



# SZAKDOLGOZAT



ÓE-KVK

Hallgató neve: Papp-Forczek Alíz

2021.

Hallgató törzskönyvi száma: T008050/FI12904/K



ÓBUDAI EGYETEM  
ÓBUDA UNIVERSITY

Óbudai Egyetem  
**Kandó Kálmán Villamosmérnöki Kar**  
Villamosenergetikai Intézet

### SAKDOLGOZAT FELADATLAP

**Hallgató neve:** Papp-Forczek Aliz

**Szaktervezési szám:** SZD21090213456771

**Törzskönyvi szám:** T008050/FI12904/K

**Neptun kódja:** XXXXXXXXXX

**Szak:** villamosmérnöki

**Specializáció:** Villamosenergetikai specializáció

**A dolgozat címe:** Közös oszlopsoros távvezeték tervezése

**A dolgozat címe angolul:** Designing of transmission lines of different voltages located on the same pylons

**A feladat részletezése:** 1. Meglévő hálózat felmérése, az új hálózat szakmai elvárásai  
2. A tervezés szükséges műszaki előírásai, műszaki megoldási lehetőségek itthon és külföldön  
3. Közös oszlopsoros távvezeték szakasz megtervezése  
4. OTRDF állomás megtervezése

**Intézményi konzulens neve:** Dr. Novothny Ferenc Miklós

**A kiadott téma elévülési határideje:** -

**Beadási határidő:** 2021. 12. 15.

A szaktervezési feladat: Nem titkos.

Kiadva: Budapest, 2021. 12. 14.

P.H

.....  
Intézetigazgató

A dolgozatot beadásra alkalmasnak találom:

  
.....  
belső konzulens

.....  
külső konzulens



## HALLGATÓI NYILATKOZAT

Alulírott hallgató kijelentem, hogy a szakdolgozat saját munkám eredménye, a felhasznált szakirodalmat és eszközöket azonosíthatóan közöltem. Az elkészült szakdolgozatban található eredményeket az egyetem és a feladatot kiíró intézmény saját céljára térítés nélkül felhasználhatja, a titkosításra vonatkozó esetleges megkötések mellett.

Budapest, 2021. december 14.

.....  
hallgató aláírása

## Tartalomjegyzék

|                                                                                  |    |
|----------------------------------------------------------------------------------|----|
| Bevezetés .....                                                                  | 6  |
| 1. A tervezési feladat: .....                                                    | 7  |
| 1.1. Beruházásban érintett felek .....                                           | 7  |
| 1.2. Tervezői feladatléírás .....                                                | 7  |
| 1.3. Tervezési terjedelem.....                                                   | 8  |
| 2. A meglévő hálózat bemutatása .....                                            | 9  |
| 2.1. Előkészületek.....                                                          | 9  |
| 2.2. A helyszíni felmérés .....                                                  | 10 |
| 2.3. A meglévő hálózat .....                                                     | 11 |
| 3. A tervezés jogszabályi követelményei.....                                     | 15 |
| 3.1. Törvények, rendeletek .....                                                 | 15 |
| 3.2. Szabványok.....                                                             | 16 |
| 3.3. Az áramszolgáltató elvárásai .....                                          | 17 |
| 4. A tervezés műszaki előírásai [1] .....                                        | 20 |
| 4.1. Középfeszültségű szabadvezeték hálózatok tervezési előírásai [1].....       | 20 |
| 4.1.1. Hálózati struktúra [1] .....                                              | 21 |
| 4.1.2. Tartószerkezetek és a vezetők kiválasztása [1] .....                      | 22 |
| 4.1.3. Védelmek [1].....                                                         | 25 |
| 4.2. Kisfeszültségű szabadvezeték hálózatok tervezési előírásai [4] .....        | 25 |
| 4.2.1. Hálózat kialakítása [4].....                                              | 26 |
| 4.2.2. Érintésvédelem [4] .....                                                  | 26 |
| 4.2.3. Hálózat kezelése és üzemeltetése [4] .....                                | 27 |
| 4.3. OTRDF típusú oszloptranzformátor-állomás létesítésének követelményei [5]... | 28 |
| 4.3.1. Állomás kialakítása [5] .....                                             | 28 |
| 4.3.2. Érintésvédelem [5] .....                                                  | 29 |
| 4.3.3. Kisfeszültségű hálózat [5] .....                                          | 29 |
| 5. Közös oszlopos távvezeték szakasz megtervezése .....                          | 31 |
| 5.1. A meglévő hálózat bontása.....                                              | 32 |
| 5.2. Az új középfeszültségű hálózat építése [1] .....                            | 32 |
| 5.3. Vezeték belógás számítása [6].....                                          | 34 |
| 5.4. Tartószerkezetek felépítése és méretezése terhelésre [7] .....              | 37 |

|                                                                        |    |
|------------------------------------------------------------------------|----|
| 5.5. Oszlopkapcsoló [1] [2] .....                                      | 42 |
| 5.6. OTRDF állomás megtervezése [5] .....                              | 43 |
| 5.7. A közös oszlopsoron épülő új kisfeszültségű hálózat [3] [4] ..... | 46 |
| 6. Az új kisfeszültségű hálózat [1] .....                              | 54 |
| 7. A tervezési folyamat további lépései .....                          | 59 |
| Összegzés .....                                                        | 61 |
| Összefoglalás .....                                                    | 62 |
| Summary .....                                                          | 63 |
| Irodalomjegyzék .....                                                  | 64 |
| Mellékletek .....                                                      | 65 |

## BEVEZETÉS

Szentes külterületén, a Kurca-főcsatorna mentén egyre több hétvégi ház/horgásztanya épült az elmúlt években. Ezek a tanyák általában messzebb találhatók a sűrűn lakott területektől, ebből következik, hogy a villamosenergia-hálózat még nem mindenhol megfelelően kiépített. Ez az eset áll fent annak a két ingatlanhoz az esetében is, amelyeknek felhasználói az illetékes elosztói engedélyesnél bejelentették villamosenergia igényüket.

A Szentes, külterület 0233/13 helyrajzi számú ingatlan tulajdonosa 3x16A, a Szentes, külterület 0431/2 helyrajzi számú ingatlan tulajdonosa pedig 1x32A energia igényt jelentett be az MVM Démász Áramhálózati Kft.-nél (továbbiakban: áramszolgáltató). Az áramszolgáltató fejlesztő mérnöke a helyszíni bejárást követően, a rendelkezésükre álló adatok alapján az alábbi hálózatfejlesztési munkákat határozta meg:

- a meglévő 0,4 kV-os szabadvezetékes hálózatot helyben cserével el kell bontani,
- közös oszlopsoros 22 kV-os és 0,4 kV-os szabadvezetékes hálózatot és oszloptranszformátor-állomást kell építeni,
- új 0,4 kV-os légvezetékes hálózatot kell megépíteni.

A földkábeles fogyasztói csatlakozást és mérőhelyek kialakítását az áramszolgáltatóval szerződött csatlakozó létesítési partner fogja majd elvégezni. A fogyasztó feladata és költsége kiépíteni a mérőhelytől a mért elmenő kábelt.

Jelen dolgozatomban célom bemutatni a tervezés folyamatát, részletezve a meglévő hálózatot és az új hálózat szakmai elvárásait, összefoglalni a tervezés szükséges műszaki előírásait. Megvizsgálom a feladatra vonatkozó műszaki megoldási lehetőségeket, kifejtem a közös oszlopsoros- és ksfeszültségű légvezetékes hálózat és az oszloptranszformátor-állomás megtervezését, az ehhez kapcsolódó számításokkal kiegészítve.

## 1. A TERVEZÉSI FELADAT:

### 1.1. Beruházásban érintett felek

#### **Beruházó, Engedélyes, Megrendelő, Üzemeltető:**

- MVM Démász Áramhálózati Kft., 6724 Szeged, Kossuth Lajos sgt. 64-66.

### 1.2. Tervezői feladatléírás

A megrendelő által közölt leírás:

„Helyszíni bejárásunk és a rendelkezésünkre álló adatok alapján megállapítottuk, hogy a Szentcsongrád II. 20 kV-os vonalán lévő a 262-354 Mentetréti Tanyák TR-től építeni kell a meglévő KIF nyomvonalon, OK2AF-en keresztül, kb. 900 m 3x50-es mm<sup>2</sup> Ald KÖF légvezetési hálózatot. A végére építeni kell egy OTRDF 20/100-as TR állomást, 100 kVA géppel és 2 db SZ 56-al. A meglévő KIF hálózatot megbontjuk a hrsz:0233/5 Tanya előtt, és a Mentetréti Tanyák felel menő rész ezen a korábbi 262-354 TR-en marad, az új TR-re az egyik SZ 56-al átkerheljük a hrsz:0233/5 és 0223/40 közötti szakaszt. Az új 20/100-as OTRDF állomás másik SZ 56-ról indítani kell egy 4x95 mm<sup>2</sup> NFA2X légvezetékkel, kb. 300 m hosszan a hrsz:0233/13 ingatlan telekhatáráig földút mentén. Ott a telekhatárra a partnerkivitelező létesíteni fog egy S20-as mérőhelyet, 4x25 mm<sup>2</sup> AYCWWY csatlakozó kábellel, kb. 10 m (3x16 amper).

Mérőhelytől ügyfélnek feladata és költsége kiépíteni a mért elmenő kábelt.

Az új 20/100 OTRDF állomás új KIF vonaláról leágazást készítünk a hrsz: 0233/41 földút sarkától a Kurca-főcsatorna felett. KIF átfeszítést készítünk az igénylő ingatlan hrsz:0431/2 telekhatáráig, 1-1 db B 14-1300-as oszloppal és 4x50 mm<sup>2</sup> NFA2X légvezetékkel, kb. 68 m A feszítő oszlopról a partnerkivitelező 4x25 mm<sup>2</sup> AYCWWY csatlakozó kábelt indít a telekhatáron az általa elhelyezett S300-as mérőhelyig.”

A fent leírtak mellé egy tervezett nyomvonal rajz is érkezett, amely az 1. számú mellékletben található meg.

Tervezési feladatom a villamosenergia-ellátás biztosításához szükséges kiviteli és engedélyezési terv elkészítése volt. A tervezést az MVM Démász Áramhálózati Kft. megbízásából végeztem.

### 1.3. Tervezési terjedelem

A tervezéssel érintett terület Szentes külterületén, a Mentettréti tanyák és a Körös-torok közelében található. Szentes irányából a 451-es útról a Szentes-csongrádi közúti Tisza-híd előtt, északi irányba lekanyarodva közelíthető meg. A villamosenergia-igényt bejelentő fogyasztók ingatlanjai a Kurca-főcsatorna partján kétoldalt, szinte egymással szemben találhatóak. Az erre vonatkozó átnézeti rajz a 2. számú mellékletben látható.



