvišem sloju).

$$Sampling\ interval = \frac{BV_s}{n_s} = \frac{22,031,228 - 12,411,965}{4} = 2,404,816^{42}$$

Datoteka koja sadržava preostale 32 operacije u populaciji nasumično se sortira i stvara se varijabla sa slijedom kumulativnih knjigovodstvenim vrijednosti. Uzorak se uzima odabirom svake stavke koja sadržava 2 404 816. novčanu jedinicu⁴³.

Izdatci podvrgnuti reviziji jednaki su ukupnoj knjigovodstvenoj vrijednosti projekata visoke vrijednosti, 12 411 965 EUR, plus izdatci podvrgnuti reviziji u uzorku ostatka populacije, 1 056 428 EUR. Ukupni izdatci podvrgnuti reviziji iznose 13 468 393 EUR, što predstavlja 61,1 % ukupnih prijavljenih izdataka, kako je propisano. Imajući na umu razinu sigurnosti sustava upravljanja i kontrole, tijelo za reviziju smatra da je ta razina izdataka podvrgnutih reviziji više nego dovoljna za osiguranje pouzdanosti zaključaka revizije.

⁴² U praksi se može dogoditi da su, nakon izračuna intervala uzorkovanja na temelju izdataka i veličine uzorka sloja uzorkovanja, izdatci nekih jedinica populacije još uvijek veći od tog intervala uzorkovanja BV_s/n_s (iako prethodno njihovi izdatci nisu bili veći od granične vrijednosti (BV/n)). Sve stavke čija je knjigovodstvena vrijednost još uvijek veća od tog intervala ($BV_i > BV_s/n_s$) isto tako moraju biti dodane sloju visoke vrijednosti. Ako se to dogodi, te nakon prebacivanja novih stavki u sloj visoke vrijednosti, interval uzorkovanja mora se ponovno izračunati za sloj uzorkovanja uzimajući u obzir nove vrijednosti omjera BV_s/n_s . Taj iterativni postupak može trebati provesti više puta sve do trenutka kada nijedna jedinica više nema izdatke veće od intervala uzorkovanja.

⁴³ U slučaju da je bilo koja odabrana operacija morala biti zamijenjena zbog ograničenja utvrđenih odredbama članka 148., novu operaciju/operacije trebalo bi odabrati upotrebom vjerojatnosti proporcionalne veličini. Za primjer takve zamjene vidjeti odjeljak 7.10.3.1.

Iznos ekstrapolirane pogreške za sloj niske vrijednosti je

$$EE_s = \frac{BV_s}{n_s} \sum_{i=1}^{n_s} \frac{E_{si}}{BV_{si}}$$

pri čemu je BV_s ukupna knjigovodstvena vrijednost ostatka populacije, a n_s je odgovarajuća veličina uzorka ostatka populacije. Uočite da je ta projicirana pogreška jednaka zbroju učestalosti pogrešaka pomnoženih s intervalom uzorkovanja. Zbroj učestalosti pogrešaka jednak je 0,0272:

$$EE_s = \frac{9,619,623}{4} \times 0.0272 = 65,411.$$

Ukupna ekstrapolirana pogreška na razini populacije jednostavno je zbroj tih dviju komponenata:

$$EE = EE_e + EE_s = 80,028 + 65,411 = 145,439$$

Projicirana pogreška konačno se uspoređuje s najvećom prihvatljivom pogreškom (2 % od 22 031 228 EUR = 440 625 EUR). Projicirana pogreška manja je od praga značajnosti.

Na temelju tih rezultata revizor može zaključiti da populacija ne sadržava značajnu pogrešku. Ipak, ne može se utvrditi postignuta preciznost pa je pouzdanost zaključka nepoznata.

Postupak u slučaju nedovoljne pokrivenosti izdataka

Treba napomenuti da, ako propisani prag pokrivenosti izdataka nije postignut zbog posebnih karakteristika populacije, tijelo za reviziju trebalo bi odabrati dodatnu operaciju ili operacije upotrebom vjerojatnosti proporcionalne veličini. U takvoj situaciji nove operacije / jedinice uzorkovanja nad kojima će biti izvršena dodatna revizija trebalo bi odabrati iz populacije isključujući već odabrane operacije. Interval koji se upotrebljava za takav odabir trebalo bi izračunati s pomoću intervala uzorkovanja $\frac{BV_{s'}}{n_{s'}}$, pri čemu $BV_{s'}$ odgovara knjigovodstvenoj vrijednosti sloja niske vrijednosti iz kojeg su isključene već odabrane operacije u tom sloju, a $n_{s'}$ odgovara broju operacija koje želimo dodati radi revizije sloja niske vrijednosti.

6.4.8 Primjer 2. – uzorkovanje s jednakom vjerojatnošću

Pretpostavimo da se pozitivna populacija sastoji od 48 operacija za koje su prijavljeni izdatci od 10 420 247 EUR.

Veličina populacije nije dovoljna za reviziju s pomoću statističkog uzorkovanja. Nadalje, uzorkovanje zahtjeva za plaćanje radi povećanja veličine populacije nije moguće. Stoga tijelo za reviziju odlučuje primijeniti nestatistički pristup sa stratifikacijom operacija visoke vrijednosti jer nekoliko operacija ima izuzetno visoke izdatke. Tijelo za reviziju odlučilo je utvrditi te operacije postavljanjem granične vrijednosti na 5 % od 10 420 247 EUR, to jest 521 012 EUR.

Karakteristike populacije sažete su u nastavku:

Prijavljeni izdatci u referentnom razdoblju	10 420 247 EUR
Veličina populacije (broj operacija)	48
Razina značajnosti (najviše 2 %)	2 %
Prihvatljivo pogrešno prikazivanje (TE)	208 405 EUR
Granična vrijednost (5 % ukupne knjigovodstvene vrijednosti)	521 012 EUR

U sljedećoj su tablici sažeti rezultati:

Broj jedinica iznad granične vrijednosti	12
Knjigovodstvena vrijednost populacije iznad granične vrijednosti	8 785 634 EUR
Veličina ostatka populacije (broj operacija)	36
Vrijednost ostatka populacije	1 634 613 EUR

Sustav upravljanja i kontrole razvrstan je u kategoriju 3. „Djelomično djeluje, potrebna su znatna poboljšanja”, pa tijelo za reviziju odlučuje odabrati uzorak veličine 15 % populacije operacija. To jest, $15\% \times 48 = 7,2$, zaokruženo na osam. Tijelo za reviziju odlučuje obuhvatiti veći udio operacija u sloju visoke vrijednosti. Tijelo za reviziju odlučuje provesti reviziju nad 50 % operacija u sloju visoke vrijednosti, to jest šest operacija. Preostale se operacije ($8 - 6 = 2$) odabiru iz ostatka populacije. Međutim, tijelo za reviziju odlučuje povećati taj uzorak s dvije na tri operacije kako bi postiglo bolju zastupljenost tog sloja.

Zbog male varijabilnosti izdataka te populacije u svakom sloju revizor odlučuje uzorkovati populaciju primjenom jednake vjerojatnosti na oba sloja.

Iako se temelji na jednakoj vjerojatnosti, očekuje se da će taj uzorak dovesti do pokrivenosti od najmanje 20 % izdataka populacije zbog velike pokrivenosti sloja visoke vrijednosti. Točnije, množenjem veličine uzorka s prosječnom knjigovodstvenom vrijednošću po operaciji u svakom sloju, tijelo za reviziju očekuje da

će provesti reviziju nad 4 392 817 EUR u sloju visoke vrijednosti te 136 218 EUR u ostatku populacije, što predstavlja oko 43,5 % ukupnih izdataka.

Iz sloja visoke vrijednosti nasumično se uzima uzorak od šest operacija. Izdatci u uzorku podvrgnuti reviziji iznose 4 937 894 EUR. U tih šest operacija nisu pronađene pogreške.

Uzima se i uzorak od tri operacije iz ostatka populacije. Izdatci u uzorku ostatka populacije podvrgnuti reviziji iznose 153 647 EUR. Utvrđena ukupna pogreška uzorkovanja u ovom sloju iznosi 4 374 EUR.

Ukupni izdatci podvrgnuti reviziji jednaki su $153\,647\text{ EUR} + 4\,937\,894\text{ EUR} = 5\,091\,541\text{ EUR}$, što predstavlja 48,9 % ukupnih prijavljenih izdataka. Imajući na umu razinu sigurnosti sustava upravljanja i kontrole, tijelo za reviziju smatra da je ta razina izdataka podvrgnutih reviziji dostatna za osiguranje pouzdanosti zaključaka revizije.

Kako bi odlučilo između upotrebe procjene aritmetičke sredine po jedinici ili procjene omjera, tijelo za reviziju provjerilo je uzorak podataka radi provjere uvjeta $\frac{COV_{E,BV}}{VAR_{BV}} > ER/2$, što je potvrđeno. Zatim je odlučeno upotrijebiti procjenu omjera.

Iznos ekstrapolirane pogreške za oba sloja je

$$EE = BV_e \times \frac{\sum_{i=1}^6 E_i}{\sum_{i=1}^6 BV_i} + BV_s \times \frac{\sum_{i=1}^3 E_i}{\sum_{i=1}^3 BV_i} = 0 + 1,634,613 \times \frac{4,374}{153,647} = 46,534.$$

Pri čemu su BV_e i BV_s ukupne knjigovodstvene vrijednosti slojeva visoke i niske vrijednosti. Uočite da je projicirana pogreška jednaka učestalosti pogrešaka u uzorku pomnoženoj s knjigovodstvenom vrijednošću sloja.

Projicirana pogreška konačno se uspoređuje s najvećom prihvatljivom pogreškom (2 % od 10 420 247 EUR = 208 405 EUR). Projicirana pogreška manja je od praga značajnosti.

Na temelju toga revizor može zaključiti da populacija ne sadržava značajnu pogrešku. Ipak, ne može se utvrditi postignuta preciznost pa je pouzdanost zaključka nepoznata.

6.4.9 Nestatističko uzorkovanje – dva razdoblja

Slično kao i kod primjene metoda statističkog uzorkovanja, tijelo za reviziju može odlučiti provesti postupak uzorkovanja u nekoliko razdoblja tijekom godine (obično dva polugodišta) primjenom nestatističkog uzorkovanja. Najveća se prednost tog pristupa ne odnosi na smanjenje veličine uzorka, već ponajprije na raspodjelu radnog opterećenja

revizije tijekom godine, čime se smanjuje obujam rada koji bi se trebao obaviti na kraju godine u slučaju samo jednog promatranja.

Kod takvog pristupa populacija referentnog razdoblja / obračunske godine podijeljena je u dvije potpopulacije, od kojih svaka odgovara operacijama / zahtjevima za plaćanje i izdatcima za pojedino polugodište. Za svako se polugodište uzimaju neovisni uzorci primjenom odabira na temelju jednake vjerojatnosti ili odabira na temelju vjerojatnosti proporcionalne veličini (izdatci), koji se dalje u tekstu naziva odabir na temelju PPS-a.

Sljedeća dva primjera (jedan o odabiru na temelju jednake vjerojatnosti, a drugi o odabiru na temelju PPS-a) prikazuju uzorkovanje u dva razdoblja koje se upotrebljava s metodama nestatističkog uzorkovanja. Trebalo bi napomenuti da su planovi uzorkovanja i metodologije projekcije koje se upotrebljavaju za uzorkovanje u dva razdoblja u okviru nestatističkog uzorkovanja jednake onima koje se upotrebljavaju u statističkom uzorkovanju, tj. jednostavno nasumično uzorkovanje u slučaju odabira na temelju jednake vjerojatnosti te uzorkovanje po novčanoj jedinici (standardni pristup) u slučaju odabira na temelju PPS-a. Jedine su razlike sljedeće:

- veličina uzorka ne izračunava se posebnom formulom,
- ne izračunava se preciznost.

Međutim, treba obratiti pažnju na poseban zahtjev za nestatističko uzorkovanje koji je uveden pravnim odredbama za programsko razdoblje 2014.–2020. u pogledu pokrivenosti izdataka od najmanje 10 % izdataka prijavljenih Komisiji tijekom obračunske godine⁴⁴ te 5 % operacija. U slučaju primjene uzorkovanja u jednom razdoblju, odabir na temelju jednake vjerojatnosti često dovodi do pokrivenosti izdataka koja je blizu dijelu uzorka upotrijebljenom za određivanje broja operacija. U slučaju uzorkovanja u dva ili više razdoblja stopa pokrivenosti obično je manja s obzirom na činjenicu da se neke operacije (tj. operacije prijavljene u više od jednog razdoblja revizije) provjeravaju samo u odnosu na izdatke prijavljene tijekom godine.

Stoga za primjenu uzorkovanja u dva ili više razdoblja može biti potrebno obuhvatiti više operacija nego u slučaju uzorkovanja u jednom razdoblju kako bi se poštovao propisani prag pokrivenosti izdataka.

Treba istaknuti da bi, s obzirom na to da će revizijom operacija biti obuhvaćeni izdatci prijavljeni u dijelu referentnog razdoblja, prosječno radno opterećenje revizije po operaciji u okviru uzorkovanja u dva i više razdoblja trebalo biti manje. Međutim, unatoč tome ukupno radno opterećenje po obračunskoj godini moglo bi se povećati radi postizanja željene pokrivenosti izdataka.

⁴⁴ Vidjeti i odjeljak 6.4.3.

Kako bi riješilo ovaj problem, tijelo za reviziju može odlučiti primijeniti sloj visoke vrijednosti kojim se broj operacija koje treba provjeriti po obračunskoj godini može ograničiti na najmanji propisani broj (jer će operacije s većim izdatcima biti zastupljenije u uzorku).

6.4.9.1 Nestatističko uzorkovanje – dva razdoblja – odabir na temelju jednake vjerojatnosti

Tijelo za reviziju odlučilo je razdijeliti obujam revizijskog rada u dva razdoblja kako bi smanjilo radno opterećenje revizije na kraju referentnog razdoblja. Na kraju prvog polugodišta tijelo za reviziju promatralo je populaciju podijeljenu u dvije skupine koje odgovaraju svakom od dva polugodišta. Populacija na kraju prvog polugodišta može se sažeti kako slijedi:

Prijavljeni izdatci na kraju prvog polugodišta	19 930 259 EUR
Veličina populacije (operacije – prvo polugodište)	41

Tijelo za reviziju na temelju iskustva zna da operacije obuhvaćene programom na kraju referentnog razdoblja obično nisu sve aktivne u populaciji prvog polugodišta. Nadalje, očekuje se da će izdatci prijavljeni u drugom polugodištu biti dvostruko veći od izdataka prijavljenih u prvom polugodištu. To povećanje izdataka u drugom polugodištu popraćeno je i manjim povećanjem broja operacija. Tijelo za reviziju očekuje da će u drugom polugodištu biti aktivne 62 operacije (jedna će operacija biti završena u prvom polugodištu, preostalih 40 operacija nastaviti će se u drugom polugodištu te se očekuje da će u drugom polugodištu biti prijavljeni izdatci za 22 nove operacije). Odabirom uzorka prema zahtjevima za plaćanje ne bi se povećala veličina populacije jer u našem hipotetskom primjeru koji se temelji na pravilima nacionalnog programa postoji samo jedan zahtjev za plaćanje po polugodištu. Tijelo za reviziju odlučuje se za nestatistički pristup te uzorak odabire primjenom jednake vjerojatnosti.

U sljedećoj je tablici prikazan sažetak populacije na temelju tih pretpostavki:

Prijavljeni izdatci na kraju prvog polugodišta	19 930 259 EUR
Izdatci koji će biti prijavljeni u drugom polugodištu (prognoza) (19 930 259 EUR * 2 = 39 860 518 EUR)	39 860 518 EUR
Ukupni predviđeni izdatci u referentnom razdoblju	59 790 777 EUR
Veličina populacije (operacije – prvo polugodište)	41
Veličina populacije (operacije – drugo polugodište, predviđene)	62 (40 + 22)
Razina značajnosti (najviše 2 %)	2 %
Prihvatljiva pogreška (TE)	1 195 816 EUR

Tijelo za reviziju smatra da sustav upravljanja i kontrole „radi djelomično djeluje, potrebna su znatna poboljšanja”, pa odlučuje odabrati uzorak veličine 15 % broja operacija (vidjeti odjeljak 6.4.3.). U ovom slučaju u referentnom razdoblju imamo ukupno 63 operacije⁴⁵ za koje su izdatci prijavljeni u oba razdoblja uzorkovanja (41 operacija koja je započela u prvom polugodištu i 22 nove operacije u drugom polugodištu). Stoga globalna veličina uzorka za cijelu godinu iznosi:

$$n = 0.15 \times 63 \approx 10$$

Raspodjela uzorka po polugodištima je kako slijedi:

$$n_1 = \frac{N_1}{N_1 + N_2} = \frac{41}{41 + 62} \times 10 \approx 4$$

i

$$n_2 = n - n_1 = 6$$

Tijelo za reviziju odlučilo je primijeniti sloj visoke vrijednosti kojim se broj operacija koje treba provjeriti po obračunskoj godini može ograničiti na najmanji propisani broj (jer će operacije s većim izdancima biti zastupljenije u uzorku).

U slučaju populacije prvog polugodišta, u našem primjeru postoji jedna velika operacija ukupne vrijednosti od 3 388 144 EUR, dok su preostalih 40 operacija znatno manje. Na temelju stručne prosudbe tijelo za reviziju odlučilo je primijeniti sloj visoke vrijednosti s jednom operacijom (tj. najvećom operacijom u populaciji prvog polugodišta). Primjenom te stratifikacije tijelo za reviziju očekivalo je da će revizijom četiri operacije obuhvatiti najmanje 20 % ukupnih izdataka u prvom polugodištu.

Preostale tri operacije u uzorku odabrane su nasumično iz populacije prvog polugodišta, isključujući operaciju u sloju visoke vrijednosti (to jest iz populacije od 16 542 115 EUR). Ukupna vrijednost te tri operacije iznosi 1 150 398 EUR.

Stoga je uzorkom od četiriju operacija u prvom polugodištu obuhvaćeno 22,77 % izdataka prijavljenih u prvom polugodištu.

Tijelo za reviziju otkrilo je pogrešku od 127 EUR⁴⁶ u operaciji sloja visoke vrijednosti te ukupnu pogrešku od 4 801 EUR u tri nasumično odabrane operacije.

⁴⁵ 62 aktivne operacije plus jedna operacija završena u prvom polugodištu.

⁴⁶ Ta se pogreška može utvrditi na temelju provjere svih računa (stavki izdataka) u ovoj operaciji sloja visoke vrijednosti prijavljenih u prvom polugodištu. Druga je mogućnost odabrati poduzorak od najmanje 30 računa (stavki izdataka). U slučaju poduzorka stavki izdataka, ta bi se pogreška odnosila na pogrešku ekstrapoliranu na temelju odabranih stavki izdataka na razini operacije. Potrebno je osigurati da je poduzorak računa odabran nasumično ili se, kao druga mogućnost, može primijeniti stratifikacija na razini operacije uz iscrpnu provjeru nekih slojeva i nasumični odabir stavki izdataka u preostalim slojevima.

Na kraju drugog razdoblja raspoloživo je više informacija, odnosno točno su poznati ukupni izdatci i broj aktivnih operacija u drugom polugodištu.

Tijelo za reviziju shvaća da je u pretpostavkama s kraja prvog polugodišta o ukupnim izdancima od 39 860 518 EUR blago podcijenjen stvarni iznos od 40 378 264 EUR. Broj aktivnih operacija u drugom polugodištu malo je manji od očekivanog. Stoga tijelo za reviziju ne mora izmijeniti veličinu uzorka za drugo polugodište jer je početno predviđeni broj operacija u drugom polugodištu blizu stvarnom broju. Vrijednosti su sažete u sljedećoj tablici:

Parametar	Prognoza u prvom polugodištu	Kraj drugog polugodišta
Broj operacija u drugom polugodištu	62	61
Ukupni izdatci u drugom polugodištu	39 860 518 EUR	40 378 264 EUR

Uzimajući u obzir karakteristike populacije, tijelo za reviziju odlučuje ponovno upotrijebiti stratifikaciju po izdancima, pri čemu utvrđuje sloj visoke vrijednosti na temelju praga od 5 % izdataka populacije drugog polugodišta. Taj prag prelaze tri operacije čija ukupna vrijednost iznosi 6 756 739 EUR. Preostale tri operacije (šest operacija u drugom polugodištu minus tri operacije u sloju visoke vrijednosti) nasumično se odabiru iz populacije od 58 operacija u sloju niske vrijednosti drugog polugodišta, tj. iz populacije od 33 621 525 EUR. Ukupna vrijednost nasumičnog uzorka za drugo polugodište iznosi 1 200 987 EUR. Tijelo za reviziju utvrdilo je da se ukupna vrijednost uzorka drugog polugodišta (7 957 726 EUR = 1 200 987 + 6 756 739) nalazi malo ispod praga od 20 % za drugo polugodište. Međutim, budući da je ukupna vrijednost uzorka za oba polugodišta veća od najmanjeg propisanog praga od 20 %, zaključeno je da za osiguranje pokrivenosti izdataka nije potreban dodatni uzorak.

Tijelo za reviziju otkrilo je pogrešku od 432 076 EUR u tri operacije u sloju visoke vrijednosti te 5 287 EUR u sloju niske vrijednosti.

Uzimajući u obzir korelaciju između pogrešaka u niskim slojevima i izdataka, tijelo za reviziju odlučuje projicirati pogrešku upotrebom procjene omjera.

Iznos ekstrapolirane pogreške za oba polugodišta nakon procjene omjera⁴⁷ je

⁴⁷ Formula za primjenu aritmetičke sredine po jedinici bila bi:

$$EE = EE_{e1} + EE_{e2} + \frac{N_{s1}}{n_{s1}} \sum_{i=1}^{n_{s1}} E_{s1i} + \frac{N_{s2}}{n_{s2}} \sum_{i=1}^{n_{s2}} E_{s2i}$$

$$EE = EE_{e1} + EE_{e2} + BV_{s1} \times \frac{\sum_{i=1}^{n_{s1}} E_{s1i}}{\sum_{i=1}^{n_{s1}} BV_{s1i}} + BV_{s2} \times \frac{\sum_{i=1}^{n_{s2}} E_{s2i}}{\sum_{i=1}^{n_{s2}} BV_{s2i}}$$

pri čemu:

- EE_{e1} i EE_{e2} odnose se na pogreške otkrivene u slojevima visoke vrijednosti prvog i drugog polugodišta,
- BV_{s1} i BV_{s2} odnose se na knjigovodstvene vrijednosti neiscrpnih slojeva prvog i drugog polugodišta,
- $\frac{\sum_{i=1}^{n_{s1}} E_{s1i}}{\sum_{i=1}^{n_{s1}} BV_{s1i}}$ i $\frac{\sum_{i=1}^{n_{s2}} E_{s2i}}{\sum_{i=1}^{n_{s2}} BV_{s2i}}$ odražavaju prosječnu učestalost pogrešaka uočenih u neiscrpnim slojevima prvog odnosno drugog polugodišta.

Treba primijetiti da je projicirana pogreška jednaka zbroju pogrešaka otkrivenih u slojevima visoke vrijednosti oba polugodišta i učestalosti pogrešaka u nasumičnom uzorku pomnoženom s knjigovodstvenim vrijednostima tih nasumičnih uzoraka u odgovarajućem sloju.

Točnije, u ovom primjeru projicirana pogreška na razini populacije iznosi:

$$EE = 127 + 432,076 + 16,542,115 \times \frac{4,801}{1,150,398} + 33,621,524 \times \frac{5,287}{1,200,987} = 649\,247,94$$

(tj. 1,08 % vrijednosti populacije)

Projicirana pogreška konačno se uspoređuje s najvećom prihvatljivom pogreškom (2 % od 60 308 523 EUR, to jest 1 206 170 EUR). Projicirana pogreška manja je od praga značajnosti.

Ipak, ne može se utvrditi postignuta preciznost pa je pouzdanost zaključka nepoznata.

6.4.9.2 Nestatističko uzorkovanje – dva razdoblja – odabir na temelju PPS-a

Tijelo za reviziju odlučilo je razdijeliti obujam revizijskog rada u dva razdoblja kako bi smanjilo radno opterećenje revizije na kraju referentnog razdoblja. Na kraju prvog polugodišta tijelo za reviziju promatralo je populaciju podijeljenu u dvije skupine koje odgovaraju svakom od dva polugodišta. Populacija na kraju prvog polugodišta može se sažeti kako slijedi:

Prijavljeni izdatci na kraju prvog polugodišta	16 930 259 EUR
Veličina populacije (operacije – prvo polugodište)	34

Tijelo za reviziju na temelju prethodnog iskustva zna da operacije obuhvaćene programom na kraju referentnog razdoblja obično nisu sve aktivne u populaciji prvog polugodišta. Nadalje, očekuje se da će izdatci prijavljeni u drugom polugodištu biti dva i pol puta veći od izdataka prijavljenih na kraju prvog polugodišta. Osim toga, predviđa

se rast broja aktivnih operacija na kraju drugog polugodišta, iako manji od onog predviđenog za izdatke. Tijelo za reviziju očekuje da će u drugom polugodištu biti aktivne 52 operacije (dvije operacije će biti završene u prvom polugodištu, preostale 32 operacije nastaviti će se u drugom polugodištu te se očekuje da će u drugom polugodištu biti prijavljeni izdatci za 20 novih operacija). Uzorkovanje zahtjeva za plaćanje radi povećanja veličine populacije nije moguće. Stoga tijelo za reviziju odlučuje primijeniti nestatistički pristup.

U sljedećoj je tablici prikazan sažetak populacije na temelju tih pretpostavki:

Prijavljeni izdatci na kraju prvog polugodišta	16 930 259 EUR
Izdatci koji će biti prijavljeni u drugom polugodištu (proгноza) (16 930 259 EUR * 2,5 = 42 325 648 EUR)	42 325 648 EUR
Ukupni predviđeni izdatci u godini	59 255 907 EUR
Veličina populacije (operacije – prvo polugodište)	34
Veličina populacije (operacije – drugo polugodište, predviđene)	52 (32 + 20)
Razina značajnosti (najviše 2 %)	2 %
Prihvatljiva pogreška (TE)	1 185 118 EUR

Tijelo za reviziju smatra da sustav upravljanja i kontrole „djelomično djeluje, potrebna su znatna poboljšanja”, pa odlučuje odabrati uzorak veličine 15 % broja operacija. Nadalje, radi postizanja što veće pokrivenosti izdataka nasumičnim uzorkovanjem revizor odlučuje odabrati uzorak upotrebom vjerojatnosti proporcionalne veličini. U ovom slučaju u referentnom razdoblju imamo ukupno 54 operacije za koje su izdatci prijavljeni u oba razdoblja uzorkovanja (34 operacije u prvom polugodištu i 20 novih operacija u drugom polugodištu). Globalna veličina uzorka za cijelu godinu iznosi:

$$n = 0.15 \times 54 \approx 9$$

Raspodjela uzorka po polugodištima je kako slijedi:

$$n_1 = \frac{BV_1}{BV_1 + BV_2} = \frac{16,930,259}{16,930,259 + 42,325,648} \times 9 \approx 3$$

i

$$n_2 = n - n_1 = 6$$

Iako se pokrivenost izdataka može procijeniti samo nakon odabira uzorka, očekuje se da će činjenica da je odabrano 15 % operacija zajedno s odabirom na temelju vjerojatnosti proporcionalne veličini u slučaju naše populacije dovesti do najmanje 20 % pokrivenosti izdataka.

Najprije je potrebno odrediti jedinice populacije visoke vrijednosti (ako takve postoje) koje će pripadati sloju visoke vrijednosti na kojem će se provesti iscrpna revizija.

Granična vrijednost za određivanje tog najvišeg sloja jednaka je omjeru između knjigovodstvene vrijednosti (BV_1) i planirane veličine uzorka (n_1). Sve stavke čija je knjigovodstvena vrijednost veća od te granične vrijednosti pripast će sloju iscrpne revizije. U ovom je slučaju granična vrijednost jednaka $16\,930\,259 \text{ EUR} / 3 = 5\,643\,420 \text{ EUR}$.

Nema operacija čija je knjigovodstvena vrijednost veća od $5\,643\,420$, stoga interval uzorkovanja odgovara graničnoj vrijednosti, to jest $5\,643\,420 \text{ EUR}$.

U sljedećoj su tablici sažeti ti rezultati:

Granična vrijednost – prvo polugodište	5 643 420 EUR
Broj operacija čija je knjigovodstvena vrijednost veća od granične vrijednosti – prvo polugodište	0
Knjigovodstvena vrijednost operacija čija je knjigovodstvena vrijednost veća od granične vrijednosti – prvo polugodište	0
BV_{s1} – knjigovodstvena vrijednost populacije neiscrpnog sloja u prvom polugodištu (budući da nemamo operacija iznad granične vrijednosti u prvom polugodištu, to je cijela populacija prvog polugodišta)	16 930 259 EUR
n_{s1} – veličina uzorka neiscrpnog sloja prvog polugodišta	3
SI_{s1} – interval uzorkovanja u prvom polugodištu	5 643 420 EUR

Datoteka koja sadržava 34 operacije u populaciji nasumično se sortira i stvara se varijabla sa slijedom kumulativnih knjigovodstvenih vrijednosti. Uzorak se uzima odabirom svake stavke koja sadržava $5\,643\,420$ novčanu jedinicu.⁴⁸ Vršiti se revizija vrijednosti tih triju operacija. Zbroj učestalosti pogrešaka za prvo polugodište je

$$\sum_{i=1}^3 \frac{E_{1i}}{BV_{1i}} = 0.066$$

Izdatci uzorka podvrgnuti reviziji iznose $6\,145\,892 \text{ EUR}$, što predstavlja $36,3 \%$ ukupnih prijavljenih izdataka. Imajući na umu razinu sigurnosti sustava upravljanja i kontrole, tijelo za reviziju smatra da je ta razina izdataka podvrgnutih reviziji više nego dovoljna za osiguranje pouzdanosti zaključaka revizije.

Na kraju drugog razdoblja raspoloživo je više informacija, odnosno točno su poznati ukupni izdatci i broj aktivnih operacija u drugom polugodištu.

Tijelo za reviziju shvaća da je u pretpostavkama s kraja prvog polugodišta o ukupnim izdancima od $42\,325\,648 \text{ EUR}$ podcijenjen stvarni iznos od $49\,378\,264 \text{ EUR}$. Broj aktivnih operacija u drugom polugodištu manji je od očekivanog. Na temelju manjeg

⁴⁸ U slučaju da je bilo koja odabrana operacija morala biti zamijenjena zbog ograničenja utvrđenih odredbama članka 148., novu operaciju/operacije trebalo bi odabrati upotrebom vjerojatnosti proporcionalne veličini. Za primjer takve zamjene vidjeti odjeljak 7.10.3.1.

broja operacija može se smanjiti uzorak za drugo polugodište. Populacija drugog polugodišta sažeta je u sljedećoj tablici:

Parametar	Prognoza u prvom polugodištu	Kraj drugog polugodišta
Broj operacija u drugom polugodištu	52	46
Ukupni izdatci u drugom polugodištu	42 325 648 EUR	49 378 264 EUR

Stoga je ukupni broj operacija prijavljenih u oba polugodišta bio 48 operacija⁴⁹ (34 operacije u prvom polugodištu i 14 operacija koje su započele u drugom polugodištu). Uzimajući u obzir tu prilagodbu, veličina uzorka za drugo polugodište koja je ponovno izračunana zbog promjene broja operacija je

$$n_2 = 0.15 \times 48 - 3 \approx 5$$

Potrebno je odrediti jedinice populacije visoke vrijednosti (ako takve postoje) koje će pripadati sloju visoke vrijednosti na kojem će se provesti 100 %-tna revizija. Granična vrijednost za određivanje tog najvišeg sloja je 9 875 653 EUR ($49\,378\,264 / 5$)⁵⁰. Sve stavke čija je knjigovodstvena vrijednost veća od te granične vrijednosti podvrgavaju se reviziji. Dvije su operacije čija je knjigovodstvena vrijednost veća od te granične vrijednosti. Ukupna knjigovodstvena vrijednost tih operacija iznosi 21 895 357 EUR. U te dvije operacije utvrđena je ukupna pogreška od 56 823 EUR.

Veličina uzorka koja se dodjeljuje neiscrpnom sloju n_{s2} izračunava se kao razlika između n_2 i broja jedinica uzorkovanja (npr. operacija) u iscrpnom sloju (n_{e2}). To su ovom slučaju tri operacije (5, veličina uzorka, minus 2 operacije visoke vrijednosti). Revizor stoga mora odabrati nasumični uzorak s pomoću intervala uzorkovanja:

$$SI_{s2} = \frac{BV_{s2}}{n_{s2}} = \frac{49,378,264 - 21,895,357}{3} = 9,160,969^{51}$$

U sljedećoj su tablici sažeti ti rezultati:

Granična vrijednost – drugo polugodište	9 875 653 EUR
---	---------------

⁴⁹ 46 operacija plus 2 operacije završene u prvom polugodištu.

⁵⁰ Treba napomenuti da tijelo za reviziju može odlučiti primijeniti nižu graničnu vrijednost izračunanu na temelju omjera između populacije polugodišta i broja operacija koje treba odabrati u polugodištu. Primjena niže granične vrijednosti kako bi se povećao broj operacija u najvišem sloju mogla bi biti posebno korisna tijelu za reviziju ako se na temelju analize posebnih karakteristika populacije čini da će se teško postići prag pokrivenosti izdataka čak i uz primjenu PPS-a.

⁵¹ Treba napomenuti da se u praksi može dogoditi da su, nakon izračuna intervala uzorkovanja na temelju izdataka i veličine uzorka sloja uzorkovanja, izdatci nekih jedinica populacije još uvijek veći od tog intervala uzorkovanja BV_s/n_s (iako prethodno njihovi izdatci nisu bili veći od granične vrijednosti (BV/n)). Sve stavke čija je knjigovodstvena vrijednost još uvijek veća od tog intervala ($BV_i > BV_s/n_s$) isto tako moraju biti dodane sloju visoke vrijednosti. Ako se to dogodi, te nakon prebacivanja novih stavki u sloj visoke vrijednosti, interval uzorkovanja mora se ponovno izračunati za sloj uzorkovanja uzimajući u obzir nove vrijednosti omjera BV_s/n_s . Taj iterativni postupak može trebati provesti više puta sve do trenutka kada nijedna jedinica više nema izdatke veće od intervala uzorkovanja.

Broj operacija čija je knjigovodstvena vrijednost veća od granične vrijednosti – drugo polugodište	2
Knjigovodstvena vrijednost operacija čija je knjigovodstvena vrijednost veća od granične vrijednosti – drugo polugodište	21 895 357 EUR
BV_{s2} – populacija operacija čija je knjigovodstvena vrijednost ispod granične vrijednosti (neiscrpnj sloj) – drugo polugodište	27 482 907 EUR
n_{s2} – veličina uzorka neiscrpnog sloja drugog polugodišta	3
SI_{s2} – interval uzorkovanja u drugom polugodištu	9 160 969 EUR

Datoteka koja sadržava preostale 43 operacije u populaciji drugog polugodišta nasumično se sortira i stvara se varijabla sa slijedom kumulativnih knjigovodstvenih vrijednosti. Uzorak od tri operacije uzima se primjenom sustavnog postupka s vjerojatnošću proporcionalnom veličini.

Vrši se revizija vrijednosti tih 3 operacija. Zbroj učestalosti pogrešaka za drugo polugodište je:

$$\sum_{i=1}^3 \frac{E_{2i}}{BV_{2i}} = 0.0475$$

Izdanci podvrgnuti reviziji u uzorku drugog polugodišta jednaki su ukupnoj knjigovodstvenoj vrijednosti projekata visoke vrijednosti, 21 895 357 EUR, plus izdanci podvrgnuti reviziji u uzorku ostatka populacije, 2 245 892 EUR. Ukupni izdanci podvrgnuti reviziji u drugom polugodištu iznose 24 141 249 EUR, što predstavlja 48,89 % ukupnih prijavljenih izdataka. Imajući na umu razinu sigurnosti sustava upravljanja i kontrole, tijelo za reviziju smatra da je ta razina izdataka podvrgnutih reviziji više nego dovoljna za osiguranje pouzdanosti zaključaka revizije⁵².

Projekcija pogrešaka na populaciju radi se različito za (operacije) jedinice uzorkovanja u iscrpnim slojevima i za jedinice u neiscrpnim slojevima.

U iscrpnim slojevima, to jest slojevima koji sadržavaju jedinice uzorkovanja čija je knjigovodstvena vrijednost veća od granične vrijednosti $BV_{ti} > \frac{BV_t}{n_t}$, projicirana pogreška jednostavno je zbroj pogrešaka pronađenih u stavkama koje pripadaju tim slojevima:

$$EE_e = \sum_{i=1}^{n_1} E_{1i} + \sum_{i=1}^{n_2} E_{2i} = 0 + 56,823 = 56,823$$

U praksi:

1. za svako polugodište t identificiraju se jedinice koje pripadaju iscrpnoj skupini i zbrajaju se njihove pogreške;
2. prethodni rezultati zbrajaju se za oba polugodišta.

⁵² Vidjeti primjer u odjeljku 6.4.7. o postupku u slučaju nedovoljne pokrivenosti.

U neiscrpoj skupini, tj. sloju koji sadržava jedinice uzorkovanja čija je knjigovodstvena vrijednost manja od ili jednaka graničnoj vrijednosti $BV_{ti} \leq \frac{BV_t}{n_t}$, projicirana pogreška je

$$EE_s = \frac{BV_{s1}}{n_{s1}} \times \sum_{i=1}^{n_{s1}} \frac{E_{1i}}{BV_{1i}} + \frac{BV_{s2}}{n_{s2}} \times \sum_{i=1}^{n_{s2}} \frac{E_{2i}}{BV_{2i}}$$

$$= 5,643,420 \times 0.066 + 9,160,969 \times 0.0475 = 807,612$$

Za izračun te projicirane pogreške:

1. u svakom polugodištu t za svaku jedinicu u uzorku računa se učestalost pogreške, tj. omjer između pogreške i odgovarajućeg izdatka ; $\frac{E_{ti}}{BV_{ti}}$
2. u svakom polugodištu t zbrajaju se te učestalosti pogreške za sve jedinice u uzorku;
3. u polugodištu t prethodni rezultat množi se s intervalom uzorkovanja primijenjenim za nasumični odabir operacija u neiscrpnom sloju;
4. prethodni rezultati zbrajaju se za oba polugodišta.

Projicirana pogreška na razini populacije jednostavno je zbroj tih dviju komponenata:

$$EE = EE_e + EE_s = 56,823 + 807,612 = 864,435$$

(tj. 1,30 % vrijednosti populacije)

Projicirana pogreška konačno se uspoređuje s najvećom prihvatljivom pogreškom (2 % od 66 308 523 EUR = 1 326 170 EUR). Projicirana pogreška manja je od praga značajnosti.

Ipak, ne može se utvrditi postignuta preciznost pa je pouzdanost zaključka nepoznata.

6.4.10 Uzorkovanje u dvije faze (poduzorkovanje) u metodama nestatističkog uzorkovanja

Općenito, svi izdaci u uzorku prijavljeni Komisiji podložni su reviziji. Međutim, ako odabrane jedinice uzorka uključuju veliki broj zahtjeva za plaćanje ili računa / drugih stavki izdataka, tijelo za reviziju može ih podvrgnuti reviziji poduzorkovanjem. Više informacija u tom pogledu nalazi se u odjeljku 7.6. *Uzorkovanje u dvije faze*, dok je odjeljak 6.5.3.1 usredotočen na uzorkovanje u dvije i tri faze u okviru programa Europske teritorijalne suradnje (ETS).

Valja napomenuti da bi odabir stavki koje se poduzorkuju trebao biti nasumičan. Stratificirani plan moguće je primijeniti i na razini poduzorkovanja iscrpnom provjerom računa / stavki izdataka u nekim slojevima te provjerom nasumično odabranih stavki izdataka u preostalim slojevima. Stratifikacija se obično provodi na temelju vrste izdataka ili iznosa računa / stavke izdataka (na primjer iscrpnom provjerom svih stavki visoke vrijednosti te provjerom nasumično odabranih stavki u sloju niske vrijednosti).

