

## Mintavételezési eljárások

### **A mintavételezés célja**

A statisztikai és nem statisztikai mintavételi eljárások során az ellenőr megtervezi és kiválasztja az ellenőrzési mintát, valamint kiértékeli a mintavétel eredményét annak érdekében, hogy elegendő, megbízható, releváns és hasznos ellenőrzési bizonyítékot nyerjen. Az ellenőrzési megállapítások kialakítása során az ellenőrök gyakran nem vizsgálják meg az összes rendelkezésre álló információt, mivel az célszerűtlen lehet és elfogadható ellenőrzési vélemény mintavételi eljárások alkalmazásával is kialakítható. A mintavételezés lehetővé teszi, hogy az ellenőrzési folyamatokat a populáció kevesebb, mint 100%-ánál kelljen alkalmazni, a kiválasztott tételek egyes jellemzőit, mint ellenőrzési bizonyítékokat ki lehessen értékelni és következtetéseket lehessen levonni a teljes populációra vonatkozóan. A statisztikai mintavételezés olyan technikák használatát jelenti, amelyekből matematikailag megalkotott következtetéseket lehet levonni a populációra vonatkozóan.

A nem statisztikai alapú mintavételezés eredményei nem vetíthetők ki a populációra, mivel a minta nem valószínű, hogy reprezentálja a populációt.

### **A mintavételezés alapvető lépései**

#### ***1. A tesztelés céljának meghatározása***

#### ***2. A populáció meghatározása***

Ez a lépés magában foglalja a mintavételi egység meghatározását és a populáció teljességének figyelembe vételét.

- A kontrollok teszteléséhez magában foglalja a vizsgálandó időszak meghatározását.
- Az egyedi (szubsztantív) teszteléshez magában foglalja az egyenként is lényeges (minta)elemek azonosítását.

#### ***3. A mintavételi kockázat elfogadható szintjének meghatározása (pl. 5 vagy 10%)***

#### ***4. A minta összetételének és méretének meghatározása táblázatok és képletek alkalmazásával***

Néhány esetben a minta változékonyságából adódó hatások csökkentése érdekében el kell végezni a populáció rétegzését, a populáció alpopulációkra történő bontásával. A szórás mértékének az alpopulációkban történő csökkentése lehetővé teszi az ellenőr számára, hogy az állandó pontossági és megbízhatósági szint mellett kevesebb mintaelemet teszteljen.

Az ellenőrzési minta méretének és összetételének meghatározása során az ellenőrnek figyelembe kell vennie a specifikus ellenőrzési célokat, a populáció természetét, valamint a mintavételezési és kiválasztási módszereket. Az ellenőrnek fontolóra kell vennie a minták meghatározása és elemzése során a megfelelő szakértői segítség igénybevételét.

*Mintavételi egység* – A mintavétel egysége a mintavétel céljától függ. A kontrollok megfelelőségének tesztelése során tipikusan a jellemzők alapján történő mintavételezést használják, ahol a mintavételi egység egy esemény vagy tranzakció (pl. kontroll, mint pl. egy számla jóváhagyása). Szubsztantív tesztelésekre (alapvető vizsgálati eljárások) gyakran a változó szerinti vagy becslés alapú mintavételezési eljárásokat használják, ahol a mintavételi egység gyakran monetáris.

*Ellenőrzési célok* – Az ellenőröknek figyelembe kell venniük az elérendő specifikus ellenőrzési célokat, valamint az ezen célok elérését legvalószínűbben szolgáló ellenőrzési eljárásokat. A megfelelő mintavételi eljárások kiválasztásait követően meg kell fontolni az elvárt ellenőrzési bizonyíték természetét és a lehetséges hibahatárokat.

*Populáció* – A populáció azon adatok összessége, melyből az ellenőr mintát kíván venni annak érdekében, hogy következtetéseket vonhasson le a populáció egészére.

Ezért a mintavételezés alapjául szolgáló populációnak megfelelőnek és teljességét tekintve ellenőrzöttnek kell lennie a specifikus ellenőrzési célok eléréséhez.

