



Hálózat

**Felhasználói villamos berendezés
méréstechnikai terv követelményei**

Tartalomjegyzék

Általános követelmények mérés technikai terv készítésekor	2
Mérési terv követelmény közvetlen csatlakozású felhasználói kör számára	3
1. Általános	4
2. Csatlakozási követelmények a felhasználói hálózat tervének vizsgálatakor	4
3. Mérés technikai követelmények a felhasználói hálózat tervének vizsgálatakor	4
4. A terv kötelező tartalmi elemei és tervezési szempontjai	5
5. Szerelési előírások	5
6. Túláramvédelmi követelmények	6
7. Túlfeszültség-védelmi követelmények	6
8. Társasházi mérőhelyek tervezésének kiegészítő követelményei	6
a.) Tulajdonjogi és felelősségi körök	6
b.) A mérési terv tartalmi követelményei	7
9. Vegyes (közvetlen és indirekt) mérési kialakítás kezelése	7
Mérési terv követelmény mérőváltós felhasználói kör számára	8
1. Általános	9
2. Kisfeszültségű áramváltós csatlakozás	9
3. Közép- vagy nagyfeszültségű csatlakozás	10
4. Nem elszámolási célú, de adatszolgáltatás köteles mérések	10
A mérési terv kötelezően elvárt tartalmi elemei	11
Tervezési, kivitelezési szempontok	12
1. Áramváltók kiválasztásának alapkövetelményei	13
2. Feszültségváltók kiválasztásának alapkövetelményei:	14
3. Mérőváltók tervezési szempontjai	15
4. Fogyasztásmérőhely, fogyasztásmérő szekrény	15
5. Betáplálások tervezési sorrendje	16
6. Túláramvédelmi előírások	16
7. Túlfeszültségvédelem	17
ADATLAP 1. sz. melléklet	18
Mérőváltó körök méretezése 2. sz. melléklet	19
I. Áramváltó körök	19
II. Feszültségváltó körök	20
III. A méretezés (ellenőrzés) alapösszefüggései	20

Általános követelmények mérés technikai terv készítésekor

Felhívjuk a figyelmet arra, hogy a terv készítése során figyelembe kell venni az aktuális elosztói üzletszabályzat árammérésre vonatkozó előírásait, és a tervezést úgy kell elvégezni, hogy az megfeleljen az abban foglalt követelményeknek. Az aktuális üzletszabályzat elérhető az elosztói engedélyes honlapján: <https://mvmhalozat.hu/>

A mérőhely, valamint a méretlen és mért fővezeték kialakításakor a hatályos jogszabályok, az elosztói szabályzat, az üzletszabályzat és a vonatkozó szabványok előírásait kell alkalmazni.

A rendszerengedéllyel rendelkező, tipizált fogyasztásmérő szekrény az elosztói engedélyes honlapján közzétett, előminősítési eljárásan átesett és az elosztói engedélyes által elfogadott szekrénytípust jelenti. Az elosztói engedélyes a követelményeket a kérelmező által kezdeményezett eljárás keretében ismerteti.

Ha fizikai korlátok miatt mégis felmerül rendszerengedéllyel nem rendelkező szekrény alkalmazása, akkor azt tervben részletesen be kell mutatni és műszakilag indokolni kell. Az indoklásban külön ki kell térni arra, hogy a „normál” rendszerengedélyes szekrény miért nem helyezhető el. Az alkalmazhatóságot az elosztói engedélyes egyedi elbírálás alapján mérlegeli.

Többirányú ellátás esetén a tervnek tartalmaznia kell az átkapcsoló automatikát és annak egyértelmű reteszelését. A különböző betáplálási irányokat tilos összekapcsolni vagy párhuzamosan üzemeltetni. Az elosztói engedélyes az átvétel előtt üzemi próbát kérhet.

Az elosztói engedélyes által nem tipizált berendezések esetén a megfelelőséget igazoló tanúsítványok másolatát a műszaki terv részét képező dokumentációhoz kell csatolni.

Nem tipizált berendezések esetén a megfelelőség igazolására az alábbi dokumentumok benyújtása kötelező:

- a berendezésre vonatkozó gyártói megfelelőségi nyilatkozat (DoC),
- akkreditált tanúsító szervezet által kiállított tanúsítvány (pl. típusvizsgálati tanúsítvány),
- a vonatkozó MSZ EN / IEC szabványokra hivatkozó vizsgálati jegyzőkönyv,
- a berendezés műszaki adatlapja és részletes műszaki specifikációja.

A felsorolt dokumentumoknak együttesen kell igazolniuk, hogy a berendezés megfelel az elosztói üzletszabályzat műszaki, biztonsági és alkalmazhatósági követelményeinek.

A tervezés során figyelembe kell venni az Országos Tűzvédelmi Szabályzatot, a BM OKF által kiadott Tűzvédelmi Műszaki Irányelveket és a 2011. évi CXXVIII. törvény szerinti katasztrófavédelmi előírásokat is. A kialakítás nem veszélyeztetheti a biztonságos üzemeltetést; biztosítani kell a szükséges tűzvédelmi távolságokat, valamint az érintett berendezések hozzáférhetőségét és szükség esetén a beavatkozás feltételeit.

Mérési terv követelmény közvetlen csatlakozású felhasználói kör számára

1. Általános

A fogyasztásmérés műszaki kialakítását méréstechnikai tervben szükséges bemutatni, amelyet jóváhagyásra kell benyújtani az MVM Démász Áramhálózati Kft. és MVM Émász Áramhálózati Kft. területein egyaránt, elektronikus úton, egységesen az amo_meresi_tervek@mvm.hu e-mail-címre, összefűzve, PDF-formátumban.

2. Csatlakozási követelmények a felhasználói hálózat tervének vizsgálatokor

A felhasználói oldali fogadó műszaki kialakítás illeszkedjen az elosztói engedélyes által kijánlott csatlakozó berendezéshez vagy csatlakozási ponthoz. A terv biztosítsa a megfelelő keresztmetszetű és számosságú vezetők fogadását, a megfelelő csatlakozási ponton.

A terv tartalmazza a műszaki-gazdasági tájékoztatóban, a hálózatcsatlakozási (HCSSZ) vagy hálózathasználati szerződésben (HHSZ) rögzített teljesítményhez tartozó első túláramvédelmi készülék névleges áramának értékét.

Termelőegységet kizárólag olyan mechanikus leválasztó kapcsolón keresztül szabad csatlakoztatni, amely biztosítja a közcélú hálózatról történő egyértelmű és galvanikus leválasztást.