Za programsko razdoblje 2014.–2020. i u skladu s člankom 28. DUK-a, ako se kao jedinice poduzorkovanja upotrebljavaju računi ili zahtjevi za plaćanje, tijelo za reviziju

trebalo bi obuhvatiti najmanje 30 računa / drugih stavki izdataka ili zahtjeva za plaćanje. Ako se u okviru nestatističkog uzorkovanja upotrebljavaju druge jedinice poduzorkovanja (npr. projekt unutar operacije, projektni partner u programima ETS-a), tijelo za reviziju može na temelju stručne prosudbe odlučiti o dovoljnoj pokrivenosti uzorka. U tom se slučaju preporučuje da bi, ako je odabrano manje od 30 jedinica poduzorkovanja, one trebale obuhvatiti najmanje 10 % izdataka jedinice uzorkovanja (npr. operacije).

6.5 Metode uzorkovanja za programe Europske teritorijalne suradnje (ETS)

6.5.1 Uvod

Programi ETS-a imaju niz posebnih značajki: obično se ne mogu grupirati jer je svaki sustav i podsustav različit; broj operacija često je malen. Za svaku operaciju općenito postoji vodeći partner (vodeći korisnik iz članka 13. Uredbe (EU) br. 1299/2013) i niz drugih projektnih partnera (drugi korisnici iz članka 13. Uredbe (EU) br. 1299/2013). Operacije odabrane u okviru prekogranične i transnacionalne suradnje uključuju partnere iz najmanje dviju zemalja sudionica, dok operacije u okviru međuregionalne suradnje uključuju partnere iz najmanje triju zemalja (članak 14. Uredbe (EU) br. 1299/2013).

6.5.2 Jedinica uzorkovanja

Jedinicu uzorkovanja određuje tijelo za reviziju na temelju stručne prosudbe. To može biti operacija, projekt unutar operacije ili korisnikov zahtjev za plaćanje (članak 28. stavak 6. Delegirane uredbe br. 480/2014). Ako tijelo za reviziju odluči kao jedinicu uzorkovanja upotrijebiti zahtjev za plaćanje, može se odlučiti za zbirni zahtjev za plaćanje koji uključuje pojedinačne zahtjeve za plaćanje vodećeg i drugih projektnih partnera ili se, alternativno, može odlučiti za zahtjev za plaćanje projektnog partnera (bez razlikovanja između vodećeg i drugih projektnih partnera). Tijelo za reviziju isto tako može odlučiti upotrijebiti grupirane zahtjeve za plaćanje koje je projektni partner prijavio u okviru operacije u određenom razdoblju uzorkovanja. U tom slučaju grupirani zahtjevi za plaćanje projektnog partnera čine jedinicu uzorkovanja (ta se jedinica uzorkovanja kasnije u tekstu naziva projektni partner).

Odabirom jedinice uzorkovanja utvrđuje se pristup projekciji. Projekcija pogrešaka na razinu populacije temelji se na pogreškama u odabranim jedinicama uzorkovanja. Stoga, ako tijelo za reviziju ne provjerava sve izdatke u odabranoj jedinici uzorkovanja (primjenjuje se poduzorkovanje), pogreške u poduzorku mora ekstrapolirati na razinu jedinice uzorkovanja prije ekstrapolacije na razinu populacije.

Posebno, ako tijelo za reviziju odluči odabrati operacije kao jedinice uzorkovanja s poduzorkom projektnih partnera, tijelo za reviziju mora pogreške otkrivene u izdancima odabranih partnera projicirati na razinu operacije prije ekstrapolacije na razinu populacije.

Nasuprot tome, jednostavniji pristup projekciji osigurao bi se upotrebom projektnih partnera⁵³ (ili zahtjeva za plaćanje projektnih partnera) kao jedinica uzorkovanja. Upotrebom tih jedinica uzorkovanja omogućava se projekcija pogrešaka otkrivenih u izdancima koje su prijavili odabrani projektni partneri (ili u odabranim zahtjevima za plaćanje projektnih partnera) izravno na razinu populacije svih izdataka prijavljenih Komisiji, bez primjene prethodno opisane projekcije u dvije faze. (Budući da u takvoj situaciji operacija ne čini jedinicu uzorkovanja, nema potrebe za ekstrapolacijom otkrivenih pogrešaka na razinu operacije).

Iako mogu biti dostupne i druge opcije, službe Komisije posebno preporučuju da se prilikom oblikovanja metodologije uzorkovanja u programima ETS-a upotrijebi jedna od sljedećih jedinica uzorkovanja:

- (a) zahtjev za plaćanje (pojedinačnog) projektnog partnera;
- (b) projektni partner (tj. svi zahtjevi za plaćanje koje je projektni partner prijavio u okviru operacije u određenom razdoblju uzorkovanja) ili
- (c) operacija.

Sve prethodno navedene jedinice uzorkovanja mogu se upotrijebiti u metodama statističkog i nestatističkog uzorkovanja. Međutim, upotreba operacija kao jedinica uzorkovanja u okviru metode statističkog uzorkovanja mogla bi u kontekstu programa ETS-a za posljedicu imati veliko radno opterećenje u usporedbi s druge dvije prethodno navedene jedinice uzorkovanja. Stoga se preporučuje upotreba operacija kao jedinica uzorkovanja u metodama nestatističkog uzorkovanja.

U sljedećem se odjeljku 6.5.3. u kontekstu uzorkovanja u dvije i tri faze navode detaljnije informacije o mogućim jedinicama uzorkovanja i jedinicama poduzorkovanja u programima ETS-a zajedno s dodatnim napomenama o relevantnim metodološkim ograničenjima i implikacijama.

6.5.3 *Metodologija uzorkovanja*

U slučaju postupaka statističkog i nestatističkog uzorkovanja u okviru programa ETS-a primjenjuju se opće metodologije uzorkovanja opisane u relevantnim odjeljcima ovih smjernica. U ovom se odjeljku navode dodatna pojašnjenja s obzirom na posebne značajke programa ETS-a.

Prag od 50–150 operacija ne može se postići u programima ETS-a koje karakteriziraju male veličine uzorka, posebno na početku razdoblja provedbe. Međutim, čak i ako se taj prag postigne, s obzirom na poseban ustroj programa ETS-a, primjena statističkog

⁵³ bez potrebe za razlikovanjem između vodećeg i drugih projektnih partnera

uzorkovanja može biti neisplativa. Stoga tijelo za reviziju na temelju svoje stručne prosudbe može za ETS upotrijebiti nestatističko uzorkovanje u skladu s uvjetima članka 127. stavka 1. UZO-a, istodobno poštujući najmanju pokrivenost od 5 % operacija i 10 % izdataka. Objašnjenje i opcije koje odabere tijelo za reviziju trebale bi se odražavati u njegovoj strategiji revizije koja se mora ažurirati jednom godišnje u skladu s člankom 127. stavkom 4. UZO-a.

Upotreba metoda statističkog uzorkovanja omogućava izračun preciznosti, čime se stječe kontrola nad revizijskim rizikom. Ako je jedinica uzorkovanja operacija, primjena metodologija statističkog uzorkovanja može dovesti do visokih troškova revizije programa ETS-a s obzirom na njihov poseban ustroj. Stoga se tijelima za reviziju preporučuje da upotrebljavaju druge jedinice uzorkovanja (partner ili zahtjev za plaćanje pojedinačnog projektnog partnera) koje bi mogle smanjiti troškove revizijskih postupaka sa statističkim uzorkovanjem. Ovaj će pristup biti olakšan nakon što sustav za praćenje (predviđen člankom 24. Uredbe (EU) br. 480/2014) omogući raščlambu podataka o izdancima između projektnih partnera.

Nadalje, treba napomenuti da je odredbama članka 127. Uredbe (EU) br. 1303/2013 u programskom razdoblju 2014.–2020. propisana pokrivenost od najmanje 5 % operacija i 10 % prijavljenih izdataka ako se primjenjuje metoda nestatističkog uzorkovanja. Budući da se u slučaju statističkog uzorkovanja taj zahtjev ne primjenjuje, tijelo za reviziju trebalo bi uzeti u obzir da primjena metode statističkog uzorkovanja može u nekim slučajevima dovesti do jednakog ili čak manjeg radnog opterećenja revizije (u usporedbi s nestatističkim uzorkovanjem), posebno ako se kao jedinice uzorkovanja upotrebljavaju zahtjevi za plaćanje projektnih partnera te se primjenjuje jednostavno nasumično uzorkovanje. Ako je suočeno sa sličnim troškovima i radnim opterećenjem revizije, tijelu za reviziju preporučuje se da odabere statističko uzorkovanje.

Konačno, zbog posebnog sustava kontrole kojeg upotrebljavaju programi ETS-a (npr. decentralizirani u odnosu na centralizirane sustave) tijelo za reviziju može razmotriti stratifikaciju (na primjer, upotrebom rezultata iz revizija sustava), što tijelu za reviziju omogućuje donošenje zaključaka po sloju, prema potrebi. Stratifikacija po državi članici može se razmotriti *a priori* ili *a posteriori* (npr. kad je učestalost pogreške veća od 2 %) kako bi tijelo za reviziju moglo procijeniti odakle pogreška dolazi. U tom se pogledu u metodologiji uzorkovanja može uzeti u obzir strategija „odozdo prema gore” objašnjena u odjeljku 7.8. ovih smjernica.

6.5.3.1 Uzorkovanje u dvije i tri faze (poduzorkovanje)

Kada primjenjuje metode statističkog ili nestatističkog uzorkovanja, tijelo za reviziju mora utvrditi pogreške na razini odabranih jedinica uzorkovanja prije projekcije pogrešaka otkrivenih u uzorku na populaciju. Kao opće pravilo, svi izdaci u uzorku prijavljeni Komisiji trebali bi biti podložni reviziji. Međutim, ako odabrane jedinice

uzorka uključuju veliki broj zahtjeva za plaćanje ili računa, tijelo za reviziju može ih podvrgnuti reviziji poduzorkovanjem. U takvim slučajevima, kako bi utvrdilo pogrešku na razini odabranih jedinica uzorkovanja, tijelo za reviziju mora projicirati pogreške otkrivene u poduzorku na razinu jedinice uzorkovanja. U sljedećoj se fazi pogreške odabranih jedinica uzorkovanja (utvrđene na temelju poduzorka) projiciraju na populaciju operacija ili zahtjeva za plaćanje kako bi se izračunala projicirana pogreška populacije.

Jedinice poduzorkovanja

Kod statističkog i nestatističkog uzorkovanja tijelo za reviziju može upotrijebiti različite jedinice poduzorkovanja u okviru plana uzorkovanja u dvije/tri faze kao što su računi, projekti unutar operacija, zbirni zahtjevi za plaćanje uključujući pojedinačne zahtjeve za plaćanje vodećeg i drugih projektnih partnera, zahtjeve za plaćanje pojedinačnih projektnih partnera, projektne partnere.

Zbog ustroja operacija u kontekstu programa ETS-a tijelo za reviziju često primjenjuje plan uzorkovanja u dvije ili tri faze u okviru kojeg projektni partner ili zahtjev za plaćanje projektnog partnera može biti jedinica uzorkovanja u jednoj od faza uzorkovanja.

Ako je jedinica uzorkovanja operacija, tijelo za reviziju može se odlučiti za plan uzorkovanja s odabirom poduzorka zahtjeva za plaćanje pojedinačnih projektnih partnera (uzorkovanje u dvije faze). Druga opcija u okviru plana uzorkovanja u dvije faze koja se najčešće upotrebljava u kontekstu ETS-a jest grupiranje svih zahtjeva za plaćanje pojedinačnih projektnih partnera po projektnom partneru te odabir poduzorka projektnih partnera unutar odabrane operacije. U takvim se slučajevima pogreške otkrivene na razini zahtjeva za plaćanje / projektnih partnera moraju prvo projicirati na razinu operacije prije konačne projekcije pogrešaka na razinu populacije operacije.

Računi kao jedinica poduzorkovanja

Ako neke jedinice uzorkovanja u odabranom poduzorku (zahtjevi za plaćanje / partneri) imaju velik broj računa / drugih stavki izdataka, tijelo za reviziju može odlučiti provesti reviziju nad njima na temelju uzorka, što dovodi do plana uzorkovanja u tri faze. U takvom slučaju pogrešku otkrivenu u poduzorku računa trebalo bi prvo projicirati na razinu zahtjeva za plaćanje / partnera. Nakon toga pogreške utvrđene na razini zahtjeva za plaćanje / partnera trebalo bi projicirati na razinu operacije kao u slučaju plana uzorkovanja u dvije faze.

Tijelo za reviziju može u uzorkovanju u dvije faze upotrijebiti i račune kao jedinicu uzorkovanja, što se posebno primjenjuje kada je glavna jedinica uzorkovanja zahtjev za plaćanje pojedinačnog projektnog partnera ili sam partner. U slučaju kada je operacija glavna jedinica uzorkovanja u planu uzorkovanja u dvije faze, poduzorak računa

odabire se izravno iz populacije svih računa operacije bez međufaze poduzorka na razini partnera / zahtjeva za plaćanje.

Odabir jedinica poduzorkovanja u okviru statističkih i nestatističkih metoda

Odabir svih jedinica uzorkovanja u poduzorcima trebao bi biti nasumičan⁵⁴, kao i u slučaju metoda nestatističkog uzorkovanja. Međutim, ako se na razini poduzoraka primjenjuje stratifikacija, tijelo za reviziju može odlučiti provesti reviziju nad svim jedinicama uzorkovanja u određenom sloju.

Primjer: ako tijelo za reviziju odluči upotrijebiti operaciju kao jedinicu uzorkovanja glavnog uzorka te projektne partnere kao jedinice poduzorkovanja, tijelo za reviziju može:

- *provesti nasumični odabir projektnih partnera (bez razlikovanja između vodećeg i drugih projektnih partnera) ili*
- *primijeniti stratifikaciju na razini operacije:*
 - *jedan sloj za izdatke vodećeg partnera i*
 - *drugi sloj za izdatke drugih projektnih partnera.*

Budući da se u potonjem slučaju vodeći partner ne odabire nasumično, već njegovi izdatci čine iscrpni sloj, to bi trebalo uzeti u obzir u modelu projekcije. Kako bi se izračunala pogreška na razini operacije, pogreške drugih nasumično odabranih projektnih partnera u operaciji trebalo bi projicirati na sloj drugih projektnih partnera, dok bi pogrešku vodećeg partnera trebalo dodati projiciranoj pogrešci da bi se utvrdila ukupna projicirana učestalost pogrešaka operacije. Odjeljak 6.5.3.3. u nastavku uključuje primjer koji se temelji na takvom planu uzorkovanja.

Isto tako treba podsjetiti da, ako se za glavni uzorak primjenjuje statističko uzorkovanje, tijelo za reviziju mora osigurati primjenu metode statističkog uzorkovanja za odabir jedinica uzorkovanja poduzoraka u svim fazama. Posebno, ako su operacije odabrane kao jedinice uzorkovanja s poduzorkom projektnih partnera u drugoj fazi i poduzorkom računa u trećoj fazi, tijelo za reviziju mora osigurati promatranje najmanje 30 jedinica kako u drugoj, tako i u trećoj fazi. Stoga, ako je jedinica poduzorkovanja odabrana u okviru operacije projektni partner, to znači da bi trebalo odabrati 30 projektnih partnera (što bi bilo primjenjivo u samo nekoliko slučajeva, ako ih uopće bude). U suprotnom se metoda ipak može primijeniti, ali će to dovesti do odabira svih partnera koji se odnose na operaciju, što u praksi dovodi do primjene uzorkovanja u dvije faze (operacije u

⁵⁴ Primjenom odabira na temelju jednake vjerojatnosti (u kojem svaka jedinica uzorkovanja ima jednaku vjerojatnost odabira bez obzira na iznos izdataka prijavljen u jedinici uzorkovanja) ili vjerojatnosti proporcionalne veličini (izdatci) (u kojoj se provodi nasumični odabir prvog elementa za uzorak te se zatim odabiru sljedeći elementi s pomoću intervala do postizanja željene veličine uzorka) uz primjenu novčane jedinice kao pomoćne varijable za uzorkovanje kao kod uzorkovanja po novčanoj jedinici.

prvoj fazi i računi u drugoj fazi) umjesto uzorkovanja u tri faze. Slično tome, za svakog odabranog partnera trebalo bi osigurati provjeru poduzorka od najmanje 30 računa u slučaju da su iscrpne revizije preskupe.

Za programsko razdoblje 2014.–2020. i u skladu s člankom 28. DUK-a, ako se kao jedinice poduzorkovanja upotrebljavaju računi ili zahtjevi za plaćanje, tijelo za reviziju trebalo bi obuhvatiti najmanje 30 računa / drugih stavki izdataka ili zahtjeva za plaćanje, kao i kod nestatističkog uzorkovanja. Ako se u okviru nestatističkog uzorkovanja upotrebljavaju druge jedinice poduzorkovanja (npr. projekt unutar operacije, projektni partner), tijelo za reviziju može na temelju stručne prosudbe odlučiti o dovoljnoj pokrivenosti uzorka. U tom se slučaju preporučuje da bi, ako je odabrano manje od 30 jedinica poduzorkovanja, one trebale obuhvatiti najmanje 10 % izdataka jedinice uzorkovanja (npr. operacije).

6.5.3.2 Glavne potencijalne konfiguracije jedinica uzorkovanja kod uzorkovanja u dvije i tri faze

U tablicama u nastavku sažete su glavne potencijalne konfiguracije jedinica uzorkovanja kod uzorkovanja u dvije ili tri faze u kontekstu ETS-a. Na temelju statističkih razmatranja te se konfiguracije mogu primijeniti u metodama statističkog i nestatističkog uzorkovanja. Međutim, kako je pojašnjeno u tablici, neke od navedenih konfiguracija mogu biti neizvedive zbog visokog troška revizije, a u nekim slučajevima metodološka ograničenja mogu otežati njihovu primjenu u metodama statističkog uzorkovanja zbog nedovoljnog broja jedinica poduzorkovanja u praksi. **Točnije, budući da se opcije 1. i 2. prikazane u tablici u nastavku smatraju najisplativijim u slučaju metoda statističkog uzorkovanja, a opcije 2. i 3. u slučaju metoda nestatističkog uzorkovanja, preostale bi opcije mogle zahtijevati znatno više revizijskih resursa te slijedom toga često nisu izvedive u praksi.**

6.5.3.2.1 Plan uzorkovanja u dvije faze

Opcija	Jedinica uzorkovanja glavnog uzorka	Jedinica poduzorkovanja (prema potrebi)	Preporuka za primjenu u metodama nestatističkog i statističkog uzorkovanja	Ostale napomene/ograničenja
1.	Zahtjev za plaćanje projektnog partnera	Račun / druga stavka izdataka	<p><i>Statističko uzorkovanje:</i> da</p> <p><i>Nestatističko uzorkovanje:</i> Ovo je znatno manje isplativ pristup u usporedbi s upotrebom projektnog partnera kao glavne jedinice uzorkovanja zbog zahtjeva u pogledu obuhvaćanja najmanje 10 % izdataka prijavljenih EK-</p>	<p>Među prikazanim planovima statističkog uzorkovanja, to je konfiguracija koja zahtijeva najmanje revizijskih resursa, a istodobno omogućuje izračun preciznosti i gornje granice pogreške, čime se stječe kontrola nad revizijskim rizikom.</p> <p>U metodama nestatističkog uzorkovanja isplativije su opcije 2. i 3.</p>

Opcija	Jedinica uzorkovanja glavnog uzorka	Jedinica poduzorkovanja (prema potrebi)	Preporuka za primjenu u metodama nestatističkog i statističkog uzorkovanja	Ostale napomene/ograničenja
			u te 5 % operacija s obzirom na obračunsku godinu. (Tijelo za reviziju moralo bi obuhvatiti više jedinica uzorkovanja kako bi ispunilo zahtjev u pogledu obuhvaćanja najmanje razine izdataka).	
2.	Projektne partner	Račun / druga stavka izdataka	<i>Statističko uzorkovanje:</i> da	To je preporučeni pristup kod metode statističkog uzorkovanja. Može biti skuplji od opcije 1.
			<i>Nestatističko uzorkovanje:</i> da (člankom 127. UZO-a propisana je pokrivenost od najmanje 5 % operacija i 10 % prijavljenih izdataka.)	To je preporučeni pristup kod metode nestatističkog uzorkovanja. Trebalo napomenuti da, u usporedbi s drugim isplativim pristupom u nestatističkom uzorkovanju (tj. opcija 3. u nastavku), opcija 2. ne zahtijeva projekciju projektnih partnera na razinu operacije budući da se projekcija na populaciju provodi izravno s razine projektnih partnera. U slučaju projektnih partnera čiji računi / druge stavke izdataka nisu iscrpno provjereni, pogreška partnera izračunava se na temelju projekcije pogrešaka otkrivenih u poduzorku računa / drugih stavki izdataka.
3.	Operacija	Projektne partner ⁵⁵	<i>Statističko uzorkovanje:</i> (a) u slučaju kada operacija obuhvaća do 30 projektnih partnera, ovaj se plan uzorkovanja ne primjenjuje. (Za statističke bi metode bila potrebna provjera svih ili najmanje 30 partnera na razini poduzorka. Kad god je broj partnera jednak ili manji od 30, takva bi metoda dovela do odabira svih postojećih partnera, što dovodi do plana uzorkovanja u jednoj fazi.); (b) u slučaju više od 30 projektnih partnera: visoki trošak revizije za obuhvaćanje najmanje 30 partnera.	U metodama statističkog uzorkovanja isplativije su opcije 1. i 2.
			<i>Nestatističko uzorkovanje:</i> da (člankom 127. UZO-a propisana je pokrivenost od najmanje 5 % operacija i 10 % prijavljenih izdataka.)	Za odabir projektnih partnera mogu se primijeniti dvije opcije: (a) nasumični odabir partnera bez razlikovanja između vodećeg i drugih projektnih partnera; (b) za svaku odabranu operaciju, provjera izdataka koje je prijavio vodeći partner i izdataka koje su prijavili nasumično odabrani drugi

⁵⁵ Ta jedinica poduzorkovanja grupira po partneru sve zahtjeve za plaćanje koje je projektni partner prijavio u okviru operacije u određenom razdoblju uzorkovanja.

Opcija	Jedinica uzorkovanja glavnog uzorka	Jedinica poduzorkovanja (prema potrebi)	Preporuka za primjenu u metodama nestatističkog i statističkog uzorkovanja	Ostale napomene/ograničenja
				<p>projektni partneri.</p> <p>Taj pristup zahtijeva projekciju pogrešaka odabranih projektnih partnera na razinu operacije (vidjeti opciju 2. za drugi isplativi pristup u nestatističkom uzorkovanju koji ne zahtijeva projekciju s razine partnera na razinu operacije).</p> <p>U slučaju nestatističkog uzorkovanja preporučuje se da poduzorak projektnih partnera obuhvaća najmanje 10 % izdataka operacije.</p>
4.	Operacija / Zbirni zahtjev za plaćanje	Račun / druga stavka izdataka	<p><i>Statističko uzorkovanje:</i> Budući da bi mogla biti potrebna provjera izdataka različitih partnera unutar odabrane operacije (zbirni zahtjev za plaćanje), ova konfiguracija nije isplativa. Zahtijeva više revizijskih resursa od opcija 1. i 2.</p> <p><i>Nestatističko uzorkovanje:</i> obično nije izvedivo zbog visokih troškova revizije</p>	<p>U metodama statističkog uzorkovanja isplativije su opcije 1. i 2.</p> <p>U metodama nestatističkog uzorkovanja isplativije su opcije 2. i 3.</p>
5.	Operacija	Zbirni zahtjev za plaćanje	<p><i>Statističko uzorkovanje:</i> (a) u slučaju kada postoji do 30 zbirnih zahtjeva za plaćanje, ovaj plan uzorkovanja zahtijeva provjeru svih zbirnih zahtjeva za plaćanje, što dovodi do plana uzorkovanja u jednoj fazi; (b) u slučaju više od 30 zahtjeva za plaćanje: visoki troškovi revizije za obuhvaćanje najmanje 30 zbirnih zahtjeva za plaćanje.</p> <p><i>Nestatističko uzorkovanje:</i> obično nije izvedivo zbog visokih troškova revizije</p>	<p>U metodama statističkog uzorkovanja isplativije su opcije 1. i 2.</p> <p>U metodama nestatističkog uzorkovanja isplativije su opcije 2. i 3.</p>
6.	Operacija ili zbirni zahtjev za plaćanje	Zahtjev za plaćanje projektnog partnera	<p><i>Statističko uzorkovanje:</i> (a) u slučaju kada postoji do 30 zahtjeva za plaćanje pojedinačnih projektnih partnera, ovaj plan uzorkovanja zahtijeva provjeru svih zahtjeva za plaćanje pojedinačnih projektnih partnera, što dovodi do plana uzorkovanja u jednoj fazi; (b) u slučaju više od 30 zahtjeva za plaćanje: visoki troškovi revizije za obuhvaćanje najmanje 30 zahtjeva za plaćanje pojedinačnih projektnih partnera.</p> <p><i>Nestatističko uzorkovanje:</i> obično nije izvedivo zbog visokih troškova revizije</p>	<p>U metodama statističkog uzorkovanja isplativije su opcije 1. i 2.</p> <p>U metodama nestatističkog uzorkovanja isplativije su opcije 2. i 3.</p>

U kontekstu ETS-a, planovi uzorkovanja u dvije faze koji se najčešće upotrebljavaju u praksi su:

- upotreba operacije kao jedinice uzorkovanja i projektnog partnera kao jedinice poduzorkovanja u slučaju nestatističkog uzorkovanja (usp. prethodnu opciju 3.),
- upotreba zahtjeva za plaćanje pojedinačnog projektnog partnera kao jedinice uzorkovanja i računa / druge stavke izdataka kao jedinice poduzorkovanja u slučaju statističkog uzorkovanja (usp. prethodnu opciju 1.).

Konfiguracija s projektnim partnerom kao jedinicom uzorkovanja i računom / drugim stavkom izdataka kao jedinicom poduzorkovanja (usp. prethodnu opciju 2.) isto je tako preporučeni pristup koji može biti isplativ u okviru metoda statističkog i nestatističkog uzorkovanja. U tom bi se slučaju pogreška svakog partnera mogla izračunati na temelju projekcije pogrešaka otkrivenih u poduzorku računa. Pogreške partnera ekstrapolirale bi se izravno na razinu populacije (bez potrebe izračunavanja pogreške relevantnih operacija jer u takvoj konfiguraciji operacija nije jedinica uzorkovanja).

Posebnu pažnju trebalo bi posvetiti slučaju kada tijelo za reviziju odabere operaciju kao jedinicu uzorkovanja u okviru metode statističkog uzorkovanja. U takvom se slučaju mogu primijeniti različite jedinice poduzorkovanja, kao što je zbirni zahtjev za plaćanje (usp. prethodnu opciju 5.), projektni partner (usp. prethodnu opciju 3.) ili zahtjev za plaćanje pojedinačnog projektnog partnera (usp. prethodnu opciju 6.). Međutim, prema metodi statističkog uzorkovanja potrebno je osigurati najmanje 30 promatranja u svakoj fazi uzorkovanja, što može zahtijevati provjeru svih jedinica poduzorkovanja (jer je obično dostupno manje od 30 jedinica poduzorkovanja).

Iznimka se odnosi na odabir operacije kao jedinice uzorkovanja i računa / druge stavke izdataka kao jedinice poduzorkovanja (usp. prethodnu opciju 4.). U tom bi slučaju statistički poduzorak računa bio odabran iz populacije svih računa prijavljenih za operaciju unutar razdoblja uzorkovanja (tj. obuhvaćao bi sve projektne partnere koji su prijavili izdatke u razdoblju uzorkovanja). Radno opterećenje revizije znatno bi se smanjilo u usporedbi s primjenom drugih jedinica poduzorkovanja koje su prethodno navedene. Međutim, ta bi konfiguracija općenito zahtijevala znatno više revizijskih resursa u usporedbi s upotrebom projektnih partnera ili zahtjeva za plaćanje projektnih partnera kao jedinica uzorkovanja s poduzorkom računa (usp. prethodne opcije 1. i 2.).

6.5.3.2.2 Plan uzorkovanja u tri faze

Jedinica uzorkovanja glavnog uzorka	Jedinica poduzorkovanja	Jedinica uzorkovanja poduzorka u najnižoj fazi	Napomene
Operacija	Projektni partner ⁵⁶	Račun / druga stavka	Vidjeti opciju 3. u

⁵⁶ Ta jedinica poduzorkovanja grupira po partneru sve zahtjeve za plaćanje koje je projektni partner prijavio u okviru operacije u određenom razdoblju uzorkovanja.

Jedinica uzorkovanja glavnog uzorka	Jedinica poduzorkovanja	Jedinica uzorkovanja poduzorka u najnižoj fazi	Napomene
		izdataka	prethodnoj tablici.
Operacija	Zbirni zahtjev za plaćanje	Račun / druga stavka izdataka	Vidjeti opciju 5. u prethodnoj tablici.
Operacija	Zahtjev za plaćanje pojedinačnog projektnog partnera	Račun / druga stavka izdataka	Vidjeti opciju 6. u prethodnoj tablici.
Zbirni zahtjev za plaćanje	Zahtjev za plaćanje pojedinačnog projektnog partnera	Račun / druga stavka izdataka	Vidjeti opciju 6. u prethodnoj tablici.

Plan uzorkovanja u tri faze u kontekstu ETS-a uglavnom se primjenjuje u metodama nestatističkog uzorkovanja u kojima su operacije odabrane kao jedinice uzorkovanja, a projektni partneri kao jedinica poduzorkovanja za koje se provjerava nasumični odabir računa.

6.5.3.3 *Mogući pristup u uzorkovanju u dvije faze (operacija kao jedinica uzorkovanja i poduzorak projektnih partnera pri čemu se odabiru vodeći partner i uzorak projektnih partnera)*

6.5.3.3.1 Plan uzorkovanja

Razmotrimo slučaj kada je tijelo za reviziju odlučilo da će se za odabrane operacije revizija vodećeg partnera uvijek provoditi tako da obuhvaća i njegove vlastite troškove i postupak zbrajanja zahtjeva za plaćanje projektnih partnera. Ako je broj drugih projektnih partnera takav da nije moguće provesti reviziju nad svima, odabire se nasumični uzorak. Time je tijelo za reviziju odabralo stratifikaciju na razini jedinice uzorkovanja glavnog uzorka uz zaseban sloj izdataka koje je prijavio vodeći partner i sloj izdataka koje su prijavili drugi projektni partneri. Veličina kombiniranog uzorka vodećeg partnera i projektnih partnera mora biti dovoljna kako bi tijelo za reviziju moglo izvesti valjane zaključke.

U takvim slučajevima kod projekcije pogrešaka na populaciju (ili na odgovarajuću operaciju) trebalo bi uzeti u obzir da je nad vodećim partnerom izvršena revizija, a da je nad projektnim partnerima revizija izvršena uzorkovanjem.

Sljedećom metodologijom koju primjenjuje tijelo za reviziju u ovom se primjeru pretpostavlja:

- upotreba plana nestatističkog uzorkovanja,
- plan uzorkovanja u dvije faze, pri čemu je prva razina odabir operacija, a druga razina odabir uzorka partnera unutar svake operacije⁵⁷,
- odabir svih jedinica (operacija, partnera) s jednakom vjerojatnošću (druge metode uzorkovanja su prihvatljive),
- u svakoj operaciji uvijek se odabire vodeći partner,
- uzorak projektnih partnera odabire se s popisa partnera.

Prvo bi trebalo prepoznati da bi u prvoj fazi odabira (operacije) plan trebao slijediti jednu od prethodno predloženih metoda. Unutar svake operacije strategija formalno odgovara stratificiranom planu s dva sloja:

- prvi sloj odgovara vodećem partneru i sastoji se od samo jedne jedinice populacije koja se uvijek odabire u uzorku. U praksi ovaj sloj treba tretirati kao iscrpni sloj sličan slojevima visoke vrijednosti,
- drugi sloj odgovara skupu projektnih partnera te se promatra uzorkovanjem.

Za jednu određenu operaciju i u uzorku, projicirana pogreška za iscrpni sloj (koji odgovara vodećem partneru) je:

⁵⁷ Moguće je i poduzorkovati zahtjeve za plaćanje ili druge jedinice odabranih partnera ako su oni preveliki za iscrpno promatranje.

$$EE_e = E_{LP}$$

pri čemu je E_{LP} iznos pogreške utvrđen u izdadcima vodećeg partnera. Drugim riječima, projicirana pogreška iscrpnog sloja jednostavno je iznos pogreške utvrđene kod vodećeg partnera.

Treba naglasiti da nije obvezno provesti cjelovitu reviziju vodećeg partnera; moguće je poduzorkovati izdatke vodećeg partnera ako uključuju veliki broj zahtjeva za plaćanje (ili drugih podjedinica). U tom se slučaju poduzorak zahtjeva za plaćanje (ili drugih podjedinica) mora upotrijebiti za projekciju iznosa pogreške vodećeg partnera.

Ako se upotrebljava poduzorak, opet pod pretpostavkom odabira na temelju jednake vjerojatnosti i procjene omjera⁵⁸, projicirana pogreška vodećeg partnera bit će:

$$EE_{LP} = BV_{LP} \frac{\sum_{j=1}^{n_{LP}} E_j}{\sum_{j=1}^{n_{LP}} BV_j}$$

pri čemu su BV_{LP} izdatci vodećeg partnera, a n_{LP} veličina uzorka podjedinica podvrgnutih reviziji za tog partnera.

U pogledu sloja koji sadržava druge projektne partnere, pogrešku se mora projicirati uzimajući u obzir da je promatran samo uzorak tih partnera.

Ponovno, ako su partneri odabrani s jednakom vjerojatnošću i pod pretpostavkom procjene omjera, projicirana pogreška je

$$EE_{PP} = BV_{PP} \frac{\sum_{i=1}^{n_{s,PP}} E_i}{\sum_{i=1}^{n_{s,PP}} BV_i}$$

pri čemu su BV_{PP} izdatci skupa projektnih partnera, a $n_{s,PP}$ veličina uzorka u sloju projektnih partnera.

Ova projicirana pogreška jednaka je učestalosti pogreške u uzorku projektnih partnera pomnoženoj s izdadcima populacije sloja.

Treba naglasiti da je u slučajevima kada se projektni partneri odabrani u uzorku ne podvrgavaju cjelovitoj reviziji, već samo reviziji poduzorka zahtjeva za plaćanje (ili

⁵⁸ Treba napomenuti da se ova formula mora prilagoditi posebnom postupku odabira i ekstrapolacije koji su odabrani u svakom od njih. Nećemo opterećivati čitatelja s razmatranjima koja bi trebalo uzeti u obzir kod tih odabira, a koji su u cijelosti raspravljani u prethodnim odjeljcima.

drugih jedinica), potrebno projicirati pogreške E_i kako je objašnjeno za vodećeg partnera.

Ukupna projicirana pogreška za operaciju I jednostavno je zbroj tih dviju komponenata:

$$EE_i = EE_{LP} + EE_{PP}$$

Taj postupak projekcije trebalo bi slijediti za svaku operaciju u uzorku kako bi se dobila projicirana pogreška za svaku operaciju ($EE_i, i = 1, \dots, n$). Nakon što su izračunane projekcije pogreške za sve operacije u uzorku, projekcija na populaciju jednostavno se provodi primjenom odgovarajućih metodologija prikazanih u prethodnim odjeljcima.

Projicirana pogreška (i gornja granica pogreške pri upotrebi statističkog plana) konačno se uspoređuje s najvećom prihvatljivom pogreškom (razina značajnosti pomnožena s izdancima populacije) kako bi se donio zaključak o postojanju značajne pogreške u populaciji.

6.5.3.3.2 Primjer

Pretpostavimo da se populacija sastoji od izdataka prijavljenih Komisiji u određenom referentnom razdoblju za operacije u okviru programa Europske teritorijalne suradnje (ETS). Budući da sustavi upravljanja i kontrole nisu zajednički svim uključenim državama članicama, nije ih moguće grupirati. Nadalje, kako je broj operacija vrlo mali (samo 47) i za svaku operaciju postoji više od jednog projektnog partnera (vodeći partner i najmanje jedan drugi projektni partner) te postoji nekoliko operacija s iznimno velikim knjigovodstvenim vrijednostima, tijelo za reviziju odlučilo je upotrijebiti nestatističko uzorkovanje sa stratifikacijom operacija visoke vrijednosti. Tijelo za reviziju odlučilo je utvrditi te operacije postavljanjem granične vrijednosti na 3 % ukupne knjigovodstvene vrijednosti.

U sljedećoj su tablici sažete dostupne informacije o populaciji:

Prijavljeni izdanci (DE) u referentnom razdoblju	113 300 285 EUR
Veličina populacije (operacije)	47
Razina značajnosti (najviše 2 %)	2 %
Prihvatljivo pogrešno prikazivanje (TE)	2 266 006 EUR
Granična vrijednost (3 % ukupne knjigovodstvene vrijednosti)	3 399 009 EUR

Taj se projekt visoke vrijednosti isključuje iz uzorkovanja i tretirat će se zasebno. Ukupna vrijednost tog projekta iznosi 4 411 965 EUR. Iznos pogrešaka u toj operaciji jednak je

$$EE_e = 80,328.$$

U sljedećoj su tablici sažeti ti rezultati:

Broj jedinica iznad granične vrijednosti	1
Knjigovodstvena vrijednost populacije iznad granične vrijednosti	4 411 965 EUR
Iznos pogrešaka u operacijama čija je knjigovodstvena vrijednost veća od granične vrijednosti	80 328 EUR
Veličina ostatka populacije (broj operacija)	46
Vrijednost ostatka populacije	108 888 320 EUR

Tijelo za reviziju smatra da sustav upravljanja i kontrole „u osnovi ne djeluje”, pa odlučuje odabrati uzorak veličine 20 % populacije operacija. To jest, $20\% \times 47 = 9,4$, zaokruženo na deset. Zbog male varijabilnosti izdataka te populacije revizor odlučuje uzorkovati ostatak populacije primjenom jednake vjerojatnosti. Iako se temelji na jednakoj vjerojatnosti, očekuje se da će taj uzorak dovesti do pokrivenosti od najmanje 20 % sloja izdataka populacije (usp. odjeljak 6.4.3.).

Uzorak od devet operacija (deset minus jedna operacija visoke vrijednosti) odabire se nasumično. Revizija je provedena na 100 % izdataka vodećeg partnera. Pronađene su dvije pogreške.

Šifra operacije	Izdatci vodećeg partnera		
	Knjigovodstvena vrijednost	Izdatci podvrgnuti reviziji	Iznos pogreške
864	890 563 EUR	890 563 EUR	0 EUR
12895	1 278 327 EUR	1 278 327 EUR	0 EUR
6724	658 748 EUR	658 748 EUR	5 274 EUR
763	234 739 EUR	234 739 EUR	20 327 EUR
65	987 329 EUR	987 329 EUR	0 EUR
3	1 045 698 EUR	1 045 698 EUR	0 EUR
65	895 398 EUR	895 398 EUR	0 EUR
567	444 584 EUR	444 584 EUR	0 EUR
24	678 927 EUR	678 927 EUR	0 EUR
Ukupno	7 114 313 EUR		

U pogledu izdataka koje su prijavili preostali projektni partneri tijelo za reviziju odlučuje za svaku operaciju nasumično odabrati jednog projektnog partnera koji će biti podvrgnut iscrpnoj reviziji.

Šifra operacije	Izdatci projektnih partnera				
	Broj partnera podvrgnutih reviziji	Knjigovodstvena vrijednost (za sve projektne partnere u sloju niske vrijednosti)	Izdatci podvrgnuti reviziji	Iznos pogreške	Projicirana pogreška
864	1	234 567 EUR	37 147 EUR	0 EUR	0 EUR
12895	1	834 459 EUR	164 152 EUR	0 EUR	0 EUR
6724	1	766 567 EUR	152 024 EUR	23 EUR	116 EUR
763	1	666 578 EUR	83 384 EUR	0 EUR	0 EUR
65	1	245 538 EUR	56 318 EUR	127 EUR	554 EUR
3	1	344 765 EUR	101 258 EUR	0 EUR	0 EUR
65	1	678 927 EUR	97 656 EUR	0 EUR	0 EUR
567	1	1 023 346 EUR	213 216 EUR	1 264 EUR	6 067 EUR
24	1	789 491 EUR	137 311 EUR	0 EUR	0 EUR
Ukupno		5 584 238 EUR			

Tijelo za reviziju projicira pogrešku za svaku operaciju primjenom procjene omjera. Na primjer, projicirana pogreška operacije pod šifrom 65 dobiva se množenjem pogreške uzorka ($127 / 56\,318 \times 100\% = 0,23\%$) s knjigovodstvenom vrijednošću projektnih partnera operacije ($0,23\% \times 245\,538 \text{ EUR} = 554 \text{ EUR}$).