*Rétegzés* – A hatékony és eredményes minta létrehozása érdekében szükség lehet megfelelő rétegzésre. A rétegzés az a folyamat, melynek során a populációt hasonló jellemzőkkel bíró alpopulációkra bontják úgy, hogy minden mintaegyed csak egy réteghez tartozhat.

*A minta mérete* – A minta méretének meghatározása során az ellenőrnek figyelembe kell vennie a mintavételi kockázatot, az elfogadható hiba mértékét és a hiba elvárt kiterjedését.

*A mintavételi kockázat* – A mintavételi kockázat annak a lehetősége, hogy az ellenőr eltérő következtetésre juthat, mintha az egész populációt ugyanazon ellenőrzési eljárásnak vetné alá.

*Kétféle mintavételi kockázat létezik:*

- *A helytelen elfogadás kockázata* – annak kockázata, hogy a lényeges hibás állítást valószínűtlennek értékeli, mikor a valóságban a populációban lényeges hibás állítások vannak.
- *A helytelen elutasítás kockázata* – annak kockázata, hogy a lényeges hibás állítást valószínűnek értékeli, mikor a valóságban a populációban nincs lényeges hibás állítás.

A minta nagyságát meghatározza a mintavételi kockázat azon szintje, melyet az ellenőr hajlandó elfogadni. A mintavételi kockázat meghatározása során figyelemmel kell lenni az ellenőrzési kockázat modelljére és annak komponenseire, az inherens kockázatra, a kontrollkockázatra és a feltárási kockázatra.

*Elfogadható hiba* – Az elfogadható hiba az a maximális hiba a populációban, melyet az ellenőrök még hajlandóak elfogadni úgy, hogy az ellenőrzési célt elértnek tekintik. Szubsztantív tesztek során az elfogadható hiba az ellenőrök (szubjektív) ítélete a lényegességről. A megfelelőség tesztelése során az a maximum eltérés az előírt kontrollfolyamatokról, melyet az ellenőr még hajlandó elfogadni.

*Becsült hiba* – Amennyiben az ellenőr arra számít, hogy a populáción belül hiba van, nagyobb mintát kell megvizsgálni, mint abban az esetben, ha nem számít hibára annak érdekében, hogy arra a következtetésre jusson, hogy a populációban valóban fellelhető hiba nem nagyobb mint a tervezett elfogadható hiba. Kisebb mintanagyság akkor indokolt, ha a populációról feltételezzük, hogy hibamentes. A populáció elvárt hibaértékének meghatározása során az ellenőrnek figyelembe kell vennie az előző ellenőrzések során megállapított tényeket, hiba szinteket, a szervezet folyamataiban bekövetkezett változásokat, a belső kontroll rendszeres értékeléséből származó bizonyítékokat és a folyamatok analitikus áttekintéséből származó eredményeket.

## **5. A mintavételi eljárás kiválasztása**

Általában négy mintavételezési módszert alkalmaznak.

### **Statisztikai mintavételi eljárások**

- *Véletlen mintavétel* – biztosítja, hogy a populációban lévő mintavételi egységek valamennyi kombinációjának ugyanakkora esélye van a kiválasztásra.
- *Szisztematikus mintavétel* – a mintavételi egységek kiválasztása fix intervallumok között történik, az első intervallumot véletlenszerűen indítják. Pl. pénzegység alapú mintavétel vagy súlyozott értékű kiválasztás, ahol a populáció minden egyes pénzegysége / értéke (pl. 1 \$) azonos valószínűséggel kerül kiválasztásra. Mivel az egyedi pénzegység a szokásos módon önállóan nem vizsgálható, a pénzegységet tartalmazó tétel kerül kiválasztásra a vizsgálathoz. Ez a módszer szisztematikusan a nagyobb összeg javára súlyozza a kiválasztást, de így is

ugyanakkora kiválasztási valószínűséget biztosít minden monetáris egységnek. Egy másik példa minden valahányadik egység kiválasztása.