3. Méréstechnikai követelmények a felhasználói hálózat tervének vizsgálatokor

Elszámolási mérés kialakítása

Új mérőhely létesítése, új csatlakozási pont kialakítása, mérőhely áthelyezése, felújítása, átalakítása vagy teljesítménybővítés esetén a felhasználó köteles az elszámolási mérőhelyet a mindenkor hatályos jogszabályok, szabványok és a területileg érvényes elosztói szabályzat szerint a csatlakozási ponton kialakítani. A mérőberendezést legalább IP44 védettségű, rendszerengedéllyel rendelkező, az elosztói engedélyes honlapján közzétett, tipizált fogyasztásmérő szekrényben kell elhelyezni.

Földkábeles csatlakozás esetén a mérőszekrény a közterületi telekhatáron vagy attól legfeljebb egy méteren belül kerül elhelyezésre.

Profilos elszámolású felhasználók esetén a mérőhely kivitelezését követően a szerelési igazolás benyújtása a bekapcsolás feltétele.

Méréstechnikai terv benyújtása az alábbi esetekben nem kötelező:

- a lekötött teljesítmény módosítása esetén, amennyiben az igény nem haladja meg a rendelkezésre álló teljesítményt,
- az igényelt teljesítményhez és az elszámolási módhoz illeszkedő, az elosztói engedélyes által elfogadott, rendszerengedéllyel rendelkező tipizált fogyasztásmérő szekrény alkalmazása vagy annak cseréjére korlátozódik.
- olyan esetben, amikor a tipizált, rendszerengedéllyel rendelkező mérőszekrény áthelyezése történik, feltéve hogy a csatlakozási pont, a mérési pont kialakítása, valamint a mérési rendszer műszaki jellemzői nem változnak.
- nem tipizált (korábbi kialakítású) mérőhelyek esetén akkor, ha a teljesítménybővítés kizárólag a túláramvédelmi eszköz (biztosító) cseréjével megvalósítható, és a meglévő mérőhely műszaki kialakítása változatlan marad.

Ezekben az esetekben a villamos műszaki biztonsági szabályzatban elvárt követelményszintet a kivitelező az 564. számú kivitelezői nyilatkozattal tanúsíthatja.

Jelen nyilatkozatot PDF-formátumban elektronikus úton, egységesen az amo_meresi_tervek@mvm.hu e-mail-címre kell eljuttatni.

A jóváhagyott terv a jóváhagyás napjától számított két évig érvényes. A készrejelentést ezen időtartamon belül kell elvégezni.

4. A terv kötelező tartalmi elemei és tervezési szempontjai

- Ügyszám
- Műszaki-gazdasági tájékoztató vagy a hálózatcsatlakozási szerződés másolata
- Helyszín- és nyomvonalábrázolás:
 - a csatlakozási pont egyértelmű meghatározása
 - a csatlakozási pont helyszínrajzon történő bemutatása
 - a csatlakozóvezeték nyomvonala
 - a fogyasztói főelosztó helye
 - a fogyasztásmérő helye
 - jelmagyarázat és egyértelmű feliratozás
- A méretlen fővezeték feszültségesés-számítása (maximum 1%)
- Egyvonalas csatlakozási rajz, amely tartalmazza:
 - főberendezéseket
 - csatlakozási pontot mint tulajdoni határt
- Csatlakozási pontonként:
 - rendelkezésre álló vagy igényelt teljesítmény
 - lekötött teljesítmény
 - túláramvédelmi készüléket
- Árszabásonként:
 - igényelt teljesítmény
 - méretezési teljesítmény
- Mérőszekrény típusa, méretei és elhelyezése (homlokképi rajzon)
- A mérés részletes műszaki leírása
- A beépítendő készülékek listája műszaki adatokkal

5. Szerelési előírások

A fogyasztásmérőt és tartozékait (pl.: vezérlőkészülék) úgy kell elhelyezni, hogy a kezelés és a leolvasás biztonságosan és ergonomikusan elvégezhető legyen.

A felhasználó köteles biztosítani az általa létesített fogyasztásmérő hely, tetőtartó és falitartó kezelést igénylő részeinek biztonságos megközelíthetőségét és kezelhető kialakítását. A kezelést igénylő szerelvények elhelyezési magassága a munkaállás síkjától mérve legalább 0,6 m, legfeljebb 1,8 m lehet. A mérőszekrény előtt legalább 1 m² szabad kezelőtér szükséges, minimum 1,0 × 1,0 m vagy 0,8 × 1,25 m méretben, legalább 2,0 m belmagassággal.

A fogyasztásmérő helyhez csatlakozó vezeték bevezetéséhez szükséges védőcsövezést vagy azzal egyenértékű műszaki megoldást a felhasználó köteles kialakítani az ingatlanon belül, a villamos berendezés részeként.

A méretlen fővezeték védőcsövének csatlakozását a mérőszekrényhez mechanikailag stabil, megbonthatatlan módon, a szükséges védettség biztosításával kell kialakítani.

A szekrény kialakításának biztosítania kell a mérőberendezés elhelyezéséhez szükséges szerelési teret, a készülék rögzítését állítható rögzítőelemekkel, legalább IP44 védettségi szintet, valamint a kétszintű zárpecsételhetőséget.

6. Túláramvédelmi követelmények

A csatlakozási pont után első túláramvédelmi készüléket kell létesíteni, amely a felhasználói berendezés zárlatos leválasztását és a közcélú hálózat túlterhelés elleni védelmét egyaránt biztosítja. Az első túláramvédelmi készülék névleges értékét a méretlen hálózati szakasz villamos jellemzőihez kell illeszteni, figyelembe véve a csatlakozási teljesítményt és a hálózati kialakítást.

7. Túlfeszültség-védelmi követelmények

A felhasználói berendezés túlfeszültség elleni védelmének kialakítása a felhasználó feladata és költsége. Méretlen oldali csatlakozás esetén kizárólag olyan túlfeszültség-védelmi eszköz alkalmazható, amely tanúsítottan ív- és szivárgóáram-mentes kivitelű, és amelyet zárpecsételhető, illetéktelen hozzáférést kizáró térrészben helyeznek el.

8. Társasházi mérőhelyek tervezésének kiegészítő követelményei

Társasházi csoportos mérőhely kialakítása esetén – ahol a társasház alapító okirattal rendelkezik – a megrendelőnek mérési tervet kell készíttetnie a csatlakozásról, a mérőhelyről és a mérésről.

A fogyasztásmérés műszaki kialakítását méréstechnikai tervben szükséges bemutatni, amelyet jóváhagyásra kell benyújtani az MVM Démász Áramhálózati Kft. és MVM Émász Áramhálózati Kft. területein egyaránt, elektronikus úton, egységesen az amo_meresi_tervek@mvm.hu e-mail-címre, összefűzve, PDF-formátumban.