## 2. A MEGLÉVŐ HÁLÓZAT BEMUTATÁSA

### 2.1. Előkészületek

A tervezési feladat megismerését követően a rendelkezésre álló információk birtokában megtörténik a szerződéskötés a tervező és a megrendelő között. Ehhez készítenem kellett egy tervezési vállalkozási díjkalkulációt, amely tartalmazza:

- a nyomvonalas létesítmények nyomvonal hosszát és elhelyezkedését (külső terület vagy belső terület): például a létesítendő villamos hálózat nyomvonal hossza,
- a pontszerű létesítmények darabszámát és elhelyezkedését (külső terület vagy belső terület): például a tervezett transzformátor állomások száma,
- az engedélyeztetési tervek darabszámát: például közmű keresztezések esetén,
- a tervezés átalánydíjas költségeit: például földhivatali adatszolgáltatás díja,
- a tervezés kiemelt költségeit: például geodéziai alaptérkép költsége,
- és a tervezési vállalkozási díjat.

Ezen felül az alapszerződés további része még a tervezés előzetes ütemezése, amely a főbb mérföldkövekre vonatkozó várható dátumokat tartalmazza: terv indítása, műszaki megoldás egyeztetése, földhivatali záradékolás megrendelése, terv jóváhagyásra beküldése, tervezés teljesítése. A szerződés megrendelő általi aláírását követően indul a tervezési munkafolyamat.

A helyszíni felmérést megelőzően szükséges az adatszolgáltatás megkérése az alábbi partnerektől: áramszolgáltató, e-közmű, földhivatal.

Az E-KÖZMŰ rendszerén keresztül megigényeltem a Tervezéstámogatást a munkáltatóm segítségével. A 324/2013. (VIII. 29.) Korm. rendelet 2. §-ban foglaltak szerint az e-közmű „*olyan egységes, elektronikus közműnyilvántartó rendszer, amely internetes felületén a közművezeték-üzemeltetők nyilvántartásaiban található adatokat megjelenítve biztosítja a közművezeték adataihoz való hozzáférést a felhasználók számára, illetve támogatja az egykapus elektronikus közműegyeztetési folyamatot*”. A Tervezéstámogatás igénylését olyan tervezők adhatják be, akik rendelkeznek kamarai

jogosultsággal. Az igénylés benyújtása során meg kellett adnom a tervezési munkára vonatkozó adatokat, és térképen kijelölni a tervezéssel érintett területet.

A tervezéssel érintett területre vonatkozóan geodéziai adatszolgáltatási kérelem benyújtására is szükség volt. Az új hálózat tervezett nyomvonalát a földhivatal által megküldött hiteles alaptérképre kell illeszteni, illetve a műszaki tervezést követő feladatokhoz szükség van a helyrajzi számokra, a területhatárookra, a földkönyvi adatokra és a területek művelési ágára vonatkozó információkra.

Az áramszolgáltatótól a meglévő villamosenergia-hálózatra vonatkozóan kértem adatszolgáltatást, hogy a helyszíni felmérés során ismert legyen a kis-és közép feszültségű hálózat nyomvonala.

Az adatok beszerzése után össze tudtam állítani egy olyan EOV helyes rajzállományt, amelyen rajta van a földhivatali alaptérkép, az összes meglévő közmű és az áramszolgáltatói hálózat nyomvonala tartószerkezettel együtt. A rajzállományt a későbbiekben a műszaki tervezéskor és az általam használt AutoCAD rajzoló programban történő tervezéskor fel tudtam használni.

## 2.2. A helyszíni felmérés

A tervezéssel érintett területen a helyszínre érkezést követően felmérésre és dokumentálásra került a tervezéssel érintett terület, a meglévő hálózat, illetve az áramszolgáltató által kijelölt tervezett nyomvonal bejárása is megtörtént.

A felmérésen az alábbiakról fényképes dokumentáció készült:

- a 20 kV-os vonal érintett szakaszáról az s0858 jelű oszlopkapcsolóig,
- az oszloptranzformátor-állomásról és az elosztó szekrényről,
- az oszlopokról, részleteiben a fejszerkezetekről, vezetékekről,
- a csatlakozó vezetékekről,
- és a környezetről,
- és az új hálózat nyomvonaláról.

A felmérés során összehasonlítottam az adatszolgáltatás folyamán megkapott közmű adatokat a helyszínen lévő hálózat tulajdonságaival. A meglévő oszloptranzformátor-

állomáshoz tartozó kisfeszültségű elosztószekrény is kinyitásra került, hogy beazonosításra kerüljenek az induló áramkörök száma, és az ehhez tartozó biztosítóbetétek értéke.

A hálózat tervezés szempontjából fontos tereptárgyak pontos helyének bemérése is megtörtént, mint például: a kapubejáró, fás-bokros növényzet, út, kerítés. A környezeti adottságok felmérése azért is volt fontos, mert a tervezési feladat része, hogy a Kurca-főcsatorna északi található ingatlan villamosenergia-ellátását is meg kell oldani. A későbbiekben a tervezés során lényeges információ a csatorna partjának és környezetének tulajdonságai, a kerítés megléte, a fák magassága, illetve az egyéb „akadályok”, mint jelen esetben egy csatorna és egy zsilip elhelyezkedése.

### 2.3. A meglévő hálózat

A meglévő (és bontásra kerülő) hálózat nyomvonalait a *Bontás-1* (3. számú melléklet) és a *Bontás-2* (4. számú melléklet) elnevezésű rajzok ábrázolják.

A 262-354 jelzőszámú, „Mentettréti tanyák” nevű állomás a Szentes-Csongrád II. AASC 3x50 mm<sup>2</sup> 20 kV-os légvezetékes hálózat egyik végponti oszloptranzformátor-állomása, amely a 0227 helyrajzi számú aszfaltos út és a 0232 helyrajzi számú földút keresztezésénél található.

A meglévő oszloptranzformátor-állomás adatai:

- üzemi feszültség: 22/0,4 kV/50Hz
- transzformátor állomás típusa: OTR 20/250
- oszlop típusa: B12-1300, nagy csúcs húzású, áttört gerincű vasbeton oszlop
- fejszerkezet: FBE, egysíkú vezetőelrendezésű feszítő fejszerkezet betonoszlopon
- közép feszültségű leszálló vezeték típusa: AASC alumínium szabadvezeték, 3x50 mm<sup>2</sup> keresztmetszetű
- kisfeszültségű hálózat indító vasszerkezet
- transzformátor teljesítménye: 100 kVA
- transzformátor típusa: Siemens Tumetic-olajjal töltött elosztó-transzformátor

- elosztószekrény: ESZK 250/4, kisfeszültségű elosztószekrény
- földelés: 3 m-es rúdföldelők + 1x1 m-es keretföldelő
- érintésvédelem: IT+TN-C közösítve (Védőföldelés és Nullázás)



1. ábra A meglévő „Mentettréti tanyák” nevű állomás

A kisfeszültségű elosztó szekrény 4 db sínjéről az alábbi információkat jegyeztem fel:

- 0. sín: ide érkezik a transzformátor szekunder kapcsairól a H07-V2K  $4 \times 1 \times 120 \text{ mm}^2$  keresztmetszetű leszálló vezeték,
- 1. sín: tartalék,
- 2. sín: NFA2X  $4 \times 95 \text{ mm}^2$  szigetelt vezeték, a 354-01ÁK-val jelölt áramkör indul erről a sínről, 3 db 125A olvadó biztosítóbetétt van behelyezve,
- 3. sín: NFA2X  $4 \times 50 \text{ mm}^2$  szigetelt vezeték, a 354-02ÁK-val jelölt áramkör indul erről a sínről, 100/63/63A olvadó biztosítóbetétek vannak behelyezve,
- 4. sín: tartalék.



2. ábra A kisfeszültségű elosztószekrény

A 354-01ÁK-val jelölt áramkör a 0227 helyrajzi számú út mentén indul el, és elágazik a 0229 helyrajzi számú és a 0219 helyrajzi számú utakra. Ez az áramkör Ald  $4 \times 50 \text{ mm}^2$  keresztmetszetű légvezetékes hálózat, faoszlopokkal, 10 db fogyasztói csatlakozással.

A másik, a 354-02ÁK-val jelölt áramkör, amely a tervezési munkálatokkal is érintett, csupasz légvezetékes hálózat, a 0232 helyrajzi számú út mentén a 0231/2 helyrajzi számú ingatlanig tart, 904 méter nyomvonalhosszban. A *Bontási rajz-1* rajzon látható az a része a hálózatnak, amely az oszloptranzformátor-állomástól, az elosztószekrény és a B1 jelű oszlop között  $3 \times 50 \text{ mm}^2$  MLC/ $50 \text{ mm}^2$  Ald keresztmetszetű vezetékkel indul. A B1-M1 szakaszon 22 db 7 méter magasságú faoszlop található, amelyek közül 19 db szimpla gyámos, 2 db bakoszlop dupla gyámos, 1 db bakoszlop pedig szimpla gyámos. Az oszlopokra egysíkú vezetőelrendezésű tartószerkezettel, porcelán szigetelőkkel Ald csupasz ötvöztött alumínium szabadvezeték van rögzítve, a vezetők keresztmetszete  $4 \times 50 \text{ mm}^2$ . A hálózat ezen része egy földút mellett épült ki, részben magánterületen, mezőgazdasági területeken és tanyákon. Erre vonatkozóan az áramszolgáltató

vezetékjogot jegyeztetett be a földhivatalnál 2010-ben. Az érintett szakaszon egy darab oszlop található kerítésen belül, ezen az oszlopon egy AR1-es típusú mérőhely van kialakítva.

Az áramkörön 6 fogyasztói csatlakozó található:

- 4 db légvezetékes csatlakozás NFA2X 4x25 mm<sup>2</sup> csatlakozó légvezetékekkel,
- 1 db AYCWY 4x25 mm<sup>2</sup> földkábeles csatlakozás, amelynek az út alatti része 90 mm átmérőjű gége védőcsőbe van helyezve. Az ehhez tartozó mérőszekrényben jelenleg nincsen fogyasztásmérő berendezés, azaz ki van kapcsolva,
- 1 db AR1-es típusú oszlopra felszerelt mérőhely.

Ezen a meglévő hálózat szakaszon jelenleg nincs közvilágítás, az ehhez tartozó mérési lehetőség sem került kialakításra. Ahogyan az a közművekre vonatkozó adatszolgáltatásból is kiderült, a tervezéssel érintett területen egyéb közmű hálózat nincs, tehát sem víz-, gáz- és távközlő hálózat sincsen a helyszínen.