Za svaku operaciju u uzorku projicirana pogreška jednaka je zbroju projicirane pogreške za projektne partnere i pogreške otkrivene kod vodećeg partnera.

Šifra operacije	Ukupna knjigovodstvena vrijednost	Projicirana pogreška (vodeći partner)	Projicirana pogreška (drugi projektni partneri)	Ukupna projicirana pogreška po operaciji
864	1 125 130 EUR	0 EUR	0 EUR	0 EUR
12895	2 112 786 EUR	0 EUR	0 EUR	0 EUR
6724	1 425 315 EUR	5 274 EUR	116 EUR	5 390 EUR
763	901 317 EUR	20 327 EUR	0 EUR	20 327 EUR
65	1 232 867 EUR	0 EUR	554 EUR	554 EUR

	R			
3	1 390 463 EUR	0 EUR	0 EUR	0 EUR
65	1 574 325 EUR	0 EUR	0 EUR	0 EUR
567	1 467 930 EUR	0 EUR	6 067 EUR	6 067 EUR
24	1 468 418 EUR	0 EUR	0 EUR	0 EUR
Ukupno	12 698 551 EUR			32 338 EUR

Projicirana pogreška za cijeli sloj niske vrijednosti određena je kao zbroj projiciranih pogrešaka po operaciji (32 338 EUR) podijeljen s ukupnom knjigovodstvenom vrijednošću uzorkovanih operacija, 7 114 313 EUR + 5 584 238 EUR = 12 698 551 EUR, čime se dobiva učestalost pogreške uzorka na razini sloja niske vrijednosti od 0,25 %. Ponovno, primjenom procjene omjera ta učestalost pogreške uzorka primijenjena na knjigovodstvenu vrijednost sloja niske vrijednosti, 108 888 320 EUR, daje projiciranu pogrešku na razini sloja niske vrijednosti, 277 294 EUR.

Zbrajanjem projicirane pogreške iz sloja visoke i niske vrijednosti tijelo za reviziju dobiva ukupnu projiciranu pogrešku.

$$EE = EE_e + EE_s = 80,328 + 277,294 = 357,622\text{€}$$

Konačno, projicirana pogreška se kao i obično uspoređuje s pragom značajnosti (2 266 006 EUR), što dovodi do zaključka da je projicirana pogreška ispod praga značajnosti.

7 Odabrane teme

7.1 Određivanje očekivane pogreške

Očekivana pogreška može se definirati kao iznos pogreške koji revizor očekuje da će naći u populaciji. Bitni čimbenici kod revizorova razmatranja očekivane pogreške obuhvaćaju rezultate ispitivanja kontrola, rezultate revizijskih postupaka provedenih u prethodnom razdoblju i rezultate drugih dokaznih postupaka. Trebalo bi uzeti u obzir da, što se više očekivana pogreška razlikuje od stvarne pogreške, veći je rizik od neuvjerenih rezultata revizije ($EE < 2\%$ i $ULE > 2\%$).

Kako bi utvrdio vrijednost očekivane pogreške, revizor bi trebao uzeti u obzir:

1. ako su revizoru dostupne informacije o učestalosti pogrešaka u prethodnim godinama, očekivana pogreška u načelu bi se trebala temeljiti na projiciranoj pogrešci iz prethodnih godina; međutim, ako revizor ima informacije o izmjeni kvalitete sustava kontrole, u skladu s tim informacijama može se smanjiti ili povećati očekivana pogreška. Na primjer, ako je prethodne godine projicirana pogreška iznosila 0,7 % i nema daljnjih informacija, ta se vrijednost može pripisati očekivanoj učestalosti pogreške. Međutim, ako revizor ima dokaze o poboljšanju sustava na temelju kojih je razumno uvjeren da će u tekućoj godini učestalost pogreške biti manja, u skladu s tim informacijama očekivana pogreška može se smanjiti na manju vrijednost od, na primjer, 0,4 %;
2. ako nema povijesnih podataka o učestalosti pogrešaka, revizor može s pomoću preliminarnog/pokusnog uzorka izvršiti početnu procjenu učestalosti pogreške u populaciji. Smatra se da je očekivana učestalost pogreške jednaka projiciranoj pogrešci iz tog preliminarnog uzorka. Ako se preliminarni uzorak već odabire radi izračuna standardne devijacije potrebne za izračun formula veličine uzorka, tada se taj isti preliminarni uzorak može upotrijebiti za izračun početne projekcije učestalosti pogreške pa time i očekivane pogreške;
3. ako nema povijesnih podataka za procjenu očekivane pogreške, a zbog ograničenja na koje nije moguće utjecati ne može se upotrijebiti preliminarni uzorak, tada bi revizor trebao odrediti vrijednost očekivane pogreške na temelju stručnog iskustva i prosudbe. Vrijednost bi trebala uglavnom odražavati očekivanja revizora u pogledu stvarne razine pogreške u populaciji.

Zaključno, revizor bi trebao upotrijebiti povijesne podatke, pomoćne podatke, stručnu prosudbu ili kombinaciju navedenog za odabir što je moguće realističnije vrijednosti očekivane pogreške.

Očekivana pogreška koja se temelji na objektivnim kvantitativnim podacima obično je točnija i u tom se slučaju izbjegava dodatni rad ako su rezultati revizije neuvjerljivi. Na primjer, ako revizor odredi da očekivana pogreška iznosi 10 % značajnosti, tj. 0,2 % izdataka, a po završetku revizije dobije projiciranu pogrešku od 1,5 %, rezultati će najvjerojatnije biti neuvjerljivi jer će gornja granica pogreške biti veća od razine značajnosti. Kako bi se izbjegle te situacije revizor bi kod budućeg uzorkovanja trebao za očekivanu pogrešku primijeniti najrealističniju moguću mjeru stvarne pogreške u populaciji.

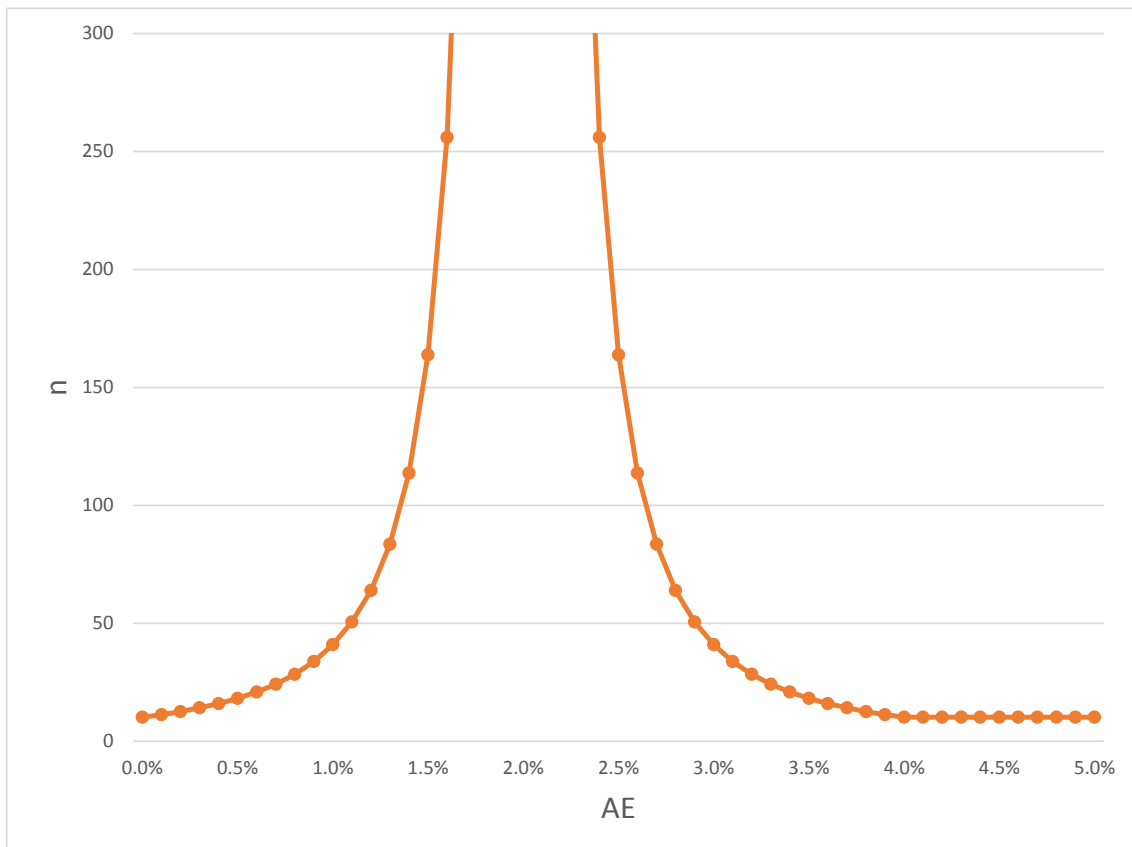
Posebna se situacija može dogoditi kada je očekivana učestalost pogreške oko 2 % (usp. sliku 6.). Na primjer, ako je očekivana pogreška 1,9%, a razina pouzdanosti je visoka (npr. 90 %), može se dogoditi da se dobije izuzetno velik uzorak koji je teško postići. Taj je fenomen zajednički svim metodama uzorkovanja i nastaje kada je planirana preciznost vrlo mala (u primjeru je 0,1 %)⁵⁹. U toj se situaciji savjetuje podjela

⁵⁹ Prisjetimo se da je planirana preciznost funkcija očekivane pogreške, tj. jednaka je razlici između najveće prihvatljive pogreške i očekivane pogreške.

populacije u dvije potpopulacije u kojima revizor očekuje naći različite razine pogreške. Ako se može identificirati jedna potpopulacija s očekivanom pogreškom manjom od 2 %, a druga s većom od 2 %, revizor može sa sigurnošću planirati dva različita uzorka za te potpopulacije bez rizika da će dobiti prevelike uzorke.

Konačno, tijelo za reviziju trebalo bi planirati svoj revizijski rad tako da se postigne dovoljna preciznost MLE-a čak i kada je očekivana pogreška znatno veća od značajnosti (tj. jednaka ili veća od 4,0 %). U tom se slučaju savjetuje da se formule za veličinu uzorka računaju s očekivanom pogreškom koja rezultira najvećom planiranom preciznošću od 2,0 %, tj. utvrđivanjem da je očekivana pogreška 4,0 % (usp. sliku 6.).

Kada je na temelju povijesnih podataka o revizijama operacija ili rezultata revizija sustava očekivana učestalost pogreške vrlo mala, revizor može odlučiti upotrijebiti te povijesne podatke ili bilo koju veću pogrešku kao očekivanu pogrešku kako bi bio oprezan u pogledu efektivne preciznosti (npr. u slučaju da je efektivna učestalost pogreške veća od predviđene).



Slika 6. Veličina uzorka kao funkcija očekivane pogreške

7.2 Dodatno uzorkovanje

7.2.1 Dopunsko uzorkovanje (zbog nedovoljne pokrivenosti područja visokog rizika)

U pogledu programskog razdoblja 2007.–2013., u članku 17. stavku 5. Uredbe Komisije (EZ) br. 1828/2006 (za Europski fond za regionalni razvoj, Kohezijski fond i Europski socijalni fond) i članku 43. stavku 5. Uredbe Komisije (EZ) br. 498/2007 (za Europski fond za ribarstvo) upućuje se na dopunsko uzorkovanje.

Za programsko razdoblje 2014.–2020. postoji slična odredba u članku 28. stavku 12. Uredbe (EU) br. 480/2014: „Ako su utvrđene nepravilnosti ili mogućnost nepravilnosti, revizorsko tijelo na temelju profesionalne prosudbe odlučuje je li potrebno provesti reviziju komplementarnog uzorka dodatnih operacija ili dijelova operacija nad kojima nije obavljena revizija u nasumičnom uzorku kako bi se obzir uzeli prepoznati specifični čimbenici rizika”.

Sigurnost revizije trebala bi se temeljiti na revizijama sustava i operacija koje je izvršilo tijelo za reviziju i svim dopunskim revizijama za koje to tijelo procijeni da su potrebne na temelju procjene njihova rizika, uzimajući u obzir revizijski rad proveden tijekom programskog razdoblja.

Rezultati nasumičnog statističkog uzorkovanja moraju se procijeniti u odnosu na rezultate analize rizika za svaki program. Ako se na temelju te usporedbe zaključi da nasumičnim statističkim uzorkom nisu obuhvaćena neka područja visokog rizika, uzorak bi trebalo dopuniti daljnjim odabirom operacija, tj. dopunskim uzorkom.

Tijelo za reviziju trebalo bi tu procjenu obavljati redovito tijekom razdoblja implementacije.

Unutar tog okvira, rezultati revizija koje obuhvaćaju dopunski uzorak analiziraju se zasebno od rezultata revizija koje obuhvaćaju nasumični statistički uzorak. Pritom se osobito pogreške otkrivene u dopunskom uzorku ne uzimaju u obzir kod izračuna učestalosti pogreške iz revizije nasumičnog statističkog uzorka. Međutim, potrebno je provesti i detaljnu analizu pogrešaka koje su otkrivene u dopunskom uzorku kako bi se utvrdila priroda pogrešaka i osigurale preporuke za njihovo ispravljanje.

O rezultatima dopunskog uzorka Komisiju bi trebalo izvijestiti u okviru godišnjeg izvješća o kontroli neposredno nakon revizije dopunskog uzorka.

7.2.2 Dodatno uzorkovanje (zbog neuvjerljivih rezultata revizije)

Kad god su rezultati revizije neuvjerljivi te je, uzevši u obzir mogućnosti iz odjeljka 7.7., potreban dodatan rad (obično ako je projicirana pogreška manja od

značajnosti, ali je gornja granica veća od tog praga), može se uzeti dodatan uzorak. Pritom, u formulama za izračun veličine uzorka, očekivanu pogrešku trebalo bi zamijeniti projiciranom pogreškom iz izvornog uzorka (projicirana pogreška u tom je trenutku najbolja procjena pogreške u populaciji). Na taj se način računa nova veličina uzorka na temelju novih informacija o izvornom uzorku. Potrebna veličina dodatnog uzorka izračunava se oduzimanjem veličine izvornog uzorka od nove veličine uzorka. Konačno, može se odabrati novi uzorak (upotrebom iste metode kao i za izvorni uzorak), dva se uzorka grupiraju i rezultati (projicirana pogreška i preciznost) se ponovno izračunavaju upotrebom podataka iz konačnog skupnog uzorka.

Zamislimo da je iz izvornog uzorka kod kojeg je veličina uzorka iznosila 60 operacija dobivena projicirana učestalost pogreške od 1,5 % uz preciznost od 0,9 %. Gornja granica učestalosti pogreške stoga iznosi $1,5 + 0,9 = 2,4$ %. U takvoj situaciji projicirana učestalost pogreške manja je od razine značajnosti od 2 %, ali je gornja granica iznad te razine. U skladu s time, revizor mora obaviti dodatan rad kako bi donio zaključak (usp. odjeljak 4.12.). Jedna je od mogućih opcija provođenje daljnjeg ispitivanja kroz dodatno uzorkovanje. Ako se odabere ta opcija, projiciranu učestalost pogreške od 1,5 % trebalo bi unijeti u formulu za izračun veličine uzorka umjesto očekivane pogreške, na temelju čega se ponovno izračunava veličina uzorka, što u ovom primjeru znači da je nova veličina uzorka $n = 78$. S obzirom na to da je izvorni uzorak imao veličinu od 60 operacija, tu bi vrijednost trebalo oduzeti od nove veličine uzorka i dobiva se $78 - 60 = 18$ novih promatranja. Stoga bi iz populacije trebalo odabrati dodatni uzorak od 18 operacija upotrebom iste metode kao i za izvorni uzorak (npr. uzorkovanje po novčanoj jedinici). Nakon odabira dva se uzorka grupiraju u novi uzorak od $60 + 18 = 78$ operacija. Taj se globalni uzorak konačno upotrebljava za ponovni izračun projicirane pogreške i preciznosti projekcije upotrebom uobičajenih formula.

7.3 Uzorkovanje tijekom godine

7.3.1 Uvod

Tijelo za reviziju može odlučiti da se postupak uzorkovanja provede u više razdoblja tijekom godine (obično dva polugodišta). Ovaj se pristup ne bi trebao upotrebljavati radi smanjenja globalne veličine uzorka. Općenito, zbroj veličina uzoraka za više razdoblja promatranja bit će veći od veličine uzorka koja bi se dobila uzorkovanjem jedinstvenog razdoblja na kraju godine. Ipak, ako se izračuni temelje na realističnim pretpostavkama, zbroj djelomičnih veličina uzoraka obično neće biti znatno veći od veličine uzorka kod jednog promatranja. Najveća se prednost tog pristupa ne odnosi na smanjenje veličine uzorka, već ponajprije na raspodjelu radnog opterećenja revizije tijekom godine, čime

se smanjuje obujam rada koji bi se trebao obaviti na kraju godine u slučaju samo jednog promatranja.

Ovaj pristup zahtijeva da se u prvom razdoblju promatranja donesu neke pretpostavke u pogledu sljedećih razdoblja promatranja (obično sljedeće polugodište). Na primjer, revizor će možda morati procijeniti ukupne izdatke koje očekuje u populaciji sljedećeg polugodišta. To znači da primjena ove metode nije bez rizika jer su moguće netočne pretpostavke u pogledu sljedećih razdoblja. Ako se karakteristike populacije u sljedećim razdobljima značajno razlikuju od pretpostavki, možda će biti potrebna prilagodba veličine uzorka za sljedeće razdoblje, a globalna veličina uzorka (koja obuhvaća oba razdoblja) možda će biti veća od one očekivane i planirane.

U poglavlju 6. ovih smjernica prikazane su specifične formule uz detaljne smjernice za izvođenje uzorkovanja u dvama razdobljima promatranja unutar jedne godine. Treba napomenuti da se ovaj pristup može primijeniti uz bilo koju metodu uzorkovanja koju revizor odabere, uključujući i moguću stratifikaciju. Više razdoblja tijekom jedne godine mogu se tretirati i kao zasebne populacije za koje se planiraju i odabiru različiti uzorci⁶⁰. Takav pristup nije opisan među predloženim metodama u poglavlju 6. jer je njegova primjena jednostavna uz upotrebu standardnih formula za različite metode uzorkovanja. U okviru tog pristupa jedini dodatni rad odnosi se na zbrajanje djelomičnih projiciranih pogrešaka na kraju godine.

Tijelo za reviziju trebalo bi u okviru pojedinog referentnog razdoblja upotrijebiti istu metodu uzorkovanja. Upotreba različitih metoda uzorkovanja u istom referentnom razdoblju ne preporučuje se jer bi to dovelo do složenijih formula za ekstrapolaciju pogreške u toj godini. Globalna preciznost može se izmjeriti pod uvjetom da je statističko uzorkovanje provedeno u istom referentnom razdoblju. Međutim, te složenije formule nisu obuhvaćene ovim dokumentom. Stoga bi tijelo za reviziju trebalo potražiti odgovarajući savjet stručnjaka za točan izračun projicirane učestalosti pogreške ako tijekom iste godine upotrebljavaju različite metode uzorkovanja.

Ako tijelo za reviziju odluči upotrijebiti plan uzorkovanja u tri ili četiri razdoblja, vidjeti Dodatak 2. u kojem su prikazane relevantne formule.

7.3.2 Dodatne napomene o uzorkovanju u više razdoblja

7.3.2.1 Prezentiranje

Prethodno predložene metodologije uzorkovanja u dva ili više razdoblja uvijek započinju s izračunom globalne veličine uzorka (za cijelu godinu) koji se zatim raspodjeljuje na nekoliko razdoblja.

⁶⁰ Na temelju toga će se, naravno, dobiti veći uzorci nego oni u okviru pristupa koji je opisan u poglavlju 6.

Na primjer, uzorkovanje po novčanoj jedinici u dva razdoblja započinje izračunom veličine uzorka

$$n = \left(\frac{z \times BV \times \sigma_{rw}}{TE - AE} \right)^2$$

i raspodjelom na dva razdoblja kroz

$$n_1 = \frac{BV_1}{BV} n$$

i

$$n_2 = \frac{BV_2}{BV} n$$

Izračun veličine uzorka i njegova raspodjela oslanjaju se na određene pretpostavke o parametrima populacije (izdatci, standardne devijacije itd.) koji će biti poznati tek nakon završetka sljedećeg razdoblja revizije.

Zbog toga, ako se pretpostavke znatno razlikuju od poznatih parametara populacije, na kraju sljedećeg polugodišta može biti potrebno ponovno izračunati veličinu uzorka. Stoga se predlaže da se veličina uzorka za drugo polugodište ponovno izračuna s pomoću formule

$$n_2 = \frac{(z \times BV_2 \times \sigma_{r2})^2}{(TE - AE)^2 - z^2 \times \frac{BV_1^2}{n_1} \times s_{r1}^2}$$

Taj preporučeni pristup ne isključuje upotrebu drugih pristupa ponovnom izračunu veličine uzorka koji mogu biti dostatni za osiguranje potrebne preciznosti na kraju programske godine. Naime, predloženi je pristup razvijen kako bi se izbjegla potreba za ponovnim izračunom veličine uzorka za prvo razdoblje (već podvrgnut reviziji) te time izbjegla potreba za odabirom dodatnog uzorka za to razdoblje. Međutim, ako tijelo za reviziju to smatra poželjnom opcijom⁶¹, moguće je ponovno izračunati globalnu veličinu uzorka (nakon revizije uzorka iz prvog razdoblja) i proporcionalnu raspodjelu po razdoblju čime se korekcija dijeli između uzoraka iz prvog i drugog razdoblja.

⁶¹ Ova alternativna strategija može se upotrijebiti kao aritmetička sredina kako bi se izbjeglo da su korekcije veličine uzorka zbog izvorno netočnih predviđanja parametara populacije potpuno koncentrirane u posljednjem razdoblju revizije.

Mogući pristup kako bi se to postiglo naveden je u nastavku. Nakon revizije uzorka iz prvog razdoblja, globalna veličina uzorka ponovno se izračunava s pomoću formule

$$n' = \left(\frac{z \times BV \times \sigma_{rw}}{TE - AE} \right)^2$$

pri čemu je σ_{rw}^2 ponderirana aritmetička sredina učestalosti pogrešaka u svakom polugodištu, a ponder svakog polugodišta jednak je omjeru između knjigovodstvene vrijednosti polugodišta (BV_t) i knjigovodstvene vrijednosti cijele populacije (BV):

$$\sigma_w^2 = \frac{BV_1}{BV} s_{r1}^2 + \frac{BV_2}{BV} \sigma_{r2}^2$$

Treba napomenuti da bi se u tom izračunu varijanca s_{r1}^2 mogla dobiti već iz uzorka iz prvog polugodišta (već podvrgnut reviziji), dok je σ_{r2}^2 jednostavno procjena varijance učestalosti pogrešaka u drugom polugodištu na temelju, kao i obično, povijesnih podataka, preliminarnog uzorka ili stručne prosudbe revizora.

Isto tako, knjigovodstvena vrijednost populacije (BV) koja se upotrebljava u ovoj formuli može se razlikovati od one primijenjene u prvom razdoblju. Zapravo, ako se ovaj ponovni izračun provede na kraju drugog razdoblja, bit će točno poznati izdaci u oba polugodišta. U prvom je polugodištu bila poznata samo knjigovodstvena vrijednost prvog razdoblja, dok se knjigovodstvena vrijednost drugog polugodišta temeljila na predviđanju revizora.

Nakon ponovnog izračuna veličine uzorka za cijelu godinu, mora ga se preraspodijeliti na oba polugodišta primjenom uobičajenog pristupa

$$n'_1 = \frac{BV_1}{BV} n'$$

i

$$n'_2 = \frac{BV_2}{BV} n'$$

Ta se raspodjela može razlikovati od izvorne zato jer je BV_2 sada poznat i nije samo predviđanje.

Konačno se odabire uzorak veličine n'_2 iz izdataka drugog razdoblja te se nad njim provodi revizija. Isto tako, ako je novi ponovno izračunani uzorak n'_1 veći od izvorno planiranog n_1 , potrebno je iz izdataka prvog polugodišta odabrati dodatni uzorak veličine $n'_1 - n_1$, te nad njim provesti reviziju. Taj će se dodatni uzorak pridružiti izvorno odabranom uzorku prvog razdoblja te će se upotrijebiti za projekciju primjenom opće metodologije predložene u odjeljku 7.2.2.

7.3.2.2 Primjer

Tijelo za reviziju odlučilo je razdijeliti obujam revizijskog rada u dva razdoblja kako bi unaprijed obavilo dio rada koji je obično usredotočen na kraj revizijske godine. Na kraju prvog polugodišta tijelo za reviziju promatralo je populaciju podijeljenu u dvije skupine koje odgovaraju dvama polugodištima. Na kraju prvog polugodišta karakteristike su populacije sljedeće:

Prijavljeni izdatci na kraju prvog polugodišta	1 827 930 259 EUR
Veličina populacije (operacije – prvo polugodište)	2 344

Tijelo za reviziju na temelju prethodnog iskustva zna da su sve operacije obuhvaćene programima na kraju referentnog razdoblja aktivne već u populaciji prvog polugodišta. Osim toga, očekuje se da će prijavljeni izdatci na kraju prvog polugodišta predstavljati oko 35 % ukupnih prijavljenih troškova na kraju referentnog razdoblja. U sljedećoj je tablici prikazan sažetak populacije na temelju tih pretpostavki:

Prijavljeni izdatci (DE) na kraju prvog polugodišta	1 827 930 259 EUR
Prijavljeni izdatci (DE) na kraju drugog polugodišta (predviđeni) 1 827 930 259 EUR / 0,35 – 1 827 930 259 EUR) = 3 394 727 624 EUR)	3 394 727 624 EUR
Ukupni predviđeni izdatci u godini	5 222 657 883 EUR
Veličina populacije (operacije – prvo polugodište)	2 344
Veličina populacije (operacije – drugo polugodište, predviđene)	2 344

Tijelo za reviziju odlučilo je slijediti plan standardnog uzorkovanja po novčanoj jedinici podjelom prijavljenih izdataka prema polugodištu u kojem su prijavljeni. U prvom razdoblju revizije globalna veličina uzorka (za skup od dva polugodišta) izračunava se kako slijedi:

$$n = \left(\frac{z \times BV \times \sigma_{rw}}{TE - AE} \right)^2$$

pri čemu je σ_{rw}^2 ponderirani prosjek učestalosti pogrešaka u svakom polugodištu, a ponder svakog polugodišta jednak je omjeru između knjigovodstvene vrijednosti sloja (BV_t) i knjigovodstvene vrijednosti cijele populacije (BV):

$$\sigma_{rw}^2 = \frac{BV_1}{BV} \sigma_{r1}^2 + \frac{BV_2}{BV} \sigma_{r2}^2$$

a σ_{rt}^2 je varijanca učestalosti pogrešaka u svakom polugodištu. Varijanca učestalosti pogrešaka izračunava se za svako polugodište kao

$$\sigma_{rt}^2 = \frac{1}{n_t^p - 1} \sum_{i=1}^{n_t^p} (r_{ti} - \bar{r}_t)^2, t = 1, 2, \dots, T$$

S obzirom na to da su te varijance nepoznate, tijelo za reviziju odlučilo je uzeti preliminarni uzorak od 20 operacija na kraju prvog polugodišta tekuće godine. Standardna devijacija učestalosti pogrešaka tog preliminarnog uzorka u prvom polugodištu iznosi 0,12. Na temelju stručne prosudbe i znajući da su izdatci u drugom polugodištu obično veći nego u prvom, tijelo za reviziju preliminarno je procijenilo da će standardna devijacija učestalosti pogrešaka u drugom polugodištu biti 110 % veća nego u prvom, odnosno 0,25. Ponderirani prosjek varijanci učestalosti pogrešaka stoga iznosi:

$$\begin{aligned} \sigma_{rw}^2 &= \frac{1,827,930,259}{1,827,930,259 + 3,394,727,624} \times 0.12^2 \\ &+ \frac{3,394,727,624}{1,827,930,259 + 3,394,727,624} \times 0.25^2 = 0.0457 \end{aligned}$$

U prvom polugodištu, s obzirom na funkcioniranje sustava upravljanja i kontrole, tijelo za reviziju smatra da je primjerena razina pouzdanosti od oko 60 %. Globalna veličina uzorka za cijelu godinu iznosi:

$$n = \left(\frac{0.842 \times (1,827,930,259 + 3,394,727,624) \times \sqrt{0.0457}}{104,453,158 - 20,890,632} \right)^2 \approx 127$$

pri čemu z iznosi 0,842 (koeficijent koji odgovara razini pouzdanosti od 60 %), a TE , prihvatljiva pogreška, iznosi 2 % (najveća razina značajnosti utvrđena Uredbom) knjigovodstvene vrijednosti. Ukupna knjigovodstvena vrijednost sastoji se od stvarne knjigovodstvene vrijednosti na kraju prvog polugodišta te predviđene knjigovodstvene vrijednosti za drugo polugodište 3 394 727 624 EUR, što znači da prihvatljiva pogreška iznosi 2 % x 5 222 657 883 EUR = 104,453,158 EUR. U prošlogodišnjoj reviziji projicirana je učestalost pogreške od 0,4 %. U skladu s time AE , očekivana pogreška iznosi 0,4 % x 5 222 657 883 EUR = 20 890 632 EUR.

Raspodjela uzorka po polugodištima je kako slijedi:

$$n_1 = \frac{BV_1}{BV_1 + BV_2} = \frac{1,827,930,259}{1,827,930,259 + 3,394,727,624} \times 127 \approx 45$$

i

$$n_2 = n - n_1 = 82$$

Na kraju drugog polugodišta raspoloživo je više informacija, i to: točno su poznati ukupni izdatci aktivnih operacija u drugom polugodištu, varijanca učestalosti pogrešaka u uzorku s_{r1} izračunana iz uzorka prvog polugodišta već je dostupna, a standardna devijacija učestalosti pogrešaka za drugo polugodište σ_{r2} može se točnije procijeniti na temelju preliminarnog uzorka stvarnih podataka.

Tijelo za reviziju shvaća da je u pretpostavkama s kraja prvog polugodišta o ukupnim izdancima od 3 394 727 624 EUR precijenjen stvarni iznos od 2 961 930 008. Još su dva parametra za koja bi trebalo primijeniti ažurirane vrijednosti.

Prvo, procjena standardne devijacije učestalosti pogrešaka na temelju uzorka od 45 operacija iz prvog polugodišta iznosi 0,085. Ta bi se nova vrijednost sada trebala upotrijebiti za ponovnu procjenu planirane veličine uzorka. Nadalje, na preliminarnom uzorku od 20 operacija populacija drugog polugodišta dobivena je preliminarna procjena standardne devijacije učestalosti pogrešaka od 0,32, daleko od početne vrijednosti od 0,25. Ažurirani iznosi standardne devijacije učestalosti pogrešaka za oba polugodišta daleko su od početnih procjena. Kao posljedica toga, trebalo bi ažurirati uzorak za drugo polugodište.

Parametar	Prognoza u prvom polugodištu	Kraj drugog polugodišta
Standardna devijacija učestalosti pogrešaka u prvom polugodištu	0,12	0,085
Standardna devijacija učestalosti pogrešaka u drugom polugodištu	0,25	0,32
Ukupni izdatci u drugom polugodištu	3 394 727 624 EUR	2 961 930 008 EUR

Standardni pristup za ponovni izračun veličine uzorka (usp. odjeljak 6.3.3.7.) bio bi ponovno izračunati veličinu uzorka za drugo polugodište na temelju ažuriranih parametara populacije. Unatoč tome, tijelo za reviziju odlučuje slijediti alternativni pristup koji se temelji na ponovnom izračunu globalne veličine uzorka i njegovoj preraspodjeli između dva polugodišta. Ponovno izračunana globalna veličina uzorka je

$$n' = \left(\frac{z \times BV \times \sigma_{rw}}{TE - AE} \right)^2,$$

pri čemu je σ_{rw}^2 bio prethodno definiran, ali se temelji na potpuno poznatim vrijednostima BV_1 , BV_2 i BV , varijanca s_{r1}^2 dobivena je iz uzorka prvog polugodišta

(već podvrgnut reviziji), a σ_{r2}^2 je jednostavno procjena varijance učestalosti pogrešaka u drugom polugodištu na temelju preliminarnog uzorka populacije drugog polugodišta:

$$\sigma_{rw}^2 = \frac{BV_1}{BV} s_{r1}^2 + \frac{BV_2}{BV} \sigma_{r2}^2.$$

Zato je

$$\sigma_{rw}^2 = \frac{1,827,930,259}{4,789,860,267} \times 0.085^2 + \frac{2,961,930,008}{4,789,860,267} 0.32^2 = 0.066,$$

i

$$n' = \left(\frac{0.842 \times 4,789,860,267 \times 0.2571}{95,797,205 - 19,159,441} \right)^2 \approx 183.$$

Nakon ponovnog izračuna veličine uzorka za cijelu godinu, mora ga se preraspodijeliti na oba polugodišta primjenom uobičajenog pristupa

$$n'_1 = \frac{1,827,930,259}{4,789,860,267} \times 183 \approx 70$$

i

$$n'_2 = 183 - 70 = 113$$

Ponovni izračun veličine uzorka podrazumijeva da se uzorak prvog polugodišta treba povećati za 25 operacija. Kako bi uzelo dodatni uzorak, tijelo za reviziju iz populacije prvog polugodišta uklanja prethodno uzorkovane operacije u iznosu od 1 209 191 248 EUR. Knjigovodstvena vrijednost ostatka populacije iznosi 618 739 011 EUR. Ponovno, kada tijelo za reviziju izračuna novu graničnu vrijednost (omjer knjigovodstvene vrijednosti ostatka populacije, 618 739 011 EUR u odnosu na veličinu uzorka, 25), proizlazi da dvije operacije imaju veću knjigovodstvenu vrijednost od nje. Knjigovodstvena vrijednost te dvije operacije iznosi 83 678 923 EUR. Nakon uklanjanja te dvije operacije tijelo za reviziju dobiva konačnu populaciju koja podliježe uzorkovanju primjenom uzorkovanja po novčanoj jedinici s intervalom uzorkovanja od:

$$SI'_{s1} = \frac{BV'_{s1}}{n'_{s1}} = \frac{618,739,011 - 83,678,923}{23} = 27,263,482.$$

U dvije operacije čija je knjigovodstvena vrijednost veća od granične vrijednosti nisu pronađene pogreške. Međutim, te jedinice uzorkovanja moraju se grupirati s onima koje su već uključene u sloj visoke vrijednosti početnog uzorka za prvo polugodište. Od 45 operacija odabranih u prvom polugodištu, 11 ih pripada sloju visoke vrijednosti. Ukupna pogreška tih operacija iznosi 19 240 855 EUR.

Datoteka koja sadržava preostale (2 344 minus 45 operacija već odabranih u prvom polugodištu minus 2 operacije čija je knjigovodstvena vrijednost veća od granične vrijednosti) operacije u populaciji nasumično se sortira i stvara se varijabla sa slijedom kumulativnih knjigovodstvenih vrijednosti. Uzorak od 23 operacije uzima se primjenom sustavnog postupka s vjerojatnošću proporcionalnom veličini.

Vrši se revizija vrijednosti 23 operacije. Zbroj učestalosti pogrešaka u cijelom uzorku neiscrpnog sloja od 57 operacija (34 u prvom polugodištu + 23 u drugom) je:

$$\sum_{i=1}^{57} \frac{E_{is1}}{BV_{is1}} = 0.8391.$$

Standardna devijacija učestalosti pogrešaka tog uzorka iznosi 0,059.

U pogledu rada povezanog s drugim polugodištem, najprije je potrebno odrediti jedinice populacije visoke vrijednosti (ako takve postoje) koje će pripadati sloju visoke vrijednosti na kojem će se provesti 100 %-tna revizija. Granična vrijednost za određivanje tog najvišeg sloja jednaka je omjeru između knjigovodstvene vrijednosti (BV_2) i planirane veličine uzorka (n_2). Sve stavke čija je knjigovodstvena vrijednost veća od te granične vrijednosti (ako je $BV_{i2} > BV_2/n_2$) pripast će sloju 100 %-tne revizije. U ovom je slučaju granična vrijednost jednaka 26 211 770 EUR. Šest je operacija čija je knjigovodstvena vrijednost veća od te granične vrijednosti. Ukupna knjigovodstvena vrijednost tih operacija iznosi 415 238 983 EUR.

Veličina uzorka koja se dodjeljuje neiscrpnom sloju n_{s2} izračunava se kao razlika između n_2 i broja jedinica uzorkovanja (npr. operacija) u iscrpnom sloju (n_{e2}), to jest 107 operacija (veličina uzorka 113 minus 6 operacija visoke vrijednosti). Revizor stoga odabire uzorak s pomoću intervala uzorkovanja:

$$SI_{s2} = \frac{BV_{s2}}{n_{s2}} = \frac{2,961,930,008 - 415,238,983}{107} = 23,800,851$$

Knjigovodstvena vrijednost u neiscrpnom sloju (BV_{s2}) jednostavno je razlika između ukupne knjigovodstvene vrijednosti i knjigovodstvene vrijednosti šest operacija koje pripadaju sloju visoke vrijednosti.

Od šest operacija čija je knjigovodstvena vrijednost veća od intervala uzorkovanja, četiri sadržavaju pogrešku. Ukupna pogreška otkrivena u ovom sloju iznosi 9 340 755 EUR.

Datoteka koja sadržava preostalih 2 338 operacija u populaciji drugog polugodišta nasumično se sortira i stvara se varijabla sa slijedom kumulativnih knjigovodstvenih

vrijednosti. Uzorak od 107 operacija uzima se primjenom sustavnog postupka s vjerojatnošću proporcionalnom veličini.

Vrši se revizija vrijednosti 107 operacija. Zbroj učestalosti pogrešaka za drugo polugodište je:

$$\sum_{i=1}^{107} \frac{E_{2i}}{BV_{2i}} = 0.2875.$$

Standardna devijacija učestalosti pogrešaka u uzorku neiscrpane populacije drugog polugodišta iznosi:

$$s_{rs2} = \sqrt{\frac{1}{107-1} \sum_{i=1}^{107} (r_{is2} - \bar{r}_{s2})^2} = 0.129$$

pri čemu je \bar{r}_{s2} jednako prosjeku učestalosti pogrešaka u uzorku neiscrpane skupine drugog polugodišta.

Projekcija pogrešaka na populaciju radi se različito za jedinice u iscrpnim slojevima i za stavke u neiscrpnim slojevima.

U iscrpnim slojevima, to jest slojevima koji sadržavaju jedinice uzorkovanja čija je knjigovodstvena vrijednost veća od granične vrijednosti $BV_{ti} > \frac{BV_t}{n_t}$, projicirana pogreška jednostavno je zbroj pogrešaka pronađenih u stavkama koje pripadaju tim slojevima:

$$EE_e = \sum_{i=1}^{n_1} E_{1i} + \sum_{i=1}^{n_2} E_{2i} = 19,240,855 + 9,340,755 = 28,581,610$$

U praksi:

1. za svako polugodište t identificiraju se jedinice koje pripadaju iscrpnoj skupini i zbrajaju se njihove pogreške;
2. prethodni rezultati zbrajaju se za oba polugodišta.