A mérési tervnek a teljes társasházi összekötő berendezésre ki kell terjednie, és figyelembe kell venni a **közvetlen csatlakozású fogyasztásmérés** kialakítására szánt követelményekben leírtakat.

a.) Tulajdonjogi és felelősségi körök

A társasházi elszámolási mérés kialakítása során az alábbi tulajdonjogi és felelősségi határokat a tervben egyértelműen rögzíteni kell:

- Összekötő berendezés (méretlen társasházi hálózat)
 - a csatlakozási pont utáni vezetékszakasz,
 - nem a hálózati engedélyes tulajdona,
 - jellemzően osztatlan közös tulajdon,
 - üzemeltetéséért és megfelelőségéért a társasház felel.
- Mérőhelyek és mért hálózat
 - elsősorban az ingatlantulajdonos és a felhasználó érdekkörébe tartozik,
 - a kialakításnak biztosítania kell a mérés és a zárópecsételés feltételeit.
- Méretlen hálózat üzembiztonsága
 - a műszaki megfelelőség biztosítása,
 - időszakos biztonsági felülvizsgálatok elvégzése.
- Kizárólagos őrizet
 - biztosítása a mérőszekrény és a méretlen elosztó rendszer egységes kialakításával történik,
 - rendszerengedélyes szekrénytechnológiában kell megvalósítani.
- Tulajdonosi hozzájárulások
 - közös tulajdon érintése esetén a szükséges hozzájárulásokat be kell szerezni,

b.) A mérési terv tartalmi követelményei

A mérési tervnek tartalmaznia kell közvetlen a csatlakozású fogyasztásmérésre vonatkozó műszaki követelményeket és az alábbiakat kell lefednie:

- a csatlakozás kialakítása (csatlakozási pont egyértelmű megjelölésével)
- a mérőhely(ek) kialakítása
- a teljes társasházi összekötő berendezés (méretlen hálózat) bemutatása
- a következő rendszerelemek és határfelületek egyértelmű lehatárolása:
 - csatlakozási pont
 - összekötő berendezés (méretlen hálózat)
 - mérőhely(ek)
- a tulajdonosi és üzemeltetői felelősségi határok egyértelmű rögzítése
- a kizárólagos őrizet műszaki megoldása a választott rendszerengedélyes mérőszekrény és a kapcsolódó méretlen elosztó elemek egységes rendszerében
- a létesítendő mérőszekrények rendszerengedély-azonosítói
- a kapcsolódó méretlen elosztó elemek rendszerengedély-azonosítói
- a szekrényen belüli és a kapcsolódó belső huzalozás bemutatása a mért főelosztóig
 - felújítás esetén annak rögzítése, hogy a meglévő bekötési mód megmarad-e

9. Vegyes (közvetlen és indirekt) mérési kialakítás kezelése

Amennyiben a társasházi vagy csoportos mérőhelyen a direkt mérésű, jellemzően 3×80 A alatti felhasználói csatlakozások mellett indirekt (mérőváltós) mérés is kialakításra kerül, úgy a méréstechnikai tervet az érintett mérési pont tekintetében az indirekt mérési követelmények szerint kell elkészíteni.

A tervnek ebben az esetben a teljes társasházi rendszert egységesen kell kezelnie, egyértelműen meg kell különböztetnie a közvetlen és közvetett mérési pontokat, valamint a közvetett mérési pontokra vonatkozóan teljesítenie kell a mérőváltós mérésre előírt követelményeket. A méréstechnikai tervet egyetlen dokumentumban, de eltérő követelményrendszerek egyidejű alkalmazásával kell elkészíteni. Az ilyen terveket egységesen az amo_meresi_tervek@mvm.hu e-mail-címre kérjük beküldeni.

Mérési terv követelmény mérőváltós felhasználói kör számára

1. Általános

A felhasználói hálózat mérés technikai tervezése mérőváltós fogyasztásmérés esetén kötelező, amennyiben a fogyasztásmérőhely, a méretlen vezeték vagy a méretlen főelosztó berendezés létesítése, áthelyezése, részleges vagy teljes átalakítása, illetve eltérő típusú cseréje történik.

A mérőváltóval rendelkező és/vagy nem elszámolási célú, de adatszolgáltatásra kötelezett mérések esetén – például aFRR és mFRR vagy kitápláló kiserőmű külön mérése – a mérés technikai terveket és a megkereséseket az MVM Démász Áramhálózati Kft. és MVM Émász Áramhálózati Kft. területein egyaránt, elektronikus úton, egységesen az amo_meresi_tervek@mvm.hu e-mail-címre kérjük beküldeni, összefűzve, PDF-formátumban.

A mérőváltók műbizonylatait a telepítés helyszínén be kell mutatni az elosztói engedélyes szerelőinek, a másolatot a PDF-formátumban elektronikus úton, egységesen az elosztoi.kiemeltugyfel@mvm.hu e-mail-címre kell eljuttatni.

A jóváhagyott terv érvényessége az elfogadó nyilatkozat aláírásának napjától számított két év. A készrejelentést a terv érvényességi idején belül lehet elvégezni!

A tervengedély hosszabbításának feltételei: A jóváhagyott mérés technikai terv érvényessége csak egyszer hosszabbítható meg, amennyiben a műszaki tartalom nem változik és a terv a hosszabbítás kérelmezésekor továbbra is megfelel az aktuális jogszabályi és szabványi követelményeknek. A hosszabbítási kérelmet az érvényesség lejártá előtt kérjük benyújtani elektronikus úton a fent megjelölt e-mail-címre.

A hosszabbítás legfeljebb **további egy évre** adható ki.

2. Kisfeszültségű áramváltós csatlakozás

A teljes mérés technikai terv bemutatása minden esetben szükséges, azonban az alábbi esetekben a terv benyújtása nem kötelező a kisfeszültségű csatlakozások esetén:

- a lekötött teljesítmény módosítása esetén, amennyiben az igény nem haladja meg a rendelkezésre álló teljesítményt és az áramváltók illesztése megfelelő,
- profilos és/vagy KIF IV elszámolásról idősoros elszámolásra történő tarifaváltás esetén, ha a műszaki tartalmi változás kizárólag a mérőváltók cseréjére vagy a korlátozó védelem teljesítményillesztésére korlátozódik,
- az igényelt teljesítményhez és az elszámolási módhoz illeszkedő, az elosztói engedélyes által elfogadott, rendszerengedéllyel rendelkező tipizált fogyasztásmérő szekrény alkalmazása vagy annak cseréjére korlátozódik.
- olyan esetben, amikor a tipizált, rendszerengedéllyel rendelkező mérőszekrény áthelyezése történik, feltéve, hogy a csatlakozási pont, a mérési pont kialakítása, valamint a mérési rendszer műszaki jellemzői nem változnak.

Ezekben az esetekben a villamos műszaki biztonsági szabályzatban elvárt követelményszintet a kivitelező az 564. számú kivitelezői nyilatkozattal tanúsíthatja.