### ***Nem statisztikai mintavételi eljárások***

- *Véletlen mintavétel* – az ellenőr strukturált technikák alkalmazása nélkül választja ki a mintát, elkerülve a tudatos elfogultságot vagy kiszámíthatóságot.
- *Szubjektív mintavétel* – az ellenőr elfogultan választja ki a mintát (pl. minden mintavételi egység egy adott érték felett, néhány speciális kivételtől eltekintve minden egyed, minden negatív, minden új felhasználó stb.) Megjegyzendő, hogy a szubjektív mintavétel nem statisztikai alapú és az eredmények nem vetíthetők ki a populációra, mivel a minta nem tekinthető reprezentatívnak a teljes populációra nézve.

Az ellenőrnek oly módon kell a mintát kiválasztania, hogy az a tesztelt jellemző szempontjából (úgy, mint a statisztikai mintavételi módok) a populációt reprezentálja. Az ellenőrzés függetlenségének fenntartása érdekében az ellenőrnek biztosítania kell, hogy a populáció teljes legyen, és ellenőriznie kell a minta kiválasztását.

Annak érdekében, hogy a minta reprezentatív legyen a populációra nézve, a populáció minden mintavételi egysége egyenlő vagy ismert valószínűséggel kerüljön kiválasztásra (úgy mint a statisztikai mintavételi módok). Általában két kiválasztási módszert alkalmaznak: adatokon/ elemeken alapuló kiválasztás, és mennyiségi alapú kiválasztás.

*Adatokon alapuló kiválasztás esetén az általában használt módszerek:*

- véletlen mintavétel (statisztikai mintavétel)
- véletlen mintavétel (nem statisztikai mintavétel)
- szubjektív mintavétel (nem statisztikai, magas annak a valószínűsége, hogy elfogult következtetéshez vezet)

*Mennyiségi alapú kiválasztás esetén az általában használt módszerek:*

- véletlen mintavétel (statisztikai mintavétel monetáris egységesen)
- fix intervallumos mintavétel (statisztikai mintavétel fix intervallumot használva)
- cella alapú mintavétel (statisztikai mintavétel, véletlenszerű kiválasztással egy intervallumon belül)

## **6. Az értékelendő mintaelemek kiválasztása**

## **7. A mintavételi eredmények értékelése**

Az ellenőrzési célok elérésének megfelelő ellenőrzési eljárások lefolytatása során, minden mintaelem vonatkozásában, az ellenőrnek elemeznie kell a mintában fellelt minden lehetséges hibát, hogy meghatározhassa valóban hibák-e és ha szükséges a hiba természetét és okát. A hibának értékelt elemeket ki kell vetíteni a sokaságra, ha a használt mintavételezési módszer statisztikai alapú. Minden feltárt lehetséges hibát újra át kell tekinteni, hogy meghatározható legyen, valóban hibák-e. Az ellenőrnek figyelembe kell vennie a hibák minőségi szempontjait is. Ezek magukban foglalják a hiba természetét és okát, valamint a hiba lehetséges következményeit az ellenőrzés egyéb fázisaira.

Azon hibák, melyek egy automatizált folyamat összeomlásának következményeként keletkeztek szélesebb körű kihatással bírnak a hibaarányokra, mint az emberi hibák.

Amennyiben egy specifikus mintaelem vonatkozásában nem érhető el az elvárt ellenőrzési bizonyosság, az ellenőrnek képesnek kell lennie megfelelő ellenőrzési bizonyosság elérésére alternatív ellenőrzési eljárások alkalmazásával.

Az ellenőrnek meg kell fontolnia a mintavételezés eredményeinek kivetítését a populációra olyan kivetítési módszer alkalmazásával, amely összhangban van a mintavételezéshez használt eljárással. A minta kivetítése magában foglalhatja a populációban valószínűleg fellelhető hibák becslését, valamint

azon lehetséges hibák becslését, melyek a pontatlan mintavételezési technikák alkalmazása miatt nem kerülhettek felderítésre, továbbá a fellelt hibák minőségét szemponyjait.

Az ellenőrnek meg kell fontolnia, hogy a populációban fellelt hibák meghaladják-e az elfogadható hibát azzal, hogy összehasonlíttja a populációra kivetített hibát az elfogadható hibával, figyelembe véve az ellenőrzési célok eléréséhez releváns egyéb ellenőrzési eljárások eredményeit is. Amennyiben a populációra kivetített hiba meghaladja az elfogadható hibát, az ellenőrnek újra kell értékelnie az ellenőrzési kockázatot és amennyiben ez a kockázat elfogadhatatlan meg kell fontolnia, hogy kiterjeszti az ellenőrzési eljárást vagy alternatív ellenőrzési eljárást folytat le.