A Kurca-főcsatorna túloldalán lévő igénylő esetében nem beszélhetünk meglévő hálózatról, az ingatlan közelében nincsen kiépített villamosenergia-hálózat, sem egyéb közmű.

### 3. A TERVEZÉS JOGSZABÁLYI KÖVETELMÉNYEI

Általánosságban elmondható, hogy a kor- és a technikai fejlődés előrehaladtával új villamosenergia hálózat tervezésekor és létesítésekor egyre több elvárásnak kell megfelelni. Ahogy változik a fogyasztók villamosenergia igénye, úgy a műszaki megoldások és a jogszabályi/törvényi követelmények is folyamatosan módosulnak, ezért a tervezés során ezeket folyamatosan figyelemmel kell kísérni.

#### 3.1. Törvények, rendeletek

A tervező az áramszolgáltató megbízásából végez közcélú villamosenergia-hálózat tervezést, ezért a hálózati engedélyesre vonatkozó szabályokra tekintettel kell lenni. Az országgyűlés által jóváhagyott törvényekben, a kormány vagy a minisztériumok által hozott rendeletekben, és az illetékes hatóságok által kiadott szabályzatoktól eltérni nem lehet, az előírások betartása kötelező.

A 2007. évi LXXXVI. törvény (továbbiakban VET) tartalmazza a villamos energiára vonatkozó rendelkezéseket. Az ebben foglaltak alapján olyan villamosenergia-hálózatot kell létesíteni és üzemeltetni, amely alkalmas arra, hogy a villamosenergia az elvárt minőségben, üzembiztosan és permanensen a felhasználó rendelkezésére álljon.

A VET 3. § 4a. szerint a *„Biztonsági övezet: a biztonsági övezetről szóló miniszteri rendeletben megállapított földrajzi terület, amelyre a tervezett vagy létesült villamosmű, termelői vezeték, magánvezeték, vagy közvetlen vezeték számottevő hatást gyakorol;”* A 2/2013. (I. 22.) NGM rendelet rendelkezik a villamosenergia-hálózatra és berendezésekre vonatkozó biztonsági övezetek mértékéről. A rendelet meghatározza a kötelezően betartandó biztonsági távolságokat, és előírja ezeken belül mely feltételekkel építhető létesítmény vagy villamos berendezés. A tervezési feladatnál a közös oszlopsoros 22kV-os és 0,4 kV-os légvezetékes hálózat szakaszánál a szigorúbbat, a 22 kV feszültség szintre vonatkozó feltételt kell figyelembe venni. Ez azt jelenti, hogy ebben az esetben a biztonsági övezet mindkét oldalon a szélső vezetőktől 5 méter. A kisfeszültségű, szigetelt légvezetékes hálózati szakaszon ez a távolság mindkét oldalon a szélső vezetőktől 0,5 méter. Ugyanakkor átalakító és kapcsoló berendezés is létesül az új hálózaton, az erre

vonatkozó biztonsági övezet mértéke is fontos, ami a rendelet 7. § (1) bekezdése szerint 5 méter.

A tervezési feladat része, hogy az egyik villamosenergia igényt benyújtó fogyasztó ellátását úgy kell megoldani, hogy kisfeszültségű légvezetékes leágazást kell készíteni a Kurca-főcsatorna felett átfeszítve, az igénylő ingatlanjának irányába. Külön kormányrendelet szabályozza a vizek és a vízellátási létesítmények megközelítését, keresztezését. A 147/2010. (IV. 29.) Korm. rendelet tartalmazza ezeket az előírásokat, amely 7 méterben és az erre rászámítandó védőtávolságban határozta meg a vezetékek csatorna feletti belógásának magasságát. Ide kapcsolódik még a 83/2014. (III. 14.) Korm. rendelet, amely a belvízcsatorna parti sávjának használatával kapcsolatos elvárásokat fogalmazza meg. A csatorna parti sávját úgy kell használni, hogy azt a meder, illetve létesítmény tulajdonosa az eseti karbantartási munkák és mérések elvégzéséhez szükséges mértékben, akadálytalanul, árvíz elleni védekezési céllal igénybe tudja venni. A rendelet szerint a Kurca-főcsatorna értelmében ezt azt jelenti, hogy a partétől 6,0 méteren belül semmilyen létesítmény nem helyezhető el, azaz tartóoszlop sem. Csongrád-Csanád megyében az Alsó-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatósággal kell egyeztetni, mint szakhatóság.

### 3.2. Szabványok

További elvárásokat a Magyar Szabványügyi Testület által közzétett szabványok tartalmaznak, ezek alkalmazása viszont a 2001. évi CXII. törvény a mérésügyről szóló 1991. évi XLV. törvény és a nemzeti szabványosításról szóló 1995. évi XXVIII. törvény módosításáról törvény megjelenésével önkéntes. Fontos azonban megjegyezni, hogy a szabványok kidolgozása az aktuális törvényekben és jogszabályokban foglaltaknak megfelelően történik, tehát ha a szabványban foglaltakat betartjuk, akkor a törvényi kötelezettségeket is teljesítjük.

Tervezéskor a tartószerkezetek kiválasztásakor figyelemmel kell lenni a vezetők talajtól mért távolságára. Aszerint kell a vezetők felfüggesztési pontjait meghatározni, hogyha bármely pontja és a föld közötti távolságot vizsgáljuk, akkor az ne legyen kisebb, mint a



vonatkozó előírásokban szereplő érték. Erre vonatkozóan az alábbi szabványok adnak útmutatást:

- az MSZ 447:2019 Kisfeszültségű, közcélú elosztóhálózatra való csatlakoztatás,
- az MSZE 50341-1:2013 és az MSZE 50341-2:2019 1 kV-nál nagyobb váltakozó feszültségű szabadvezetékek.

Az MSZE 50341-1:2013 és a MSZE 50341-2:2019 tartalmazza az a legalább 1 kV, legfeljebb 45 kV feszültségű szabadvezetékes rendszerekre vonatkozó kritériumokat. Ezekben található meg a közép-feszültségű szabadvezeték föld feletti magasságára vonatkozó elvárás, amely külterület esetében 6 méterben van meghatározva.

Az MSZ 447:2019 a kisfeszültségű hálózatra való csatlakozás követelményeit foglalja össze. Szabadvezetékes csatlakozás esetén, külterületen, ahol jármű közlekedésére nem lehet számítani, 4,5 méter az elvárt távolság a föld és az áramvezető földhöz legközelebbi pontja között.

A villamosenergia megfelelő minőségére vonatkozó előírásokat, jellemzőket az MSZ EN 50160:2011 A közcélú elosztóhálózatokon szolgáltatott villamos energia feszültségjellemzői szabvány tartalmazza. Ahhoz, hogy a villamosenergiát a felhasználók zavartanul igénybe tudják venni, a hálózati feszültségnek meg kell felelnie a paramétereire vonatkozó határértékeknek. Ilyen elvárás a tápfeszültségre illetően, hogy annak bármely egy hetes időszakát vizsgálva, a 10 perces átlagos effektív értékeinek 95%-ának a névleges feszültség  $\pm 10$  %-os tartományába kell lennie. Az áramszolgáltatóknak törekednie kell a határértékek betartására, máskülönben akár bírság befizetésére is kötelezhetőek egyes rendeletekben foglaltaknak megfelelően. Emiatt már a tervezési munkálatok során ügyelni kell ezen kritériumokra.

### 3.3. Az áramszolgáltató elvárásai

Új hálózat tervezésekor fontos a legoptimálisabb műszaki-gazdasági megoldás kiválasztása. Úgy kell kijelölni az anyagokat és berendezéseket, hogy szem előtt kell tartani azok műszaki és minőségi jellemzőit, a hálózat várható élettartamát, a későbbi üzemeltetési és karbantartási feladatokat, és ennek várható költségeit. A kereskedelmi

piacon számos különböző anyag és berendezés fellelhető, de eltéréseik miatt nem használhatóak korlátlanul. A sok különböző anyag párhuzamos alkalmazása üzemeltetési fennakadásokat okozhat, mint például a tárolás, megfelelő munkaeszközök. Egyes esetekben pedig jelentős többlet költséggel is járhat, amennyiben speciális berendezésről vagy eszközről van szó, amelyeknek használata szaktudást igényel. Ezért az áramszolgáltatók meghatározták, hogy a szolgáltatási területükön melyek azok az anyagok, berendezések, eszközök, műszaki megoldási lehetőségek, amelyek felhasználását engedélyezik. Ezek úgynevezett tipizált megoldások, amelyeknek az a célja, hogy segítse és egyszerűsítse a tervezési, kivitelezési és üzemeltetési munkát. Az áramszolgáltató által készített Tervezési és kivitelezési irányelvek, típusstervek, kézikönyvek tartalmazzák ezeket, amelyek bár nincsenek jogszabályba foglalva, de alkalmazásuk kötelező, az adott áramszolgáltató szolgáltatási területén. [1]

Napjainkban egyre nagyobb teret és szerepet kap a természetvédelem, azon belül is a madárvédelem, ezért új hálózat tervezésekor erre tekintettel kell lenni. A természetvédelmi hatóságok és az áramszolgáltatókkal közösen megoldási javaslatokat/ajánlásokat dolgoztak ki, amelyek megfelelnek a madárvédelmi elvárásoknak és műszaki-gazdasági szempontból is optimálisak. A madarak a középfeszültségű szabadvezetékes hálózattal való találkozásuk során áramütést szenvedhetnek el, továbbá számukra a vezetékek nehezen észlelhetők, ezért nekiütköznek. Az oszlopokon, olyan fejszerkezeteket és átalakító/kapcsoló berendezéseket kell építeni, amelyek madárvédelmi elvárások alapján kerültek kialakításra. Az ütközéses madárbalesetek megelőzése érdekében földkábeles hálózat építése lehet a megoldás, de tekintve ennek a szabadvezetékes hálózattal szembeni többszörös többlet költségeit, erre nem mindig van lehetőség. Ha mindenképp légvezetékes hálózat építése a terv, akkor a madarak áramütés elleni védelmének érdekében a burkolt légvezetékes hálózat építése az optimális. [2]

Összességében a tervezés során az alábbi rendeleteket, utasításokat és szabványokat kell figyelembe venni:

- 2007. évi LXXXVI. tv. (Villamosenergia Törvény)
- 273/2007. (X. 19.) Korm. rendelet és a 382/2007. (XII. 23.) Korm. rendelet
- 1993. évi XCIII. tv. (Munkavédelem)

- 54/2014. (XII. 05.) BM rendelet (Országos Tűzvédelmi Szabályzat)
- 2/2013. (I. 22.) NGM rendelet (Biztonsági övezet)
- Szabványok:
  - o MSZ 1 - Szabványos villamos feszültségek,
  - o MSZ EN 50341 - 1 kV-nál nagyobb váltakozó feszültségű szabadvezetékek,
  - o MSZ 453 - Biztonsági táblák erősáramú villamos berendezések számára,
  - o MSZ 447 - Kisfeszültségű, közcélú elosztóhálózatra való csatlakoztatás
  - o MSZ 1585 - Villamos berendezések üzemeltetése,
  - o MSZ HD 60364 Épületek villamos berendezéseinek létesítése, Kisfeszültségű villamos berendezések, Magyarázatos szabványgyűjtemény,
  - o MSZ EN 50160:2011 - A közcélú elosztóhálózatokon szolgáltatott villamos energia feszültségjellemzői,
  - o MSZ EN 61936-1 1 kV-nál nagyobb váltakozó feszültségű energetikai létesítmények. 1. rész: Általános szabályok,
- MVM Démász Áramhálózati Kft. Tervezési és kivitelezési irányelvek.