Jelen nyilatkozatot PDF-formátumban elektronikus úton, egységesen az elosztoi.kiemeltugyfel@mvm.hu e-mail-címre kell eljuttatni.

A fenti kivételes esetekben elfogadó nyilatkozatot nem áll módunkban kiállítani.

3. Közép- vagy nagyfeszültségű csatlakozás

Középfeszültségű és nagyfeszültségű csatlakozás, beavatkozás esetén minden esetben szükséges a tervdokumentáció benyújtása.

4. Nem elszámolási célú, de adatszolgáltatás köteles mérések

Nem elszámolási célú, de adatszolgáltatásra kötelezett mérések esetén – például aFRR és mFRR külön mérések, kivéve az ügyfél belső méréseit – a szolgáltatáshoz szükséges fogyasztásmérő berendezések beszerzése és telepítése, ideértve a mérőváltókat, a mérőhely kialakítását, a fogyasztásmérőt, valamint a kommunikációs modem és splitter felszerelését, a rendszerhasználó feladata és költsége. Meghibásodás esetén a javítás és a kapcsolódó költségek szintén az ügyfelet terhelik. Üzemeltetés során, ha meghibásodás lép fel, az elszámolási számlázást az ügyfélnek helyettesítő eszköz alkalmazásával kell biztosítani.

Az áramváltók bekötésekor minden, az elosztó engedélyes által meghatározott mérésnél – függetlenül attól, hogy elszámolási vagy adatszolgáltatási célú-e – ugyanazt a követelményrendszert kell alkalmazni. Az alkalmazandó bekötési irány egységesen a közcélú elosztói hálózat irányából a rendszerhasználó felé értelmezendő.

A mérési terv kötelezően elvárt tartalmi elemei

- a) Műszaki-gazdasági tájékoztató, vagy hálózat csatlakozási szerződés és/vagy amennyiben rendelkezésre áll az Üzemviteli megállapodás.
- b) Csatlakozási pont és a vételezés/betáplálás (az elszámolás) feszültségintjének megadása.
- c) Adatlap, csatlakozási/mérési pontonként (1. sz. melléklet)
- d) Helyszínrajz, amelyen fel kell tüntetni a csatlakozási pont helyét (tulajdoni határt), a csatlakozó vezeték felhasználási helyen belüli szakaszát, valamint a méretlen vezeték nyomvonalát. A rajzon szerepelnie kell továbbá a felhasználói méretlen főelosztó és a fogyasztásmérőhely elhelyezésének, egyértelmű jelmagyarázattal és jól olvasható feliratozással. Az ábrázolás során figyelembe kell venni a jelen tervekötetelmény 5. pontjában („Betáplálások tervezési sorrendje”) leírtakat.
- e) Egyvonalas hálózati csatlakozási rajz minimum a csatlakozási ponttól a mérés kiépítéséig, beleértve a csatlakozó és elmenő kábelezés/vezetékezés típusának és hosszának feltüntetését, valamint a sorkapocs-kiosztás, kábeljelölések és a zárópecsételhetőség kialakításának ábrázolását.
- f) Fotókkal kérjük szemléltetni a meglévő állapotot (átalakítás vagy bővítés esetén a transzformátor állomásról, kapcsolóberendezésről, mérőhelyről, csatlakozó berendezésekről)
- g) Méretlen fővezeték méretező számítása feszültségesésre (maximum 1%-)
- h) Áramváltók, feszültségváltók részletes műszaki adatai, beépítési helye, tokozat, mérőmező típusa.
- i) Áramváltó szekunder kör méretező számítása (vezetékek, kábelek típusa, hossza, keresztmetszete) (2. sz. melléklet)
- j) A megszerezni kívánt rendelkezésre álló teljesítmény, ami a mérőhely méretezésének alapja (Rendelkezésre álló teljesítmény (RÁT): VET – 2007. évi LXXXVI. törvény 273/2007. (X.19.) Korm. rendelet (Vhr.) szerint értendő)
- k) Lekötött teljesítmény, ami az első túláramvédelmi készülék értékét határozza meg (Lekötött teljesítmény: VET – 2007. évi LXXXVI. törvény 273/2007. (X.19.) Korm. rendelet (Vhr.) szerint értendő)
- l) A tipizált fogyasztásmérő szekrény helyének méretezett megadása, homlokképi rajzával.
- m) A dokumentációban a fogyasztásmérő és/vagy modem megnevezése ne tartalmazzon konkrét típust vagy modellt, mivel nem garantált, hogy az adott eszköz kerül beépítésre.
- n) A számításokban ne szerepeljen ellenőrző mérő és/vagy hitelesítési mérő.
- o) Mérési pont és a csatlakozási pont közötti villamos berendezésekből eredő veszteségek meghatározása és kezelése. Meg kell határozni a veszteséget okozó elemeket (transzformátor, kábel, soros elemek), és számítással igazolni kell azok hatását. Továbbá meg kell adni a veszteség számítási módszerét, bemenő paramétereit és eredményét (teljesítmény vagy százalékos formában), és igazolni kell, hogy az elszámolás a csatlakozási ponton értelmezett energiára vonatkozik, a veszteségek megfelelő figyelembevételével.
- p) Az elszámolási és adatszolgáltatási mérés műszaki leírása.
- q) A készülékek listája (anyaglista), műszaki adataik
- r) Aláírt tervezői nyilatkozat (tartalma szerint szabványosságra, tűzvédelemre, munkavédelemre vonatkozóan)