### **8. A mintavételezési eljárás dokumentálása**

Az ellenőrzési munkalapoknak elegendő részletezettséggel, egyértelműen le kell írniuk a mintavételi célokat és a használt mintavételi eljárásokat. A munkalapoknak tartalmazniuk kell a populáció forrását, a használt mintavételezési módszert, a mintavételezés paramétereit (pl. véletlenszerű kezdőszám vagy a módszer, mellyel a véletlenszerű kezdést meghatározták, mintavételi intervallum), kiválasztott elemeket, a lefolytatott ellenőrzési tesztek részleteit és a levont következtetéseket.

### **A mintavételezés gyakorlati alkalmazása a belső ellenőrzési tevékenységben**

**A jellemzők alapján történő mintavétel** alkalmas a sokaság arányaira, megoszlására, vagy a valamilyen jellemző szerint osztályba sorolható, valamely sajátosságot mutató elemek teljes számára vonatkozó következtetések levonására. A jellemzők alapján végrehajtott mintavételezést általában az irányítási és ellenőrzési rendszerek tesztelésére használják, vagy ha a jogszabályoknak, irányelveknek, illetve eljárásoknak való megfelelést kell vizsgálni. Általában osztályokat akkor határoznak meg, ha a mintavétel célja az összetevők „megfelelő” vagy „nem megfelelő” alapon történő jellemzése. A jellemzők szerinti mintavételre példa a bizonylatolás ellenőrzési pontjainak megfelelési vizsgálata, új tárgyi eszközök nyilvántartásba vételére vonatkozó ellenőrzési pontok megfelelése, és azon felmérések, amelyek demográfiai információkat szolgáltatnak, vagy „igen/nem” kérdésekre válaszolnak.

**A változók szerinti mintavételezést** általában egyedi tesztelés során használnak a nyilvántartott összegek indokoltságának meghatározására. A változók szerinti mintavétel többnyire egy minta aktuális és nyilvántartott értéke közötti különbség kiszámítását, illetve e különbség sokaságra való kivetítését foglalja magában. A változók szerinti mintavételre példa a leltári mennyiségek tesztelése, és felmérések, amelyek rangsorokat vagy bizonyos intervallumban mozgó adatokat gyűjtenek össze.

A jellemzők alapján történő és a változók szerinti mintavételezések a leggyakrabban használt mintavételi technikák, azonban léteznek további mintavételezési technikák is (pl.: pénzegység alapú mintavételezés, felderítő jellegű mintavételezés). Az ellenőrnek a tesztelés pontos céljának függvényében kell meghatároznia azt, hogy melyik mintavételezési eljárást használja.

### **Jellemzők alapján történő mintavétel**

A jellemzők alapján történő mintavételt az ellenőrzési pontok vagy folyamatok hatékonyságának tesztelésére használják, mivel képes felmérni az ellenőrzési pontok vagy folyamatok hibái előfordulásának százalékos arányát egy sokaságon belül. A jellemzők alapján történő mintavételhez szükséges, hogy létezzen a tesztelt ellenőrzési pont vagy folyamat teljesítményére vonatkozó bizonyíték.

E mintavételezési eljárás alkalmazásakor a minta felhasználásával becslik meg a tervezett ellenőrzési folyamatból való eltérés arányát a sokaságon belül. Ha az eltérési arány a mintában kisebb, mint a sokaság várt eltérési aránya, akkor a belső ellenőr – a használt megbízhatósági szintnek megfelelően – elfogadhatja, hogy az ellenőrzési pont vagy folyamat a tervezettnek megfelelően működik.

### **A jellemzők alapján történő mintavételezés lépései**

#### **a) A terv céljainak meghatározása**

Például, a belső ellenőr azon ellenőrzési pont vagy folyamat hatékonyságát kívánja igazolni, amely alapján minden 5.000 euró feletti megrendeléshez két belső aláírás szükséges.