## 4. A TERVEZÉS MŰSZAKI ELŐÍRÁSAI [1]

Az adatkérést, a helyszíni felmérést és meglévő hálózat elemzését követően kezdődik a műszaki tervezés folyamata. A rendelkezésre álló információkat az áramszolgáltató által a tervezett hálózatra megadott feltételekkel össze kell vetni. Azt is meg kell vizsgálni, hogy az előzetesen kijelölt tervezett nyomvonal megfelelő-e és kivitelezhető-e a rendelkezésre álló adatok tekintetében.

Ahhoz, hogy a tervezési munka kivitelezhető legyen, összességében nem csak a törvényeknek, rendeleteknek, szabványoknak kell megfelelni, hanem a műszaki előírásoknak is. Az alkalmazási feltételeknek megfelelően a különböző tartószerkezeti egységek egymáshoz való rendelését, a műszaki megoldási lehetőségeket a villamosenergia átviteli hálózat létesítésére vonatkozóan az úgynevezett Villamosenergia Ágazati Típustervek (VÁT) tartalmazzák. Emellett, ahogyan az előző fejezetben már említésre került, az áramszolgáltatók külön kézikönyveket („Típustervet”) készítettek a saját tipizált műszaki megoldásaikra vonatkozóan, amelyeket tervezés, kivitelezés során alkalmazni kell. Ezek a kézikönyvek a VÁT típustervek alapján készültek, és az áramszolgáltató által meghatározott specifikus követelményeket tartalmazzák.

Jelen tervezési feladat esetében:

- a Középfeszültségű szabadvezeték hálózatok kézikönyvében,
- az OTRDF állomások kézikönyvében,
- a Kisfeszültségű szabadvezeték hálózatok kézikönyvében leírtakat kell betartani.

### 4.1. Középfeszültségű szabadvezeték hálózatok tervezési előírásai [1]

A 22 kV-os szabadvezetékes hálózat tervezéséhez és létesítésére vonatkozó illusztrált műszaki előírásokat, megoldási lehetőségeket foglalja össze a Középfeszültségű szabadvezeték hálózatok kézikönyve. Alapvetően két fő része van:

- Típusterv: a tipizált technikai irányelvek
- Termékkatalógus és cikkszámlista: a hálózatépítés során felhasználható anyagok listája

#### 4.1.1. Hálózati struktúra [1]

Magyarországon a 22 kV-os közép feszültségű szabadvezetékes elosztóhálózat jellemzően sugaras kialakítású, az áramszolgáltató új hálózat létesítésekor is ennek a struktúrának az alkalmazását írja elő. Az 5. számú melléklet ábráján látható egy tipikus közép feszültségű vezetékhálózat. Egy tápponttal rendelkeznek, a gerincvezetékéről többszörös leágazásokat építenek a szükséges helyeken oszlopkapcsolókkal és megszakító berendezésekkel, a fogyasztóhoz általában csak egy úton jut el a villamosenergia. A sugaras hálózatnak nagy előnye a többi hálózati alakzattal szemben, hogy a létesítése olcsó és egyszerű. Hátránya viszont, hogy meghibásodás esetén, minél közelebb van a hiba a tápponthoz, annál több fogyasztó marad villamosenergia szolgáltatás nélkül. A hiba helyének minél pontosabb meghatározásához és javításához szükségesek a megfelelő helyre beépített gerincbontó- és megszakító berendezések. Ez különösen fontos a közös oszlopsoros közép- és kisfeszültségű hálózat esetében, mert a közép feszültségű hálózaton történő feszültségmentesítés következtében a kisfeszültségű hálózat sem maradhat feszültség alatt. [3]

Amennyiben új transzformátor állomás kialakítása szükséges, akkor vagy oszloptranzformátor-állomást vagy kabinállomást létesítenek. Tervezéskor külterületeken jellemzően az áramszolgáltató által fejlesztett belsőbiztosítós oszloptranzformátor-állomás (OTRDF) építését kérik. Az állomás tulajdonságait, létesítésére vonatkozó elvárásokat az erről szóló *4.3. OTRDF típusú oszloptranzformátor-állomás létesítésének követelményei* fejezetben részletezem.

A madárvédelmi ajánlásoknak megfelelően az új oszlopkapcsoló készüléket a vonal alá, minimum 1300 N csúcs húzású oszlopra kell felszerelni, feszítő fejszerkezettel. Az átkötést burkolt szabadvezetékbe kell elkészíteni, az egyik végén fix kötéssel, a másik végén pedig FAM szorítóval, ezzel segítve a későbbi feszültség alatti munkavégzés lehetőségét. Fontos, hogy az időjárási- és egyéb környezeti tényezőktől függetlenül biztos munkaállás álljon rendelkezésre az oszlopkapcsoló működtetéséhez, ezért kezelőjárdát kell létesíteni. Ezt az oszlopkapcsoló hajtás felőli oldalához kell kialakítani, amely egy 1,6x1,6 méteres betonfelület, alá pedig potenciálbefolyásoló keretet kell elhelyezni. [2]

Fentebb a biztonsági távolságokra vonatkozóan már említésre került 2/2013. (I. 22.) NGM rendelet, amelyre a típuselv is külön kitér. Külterületen az erdők, fák és egyéb fás szárú növények megközelítési távolságait az alábbiak:

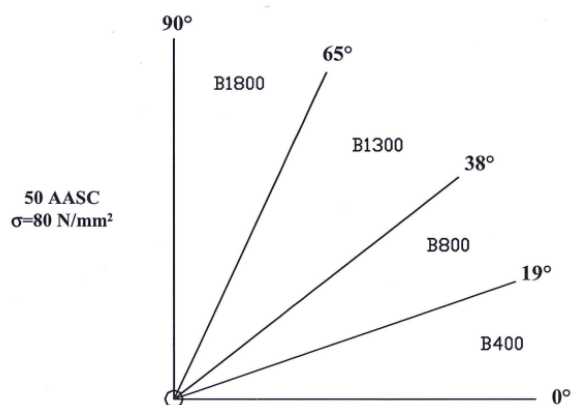
- szélső vezetőktől 5-5 méter mindkét irányba a biztonsági övezet, ezért az ebben a sávban található fákat és egyéb növényzetet ki kell vágni
- maximum 4 méter magasságú lehet a növényzet az áramvezetők alatt
- a nyomvonal megközelíthetősége érdekében az ezt akadályozó növényzetet is ki kell vágni.

#### 4.1.2. Tartószerkezetek és a vezetők kiválasztása [1]

Az oszlopok, azaz a tartószerkezetek feladata, hogy az áramvezetőket, továbbá a hálózathoz tartozó egyéb szerelvényeket, berendezéseket, például oszlopkapcsolót, oszloptranzformátor-állomást tartsák. Különböző rendeltetésű és anyagú oszloptípusok léteznek, ezért fontos minden szempontot figyelembe venni a kiválasztásnál.

Középfeszültségű hálózat esetében áttört gerincű betonoszlop és vasoszlop használata az előírás. Más anyagú oszlop (például fa) csak az áramszolgáltató engedélyével, illetve komplex oszlopstruktúrák (például portáloszlop) pedig egyáltalán nem alkalmazhatóak az áramszolgáltató szolgáltatási területén.

A megfelelő oszlop kiválasztásánál több tényezőre is tekintettel kell lenni. A 3. ábrán látható feltételek szerint meg van adva, hogy mely típusú és keresztmetszetű áramvezető esetén, az iránytörés függvényében milyen típusú oszlopot kell alkalmazni.



3. ábra Oszlopok kiválasztása iránytörés függvényében

Ezen felül fontos szempont még az oszlop magassága is, amelynek megválasztása több tényezőtől is függ. Az adott oszlopon csak középfeszültségű szabadvezetékes hálózat fázisvezetői lesznek rögzítve, vagy a kiefeszültségű hálózattal közös oszlopsoron kerül kialakításra. Tervben van-e oszloptranzformátor-állomás, oszlopkapcsoló vagy más berendezés, szerelvény létesítése az adott tartószerkezeten. A felsoroltak mind lényeges információk a tervezés során, hiszen szabvány írja elő a vezetők minimális föld feletti magasságát, és az egymástól való távolságokat, amelyeket a felsorolt lehetőségek mind befolyásolnak.

A fent leírtak okán a tervezési munka során ki kell számolni és a kiviteli tervben szerepeltetni kell a vezetők belógására vonatkozó számításokat és értékeket. Azonban ehhez nem csak az oszlop magasságára, illetve az áramvezető típusára van szükség, hanem az oszlopközökre, a vezeték feszítésére ( $\text{N/mm}^2$ ) is. Ezek meghatározásához az alábbi, a kézikönyvben található táblázat nyújt segítséget:

| Feszítés<br>$\text{N/mm}^2$ | elrendezés             | szigetelő             | rezgés-<br>csillapító                | Maximális<br>oszlopköz<br>[m] | Megjegyzés |
|-----------------------------|------------------------|-----------------------|--------------------------------------|-------------------------------|------------|
| 90*                         | háromszög              | oldalszorítású        | kell                                 | 140                           | **         |
| <80                         | Egysíkú szűkített BSZV | BSZV                  | fejlesztés-tervezés<br>határozza meg | 120                           |            |
|                             | Háromszög / egysíkú*** | Oldalszor./fejszerelv | 110m felett                          | 120                           |            |
| <70                         | Háromszög / egysíkú*** | Oldalszor./fejszerelv | nem                                  | 100                           |            |

\* csak rekonstrukció esetén alkalmazható

\*\* egysíkú kar megengedett töréspontban és átmenő Tr. állomás esetén.