Tervezési, kivitelezési szempontok

- a) Az elszámolási mérést a vételezés/betáplálás feszültség szintjén, alapesetben a csatlakozási ponton kell kiépíteni.
- b) Középfeszültségű csatlakozás esetén a bekötő vezetéket védelemmel ellátott megszakítóval kell fogadni, amely a felhasználói föld- és fáziszárlatot leválasztja a közcélú hálózatról.
- c) A fogyasztásmérő szekrények kezelést igénylő részei a munkaállás síkjától 0,6–1,8 m magasságban helyezhetők el. A fogyasztásmérők és tartozékaik ideális magassága a kezelésre és a leolvasásra az 1,5-1,6 m, ennek megvalósítására kell törekedni az MSZ 447 előírásai szerint. A kezelhetőség érdekében a mérőszekrényelem előtt legalább 1 m² (1,0 × 1,0 m vagy 0,8 × 1,25 m) szabad kezelőtér biztosítandó, minimum 2,0 m belmagassággal.
- d) A fogyasztásmérőhelyet közcélú hálózatról, vagy esetenként vizsgálva a törvény szerint engedélyköteles magánvezetésekről történő csatlakozással kell kiépíteni, a műszaki-gazdasági tájékoztatóban meghatározott csatlakozási ponton (KIF földkábeles csatlakozás esetén az ingatlan közterületi határán vagy attól legfeljebb egy méteren belül kell kialakítani)
- e) A felhasználó igénye alapján, kisfeszültségen 3×80 A névleges csatlakozási teljesítmény esetén, illetve az alatt is szükségessé válhat idősoros fogyasztásmérés kiépítése. Ilyen esetben közvetlen (direkt) mérésű fogyasztásmérőhelyet kell kiépíteni.
- f) A mérőváltókat a felhasználó saját költségén létesíti. Ekkor a felhasználó gondoskodik a mérőváltók hitelesítéséről és biztosítja az elosztói engedélyes részére az ellenőrzési lehetőséget.
- g) Közvetlen alállomási csatlakozás esetén, ha a kábel vagy távvezeték a felhasználó tulajdona, illetve a kiserőmű tulajdona, akkor a mérést az alállomásban kell elhelyezni.
- h) Méretlen villamos energiát vezető vezetékek, készülékek és a mérés elemei, szilárd tárgyak elleni mechanikai védelem szempontjából legalább IP 44-es kivitelű szekrényekben, védőcsövezésekben helyezhetők el.
- i) Ha méretlen fővezeték létesítése elkerülhetetlen, akkor az a lehető legrövidebb úton legyen vezetve és feleljen meg a maximum 1%-os feszültségesés követelményének.
- j) A fogyasztásmérést az elszámolás tarifális igényének megfelelően „ad-vesz” irányú (négytérnegyedes) programozható elektronikus mérővel kell kialakítani. Társaságunk által fizikai vagy modemes távleolvashatóságát akár elosztói engedélyesi, akár ügyfél tulajdonú mérés esetében biztosítani kell. A GSM adatforgalmi kártyát az elosztói engedélyes biztosítja, amennyiben annak műszaki akadálya nincs.
- k) A mérők ellenőrzése, hibaelhárítása és a leolvasás érdekében a készülékeket jól megközelíthető helyen kell elhelyezni. A közép- vagy nagyfeszültségű térben (helyiségben) csak tokozott berendezések esetében, vagy a középfeszültségű tértől dróthálóval (vagy ezzel egyenértékű módon) elválasztott, és a középfeszültségű tér használata nélkül megközelíthető térrészben helyezhető el mérés.
- l) A mérés teljes körében (beleértve a mérőberendezéseket mint például: sorozatkapocs, mérőváltó, jelzőkábel, stb.) biztosítani kell a zárhatóságot és zárópecsételhetőséget.
- m) A mérőváltó szekunder körét megszakítás nélküli kivitelben kell elkészíteni a mérőváltó sorkapcsától a fogyasztásmérés sorozatkapocs szerelvényig, közbenső elem pl.: kötés, biztosító, kismegszakító vagy további sorozatkapocs beépítése nem megengedett. Ha a fogyasztásmérőt a mérőváltót tartalmazó elosztó szekrényen kívül, különálló mérőszekrényben helyezik el, akkor a feszültségköri mérővezetékek zárlatvédelme érdekében az engedélyes sorozatkapocs szerelvényén lévő kismegszakítók, a mérőváltókat tartalmazó elosztó szekrényen belül előre kialakított IP 44-es védelemű, önálló zárpecséttel zárt szekrény elemében is elhelyezhetők.
- n) A méréshez érvényes BFKH (volt MKEH) hitelesítési tanúsítással (MKEH zárpecsét) rendelkező mérőváltókat kell alkalmazni.
- o) **Mérőszekrények és csatlakozószekrények közvetlen egymás hátoldalára vagy oldalára történő rögzítése tilos.** Minden szekrényt önálló tartószerkezetre vagy gyári alátámasztásra kell rögzíteni
- p) A kivitelezés során a meglévő mérőhely folyamatos üzemben tartása mindaddig szükséges, amíg az új mérőszekrény teljeskörűen kiépített, ellenőrzött és üzembe helyezésre alkalmas állapotba nem kerül.

1. Áramváltók kiválasztásának alapkövetelményei

- Névleges feszültsége a mérési pont feszültség szintjének megfelelő értékű legyen.
- Osztálypontosság

KIF mérés esetén: $OP \leq 0,5S$

KÖF mérés esetén:

Névleges feszültség	Névleges áram érték	Névleges áram érték
35 kV	0,5S ha $I < 75 A$	0,2S ha $I \geq 75 A$
22 kV	0,5S ha $I < 150 A$	0,2S ha $I \geq 150 A$
11 kV	0,5S ha $I < 300 A$	0,2S ha $I \geq 300 A$

NAF mérés esetén: **minden esetben 0,2S**

- Érvényes BFKH hitelesítéssel, pecséttel rendelkezzen
- Névleges szekunder áram: 5 A (alállomási mérések esetében 1 A)
- Névleges teljesítmény:
 - A szekunder kör teljesítményfelvétele az áramváltó névleges teljesítmény értékének 25% és 100% értékű tartományába essen.
 - A teljesítmény-illesztést méretező számítással igazolni kell.
 - A fogyasztásmérő teljesítményét 0,2 VA értékkel kell figyelembe venni.

Méretezési példa:

Az áramkör terhelési értéke:

$$\rho = 0,0175 \frac{\Omega \text{mm}^2}{m} \text{ réz vezeték esetén}$$

- keresztmetszete: $A = 2,5 \text{ mm}^2$
- áramváltó és fogy. mérő közötti távolság: $l = 10 \text{ m}$
- fogyasztásmérő teljesítményfelvétele: $S_1 = 0,2 \text{ VA}$

$$R = \frac{\rho * 2l}{A} = \frac{0,0175 * 2 * 10}{2,5} = 0,14 \Omega$$

$$S_2 = I^2 * R = 5^2 * 0,14 = 3,5 \text{ VA.}$$

A mérőkör terhelése: $S = S_1 + S_2 = 0,2 \text{ VA} + 3,5 \text{ VA} = 3,7 \text{ VA}$

A példa szerint az alkalmazandó áramváltó névleges teljesítménye 5 VA.

- Az áramváltó többmagos kivitelű is lehet, de az elszámolási mérés céljára használt magra csak az elszámolási mérés készülékei telepíthetők, más berendezés nem köthető rá.
- A szekunder kapcsok zárópecsételhető kialakításúak legyenek.
- Az áramváltók kialakítása olyan legyen, hogy a szerkezete ne legyen megbontható, illetve az adattáblája ne legyen kicserélhető a hitelesítési jel vagy a zárópecsét megsértése nélkül.
- Az áramváltók 0,5S osztálypontosság esetén a lekötött teljesítményből számított terhelő áramnak az alábbi tartományba kell esnie.

$$0,2 * I_{n(\text{áv})} \leq I_{\text{lekötött}} \leq 1,2 * I_{n(\text{áv})}$$

- Kis- és középfeszültségű mérések esetén átköthető áttételű áramváltó nem alkalmazható.**
- Mérőváltók esetében a szekunder körökben az alkalmazható vezeték keresztmetszete: 5 méter vezeték hossz feletti szekunder körökben a legkisebb alkalmazható vezeték keresztmetszet 2,5 mm², tömör vagy elemi szálas réz vezeték, érvéghüvellyel szerelve. 5 méter alatti vezeték hossz esetén a 1,5 mm² keresztmetszet is megengedett.