U neiscrpnj skupini, tj. sloju koji sadržava jedinice uzorkovanja čija je knjigovodstvena vrijednost manja od ili jednaka graničnoj vrijednosti $BV_{ti} \leq \frac{BV_t}{n_t}$, projicirana pogreška je

$$\begin{aligned}
EE_s &= \frac{BV_{s1}}{n_{s1}} \times \sum_{i=1}^{n_{s1}} \frac{E_{1i}}{BV_{1i}} + \frac{BV_{s2}}{n_{s2}} \times \sum_{i=1}^{n_{s2}} \frac{E_{2i}}{BV_{2i}} \\
&= \frac{1,827,930,259 - 891,767,519 - 83,678,923}{57} \times 0.8391 \\
&\quad + \frac{2,546,691,025}{107} \times 0.2875 = 19,392,204
\end{aligned}$$

Za izračun te projicirane pogreške:

1. u svakom polugodištu t za svaku jedinicu u uzorku računa se učestalost pogreške, tj. omjer između pogreške i odgovarajućeg izdatka ; $\frac{E_{ti}}{BV_{ti}}$
2. u svakom polugodištu t zbrajaju se te učestalosti pogreške za sve jedinice u uzorku;
3. u svakom polugodištu t prethodni rezultat množi se s ukupnim izdancima u populaciji neiscrpnne skupine (BV_{st}); ti će izdanci biti jednaki i ukupnim izdancima polugodišta minus izdanci za stavke koje pripadaju iscrpnoj skupini;
4. u svakom polugodištu t prethodni rezultat dijeli se s veličinom uzorka u neiscrpnnoj skupini (n_{st});
5. prethodni rezultati zbrajaju se za oba polugodišta.

Projicirana pogreška na razini populacije jednostavno je zbroj tih dviju komponentata:

$$EE = EE_e + EE_s = 28,581,610 + 19,392,204 = 47,973,814$$

što odgovara projiciranoj učestalosti pogreške od 1,0 %.

Preciznost je mjera nesigurnosti povezana s projekcijom. Preciznost je izražena formulom:

$$\begin{aligned}
SE &= z \times \sqrt{\frac{BV_{s1}^2}{n_{s1}} \times s_{rs1}^2 + \frac{BV_{s2}^2}{n_{s2}} \times s_{rs2}^2} \\
&= 0.842 \\
&\times \sqrt{\frac{(1,827,930,259 - 891,767,519 - 83,678,923)^2}{57} \times 0.059^2 + \frac{2,546,691,025^2}{107} \times 0.129^2} \\
&= 27,323,507
\end{aligned}$$

pri čemu je s_{rst} standardna devijacija već izračunanih učestalosti pogrešaka.

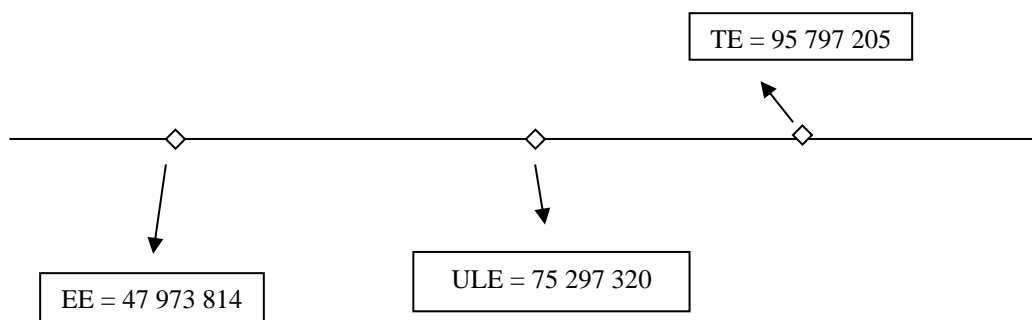
Pogreška uzorkovanja računa se samo za neiscrpnne slojeve jer u iscrpnim skupinama nema pogreške uzorkovanja.

Kako bi se donio zaključak o značajnosti pogrešaka, trebalo bi izračunati gornju granicu pogreške (ULE). Ta je gornja granica jednaka zbroju projicirane pogreške EE i preciznosti projekcije

$$ULE = EE + SE = 47,973,814 + 27,323,507 = 75,297,320$$

Nakon toga bi i projiciranu pogrešku i gornju granicu trebalo usporediti s najvećom prihvatljivom pogreškom kako bi se donijeli zaključci revizije.

U ovom su slučaju i projicirana pogreška i gornja granica pogreške manje od najveće prihvatljive pogreške. To znači da bi revizor zaključio da postoje dokazi za tvrdnju da su pogreške u populaciji ispod praga značajnosti:



7.4 Promjena metode uzorkovanja tijekom programskog razdoblja

Ako tijelo za reviziju smatra da metoda uzorkovanja koja je izvorno odabrana nije najprimjerenija, može odlučiti promijeniti metodu. Međutim, o toj bi promjeni trebalo izvijestiti Komisiju u okviru godišnjeg izvješća o kontroli ili revidirane strategije revizije.

7.5 Učestalosti pogrešaka

Formule i metodologija iz poglavlja 6. za izračun projicirane pogreške i odgovarajuće preciznosti namijenjene su za pogreške u smislu novčanih jedinica, tj. razlike između knjigovodstvene vrijednosti u populaciji (prijavljenih izdataka) i točne knjigovodstvene vrijednosti / knjigovodstvene vrijednosti nad kojom je izvršena revizija. Ipak, uobičajena je praksa da se rezultati prikazuju u obliku učestalosti pogrešaka zbog toga što se one mogu intuitivno tumačiti. Pretvaranje pogrešaka u učestalosti pogrešaka jednostavno je i zajedničko svim metodama uzorkovanja.

Projicirana učestalost pogreške jednostavno je jednaka projiciranoj pogrešci podijeljenoj s knjigovodstvenom vrijednošću u populaciji.

$$EER = \frac{EE}{BV}$$

Slično tome, preciznost za procjenu učestalosti pogreške jednaka je preciznosti projicirane pogreške podijeljenoj s knjigovodstvenom vrijednošću

$$SER = \frac{SE}{BV}$$

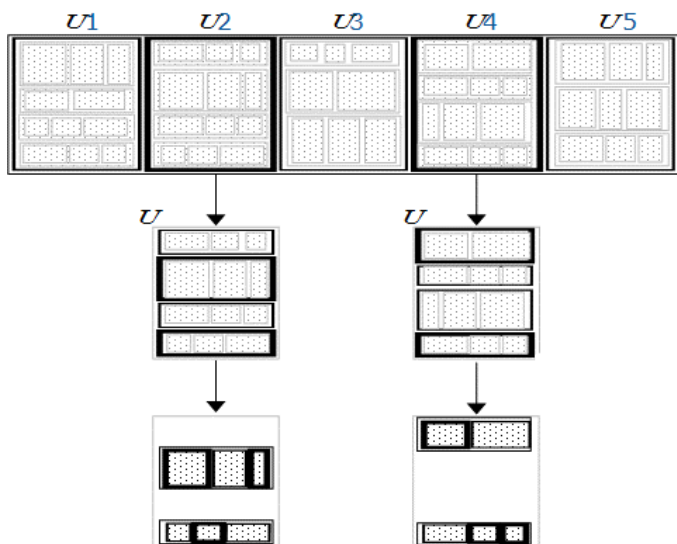
7.6 Uzorkovanje u dvije faze (poduzorkovanje)

7.6.1 Uvod

Općenito, svi izdatci prijavljeni Komisiji za sve odabrane operacije u uzorku trebali bi proći reviziju. Ipak, kad god odabrane operacije uključuju velik broj zahtjeva za plaćanje ili računa, tijelo za reviziju može primijeniti uzorkovanje u dvije faze odabirom zahtjeva / računa upotrebom istih načela koja se primjenjuju za odabir operacija⁶². Time se otvara mogućnost znatnog smanjenja radnog opterećenja revizije uz zadržavanje kontrole pouzdanosti zaključaka. Kada se slijedi taj pristup, metodologiju uzorkovanja trebalo bi bilježiti u izvješću o reviziji ili radnim dokumentima. Važno je naglasiti da se revizija provodi samo nad izdatcima sekundarnih jedinica odabranih za poduzorak; to znači da su u godišnjem izvješću o kontroli izdatci podvrgnuti reviziji samo oni odabrani za uzorak, a ne ukupni izdatci odabrane operacije.

Na sljedećoj je slici prikazan postupak odabira na temelju plana uzorkovanja u dvije faze. Prva faza predstavlja odabir operacija, a druga odabir stavki izdataka unutar svake uzorkovane operacije.

⁶² Operacija u teoriji može biti podvrgnuta poduzorkovanju bez obzira na broj zahtjeva/računa. Naravno, kad god se određivanjem veličine poduzorka dobije broj blizak veličini populacije (operacije), strategija poduzorkovanja neće rezultirati znatnim smanjenjem revizijskog rada. Stoga je prag iznad kojeg se predlaže upotreba poduzorkovanja na razini operacije samo rezultat subjektivne procjene tijela za reviziju u pogledu dobitka (smanjenja revizijskog rada) koji ta strategija može donijeti.



Slika 7. Prikaz uzorkovanja u dvije faze

U tom se slučaju u okviru svake operacije mora izračunati primjerena veličina uzorka. Vrlo jednostavan pristup određivanju veličine poduzorka jest upotrijebiti iste formule za određivanje veličine uzorka koje su predložene za glavni uzorak u okviru nekoliko planova uzorkovanja i na temelju parametara kompatibilnih s očekivanim karakteristikama operacije. Pri tome bi trebalo prepoznati da je referentna populacija sada operacija u okviru koje se odabire poduzorak i da parametri populacije koji se upotrebljavaju za utvrđivanje veličine poduzorka trebaju, kad god je to moguće, odražavati karakteristike odgovarajuće operacije. Neovisno o metodologiji koja se upotrebljava za određivanje veličine uzorka, temeljno je načelo da se nikada ne upotrebljava veličina uzorka manja od 30 promatranja (tj. računa ili zahtjeva korisnika za plaćanje).

Tijelo za reviziju može odabrati upotrebu bilo koje metode statističkog uzorkovanja za odabir zahtjeva/računa u okviru operacija. Naime, metoda uzorkovanja koja se upotrebljava na razini poduzorka ne mora biti jednaka onoj upotrijebljenoj za glavni uzorak. Na primjer, moguće je odabrati uzorak operacija na temelju uzorkovanja po novčanoj jedinici, a poduzorak računa u okviru jedne operacije na temelju jednostavnog nasumičnog uzorkovanja. Stoga se na toj razini poduzorka može primijeniti cijeli niz metoda uzorkovanja (uključujući stratifikaciju zahtjeva/računa po razini izdataka, odabir na temelju vjerojatnosti proporcionalne veličini kao kod uzorkovanja po novčanoj jedinici ili odabir na temelju jednake vjerojatnosti). Međutim, strategija poduzorkovanja (uzorkovanja unutar primarne jedinice) trebala bi uvijek biti statistička (osim ako uzorkovanje primarnih jedinica već nije statističko). Odabir između dvaju mogućih metoda obavlja se pod istim uvjetima primjenjivosti koji su predloženi u

odjeljku 5.2. Na primjer, ako se unutar operacije očekuje velika varijabilnost izdataka među poduzorkovanim stavkama izdataka te se očekuje pozitivna korelacija između pogrešaka i izdataka, tada može biti preporučljiv odabir stavki izdataka na temelju uzorkovanja po novčanoj jedinici. Osim toga, kod upotrebe jednostavnog nasumičnog uzorkovanja može se dogoditi da unutar operacije postoji nekoliko jedinica koje se ističu zbog visoke razine izdataka. U tom se slučaju posebno preporučuje upotreba stratificiranog jednostavnog nasumičnog uzorkovanja stvaranjem sloja za stavke visoke vrijednosti (obično podliježu iscrpnom promatranju).

Unatoč razmatranjima u pogledu odabira najprimjerenijeg plana uzorkovanja, trebalo bi prepoznati da je u brojnim situacijama (uglavnom zbog operativnih ograničenja) najlakši način za odabir uzorka druge faze (zahtjevi ili računi) upotreba jednostavnog nasumičnog uzorkovanja. To se događa jer tijelo za reviziju u brojnim slučajevima želi provesti odabir stavki izdataka na licu mjesta (u trenutku revizije) budući da je teže provesti naprednije planove uzorkovanja (uglavnom ako se odabir temelji na jednakoj vjerojatnosti).

Nakon što je poduzorak odabran i podvrgnut reviziji, otkrivene se pogreške moraju projicirati na odgovarajuću operaciju primjenom metode projekcije kompatibilne s odabranim planom uzorkovanja. Na primjer, ako su stavke izdataka odabrane s jednakom vjerojatnošću, tada se pogreška može projicirati na operaciju upotrebom procjene aritmetičke sredine po jedinici ili procjene omjera. Treba napomenuti da pogreške pronađene u poduzorcima NE bi trebale biti tretirane na bilo koji drugi način (npr. tretirane kao sustavne osim ako su stvarno sustavne prirode, tj. otkrivena pogreška je sustavna unutar cijele populacije revizije, a tijelo za reviziju ju može u potpunosti odrediti).

Konačno, nakon što su pogreške projicirane za svaku operaciju u uzorku koji je poduzorkovan, projekcija za populaciju izvodi se slijedeći uobičajeni postupak (kao da su promatrani ukupni izdatci operacije). Na primjer, zamislimo da operacija u uzorku ima izdatke u iznosu 2 500 000 EUR i 400 računa. Odlučujemo odabrati uzorak od 40 računa na temelju jednake vjerojatnosti bez stratifikacije te odlučujemo primijeniti procjenu omjera. Zamislimo da ukupni izdatci podvrgnuti reviziji iznose 290 000 EUR, a ukupna otkrivena pogreška 9 280 EUR. Procijenjena učestalost pogreške operacije je $3,2 \% = (9\ 280\ \text{EUR} / 290\ 000\ \text{EUR})$, a projicirana pogreška operacije je $80\ 000\ \text{EUR} = 3,2 \% * 2\ 500\ 000\ \text{EUR}$.

Treba napomenuti da se u odjeljku 6.5.3. navode dodatne napomene o uzorkovanju u dvije i tri faze u kontekstu programa ETS-a.

7.6.2 Veličina uzorka

Postoje formalni načini za izračun veličine uzorka u svakoj fazi istodobno primjenom formula uzorkovanja u više faza. Tijela za reviziju koja su sposobna razviti takve metode slobodna su to i učiniti.

Međutim, kako je već objašnjeno, predloženi jednostavni pristup može se izvesti izračunom veličine uzorka u dvije neovisne faze:

- prva faza: veličina uzorka na razini operacija izračunava se primjenom uobičajenih odgovarajućih formula i parametara (trebala bi uvijek biti veća od ili jednaka 30),
- druga faza: za svaku operaciju koja podliježe poduzorkovanju veličina uzorka opet se izračunava primjenom uobičajenih formula (koje odgovaraju vrsti odabira primijenjenoj u drugoj fazi). Parametri bi trebali biti kompatibilni s onima primijenjenima u prvoj fazi, iako se neke može prilagoditi kako bi odražavali realnost referentne operacije (na primjer, ako postoje povijesni podatci o razini varijance pogrešaka u okviru operacije, trebalo bi upotrijebiti tu varijancu umjesto varijance pogrešaka upotrijebljene za izračun veličine uzorka u prvoj fazi). U toj bi fazi veličina uzorka isto tako trebala biti veća od ili jednaka 30.

Ako se odabir u drugoj fazi temelji na jednakoj vjerojatnosti, veličina uzorka određuje se kao

$$n_i = \left(\frac{N_i \times z \times \sigma_{ei}}{TE_i - AE_i} \right)^2$$

pri čemu indeks i predstavlja operaciju, N_i je veličina operacije, σ_{ei} je standardna devijacija pogrešaka na razini operacije TE_i , a AE_i prihvatljiva i očekivana pogreška na razini operacije. Treba napomenuti da bi veličinu uzorka trebalo prilagoditi razini operacije te da se standardna devijacija pogrešaka i očekivana pogreška isto tako mogu prilagoditi na temelju povijesnih podataka i stručne prosudbe ako postoje podatci ili očekivanja koja bi upućivala na prilagodbu tih parametara realnosti operacije.

Ako se odabir u drugoj fazi temelji na uzorkovanju po novčanoj jedinici, veličina uzorka određuje se kao

$$n_i = \left(\frac{z \times BV_i \times \sigma_{ri}}{TE_i - AE_i} \right)^2$$

pri čemu indeks i predstavlja operaciju, BV_i su izdatci operacije, σ_{ri} je standardna devijacija učestalosti pogrešaka na razini operacije TE_i , a AE_i prihvatljiva i očekivana pogreška na razini operacije. Opet bi knjigovodstvenu vrijednost trebalo prilagoditi

razini operacije, dok se standardna devijacija učestalosti pogrešaka i očekivana pogreška isto tako mogu prilagoditi na temelju povijesnih podataka i stručne prosudbe.

7.6.3 Projekcija

Kao i kod izračuna veličine uzorka, projekcija se isto tako izvodi u dvije faze. Prvo se poduzorci unutar operacija upotrebljavaju za projekciju pogrešaka tih operacija. Nakon što su projicirane (procijenjene) pogreške operacija, njih se tretira kao „stvarne” pogreške operacija te postaju dio uobičajenog postupka ekstrapolacije na temelju glavnog uzorka.

Sažeto:

- za svaku operaciju koja podliježe poduzorkovanju, njezina pogreška (ili učestalost pogrešaka) procjenjuje se s pomoću uzorka sekundarnih jedinica,
- nakon što su procijenjene pogreške za sve operacije, uzorak operacija upotrebljava se za projekciju ukupne pogreške populacije,
- u oba bi se slučaja projekcija trebala temeljiti na formulama koje odgovaraju planovima uzorkovanja koji su upotrijebljeni za odabir jedinica.

Na primjer, jedna tipična strategija bit će odabrati operacije na temelju uzorkovanja po novčanoj jedinici te poduzorke stavki izdataka na temelju jednake vjerojatnosti. U tom je slučaju projekcija pogrešaka:

Razina poduzorka

Procjena aritmetičke sredine po jedinici

$$EE_{1i} = N_i \times \frac{\sum_{j=1}^{n_i} E_{ij}}{n_i}.$$

ili

Procjena omjera

$$EE_{2i} = BV_i \times \frac{\sum_{j=1}^{n_i} E_{ij}}{\sum_{j=1}^{n_i} BV_{ij}}$$

pri čemu svi parametri imaju uobičajeno značenje, i predstavlja operaciju, a j dokument u okviru operacije.

Razina glavnog uzorka

Projekcija se izvodi primjenom uobičajenih formula uzorkovanja po novčanoj jedinici. Jedina razlika u pogledu standardnog uzorkovanja po novčanoj jedinici jest to da će se neke od pogrešaka E_i temeljiti na potpunom promatranju operacija, dok će se druge projicirati na temelju poduzorka stavki izdataka. U ovoj se fazi ta činjenica zanemaruje jer će se sve pogreške tretirati kao da su „stvarne” pogreške operacija, bez obzira na to promatraju li se u cijelosti ili su dobivene poduzorkovanjem.

$$EE_e = \sum_{i=1}^{n_e} E_i$$
$$EE_s = \frac{BV_s}{n_s} \sum_{i=1}^{n_s} \frac{E_i}{BV_i}$$

7.6.4 Preciznost

Preciznost se izračunava kao i obično, tj. primjenom formula u skladu s planom uzorkovanja upotrijebljenim za prvu fazu uzorkovanja te zanemarivanjem poduzorkovanja. Pogreške operacije unose se u formule preciznosti unatoč njihovoj prirodi (bilo kao stvarne kada podliježu cjelovitoj reviziji ili kao procijenjene kada podliježu poduzorkovanju).

7.6.5 Primjer

Pretpostavimo da se populacija sastoji od izdataka prijavljenih Komisiji u određenoj godini. Revizijama sustava koje je provelo tijelo za reviziju dobivena je niska razina sigurnosti. Stoga bi uzorkovanje programa trebalo izvoditi s razinom pouzdanosti od 90 %. Ovaj program karakteriziraju operacije koje uključuju velik broj pratećih stavki izdataka. Tijelo za reviziju razmatra mogućnost revizije te populacije poduzorkovanjem, odnosno revizijom samo ograničenog broja zahtjeva za plaćanje u svakoj operaciji koja pripada uzorku. Nadalje, zbog očekivane varijabilnosti pogrešaka u populaciji tijelo za reviziju odlučuje odabrati operacije u prvoj fazi upotrebom vjerojatnosti proporcionalne veličini (uzorkovanje po novčanoj jedinici).

Glavne karakteristike populacije sažete su u sljedećoj tablici:

Veličina populacije (broj operacija)	3 852
Knjigovodstvena vrijednost (zbroy izdataka u referentnom razdoblju)	4 199 882 024 EUR

Veličina uzorka izračunava se kako slijedi:

$$n = \left(\frac{z \times BV \times \sigma_r}{TE - AE} \right)^2$$

pri čemu je σ_r standardna devijacija učestalosti pogrešaka iz uzorka po novčanoj jedinici. Kako bi procijenilo tu standardnu devijaciju, tijelo za reviziju odlučilo je upotrijebiti standardnu devijaciju iz prethodne godine. Uzorak iz prethodne godine sadržavao je 50 operacija, od kojih je pet imalo knjigovodstvenu vrijednost veću od intervala uzorkovanja.

Na temelju tog preliminarnog uzorka standardna devijacija učestalosti pogrešaka, σ_r , iznosi 0,087.

S obzirom na tu procjenu standardne devijacije učestalosti pogrešaka, najveću prihvatljivu pogrešku i očekivanu pogrešku, ispunjeni su uvjeti za izračun veličine uzorka. Pod pretpostavkom da je prihvatljiva pogreška 2 % ukupne knjigovodstvene vrijednosti, 2 % x 4 199 882 024 = 83 997 640 (razina značajnosti utvrđena Uredbom), a očekivana učestalost pogreške 0,4 %, 0,4 % x 4 199 882 024 = 16 799 528 (što odgovara snažnom uvjerenju tijela za reviziju koje se temelji na prošlogodišnjim informacijama kao i na rezultatima izvješća o procjeni sustava upravljanja i kontrole),

$$n = \left(\frac{1.645 \times 4,199,882,024 \times 0.085}{83,997,640 - 16,799,528} \right)^2 \approx 77$$

Najprije je potrebno odrediti jedinice populacije visoke vrijednosti (ako takve postoje) koje će pripadati sloju visoke vrijednosti na kojem će se provesti 100 %-tna revizija. Granična vrijednost za određivanje tog najvišeg sloja jednaka je omjeru između knjigovodstvene vrijednosti (BV) i planirane veličine uzorka (n). Sve stavke čija je knjigovodstvena vrijednost veća od te granične vrijednosti (ako je $BV_i > BV/n$) pripast će sloju 100 %-tne revizije. U ovom je slučaju granična vrijednost jednaka $4\,199\,882\,024\text{ EUR} / 77 = 54\,593\,922\text{ EUR}$.

Tijelo za reviziju u zasebni je sloj smjestilo sve operacije čija je knjigovodstvena vrijednost veća od 54 593 922, odnosno osam operacija ukupne vrijednosti 786 837 081 EUR. Kako je prethodno navedeno, ovaj se program sastoji od velikog

broja zahtjeva za plaćanje niske knjigovodstvene vrijednosti po operaciji. Na primjer, tih se osam operacija odnosi na više od 14 000 zahtjeva za plaćanje. Stoga tijelo za reviziju odlučuje uzeti uzorak zahtjeva za plaćanje iz svake od tih osam operacija. Taj postupak uključuje određivanje veličine uzorka na razini operacije. Primjenom jednake vjerojatnosti veličina uzorka na razini operacije određuje se kao:

$$n_i = \left(\frac{N_i \times z \times \sigma_{ei}}{TE_i - AE_i} \right)^2$$

pri čemu indeks i predstavlja operaciju, N_i je veličina operacije, σ_{ei} je standardna devijacija pogrešaka na razini operacije TE_i , a AE_i prihvatljiva i očekivana pogreška na razini operacije. Treba napomenuti da bi veličinu uzorka trebalo prilagoditi razini operacije te da se standardna devijacija pogrešaka i očekivana pogreška isto tako mogu prilagoditi na temelju povijesnih podataka i stručne prosudbe ako postoje podatci ili očekivanja koja bi upućivala na prilagodbu tih parametara realnosti operacije.

Prethodne informacije i iskustvo na temelju revizija u prethodnim godinama upućuju na standardnu devijaciju pogrešaka od oko 8 800 EUR. Upotrebom iste razine pouzdanosti i očekivane učestalosti pogrešaka kao na razini populacije, 90 % odnosno 0,4 %, tijelo za reviziju može izračunati, na primjer, veličinu uzorka za operaciju pod šifrom 243:

$$n_i = \left(\frac{629 \times 1.645 \times 8,800}{1,802,856 - 360,571} \right)^2 \approx 40,$$

pri čemu se uzorak uzima na temelju jednake vjerojatnosti (jednostavno nasumično uzorkovanje). Budući da su uvjeti iz odjeljka 6.1.1.3. ispunjeni, procjena omjera odabire se kao pristup projekciji. U sljedećoj su tablici sažeti rezultati:

Šifra operacije	Knjigovodstvena vrijednost	Broj zahtjeva za plaćanje	Izdatci podvrgnuti reviziji	Količina pogreške u uzorkovanim zahtjevima za plaćanje	Projicirana pogreška (procjena omjera)
243	90 142 818 EUR	629	7 829 EUR	845 EUR	9 729 299 EUR
6324	89 027 451 EUR	1239	1 409 EUR	76 EUR	4 802 048 EUR
734	79 908 909 EUR	729	56 729 EUR	1 991 EUR	2 804 538 EUR
451	79 271 094 EUR	769	48 392 EUR	3 080 EUR	5 045 358 EUR
95	89 771 154 EUR	2839	3 078 EUR	81 EUR	2 362 399 EUR
9458	100 525 834 EUR	4818	67 128 EUR	419 EUR	627 463 EUR

	R				
849	165 336 715 EU R	1972	12 345 EUR	1 220 EU R	16 339 473 EUR
872	92 853 106 EUR	1256	29 735 EUR	1 544 EU R	4 821 429 EUR
Ukupno	786 837 081 EU R	14251	226 645 EUR	9 256 EU R	46 532 007 EUR

Projicirana pogreška za taj sloj 100 %-tne revizije iznosi 46 532 007 EUR.

Interval uzorkovanja za preostalu populaciju jednak je knjigovodstvenoj vrijednosti u neiscrpnom sloju (BV_s) (razlika između ukupne knjigovodstvene vrijednosti i knjigovodstvene vrijednosti osam operacija obuhvaćenih najvišim slojem) podijeljenoj s brojem operacija koje se odabiru (77 minus 8 operacija u najvišem sloju).

$$\text{Sampling interval} = \frac{BV_s}{n_s} = \frac{4,199,882,024 - 786,837,081}{69} = 49,464,419$$

Uzorak se odabire s popisa operacija nasumičnog redoslijeda, pri čemu se odabire svaka stavka koja sadržava 49 464 419. novčanu jedinicu.

Datoteka koja sadržava preostale 3 844 operacije (3 852 – 8 operacija visoke vrijednosti) u populaciji nasumično se sortira i stvara se varijabla sa slijedom kumulativnih knjigovodstvenih vrijednosti. Uzorak od 69 operacija (77 minus 8 operacija velike vrijednosti) odabire se s pomoću algoritma sustavnog odabira kao što je opisan u odjeljku 6.3.1.3. Tijelo za reviziju određuje veličinu uzorka zahtjeva za plaćanje koje treba podvrgnuti reviziji u svakoj odabranoj operaciji na isti način kao i prije.

U sljedećoj su tablici sažeti rezultati revizije 69 operacija odabranih u prvoj fazi:

Knjigovodstvena vrijednost	Broj zahtjeva za plaćanje	Izdaci podvrgnuti reviziji	Količina pogreške u uzorkovanim zahtjevima za plaćanje	Projicirana pogreška	Učestalost pogreške
901 818 EUR	689	616 908 EU R	58 889 EUR	86 086 EU R	0,0955
89 251 EUR	1989	59 377 EUR	4 784 EUR	7 191 EU R	0,0806
799 909 EUR	799	308 287 EU R	17 505 EUR	45 421 EU R	0,0568
792 794 EUR	369	504 EUR		0 EUR	0,0000
8 971 154 EU R	1839	8 613 633 E UR	406 545 EUR	423 419 E UR	0,0472
...

1 525 348 EUR	5618	1 483 693 EUR	74 604 EUR	76 699 EUR	0,0503
1 653 365 EUR	1272	82 240 EUR	1 565 EUR	31 461 EUR	0,0190
853 106 EUR	1396	69 375 EUR		0 EUR	0,0000
...
Ukupno					1,034

U ostatku uzorka pogreška se tretira drukčije. Za te se operacije slijedi sljedeći postupak:

1. za svaku jedinicu u uzorku računa se učestalost pogreške, tj. omjer između pogreške i odgovarajućeg izdatka $\frac{E_i}{BV_i}$; u ovom su slučaju učestalosti pogreške izračunane upotrebom poduzoraka zahtjeva za plaćanje, ali se za potrebe ove projekcije one tretiraju kao da su stvarne;
2. zbrajaju se te učestalosti pogreške za sve jedinice u uzorku;
3. prethodni rezultat množi se s ukupnim intervalom uzorkovanja (SI).

$$EE_s = SI \sum_{i=1}^{n_s} \frac{E_i}{BV_i}$$

$$EE_s = 49,464,419 \times 1.034 = 51,146,209$$

Projicirana pogreška na razini populacije jednostavno je zbroj tih dviju komponenata:

$$EE = 46,532,007 + 51,146,209 = 97,678,216$$

Projicirana učestalost pogreške omjer je između projicirane pogreške i ukupnih izdataka.

$$r = \frac{97,678,216}{4,199,882,024} = 2.33\%$$

Kako je projicirana pogreška veća od najveće prihvatljive pogreške, tijelo za reviziju može zaključiti da populacija sadržava značajnu pogrešku.

7.7 Ponovni izračun razine pouzdanosti

Ako nakon provođenja revizije tijelo za reviziju zaključi da je projicirana pogreška manja od razine značajnosti, ali je gornja granica veća od tog praga, može ponovno izračunati razinu pouzdanosti koja bi dala uvjerljive rezultate (tj. kako bi i projicirana pogreška i gornja granica bile manje od značajnosti).

Ako je ta ponovno izračunana razina pouzdanosti još uvijek kompatibilna s procjenom kvalitete sustava upravljanja i kontrole (vidjeti tablicu u odjeljku 3.2.), može se i bez provođenja dodatnog revizijskog rada sa sigurnošću zaključiti da populacija nije značajno pogrešno prikazana. Stoga dodatne aktivnosti treba provesti kako je opisano u odjeljku 4.12. samo u situacijama kada ponovno izračunana pouzdanost nije prihvatljiva (nije u skladu s procjenom sustava).

Ponovni izračun razine pouzdanosti izvodi se kako slijedi:

- izračunajte iznos razine značajnosti, tj. razinu značajnosti (2 %) pomnoženu s ukupnom knjigovodstvenom vrijednošću populacije,
- oduzmite projiciranu pogrešku (EE) od iznosa značajnosti,
- podijelite taj rezultat s preciznošću projekcije (SE). Preciznost ovisi o metodi uzorkovanja i prikazana je u odjeljcima posvećenima prikazu metoda,
- pomnožite gornji rezultat s parametrom z, koji se upotrebljava za izračun veličine uzorka i preciznosti kako bi se dobila nova vrijednost, z^*

$$z^* = z \times \frac{(0.02 \times BV) - EE}{SE}$$

- potražite razinu pouzdanosti povezanu s tim novim parametrom (z^*) u tablici normalne distribucije u dodatku). Isto tako može se upotrijebiti i Excelova formula „=1-(1-NORMSDIST(z^*))*2”.

Primjer: nakon revizije populacije knjigovodstvene vrijednosti 1 858 233 036 EUR i razine pouzdanosti od 90 % (koja odgovara $z = 1.645$, usp. odjeljak 5.3.) dobili smo sljedeće rezultate:

Karakteristika	Vrijednost
BV	1 858 233 036 EUR
Značajnost (2 % od BV)	37 164 661 EUR
Projicirana pogreška (EE)	14 568 765 EUR (0,8 %)
Preciznost (SE)	26 195 819 EUR (1,4 %)
Gornja granica pogreške (ULE)	40 764 584 EUR (2,2 %)

Novi parametar z^* dobiva se kao

$$z^* = 1.645 \times \frac{37,164,661\text{€} - 14,568,765\text{€}}{26,195,819\text{€}} = 1.419$$

Upotrebom funkcije Excela „ $=1-(1-NORMSDIST(1.419))^2$ ”, dobili smo novu razinu pouzdanosti od 84,4 %.

S obzirom na to da je ta ponovno izračunana razina pouzdanosti kompatibilna s procjenom kvalitete sustava upravljanja i kontrole, može se zaključiti da populacija nije značajno pogrešno prikazana.

7.8 Strategije za reviziju skupina programa i programa financiranih iz više fondova

7.8.1 Uvod

Tijela za reviziju često odlučuju grupirati dva ili više operativnih programa koji imaju zajednički sustav kako bi mogla odabrati jedan uzorak reprezentativan za grupiranu populaciju.

Isto tako, u nekim se slučajevima operativni program sufinancira iz više od jednog fonda. U tim se slučajevima može odabrati jedan uzorak, a rezultati se mogu projicirati za skupinu operacija.

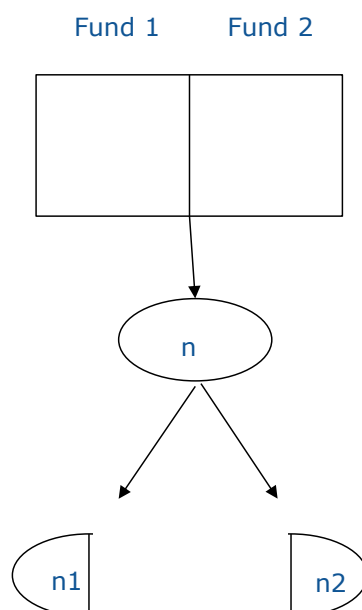
U oba slučaja trebalo bi iznijeti jedinstveno mišljenje za skupinu operativnih programa ili različite fondove, ali je moguće primijeniti različite strategije uzorkovanja za postizanje tog cilja, pri čemu strategija uzorkovanja može uzeti u obzir tu heterogenost populacije. To se može izvesti stratifikacijom (po operativnom programu ili fondu) uz uzimanje u obzir razine reprezentativnosti koja se želi postići pri izračunu veličine uzorka.

Dvije uobičajene alternativne strategije jesu:

- odabir jednog uzorka,
- upotreba različitih uzoraka (povezanih s različitim slojevima) za svaki operativni program ili za svaki fond.

Ako se odabire jedan uzorak, veličina uzorka izračunava se za cijelu skupinu (bez razlikovanja između operativnih programa ili fondova). Ovom opcijom, koja se naziva i pristup odozgo prema dolje, omogućit će se manja veličina uzorka, ali će uzorak biti reprezentativan samo za „grupiranu” populaciju. To znači da se rezultati uzorka mogu projicirati na skupinu operativnih programa ili različitih fondova, ali projekcija za pojedinačne fondove ili pojedinačne programe obično neće biti moguća. Iako se planira da bude reprezentativan samo za grupiranu populaciju, preporučljivo je uzorak stratificirati po fondu (ili operativnom programu). U tom se slučaju prvo izračunava globalna veličina uzorka, a uzorak se raspodjeljuje između slojeva tek nakon što je globalna veličina uzorka izračunana. Za izračun veličine uzorka i njegovu raspodjelu upotrebljavaju se uobičajene strategije koje su prethodno predložene za nekoliko planova stratificiranog uzorkovanja.

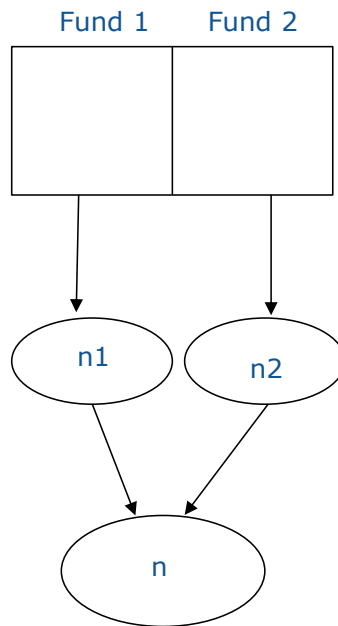
Ta je strategija sažeta na sljedećoj slici:



Slika 8. Strategija odozgo prema dolje

Ako se upotrebljavaju različiti uzorci (jedan za svaki operativni program ili fond), tada se veličina uzorka izračunava zasebno za svaki sloj (operativni program ili fond). Ovom opcijom, koja se naziva i pristup odozdo prema gore, dobit će se veća veličina uzorka (jer se mora odabrati nekoliko uzoraka), ali će uzorak biti reprezentativan ne samo za „grupiranu” populaciju, već i za svaki sloj (operativni program ili fond). To znači da se rezultati uzorka mogu projicirati na skupinu operativnih programa ili skupinu fondova te se isto tako mogu projicirati za pojedinačne fondove ili pojedinačne programe, čime se omogućava dobivanje uvjerljivih rezultata na razini sloja. Naravno, te bi uzorke trebalo stratificirati po fondu (ili operativnom programu). U toj će strategiji globalna veličina uzorka jednostavno biti zbroj veličina uzorka dobivenih za izračun na razini svakog sloja.

Ta je strategija sažeta na sljedećoj slici:



Slika 9. Strategija odozdo prema gore

Iz prikazanog proizlazi da je glavna prednost pristupa na temelju jednog uzorka (pristup odozgo prema dolje) omogućivanje manje veličine uzorka, a glavni nedostatak činjenica da ne osigurava *a priori* reprezentativnost po sloju (tj. može biti nemoguće donijeti zasebne zaključke po sloju). Ako tijelo za reviziju ne očekuje da će trebati ekstrapolirati rezultate na razini sloja, to će svakako biti preporučena opcija.

Strategija na temelju različitih uzoraka omogućuje projekciju na razini sloja, ali će veličina uzorka biti znatno veća. Stoga se ta strategija preporučuje kada se očekuju znatno različiti rezultati po operativnom programu ili fondu kako bi se osigurala reprezentativnost rezultata po sloju te time i diferencirani zaključci.

Isto tako treba napomenuti da, kada je uzorak oblikovan samo kako bi se osigurala reprezentativnost „grupirane” populacije, još uvijek može biti moguće projicirati rezultate po sloju ili barem za neke slojeve pod sljedećim uvjetima:

- svaki sloj ima najmanje 30 promatranja (savjetuje se predvidjeti tu veličinu uzorka od početka),
- preciznost svakog sloja primjerena je za postizanje uvjerljivih rezultata (odnos između gornje granice pogreške i praga od 2 %).

Kada se upotrebljava ta strategija i kada se izračunavaju *a posteriori*, rezultati će često biti reprezentativni za neke slojeve (obično one veće), ali ne i za druge (obično one najmanje), tj. omogućit će uvjerljive projekcije samo za neke slojeve. Na primjer, ako se populacija sufinancira iz dvaju fondova, a većina izdataka odgovara jednom od tih fondova, uzorak će obično biti reprezentativan za taj veći fond, ali ne i za drugi. Ako se to dogodi, odnosno ako su rezultati uvjerljivi (reprezentativni) za neke slojeve, ali ne i za druge, još uvijek se može izvršiti dodatni rad kako bi se dobilo reprezentativne rezultate za sve slojeve. To se može postići odabirom dodatnog uzorka za sloj bez

reprezentativnih rezultata koji će u kombinaciji s izvornim slojem dati uvjerljive rezultate. Ova se strategija ne razlikuje od one već prikazane u odjeljku 7.2. Ponovni izračun razine pouzdanosti (odjeljak 7.7.) isto tako može biti opcija za dobivanje reprezentativnih rezultata na razini sloja.

Zaključno, može se preporučiti sljedeća strategija:

- ako tijelo za reviziju planira projicirati rezultate na razini sloja, trebalo bi primijeniti pristup odozdo prema gore,
- ako tijelo za reviziju planira projicirati rezultate na razini populacije (za skupinu operativnih programa ili fondova) i smatra da neće biti potrebne projekcije na razini sloja, može upotrijebiti pristup odozgo prema dolje,
- ako tijelo za reviziju nije donijelo jasnu odluku o strategiji, može upotrijebiti pristup odozgo prema dolje, ali uvesti određeno „prekobrojno uzorkovanje” manjih slojeva kojim se omogućava najmanje 30 promatranja za te slojeve. Time će povećati mogućnost dobivanja reprezentativnih rezultata. Osim toga, ako rezultati nisu reprezentativni, prekobrojnim uzorkovanjem najmanjih slojeva tijelo za reviziju će smanjiti količinu dodatnog rada koji će biti potreban kako bi se mogli donijeti zaključci o tim slojevima.