\*\*\*nem preferált Madárvédelmileg nem felel meg.

#### 4. ábra Vezeték feszítés, oszlopközök

Amennyiben a középfeszültségű szabadvezetékes hálózat szigetelt kiefeszültségű szabadvezetékes hálózattal közös oszlopsoron található, úgy a 6. számú melléklet ábráján látható feltételeknek kell megfelelnie. A két hálózat vezetői között minimum 1,5 méter távolságnak kell lennie, illetve 12 méter magas betonoszlopokat kell alkalmazni tartószerkezetként.

22 kV-os hálózaton az áramszolgáltató a csupasz áramvezetők használatát írja elő. Indokolt esetben, például természetvédelmi területen alkalmazható csak burkolt

szabadvezeték. Ezek a vezetékek alumínium vezetéksodronyok, amelyek megfelelnek a modern távvezetésekre vonatkozó elvárásoknak.

Fázisvezetők:

- AASC: alumínium vezetéksodrony, 50 mm<sup>2</sup> vagy 95 mm<sup>2</sup> keresztmetszettel,
- BSZV: burkolt szabadvezeték, XLPE (térhálós polietilén) burkolattal rendelkező alumínium vezetéksodrony; 50 mm<sup>2</sup> vagy 95 mm<sup>2</sup> keresztmetszettel (csak akkor alkalmazható fázisvezetőként, ha kifejezetten ez az előírás).

Áramkötések, átkötések esetében csak burkolt szabadvezeték használatát engedélyezi az áramszolgáltató.

Fontos a vezetők megfelelő elrendezése az oszlopokon, legfőképpen üzembiztonsági szempontokból, ezért többféle kialakítás is létezik. A típusterv az egysíkú és a háromszög elrendezésű keresztartók használatát írja elő. Madárvédelmi szempontból a háromszög elrendezésű, azaz a „V” alakú keresztartót kell alkalmazni, ettől eltérő és más típusú használni csak nagyon indokolt esetben lehet.

A szigetelőkre azért van szükség, hogy tartsák és/vagy feszítsék az áramvezetőket, illetve, hogy a tartószerkezettől elszigeteljék a vezetők. Kizárólag műgyanta szigetelő, LSR szilikon tartó és FAM terelő szigetelő a megengedett új közép feszültségű hálózat létesítése esetén. Oldalszorítású szigetelő vagy nyakhornyos szigetelő felszerelését kell elvégezni 5° nyomvonal törésig, ezt meghaladóan csak nyakhornyos szigetelőt lehet használni. Végkötéseknél mindkét esetben csavaros vezeték szorítású végfeszítő használatát határozza meg a kézikönyv.

Az oszlopalapozásokat az oszlop típusa és a talaj tulajdonságai alapján tudjuk meghatározni. Az alábbi alapozások tervezését és kivitelezését kéri az áramszolgáltató:

- befogott alap (kötött talajnál)
- támlemezes alap (kis csúcs húzású oszlopoknál)
- súlyalap (laza talajnál)

A különböző információkat, mint például az oszlopkapcsoló- és transzformátorállomás számát jelző, vagy veszélyre figyelmeztető táblákat gyalogos által jól látható helyen, 1,6



méter magasságban kell az oszlopra rögzíteni. Vasbeton oszlop esetén rozsdamentes szalaggal, míg vasoszlop esetén csavarozással kell ezeket felerősíteni a megfelelő helyre.

#### 4.1.3. Védelmek [1]

Túláramvédelem: Amennyiben a hálózaton OTRDF típusú oszloptranzformátor-állomás kerül kiépítésre, úgy a túláramvédelem miatt nem szükséges külön primerbiztosító aljzat. A transzformátor úgynevezett „belső biztosítós”, ami azt jelenti, hogy a primer biztosítók a gép olajterébe kerültek beszerelésre.

Túlfeszültségvédelem: A túlfeszültség elleni védelem érdekében túlfeszültség korlátozót kell alkalmazni, amely normál üzemi körülmények között szigetelőként, túlfeszültség esetén pedig vezetőként funkcionál. OTRDF típusú oszloptranzformátor-állomás esetén magán a transzformátoron kerül elhelyezésre, egy külön erre a célra létrehozott tartóra.

Érintésvédelem: Az áramütés elleni védelem érdekében védőföldeléses érintésvédelmi rendszer (IT) kialakítása szükséges a közép feszültségű hálózaton. Közös oszlopsoros hálózat esetén azon oszlopokat, ahol 22 kV-os és 0,4 kV-os áramvezetők is rögzítve vannak, 10 ohm-os földeléssel kell telepíteni. Továbbá oszlopkapcsoló felszerelése esetén az oszlop 10 Ohmos földelése mellett potenciálbefolyásoló keretet kell elhelyezni a 7. számú melléklet ábráján feltüntetett módon.

#### 4.2. Kisfeszültségű szabadvezeték hálózatok tervezési előírásai [4]

Az segédletek szerkezetileg egységesek, így a Kisfeszültségű szabadvezeték hálózatok kézikönyve felépítését tekintve megegyezik a közép feszültségű szabadvezetékes hálózatokra vonatkozó katalógusával. A leírás kiterjed a belterületen és a külterületen történő hálózat tervezés és létesítés szabályaira is, ámde a szakdolgozatom témája külterületet érint, ezért a továbbiakban ezt a részt kívánom ismertetni.

#### 4.2.1. Hálózat kialakítása [4]

Költségoptimalizálás vonatkozásában OTRDF típusú oszloptranzformátor-állomást kell új táppont kialakításához tervezni, amelyről maximálisan két áramkör indítható el szakaszoló kapcsolós biztosító segítségével. Az olvadóbiztosító értékét a „KIWI” elnevezésű számítógépes programmal készített érintésvédelmi számítás alapján kell megállapítani. Az állomás helyének meghatározásakor ügyelni kell a környezeti adottságokra, és a villamosenergia ellátást igénylő ingatlanok elhelyezkedésére. A kisfeszültségű hálózat súlypontjába kell elhelyezni az új oszloptranzformátor állomást. Ez azért is fontos, mert a feszültségesés értékét meg kell adni a tervezésnél, ami nem lehet nagyobb, mint 10 % (23 V). A KIWI program segítségével kell a méretezést elvégezni, a fenti feltételnek a táppont és a legtávolabbi leágazási pont közötti szakaszon szükséges teljesülnie. A táppontból indított áramkör hossza maximálisan 1000 méter lehet, ez akár csökkenhet a megengedett feszültségesés értékének függvényében. Transzformátor körzethatárt úgy kell kialakítani, hogy a végpontok két külön oszlopon legyenek, amelyek között csak a nullavezető összekötés lehet.

Csak 4x50mm<sup>2</sup> vagy 4x95mm<sup>2</sup> keresztmetszetű, NFA2X típusú szigetelt légvezetékkel alakítható ki új szabadvezetékes gerinc hálózat külterületen. A maximális oszlopköz 70 méterben van meghatározva, a tartószerkezetet pedig a terhelhetősége alapján választjuk ki a 8. számú mellékletben található segédlet szerint. Az oszlopok alapozása vagy befogott- vagy súlyalap az oszlop típusától és a talajtól függően. A vezeték tartására vagy feszítésére szolgáló fejszerkezetek rögzítéséhez az oszlop furatait kell alkalmazni, ha erre nincs lehetőség, akkor pedig szalagrögzítéssel kell ezeket felerősíteni. A fogyasztói csatlakozó hossza legfeljebb 50 méter lehet, típusát tekintve pedig lehet légvezetékes vagy földkábeles csatlakozás. Az erre vonatkozó bővebb szabályokat a Fogyasztói csatlakozók kézikönyve tartalmazza.

#### 4.2.2. Érintésvédelem [4]

Kisfeszültségű szabadvezetékes hálózaton „TN” érintésvédelmi rendszert (nullázásos) kell kialakítani.

A tartószerkezet szerelvényeinek egy részét az elhanyagolható méretük miatt, másrészt a feszültség alatti munkavégzés miatt nem kell belevonni az érintésvédelembe. Továbbá 2,5 méteres magasságon belül nem engedélyezett olyan szerelvény elhelyezése, amelyet érintésvédelemmel kellene ellátni.

OTRDF típusú transzformátor-állomásnál az alábbi esetekben kell kialakítani földelést:

- a hálózat végpontján,
- 300 méterenként,
- közös oszlopsoros hálózat esetén minden oszlopnál,
- ha oszlopkapcsoló található az oszlopon,
- ha túlfeszültség korlátozó van az oszlopon.

Legfeljebb 10 Ohm lehet a földelési ellenállás, amit rúdföldelők segítségével kell kiépíteni. A hálózat betáplálási pontján nem szükséges külön földelés, amennyiben a kisfeszültségű hálózat az oszloptranzformátor-állomás oszlopáról van elindítva. Az egyenpotenciálú hálózatba a földeléssel ellátott oszlopokon található fém szerelvényeket szükséges bevonni.

#### 4.2.3. Hálózat kezelése és üzemeltetése [4]

A szigetelt kisfeszültségű hálózaton a munkavégzés többnyire feszültség alatt zajlik FAM technológiával. Amennyiben ezzel a módszerrel nem lehetséges végrehajtani a beavatkozást, akkor már a műszaki tervezési munka során kijelöljük a hálózat azon pontjait, ahol a földelés-rövidrezárás elvégezhető. Hogyha a tervezett új hálózat szigetelt, úgy ezt a tevékenységet egy erre a célra kialakított szerelvény használatával lehet kivitelezni. Ezt földelő-zövidrezáró „pipának” nevezzük, ami egy időjárás ellen védő csapból és egy vezető szárból áll. A vezetékek beazonosítását elősegítve a fázisvezetőre fekete, a nullavezetőre pedig vagy sárga vagy kék színű kerül felhelyezésre. Földelő-rövidrezáró pipát kell tenni az áramkör első oszlopára, az áramkör végpontjára, és ha a nem belátható a teljes nyomvonal, akkor a töréspontokba is.

#### 4.3. OTRDF típusú oszloptranzformátor-állomás létesítésének követelményei [5]

*Az OTRDF típusú belső biztosítós oszloptranzformátor-állomások létesítése 160 kVA-ig* című segédlet tartalmazza az állomás tervezéséhez és kivitelezéséhez szükséges előírásokat, a megoldásokat szemléltető ábrákat. Ez a típusú transzformátor védelmi szempontból különbözik a korábbi oszloptranzformátor-állomásoktól. A gép olajterében található meg a primer védelem, amely hiba esetén lekapcsolja a transzformátort a hálózatról. A tartó vasszerkezet úgy lett kialakítva, hogy a későbbiekben a gépet ki lehessen cserélni a 22 kV-os hálózat feszültségmentesítése nélkül. Ez az oka annak, hogy lehetséges az OTDF típusú állomásokat átmenő állomásként létesíteni. Az állomásra 50 kVA, 100 kVA és 160 kVA teljesítményű transzformátort lehetséges felszerelni.