2. Feszültségváltók kiválasztásának alapkövetelményei:

- Névleges primer feszültsége a mérési pont feszültségintjének megfelelő értékű legyen.
- Osztálypontosság:
 - KÖF 0,5
 - NAF 0,2
- Névleges teljesítmény: min 7,5 VA
- Érvényes BFKH hitelesítéssel, pecséttel rendelkezzen
- A névleges szekunder feszültség értéke: 57,7/100 V.
- A feszültségváltó többmagos kivitelű is lehet, de az elszámolási mérés céljára használt magra csak az elszámolási mérés készülékei telepíthetők, más berendezés nem köthető rá.
- A szekunder kapcsok zárópecsételhető kialakításúak legyenek.
- A feszültségváltók kialakítása olyan legyen, hogy a szerkezete ne legyen megbontható, illetve az adattáblája ne legyen kicserélhető a hitelesítési jel vagy a zárópecsét megsértése nélkül.
- A mérőváltók szekunder köreiben a fogyasztásmérők és tartozékaik bekötésére, 5 méter hossz felett legalább 2,5 mm², 5 méter alatt 1,5 mm² keresztmetszetű tömör, hajlékony vagy különlegesen hajlékony 18 mm hosszú érvéghüvellyel, vagy zárt saruval ellátott rézvezetőt kell alkalmazni, melynek szabad vezeték hossza 0,5 méter.
- A mérőváltós fogyasztásmérő berendezések szekunder vezetőinek mindkét végét a kereskedelmi forgalomban kapható időtálló, egyértelműen azonosítható vezetékjelölővel meg kell jelölni.
- A feszültségváltótól a fogyasztásmérőig tartó szekunder vezetékben a feszültségesés a névleges szekunder feszültség 2%-ánál nagyobb nem lehet.
- A feszültségesés-számításnál a terhelést az elvárt 7,5 VA teljesítményéből kell számolni.
- A feszültségváltók szekunder kapcsainál ("n") csillagpontot kell kialakítani és ezt külön kell földelni. A csillagpont nem lehet a feszültségváltó kapcsa. Ez a „n” földelés nem köthető össze az "N" pont (nagyfeszültségű oldal) földelésével, azt külön földelővezetőn keresztül kell földelőhöz (earth electrode) rögzíteni.

3. MÉRŐVÁLTÓK TERVEZÉSI SZEMPONTJAI

- A fogyasztásmérők és tartozékaik ideális magassága a kezelésre és a leolvasásra az 1,5-1,6 m, ennek megvalósítására kell törekedni az MSZ 447 előírásai szerint.
- A mérőváltókat rendszerenként, mindhárom fázisba telepíteni kell.
- Az áramváltó beépítése és kapcsolórendje az energiaáramlás irányától függetlenül olyan legyen, hogy a közcélú elosztói hálózat irányából a rendszerhasználó felé haladva P1-P2 (réggi jelölésekkel K-L) kapcsolórendet adjon.
- Az áramváltók szekunder kivezetéseinek S1 (k) jelű kapcsait földelni kell. A kapcsokat külön-külön kell földelni, felfűzés nem megengedett. Ha a középvezetékű mérőváltók gyártmányi kialakítása olyan, hogy az adott kapcsolópont földelt alaplaphoz történő potenciálrögzítését erre a célra tervezett csavarkötésen keresztül biztosítja, akkor külön vezeték e célból nem szükséges létesíteni.
- Az áramváltók szekunder áramkörének mindkét vezetéket és a hozzátartozó feszültségvezetőt kötés nélkül kell szerelni és a vezetékek mindkét végét tartós, jól látható és egyértelmű érjelöléssel kötelező megjelölni. A védőcsöves szerelés helyett hajlékony jelzőkábel is alkalmazható (min. 10 erű).
- Az áram- és feszültségváltós fogyasztásmérő berendezés mindkét szekunder vezetőjét külön-külön védőcsőben kell szerelni és a sorozatkapcsos szerelvényhez csatlakoztatni. A szekunder áramkörök vezetékai lehetnek hajlékony jelzőkábelek is. Ezeket a kábeleket csak a fogyasztásmérők táplálására szabad használni.
- A kábelek szemrevételezéssel történő ellenőrizhetőségét biztosítani kell a vezetési nyomvonal teljes hosszában.
- A feszültségkörökbe a sorozatkapcsos szerelvényen található kismegszakítók kivételével más túláramvédelmi készülék nem köthető. Ha a fogyasztásmérőt a mérőváltót tartalmazó elosztószekrényen kívül, különálló mérőszekrényben helyezik el, akkor a feszültségköri mérővezetékek zárlatvédelme érdekében az engedélyes sorozatkapocs-szerelvényén lévő kismegszakítók a mérőváltót tartalmazó elosztószekrényen belül előre kialakított, IP 44-es védettségű, önálló zárpecsével zárt szekrényelemében is elhelyezhetők.
- A mérőváltó szekunder vezetékét mindkét végét kereskedelmi forgalomban kapható időtálló, egyértelmű vezetékjelölőkkel meg kell jelölni.
- Középvezetékű mérések esetén a mérőváltók részére külön mérőcellát kell beépíteni, amely leválasztható a fogyasztásmérők, mérőváltó körök és a mérőváltók ellenőrzése céljából. A mérőcellának zárópecsételhető kivitelűnek kell lennie, az illetéktelen hozzáférések megakadályozása érdekében.