7.8.2 Primjer

Pretpostavimo da se populacija sastoji od izdataka prijavljenih Komisiji u određenom referentnom razdoblju za operacije u okviru skupine programa. Sustav upravljanja i kontrole zajednički je za skupinu programa, a revizije sustava koje je provelo tijelo za reviziju pokazale su umjerenu razinu sigurnosti. Stoga je tijelo za reviziju odlučilo da se za reviziju operacija upotrebljava razina pouzdanosti od 80 %. Tijelo za reviziju predviđa izdavanje samo jednog mišljenja o grupiranoj populaciji, što je razlog zašto je odlučilo upotrijebiti pristup odozgo prema dolje, tj. upotrijebiti stratificirani uzorak po programu, ali osigurati reprezentativnost samo na agregatnoj razini.

Tijelo za reviziju smatra da postoji znatan rizik od pogrešaka u operacijama visoke vrijednosti neovisno o tome kojim su programom obuhvaćene. Nadalje, očekuju se različite učestalosti pogrešaka među programima. S obzirom na sve te informacije, tijelo za reviziju odlučilo je stratificirati populaciju po programima i po izdatcima (i odvojiti u sloju 100 %-tnog uzorkovanja sve operacije čija je knjigovodstvena vrijednost veća od granične vrijednosti od 3 % ukupnih izdataka).

U sljedećoj su tablici sažete sve dostupne informacije.

Veličina populacije (broj operacija)	6 723
Veličina populacije – sloj 1. (broj operacija u programu 1.)	4 987
Veličina populacije – sloj 2. (broj operacija u programu 2.)	1 728
Veličina populacije – sloj 3. (broj operacija gdje je BV > razina značajnosti)	8
Knjigovodstvena vrijednost (zbroj izdataka u referentnom razdoblju)	123 987 653 EUR
Knjigovodstvena vrijednost – sloj 1 (ukupni izdatci u programu 1.)	85 672 981 EUR
Knjigovodstvena vrijednost – sloj 2 (ukupni izdatci u programu 2.)	19 885 000 EUR
Knjigovodstvena vrijednost – sloj 3 (broj operacija gdje je BV > razina značajnosti)	18 429 672 EUR

Ti se projekti visoke vrijednosti isključuju iz uzorkovanja i tretirat će se zasebno. Iznos pogrešaka u tih osam operacija jednak je 2 975 EUR.

Veličina populacije (broj operacija)	6 723
Knjigovodstvena vrijednost (ukupni prijavljeni izdatci u referentnom razdoblju)	123 987 653 EUR
Granična vrijednost	3 719 630
Broj jedinica iznad granične vrijednosti	8
Knjigovodstvena vrijednost populacije iznad granične vrijednosti	18 429 672 EUR
Veličina ostatka populacije (broj operacija)	6 715
Vrijednost ostatka populacije	105 557 981 EUR

Prvi je korak izračun tražene veličine uzorka s pomoću formule:

$$n = \left(\frac{N \times z \times \sigma_w}{TE - AE} \right)^2$$

pri čemu z iznosi 1,282 (koeficijent koji odgovara razini pouzdanosti od 80 %), a TE , prihvatljiva pogreška, iznosi 2 % (najveća razina značajnosti utvrđena Uredbom) knjigovodstvene vrijednosti, tj. 2 % x 123 987 653 EUR = 2 479 753 EUR. Na temelju iskustva iz prethodne godine i zaključaka izvješća o sustavima upravljanja i kontrole

tijelo za reviziju očekuje da učestalost pogreške neće biti veća od 1,4%. U skladu s time, AE , očekivana pogreška iznosi 1,4% ukupnih izdataka, tj. $1,4\% \times 123\,987\,653 \text{ EUR} = 1\,735\,827 \text{ EUR}$.

Iz preliminarnog uzorka od 20 operacija programa 1. dobivena je preliminarna procjena standardne devijacije pogrešaka od 1 008 EUR. Isti je postupak primijenjen kod populacije programa 2. Procjena standardne devijacije pogrešaka iznosi 876 EUR.

Ponderirani prosjek varijanci pogrešaka za ta dva sloja stoga iznosi

$$\sigma_w^2 = \frac{4,987}{6,715} 1,008^2 + \frac{1,728}{6,715} 876^2 = 950,935$$

Veličina uzorka određuje se kao

$$n = \left(\frac{6,715 \times 1.282 \times \sqrt{950,935}}{2,479,753 - 1,735,827} \right)^2 \approx 128$$

Ukupna veličina uzorka iznosi tih 128 operacija plus osam operacija iz iscrpnog sloja, odnosno 136 operacija.

Raspodjela uzorka po slojevima je kako slijedi:

$$n_1 = \frac{N_1}{N_1 + N_2} \times n = \frac{4,987}{6,715} \times 128 \approx 95,$$

$$n_2 = n - n_1 = 33$$

i

$$n_3 = N_3 = 5$$

Revizijom 95 operacija u programu 1., 33 operacije u programu 2. i osam operacija u sloju 3. revizor će dobiti ukupnu pogrešku za uzorkovane operacije. Prethodni preliminarni uzorak od 20 jedinica u programima 1. i 2. upotrebljava se kao dio glavnog uzorka. Stoga revizor treba nasumično odabrati još samo 75 operacija u programu 1. i 13 u programu 2. Kako bi se utvrdilo je li najbolja metoda procjene procjena aritmetičke sredine po jedinici ili procjena omjera, tijelo za reviziju izračunava omjer kovarijance između pogrešaka i knjigovodstvenih vrijednosti u odnosu na varijancu knjigovodstvenih vrijednosti uzorkovanih operacija koja iznosi 0,0109 za program 1. Kako je omjer manji od polovice učestalosti pogreške uzorka, tijelo za reviziju može

biti sigurno da je procjena aritmetičke sredine po jedinici pouzdana metoda procjene. To je potvrđeno i za sloj programa 2.

U sljedećoj su tablici prikazani rezultati uzoraka za 64 operacije nad kojima je provedena revizija:

Rezultati uzorka – program 1.		
A	Knjigovodstvena vrijednost uzorka	1 667 239 EUR
B	Ukupna pogreška uzorka	47 728 EUR
C	Prosječna pogreška uzorka (C = B/95)	502,4 EUR
D	Standardna devijacija pogrešaka uzorka	674 EUR
Rezultati uzorka – program 2.		
E	Knjigovodstvena vrijednost uzorka	404 310 EUR
F	Ukupna pogreška uzorka	3 298 EUR
G	Prosječna pogreška uzorka (G = F/33)	100 EUR
H	Standardna devijacija pogrešaka uzorka	1 183 EUR
Rezultati uzorka – iscrpni sloj		
I	Knjigovodstvena vrijednost uzorka	18 429 672
J	Ukupna pogreška uzorka	2 975 EUR

Ekstrapolacija pogreške za dva sloja koji se uzorkuju izvodi se množenjem prosječne pogreške uzorka s veličinom populacije. Kako bi se pogreška projicirala na populaciju, zbroj tih dvaju brojeva mora se dodati pogrešci otkrivenoj u sloju 100 %-tnog uzorkovanja:

$$EE = \sum_{h=1}^3 N_h \times \frac{\sum_{i=1}^{n_h} E_i}{n_h} = 4,987 \times 502 + 1,728 \times 100 + 2,975 = 2,681,139$$

Projicirana učestalost pogreške izračunava se kao omjer između projicirane pogreške i knjigovodstvene vrijednosti populacije (ukupnih izdataka). Upotrebom procjene aritmetičke sredine po jedinici projicirana učestalost pogreške je

$$r_1 = \frac{2,681,139}{123,987,653} = 2.16\%.$$

Projicirana pogreška veća je od praga značajnosti. Stoga tijelo za reviziju može biti razumno sigurno da populacija sadržava značajne pogreške. Međutim, revizijski rad doveo je do sumnji da su pogreške posebno koncentrirane u jednom od programa. Štoviše, tijelo za reviziju sumnja da je za taj rezultat odgovoran program 1. Tijelo za reviziju odlučuje procijeniti rezultate na razini programa. U sljedećoj su tablici sažete karakteristike populacija na razini programa:

		Program 1.	Program 2.
(A)	Ukupna knjigovodstvena vrijednost (prijavljeni izdatci u referentnom razdoblju u sloju niske vrijednosti)	85 672 981 EUR	19 885 000 EUR
(B)	Ukupna knjigovodstvena vrijednost (prijavljeni izdatci u referentnom razdoblju u sloju visoke vrijednosti)	12 286 448 EUR	6 143 224 EUR
(C)	Veličina populacije (broj operacija u sloju niske vrijednosti)	4 987	1 728
(D)	Veličina populacije (broj operacija u sloju visoke vrijednosti)	6	2

U sljedećoj su tablici sažeti rezultati za cijeli uzorak po programu:

		Program 1. (sloj niske vrijednosti)	Program 2. (sloj niske vrijednosti)
(E)	Izdatci podvrgnuti reviziji	1 667 239 EUR	404 310 EUR
(F)	Veličina uzorka (broj operacija)	95	33
(G)	Ukupna pogreška uzorka	47 728 EUR	3 298 EUR
(H)	Prosječna pogreška uzorka	502,4 EUR	100 EUR
(I)	Standardna devijacija pogrešaka uzorka	674 EUR	1 183 EUR

Osim informacija koje pripadaju slojevima niske vrijednosti, tijelo za reviziju mora razmotriti informacije o iscrpnom sloju. U sljedećoj su tablici sažeti rezultati:

		Program 1. (iscrpni sloj)	Program 2. (iscrpni sloj)
(J)	Izdatci podvrgnuti reviziji	12 286 448 EUR	6 143 224 EUR
(K)	Ukupna pogreška uzorka	1 983 EUR	992 EUR

Upotrebom tih podataka tijelo za reviziju može projicirati učestalosti pogrešaka i izračunati preciznost na razini programa. U sljedećoj su tablici sažeti rezultati procjene aritmetičke sredine po jedinici:

		Program 1.	Program 2.
(L)	Preciznost: $= (C) \times 1.282 \times \frac{(I)}{\sqrt{(F)}}$	442 105 EUR	456 204 EUR
(M)	Projicirana pogreška (procjena aritmetičke sredine po jedinici): $= (C) \times (H) + (K)$	2 507 452 EUR	173 687 EUR
(N)	Gornja granica pogreške: $= (M) + (L)$	2 949 557 EUR	629 892 EUR
(O)	Projicirana učestalost pogreške (%): $= \frac{(M)}{(A)+(B)}$	2,56 %	0,67 %
(P)	Gornja granica projicirane učestalosti pogreške: $= \frac{(N)}{(A)+(B)}$	2,90 %	2,42 %

Rezultati programa 1. čine se uvjerljivima jer je projicirana pogreška veća od najveće prihvatljive pogreške (izračunane na razini programa, odnosno 2 % od 97 959 429 EUR). Taj se zaključak nameće iz same projicirane učestalosti pogreške (iznad razine značajnosti od 2 %). Međutim, rezultati programa 2. nisu potpuno uvjerljivi. Doista, iako je projicirana pogreška manja od razine značajnosti (2 % od 26 028 224 EUR), gornja granica pogreške je veća od nje, što jasno upućuje da bi za donošenje konačnog zaključka bila potrebna dodatna analiza. Upotrebom podataka iz programa 2., odnosno 33 uzorkovane operacije (isključujući dvije operacije u iscrpnom sloju), tijelo za reviziju odlučuje isplanirati odgovarajući uzorak. U sljedećoj su tablici sažete informacije potrebne za planiranje veličine uzorka:

	Program 2.
Ukupna knjigovodstvena vrijednost (prijavljeni izdatci u referentnom razdoblju osim iscrpnog sloja)	19 885 000 EUR (isključujući izdatke dvaju operacija u iscrpnom sloju)
Veličina populacije (broj operacija uključujući iscrpni sloj)	1 728 (isključujući dvije operacije u iscrpnom sloju)
Razina značajnosti	2 %
Najveća prihvatljiva pogreška	397 700 EUR
Očekivana učestalost pogreške	0,6 %
Očekivana pogreška	119 310 EUR
Standardna devijacija pogrešaka uzorka	1 183 EUR

Stoga je planirana veličina uzorka za dobivanje pouzdanih rezultata:

$$n = \left(\frac{1,728 \times 1.282 \times 1,183}{397,700 - 149,138} \right)^2 \approx 89$$

Tijelo za reviziju može dobiti konačne rezultate o programu 2. upotrebom prethodne 33 operacije i uzimanjem dodatnog uzorka od 56 operacija. U sljedećoj su tablici sažeti rezultati svih 89 operacija (uključujući 33 operacije prvog uzorka):

		Program 2. (sloj niske vrijednosti)
(E1)	Izdatci podvrgnuti reviziji	1 236 789 EUR
(F1)	Veličina uzorka (broj operacija)	89
(G1)	Ukupna pogreška uzorka	8 278 EUR
(H1)	Prosječna pogreška uzorka	93 EUR
(I1)	Standardna devijacija pogrešaka uzorka	1 122 EUR

Izračuni koje je provelo tijelo za reviziju navedeni su u sljedećoj tablici:

		Program 2.
(L1)	Preciznost (procjena aritmetičke sredine po jedinici): = $(C) \times 1.282 \times \frac{(I1)}{\sqrt{(F1)}}$	263 469 EUR
(M1)	Projicirana pogreška (procjena aritmetičke sredine po jedinici): = $(H1) \times (C) + (K)$	161 715 EUR
(N1)	Gornja granica pogreške: = $(M1) + (L1)$	425 184 EUR
(O1)	Projicirana učestalost pogreške (%): = $\frac{(M1)}{(A)+(B)}$	0,62 %
(P1)	Gornja granica projicirane učestalosti pogreške: = $\frac{(N1)}{(A)+(B)}$	1,63 %

S rezultatima tog proširenog uzorka (89 operacija) tijelo za reviziju može zaključiti da populacija prijavljenih izdataka programa 2. nije značajno pogrešno prikazana.

7.9 Metoda uzorkovanja koja se upotrebljava kod revizija sustava

7.9.1 Uvod

U članku 62. Uredbe Vijeća (EZ) br. 1083/2006 navodi se: „Tijelo za reviziju operativnog programa osobito je odgovorno za: (a) osiguranje da se provode revizije kojima se provjerava učinkovitost sustava upravljanja i kontrole operativnog programa...”. Te se revizije nazivaju revizije sustava. Revizijama sustava ispituje se učinkovitost kontrola u sustavu upravljanja i kontrole i donosi zaključak o razini sigurnosti koja se može dobiti iz sustava. Hoće li se ili ne za ispitivanje kontrola upotrebljavati statističko uzorkovanje stvar je stručne prosudbe u pogledu najučinkovitijeg načina osiguranja dovoljnih i primjerenih revizijskih dokaza u pojedinim okolnostima.

S obzirom na to da je kod revizije sustava važna revizorova analiza prirode i uzroka pogrešaka, osim njihove odsutnosti ili postojanja, može biti primjeren nestatistički pristup. Revizor u tom slučaju može odabrati fiksnu veličinu uzorka stavki koje će se ispitivati za svaku bitnu kontrolu. Ipak, kod primjene relevantnih faktora za razmatranje⁶³ mora se upotrijebiti stručna prosudba. Ako se upotrebljava nestatistički pristup, tada se rezultati ne mogu ekstrapolirati.

Uzorkovanje po obilježjima statistički je pristup koji revizoru može pomoći kod utvrđivanja razine sigurnosti sustava i procjene učestalosti pogrešaka u uzorku. U reviziji se najčešće upotrebljava za ispitivanje učestalosti devijacije od propisane kontrole čime se podupire revizorova procjena razine kontrolnog rizika. Tada se rezultati mogu projicirati na populaciju.

Uzorkovanje po obilježjima generička je metoda koja obuhvaća više varijanata i osnovna je statistička metoda koja se primjenjuje u revizijama sustava; bilo koja druga metoda koja se može primijeniti kod revizija sustava temeljit će se na načelima prikazanima u nastavku.

Uzorkovanje po obilježjima odnosi se na binarne situacije kod kojih su odgovori npr. da ili ne, visoko ili nisko, istinito ili neistinito. S pomoću te metode informacije koje se odnose na uzorak projiciraju se na populaciju kako bi se utvrdilo pripada li populacija jednoj ili drugoj kategoriji.

Uredbom nije propisana obvezna primjena statističkog pristupa uzorkovanju za ispitivanja kontrola u okviru revizija sustava. Stoga su ovo poglavlje i povezani dodatci uključeni informativno i ne ulaze u daljnje pojedinosti.

Za daljnje informacije i primjere u pogledu metoda uzorkovanja koje se upotrebljavaju za revizije sustava treba konzultirati specijaliziranu literaturu o uzorkovanju kod revizija.

Kada se kod revizije sustava primjenjuje uzorkovanje po obilježjima, trebalo bi slijediti sljedeći generički plan sa šest koraka:

1. utvrditi ciljeve ispitivanja: na primjer, utvrditi zadovoljava li učestalost pogrešaka u populaciji mjerila za visoku razinu sigurnosti;
2. utvrditi populaciju i jedinicu uzorkovanja: na primjer, račune koji se odnose na program;
3. utvrditi uvjet odstupanja: to je obilježje koje se ispituje, npr. postojanje potpisa na računima koji se odnose na operaciju unutar programa;
4. utvrditi veličinu uzorka, u skladu s formulom u nastavku;

⁶³ Za daljnja pojašnjenja i primjere vidjeti „Revizijski vodič za uzorkovanje, Američki institut ovlaštenih javnih računovođa, 1.4.2001.”

5. odabrati uzorak i provesti reviziju (uzorak bi trebalo odabrati nasumično);
6. ocijeniti i dokumentirati rezultate.

7.9.2 Veličina uzorka

Za izračun veličine uzorka n u okviru uzorkovanja po obilježjima potrebne su sljedeće informacije:

- razina pouzdanosti i povezani koeficijent z iz normalne distribucije (vidjeti odjeljak 5.3.),
- najveća prihvatljiva učestalost odstupanja, T , koju utvrđuje revizor; učestalosti odstupanja utvrđuje tijelo za reviziju države članice (npr. broj potpisa koji nedostaju na računima za koje revizor smatra da ne postoji problem),
- očekivana razina odstupanja populacije, p , procijenjena ili otkrivena u preliminarnom uzorku. Treba napomenuti da bi prihvatljiva učestalost odstupanja trebala biti veća od očekivane učestalosti odstupanja populacije, s obzirom na to da u suprotnome test nema svrhe (tj. ako se očekuje učestalost pogreške veća od 10 %, utvrđivanje prihvatljive učestalosti pogreške od 5 % je besmisleno jer se u populaciji očekuje više pogrešaka nego se smatra prihvatljivim).

Veličina uzorka izračunava se kako slijedi⁶⁴:

$$n = \frac{z^2 \times p \times (1 - p)}{T^2}.$$

Primjer: pod pretpostavkom da je razina pouzdanosti 95 % ($z = 1.96$), prihvatljiva učestalost odstupanja (T) 12 % i očekivana učestalost odstupanja populacije (p) 6 %, najmanja veličina uzorka bila bi

$$n = \frac{1.96^2 \times 0.06 \times (1 - 0.06)}{0.12^2} \approx 16.$$

Treba napomenuti da veličina populacije nema utjecaja na veličinu uzorka; prethodni izračun blago precjenjuje potrebnu veličinu uzorka za male populacije, što je prihvatljivo. Metode smanjenja potrebne veličine uzorka uključuju smanjenje razine pouzdanosti (tj. povećanje rizika da će se kontrolni rizik podcijeniti) i povećanje prihvatljive učestalosti odstupanja.

⁶⁴ Kod malih populacija, tj. ako konačna veličina uzorka predstavlja velik udjel populacije (u načelu više od 10 % populacije), može se upotrijebiti točnija formula koja dovodi do $n = \frac{z^2 \times p \times (1-p)}{T^2} / \left(1 + \frac{z^2 \times p \times (1-p)}{N \cdot T^2}\right)$.

7.9.3 Ekstrapolacija

Broj odstupanja otkrivenih u uzorku podijeljen s brojem stavki u uzorku (tj. veličinom uzorka) učestalost je odstupanja u uzorku:

$$EDR = \frac{\text{\# of deviations in the sample}}{n}$$

To je i najbolja procjena ekstrapolirane učestalosti odstupanja (*EDR*) koju se može dobiti iz uzorka.

7.9.4 Preciznost

Prisjetimo se da je preciznost (pogreška uzorkovanja) mjera nesigurnosti povezana s projekcijom (ekstrapolacijom). Preciznost je izražena sljedećom formulom

$$SE = z \times \frac{p_s \times (1 - p_s)}{\sqrt{n}}$$

pri čemu je p_s omjer broja odstupanja otkrivenih u uzorku i veličine uzorka, učestalost odstupanja u uzorku.

7.9.5 Evaluacija

Postignuta gornja granica odstupanja teoretski je broj koji se temelji na veličini uzorka i broju otkrivenih pogrešaka:

$$ULD = EDR + SE.$$

On predstavlja najveću učestalost pogreške u populaciji kod utvrđene razine pouzdanosti i dobiva se iz dvočlanih tablica (na primjer, za veličinu uzorka 150 i tri otkrivena odstupanja (učestalost odstupanja u uzorku je 2 %), najveća učestalost odstupanja (ili postignuta gornja granica odstupanja) kod razine pouzdanosti od 95 % iznosi:

$$ULD = \frac{3}{150} + 1.96 \times \frac{\frac{3}{150} \times \left(1 - \frac{3}{150}\right)}{\sqrt{150}} = 0.023.$$

Ako je taj postotak veći od prihvatljive učestalosti odstupanja, uzorak ne podržava pretpostavljenu očekivanu učestalost pogreške populacije kod te razine pouzdanosti. Logični je zaključak stoga da populacija ne zadovoljava mjerilo za visoku razinu sigurnosti, pa se mora označiti kao populacija prosječne ili niske razine sigurnosti.

Treba napomenuti da prag postizanja niske, prosječne ili visoke razine sigurnosti određuje tijelo za reviziju.

7.9.6 Specijalizirane metode uzorkovanja po obilježjima

Uzorkovanje po obilježjima generička je metoda, stoga su za specifične namjene oblikovane varijante. Među njima su uzorkovanje za otkrivanje i uzorkovanje kreni ili stani koje se upotrebljavaju za specifične namjene.

Uzorkovanje za otkrivanje namijenjeno je reviziji slučajeva kod kojih bi i jedna pogreška bila kritična; stoga je posebno usmjereno na otkrivanje slučajeva prijevare ili izbjegavanja kontrola. Ova se metoda temelji na uzorkovanju po obilježjima i pretpostavlja učestalost pogreške jednaku nuli (ili vrlo nisku učestalost) te nije pogodna za projekciju rezultata na populaciju ako se u uzorku otkriju pogreške. Uzorkovanje za otkrivanje omogućuje revizoru da na temelju uzorka zaključi vrijedi li pretpostavka vrlo niske učestalosti pogreške ili učestalosti jednake nuli. Metoda se ne može upotrebljavati za procjenu razine sigurnosti internih kontrola, stoga nije primjenjiva kod revizija sustava.

Uzorkovanje kreni ili stani proizlazi iz česte potrebe da se veličina uzorka smanji što je više moguće. Cilj je ove metode zaključiti da je učestalost pogreške populacije manja od predodređene razine na određenoj razini pouzdanosti promatranjem što je moguće manjeg broja uzoraka – uzorkovanje se zaustavlja čim se postigne željeni rezultat. Ova metoda isto tako nije pogodna za projekciju rezultata na populaciju, iako može biti korisna za procjenu zaključaka revizija sustava. Može se upotrebljavati ako je ishod revizija sustava upitan da bi se provjerilo je li zaista zadovoljeno mjerilo za postignutu razinu sigurnosti.

7.10 Mehanizmi proporcionalne kontrole u okviru programskog razdoblja 2014.–2020. – implikacije za uzorkovanje

7.10.1 Ograničenja odabira uzorka propisana člankom 148. stavkom 1. UZO-a

Mehanizmima proporcionalne kontrole utvrđenima člankom 148. stavkom 1. UZO-a namjerava se olakšati administrativno opterećenje korisnika i izbjeći da različita tijela provode reviziju nad njima nekoliko puta, ponekad čak i nad istim izdancima. Ti su mehanizmi sažeti u nastavku te imaju implikacije na rad tijela za reviziju:

- (a) operacije u kojima ukupni prihvatljivi izdatci ne premašuju **100 000 EUR (EFPR), 150 000 EUR (ESF) ili 200 000 EUR (EFRR i Kohezijski fond)** podliježu samo jednoj reviziji koju provodi tijelo za reviziju ili Komisija prije predaje računa za obračunsku godinu u kojoj je operacija dovršena;

(b) operacije u kojima ukupni prihvatljivi izdaci premašuju **100 000 EUR (EFPR), 150 000 EUR (ESF) ili 200 000 EUR (EFRR i Kohezijski fond)** podliježu jednoj reviziji po obračunskoj godini koju provodi tijelo za reviziju ili Komisija prije predaje računa za obračunsku godinu u kojoj je operacija dovršena;

(c) operacije ne podliježu reviziji koju provodi tijelo za reviziju ili Komisija ni u jednoj godini ako je reviziju te godine već proveo Europski revizorski sud, pod uvjetom da rezultate revizijskog rada koji je u takvim operacijama izvršio Europski revizorski sud za potrebe izvršavanja svojih zadaća mogu upotrebljavati tijelo za reviziju ili Komisija.

Radi odluke primjenjuje li se taj članak potrebno je izvršiti procjenu razine „ukupnih prihvatljivih izdataka operacije” na temelju iznosa u sporazumu o dodjeli bespovratnih sredstava jer točni izdaci koji će biti prijavljeni tijekom programskog razdoblja nisu unaprijed poznati.

Člankom 148. stavkom 4. UZO-a predviđeno je da tijelo za reviziju i Komisija mogu provesti revizije operacija pod prethodno navedenim uvjetima (u slučaju da procjena rizika ili revizija Europskog revizorskog suda utvrdi specifičan rizik od nepravilnosti ili prijevare ili u slučaju dokaza o ozbiljnim nedostacima u učinkovitom funkcioniranju sustava upravljanja i kontrole dotičnog operativnog programa tijekom roka iz članka 140. stavka 1.). **Točnije, za tijelo za reviziju to znači da se odredbe članka 148. stavka 1. ne primjenjuju u slučaju dopunskih revizijskih uzoraka koji se temelje na riziku.**

Člankom 148. stavkom 1. UZO-a uvode se određeni praktični izazovi u radu tijela za reviziju, posebno u pogledu strategije koju treba donijeti za odabir uzorka, imajući na umu opće pravilo iz članka 127. stavka 1. UZO-a. U toj se odredbi navodi da je tijelo za reviziju dužno osigurati revizije „odgovarajućeg broja uzoraka operacija na temelju prijavljenih izdataka” te, u slučaju primjene nestatističkog uzorkovanja, dovoljne veličine uzorka kako bi tijelo za reviziju moglo pripremiti valjano revizijsko mišljenje. U odjeljku 7.10.2. u nastavku navodi se pojašnjenje u pogledu prilagodbi koje su potrebne za usklađivanje metodologije uzorkovanja s mehanizmima iz članka 148.

Tijelo za reviziju moglo bi provesti svoju reviziju u odnosu na obračunsku godinu nakon obračunske godine u okviru postupka uzorkovanja u jednom razdoblju ili u fazama upotrebom plana uzorkovanja u dva ili više razdoblja.

U kontekstu uzorkovanja u jednom razdoblju, činjenica da tijelo za reviziju (ili EK) u jednoj godini provodi reviziju operacija koje su ispod prethodno navedenih pragova znači da tijelo za reviziju ne može provesti reviziju tih operacija u sljedećim godinama

prije predaje računa za obračunsku godinu u kojoj je operacija dovršena, osim ako se primjenjuje članak 148. stavak 4. UZO-a.

U kontekstu uzorkovanja u više razdoblja u odnosu na obračunsku godinu i ako su izdaci za istu operaciju odabrani više od jednom za tu godinu, tijelo za reviziju može razmotriti reviziju pojedinačne operacije u dvije (ili više) faza. To znači da bi, ako je operacija odabrana za uzorkovanje u jednom razdoblju uzorkovanja obračunske godine, tijelo za reviziju zadržalo tu operaciju u populaciji koja treba biti uzorkovana i podvrgnuta reviziji u sljedećim razdobljima uzorkovanja iste obračunske godine. U tom se slučaju zamjena ili isključivanje operacija ne može primijeniti jer se radi o jedinstvenoj reviziji čiji je rad raspodijeljen na različite trenutke koji se odnose na istu godinu. Budući da nakon odabira uzorka za prvo razdoblje uzorkovanja tijelo za reviziju ne može predvidjeti hoće li odabrane operacije biti odabrane za reviziju izdataka u bilo kojem drugom razdoblju uzorkovanja te obračunske godine, preporučuje se da tijelo za reviziju dotične korisnike obavijesti o činjenici da su njihove operacije odabrane za reviziju koja se odnosi na relevantnu obračunsku godinu te o mogućnosti da operacija bude podvrgnuta reviziji u različitim fazama. To zahtijeva pojašnjenje u pismu upućenom upravljačkom tijelu / korisniku u kojem se najavljuje da je operacija odabrana za reviziju⁶⁵.

U članku 148. stavku 1. UZO-a navodi se da operacije koje premašuju relevantne pragove podliježu samo jednoj reviziji u obračunskoj godini. Taj se zahtjev tumači kao jedna revizija koja se odnosi na izdatke prijavljene unutar obračunske godine, a ne kao jedna revizija u razdoblju obračunske godine.

Kako bi se izbjeglo administrativno opterećenje korisnika u smislu više od jedne posjete na licu mjesta zbog iste operacije, tijelo za reviziju može odlučiti nastaviti kasnije faze revizije nakon prvih provjera na razini upravljačkog tijela / posredničkog tijela, pod uvjetom da se prateća dokumentacija može provjeriti u datotekama tih tijela.

Operacije podvrgnute reviziji Europskog revizorskog suda:

Osim prvih dvaju uvjeta utvrđenih u članku 148. stavku 1. UZO-a, u toj se odredbi navodi da tijelo za reviziju ne može provesti reviziju operacije ako je reviziju iste godine već proveo Europski revizorski sud te ako tijelo za reviziju može upotrebljavati zaključke koje je donijela ta institucija.

⁶⁵ Tijelima za reviziju preporučuje se da u pismima u kojima se najavljuje revizija u okviru planova uzorkovanja u dva ili više razdoblja navedu sljedeći (ili sličan) tekst: „Tijelo za reviziju programa odabralo je vašu operaciju za reviziju u vezi s izdancima koje su nacionalna tijela prijavila Europskoj komisiji u obračunskoj godini od srpnja 20xx. do lipnja 20xx. Obavješćujemo vas da ta revizija može biti raspodijeljena na više od jedne faze revizije tijekom sljedećih mjeseci. Bit ćete obaviješteni u kasnijoj fazi ako će revizija biti ograničena na izdatke prijavljene u prvom polugodištu (*neko drugo razdoblje uzorkovanja*) ili će uključivati i izdatke koji se odnose na drugo polugodište (*neko drugo razdoblje uzorkovanja*).”

Ta odredba donosi i praktične izazove za tijelo za reviziju, posebno kada zaključci Europskog revizorskog suda o reviziji odabranih operacija nisu na vrijeme dostupni tijelu za reviziju kako bi ih moglo ocijeniti i odlučiti mogu li se upotrijebiti za potrebe revizijskog mišljenja tijela za reviziju. Osim toga, može se dogoditi da se zaključci Europskog revizorskog suda odnose na referentno razdoblje različito od onog za koje tijelo za reviziju treba pripremiti revizijsko mišljenje, što znači da tijelo za reviziju ne može upotrijebiti zaključke Europskog revizorskog suda u tu svrhu.

Ako su zaključci Europskog revizorskog suda o reviziji operacije koju je odabralo tijelo za reviziju doista dostupni na vrijeme da ono pripremi relevantno revizijsko mišljenje, tijelo za reviziju upotrebljava rezultate revizijskog rada koji je izvršio Europski revizorski sud kako bi utvrdilo pogrešku za tu operaciju, ako se slaže sa zaključcima i bez potrebe za ponovnim provođenjem revizijskih postupaka.

7.10.2 Metodologija uzorkovanja u okviru mehanizama proporcionalne kontrole

Odabir uzorka

Kako je navedeno u članku 28. stavku 8. DUK-a: „Ako se primjenjuju uvjeti za proporcionalne kontrole predviđene člankom 148. stavkom 1. Uredbe (EU) br. 1303/2013, revizorsko tijelo može isključiti stavke iz tog članka iz populacije na kojoj će se vršiti uzorkovanje. U slučaju da je predmetna operacija već odabrana u uzorak, revizorsko ju tijelo zamjenjuje koristeći odgovarajući nasumični odabir.”

Kako slijedi iz odredaba tog članka, tijelo za reviziju može za odabir uzorka upotrijebiti izvornu pozitivnu populaciju prijavljenih izdataka ili smanjenu populaciju, tj. populaciju iz koje su isključene jedinice uzorkovanja koje podliježu članku 148. UZO-a.

U slučaju zamjene predmetnih operacija / drugih jedinica uzorkovanja, te jedinice uzorkovanja trebalo bi zamijeniti u uzorku odabirom dodatnog uzorka čija je veličina jednaka broju zamijenjenih operacija. „Zamjenske jedinice” trebalo bi odabrati primjenom iste metodologije kao i za izvorni uzorak. Posebno kod metoda PPS-a (tj. nestatističkog uzorkovanja MUS i PPS) dodatne jedinice uzorkovanja trebalo bi odabrati upotrebom odabira na temelju vjerojatnosti proporcionalne veličini. Primjeri odabira navedeni su u odjeljku 7.10.3.1.

U slučaju zamjene ili isključenja, veličina uzorka izračunava se na temelju parametara populacije (kao što je knjigovodstvena vrijednost, broj jedinica uzorkovanja) koji odgovaraju izvornoj populaciji (tj. populaciji koja uključuje operacije / druge jedinice uzorkovanja na koje utječe članak 148. stavak 1. UZO-a). Upotrebljavaju se standardne odgovarajuće formule za izračun veličine uzorka (prikazano u odjeljku 6. smjernica).

Tijelo za reviziju bi odluku o primjeni isključenja ili zamjene jedinica uzorkovanja trebalo donijeti na temelju stručne prosudbe. Tijelo za reviziju može smatrati praktičnijim primijeniti zamjenu operacija za populacije s malim brojem jedinica uzorkovanja (jednostavno nasumično uzorkovanje) ili malim dijelom izdataka (MUS)

na koje utječe članak 148. jer je vjerojatnost odabira takvih jedinica (i povezanih tehničkih implikacija zamjene) mala. Nasuprot tome, u slučaju populacija s velikim brojem jedinica uzorkovanja / izdatcima koji podliježu članku 148. zamjena bi bila češća te bi ju ponekad trebalo ponoviti nekoliko puta. Stoga tijelo za reviziju u takvim slučajevima može smatrati praktičnijim primijeniti isključenje jedinica populacije koje podliježu članku 148. UZO-a iz populacije koja se uzorkuje kako bi se izbjegle zamjene jedinica uzorkovanja.

Projekcija pogrešaka

Tijelo za reviziju mora pripremiti revizijsko mišljenje o ukupnim prijavljenim izdatcima kako slijedi iz članka 127. stavka 1. UZO-a. Stoga, čak i kad populacija iz koje je uzet uzorak odgovara prijavljenim izdatcima umanjenim za izdatke povezane s operacijama na koje utječe članak 148., još je uvijek potrebno izračunati ukupnu pogrešku za prijavljene izdatke u svrhu pripreme revizijskog mišljenja o tim izdatcima.

To se može postići na dva različita načina. Prvo, u formulama za projekciju, veličina populacije $N_{(h)}$ i knjigovodstvena vrijednost populacije $BV_{(h)}$ su one koje odgovaraju izvornoj populaciji (tj. populaciji koja uključuje jedinice uzorkovanja na koje utječe članak 148.). U takvom se slučaju projekcija pogreške izvodi na izvornoj populaciji (po sloju) i nisu potrebne daljnje radnje. To je preporučeni pristup posebno u slučaju zamjene operacija / drugih jedinica uzorkovanja.

Alternativno, to se može provesti u dvije faze: prvo, u formulama za projekciju, veličina populacije $N_{(h)}$ i knjigovodstvena vrijednost populacije $BV_{(h)}$ su one povezane sa smanjenom populacijom (tj. dobivenom nakon oduzimanja jedinica populacije na koje utječe članak 148. UZO-a). Nakon projekcije pogreške na taj način, projicirana pogreška bi se pomnožila s omjerom između izdataka prijavljenih u izvornoj populaciji i izdataka prijavljenih u smanjenoj populaciji $\frac{BV_{(h) \text{ original population}}}{BV_{(h) \text{ reduced population}}}$ kako bi se dobila ukupna projicirana pogreška izvorne populacije (obično upotrebom MUS-a i jednostavnog nasumičnog uzorkovanja s procjenom omjera). Ta projekcija sa smanjene na izvornu populaciju može se provesti i množenjem pogreške smanjene populacije s omjerom između veličine izvorne populacije i veličine smanjene populacije $\frac{N_{(h) \text{ original population}}}{N_{(h) \text{ reduced population}}}$ (obično jednostavnim nasumičnim uzorkovanjem s procjenom aritmetičke sredine po jedinici). Taj postupak koji se provodi u dvije faze posebno je preporučeni pristup u slučaju isključivanja operacija / drugih jedinica uzorkovanja.

Slično tome, preciznost se može izračunati i s obzirom na izvornu populaciju $SE_{(h) \text{ original}}$ ili na smanjenu populaciju $SE_{(h) \text{ reduced}}$ (međutim, vidjeti određena ograničenja prikazana u tablicama u nastavku). U slučaju da se preciznost izračunava za smanjenu populaciju, u sljedećoj bi fazi trebala biti prilagođena kako bi odražavala izvornu populaciju.

Slično kao i u slučaju projekcije pogreške, ta se prilagodba provodi množenjem preciznosti smanjene populacije s omjerom $\frac{BV^{(h)} \text{ original population}}{BV^{(h)} \text{ reduced population}}$ (u slučaju MUS-a i jednostavnog nasumičnog uzorkovanja s procjenom omjera) ili s omjerom $\frac{N^{(h)} \text{ original population}}{N^{(h)} \text{ reduced population}}$ (u slučaju jednostavnog nasumičnog uzorkovanja s procjenom aritmetičke sredine po jedinici).

Nije moguće utvrditi metodologiju koja je uvijek prikladnija od drugih (na primjer projekcija i izračun preciznosti u odnosu na izvornu ili smanjenu populaciju) jer bi neke metode uzorkovanja mogle nametnuti određena tehnička ograničenja u tom pogledu.

Tablice u nastavku sadržavaju sažetak pristupa odabiru uzorka, projekciji pogrešaka i izračunu preciznosti uzorka u okviru ograničenja koja su uvedena načelima mehanizama proporcionalne kontrole.