##### 4.3.1. Állomás kialakítása [5]

50 kVA teljesítményű állomás vas tartószerkezetét B12-400 típusú, kis csúcshúzású betonoszlopra lehet felerősíteni. A 100 kVA és a 160 kVA teljesítményű OTRDF típusú állomás oszlopát terhelhetőség alapján kell kiválasztani, amelyet ellenőrző számítással alá kell támasztani.

Kis csúcshúzású oszlop esetén befogott alapot, nagy csúcshúzású oszlop esetén pedig súlyalapot kell kialakítani. Ahhoz, hogy a földkábeles kitáplálás létesítéséhez szükséges feltételek adottak legyenek, az oszloptranzformátor-állomás oszlopához 2 db, 90 mm átmérőjű gége védőcsövet kell tenni az oszlop alapjába. A védőcső vége az oszlopalapozás felszínétől legfeljebb 10 centiméterre nyúlhat túl, és le is kell zárni, hogy védve legyen az eltömődéstől.

Az átmenő állomásoknál a tartószerkezeten háromszög elrendezésű fejszerkezet („V”) építése szükséges, amely csupasz hálózat esetén tartószigetelővel felszerelt. A transzformátort a feszültség alatti munkavégzéshez szükséges feltételek biztosítása érdekében FAM áramkötéssel kell a hálózatra csatlakoztatni. Túlfeszültség korlátozót a transzformátor csapjánál erre a célra készült csatlakozó szerelvényre kell felszerelni.

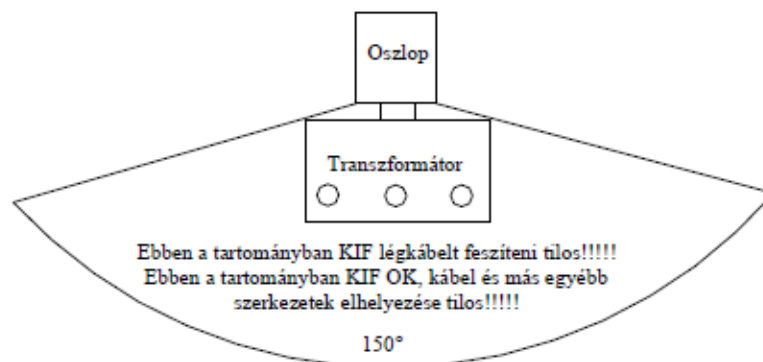
#### 4.3.2. Érintésvédelem [5]

A földelést úgy kell kiépíteni, hogy a földelési ellenállás eredő értéke 5 ohm lehet. Ezt kötött föld esetében általában 4 db rúdföldelő (egymástól 2 méter távolságra) földbe helyezésével lehet elérni. A földelési ellenállás értékét a kivitelezésnél ellenőrizni kell méréssel, amelyről jegyzőkönyvet kell készíteni. A szakaszoló kapcsolós biztosítók miatt kötelező 0,4 méter mélyen, 1x1 méteres potenciálbefolyásoló keret létesítése. Az oszlop földelő sínjére ezt is be kell kötni az összes többi földeléssel együtt. Az oszlop földelő kapcsát és a transzformátoron lévő túlfeszültség korlátozót tartó szerelvényt össze kell kötni egy 50 mm<sup>2</sup> keresztmetszetű sodronnyal, amely védőföldelésként fog funkcionálni. Erre kell bekötni minden fémes szerelvény földelését, valamint a gép nullavezetőjét is.

#### 4.3.3. Kisfeszültségű hálózat [5]

Az OTRDF típusú oszloptranzformátor állomásról maximum 2 áramkör indítható el, kisfeszültségű szakaszoló kapcsolós biztosítóval. Az itt található átkötéseknél, illetve a transzformátor leszálló vezetékénél is szükséges az áramvezetőket színes zsugorcsővel megjelölni a beazonosítás elősegítéséhez: a fázisokat zöld, sárga és piros színnel, míg a nullavezetőt kézzel. Az áramköri biztosítóbetétek értékét a KIWI programmal elvégzett számításoknak megfelelően kell kiválasztani.

A 5. ábrán látható az a terület, ahová nem helyezhető el légvezeték, kábel, és egyéb berendezés sem.



5. ábra A transzformátor kötelezően szabadon hagyandó tartománya

Erre azért van szükség, hogyha a gépet cserélni kell, akkor hozzáférhető legyen, illetve elegendő szabad hely álljon rendelkezésre a munkavégzéshez. A transzformátor primer védelmének cseréje szakműhelyben történik, ahová a gép elszállítása szükséges. A gépet le kell emelni a tartószerkezetről, amelyhez a tartószerkezet kialakítása miatt nincs szükség darura.

## 5. KÖZÖS OSZLOPSOROS TÁVVEZETÉK SZAKASZ MEGTERVEZÉSE

Közös oszlopsoros hálózat létesítésére több okból is sor kerülhet. Jelen esetben számos szempont mérlegelése után döntött úgy az áramszolgáltató, hogy ezt a műszaki megoldást választja. A helyszíni felmérés során bebizonyosodott, hogy az út azon oldalán, amelyen a meglévő oszloptranzformátor-állomás is található, a környezet nem alkalmas új 22 kV-os légvezetékes hálózat építésére. A terep rendezetlen, több helyen magas fák, bokros területek találhatóak, illetve a földút nem megfelelő kitaposása miatt a nyomvonal vezetése több nagyobb iránytöréssel tudna megvalósulni. Emellett azzal is számolni kellett, hogy a meglévő hálózatra már van bejegyzett vezetékjog, amely okot ad arra, hogy annak nyomvonalában történjen meg a hálózat fejlesztése. Ezzel az oszlopok pontos elhelyezkedése és a megfelelő oszlopközök is adottak. Továbbá a közép feszültségű hálózat kiépítésével a meglévő kisfeszültségű, csupasz vezetékes, faoszlopos hálózat korszerűsítése is megtörténhet anélkül, hogy jelentős többletköltség keletkezne akár a szerelői munkaórákkal, akár az anyagköltséggel.

Az új, közös oszlopsoros hálózat nyomvonalhossza 897,0 méter, az erre vonatkozó tervezett rajz 9. számú és 10. számú mellékletben található. A továbbiakban az oszlopokra és egyes hálózati elemekre a rajzon szereplő jelöléseknek megfelelően fogok majd hivatkozni.

A földút szélétől megfelelő távolságra van a meglévő- és ezáltal a tervezett hálózat, és a mezőgazdasági gépek átjárásához is biztosított a szükséges hely. Továbbá üzemeltetési és esetlegesen hibaelhárítási szempontból is megfelelő, hiszen hozzá tudnak férni a szerelők, akár munkagéppel is. Az oszlopok bár magánterületen, de kerítésen kívül fognak megépülni. A VET-ben foglaltaknak megfelelően vezetékjogi engedélyezést nyújt be az áramszolgáltató a földhivatal felé. Azoknak az ingatlan tulajdonosoknak, akiknek a magánterületén hálózat épül, vagy biztonsági övezettel érintett. A 2007. évi LXXXVI. törvény 121.§ szerinti paragrafusa alapján kártérítést köteles fizetni az áramszolgáltató. A kivitelezés csak a kártalanítás kifizetését követően kezdődhet meg.

A biztonsági övezet mértéke a 3.1. Törvények rendeletek pontban leírtak szerint:

- a közös oszloposoros hálózat részen a szélső vezetőktől mindkét oldalon 5 méter,
- a kisfeszültségű hálózaton a szigetelt vezeték miatt a szélső vezetőktől mindkét oldalon 0,5 méter,
- az oszloptranzformátor-állomásnál és az oszlopkapcsoló berendezésnél minden irányba 5 méter.

### 5.1. A meglévő hálózat bontása

Tervezésekor az első feladat a meglévő 0,4 kV-os hálózat elbontása, és az erre vonatkozó rajz AutoCAD-ben való elkészítése volt, amely a 3. számú mellékletben és a 4. számú mellékletben látható. A 262-354 jelzőszámú, „Mentettréti tanyák” nevű állomástól induló, B1 jelű oszloptól a B21 jelű oszlopig tartó légvezetékes hálózatot a tartószerkezetekkel együtt el kell bontani. A tartószerkezeteket (oszlopokat) helyben cserével kell elbontani. A bontási munkálatokkal egyidejűleg fakivágásra és gallyazásra is szükség van, amelyet egy Démász szerződött favágó partner fog elvégezni.

### 5.2. Az új középvezetési hálózat építése [1]

Az elbontott 0,4 kV-os hálózat faoszlopait helyben cserével betonoszlopokra kell cserélni. Az új tervezett nyomvonalon helyben cserével állítani kell 2 db B12-2800-as, 2 db B12-1300-as feszítő- és 19 db B12-400-as típusú tartóoszlopot. A B12-2800 és a B12-1300 típusú oszlopokra egysíkú feszítő kereszttartót, a B12-400-as oszlopokra pedig háromszög elrendezésű kereszttartót kell felszerelni.

A meglévő 262-354 jelzőszámú, „Mentettréti tanyák” nevű állomás oszlopának a fejszerkezetét át kell alakítani oly módon, hogy a középvezetési hálózatot innen lehessen az út túloldalára, a tervezett T1 jelű oszlop felé átfeszíteni. A transzformátor-állomás középvezetési leszálló vezetékeit burkolt szabadvezetésekre kell cserélni. Az áramkötéseket a 22 kV-os vonal alá kell átszerelni a madárvédelmi elvárásoknak megfelelően.