**b) A sokaság és a mintavételi egység meghatározása**

Például, a sokaság állhat azon megrendelésekből, amelyek 5.000 eurót meghaladó értékű képviselnek. Minden egyes 5.000 eurót meghaladó értékű megrendelés egy mintavételi egység.

**c) A minta méretének meghatározása**

Az alkalmazott képlet a következő:

$$n_1 = (C^2 \times p \times (1-p)) \div P^2$$

ahol

$n_1$  = minta mérete (lásd – 1. képlet a pontos mintaméret érdekében)

C = megbízhatósági együttható; az ellenőrzési mintavételezés során gyakran használt érték 1.64 90%-os megbízhatósági szintnél (lásd – 1. tábla)

p = várt hibaszázalék aránya; a mintavételezés alá vont sokaság azon hányadára vonatkozik, mely várhatóan néhány jellemzővel rendelkezik (pl. hibás vagy nem megbízható). A szám egy próba mintavételre vagy az előző évek mintavételeire alapozott becslést ad.

P = pontossági intervallum tételenkénti alapon; arra a becslést pontossági értékre vonatkozik, melyet az ellenőr elfogad. A jellemzők alapján történő mintavételezésnél a kívánt pontosság az ellenőr által elfogadható hibaarány várható százalékatól való eltéréshez kapcsolódik. Például a tesztelt tranzakciók várt hibaaránya három százalék, de az ellenőr hét százalékgig elfogadhatónak minősíti azt. A megkívánt pontosság itt négy százalék lenne. (pontossági intervallum (P) = elfogadható arány – várható hibaszázalék (p))

Például, a várható hibaszázalék (p) 7.5% és a pontossági intervallum (P) 5% egy 75 nagyságú minta eredményeként.

$$n_1 = (1.64^2 \times 0.075 \times 0.925) \div 0.05^2$$

$$n_1 = 74.64 \text{ azaz } 75$$

**d) A minta nagyságának kiválasztása, a terv végrehajtása, az eredmények értékelése és dokumentálása**

A minta elemeit véletlenszerűen kell kiválasztani és megvizsgálni (a minta nagyságának megfelelően). Ezután a megfigyelt eltérések számát elosztjuk a minta nagyságával, hogy megkapjuk a minta hibaszázalékát. A minta hibaszázalékára és a minta nagyságára alapozva az elért felső hibahatárt kiszámolhatjuk, amely a sokaság maximum eltérési szintjét jelzi. Ha a minta hibaszázaléka meghaladja a várt sokasági hibaszázalékot (p), akkor ez az elért felső hibahatár túllépi a megengedett arányt bármely adott kockázati szinten. Ebben az esetben a minta nem támasztja alá a tervezett ellenőrzési pont vagy folyamat kockázati szint becslését.

Például feltételezve, hogy 3 eltérést figyeltek meg a 75 elemű mintában, a minta hibaszázaléka 4% (3 ÷ 75), amely alacsonyabb, mint a várt hibaszázalék (7,5%). Így a belső ellenőr 90 százalékgig biztos lehet benne, hogy az elért felső hibahatár alacsonyabb lesz, mint az elfogadható arány, így tehát az ellenőrzési pont vagy folyamat a tervezettnek megfelelően működik.

**Változók szerinti mintavétel**

A változók szerinti mintavételezést egyedi tesztekkel használják. Ez a mintavételezési eljárás arról ad információt, hogy vajon a nyilvántartott érték, például a követelések értéke, lényegesen eltér-e az aktuálistól.

Ha változók szerinti mintavételt használunk, akkor becslést végzünk a kérdéses nyilvántartott érték kiszámítására minta használatával. Ha a nyilvántartott érték a becsült érték a pontossági intervallum sávjába esik, akkor a belső ellenőr elfogadhatja – a meghatározott megbízhatósági szinten – hogy a nyilvántartott érték jól meghatározott.

### **A változók szerinti mintavételezés lépései**

#### **a) A terv céljainak meghatározása**

Például a belső ellenőr a követelések értékének számviteli nyilvántartásokban szereplő egyenlegét kívánja megbecsülni.