(a) standardni pristup uzorkovanju po novčanoj jedinici (MUS)

Plan uzorkovanja	Standardni MUS: Isključenje jedinica uzorkovanja	Standardni MUS: Zamjena jedinica uzorkovanja
<i>Parametri upotrijebljeni za izračun veličine uzorka</i>	Odgovaraju izvornoj populaciji.	Odgovaraju izvornoj populaciji.
<i>Populacija upotrijebljena za odabir uzorka</i>	Smanjena populacija	Izvorna populacija
<i>Preporučeni pristup projekciji pogreške i izračunu preciznosti</i>	<p>Projekcija pogreške i izračun preciznosti za smanjenu populaciju prilagođene u sljedećoj fazi kako bi odražavale izvornu populaciju. Prilagodba se može provesti množenjem projicirane pogreške i preciznosti s omjerom između izdataka $BV^{(h)} \text{ original}$ izvorne populacije i izdataka $BV^{(h)} \text{ reduced}$ smanjene populacije.</p> <p>U slučaju jedinica sloja visoke vrijednosti na koji utječe članak 148. (ili bilo kojeg drugog iscrpnog sloja) može biti potrebno izračunati pogrešku za sloj visoke vrijednosti i tu pogrešku projicirati na jedinice koje nisu podvrgnute reviziji u tom sloju s pomoću formule $EE_e = EE_{e \text{ reduced}} \times \frac{BV_{e \text{ original}}}{BV_{e \text{ reduced}}}$ (pri čemu $EE_{e \text{ reduced}}$ predstavlja iznos pogreške u jedinicama uzorkovanja sloja visoke vrijednosti nad kojima je izvršena revizija, $BV_{e \text{ original}}$ odnosi se na knjigovodstvenu vrijednost izvornog sloja visoke vrijednosti, a $BV_{e \text{ reduced}}$ na knjigovodstvenu vrijednost stavki u sloju visoke vrijednosti koje su podvrgnute reviziji.)</p>	<p>Projekcija pogreške i izračun preciznosti za izvornu populaciju.</p> <p>Jedinice sloja visoke vrijednosti (ili jedinice bilo kojeg drugog iscrpnog sloja) koje su isključene iz revizijskih postupaka zbog odredaba članka 148. trebalo bi zamijeniti jedinicama uzorkovanja sloja niske vrijednosti. U tom slučaju može biti potrebno izračunati pogrešku za sloj visoke vrijednosti i tu pogrešku projicirati na jedinice koje nisu podvrgnute reviziji u tom sloju s pomoću formule $EE_e = EE_{e \text{ reduced}} \times \frac{BV_{e \text{ original}}}{BV_{e \text{ reduced}}}$ (pri čemu $EE_{e \text{ reduced}}$ predstavlja iznos pogreške u jedinicama uzorkovanja sloja visoke vrijednosti nad kojima je izvršena revizija, $BV_{e \text{ original}}$ odnosi se na knjigovodstvenu vrijednost izvornog sloja visoke vrijednosti, a $BV_{e \text{ reduced}}$ na knjigovodstvenu vrijednost stavki u sloju visoke vrijednosti koje su podvrgnute reviziji.)</p>

(b) konzervativni pristup uzorkovanju po novčanoj jedinici (MUS)

Plan uzorkovanja	Konzervativni MUS: Isključenje jedinica uzorkovanja	Konzervativni MUS: Zamjena jedinica uzorkovanja
<i>Parametri upotrijebljeni za izračun veličine uzorka</i>	Nije primjenjivo (veličina uzorka ostaje ista bez obzira je li izračunana s parametrima izvorne populacije ili smanjene populacije)	Nije primjenjivo (veličina uzorka ostaje ista bez obzira je li izračunana s parametrima izvorne populacije ili smanjene populacije)
<i>Populacija upotrijebljena za odabir uzorka</i>	Smanjena populacija	Izvorna populacija
<i>Preporučeni pristup projekciji pogreške i izračunu preciznosti</i>	<p>Projekcija pogreške i izračun preciznosti za smanjenu populaciju prilagođene u sljedećoj fazi kako bi odražavale izvornu populaciju. Prilagodba se može provesti množenjem projicirane pogreške i preciznosti s omjerom između izdataka $BV_{(h) \text{ original}}$ izvorne populacije i izdataka $BV_{(h) \text{ reduced}}$ smanjene populacije.</p> <p>U slučaju jedinica sloja visoke vrijednosti na koji utječe članak 148. može biti potrebno izračunati pogrešku za sloj visoke vrijednosti i tu pogrešku projicirati na jedinice koje nisu podvrgnute reviziji u tom sloju s pomoću formule $EE_e = EE_{e \text{ reduced}} \times \frac{BV_{e \text{ original}}}{BV_{e \text{ reduced}}}$ (pri čemu $EE_{e \text{ reduced}}$ predstavlja iznos pogreške u jedinicama uzorkovanja sloja visoke vrijednosti nad kojima je izvršena revizija, $BV_{e \text{ original}}$ odnosi se na knjigovodstvenu vrijednost izvornog sloja visoke vrijednosti, a $BV_{e \text{ reduced}}$ na knjigovodstvenu vrijednost stavki u sloju visoke vrijednosti koje su podvrgnute reviziji.)</p>	S obzirom na tehnička pitanja povezana s projekcijom pogreške i izračunom preciznosti u slučaju zamjene jedinica uzorkovanja u okviru konzervativnog pristupa uzorkovanju po novčanoj jedinici, preporučuje se upotreba isključenja jedinica uzorkovanja ako se primjenjuje konzervativni pristup uzorkovanju po novčanoj jedinici ⁶⁶ .

(c) jednostavno nasumično uzorkovanje

Plan uzorkovanja	Jednostavno nasumično uzorkovanje: Isključenje jedinica uzorkovanja	Jednostavno nasumično uzorkovanje: Zamjena jedinica uzorkovanja
<i>Parametri upotrijebljeni za izračun veličine uzorka</i>	Odgovaraju izvornoj populaciji.	Odgovaraju izvornoj populaciji.
<i>Populacija upotrijebljena za odabir uzorka</i>	Smanjena populacija	Izvorna populacija
<i>Preporučeni pristup projekciji pogreške i izračunu preciznosti</i>	<p>Projekcija pogreške i izračun preciznosti za smanjenu populaciju prilagođene u sljedećoj fazi kako bi odražavale izvornu populaciju. Kada se primjenjuje procjena aritmetičke sredine po jedinici, prilagodba se može</p>	<p>Projekcija pogreške na izvornu populaciju (u slučaju procjene omjera i procjene aritmetičke sredine po jedinici).</p> <p>Preciznost se izračunava za izvornu</p>

⁶⁶ U slučaju da tijelo za reviziju odluči primijeniti zamjenu u okviru konzervativnog pristupa uzorkovanju po novčanoj jedinici, može zatražiti savjet Komisije radi utvrđivanja specifičnih formula koje treba primijeniti te dobivanja tehničkih informacija u pogledu odabira uzorka i projekcije.

<i>Plan uzorkovanja</i>	Jednostavno nasumično uzorkovanje: Isključenje jedinica uzorkovanja	Jednostavno nasumično uzorkovanje: Zamjena jedinica uzorkovanja
	<p>provesti množenjem projicirane pogreške i preciznosti s omjerom između veličine izvorne populacije $N_{(h) \text{ original}}$ i veličine smanjene populacije $N_{(h) \text{ reduced}}$.</p> <p>Kada se primjenjuje procjena omjera, prilagodba se može provesti množenjem projicirane pogreške i preciznosti s omjerom između izdataka $BV_{(h) \text{ original}}$ izvorne populacije i izdataka $BV_{(h) \text{ reduced}}$ smanjene populacije.</p> <p>Projekcija pogreške može se provesti i izravno za izvornu populaciju i kod procjene omjera i kod procjene aritmetičke sredine po jedinici. Preciznost ne bi trebalo izračunati izravno za izvornu populaciju u slučaju procjene omjera; to je moguće samo kod procjene aritmetičke sredine po jedinici. Preciznost izračunatu za smanjenu populaciju kod procjene omjera trebalo bi prilagoditi za izvornu populaciju množenjem preciznosti smanjene populacije s omjerom $\frac{BV_{(h) \text{ original population}}}{BV_{(h) \text{ reduced population}}}$.</p> <p>U slučaju jedinica sloja visoke vrijednosti (ili bilo kojeg drugog iscrpnog sloja) koji podliježe članku 148. može biti potrebno izračunati pogrešku za sloj visoke vrijednosti i tu pogrešku projicirati na jedinice koje nisu podvrgnute reviziji u tom sloju. U slučaju procjene omjera to bi se provelo s pomoću formule $EE_e = EE_e \text{ reduced} \times \frac{BV_e \text{ original}}{BV_e \text{ reduced}}$, pri čemu $EE_e \text{ reduced}$ predstavlja iznos pogreške u jedinicama uzorkovanja sloja visoke vrijednosti nad kojima je izvršena revizija, $BV_e \text{ original}$ odnosi se na knjigovodstvenu vrijednost izvornog sloja visoke vrijednosti, a $BV_e \text{ reduced}$ na knjigovodstvenu vrijednost stavki u sloju visoke vrijednosti koje su podvrgnute reviziji. U slučaju procjene aritmetičke sredine po jedinici, to bi se provelo s pomoću formule $EE_e = EE_e \text{ reduced} \times \frac{N_e \text{ original}}{N_e \text{ reduced}}$, pri čemu $EE_e \text{ reduced}$ predstavlja iznos pogreške u jedinicama uzorkovanja sloja visoke vrijednosti nad kojima je izvršena revizija, $N_e \text{ original}$ odnosi se na broj jedinica uzorkovanja u izvornom sloju visoke vrijednosti, a $N_e \text{ reduced}$ na broj jedinica uzorkovanja u sloju visoke vrijednosti nad kojima je izvršena revizija.</p>	<p>populaciju u slučaju procjene aritmetičke sredine po jedinici. U slučaju procjene omjera, preciznost se mora izračunati za smanjenu populaciju (populacija iz koje su oduzete sve stavke uzorkovanja koje podliježu članku 148.). Nakon toga bi trebala biti prilagođena u sljedećoj fazi kako bi odražavala izvornu populaciju. To se može provesti množenjem preciznosti smanjene populacije s omjerom između izdataka $BV_{(h) \text{ original}}$ izvorne populacije i izdataka $BV_{(h) \text{ reduced}}$ smanjene populacije. Isto tako treba napomenuti da, čak i ako tijelo za reviziju u svojem uzorku nije odabralo stavke uzorkovanja na koje utječe članak 148., preciznost u slučaju procjene omjera morat će se izračunati i za smanjenu populaciju te nakon toga prilagoditi s pomoću prethodno navedene formule.</p> <p>U slučaju jedinica sloja visoke vrijednosti (ili bilo kojeg drugog iscrpnog sloja) koji podliježe članku 148. može biti potrebno izračunati pogrešku za sloj visoke vrijednosti i tu pogrešku projicirati na jedinice koje nisu podvrgnute reviziji u tom sloju. U slučaju procjene omjera to bi se provelo s pomoću formule $EE_e = EE_e \text{ reduced} \times \frac{BV_e \text{ original}}{BV_e \text{ reduced}}$, pri čemu $EE_e \text{ reduced}$ predstavlja iznos pogreške u jedinicama uzorkovanja sloja visoke vrijednosti nad kojima je izvršena revizija, $BV_e \text{ original}$ odnosi se na knjigovodstvenu vrijednost izvornog sloja visoke vrijednosti, a $BV_e \text{ reduced}$ na knjigovodstvenu vrijednost stavki u sloju visoke vrijednosti koje su podvrgnute reviziji. U slučaju procjene aritmetičke sredine po jedinici, to bi se provelo s pomoću formule $EE_e = EE_e \text{ reduced} \times \frac{N_e \text{ original}}{N_e \text{ reduced}}$, pri čemu $EE_e \text{ reduced}$ predstavlja iznos pogreške u jedinicama uzorkovanja sloja visoke vrijednosti nad kojima je izvršena revizija, $N_e \text{ original}$ odnosi se na broj jedinica uzorkovanja u izvornom sloju visoke vrijednosti, a $N_e \text{ reduced}$ na broj jedinica uzorkovanja u sloju visoke</p>

<i>Plan uzorkovanja</i>	Jednostavno nasumično uzorkovanje: Isključenje jedinica uzorkovanja	Jednostavno nasumično uzorkovanje: Zamjena jedinica uzorkovanja
		vrijednosti nad kojima je izvršena revizija.

7.10.3 Primjeri

7.10.3.1 Primjeri zamjene jedinica uzorkovanja kod metoda PPS-a (nestatističko uzorkovanje MUS i PPS)

Kako je pojašnjeno u prethodnom odjeljku, kod metoda PPS-a (nestatističko uzorkovanje MUS i PPS) jedinice uzorkovanja koje podliježu članku 148. trebalo bi zamijeniti odabirom novih jedinica upotrebom vjerojatnosti proporcionalne veličini.

Treba napomenuti da je postupak za odabir novih jedinica uzorkovanja kod nestatističkog uzorkovanja na temelju PPS-a isti kao u slučaju standardnog pristupa uzorkovanju po novčanoj jedinici, stoga je zamjena jedinica uzorkovanja prikazana u zajedničkim primjerima za te dvije metode. Dva primjera u nastavku prikazuju:

- (a) zamjenu jedinica uzorkovanja u sloju niske vrijednosti u slučaju standardnog pristupa uzorkovanju po novčanoj jedinici i nestatističkog uzorkovanja na temelju PPS-a;
- (b) zamjenu jedinica uzorkovanja u sloju visoke vrijednosti u slučaju standardnog pristupa uzorkovanju po novčanoj jedinici i nestatističkog uzorkovanja na temelju PPS-a.

(a) zamjena jedinica uzorkovanja u sloju niske vrijednosti – standardni pristup uzorkovanju po novčanoj jedinici i nestatističko uzorkovanje na temelju PPS-a

Pretpostavimo da se pozitivna populacija sastoji od izdataka prijavljenih Komisiji u određenom referentnom razdoblju za operacije u okviru programa.

Populacija je sažeta u sljedećoj tablici:

Veličina populacije (broj operacija)	3 852
Knjigovodstvena vrijednost (izdatci u referentnom razdoblju)	4 199 882 024 EUR

Veličina uzorka je 30 operacija (izračunana za standardni MUS na temelju relevantnih parametara uzorka ili preporučene pokrivenosti operacija za nestatistički odabir na temelju PPS-a koji se temelji na razini sigurnosti iz revizija sustava). Sloj visoke vrijednosti obuhvaća osam operacija iznad granične vrijednosti od 139 996 067,47

ukupne vrijednosti 1 987 446 254 EUR. U skladu s time, interval uzorkovanja iznosi 100 565 262 EUR:

$$\text{Sampling interval (SI)} = \frac{BV_s}{n_s} = \frac{4,199,882,024 - 1,987,446,254}{22 \text{ (i. e. } 30 - 8)} = 100,565,262$$

Vrijednost 22 operacije koje je tijelo za reviziju odabralo iz sloja niske vrijednosti uz primjenu prethodno navedenog intervala iznosi 65 550 000 EUR. Taj uzorak uključuje dvije operacije nad kojima su službe EK-a izvršile reviziju sa 950 000 EUR izdataka prijavljenih EK-u. S obzirom na odredbe članka 148., operacije su zamijenjene odabirom zamjenske jedinice upotrebom vjerojatnosti proporcionalne veličini.

Nove jedinice uzorkovanja trebalo bi odabrati iz ostatka populacije sloja niske vrijednosti, odnosno datoteke koja sadržava 3 822 jedinice uzorkovanja (3 852 operacije u populaciji minus 30 izvorno odabranih operacija)⁶⁷ primjenom intervala od 1 073 442 885 EUR:

$$\text{Sampling interval used for replacement (SI')} = \frac{BV_{SI}}{n_{SI}} = \frac{4,199,882,024 - 1,987,446,254 - 65,550,000}{2} = 1\,073\,442\,885$$

U izvornom su uzorku operacije na koje utječe članak 148. zamijenjene dvjema novoodabranim operacijama. Projekcija se provodi kao i obično primjenom parametara populacije i uzorka BV_s i n_s , odnosno zbrajanjem pogrešaka u sloju visoke vrijednosti te projekcijom pogrešaka u sloju niske vrijednosti s pomoću formule:

$$EE_s = \frac{BV_s}{n_s} \sum_{i=1}^{n_s} \frac{E_i}{BV_i}$$

pri čemu je $BV_s = 2\,212\,435\,770 (4,199,882,024 - 1,987,446,254)$ i $n_s = 22$.

Pod pretpostavkom da je zbroj učestalosti pogrešaka svih jedinica u sloju niske vrijednosti ($\sum_{i=1}^{n_s} \frac{E_i}{BV_i}$) 0,52, ekstrapolirana pogreška za sloj niske vrijednosti iznosi 52 293 936 EUR.

Tijelo za reviziju je u sloju visoke vrijednosti otkrilo pogreške ukupnog iznosa od 692 EUR. Stoga projicirana pogreška u našoj populaciji iznosi 52 294 628 EUR (52 293 936 + 692), tj. 1,25 % vrijednosti populacije.

⁶⁷ Tijelo za reviziju isto tako može odlučiti iz datoteke ukloniti sve druge jedinice uzorkovanja na koje utječe članak 148. i odabrati nove jedinice uzorkovanja iz populacije sloja niske vrijednosti na koji ne utječe članak 148. Tim bi se postupkom izbjegao rizik od provedbe odabira zbog višekratne zamjene, što bi bilo potrebno ako i novoodabrane stavke podliježu članku 148.

U slučaju primjene nestatističkog uzorkovanja na temelju PPS-a tijelo za reviziju procijenilo bi da nema dovoljno dokaza za zaključak da populacija sadržava značajne pogreške. Ipak, ne može se utvrditi postignuta preciznost pa je pouzdanost zaključka nepoznata.

U slučaju primjene standardnog pristupa uzorkovanju po novčanoj jedinici, kako bi procijenilo gornju razinu pogreške, tijelo za reviziju izračunalo bi preciznost s pomoću standardne formule:

$$SE = z \times \frac{BV_s}{\sqrt{n_s}} \times s_r$$

pri čemu je $BV_s = 2\,212\,435\,770$ ($4,199,882,024 - 1,987,446,254$) i $n_s = 22$.

(b) zamjena jedinica uzorkovanja u sloju visoke vrijednosti – standardni pristup uzorkovanju po novčanoj jedinici i nestatističko uzorkovanje na temelju PPS-a

Pretpostavimo da se pozitivna populacija sastoji od izdataka prijavljenih Komisiji u određenom referentnom razdoblju za operacije u okviru programa.

Populacija je sažeta u sljedećoj tablici:

Veličina populacije (broj operacija)	3 852
Knjigovodstvena vrijednost (izdatci u referentnom razdoblju)	4 199 882 024 EUR

Veličina uzorka je 30 operacija (izračunana za standardni MUS na temelju relevantnih parametara uzorka ili preporučene pokrivenosti operacija za nestatistički odabir na temelju PPS-a koji se temelji na razini sigurnosti iz revizija sustava). Sloj visoke vrijednosti obuhvaća osam operacija iznad granične vrijednosti od 139 996 067,47 ukupne vrijednosti 1 987 446 254 EUR.

Nakon određivanja operacija / jedinica uzorkovanja koje pripadaju sloju visoke vrijednosti kod standardnog pristupa uzorkovanju po novčanoj jedinici i nestatističkog uzorkovanja na temelju PPS-a preporučuje se da tijelo za reviziju prije odabira uzorka u sloju niske vrijednosti provjeri uključuje li sloj visoke vrijednosti bilo koje jedinice uzorkovanja na koje utječe članak 148. Ako u našem primjeru osam operacija u sloju visoke vrijednosti uključuju jednu operaciju na koju utječe članak 148., veličina uzorka koja treba biti raspodijeljena u sloj niske vrijednosti bila bi 23 (30 minus 7), čime se osigurava revizija 30 operacija. U takvom slučaju nema potrebe za provođenjem specifičnog odabira jedinica uzorkovanja namijenjenih zamjeni operacije koja podliježe članku 148. u sloju visoke vrijednosti.

Međutim, u slučaju da tijelo za reviziju nakon odabira sloja niske vrijednosti od 22 operacije (30 minus 8) utvrdi da jedna operacija u sloju visoke vrijednosti podliježe članku 148., dodatna jedinica uzorkovanja u sloju niske vrijednosti namijenjena zamjeni jedinice uzorkovanja u sloju visoke vrijednosti bila bi odabrana upotrebom vjerojatnosti proporcionalne veličini. (Budući da u sloju visoke vrijednosti nema drugih jedinica dostupnih za zamjenu, kako bi se izbjeglo umjetno smanjenje veličine uzorka u okviru tog ograničenja, za zamjenu bi bila odabrana stavka sloja niske vrijednosti, čime se osigurava pokrivenost 30 operacija).

Tijelo za reviziju izvorno je odabralo 22 operacije ukupnog iznosa 65 550 000 EUR iz sloja niske vrijednosti primjenom intervala od 100 565 262 EUR:

$$\text{Sampling interval (SI)} = \frac{BV_s}{n_s} = \frac{4,199,882,024 - 1,987,446,254}{22 \text{ (i. e. } 30 - 8)} = 100,565,262$$

Novu jedinicu uzorkovanja u sloju niske vrijednosti namijenjenu zamjeni jedinice uzorkovanja u sloju visoke vrijednosti trebalo bi odabrati iz ostatka populacije sloja niske vrijednosti, odnosno datoteke koja sadržava 3 822 jedinice uzorkovanja (3 852 operacije u populaciji minus 30 izvorno odabranih operacija)⁶⁸ primjenom intervala od 2 146 885 770,00 EUR:

$$\text{Sampling interval used for replacement (SI')} = \frac{BV_{SI'}}{n_{SI'}} = \frac{4,199,882,024 - 1,987,446,254 - 65,550,000}{1} = 2\,146\,885\,770,00$$

Slijedom toga, našom je revizijom obuhvaćeno sedam operacija u sloju visoke vrijednosti i 23 operacije u sloju niske vrijednosti.

Projekcija pogrešaka u sloju niske vrijednosti temelji se na standardnoj formuli:

$$EE_s = \frac{BV_s}{n_s} \sum_{i=1}^{n_s} \frac{E_i}{BV_i}$$

pri čemu je $BV_s = 2\,212\,435\,770 (4,199,882,024 - 1,987,446,254)$ i $n_s = 23$.

Pod pretpostavkom da je zbroj učestalosti pogrešaka svih jedinica u sloju niske vrijednosti $(\sum_{i=1}^{n_s} \frac{E_i}{BV_i})$ 0,52, ekstrapolirana pogreška za sloj niske vrijednosti iznosi 50 020 287 EUR.

Tijelo za reviziju je u sedam operacija u sloju visoke vrijednosti koje su podvrgnute reviziji otkrilo pogreške ukupnog iznosa od 420 EUR. Pogrešku sloja visoke vrijednosti trebalo bi izračunati s pomoću sljedeće formule:

⁶⁸ Vidjeti i prethodnu bilješku u kojoj se pojašnjava da tijelo za reviziju može odlučiti odabrati nove jedinice uzorkovanja samo iz populacije na koju ne utječe članak 148.

$$EE_{e\ original} = EE_{e\ reduced} \times \frac{BV_{e\ original}}{BV_{e\ reduced}}$$

pri čemu je:

- $EE_{e\ reduced}$ odnosi se na iznos pogreške otkriven u operacijama u sloju visoke vrijednosti koje su podvrgnute reviziji (isključujući operacije na koje utječe članak 148.),
- $BV_{e\ original}$ odnosi se na ukupnu knjigovodstvenu vrijednost sloja visoke vrijednosti, uključujući operacije na koje utječe članak 148. i
- $BV_{e\ reduced}$ odnosi se na knjigovodstvenu vrijednost sloja visoke vrijednosti isključujući operacije na koje utječe članak 148.

Pod pretpostavkom da je u našem primjeru za operaciju koja podliježe članku 148. u sloju visoke vrijednosti prijavljen iznos od 290 309 600 EUR, pogreška u sloju visoke vrijednosti iznosila bi 492 EUR:

$$EE_{e\ original} = 420 \times \frac{1,987,446,254}{1,697,136,654} = 492$$

U skladu s time, ekstrapolirana pogreška na razini populacije iznosila bi 50 020 779 (tj. 1,19 % vrijednosti populacije):

$$EE = 50,020,287 + 492 = 50,020,779$$

U slučaju primjene nestatističkog uzorkovanja na temelju PPS-a tijelo za reviziju procijenilo bi da nema dovoljno dokaza za zaključak da populacija sadržava značajne pogreške. Ipak, ne može se utvrditi postignuta preciznost pa je pouzdanost zaključka nepoznata.

U slučaju primjene standardnog pristupa uzorkovanju po novčanoj jedinici, kako bi procijenilo gornju razinu pogreške tijelo za reviziju izračunalo bi preciznost s pomoću standardne formule:

$$SE = z \times \frac{BV_s}{\sqrt{n_s}} \times s_r$$

pri čemu je $BV_s = 2\ 212\ 435\ 770$ ($4,199,882,024 - 1,987,446,254$) i $n_s = 23$.

7.10.3.2 Primjer isključenja operacija u fazi odabira uzorka kod standardnog pristupa uzorkovanju po novčanoj jedinici

Pretpostavimo da se populacija sastoji od izdataka prijavljenih Komisiji u određenom referentnom razdoblju za operacije u okviru programa. Revizijama sustava koje je provelo tijelo za reviziju dobivena je niska razina sigurnosti. Stoga bi uzorkovanje programa trebalo izvoditi s razinom pouzdanosti od 90 %.

Populacija je sažeta u sljedećoj tablici:

Veličina populacije (broj operacija)	3 852
Knjigovodstvena vrijednost (zbroj izdataka u referentnom razdoblju)	4 199 882 024 EUR

Postoje četiri operacije na koje utječu odredbe članka 148. stavka 1. UZO-a; ukupni zbroj njihovih knjigovodstvenih vrijednosti iznosi 12 706 417 EUR. One će biti isključene iz populacije koja se uzorkuje.

Veličina uzorka izračunava se kako slijedi:

$$n = \left(\frac{z \times BV \times \sigma_r}{TE - AE} \right)^2$$

pri čemu je σ_r standardna devijacija učestalosti pogrešaka koja proizlazi iz uzorka na temelju MUS-a, a BV su ukupni izdaci u referentnoj godini koji uključuju prethodne četiri operacije. Na temelju preliminarnog uzorka od 20 operacija tijelo za reviziju procjenjuje da je standardna devijacija učestalosti pogreške 0,0935.

S obzirom na tu procjenu standardne devijacije učestalosti pogrešaka, najveću prihvatljivu pogrešku i očekivanu pogrešku, možemo izračunati veličinu uzorka. Pod pretpostavkom da je prihvatljiva pogreška 2 % ukupne knjigovodstvene vrijednosti, $2\% \times 4\,199\,882\,024 = 83\,997\,640$, (razina značajnosti utvrđena Uredbom), a očekivana učestalost pogreške 0,4 %, $0,4\% \times 4\,199\,882\,024 = 16\,799\,528$,

$$n = \left(\frac{1.645 \times 4,199,882,024 \times 0.0935}{83,997,640 - 16,799,528} \right)^2 \approx 93$$

Prvo je potrebno odrediti jedinice populacije visoke vrijednosti (ako takve postoje) koje će pripadati sloju visoke vrijednosti na kojem će se provesti 100 %-tna revizija. Granična vrijednost za određivanje tog najvišeg sloja jednaka je omjeru između knjigovodstvene vrijednosti (BV), isključujući četiri već navedene operacije (ukupne vrijednosti 12 706 417 EUR), i planirane veličine uzorka (n). Sve stavke čija je knjigovodstvena vrijednost veća od te granične vrijednosti (ako je $BV_i > BV/n$) pripast će sloju 100 %-tne revizije. U ovom je slučaju granična vrijednost jednaka $4\,187\,175\,607 / 93 = 45\,023\,394$ EUR.

Tijelo za reviziju u zasebni je sloj smjestilo sve operacije čija je knjigovodstvena vrijednost veća od 45 023 394, odnosno šest operacija ukupne vrijednosti 586 837 081 EUR

Interval uzorkovanja za ostatak populacije jednak je knjigovodstvenoj vrijednosti u neiscrpnom sloju (BV_s) (razlika između ukupne knjigovodstvene vrijednosti od koje su oduzete isključene operacije i knjigovodstvene vrijednosti šest operacija obuhvaćenih najvišim slojem) podijeljenoj s brojem operacija koje se odabiru (93 minus 6 operacija u najvišem sloju).

$$\text{Sampling interval} = \frac{BV_s}{n_s} = \frac{4,187,175,607 - 586,837,081}{87} = 41,383,201$$

Tijelo za reviziju provjerilo je da nema operacija čija je knjigovodstvena vrijednost veća od intervala, stoga najviši sloj uključuje samo šest operacija čija je knjigovodstvena vrijednost veća od granične vrijednosti. Uzorak se odabire s popisa operacija nasumičnog redoslijeda, pri čemu se odabire svaka stavka koja sadržava 41 383 201. novčanu jedinicu.

Datoteka koja sadržava preostale 3 842 operacije (3 852 minus 4 isključene operacije i 6 operacija visoke vrijednosti) u populaciji nasumično se sortira i stvara se varijabla sa slijedom kumulativnih knjigovodstvenih vrijednosti. Uzorak od 87 operacija (93 minus 6 operacija visoke vrijednosti) odabire se sustavnim odabirom.

Nakon što provede reviziju nad 93 operacija tijelo za reviziju može projicirati pogrešku.

Od šest operacija visoke vrijednosti (ukupne knjigovodstvene vrijednosti 586 837 081 EUR), tri operacije sadržavaju pogrešku koja odgovara iznosu pogreške od 7 616 805 EUR.

U ostatku uzorka pogreška se tretira drukčije. Za te se operacije slijedi sljedeći postupak:

1. za svaku jedinicu u uzorku računa se učestalost pogreške, tj., omjer između pogreške i odgovarajućeg izdatka ; $\frac{E_i}{BV_i}$
2. zbrajaju se te učestalosti pogreške za sve jedinice u uzorku;
3. prethodni rezultat množi se s ukupnim intervalom uzorkovanja (SI).

$$EE_s = \frac{BV_s}{n_s} \sum_{i=1}^{n_s} \frac{E_i}{BV_i}$$

pri čemu su BV_s i n_s knjigovodstvena vrijednost upotrijebljena za izračun intervala uzorkovanja (4 187 175 607 EUR – 586 837 081 EUR = 3 600 338 526 EUR) i 87.

$$EE_s = 41,383,201 \times 1.026 = 42,459,164$$

Za projekciju pogreške (u eurima) u sloju uzorkovanja na izvornu pozitivnu populaciju izdataka prijavljenih EK-u projicirana pogreška mora se pomnožiti s omjerom sloja izvornih izdataka (bez oduzimanja isključenih jedinica) i sloja smanjenih izdataka (nakon oduzimanja isključenih jedinica).

$$EE_{s,original} = \frac{BV_{s,original}}{BV_{s,reduced}} \times EE_s = \frac{3,613,044,943}{3,600,338,526} \times 42,459,164 = 42,609,012$$

Pogreška otkrivena u sloju visoke vrijednosti ne mora se projicirati na izvornu populaciju jer su izdatci četiriju isključenih jedinica manji od granične vrijednosti.

Projicirana pogreška na razini izvorne populacije jednostavno je zbroj tih dviju komponenata (sloja visoke vrijednosti i sloja uzorkovanja):

$$EE_{original} = 7,616,805 + 42,609,012 = 50,225,817$$

Projicirana učestalost pogreške omjer je između projicirane pogreške i ukupnih izdataka izvorne populacije:

$$r = \frac{50,225,817}{4,199,882,024} = 1.20\%$$

Standardna devijacija učestalosti pogreške u sloju uzorkovanja je 0,0832.

Preciznost se određuje kao:

$$SE = z \times \frac{BV_s}{\sqrt{n_s}} \times s_r = 1.645 \times \frac{3,600,338,526}{\sqrt{87}} \times 0.0832 = 52,829,067$$

Za projekciju te preciznosti na izvornu populaciju (uključujući isključene jedinice) dobivena vrijednost mora se pomnožiti s omjerom između izvornih izdataka sloja uzorkovanja i smanjenih izdataka sloja uzorkovanja (od kojih su oduzete isključene jedinice)

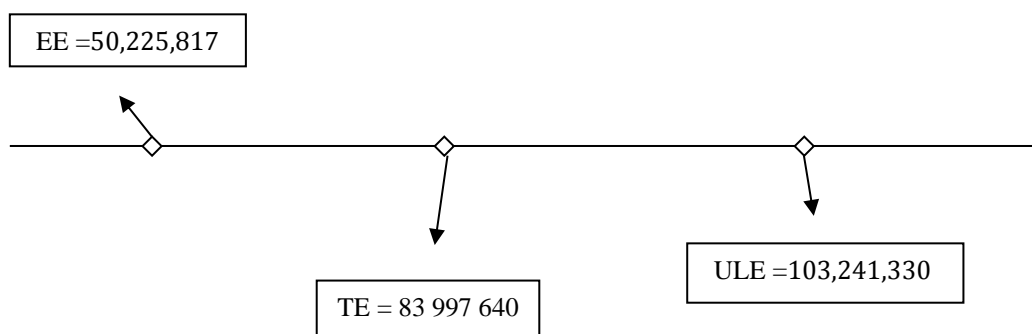
$$SE_{original} = \frac{BV_{s,original}}{BV_{s,reduced}} \times SE = \frac{3,613,044,943}{3,600,338,526} \times 52,829,067 = 53,015,513$$

Kako bi se donio zaključak o značajnosti pogrešaka, trebalo bi izračunati gornju granicu pogreške (ULE). Ta je gornja granica jednaka zbroju projicirane pogreške *EE* i preciznosti ekstrapolacije

$$ULE = 50,225,817 + 53,015,513 = 103,241,330$$

Nakon toga bi trebalo i projiciranu pogrešku i gornju granicu usporediti s najvećom prihvatljivom pogreškom, 83 997 640 EUR, kako bi se donijeli zaključci revizije.

S obzirom na to da je najveća prihvatljiva pogreška veća od projicirane pogreške, ali manja od gornje granice pogreške, to znači da rezultati uzorkovanja mogu biti neuvjerljivi. Vidjeti dodatna objašnjenja u odjeljku 4.12.



7.10.3.3 Primjer isključenja operacija u fazi odabira uzorka kod konzervativnog pristupa uzorkovanju po novčanoj jedinici

Pretpostavimo da se populacija sastoji od 3 857 operacija s ukupnim izdatcima od 4 207 500 608 EUR prijavljenih Komisiji u određenom referentnom razdoblju (populacija pozitivnih iznosa). Tijelo za reviziju odlučilo je primijeniti konzervativni pristup uzorkovanju po novčanoj jedinici uz upotrebu operacije kao jedinice uzorkovanja. Nadalje, na temelju članka 28. stavka 8. DUK-a tijelo za reviziju odlučilo je isključiti operacije iz članka 148. stavka 1. UZO-a iz populacije koja se uzorkuje.

Odredbe članka 148. UZO-a utječu na pet operacija u populaciji ukupnog iznosa 7 618 584 EUR te su isključene iz populacije prije odabira uzorka. Stoga je uzorak odabran iz populacije od 3 852 operacija s ukupnim izdatcima od 4 199 882 024 EUR.

U sljedećoj je tablici sažeta populacija iz koje su isključene operacije na koje utječu odredbe članka 148.:

Veličina populacije (broj operacija)	3 852
Knjigovodstvena vrijednost (izdatci u referentnom razdoblju)	4 199 882 024 EUR

Veličina uzorka koja odgovara razini pouzdanosti od 90 % i pragu značajnosti od 2 % je 136 ($n = \frac{BV \times RF}{TE - (AE \times EF)} = \frac{4,207,500,608 \times 2.31}{0.02 \times 4,207,500,608 - (0.002 \times 4,207,500,608 \times 1.5)} \approx 136$).

Odabir uzorka provodi se upotrebom vjerojatnosti proporcionalne veličini uz primjenu intervala od 30 881 485 ($SI = \frac{BV}{n} = \frac{4,199,882,024}{136} = 30,881,485$)

U našoj se populaciji nalaze 24 operacije čija je knjigovodstvena vrijednost veća od intervala uzorkovanja. Te 24 operacije ukupne knjigovodstvene vrijednosti 1 375 130 377 EUR čine naš sloj visoke vrijednosti (koji obuhvaća 45 pogodaka jer su određene operacije pogođene više puta). Veličina uzorka u sloju niske vrijednosti je 91 operacija ukupnog iznosa 301 656 001 EUR.

Projekcija pogreške u sloju niske vrijednosti provodi se kao i obično s pomoću formule

$$EE_s = SI \sum_{i=1}^{n_s} \frac{E_i}{BV_i}$$

pri čemu se

$$SI = \frac{BV}{n}$$

odnosi na interval upotrijebljen za odabir uzorka, tj. na temelju vrijednosti naše smanjene populacije ($BV = 4\,199\,882\,024$) i veličine uzorka (broj pogodaka $n = 136$).

Pod pretpostavkom da zbroj učestalosti pogrešaka u uzorku niske vrijednosti ($\sum_{i=1}^{n_s} \frac{E_i}{BV_i}$) iznosi 1,077, projicirana pogreška u sloju niske vrijednosti je 33 259 360:

$$EE_s = 30,881,485 \times 1.077 = 33,259,360$$

Za projekciju pogreške (u eurima) u sloju uzorkovanja na izvornu pozitivnu populaciju izdataka prijavljenih EK-u projicirana pogreška mora se pomnožiti s omjerom sloja izvornih izdataka (bez oduzimanja isključenih jedinica) i sloja smanjenih izdataka (nakon oduzimanja isključenih jedinica). U našem primjeru svih pet operacija na koje utječe članak 148. pripadaju sloju niske vrijednosti.

$$EE_{s,original} = \frac{BV_{s,original}}{BV_{s,reduced}} \times EE_s = \frac{2,832,370,231}{2,824,751,647} \times 33,259,360 = 33,349,063$$

Pogreška otkrivena u sloju visoke vrijednosti ne mora se projicirati na izvornu populaciju jer su izdatci pet isključenih operacija manji od granične vrijednosti.

Projicirana pogreška na razini izvorne populacije jednostavno je zbroj otkrivene pogreške u sloju visoke vrijednosti i projicirane pogreške u sloju niske vrijednosti (korigirane za izvornu populaciju). Pod pretpostavkom da je tijelo za reviziju u sloju visoke vrijednosti otkrilo ukupnu pogrešku od 7 843 574, projicirana pogreška na razini izvorne populacije bila bi:

$$EE_{original} = 7,843,574 + 33,349,063 = 41,192,637$$

(što odgovara projiciranoj učestalosti pogreške od 0,98 %).

Globalna preciznost (SE) za smanjenu populaciju izračunava se kao i obično zbrajanjem dviju komponenata: osnovne preciznosti ($BP = SI \times RF$) i postepenog dodatka ($IA = \sum_{i=1}^{n_s} IA_i$), pri čemu se postepeni dodatak računa za svaku jedinicu uzorkovanja koja pripada neiscrpnom sloju i sadržava pogrešku s pomoću sljedeće standardne formule:

$$IA_i = (RF(n) - RF(n - 1) - 1) \times SI \times \frac{E_i}{BV_i}$$

U našem će primjeru osnovna preciznost biti 71 336 231:

$$BP = 30\,881\,485 \times 2,31 = 71\,336\,231$$

Pod pretpostavkom da IA iznosi 14 430 761 (izračunan primjenom intervala od 30 881 485 kao SI), globalna preciznost smanjene populacije iznosila bi 85 766 992 (zbroj 71 336 231 i 14 430 761).

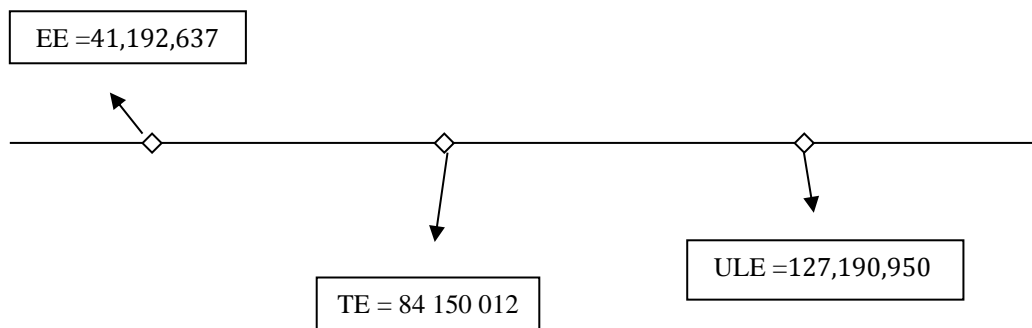
Za projekciju te preciznosti na izvornu populaciju (koja uključuje operacije na koje utječe članak 148.) dobivena vrijednost mora se pomnožiti s omjerom između izvornih izdataka sloja uzorkovanja i smanjenih izdataka sloja uzorkovanja (od kojih su oduzete operacije na koje utječe članak 148.)

$$SE_{original} = \frac{BV_{s,original}}{BV_{s,reduced}} \times SE_{reduced} = \frac{2,832,370,231}{2,824,751,647} \times 85,766,992 \approx 85,998,313$$

Kako bi se donio zaključak o značajnosti pogrešaka, trebalo bi izračunati gornju granicu pogreške (ULE). Ta je gornja granica jednaka zbroju projicirane pogreške EE i preciznosti ekstrapolacije

$$ULE = 41,192,637 + 85,998,313 = 127,190,950$$

Nakon toga bi trebalo i projiciranu pogrešku i gornju granicu usporediti s najvećom prihvatljivom pogreškom, 84 150 012 EUR (2 % od 4 207 500 608). U našem je primjeru najveća prihvatljiva pogreška veća od projicirane pogreške, ali manja od gornje granice pogreške.