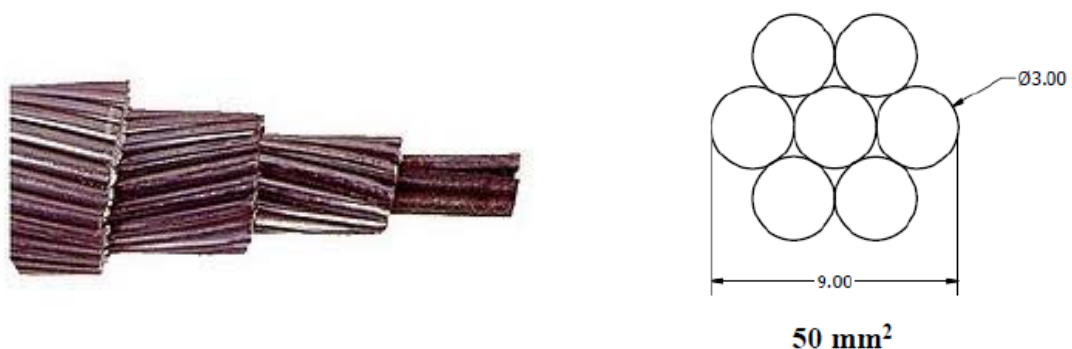
A meglévő oszloptranzformátor-állomás oszlopáról új 22 kV-os hálózatot kell indítani a T23 jelű oszlopig 897,5 méter nyomvonalhosszban. A meglévő oszloptranzformátor-



állomás oszlopáról 9,5 méter nyomvonalhosszban 3x50 mm<sup>2</sup> AASC típusú légvezetékét kell építeni a T1 jelű, B12-2800 típusú oszlopig laza átkötéssel, 10 N/mm<sup>2</sup> húzófeszítéssel. A T1 jelű oszlopról leágazást kell készíteni 888 méter nyomvonalhosszban 3x50 mm<sup>2</sup> AASC típusú légvezetékkel a T23 jelű, B12-2800 típusú oszlopig, 70 N/mm<sup>2</sup> feszítéssel. A T13 jelű, B12-1300 típusú oszlopra OK-2-MV/af típusú, vízszintes elrendezésű, madárvédelmi előírásoknak megfelelő kialakítású oszlopkapcsolót kell a hálózatba beépíteni. Az oszlopkapcsolóra bővebben az 5.5. *Oszlopkapcsoló* fejezetben fogok kitérni. A T23 jelű oszlopra egy OTRDF típusú oszloptranzformátor-állomást kell építeni, amit a 5.6. *OTRDF állomás megtervezése* fejezetben fogok részletezni. Az állomás 262-267 jelszámot és a „Verók tanya” elnevezést kapta.

A 22 kV-os hálózat alá kisméretű légvezetékes hálózatot kell kiépíteni közös oszlopsoros kialakítással. Erről részletesebben a 5.7. *A közös oszlopsoron épülő új kisméretű légvezetékes hálózat* fejezetben fogok írni.

A 22 kV-os hálózat áramvezetőinek típusát és keresztmetszetét a típusúterv pontosan szabályozza. A meglévő hálózat AASC 3x50 mm<sup>2</sup> keresztmetszetű csupasz légvezetékes hálózat. Az áramszolgáltató az új 22 kV-os hálózatot AASC 3x50 mm<sup>2</sup> keresztmetszetű vezetékkel határozta meg.



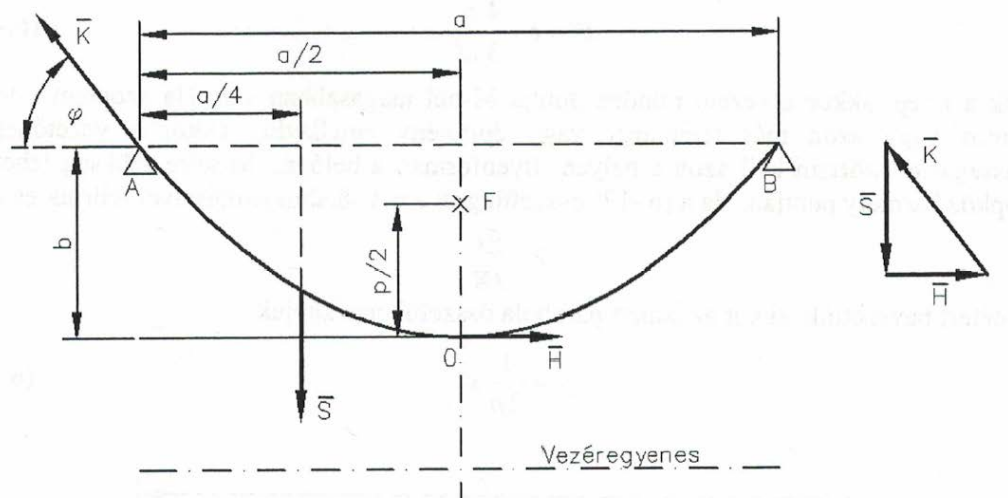
6. ábra AASC 50 mm<sup>2</sup> vezetékcsodrony szerkezete

A közepesfeszültségű hálózat alatt 1,5 méterrel fog elhelyezkedni közös oszlopon a kisméretű légvezetékes hálózat.

### 5.3. Vezeték belógás számítása [6]

Az áramszolgáltató vasbeton oszlopok alkalmazását írja elő. A tervezés és a kivitelezés során a pontos oszloptípusokat a magasság, terhelhetőség és a feszültség szint alapján kell kiválasztani. Jelen esetben a 22 kV feszültség szintű vezetékek miatt 12 méter magasságú oszlop alkalmazása az előírás, amelynek föld feletti magassága ~10 méter. Fontos szempont, hogy az áramvezető földhöz legközelebbi pontja kisfeszültségű hálózat esetén nem lehet 4,5 méternél kevesebb, közép feszültségű hálózatnál pedig 6 méternél. Ehhez kapcsolódik a belógás fogalma, amely vízszintes felfüggesztés esetén a vezetékek felfüggesztési pontjaihoz húzott egyenes és a vezető legmélyebb pontja közötti távolság. A tervezés folyamatában el kell végezni a méretezést, ami a kiviteli tervnek szerves része. Ahhoz, hogy a számítást el lehessen végezni, nem csak az oszlopközökre és a vezető típusára van szükség, hanem a húzófeszültségekre, a felfüggesztési magasságokra és a domborzati adottságokra is. A típustervekben foglaltaknak megfelelően közép feszültségű hálózat esetében  $70 \text{ N/mm}^2$ -rel, kisfeszültség esetén pedig  $30 \text{ N/mm}^2$ -rel kell a számításokat elvégezni. A kitápláló vezetékek esetében a „laza átkötés” miatt kis szígmával kell számolni. A vezetők felfüggesztési magassága közép feszültség esetén ~9,5 méternél lesz, kisfeszültségen pedig ~7,8 méteren.

A számításhoz szükséges egyenletek és összefüggések:



7. ábra Belógás vízszintes felfüggesztési köz esetében

Az A és B pont között lévő „görbét” láncgörbének nevezzük, amelynek az egyenlete az alábbi függvény:

$$y = p * ch \frac{x}{p}$$

ahol p a görbe paramétere

$$p = \frac{\sigma_h}{\rho g}$$

A gyakorlatban ennek az alkalmazása bonyolult, ezért a sorba fejtés első közelítését alkalmazzuk, és parabolának tekintjük a görbét.

Parabolával történő számolás esetén a sodronyt a legmélyebb pontjánál elvágjuk, ahol a H erő felelős az egyensúlyi állapot megtartásáért, a felfüggesztési pontban pedig a K erő fog tartani. A vezeték súlyerejéről feltételezzük, hogy az elvágott vezetékrész felénél lép fel.

$$S = \frac{a}{2} * s * \frac{a}{4} = \frac{a}{2} * A * \rho * g * \frac{a}{4} [N]$$

Az „A” pont nyomatéki egyenlete:

$$H * b = S * \frac{a}{4}$$

A belógás a nyomatéki egyenletbe való behelyettesítés és rendezés után:

$$b = \frac{a^2 * \rho * g}{8 * \sigma_h} [m]$$

A vezetékek adatait, amelyek a számításhoz szükségesek, katalógusból olvashatóak ki, ezek láthatóak az alábbi táblázatban:

| Vezeték típusa                                                     | <b>AASC 3x50 mm<sup>2</sup></b> | <b>NFA2X 4x95 mm<sup>2</sup></b> |
|--------------------------------------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|
| Külső átmérő=d [mm]                                                | 9                               | 36                               |
| Vezető tényleges keresztmetszete=A <sub>t</sub> [mm <sup>2</sup> ] | 49,47                           | 373                              |
| Húzófeszültség=σ [N/mm <sup>2</sup> ]                              | 70                              | 30                               |
| Vezető tömege [kg/km]                                              | 134,2                           | 1320                             |
| Rugalmassági tényező=E [N/mm <sup>2</sup> ]                        | 60000                           | 56000                            |

1. táblázat Vezetékek adatai

Az áramszolgáltató elvárásainak megfelelően a belógás számítását szakaszonként a legnagyobb oszlopközre vonatkozóan kell elvégezni, az általa kiadott „Vezeték belógás

számítás” Excel táblázat alkalmazásával. A táblázat rendelkezik egy Szerelői táblázattal, amelyből kiolvassa a kiválasztott vezeték adatait. Az oszlopköz, a húzófeszültség és a felfüggesztési pont magasságának megadása után a fenti összefüggés szerint számítja ki a belógást különböző hőmérsékleteken.

| <b>AASC 3x50 mm<sup>2</sup></b>                                                  | Oszlopköz<br>(a) [m] | Belógás<br>20°C-on<br>[m] | Belógás<br>30°C-on<br>[m] | Belógás<br>40°C-on<br>[m] |
|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| Megl. OTR-T1 jelű oszlop között ( $\sigma_h = 60 \text{ N/mm}^2$ )               | 9,5                  | 0,04                      | 0,08                      | 0,12                      |
| T9-10 jelű oszlop között                                                         | 46,5                 | 0,33                      | 0,46                      | 0,59                      |
| T18-T19 jelű oszlop között                                                       | 43,0                 | 0,29                      | 0,41                      | 0,54                      |
| <b>NFA2X 4x95 mm<sup>2</sup></b>                                                 |                      |                           |                           |                           |
| Megl. OTR-T2 jelű oszlop között ( $\sigma_h = 10 \text{ N/mm}^2$ )               | 24,0                 | 0,59                      | 0,63                      | 0,66                      |
| T9-T10 jelű oszlop között                                                        | 46,5                 | 0,77                      | 0,87                      | 0,96                      |
| T12-T13 jelű oszlop közötti<br>nullavezető<br>( $\sigma_h = 50 \text{ N/mm}^2$ ) | 35,5                 | 0,37                      | 0,48                      | 0,57                      |
| T18-T19 jelű oszlop között                                                       | 43,0                 | 0,70                      | 0,79                      | 0,88                      |

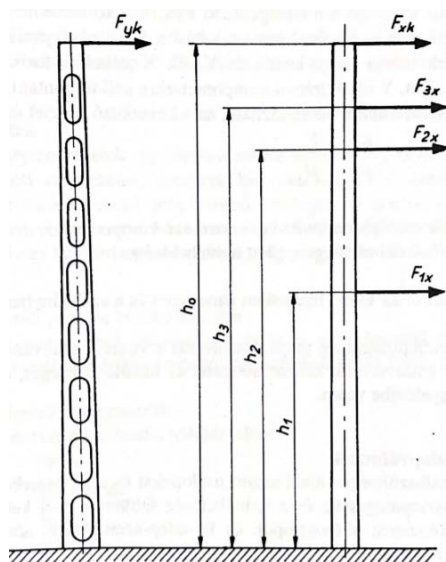
2. táblázat Vezetékelógás számítás eredményei

Az eredményekből megállapíthatjuk, hogy 40°C-on a belógás értéke egyik esetben sem kirívó. A T9-T10 közötti értéket vizsgálva: a felfüggesztési pont a középfeszültségű vezetőnél ~9,8 méternél lesz, a legnagyobb belógás pedig 0,59 méter 40°C esetén. Ugyanebben az oszlopközben a kiefeszültségű vezeték felfüggesztési pontja ~7,8 méternél lesz, a legnagyobb belógás értéke pedig 0,96 méter. Ebből kiszámolható, hogy a két vezetők egymás közötti távolsága 2,37 méter lesz. A kiefeszültségű vezeték földtől való távolsága így 6,84 méter lesz. Ezek alapján a szabványokban és a rendeletben meghatározott földtől való távolságnak, illetve a 22 kV-os és a 0,4 kV-os vezeték egymástól való elvárt távolságnak (1,5 méter) megfelel.