#### **b) A sokaság és a mintavételi egység meghatározása**

Például a sokaság állhat 4.000 szállítói számlából, amelynek nyilvántartott könyv szerinti értéke 3.500.000 euró. Minden egyes szállítói számla egy mintaegység.

#### **c) A minta méretének meghatározása**

Az alkalmazott képlet a következő:

$$n_1 = (C^2 \times \sigma^2) \div P^2$$

ahol

$n_1$  = minta mérete (lásd – 1. képlet a pontos mintaméret érdekében)

C = megbízhatósági együttható; az ellenőrzési mintavételezés során gyakran használt érték 90%-os megbízhatósági szintnél 1.64 (lásd – 1. táblázat)

$\sigma$  = a sokaság átlagos eltérése (próba mintavételre vagy az előző évek mintavételeire alapozott becsült adat)

P = pontossági intervallum tételenkénti alapon; arra a becsült pontossági értékre vonatkozik, amelyet az ellenőr elfogad. A változók szerinti mintavételezésnél a pontossági intervallum az elfogadható pontatlanság és a kívánt pontosság arányának az eredménye. Az elfogadható pontatlanságot az ellenőrnek kell meghatároznia, míg a gyakran használt kívánt pontossági arány értéke 500 (10%-os hibás visszautasítási kockázat és 5%-os hibás elfogadási kockázat mellett).

Például a becsült átlagos eltérés ( $\sigma$ ) 125 euró és az elfogadható pontatlanság 100 euró. A teljes pontossági intervallum 50.000 euró (100 euró x 500) egy tételenkénti pontossági intervallum eredményeként (P), ami 12,50 euró (50.000 euró ÷ 4.000). Így a minta nagysága 269.

$$n_1 = (1.64^2 \times 125^2) \div 12.50^2$$

$$n_1 = 268.96 \text{ azaz } 269$$

#### **d) A minta nagyságának kiválasztása, a terv végrehajtása, az eredmények értékelése és dokumentálása**

A minta elemeit véletlenszerűen kell kiválasztani és megvizsgálni (a minta nagyságának megfelelően). Ezután a minta elemeinek átlagos értékét meghatározhatjuk és a sokaság becsült értékét kiszámolhatjuk a következő képlet használata segítségével:

<b>a sokaság becsült értéke = a minta átlagos értéke x a sokaság elemeinek száma</b>
--

Ezután az eredményt értékelhetjük annak vizsgálatával, hogy a nyilvántartott érték vajon beleesik-e a becsült érték plusz-mínusz a pontossági intervallum sávjába.

Például feltételezve, hogy az átlagos megerősített szállítói tartozások értéke 880 euró egy 269 elemet tartalmazó mintában, a sokaság becsült értéke 3.520.000 euró (880 x 4000). Így a belső ellenőr arra következtet, hogy 90%-os bizonyosság mellett a sokaság értéke 3.520.000 euró plusz-mínusz 50.000 euró (pontossági intervallum), egy teljes 3.470.000-tól 3.570.000 euróig terjedő intervallum eredményeként. Mivel a könyvelés által nyilvántartott érték 3.500.000 euró volt, a belső ellenőr megfelelőnek nyilváníthatja a nyilvántartást.

Ha a számított minta nagysága ( $n_1$ ) túl nagy, akkor a következő képlet használható egy könnyebben kezelhető mintanagyság eléréséhez:

$$n = n_1 \div (1 + n_1 / N)$$

ahol

$N$  = a sokaság mintaelemeinek a száma

A megbízhatósági együttható a megbízhatósági szintre vonatkozik, amely megmutatja, hogy hány százalékos minta reprezentálja megfelelően a sokaságot. A 95 százalékos megbízhatósági szint például azt jelenti, hogy ha 100 mintaelemet veszünk ki a sokaságból, akkor abból 95 lesz reprezentatív. A megbízhatósági együttható egy általánosított érték, amely kritikus fontosságú a minta nagyságának meghatározásában. A legelterjedtebb megbízhatósági együttható értékek a következők (kettős végű tesztekhez):

<b>Megbízhatósági szint</b>	<b>Megbízhatósági együttható</b>
99 %	2.58
98 %	2.33
95 %	1.96
90 %	1.64