7.10.3.4 Primjer isključenja operacija u fazi odabira uzorka kod jednostavnog nasumičnog uzorkovanja (procjena aritmetičke sredine po jedinici i procjena omjera)

Pretpostavimo da se populacija sastoji od 3 520 operacija s ukupnim izdatcima od 2 301 882 970 EUR prijavljenih Komisiji u određenom referentnom razdoblju (populacija pozitivnih iznosa). Tijelo za reviziju odlučilo je primijeniti plan uzorkovanja upotrebom metode jednostavnog nasumičnog uzorkovanja sa stratifikacijom prema razini izdataka po operaciji, što će činiti našu jedinicu uzorkovanja. Nadalje, na temelju članka 28. stavka 8. DUK-a tijelo za reviziju odlučilo je isključiti operacije iz članka 148. stavka 1. UZO-a iz populacije koja se uzorkuje.

Odredbe članka 148. UZO-a utječu na šest operacija u populaciji ukupnog iznosa 93 598 481 EUR te su isključene iz populacije prije odabira uzorka. Stoga je uzorak odabran iz populacije od 3 514 operacija s ukupnim izdatcima od 2 208 284 489 EUR.

Uzimajući u obzir karakteristike populacije, tijelo za reviziju primijenilo je graničnu vrijednost od 3 % (smanjene) pozitivne populacije ($3\% \times 2\,208\,284\,489 = 66\,248\,535$). Izdatci dviju operacija ukupnog iznosa 203 577 481 EUR bili su iznad tog praga. Slijedom toga, sloj stavki niske vrijednosti obuhvaćao je 3 512 operacija ukupnog iznosa 2 004 707 008 EUR.

U sljedećoj je tablici sažeta smanjena pozitivna populacija, isključujući šest operacija koje podliježu članku 148.:

Veličina populacije bez šest operacija koje podliježu članku 148. (broj operacija)	3 514
Ukupna knjigovodstvena vrijednost isključujući šest operacija	2 208 284 489 EUR

(pozitivna populacija izdataka u referentnom razdoblju)	
Granična vrijednost (3 % vrijednosti populacije)	66 248 535 EUR
Najviši sloj (dvije operacije)	203 577 481 EUR
Sloj operacija niske vrijednosti bez pet operacija koje podliježu članku 148. (3 512 operacija)	2 004 707 008 EUR

U nastavku je sažeta izvorna pozitivna populacija prijavljena EK-u:

Veličina populacije (broj operacija)	3 520
Ukupna knjigovodstvena vrijednost (pozitivna populacija izdataka u referentnom razdoblju)	2 301 882 970 EUR
Najviši sloj (tri operacije)	295 006 242 EUR
Sloj operacija niske vrijednosti (3 517 operacija)	2 006 876 728 EUR

Za izračun veličine uzorka tijelo za reviziju primjenjuje standardnu formulu

$$n = \left(\frac{N \times z \times \sigma_e}{TE - AE} \right)^2$$

primjenom, u skladu s prethodno navedenim objašnjenjem, parametara uzorkovanja koji odgovaraju cijeloj populaciji (uključujući operacije isključene zbog odredaba članka 148.).

Izračun veličine uzorka posebno se temeljio na sljedećim parametrima:

1. $z - 1,036$

koeficijent koji odgovara razini pouzdanosti od 70 % utvrđenoj na temelju revizija sustava tijekom kojih je ocijenjeno da je sigurnost koja proizlazi iz sustava prosječna (kategorija 2.)

2. $AE - 13\,811\,297,82 \text{ EUR}$

Tijelo za reviziju odlučilo je upotrijebiti povijesne podatke za određivanje očekivane pogreške. 0,6 % primijenjeno je kao očekivana učestalost pogreške (učestalost pogreške koja proizlazi iz posljednje revizije operacija), čime se dobiva AE od 13 811 297,82 EUR ($0,006 \times 2\,301\,882\,970 \text{ EUR}$, tj. ukupna vrijednost pozitivne populacije – ukupni iznos najvišeg sloja i sloja niske vrijednosti, koji uključuju operacije isključene u kasnijoj fazi zbog odredaba članka 148.)

3. $TE - 46\,037\,659,40 \text{ EUR}$

2 % ukupne vrijednosti populacije, tj. najviša razina značajnosti kako je predviđena člankom 28. stavkom 11. DUK-a

4. $\sigma_e - 58\,730$

Tijelo za reviziju odlučilo je upotrijebiti povijesne podatke za određivanje standardne devijacije pogrešaka. Na temelju stručne prosudbe tijela za reviziju odlučeno je da se primijeni prosječna standardna devijacija koja proizlazi iz prethodna tri uzorkovanja; u skladu s time 34 973; 97 654; 97 654 i 43 564:

$$\sigma_e = \frac{34,973+97,654+43,564}{3} \approx 58\,730$$

5. N – 3 517

$N = 3\,512 + 5$ (veličina populacije sloja niske vrijednosti, uključujući i operacije koje podliježu članku 148. u sloju niske vrijednosti koje su bile isključene iz postupka odabira uzorka; u našem je slučaju od šest isključenih operacija pet bilo ispod granične vrijednosti)

Na temelju prethodno navedenih parametara utvrđeno je da je veličina uzorka sloja niske vrijednosti 45 operacija:

$$n = \left(\frac{3,517 \times 1.036 \times 58,730}{(0.02 \times 2,301,882,970 - 0.006 \times 2,301,882,970)} \right)^2 \approx 45$$

Stoga će naš uzorak zajedno obuhvaćati 47 operacija, uključujući dvije operacije u najvišem sloju i 45 operacija u sloju niske vrijednosti.

U svrhu odabira uzorka u sloju niske vrijednosti tijelo za reviziju stvorilo je datoteku od 3 512 operacija isključujući operacije na koje utječe članak 148. iz populacije koja se uzorkuje i isto tako isključujući operacije u sloju visoke vrijednosti. Zatim je iz te populacije nasumično odabran uzorak od 45 operacija ukupnog iznosa 23 424 898 EUR.

Tijekom revizije operacija u najvišem sloju u jednoj od dvaju operacija podvrgnutih reviziji otkrivena je pogreška od 469 301 EUR. Kako u drugoj operaciji podvrgnutoj reviziji u tom sloju nisu otkriveni nepravilni izdatci, ukupni iznos pogreške sloja visoke vrijednosti koji je podvrgnut reviziji bio je 469 301 EUR.

U okviru revizije preostalog uzorka od 45 nasumično odabranih operacija otkrivena je ukupna pogreška od 378 906 EUR.

Procjena aritmetičke sredine po jedinici

Uzimajući u obzir dobivene rezultate, tijelo za reviziju utvrdilo je da će se za projekciju pogrešaka na populaciju primijeniti procjena aritmetičke sredine po jedinici. Odlučeno je pogrešku u sloju niske vrijednosti projicirati izravno na razinu izvorne populacije⁶⁹.

$$EE_{low-value stratum} = N_{low-value stratum of original population} \times \frac{\sum_{i=1}^n E_i}{n}$$

$$EE_{low-value stratum} = N \times \frac{\sum_{i=1}^{45} E_i}{n} = 3,517 \times \frac{378,906}{45} \approx 29,613,608.93 \text{ EUR}$$

Za izračun ukupne pogreške u populaciji standardnim postupcima jednostavnog nasumičnog uzorkovanja tijelo za reviziju mora tu ekstrapoliranu pogrešku u sloju niske vrijednosti zbrojiti s pogreškom najvišeg sloja. Međutim, treba napomenuti da je u našem slučaju jedna operacija u najvišem sloju isključena iz postupka revizije zbog odredaba članka 148. Slijedom toga, tijelo za reviziju mora ekstrapolirati pogrešku utvrđenu u najvišem sloju koja ne uključuje jednu operaciju na cijeli sloj visoke vrijednosti. U našem bi slučaju izračunali pogrešku u sloju najviše vrijednosti prema sljedećoj formuli:

$$EE_{original high-value stratum} = \frac{N_{high-value stratum of original population}}{N_{high-value stratum of reduced population}} \times \sum_{i=1}^2 E_i = \frac{3}{2} \times 469,301 = 703\,951,5$$

Za izračun ukupne pogreške u izvornoj populaciji tijelo za reviziju mora ekstrapoliranu pogrešku u sloju niske vrijednosti zbrojiti s pogreškom izvornog sloja visoke vrijednosti.

$$EE = 29\,613\,608,93 + 703\,951,5 = 30\,317\,560,43$$

Stoga naša najvjerojatnija pogreška od 30 317 560,43 čini 1,32 % izdataka izvorne populacije.

Preciznost za izvornu populaciju može se izračunati s pomoću sljedeće standardne formule⁷⁰:

$$SE_{original} = N_{original} \times z \times \frac{S_e}{\sqrt{n}}$$

⁶⁹ Tijelo za reviziju može i izračunati pogrešku za smanjenu populaciju i kasnije ju prilagoditi za izvornu populaciju. Takva prilagodba može se izvršiti množenjem pogreške smanjene populacije s omjerom $\frac{N_{low-value stratum of original population}}{N_{low-value stratum of reduced population}}$. Konačni rezultat tog izračuna bio bi isti kao u slučaju izračuna pogreške izravnom projekcijom na razinu izvorne populacije kako je prikazano u ovom primjeru.

⁷⁰ Tijelo za reviziju može i izračunati preciznost za smanjenu populaciju i kasnije ju prilagoditi za izvornu populaciju. Takva prilagodba može se izvršiti množenjem preciznosti smanjene populacije s omjerom $\frac{N_{low-value stratum of original population}}{N_{low-value stratum of reduced population}}$. Konačni rezultat tog izračuna bio bi isti kao u slučaju izračuna preciznosti izravno na razini izvorne populacije kako je prikazano u ovom primjeru.

pri čemu je $N_{original} = 3\,517$ (odnosno sve operacije niske vrijednosti u izvornoj populaciji). Pod pretpostavkom da bi s_e iznosio 28 199, preciznost na razini izvorne populacije bila bi 15 316 501,38:

$$SE_{original} = 3,517 \times 1.036 \times \frac{28,199}{\sqrt{45}} \approx 15\,316\,501,38$$

Na temelju tog izračuna, naša gornja granica pogreške je 45 634 061,81 (30 317 560,43 + 15 316 501,38), odnosno ispod praga značajnosti od 2 % izvorne populacije (46 037 659).

Procjena omjera

Kako bi prikazali izračun projicirane pogreške za procjenu omjera, pretpostavimo da je tijelo za reviziju, uzimajući u obzir dobivene rezultate, primijenilo procjenu omjera.

Za dobivanje pogreške u sloju niske vrijednosti na razini smanjene populacije tijelo za reviziju primjenjuje standardnu formulu:

$$EE_{low-value stratum of reduced population} = BV_{low-value stratum of reduced population} \times \frac{\sum_{i=1}^n E_i}{\sum_{i=1}^n BV_i}$$

U našem ćemo primjeru za izračun projicirane pogreške u sloju niske vrijednosti na razini smanjene populacije upotrijebiti sljedeće podatke⁷¹ koji se temelje na prethodno opisanim rezultatima:

$$BV_{low value stratum of reduced population} - 2\,004\,707\,008$$

$$\sum_{i=1}^n E_i - 378\,906 \text{ (ukupni iznos pogrešaka otkrivenih u sloju niske vrijednosti)}$$

$$\sum_{i=1}^n BV_i - 23\,424\,898 \text{ (ukupni iznos izdataka prijavljenih za 45 operacija podvrgnutih reviziji u nasumičnom uzorku sloja niske vrijednosti)}$$

$$EE_{low-value stratum of reduced population} = 2,004,707,008 \times \frac{378,906}{23,424,898} \approx 32\,426\,844,02$$

Projicirana pogreška u sloju niske vrijednosti izvorne populacije može se dobiti s pomoću sljedeće formule:

$$EE_{original low-value stratum} = EE_{reduced low-value stratum} \times \frac{BV_{low-value stratum of original population}}{BV_{low-value stratum of reduced population}}$$

⁷¹ Kako je pojašnjeno u prethodnom odjeljku 7.10.2., projicirana pogreška u sloju može se isto tako izračunati izravno za izvornu populaciju (što dovodi do istog rezultata). U tom se slučaju može upotrijebiti sljedeća formula:

$$EE_{original low-value stratum} = BV_{original low-value stratum} \times \frac{\sum_{i=1}^n E_i}{\sum_{i=1}^n BV_i}$$

$$EE_{\text{low value stratum of original population}} = 32,426,844.02 \times \frac{2,006,876,728}{2,004,707,008} \approx 32\,461\,940,01$$

Za izračun ukupne pogreške u populaciji standardnim postupcima jednostavnog nasumičnog uzorkovanja tijelo za reviziju mora tu ekstrapoliranu pogrešku u sloju niske vrijednosti zbrojiti s pogreškom najvišeg sloja. Međutim, treba napomenuti da je u našem slučaju jedna operacija u najvišem sloju isključena iz postupka revizije zbog odredaba članka 148. Slijedom toga, tijelo za reviziju mora ekstrapolirati pogrešku utvrđenu u najvišem sloju koja ne uključuje jednu operaciju na ukupnu vrijednost najvišeg sloja uključujući tu operaciju. U našem bi slučaju izračunali pogrešku u sloju najviše vrijednosti prema sljedećoj formuli:

$$EE_{e \text{ original}} = \sum_{i=1}^2 E_i \times \frac{BV_{e \text{ original}}}{BV_{e \text{ reduced}}} = 469,301 \times \frac{295,006,242}{203,577,481} = 680\,068,95$$

Za izračun ukupne pogreške u izvornoj populaciji tijelo za reviziju mora ekstrapoliranu pogrešku u izvornom sloju niske vrijednosti zbrojiti s pogreškom izvornog sloja visoke vrijednosti.

$$EE = 32\,461\,940,01 + 680\,068,95 = 33\,142\,008,96$$

Ta ekstrapolirana pogreška u izvornoj populaciji čini 1,44 % vrijednosti izvorne populacije.

Preciznost za smanjenu populaciju izračunava se primjenom sljedeće standardne formule (kako je pojašnjeno u prethodnom odjeljku 7.10.2., preciznost nije moguće izračunati izravno za izvornu populaciju u slučaju procjene omjera):

$$SE_{\text{reduced population}} = N_{\text{low-value stratum of reduced population}} \times z \times \frac{S_q}{\sqrt{n}}$$

U našem bi primjeru za izračun preciznosti za smanjenu populaciju upotrijebili sljedeće podatke:

$$N_{\text{reduced population of the low-value stratum}} = 3\,512$$

$$z = 1,036$$

$$n = 45$$

S_q je standardna devijacija uzorka varijable q :

$$q_i = E_i - \frac{\sum_{i=1}^n E_i}{\sum_{i=1}^n BV_i} \times BV_i.$$

pri čemu je:

$$\sum_{i=1}^n E_i = 378\,906 \text{ (ukupni iznos pogrešaka otkrivenih u sloju niske vrijednosti)}$$

$\sum_{i=1}^n BV_i - 23\,424\,898$ (ukupni iznos izdataka prijavljenih za 45 operacija podvrgnutih reviziji u nasumičnom uzorku sloja niske vrijednosti)

Preciznost za izvornu populaciju trebala bi se prilagoditi na temelju formule:

$$SE_{original\ population} = SE_{reduced\ population} \times \frac{BV_{low\ value\ stratum\ of\ original\ population}}{BV_{low\ value\ stratum\ of\ reduced\ population}} =$$

$$SE_{reduced\ population} \times \frac{2,006,876,728}{2,004,707,008} = SE_{reduced\ population} \times 1.0011$$

Za izračun gornje granice pogreške tijelo za reviziju trebalo bi zbrojiti najvjerojatniju pogrešku u izvornoj populaciji (u našem slučaju 33 142 008,96) i preciznost izračunanu za izvornu populaciju (odnosno $SE_{reduced\ population} \times 1.0011$ u našem primjeru). Tu gornju granicu pogreške trebalo bi usporediti s pragom značajnosti (46 037 659 što je 2 % izvorne populacije) kako bi se donijeli zaključci revizije.

Dodatak 1. – Projekcija nasumičnih pogrešaka kada su utvrđene sustavne pogreške

1. Uvod

Svrha je ovog dodatka pojasniti izračun projiciranih nasumičnih pogrešaka kada se utvrde sustavne pogreške. Otkrivanje potencijalne sustavne pogreške podrazumijeva dopunski rad koji je potreban za određivanje ukupnog dosega pogreške i naknadnu kvantifikaciju. To znači da bi trebalo identificirati sve situacije koje bi mogle sadržavati pogrešku iste vrste kao što je ona pronađena, kako bi se odredila granica njezina ukupnog učinka u populaciji. Ako se takvo ograničavanje ne izvrši prije dostave godišnjeg izvješća, sustavne pogreške treba tretirati kao nasumične za potrebe izračuna projicirane nasumične pogreške.

Ukupna učestalost pogreške (TER) odgovara zbroju sljedećih pogrešaka: projicirane nasumične pogreške, sustavne pogreške i neispravljene pogreške anomalije.

U tom kontekstu, kada se nasumične pogreške pronađene u uzorku ekstrapoliraju na populaciju, tijelo za reviziju trebalo bi oduzeti iznos sustavnih pogrešaka od knjigovodstvene vrijednosti (ukupnih troškova prijavljenih u referentnom razdoblju) kad god je ta vrijednost dio formule za projekciju, kako je pojašnjeno u nastavku.

Kod procjene aritmetičke sredine po jedinici⁷² i procjene razlike nema promjene u formulama za projekciju nasumičnih pogrešaka koje su prikazane u smjernicama. Za uzorkovanje po novčanoj jedinici u ovom su dodatku navedena dva moguća pristupa (prvi kod kojeg se formula ne mijenja te drugi koji zahtijeva kompleksnije formule kako bi se dobila veća preciznost). Kod procjene omjera, za projekciju nasumičnih pogrešaka i izračun preciznosti (SE) mora se upotrijebiti ukupna knjigovodstvena vrijednost od koje su oduzete sustavne pogreške.

U svim metodama statističkog uzorkovanja, kada postoje sustavne pogreške ili neispravljene pogreške anomalije, gornja granica pogreške (ULE) odgovara zbroju TER-a i preciznosti (SE). Kada postoje samo nasumične pogreške, ULE je jednak zbroju projicirane nasumične pogreške i preciznosti.

U sljedećim se odjeljcima detaljnije objašnjava ekstrapolacija nasumičnih pogrešaka kada postoje sustavne pogreške za najvažnije metode uzorkovanja.

⁷² Vidi odjeljak o „jednostavnom nasumičnom uzorkovanju” u smjernicama.

2. Jednostavno nasumično uzorkovanje

2.2. Procjena aritmetičke sredine po jedinici

Projekcija nasumičnih pogrešaka i izračun preciznosti su kao i obično:

$$EE_1 = N \times \frac{\sum_{i=1}^n E_i}{n},$$

$$SE_1 = N \times z \times \frac{s_e}{\sqrt{n}}$$

pri čemu E_i predstavlja iznos nasumične pogreške otkriven u svakoj jedinici uzorkovanja, a s_e je, kao i obično, standardna devijacija nasumičnih pogrešaka u uzorku.

Ukupna projicirana pogreška odgovara zbroju projiciranih nasumičnih pogrešaka, sustavnih pogrešaka i neispravljenih pogrešaka anomalije.

Gornja granica pogreške (ULE) jednaka je zbroju ukupne projicirane pogreške, TPE , i preciznosti ekstrapolacije

$$ULE = TPE + SE$$

2.3. Procjena omjera

Projekcija nasumične pogreške iznosi:

$$EE_2 = BV' \times \frac{\sum_{i=1}^n E_i}{\sum_{i=1}^n BV'_i}$$

pri čemu BV' predstavlja ukupnu knjigovodstvenu vrijednost populacije od koje su oduzete sustavne pogreške koje su prethodno ograničene, $BV' = BV - \text{systemic errors}$, BV'_i je knjigovodstvena vrijednost jedinice i od koje je oduzet iznos sustavnih pogrešaka koje zahvaćaju tu jedinicu.

Učestalost pogreške uzorka u prethodnoj formuli jednostavno se dobiva dijeljenjem ukupnog iznosa nasumične pogreške u uzorku s ukupnim iznosom izdataka (od kojeg su oduzete sustavne pogreške) jedinica u uzorku (izdatci podvrgnuti reviziji).

Preciznost je izražena sljedećom formulom

$$SE_2 = N \times z \times \frac{Sq'}{\sqrt{n}}$$

pri čemu je sq' standardna devijacija uzorka varijable q' :

$$q'_i = E_i - \frac{\sum_{i=1}^n E_i}{\sum_{i=1}^n BV'_i} \times BV'_i.$$

Ta se varijabla izračunava za svaku jedinicu u uzorku kao razlika između njezine nasumične pogreške i umnoška njezine knjigovodstvene vrijednosti (od koje su oduzete sustavne pogreške) i učestalosti pogreške u uzorku.

Ukupna projicirana pogreška odgovara zbroju projiciranih nasumičnih pogrešaka, sustavnih pogrešaka i neispravljenih pogrešaka anomalije.

Gornja granica pogreške (ULE) jednaka je zbroju ukupne projicirane pogreške, TPE , i preciznosti ekstrapolacije

$$ULE = TPE + SE$$

3. Procjena razlike

Projicirana nasumična pogreška na razini populacije može se kao i obično izračunati množenjem prosječne nasumične pogreške po operaciji otkrivene u uzorku s brojem operacija u populaciji što daje projiciranu pogrešku.

$$EE = N \times \frac{\sum_{i=1}^n E_i}{n},^{73}$$

U drugom koraku trebalo bi izračunati ukupnu učestalost pogreške (TER) zbrajanjem iznosa sustavne pogreške i neispravljene pogreške anomalije s nasumičnom projiciranom pogreškom (EE).

Točna knjigovodstvena vrijednost (točni izdatci koji bi se dobili ako bi se nad svim operacijama u populaciji provela revizija) može se projicirati oduzimanjem ukupne učestalosti pogreške (TER) od knjigovodstvene vrijednosti (BV) u populaciji

⁷³ Alternativno, projicirana nasumična pogreška može se dobiti s pomoću formule predložene u okviru procjene omjera $EE_2 = BV \times \frac{\sum_{i=1}^n E_i}{\sum_{i=1}^n BV'_i}$.

(prijavljeni izdaci bez oduzimanja sustavnih pogrešaka). Projekcija točne knjigovodstvene vrijednosti (CBV) je

$$CBV = BV - TER$$

Preciznost projekcije dobiva se kao i obično formulom

$$SE = N \times z \times \frac{s_e}{\sqrt{n}}$$

pri čemu je s_e standardna devijacija nasumičnih pogrešaka u uzorku.

Kako bi se donio zaključak o značajnosti pogrešaka, trebalo bi najprije izračunati donju granicu ispravljene knjigovodstvene vrijednosti. Ta je donja granica kao i obično jednaka

$$LL = CBV - SE$$

Projekciju točne knjigovodstvene vrijednosti i gornje granice trebalo bi usporediti s razlikom između knjigovodstvene vrijednosti (prijavljenih izdataka) i najveće prihvatljive pogreške (TE) koja odgovara razini značajnosti pomnoženoj s knjigovodstvenom vrijednošću:

$$BV - TE = BV - 2\% \times BV = 98\% \times BV$$

Pogrešku bi trebalo ocijeniti u skladu s odjeljkom 6.2.1.5. smjernica.

4. Uzorkovanje po novčanoj jedinici

Dva su moguća pristupa projekciji nasumičnih pogrešaka i izračunu preciznosti u okviru uzorkovanja po novčanoj jedinici kada postoje sustavne pogreške. Ta će se dva pristupa nazivati *standardni pristup uzorkovanju po novčanoj jedinici* i *procjena omjera kod uzorkovanja po novčanoj jedinici*. Drugi se pristup temelji na kompleksnijem izračunu. Iako se oba pristupa mogu upotrebljavati u bilo kojem scenariju, drugom će se metodom općenito dobiti precizniji rezultati kada su nasumične pogreške u većoj korelaciji s knjigovodstvenim vrijednostima ispravljenima za sustavne pogreška nego s izvornim knjigovodstvenim vrijednostima. Ako je razina sustavnih pogrešaka u populaciji mala, povećanje preciznosti zbog upotrebe druge metode obično će biti vrlo skromno, pa prva metoda može biti bolji odabir zbog jednostavnosti primjene.

4.1. Standardni pristup uzorkovanju po novčanoj jedinici

Projekcija nasumičnih pogrešaka i izračun preciznosti rade se kao i obično.

Projekciju nasumičnih pogrešaka na populaciju trebalo bi izvršiti različito za jedinice u sveobuhvatnom sloju i za jedinicu u sloju koji nije sveobuhvatan.

U iscrpnom sloju, to jest sloju koji sadržava stavke uzorkovanja čija je knjigovodstvena vrijednost veća od granične vrijednosti ($BV_i > \frac{BV}{n}$), projicirana je pogreška jednostavno zbroj pogrešaka pronađenih u stavkama koje pripadaju tom sloju:

$$EE_e = \sum_{i=1}^{n_e} E_i$$

U neiscrpnom sloju, to jest sloju koji sadržava stavke uzorkovanja čija je knjigovodstvena vrijednost manja od ili jednaka graničnoj vrijednosti ($BV_i \leq \frac{BV}{n}$), projicirana nasumična pogreška je

$$EE_s = \frac{BV_s}{n_s} \sum_{i=1}^{n_s} \frac{E_i}{BV_i}$$

Treba napomenuti da se u prethodnoj formuli knjigovodstvene vrijednosti odnose na izdatke **bez** oduzimanja iznosa sustavne pogreške. To znači da bi učestalosti pogreške, $\frac{E_i}{BV_i}$, trebalo računati upotrebom ukupnih izdataka jedinica uzorkovanja neovisno o tome jesu li ili nisu u svakoj jedinici pronađene sustavne pogreške.

Preciznost je isto tako izražena uobičajenom formulom

$$SE = z \times \frac{BV_s}{\sqrt{n_s}} \times s_r$$

pri čemu je s_r standardna devijacija nasumičnih pogrešaka u uzorku neiscrpnog sloja. Te bi učestalosti pogreške isto trebalo računati upotrebom izvornih knjigovodstvenih vrijednosti BV_i **bez** oduzimanja iznosa sustavne pogreške.

Ukupna projicirana pogreška odgovara zbroju projiciranih nasumičnih pogrešaka, sustavnih pogrešaka i neispravljenih pogrešaka anomalije.

Gornja granica pogreške (ULE) jednaka je zbroju ukupne projicirane pogreške, TPE , i preciznosti ekstrapolacije

$$ULE = TPE + SE$$

4.2. Procjena omjera kod uzorkovanja po novčanoj jedinici

Projekcija nasumičnih pogrešaka na populaciju isto bi trebalo izvršiti različito za jedinice u iscrpnom sloju i za one u neiscrpnom sloju.

U iscrpnom sloju, to jest sloju koji sadržava jedinice uzorkovanja čija je knjigovodstvena vrijednost veća od granične vrijednosti ($BV_i > \frac{BV}{n}$), projicirana je pogreška jednostavno zbroj pogrešaka pronađenih u stavkama koje pripadaju tom sloju:

$$EE_e = \sum_{i=1}^{n_e} E_i$$

U neiscrpnom sloju, to jest sloju koji sadržava jedinice uzorkovanja čija je knjigovodstvena vrijednost manja od ili jednaka graničnoj vrijednosti ($BV_i \leq \frac{BV}{n}$), projicirana nasumična pogreška je

$$EE_s = BV'_s \times \frac{\sum_{i=1}^{n_s} \frac{E_i}{BV_i}}{\sum_{i=1}^{n_s} \frac{BV'_i}{BV_i}}$$

pri čemu BV'_s predstavlja ukupnu knjigovodstvenu vrijednost sloja niske vrijednosti od koje su oduzete sustavne pogreške koje su prethodno ograničene u istom sloju, $BV'_s = BV_s - \text{systemic errors in the sampling stratum}$. BV'_i je knjigovodstvena vrijednost jedinice i umanjena za iznos sustavnih pogrešaka koje zahvaćaju tu jedinicu.

Preciznost je izražena formulom:

$$SE = z \times \frac{BV_s}{\sqrt{n_s}} \times s_{rq}$$

pri čemu je s_{rq} standardna devijacija učestalosti pogrešaka za **transformiranu pogrešku** q' . Kako bi se izračunala ta formula, najprije treba izračunati vrijednosti **transformiranih pogrešaka** za sve jedinice u uzorku:

$$q'_i = E_i - \frac{\sum_{i=1}^{n_s} \frac{E_i}{BV_i}}{\sum_{i=1}^{n_s} \frac{BV'_i}{BV_i}} \times BV'_i.$$

Konačno se standardna devijacija učestalosti pogrešaka za uzorak neiscrpnog sloja (s_{rq}) za transformiranu pogrešku q' dobiva kao:

$$s_{rq} = \sqrt{\frac{1}{n_s - 1} \sum_{i=1}^{n_s} \left(\frac{q'_i}{BV_i} - \bar{r}q_s \right)^2}$$

pri čemu je $\bar{r}q_s$ jednako prosjeku učestalosti transformiranih pogrešaka u uzorku sloja

$$\bar{r}q_s = \frac{\sum_{i=1}^{n_s} \frac{q'_i}{BV_i}}{n_s}$$

Ukupna projicirana pogreška odgovara zbroju projiciranih nasumičnih pogrešaka, sustavnih pogrešaka i neispravljenih pogrešaka anomalije.

Gornja granica pogreške (ULE) jednaka je zbroju ukupne projicirane pogreške (TPE) i preciznosti ekstrapolacije.

$$ULE = TPE + SE$$

4.3. Konzervativni pristup uzorkovanju po novčanoj jedinici (MUS)

U kontekstu konzervativnog pristupa uzorkovanju po novčanoj jedinici ne preporučuje se upotreba procjene omjera jer nije moguće uzeti u obzir njezine učinke na preciznost procjene. Stoga se preporučuje projicirati pogreške te izračunati projiciranu pogrešku i preciznost s pomoću uobičajenih formula (bez oduzimanja iznosa na koji utječu sustavne pogreške od izdataka).

5. Nestatističko uzorkovanje

Ako se projekcija temelji na procjeni aritmetičke sredine po jedinici, projekcija se izvodi kao i obično.

Ako postoji iscrpni sloj, to jest sloj koji sadržava stavke uzorkovanja čija je knjigovodstvena vrijednost veća od granične vrijednosti, projicirana je pogreška jednostavno zbroj nasumičnih pogrešaka otkrivenih u toj skupini:

$$EE_e = \sum_{i=1}^{n_e} E_i$$

Za sloj uzorkovanja, ako su jedinice odabrane s jednakom vjerojatnošću, projicirana nasumična pogreška računa se kao i obično

$$EE_s = N_s \frac{\sum_{i=1}^{n_s} E_i}{n_s}$$

pri čemu je N_s veličina populacije, a n_s veličina uzorka u sloju niske vrijednosti.

Ako se upotrebljava procjena omjera (povezana s nasumičnim odabirom s jednakom vjerojatnošću), projekcija nasumične pogreške ista je kao ona prikazana u kontekstu jednostavnog nasumičnog uzorkovanja.

$$EE_{s2} = BV'_s \times \frac{\sum_{i=1}^{n_s} E_i}{\sum_{i=1}^{n_s} BV'_i}$$

pri čemu BV'_s predstavlja ukupnu knjigovodstvenu vrijednost populacije u sloju uzorkovanja od koje su oduzete sustavne pogreške. BV'_i je knjigovodstvena vrijednost jedinice i od koje je oduzet iznos sustavnih pogrešaka koje zahvaćaju tu jedinicu.

Ako su jedinice odabrane s vjerojatnošću proporcionalnom izdatcima, projicirana nasumična pogreška za sloj niske vrijednosti je

$$EE_s = \frac{BV_s}{n_s} \sum_{i=1}^{n_s} \frac{E_i}{BV_i}$$

pri čemu je BV_s ukupna knjigovodstvena vrijednost (**bez** oduzimanja iznosa sustavne pogreške), BV_i knjigovodstvena vrijednost jedinice uzorka i (**bez** oduzimanja iznosa sustavne pogreške i n_s veličina uzorka u sloju niske vrijednosti).

Slično prikazanom za metodu uzorkovanja po novčanoj jedinici, formula za procjenu omjera,

$$EE_s = BV'_s \times \frac{\sum_{i=1}^{n_s} \frac{E_i}{BV_i}}{\sum_{i=1}^{n_s} \frac{BV'_i}{BV_i}}$$

isto se tako može upotrebljavati. Ponovno, BV'_s predstavlja ukupnu knjigovodstvenu vrijednost sloja niske vrijednosti od koje su oduzete sustavne pogreške koje su prethodno ograničene u istom sloju, $BV'_s = BV_s - \text{systemic errors in the sampling stratum}$. BV'_i je knjigovodstvena vrijednost jedinice i umanjena za iznos sustavnih pogrešaka koje zahvaćaju tu jedinicu.

Ukupna učestalost pogreške (TER) odgovara zbroju projiciranih nasumičnih pogrešaka, sustavnih pogrešaka i neispravljenih pogrešaka anomalije.

Dodatak 2. – Formule za uzorkovanje u više razdoblja

1. Jednostavno nasumično uzorkovanje

1.1. Tri razdoblja

1.1.1. Veličina uzorka

Prvo razdoblje

$$n_{1+2+3} = \frac{(z \times N_{1+2+3} \times \sigma_{ew1+2+3})^2}{(TE - AE)^2}$$

pri čemu je

$$\sigma_{ew1+2+3}^2 = \frac{N_1}{N_{1+2+3}} \sigma_{e1}^2 + \frac{N_2}{N_{1+2+3}} \sigma_{e2}^2 + \frac{N_3}{N_{1+2+3}} \sigma_{e3}^2$$

$$N_{1+2+3} = N_1 + N_2 + N_3$$

$$n_t = \frac{N_t}{N_{1+2+3}} n_{1+2+3}$$

Drugo razdoblje

$$n_{2+3} = \frac{(z \times N_{2+3} \times \sigma_{ew2+3})^2}{(TE - AE)^2 - z^2 \times \frac{N_1^2}{n_1} \times s_{e1}^2}$$

pri čemu je

$$\sigma_{ew2+3}^2 = \frac{N_2}{N_{2+3}} \sigma_{e2}^2 + \frac{N_3}{N_{2+3}} \sigma_{e3}^2$$

$$N_{2+3} = N_2 + N_3$$

$$n_t = \frac{N_t}{N_{2+3}} n_{2+3}$$

Treće razdoblje

$$n_3 = \frac{(z \times N_3 \times \sigma_{e3})^2}{(TE - AE)^2 - z^2 \times \frac{N_1^2}{n_1} \times s_{e1}^2 - z^2 \times \frac{N_2^2}{n_2} \times s_{e2}^2}$$

Napomene:

U svakom se razdoblju svi parametri populacije moraju ažurirati s najtočnijim dostupnim informacijama.

Kad god nije moguće dobiti/primijeniti različite procjene standardnih devijacija za svako razdoblje, na sva se razdoblja može primijeniti ista vrijednost standardne devijacije. U tom je slučaju $\sigma_{ew1+2+3}$ jednostavno jednaka standardnoj devijaciji pogrešaka σ_e .

Parametar σ odnosi se na standardnu devijaciju dobivenu iz pomoćnih podataka (npr. povijesnih podataka), a s se odnosi na standardnu devijaciju dobivenu iz uzorka podvrgnutog reviziji. U formulama, kada s nije dostupan, može se zamijeniti s σ .

1.1.2. Projekcija i preciznost

Procjena aritmetičke sredine po jedinici

$$EE_1 = \frac{N_1}{n_1} \sum_{i=1}^{n_1} E_{1i} + \frac{N_2}{n_2} \sum_{i=1}^{n_2} E_{2i} + \frac{N_3}{n_3} \sum_{i=1}^{n_3} E_{3i}$$

$$SE = z \times \sqrt{\left(N_1^2 \times \frac{s_{e1}^2}{n_1} + N_2^2 \times \frac{s_{e2}^2}{n_2} + N_3^2 \times \frac{s_{e3}^2}{n_3} \right)}$$

Procjena omjera

$$EE_2 = BV_1 \times \frac{\sum_{i=1}^{n_1} E_{1i}}{\sum_{i=1}^{n_1} BV_{1i}} + BV_2 \times \frac{\sum_{i=1}^{n_2} E_{2i}}{\sum_{i=1}^{n_2} BV_{2i}} + BV_3 \times \frac{\sum_{i=1}^{n_3} E_{3i}}{\sum_{i=1}^{n_3} BV_{3i}}$$

$$SE = z \times \sqrt{\left(N_1^2 \times \frac{s_{q1}^2}{n_1} + N_2^2 \times \frac{s_{q2}^2}{n_2} + N_3^2 \times \frac{s_{q3}^2}{n_3} \right)}$$

$$q_{ti} = E_{ti} - \frac{\sum_{i=1}^{n_t} E_{ti}}{\sum_{i=1}^{n_t} BV_{ti}} \times BV_{ti}$$

1.2. Četiri razdoblja

1.2.1. Veličina uzorka

Prvo razdoblje

$$n_{1+2+3+4} = \frac{(z \times N_{1+2+3+4} \times \sigma_{ew1+2+3+4})^2}{(TE - AE)^2}$$

pri čemu je

$$\sigma_{ew1+2+3+4}^2 = \frac{N_1}{N_{1+2+3+4}} \sigma_{e1}^2 + \frac{N_2}{N_{1+2+3+4}} \sigma_{e2}^2 + \frac{N_3}{N_{1+2+3+4}} \sigma_{e3}^2 + \frac{N_4}{N_{1+2+3+4}} \sigma_{e4}^2$$

$$N_{1+2+3+4} = N_1 + N_2 + N_3 + N_4$$

$$n_t = \frac{N_t}{N_{1+2+3+4}} n_{1+2+3+4}$$

Drugo razdoblje

$$n_{2+3+4} = \frac{(z \times N_{2+3+4} \times \sigma_{ew2+3+4})^2}{(TE - AE)^2 - z^2 \times \frac{N_1^2}{n_1} \times s_{e1}^2}$$

pri čemu je

$$\sigma_{ew2+3+4}^2 = \frac{N_2}{N_{2+3+4}} \sigma_{e2}^2 + \frac{N_3}{N_{2+3+4}} \sigma_{e3}^2 + \frac{N_4}{N_{2+3+4}} \sigma_{e4}^2$$

$$N_{2+3+4} = N_2 + N_3 + N_4$$

$$n_t = \frac{N_t}{N_{2+3+4}} n_{2+3+4}$$

Treće razdoblje

$$n_{3+4} = \frac{(z \times N_{3+4} \times \sigma_{ew3+4})^2}{(TE - AE)^2 - z^2 \times \frac{N_1^2}{n_1} \times s_{e1}^2 - z^2 \times \frac{N_2^2}{n_2} \times s_{e2}^2}$$

pri čemu je

$$\sigma_{ew3+4}^2 = \frac{N_3}{N_{3+4}} \sigma_{e3}^2 + \frac{N_4}{N_{3+4}} \sigma_{e4}^2$$

$$N_{3+4} = N_3 + N_4$$

$$n_t = \frac{N_t}{N_{3+4}} n_{3+4}$$

Četvrto razdoblje

$$n_4 = \frac{(z \times N_4 \times \sigma_{e4})^2}{(TE - AE)^2 - z^2 \times \frac{N_1^2}{n_1} \times s_{e1}^2 - z^2 \times \frac{N_2^2}{n_2} \times s_{e2}^2 - z^2 \times \frac{N_3^2}{n_3} \times s_{e3}^2}$$

Napomene:

U svakom se razdoblju svi parametri populacije moraju ažurirati s najtočnijim dostupnim informacijama.

Kad god nije moguće dobiti/primijeniti različite procjene standardnih devijacija za svako razdoblje, na sva se razdoblja može primijeniti ista vrijednost standardne devijacije. U tom je slučaju $\sigma_{ew1+2+3+4}$ jednostavno jednaka standardnoj devijaciji pogrešaka σ_e .

Parametar σ odnosi se na standardnu devijaciju dobivenu iz pomoćnih podataka (npr. povijesnih podataka), a s se odnosi na standardnu devijaciju dobivenu iz uzorka podvrgnutog reviziji. U formulama, kada s nije dostupan, može se zamijeniti s σ .