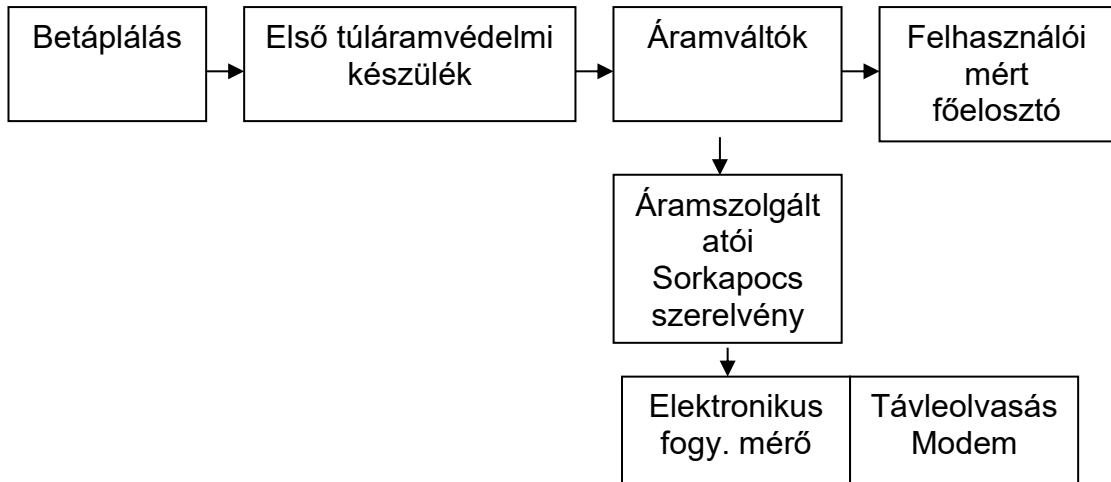
4. Fogyasztásmérőhely, fogyasztásmérő szekrény

- Társaságunk alapvetően rendszerengedéllyel rendelkező típusú fogyasztásmérő szekrények beépítését támogatja. Amennyiben a beépíteni kívánt szekrény nem rendelkezik rendszerengedéllyel, egyedi mérőszekrény alkalmazását is elfogadjuk, feltéve, hogy a tervező a teljes műszaki dokumentációt benyújtja – beleértve a CE-megfelelőségi nyilatkozatokat, vizsgálati jegyzőkönyveket és gyártói műszaki leírásokat – továbbá egy kijelölt felelős személy írásos nyilatkozatban tanúsítja, hogy a mérőszekrény kialakítása és megfelelősége minden vonatkozó műszaki és biztonsági követelménynek megfelel.
- A becsatlakozó méretlen fővezeték védőcsövének a szekrényvel való kapcsolódását - amennyiben a védőcső belép a szekrénybe, - megbízhatóan és megbonthatatlanul a védettségének megfelelően kell kialakítani.
- GSM modem esetén külső antennakivezetés lehetőségéről is gondoskodni kell az ügyfélnek.
- Amennyiben a mérőszekrény csatlakozószekrénybe vagy engedéllyel rendelkező szekrénybe kerül beépítésre, a hozzáférhetőséget minden esetben biztosítani kell:
 - Közös kulcsos rendszerrel, vagy
 - Más, az elosztói engedélyes által elfogadott megoldással.

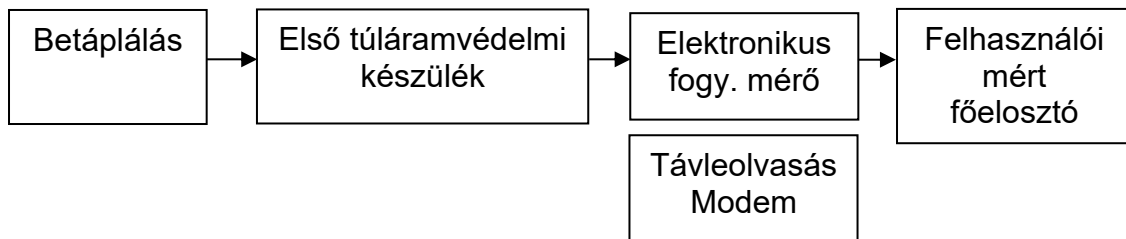
5. Betáplálások tervezési sorrendje

A mérőváltók előtti készülékeknek villamosan koordinált és látható leválasztást kell biztosítani a feszültségmentesítés maradéktalan teljesülése érdekében.

- tervezési sorrend közvetett (mérőváltós) mérés esetén:



- tervezési sorrend közvetlen (direkt) mérés esetén:



Ha a megszakító teljesíti a vonatkozó szabványok szerinti teljes leválasztás követelményét, akkor további leválasztó elem beépítése nem szükséges, de ennek tanúsítását a tervben be kell mutatni.

6. Túláramvédelmi előírások

A csatlakozási pont után első túláramvédelmi készüléket kell létesíteni, amelynek feladatai a következők:

- a felhasználói berendezés zárlatának leválasztása,
- a hálózat túlterhelődésének megakadályozása.
- A csatlakozási pont utáni első túláramvédelmi készülék fő jellemzői:
- Az első túláramvédelmi készülék értékének illeszkednie kell az azt tápláló méretlen hálózathoz.
- Késes biztosító: 630 A-ig javasolt, ezen felül állítható védelemmel ellátott megszakítót célszerű beépíteni.
- Megszakító 630 A alatti tartományban is elfogadható.
 - Megszakító:
 - A szerelés módja szerint alkalmazható: rögzített és kikocsizható.
 - A megszakító beállítható és zárópecsételhető túláram-kioldókkal rendelkezzen.

7. Túlfeszültségvédelem

A felhasználói berendezés túlfeszültségvédelmének kialakítása a felhasználó feladata és költsége.

- Követelményei méretlen csatlakozás esetén:
 - Tanúsított ívkifúvás-mentesség
 - Tanúsított szivárgóáram-mentesség
 - Elhelyezése zárpecsével zárt térrészben történjen

Társaságainknál nem tipizált egységek alkalmazása esetén a tanúsítások másolatát a tervhez csatolni kell.

ADATLAP

1. sz. melléklet

Felhasználási hely megnevezése, Címe, helyrajzi száma:		
Csatlakozási pont, tulajdoni határ:		
Ügyfélkapcsolati szám:		
Rendelkezésre álló teljesítmény:		kVA
Lekötött teljesítmény:		kW
Igényelt teljesítmény:		kVA
Csatlakozási feszültség szint		kV
Áramváltó névleges primer árama:		A
Áramváltó pontossági osztálya:		(KIF és KÖF 0,5S; NAF 0,2S)
Áramváltó teljesítménye:		VA
Áramváltó szekunder vezeték hossza:		m
Szekunder kör számított terhelés és Áramváltó teljesítmény %-os aránya:		25÷100% között megfelelő
Áramváltó szekunder vezeték keresztmetszete:		mm ² (réz)
Feszültségváltó primer feszültsége:	$\sqrt{3} / 100 / \sqrt{3}$	V
Feszültségváltó teljesítménye:		VA (min. 7,5 VA)
Feszültségváltó pontossági osztálya:		(KÖF 0,5; NAF 0,2)
Feszültségváltó szekunder körének számított feszültségesése:		% (max:0,2%)
Fogyasztásmérő szekrény típusazonosítója:		

Mérőváltó körök méretezése

2. sz. melléklet

I. Áramváltó körök

Általános szempontok

Elszámolási mérések esetén a fogyasztásmérőket az áramváltó mérőtekerce fázisonként, egymástól függetlenül táplálja.

A fázisonkénti terhelések – tekintettel a szimmetrikus terhelésre – megegyezők (feltételezzük, hogy csak elszámolási mérés csatlakozik a mérőtekercsre), ezért elegendő egy fázis áramkörét méretezni (ellenőrizni). A másik két fázis méretezése ezzel megegyező lesz.