1.2.2. Projekcija i preciznost

Procjena aritmetičke sredine po jedinici

$$EE_1 = \frac{N_1}{n_1} \sum_{i=1}^{n_1} E_{1i} + \frac{N_2}{n_2} \sum_{i=1}^{n_2} E_{2i} + \frac{N_3}{n_3} \sum_{i=1}^{n_3} E_{3i} + \frac{N_4}{n_4} \sum_{i=1}^{n_4} E_{4i}$$

$$SE = z \times \sqrt{\left(N_1^2 \times \frac{s_{e1}^2}{n_1} + N_2^2 \times \frac{s_{e2}^2}{n_2} + N_3^2 \times \frac{s_{e3}^2}{n_3} + N_4^2 \times \frac{s_{e4}^2}{n_4} \right)}$$

Procjena omjera

$$EE_2 = BV_1 \times \frac{\sum_{i=1}^{n_1} E_{1i}}{\sum_{i=1}^{n_1} BV_{1i}} + BV_2 \times \frac{\sum_{i=1}^{n_2} E_{2i}}{\sum_{i=1}^{n_2} BV_{2i}} + BV_3 \times \frac{\sum_{i=1}^{n_3} E_{3i}}{\sum_{i=1}^{n_3} BV_{3i}} + BV_4 \times \frac{\sum_{i=1}^{n_4} E_{4i}}{\sum_{i=1}^{n_4} BV_{4i}}$$

$$SE = z \times \sqrt{\left(N_1^2 \times \frac{s_{q1}^2}{n_1} + N_2^2 \times \frac{s_{q2}^2}{n_2} + N_3^2 \times \frac{s_{q3}^2}{n_3} + N_4^2 \times \frac{s_{q4}^2}{n_4} \right)}$$

$$q_{ti} = E_{ti} - \frac{\sum_{i=1}^{n_t} E_{ti}}{\sum_{i=1}^{n_t} BV_{ti}} \times BV_{ti}$$

2. Uzorkovanje po novčanoj jedinici

2.1. Tri razdoblja

2.1.1. Veličina uzorka

Prvo razdoblje

$$n_{1+2+3} = \frac{(z \times BV_{1+2+3} \times \sigma_{rw1+2+3})^2}{(TE - AE)^2}$$

pri čemu je

$$\sigma_{rw1+2+3}^2 = \frac{BV_1}{BV_{1+2+3}} \sigma_{r1}^2 + \frac{BV_2}{BV_{1+2+3}} \sigma_{r2}^2 + \frac{BV_3}{BV_{1+2+3}} \sigma_{r3}^2$$

$$BV_{1+2+3} = BV_1 + BV_2 + BV_3$$

$$n_t = \frac{BV_t}{BV_{1+2+3}} n_{1+2+3}$$

Drugo razdoblje

$$n_{2+3} = \frac{(z \times BV_{2+3} \times \sigma_{rw2+3})^2}{(TE - AE)^2 - z^2 \times \frac{BV_1^2}{n_1} \times s_{r1}^2}$$

pri čemu je

$$\sigma_{rw2+3}^2 = \frac{BV_2}{BV_{2+3}} \sigma_{r2}^2 + \frac{BV_3}{BV_{2+3}} \sigma_{r3}^2$$

$$BV_{2+3} = BV_2 + BV_3$$

$$n_t = \frac{BV_t}{BV_{2+3}} n_{2+3}$$

Treće razdoblje

$$n_3 = \frac{(z \times BV_3 \times \sigma_{r3})^2}{(TE - AE)^2 - z^2 \times \frac{BV_1^2}{n_1} \times s_{r1}^2 - z^2 \times \frac{BV_2^2}{n_2} \times s_{r2}^2}$$

Napomene:

U svakom se razdoblju svi parametri populacije moraju ažurirati s najtočnijim dostupnim informacijama.

Kad god nije moguće dobiti/primijeniti različite procjene standardnih devijacija za svako razdoblje, na sva se razdoblja može primijeniti ista vrijednost standardne devijacije. U tom je slučaju $\sigma_{rw1+2+3}$ jednostavno jednaka standardnoj devijaciji učestalosti pogrešaka σ_r .

Parametar σ odnosi se na standardnu devijaciju dobivenu iz pomoćnih podataka (npr. povijesnih podataka), a s se odnosi na standardnu devijaciju dobivenu iz uzorka podvrgnutog reviziji. U formulama, kada s nije dostupan, može se zamijeniti s σ .

2.1.2. Projekcija i preciznost

$$EE_e = \sum_{i=1}^{n_1} E_{1i} + \sum_{i=1}^{n_2} E_{2i} + \sum_{i=1}^{n_3} E_{3i}$$

$$EE_s = \frac{BV_{1s}}{n_{1s}} \times \sum_{i=1}^{n_{1s}} \frac{E_{1i}}{BV_{1i}} + \frac{BV_{2s}}{n_{2s}} \times \sum_{i=1}^{n_{2s}} \frac{E_{2i}}{BV_{2i}} + \frac{BV_{3s}}{n_{3s}} \times \sum_{i=1}^{n_{3s}} \frac{E_{3i}}{BV_{3i}}$$

$$SE = z \times \sqrt{\frac{BV_{1s}^2}{n_{1s}} \times s_{r1s}^2 + \frac{BV_{2s}^2}{n_{2s}} \times s_{r2s}^2 + \frac{BV_{3s}^2}{n_{3s}} \times s_{r3s}^2}$$

2.2. Četiri razdoblja

2.2.1. Veličina uzorka

Prvo razdoblje

$$n_{1+2+3+4} = \frac{(z \times BV_{1+2+3+4} \times \sigma_{rw1+2+3+4})^2}{(TE - AE)^2}$$

pri čemu je

$$\sigma_{rw1+2+3+4}^2 = \frac{BV_1}{BV_{1+2+3+4}} \sigma_{r1}^2 + \frac{BV_2}{BV_{1+2+3+4}} \sigma_{r2}^2 + \frac{BV_3}{BV_{1+2+3+4}} \sigma_{r3}^2 + \frac{BV_4}{BV_{1+2+3+4}} \sigma_{r4}^2$$

$$BV_{1+2+3+4} = BV_1 + BV_2 + BV_3 + BV_4$$

$$n_t = \frac{BV_t}{BV_{1+2+3+4}} n_{1+2+3+4}$$

Drugo razdoblje

$$n_{2+3+4} = \frac{(z \times BV_{2+3+4} \times \sigma_{rw2+3+4})^2}{(TE - AE)^2 - z^2 \times \frac{BV_1^2}{n_1} \times s_{r1}^2}$$

pri čemu je

$$\sigma_{rw2+3+4}^2 = \frac{BV_2}{BV_{2+3+4}} \sigma_{r2}^2 + \frac{BV_3}{BV_{2+3+4}} \sigma_{r3}^2 + \frac{BV_4}{BV_{2+3+4}} \sigma_{r4}^2$$

$$BV_{2+3+4} = BV_2 + BV_3 + BV_4$$

$$n_t = \frac{BV_t}{BV_{2+3+4}} n_{2+3+4}$$

Treće razdoblje

$$n_{3+4} = \frac{(z \times BV_{3+4} \times \sigma_{rw3+4})^2}{(TE - AE)^2 - z^2 \times \frac{BV_1^2}{n_1} \times s_{r1}^2 - z^2 \times \frac{BV_2^2}{n_2} \times s_{r2}^2}$$

pri čemu je

$$\sigma_{rw3+4}^2 = \frac{BV_3}{BV_{3+4}} \sigma_{r3}^2 + \frac{BV_4}{BV_{3+4}} \sigma_{r4}^2$$

$$BV_{3+4} = BV_3 + BV_4$$

$$n_t = \frac{BV_t}{BV_{3+4}} n_{3+4}$$

Četvrto razdoblje

$$n_4 = \frac{(z \times BV_4 \times \sigma_{r4})^2}{(TE - AE)^2 - z^2 \times \frac{BV_1^2}{n_1} \times s_{r1}^2 - z^2 \times \frac{BV_2^2}{n_2} \times s_{r2}^2 - z^2 \times \frac{BV_3^2}{n_3} \times s_{r3}^2}$$

Napomene:

U svakom se razdoblju svi parametri populacije moraju ažurirati s najtočnijim dostupnim informacijama.

Kad god nije moguće dobiti/primijeniti različite procjene standardnih devijacija za svako razdoblje, na sva se razdoblja može primijeniti ista vrijednost standardne devijacije. U tom je slučaju $\sigma_{rw1+2+3+4}$ jednostavno jednaka standardnoj devijaciji učestalosti pogrešaka σ_r .

Parametar σ odnosi se na standardnu devijaciju dobivenu iz pomoćnih podataka (npr. povijesnih podataka), a s se odnosi na standardnu devijaciju dobivenu iz uzorka podvrgnutog reviziji. U formulama, kada s nije dostupan, može se zamijeniti s σ .

2.2.2. Projekcija i preciznost

$$EE_e = \sum_{i=1}^{n_1} E_{1i} + \sum_{i=1}^{n_2} E_{2i} + \sum_{i=1}^{n_3} E_{3i} + \sum_{i=1}^{n_4} E_{4i}$$

$$EE_s = \frac{BV_{1s}}{n_{1s}} \times \sum_{i=1}^{n_{1s}} \frac{E_{1i}}{BV_{1i}} + \frac{BV_{2s}}{n_{2s}} \times \sum_{i=1}^{n_{2s}} \frac{E_{2i}}{BV_{2i}} + \frac{BV_{3s}}{n_{3s}} \times \sum_{i=1}^{n_{3s}} \frac{E_{3i}}{BV_{3i}} + \frac{BV_{4s}}{n_{4s}} \times \sum_{i=1}^{n_{4s}} \frac{E_{4i}}{BV_{4i}}$$

$$SE = z \times \sqrt{\frac{BV_{1s}^2}{n_{1s}} \times s_{r1s}^2 + \frac{BV_{2s}^2}{n_{2s}} \times s_{r2s}^2 + \frac{BV_{3s}^2}{n_{3s}} \times s_{r3s}^2 + \frac{BV_{4s}^2}{n_{4s}} \times s_{r4s}^2}$$

Dodatak 3. - Faktori pouzdanosti za uzorkovanje po novčanoj jedinici

Broj pogrešaka	Rizik od netočnog prihvaćanja									
	1 %	5 %	10 %	15 %	20 %	25 %	30 %	37 %	40 %	50 %
0	4,61	3,00	2,30	1,90	1,61	1,39	1,20	0,99	0,92	0,69
1	6,64	4,74	3,89	3,37	2,99	2,69	2,44	2,14	2,02	1,68
2	8,41	6,30	5,32	4,72	4,28	3,92	3,62	3,25	3,11	2,67
3	10,05	7,75	6,68	6,01	5,52	5,11	4,76	4,34	4,18	3,67
4	11,60	9,15	7,99	7,27	6,72	6,27	5,89	5,42	5,24	4,67
5	13,11	10,51	9,27	8,49	7,91	7,42	7,01	6,49	6,29	5,67
6	14,57	11,84	10,53	9,70	9,08	8,56	8,11	7,56	7,34	6,67
7	16,00	13,15	11,77	10,90	10,23	9,68	9,21	8,62	8,39	7,67
8	17,40	14,43	12,99	12,08	11,38	10,80	10,30	9,68	9,43	8,67
9	18,78	15,71	14,21	13,25	12,52	11,91	11,39	10,73	10,48	9,67
10	20,14	16,96	15,41	14,41	13,65	13,02	12,47	11,79	11,52	10,67
11	21,49	18,21	16,60	15,57	14,78	14,12	13,55	12,84	12,55	11,67
12	22,82	19,44	17,78	16,71	15,90	15,22	14,62	13,88	13,59	12,67
13	24,14	20,67	18,96	17,86	17,01	16,31	15,70	14,93	14,62	13,67
14	25,45	21,89	20,13	19,00	18,13	17,40	16,77	15,97	15,66	14,67
15	26,74	23,10	21,29	20,13	19,23	18,49	17,83	17,02	16,69	15,67
16	28,03	24,30	22,45	21,26	20,34	19,57	18,90	18,06	17,72	16,67
17	29,31	25,50	23,61	22,38	21,44	20,65	19,96	19,10	18,75	17,67
18	30,58	26,69	24,76	23,50	22,54	21,73	21,02	20,14	19,78	18,67
19	31,85	27,88	25,90	24,62	23,63	22,81	22,08	21,17	20,81	19,67
20	33,10	29,06	27,05	25,74	24,73	23,88	23,14	22,21	21,84	20,67
21	34,35	30,24	28,18	26,85	25,82	24,96	24,20	23,25	22,87	21,67
22	35,60	31,41	29,32	27,96	26,91	26,03	25,25	24,28	23,89	22,67
23	36,84	32,59	30,45	29,07	28,00	27,10	26,31	25,32	24,92	23,67
24	38,08	33,75	31,58	30,17	29,08	28,17	27,36	26,35	25,95	24,67
25	39,31	34,92	32,71	31,28	30,17	29,23	28,41	27,38	26,97	25,67
26	40,53	36,08	33,84	32,38	31,25	30,30	29,46	28,42	28,00	26,67
27	41,76	37,23	34,96	33,48	32,33	31,36	30,52	29,45	29,02	27,67
28	42,98	38,39	36,08	34,57	33,41	32,43	31,56	30,48	30,04	28,67
29	44,19	39,54	37,20	35,67	34,49	33,49	32,61	31,51	31,07	29,67
30	45,40	40,69	38,32	36,76	35,56	34,55	33,66	32,54	32,09	30,67
31	46,61	41,84	39,43	37,86	36,64	35,61	34,71	33,57	33,11	31,67
32	47,81	42,98	40,54	38,95	37,71	36,67	35,75	34,60	34,14	32,67
33	49,01	44,13	41,65	40,04	38,79	37,73	36,80	35,63	35,16	33,67
34	50,21	45,27	42,76	41,13	39,86	38,79	37,84	36,66	36,18	34,67
35	51,41	46,40	43,87	42,22	40,93	39,85	38,89	37,68	37,20	35,67
36	52,60	47,54	44,98	43,30	42,00	40,90	39,93	38,71	38,22	36,67
37	53,79	48,68	46,08	44,39	43,07	41,96	40,98	39,74	39,24	37,67
38	54,98	49,81	47,19	45,47	44,14	43,01	42,02	40,77	40,26	38,67
39	56,16	50,94	48,29	46,55	45,20	44,07	43,06	41,79	41,28	39,67
40	57,35	52,07	49,39	47,63	46,27	45,12	44,10	42,82	42,30	40,67
41	58,53	53,20	50,49	48,72	47,33	46,17	45,14	43,84	43,32	41,67
42	59,71	54,32	51,59	49,80	48,40	47,22	46,18	44,87	44,34	42,67
43	60,88	55,45	52,69	50,87	49,46	48,27	47,22	45,90	45,36	43,67
44	62,06	56,57	53,78	51,95	50,53	49,32	48,26	46,92	46,38	44,67
45	63,23	57,69	54,88	53,03	51,59	50,38	49,30	47,95	47,40	45,67
46	64,40	58,82	55,97	54,11	52,65	51,42	50,34	48,97	48,42	46,67
47	65,57	59,94	57,07	55,18	53,71	52,47	51,38	49,99	49,44	47,67
48	66,74	61,05	58,16	56,26	54,77	53,52	52,42	51,02	50,45	48,67
49	67,90	62,17	59,25	57,33	55,83	54,57	53,45	52,04	51,47	49,67
50	69,07	63,29	60,34	58,40	56,89	55,62	54,49	53,06	52,49	50,67

Dodatak 4. - Vrijednosti standardizirane normalne distribucije (z)

x	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0.0	0.5000	0.5040	0.5080	0.5120	0.5160	0.5199	0.5239	0.5279	0.5319	0.5359
0.1	0.5398	0.5438	0.5478	0.5517	0.5557	0.5596	0.5636	0.5675	0.5714	0.5753
0.2	0.5793	0.5832	0.5871	0.5910	0.5948	0.5987	0.6026	0.6064	0.6103	0.6141
0.3	0.6179	0.6217	0.6255	0.6293	0.6331	0.6368	0.6406	0.6443	0.6480	0.6517
0.4	0.6554	0.6591	0.6628	0.6664	0.6700	0.6736	0.6772	0.6808	0.6844	0.6879
0.5	0.6915	0.6950	0.6985	0.7019	0.7054	0.7088	0.7123	0.7157	0.7190	0.7224
0.6	0.7257	0.7291	0.7324	0.7357	0.7389	0.7422	0.7454	0.7486	0.7517	0.7549
0.7	0.7580	0.7611	0.7642	0.7673	0.7704	0.7734	0.7764	0.7794	0.7823	0.7852
0.8	0.7881	0.7910	0.7939	0.7967	0.7995	0.8023	0.8051	0.8078	0.8106	0.8133
0.9	0.8159	0.8186	0.8212	0.8238	0.8264	0.8289	0.8315	0.8340	0.8365	0.8389
1.0	0.8413	0.8438	0.8461	0.8485	0.8508	0.8531	0.8554	0.8577	0.8599	0.8621
1.1	0.8643	0.8665	0.8686	0.8708	0.8729	0.8749	0.8770	0.8790	0.8810	0.8830
1.2	0.8849	0.8869	0.8888	0.8907	0.8925	0.8944	0.8962	0.8980	0.8997	0.9015
1.3	0.9032	0.9049	0.9066	0.9082	0.9099	0.9115	0.9131	0.9147	0.9162	0.9177
1.4	0.9192	0.9207	0.9222	0.9236	0.9251	0.9265	0.9279	0.9292	0.9306	0.9319
1.5	0.9332	0.9345	0.9357	0.9370	0.9382	0.9394	0.9406	0.9418	0.9429	0.9441
1.6	0.9452	0.9463	0.9474	0.9484	0.9495	0.9505	0.9515	0.9525	0.9535	0.9545
1.7	0.9554	0.9564	0.9573	0.9582	0.9591	0.9599	0.9608	0.9616	0.9625	0.9633
1.8	0.9641	0.9649	0.9656	0.9664	0.9671	0.9678	0.9686	0.9693	0.9699	0.9706
1.9	0.9713	0.9719	0.9726	0.9732	0.9738	0.9744	0.9750	0.9756	0.9761	0.9767
2.0	0.9772	0.9778	0.9783	0.9788	0.9793	0.9798	0.9803	0.9808	0.9812	0.9817
2.1	0.9821	0.9826	0.9830	0.9834	0.9838	0.9842	0.9846	0.9850	0.9854	0.9857
2.2	0.9861	0.9864	0.9868	0.9871	0.9875	0.9878	0.9881	0.9884	0.9887	0.9890
2.3	0.9893	0.9896	0.9898	0.9901	0.9904	0.9906	0.9909	0.9911	0.9913	0.9916
2.4	0.9918	0.9920	0.9922	0.9925	0.9927	0.9929	0.9931	0.9932	0.9934	0.9936
2.5	0.9938	0.9940	0.9941	0.9943	0.9945	0.9946	0.9948	0.9949	0.9951	0.9952
2.6	0.9953	0.9955	0.9956	0.9957	0.9959	0.9960	0.9961	0.9962	0.9963	0.9964
2.7	0.9965	0.9966	0.9967	0.9968	0.9969	0.9970	0.9971	0.9972	0.9973	0.9974
2.8	0.9974	0.9975	0.9976	0.9977	0.9977	0.9978	0.9979	0.9979	0.9980	0.9981
2.9	0.9981	0.9982	0.9982	0.9983	0.9984	0.9984	0.9985	0.9985	0.9986	0.9986
3.0	0.998650	0.998694	0.998736	0.998777	0.998817	0.998856	0.998893	0.998930	0.998965	0.998999
3.1	0.999032	0.999064	0.999096	0.999126	0.999155	0.999184	0.999211	0.999238	0.999264	0.999289
3.2	0.999313	0.999336	0.999359	0.999381	0.999402	0.999423	0.999443	0.999462	0.999481	0.999499
3.3	0.999517	0.999533	0.999550	0.999566	0.999581	0.999596	0.999610	0.999624	0.999638	0.999650
3.4	0.999663	0.999675	0.999687	0.999698	0.999709	0.999720	0.999730	0.999740	0.999749	0.999758
3.5	0.999767	0.999776	0.999784	0.999792	0.999800	0.999807	0.999815	0.999821	0.999828	0.999835
3.6	0.999841	0.999847	0.999853	0.999858	0.999864	0.999869	0.999874	0.999879	0.999883	0.999888
3.7	0.999892	0.999896	0.999900	0.999904	0.999908	0.999912	0.999915	0.999918	0.999922	0.999925
3.8	0.999928	0.999930	0.999933	0.999936	0.999938	0.999941	0.999943	0.999946	0.999948	0.999950
3.9	0.999952	0.999954	0.999956	0.999958	0.999959	0.999961	0.999963	0.999964	0.999966	0.999967
4.0	0.999968	0.999970	0.999971	0.999972	0.999973	0.999974	0.999975	0.999976	0.999977	0.999978

Dodatak 5. - Formule MS Excela za pomoć kod metoda uzorkovanja

Formule navedene u nastavku mogu se upotrebljavati u MS Excelu za pomoć kod izračuna različitih parametara koji su potrebni u metodama i konceptima prikazanim u ovim smjernicama. Daljnje informacije o funkcioniranju tih formula mogu se pronaći u datoteci za pomoć Excela koja sadržava pojedinsti o matematičkim formulama na kojima se one temelje.

U navedenim formulama (.) označuje vektor koji sadržava adresu polja s vrijednostima uzorka ili populacije.

=AVERAGE(.) : aritmetička sredina skupa podataka

=VAR.S(.) : varijanca skupa podataka uzorka

=VAR.P(.) : varijanca skupa podataka populacije

=STDEV.S(.) : standardna devijacija skupa podataka uzorka

=STDEV.P(.) : standardna devijacija skupa podataka populacije

=COVARIANCE.S(.) : kovarijanca između dviju varijabli u uzorku

=COVARIANCE.P(.) : kovarijanca između dviju varijabli uzorka u populaciji

=RAND() : nasumični broj između 0 i 1, iz jednolike distribucije

=SUM(.) : zbroj skupa podataka

Dodatak 6. - Rječnik

Pojam	Definicija
Pogreška anomalije	Pogreška / pogrešno prikazivanje koje nije reprezentativno za populaciju. Statistički uzorak reprezentativan je za populaciju i stoga bi se pogreške anomalije trebale prihvaćati samo u vrlo iznimnim i vrlo opravdanim okolnostima.
Očekivana pogreška (<i>AE</i>)	Očekivana pogreška iznos je pogreške koji revizor očekuje da će naći u populaciji (nakon provođenja revizije). Radi planiranja veličine uzorka očekivana učestalost pogreške utvrđena je na najviše 4 % knjigovodstvene vrijednosti populacije.
Uzorkovanje po obilježjima	To je statistički pristup kojim se utvrđuje razina sigurnosti sustava i procjenjuje učestalost pogrešaka u uzorku. U reviziji se najčešće upotrebljava za ispitivanje učestalosti devijacije od propisane kontrole čime se podupire revizorova procjena razine kontrolnog rizika.
Sigurnost revizije	Model sigurnosti suprotan je modelu rizika. Ako se smatra da je revizijski rizik 5 %, sigurnost revizije je 95 %. Upotreba modela sigurnosti revizije povezana je s planiranjem i raspodjelom resursa za pojedini program ili skupinu programa.
Revizijski rizik (<i>AR</i>)	To je rizik da će revizor izdati bezuvjetno mišljenje kada izjava o izdancima sadržava značajne pogreške.
Osnovna preciznost (<i>BP</i>)	Upotrebljava se kod konzervativnog uzorkovanja po novčanoj jedinici, a odgovara umnošku intervala uzorkovanja i faktora pouzdanosti (<i>RF</i>) (koji je već upotrijebljen za izračun veličine uzorka).
Knjigovodstvena vrijednost (<i>BV</i>)	Izdaci prijavljeni Komisiji u pogledu stavke (operacije / zahtjeva za plaćanje), $BV_i, i = 1, 2, \dots, N$. Ukupna knjigovodstvena vrijednost populacije obuhvaća zbroj knjigovodstvenih vrijednosti stavki u populaciji.
Interval pouzdanosti	Interval koji sadržava stvarnu (nepoznatu) vrijednost populacije (općenito, iznos pogreške ili učestalost pogreške) s određenom vjerojatnošću (koja se naziva razinom pouzdanosti).

Pojam	Definicija
Razina pouzdanosti	Vjerojatnost da interval pouzdanosti koji nastaje iz uzorka podataka sadržava stvarnu pogrešku populacije (nepoznatu).
Kontrolni rizik (<i>CR</i>)	To je percipirana razina rizika da se značajnu pogrešku u financijskim izvješćima klijenta, ili na nižim razinama agregacije, neće moći spriječiti, otkriti i ispraviti postupcima interne kontrole uprave.
Točna knjigovodstvena vrijednost (<i>CBV</i>)	Točni izdaci koji bi se dobili ako bi nad svim operacijama / zahtjevima za plaćanje u populaciji bila provedena revizija te ako u populaciji nema pogrešaka.
Detekcijski rizik	To je percipirana razina rizika u kojoj revizor neće otkriti značajnu pogrešku u financijskim izvješćima klijenta, ili na nižim razinama agregacije. Detekcijski rizici odnose se na provođenje revizija operacija.
Procjena razlike	To je statistička metoda uzorkovanja koja se temelji na odabiru jednakih vjerojatnosti. Metoda se oslanja na ekstrapolaciju pogreške u uzorku. Ekstrapolirana pogreška oduzima se od ukupnih prijavljenih izdataka u populaciji kako bi se procijenili točni izdaci u populaciji (tj. izdaci koji bi se dobili ako bi se nad svim operacijama u populaciji provela revizija).
Pogreška (<i>E</i>)	Za potrebe ovih smjernica pogreška je preveliko prikazivanje izdataka prijavljenih Komisiji koje se može kvantificirati. Definirana je kao razlika između knjigovodstvene vrijednosti <i>i</i> -te stavke obuhvaćene uzorkom i odgovarajuće točne knjigovodstvene vrijednosti, $E_i = BV_i - CBV_i, i = 1, 2, \dots, N$. Ako je populacija stratificirana, indeks <i>h</i> upotrebljava se za označivanje odgovarajućeg sloja: $E_{hi} = BV_{hi} - CBV_{hi}$, where $i = 1, 2, \dots; N_h, h = 1, 2, \dots, H$ a <i>H</i> je broj slojeva.

Pojam	Definicija
Faktor ekspanzije (<i>EF</i>)	To je faktor koji se upotrebljava kod izračuna konzervativnog uzorkovanja po novčanoj jedinici kada se očekuju pogreške, a temelji se na riziku od netočnog prihvaćanja. Njime se smanjuje pogreška uzorkovanja. Ako se ne očekuju pogreške, očekivana pogreška (<i>AE</i>) iznositi će nula pa se faktor ekspanzije ne upotrebljava. Vrijednosti faktora ekspanzije prikazane su u odjeljku 6.3.4.2. ovih smjernica.
Postepeni dodatak (<i>IA</i>)	Postepenim dodatkom mjeri se postepeni porast razine preciznosti sa svakom pogreškom otkrivenom u uzorku. Taj se dodatak upotrebljava u konzervativnom pristupu uzorkovanju po novčanoj jedinici i trebalo bi ga dodati osnovnoj vrijednosti preciznosti kada se u uzorku otkriju pogreške (usp. odjeljak 6.3.4.5. ovih smjernica).
Inherentni rizik (<i>IR</i>)	To je percipirana razina rizika da će se pojaviti značajna pogreška u prijavljenim izvješćima o izdancima Komisiji, ili na nižim razinama agregacije, ako ne postoje odgovarajući postupci interne kontrole. Inherentni rizik treba procijeniti prije nego se započnu postupci detaljne revizije (razgovori s vodstvom i ključnim osobljem, pregled kontekstualnih informacija kao što su organigrami, priručnici i unutarnji / vanjski dokumenti).
Nepravilnost	Isto značenje kao i pogreška.
Poznata pogreška	Pogreška pronađena u uzorku može dovesti revizora do otkrivanja jedne ili više pogrešaka izvan tog uzorka. Te se pogreške pronađene izvan uzorka svrstavaju u „poznate pogreške”. Pogreške pronađene u uzorku smatraju se nasumičnima i uključuju se u projekciju. Pogrešku pronađenu u uzorku koja je dovela do otkrivanja poznate pogreške trebalo bi stoga ekstrapolirati na cijelu populaciju kao i bilo koju drugu nasumičnu pogrešku.

Pojam	Definicija
Značajnost	Pogreške su značajne ako prelaze određenu razinu pogreške koja bi se smatrala prihvatljivom. Na izdatke prijavljene Komisiji u referentnom razdoblju primjenjuje se razina značajnosti od najviše 2 %. Tijelo za reviziju može razmotriti smanjenje razine značajnosti radi planiranja (prihvatljiva pogreška). Značajnost se upotrebljava kao prag za usporedbu projicirane pogreške u izdancima;
Najveća prihvatljiva pogreška (<i>TE</i>)	To je najveća prihvatljiva pogreška koja se smije otkriti u populaciji za određenu godinu, tj. razina iznad koje se smatra da je populacija značajno pogrešno prikazana. Uz razinu značajnosti od 2 %, ta najveća prihvatljiva pogreška iznosi 2 % izdataka prijavljenih Komisiji za to referentno razdoblje.
Pogrešno prikazivanje	Isto značenje kao i pogreška.
Uzorkovanje po novčanoj jedinici	To je metoda statističkog uzorkovanja koja upotrebljava novčanu jedinicu kao pomoćnu varijablu za uzorkovanje. Taj se pristup obično temelji na sustavnom uzorkovanju s vjerojatnošću proporcionalnom veličini (PPS), tj. proporcionalnom novčanoj vrijednosti jedinice uzorkovanja (stavke visoke vrijednosti imaju veću vjerojatnost odabira).
Uzorkovanje u više faza	Uzorak koji se odabire u fazama, pri čemu se jedinice uzorkovanja poduzorkuju iz (većih) jedinica odabranih u prethodnoj fazi. Jedinice uzorkovanja koje se odnose na prvu fazu nazivaju se primarne jedinice ili jedinice prve faze; isto vrijedi za jedinice druge faze itd.

Pojam	Definicija
Populacija	Populacija za potrebe uzorkovanja uključuje izdatke prijavljene Komisiji za operacije u okviru programa ili skupine programa u referentnom razdoblju, osim za negativne jedinice uzorkovanja (kako je objašnjeno u odjeljku 4.6.) i kada se mehanizmi proporcionalne kontrole utvrđeni u članku 148. stavku 1. UZO-a i članku 28. stavku 8. Delegirane uredbe (EU) br. 480/2014 primjenjuju u kontekstu uzorkovanja koje se provodi za programsko razdoblje 2014.–2020.
Veličina populacije (N)	To je broj operacija ili zahtjeva za plaćanje obuhvaćenih izdancima koji su prijavljeni Komisiji u referentnom razdoblju. Ako je populacija stratificirana, indeks h upotrebljava se za označivanje odgovarajućeg sloja N_h , $h = 1, 2, \dots, H$, a H je broj slojeva.
Planirana preciznost	Najveća planirana pogreška uzorkovanja za određivanje veličine uzorka, tj., najveće odstupanje između stvarne vrijednosti populacije i procjene na temelju uzorka podataka. Obično je to razlika između najveće prihvatljive pogreške i očekivane pogreške, a trebala bi se utvrditi u vrijednosti manjoj od razine značajnosti (ili jednakoj).
(Efektivna) preciznost (SE)	To je pogreška koja nastaje zbog toga što se ne promatra cijela populacija. Uzorkovanje zapravo uvijek podrazumijeva pogrešku u procjeni (ekstrapolaciji), jer se revizor oslanja na uzorak podataka koji ekstrapolira na cijelu populaciju. Ta efektivna pogreška uzorkovanja pokazatelj je razlike između projekcije uzorka (procjene) i stvarnog (nepoznatog) parametra populacije (vrijednost pogreške). Ona predstavlja nesigurnost projekcije rezultata na populaciju.
Projicirana / ekstrapolirana pogreška (EE)	Projicirana / ekstrapolirana pogreška predstavlja procijenjeni učinak nasumičnih pogrešaka na razini populacije.

Pojam	Definicija
Projicirana nasumična pogreška	Projicirana nasumična pogreška rezultat je ekstrapoliranja nasumičnih pogrešaka otkrivenih u uzorku (tijekom revizije operacija) na ukupnu populaciju. Postupak ekstrapolacije / projekcije ovisi o upotrijebljenoj metodi uzorkovanja.
Nasumična pogreška	Pogreške koje se ne smatraju sustavnima, poznatima ili anomalijama svrstavaju se kao nasumične pogreške. Pritom se pretpostavlja da je vjerojatnost pronalaska nasumičnih pogrešaka u uzorku na kojem se vrši revizija prisutna i u populaciji na kojoj se ne vrši revizija. Te se pogreške moraju uključiti u izračun projekcije pogrešaka.
Referentno razdoblje	<p>Ovaj pojam odgovara razdoblju za koje tijelo za reviziju treba predvidjeti sigurnost.</p> <p>Za programsko razdoblje 2007.–2013. referentno razdoblje odgovara godini N na koju se odnosi godišnje izvješće o kontroli podneseno do kraja godine N + 1; iznimke od tog pravila odnose se na prvo godišnje izvješće o kontroli i na konačno izvješće o kontroli koje se podnosi do 31.3.2017. (usp. smjernice o zaključenju).</p> <p>Za programsko razdoblje 2014.–2020. referentno razdoblje odgovara obračunskoj godini koja traje od 1.7.N. do 30.6.N+1. na koju se odnosi godišnje izvješće o kontroli podneseno do 15. veljače godine N + 2.</p>
Faktor pouzdanosti (<i>RF</i>)	Faktor pouzdanosti RF konstanta je iz Poissonove distribucije za očekivanu pogrešku vrijednosti nula. Ovisi o razini pouzdanosti, a vrijednosti koje treba primijeniti u svakoj situaciji prikazane su u odjeljku 6.3.4.2. ovih smjernica.
Rizik od značajne pogreške	To je proizvod inherentnog i kontrolnog rizika. Rizik od značajne pogreške povezan je s rezultatom revizija sustava.
Učestalost pogreške uzorka	Učestalost pogreške uzorka odgovara iznosu nepravilnosti otkrivenih tijekom revizije operacija podijeljenom s izdancima nad kojima je provedena revizija.

Pojam	Definicija
Veličina uzorka (n)	To je broj jedinica/stavki u uzorku. Ako je populacija stratificirana, indeks h upotrebljava se za označivanje odgovarajućeg sloja n_h , $h = 1, 2, \dots, H$, a H je broj slojeva.
Pogreška uzorkovanja	Isto značenje kao preciznost.
Interval uzorkovanja (SI)	Interval uzorkovanja korak je odabira koji se upotrebljava u metodama uzorkovanja koje se temelje na sustavnom odabiru. Kod metoda koje upotrebljavaju vjerojatnost odabira proporcionalnu izdancima (kao što je metoda uzorkovanja po novčanoj jedinici), interval uzorkovanja omjer je ukupne knjigovodstvene vrijednosti u populaciji i veličine uzorka.
Metoda uzorkovanja	Metoda uzorkovanja obuhvaća dva elementa: plan uzorkovanja (npr. jednaka vjerojatnost, vjerojatnost proporcionalna veličini) i postupak projekcije (procjene). Ta dva elementa zajedno osiguravaju okvir za izračun veličine uzorka i projekciju pogreške.
Razdoblje uzorkovanja	U kontekstu uzorkovanja u dva razdoblja ili uzorkovanja u više razdoblja, razdoblje (razdoblja) uzorkovanja odnosi se na dio referentnog razdoblja (obično tromjesečje, razdoblje od četiri mjeseca ili polugodište). Razdoblje uzorkovanja može biti isto kao referentno razdoblje.
Jedinica uzorkovanja	Jedinica uzorkovanja jedna je od jedinica na koje se populacija dijeli za potrebe uzorkovanja. Jedinica uzorkovanja može biti operacija, projekt unutar operacije ili korisnikov zahtjev za plaćanje.
Jednostavno nasumično uzorkovanje	Jednostavno nasumično uzorkovanje statistička je metoda uzorkovanja. Statistička jedinica koju se uzorkuje je operacija (ili zahtjev za plaćanje, kako je prethodno pojašnjeno). Jedinice u uzorku odabiru se nasumično s jednakim vjerojatnostima.
Standardna devijacija (σ ili s)	To je mjera varijabilnosti populacije u odnosu na aritmetičku sredinu. Može se

Pojam	Definicija
	<p>računati s pomoću pogrešaka ili knjigovodstvenih vrijednosti.</p> <p>Kada se računa u odnosu na populaciju, obično se prikazuje znakom σ, a kada se računa u odnosu na uzorak, prikazuje se znakom s. Što je veća standardna devijacija, to je heterogenija populacija (uzorak).</p>
Stratifikacija	<p>Sastoji se u raspodjeli populacije u nekoliko skupina (slojeva) prema vrijednosti pomoćne varijable (obično varijabla nad kojom se provodi revizija, to jest, vrijednost izdataka po operaciji u okviru programa nad kojim se provodi revizija). Kod stratificiranog uzorkovanja iz svakog se sloja uzimaju neovisni uzorci.</p> <p>Glavni je cilj stratifikacije dvojak: s jedne strane, ona omogućuje bolju preciznost (za istu veličinu uzorka) ili smanjenje veličine uzorka (za istu razinu preciznosti); s druge strane, osigurava da su u uzorku predstavljene potpopulacije koje odgovaraju svakom sloju.</p>
Sustavna pogreška	<p>Sustavne pogreške su pogreške pronađene u uzorku na kojem se vrši revizija koje imaju učinak u populaciji na kojoj se ne vrši revizija i pojavljuju se u dobro određenim i sličnim okolnostima. Te pogreške općenito imaju zajedničko svojstvo, npr. vrsta operacije, lokacija ili vremensko razdoblje. Općenito se povezuju s neučinkovitim postupcima kontrole unutar (dijela) sustava upravljanja i kontrole.</p>
Prihvatljiva pogreška	<p>Prihvatljiva pogreška najveća je prihvatljiva učestalost pogreške koja se smije otkriti u populaciji. Uz razinu značajnosti od 2 %, prihvatljiva pogreška iznosi 2 % izdataka prijavljenih Komisiji za referentno razdoblje.</p>
Prihvatljivo pogrešno prikazivanje	<p>Isto značenje kao i prihvatljiva pogreška.</p>
Ukupna knjigovodstvena vrijednost	<p>Ukupni izdaci prijavljeni Komisiji za program ili skupinu programa, što odgovara populaciji iz koje je uzet uzorak.</p>

Pojam	Definicija
Ukupna učestalost pogreške (<i>TER</i>)	<p>Ukupna učestalost pogreške odgovara zbroju sljedećih pogrešaka: projicirane nasumične pogreške, sustavne pogreške i neispravljene pogreške anomalije. Tijelo za reviziju trebalo bi kvantificirati sve pogreške i uključiti ih u ukupnu učestalost pogreške, osim ispravljenih pogrešaka anomalija.</p> <p>Isto značenje kao ukupna projicirana učestalost pogreške (TPER) ili ukupno projicirano pogrešno prikazivanje.</p>
Uzorkovanje u dvije faze	<p>Uzorak koji se odabire u dvije faze, u kojem se jedinice uzorkovanja druge faze (jedinice poduzorkovanja) odabiru iz jedinica uzorkovanja glavnog uzorka. U slučaju revizije ESI fondova, tipični primjer plana uzorkovanja u dvije faze odnosi se na upotrebu operacije u prvoj fazi i upotrebu računa kao jedinice poduzorkovanja u drugoj fazi.</p>
Gornja granica pogreške (<i>ULE</i>)	<p>Ta je gornja granica jednaka zbroju projicirane pogreške i preciznosti ekstrapolacije.</p> <p>Isto značenje kao gornja granica intervala pouzdanosti, gornja granica pogrešnog prikazivanja populacije i gornja granica pogrešnog prikazivanja.</p>
Varijanca (σ^2)	Kvadrat standardne devijacije
z	<p>To je parametar iz normalne distribucije povezan s razinom pouzdanosti koja se određuje iz revizija sustava. Moguće vrijednosti parametra z prikazane su u odjeljku 5.3. ovih smjernica.</p>