A méretezés (ellenőrzés) alapvető összefüggései

Az áramváltó akkor működik a pontossági osztályának megfelelően, ha a terhelése a névleges szekunder teljesítmény 25% és 100%-a közé esik.

Ezt a követelményt a következő kifejezés írja le:

$$25\% S_n \leq \text{TERHELÉS}$$

$$\text{TERHELÉS} \leq S_n$$

$$0,25 S_n \leq S_v + \left(\frac{I_m}{I_n}\right)^2 \cdot S_m \leq S_n - \left(\frac{I_m}{I_n}\right)^2$$

azaz:

$$S_v + \left(\frac{I_m}{I_n}\right)^2 \cdot S_m \leq S_n \quad S_v + \left(\frac{I_m}{I_n}\right)^2 \cdot S_m \geq 0,25 \cdot S_n$$

ahol:

S_n : az áramváltó névleges szekunder teljesítménye (VA)

S_m : a fogyasztásmérők (műszerek) teljesítményfelvétele (VA)

S_v : a szekunder vezető által felvett teljesítmény (VA)

$$S_v = \frac{\rho \cdot 2 \cdot l}{A} \cdot I_n^2$$

l : a mérőváltó szekunder kapcsa és a fogyasztásmérő közötti távolság (m)

$$\rho = 0,0177 \cdot \frac{\text{ohm} \cdot \text{mm}^2}{\text{m}} \quad (\text{rész vezető})$$

A : a szekunder vezető keresztmetszete (mm^2) (minimális értéke $2,5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$)

I_m : a fogyasztásmérő névleges árama (A)

I_n : az áramváltó szekunder névleges árama (A)

A fogyasztásmérőket úgy kell kiválasztani, hogy $I_m = I_n$,

ezért a kifejezés egyszerűsíthető a következők szerint:

$$S_v + S_m \leq S_n \quad (1)$$

$$S_v + S_m \geq 0,25 S_n \quad (2)$$

Az áramváltó megkívánt névleges szekunder teljesítményének meghatározása

A fogyasztásmérői és a vezetéki terhelést ismerjük.

A fogyasztásmérői terhelés kellő biztonsággal felvett érték. A vezeték esetében minimális értéként célszerű a méretezési példában előírt keresztmetszettel számolni.

Az áramváltó névleges szekunder teljesítményét úgy kell megválasztani, hogy az (1) és a (2) feltétel is teljesüljön, tehát:

$$S_n \geq S_v + S_m$$

$$0,25 S_n \leq S_v + S_m$$

II. Feszültségváltó körök

Általános szempontok

Elszámolási mérések esetén a mérés mindig önállóan csatlakozik a mérőtekerésre. Mivel a terhelés szimmetrikus, elegendő egy fázis ellenőrzését elvégezni a következők szerint.

III. A méretezés (ellenőrzés) alapösszefüggései

A terhelés ellenőrzése

A feszültségváltó akkor működik a pontossági osztályának megfelelően, ha a terhelés a névleges szekunder teljesítmény 25% és 100%-a közé esik:

$$25\% S_n \leq \text{TERHELÉS}$$

$$\text{TERHELÉS} \leq S_n$$

azaz:

$$S \leq S_n \quad (1)$$

$$S \geq 0,25 S_n \quad (2)$$

ahol:

S: a feszültségváltót terhelő műszerek (alap és ellenőrző) összegzett teljesítmény igénye (VA)
Rendszerint szimmetrikus műszerteher, ahol a műszer $\cos \phi \sim 0,8$

S_n : a feszültségváltó névleges szekunder teljesítménye (VA)

A fenti összefüggést két célra szükséges használni:

- I. Méretezési eset*

A feszültségváltó megkívánt névleges szekunder teljesítményének meghatározása. Ebben az esetben a fogyasztásmérői terhelés ismert (felvett, becsült) érték. Az (1) és a (2) összefüggést kell értelemszerűen használni.

- II. Méretezési eset*

A feszültségváltó névleges szekunder teljesítményének ellenőrzése. Ugyancsak az (1) és a (2) összefüggést kell értelemszerűen használni. Ha az ellenőrzés során a (2) feltétel nem teljesíthető, akkor pótteher beépítése szükséges. A pótteher figyelembevételével az összefüggések kiegészülnek a következők szerint:

$$S + S_p \leq S_n$$

$$S + S_p \geq 0,25 S_n$$

ahonnan:

$$S_p \leq S_n - S \quad (3)$$

$$S_p \geq 0,25 S_n - S \quad (4)$$

A pótterhelés céljára szimmetrikus háromfázisú egységet (ellenállást) célszerű alkalmazni a feszültségesegek minimalizálása érdekében.

A megengedhető feszültségesés ellenőrzése (a szekunder vezető keresztmetszetének meghatározása)

Tekintettel arra, hogy a fogyasztásmérő szimmetrikus háromfázisú terhelést jelent, elegendő egy fázis ellenőrzése. A nullavezetőben áram nem folyik, így egyszeres vezeték hosszúsággal számolhatunk a következők szerint:

$$2\% = \Delta U\% = \frac{\Delta U}{U} \cdot 100$$

$$\Delta U = \frac{\Delta U\% \cdot U}{100} = I \cdot R = \frac{S}{U} \cdot \left(\frac{\rho \cdot l_v}{A} \cdot R_k \right)$$

ahonnan:

$$A = \frac{S \cdot \rho \cdot l_v}{\Delta U\% \cdot U^2 - 100 \cdot S \cdot R_k} \cdot 100$$

$$A = \frac{S \cdot \rho \cdot l_v}{2 \cdot U^2 - 100 \cdot S \cdot R_k} \cdot 100$$

ahol:

A: a vezető keresztmetszete (mm²)

(minimális értéke a méretezési példában előírt keresztmetszetet <Cu>)

S: a feszültségváltó terhelése (VA) (a fogyasztásmérők: (fő vagy ellenőrző) + hitelesítő; egyes esetekben, ha póterhelés beépítése szükséges, akkor a póterhelés teljesítményigényét – fázisonként fázisfeszültségre vonatkoztatva a csatlakoztatást figyelembe véve – is hozzá kell adni)

R_k: a feszültségváltó körbe beépített kismegszakító ellenállása (Ω)

l_v: a feszültségváltó és a fogyasztásmérő közötti távolság (m)

U: a feszültségváltó névleges szekunder feszültsége 100/3V

Ha az R_k elhanyagolható:

Behelyettesítve:

$$\rho = 0,0177 \frac{\Omega \text{mm}^2}{\text{m}}$$

$$U = \frac{100}{\sqrt{3}} \text{ V}$$

$$A = 2,655 \cdot S \cdot l_v \cdot 10^{-3}$$