#### 5.4. Tartószerkezetek felépítése és méretezése terhelésre [7]

Az oszlopok alapozása vagy súlyalap vagy beton alap lehet, amely attól függően, hogy tartó kis- vagy nagy csúcshúzású oszlopot kell állítani. Ahhoz, hogy el tudjuk dönteni, hogy milyen terhelhetőségű oszlopot kell alkalmazni, hogy milyen irányú és erejű erők hatnak az oszlopra. A tartóoszlop esetében fellépő erők kiegyenlítik egymást, ezért ebben az esetben B12-400 típusú oszlopot kell választottam. A feszítő oszlopokat húzóerőre méretezni kell.

Az oszlopokra ható erőket két komponensre bontjuk, majd a csúcsra redukáljuk, így  $F_y$  (fő) és egy  $F_x$  (mellék) irányú erőhatásokat kell megkülönböztetnünk. Az áttört gerincű betonoszlopok x és y irányban nem egyformán terhelhetőek,  $F_y$  a fő feszítési irány.



8. ábra Betonoszlopot terhelő erők

Az eredő erő x és y irányú komponensét a következőképpen számítjuk ki:

$$F_{xk} = \frac{1}{h_0} * \sum F_{ix} * h_i [N]$$

$$F_{yk} = \frac{1}{h_0} * \sum F_{iy} * h_i [N]$$

A kiválasztott oszlop akkor megfelelő és alkalmazható, ha az alábbi feltétel teljesül:

$$\frac{F_{xk}}{F_{x0}} + \frac{F_{yk}}{F_{y0}} \leq 1$$

ahol:  $F_{xk}$ ,  $F_{yk}$  az eredő erő komponensei,  $F_{x0}$  és  $F_{y0}$  az oszlop megengedett terhelhetősége.

Az oszlopok terhelhetőségre való méretezése közép feszültségű hálózat esetében az MSZ EN 50341 KÖF tervezőszoftver segítségével kell elvégezni, amelyet az áramszolgáltató biztosít. A programmal az oszlop terhelhetőségén kívül összelengésre vonatkozóan is el kell végezni a szükséges ellenőrző számításokat, illetve szerelői táblázatot is lehet készíteni. Az alapja a programnak az MSZ EN 50341:1:2013 és az MSZE 50341-2:2019 szabványok, az ezekben foglaltak alapján készült el a szoftver. [8]

A számításhoz az alábbi adatokat kell megadni:

- Tervezési kiírása adatai: munka- és tervező neve, illetve a számításhoz szükséges alapadatok,
- Oszlop adatok: oszlop típusa, fejszerkezet, illetve van-e az oszlopon kisfeszültségű sodrony vagy hírközlő hálózat,
- Vezető adatai: típusa, húzófeszültsége, oszlopköz és a karral bezárt szög,
- Kisfeszültségű-vagy hírközlő hálózat adatai: vezető típusa, húzófeszültsége, oszlopköz, felfüggesztési pont magassága.

Oszlopkihasznátság vizsgálat (KÖF tervezőszoftver - MSZ EN 50341)

Menü

**Tervezési kiírás adatai**

Munka megnevezése

Tervező

Alap szélesség (VB0; m/s) **23.6**

Mértékadó jégtéher (m) **1.0**

2.c terhelési eset **a1=0.7; a2=0.3**

**Oszlop adatok**

Oszloptípus **kiválasztás**

Fejszerkezet **kiválasztás**

Plusz sodrony **Nincs plusz sodrony**

☐ Oszlop elforgatása 90°-al

**Áramvezető előtt**

Sigma max.

Oszlopköz

Karral bezárt szög

Leágazás 1

Sigma max.

Oszlopköz

Leágazás szöge

Kif., vagy hírközlés I.

**kiválasztás**

Oszlopköz 1.

Oszlopköz 2.

Felfüggesztési pont talajszint feletti magassága

Kif., vagy hírközlés II.

**kiválasztás**

Oszlopköz 1.

Oszlopköz 2.

Felfüggesztési pont talajszint feletti magassága

**Számítás**

**Áramvezető után**

Sigma max.

Oszlopköz

Karral bezárt szög

Leágazás 2

Sigma max.

Oszlopköz

Leágazás szöge

Sigma max.

Írányzög 1.

Írányzög 2.

Karral bezárt szög 1.

Karral bezárt szög 2.

**Kihasznátság**

**Kombinált terhelési**

**Kihasznátság**

**Kegyensúlyozatlan terhelési**

9. ábra KÖF tervezőszoftver felülete

A program a szabványban foglaltaknak megfelelően az alábbi esetekre vizsgálja a terhelést:

| Program szerinti megnevezés          | Szabvány szerinti terhelési eset | Terhelési eset leírása                               |
|--------------------------------------|----------------------------------|------------------------------------------------------|
| <b>Kombinált terhelések</b>          |                                  |                                                      |
| Eset 1                               | 1a                               | 0°C vezető hőmérséklet, szélsőséges szél             |
| Eset 2                               | 1a                               | -20°C vezető hőmérséklet néveleges szél              |
| Eset 3                               | 2a                               | Egyenletes jégterhelés az összes oszlopközben        |
| Eset 4                               | 3                                | nagy valószínűségű jégteher, kis valószínűségű szél  |
| Eset 5                               | 3                                | kis valószínűségű jégteher, nagy valószínűségű szél  |
| <b>Kiegyensúlyozatlan terhelések</b> |                                  |                                                      |
| Eset 6                               | 2c                               | Kiegyensúlyozatlan jégterhelés, hosszirányú hajlítás |
| Eset 7                               | 5a                               | Biztonsági terhelések, torziós terhelések            |
| Eset 8                               | 5b                               | Biztonsági terhelések, hosszirányú terhelések        |

10. ábra A vizsgált terhelési esetek

Az alábbi oszlopokat méreteztem terhelhetőség szempontjából: meglévő oszloptranzformátor-állomás oszlopa, T2, T12, T23 jelű oszlopok.

A meglévő oszloptranzformátor állomás oszlopa:

A számításhoz szükséges adatokat rögzítettem a szoftver kezelőfelületén.

Oszlopkihasználat vizsgálat (KÖF tervezőszoftver - MSZ EN 50341)

**Menü**

**Tervezési kérés adatai**

Munka megnevezése:

Tervező:

Alap szélesebség (VBO, m/s):

Mértékadó jégteher (m):

2.c terhelési eset:

**Oszlop adatai**

Oszloptípus:

Fejszerkezet:

Plusz sodrony:

☒ Oszlop elforgatása 90°-al

**Áramvezető előtte**

49-AL3 (50 AACSC)

Sigma max.:

Oszlopköz:

Karal bezárt szög:

Leágazás 1:

Sigma max.:

Oszlopköz:

Leágazás szöge:

**Kíf. vagy hírközlés I.**

NFA2X 4x95

Sigma max.:

Oszlopköz 1.:

Oszlopköz 2.:

Felfüggesztési pont talajszint feletti magassága:

**Kíf. vagy hírközlés II.**

Sigma max.:

Oszlopköz 1.:

Oszlopköz 2.:

Felfüggesztési pont talajszint feletti magassága:

**Számítás**

**Áramvezető utána**

49-AL3 (50 AACSC)

Sigma max.:

Oszlopköz:

Karal bezárt szög:

Leágazás 2:

Sigma max.:

Oszlopköz:

Leágazás szöge:

**Kombinált terhelések**

☒ Kihasználat

**Kiegyensúlyozatlan terhelések**

☐ Kihasználat

11. ábra A meglévő oszloptranzformátor állomás adatai a számításhoz

A számítás eredményei a következőképp jelennek meg:

Készült:  
"KÖF tervezőszoftver - MSZ EN 50341" program  
NKM Áramhálózati Kft. felhasználói változatával

Oszlopkihasználtság vizsgálat

Szentes, külterület vill.energia ellátás

|                      |      |
|----------------------|------|
| Megbízhatósági szint | 1    |
| Terepkategória       | II.  |
| Alap szélesség       | 23,6 |
| Mértékadó jégteher   | 1,0  |

|              |                             |
|--------------|-----------------------------|
| Oszloptípus  | B-12-1300                   |
| Fejszerkezet | FBE(O)-180 (VÁT-H2 2-00025) |

|                                     |                 |                 |
|-------------------------------------|-----------------|-----------------|
|                                     | Vezető 1.       | Vezető 2.       |
| Sodronytípus                        | 9-AL3 (50 AASC) | 9-AL3 (50 AASC) |
| Húzófeszültség (N/mm <sup>2</sup> ) | 70              | 60              |
| Oszlopköz (m)                       | 54,000          | 10,000          |
| Karral bezárt szög                  | 90,000          | 90,000          |

|                                     |             |             |
|-------------------------------------|-------------|-------------|
|                                     | Leágazás 1. | Leágazás 2. |
| Sodronytípus                        | -           | -           |
| Húzófeszültség (N/mm <sup>2</sup> ) | -           | -           |
| Oszlopköz (m)                       | -           | -           |
| Karral bezárt szög                  | -           | -           |

|                                     |                        |         |
|-------------------------------------|------------------------|---------|
|                                     | Kif. vagy hírközlés 1. |         |
| Sodronytípus                        | NFA2X 4x95             |         |
| Húzófeszültség (N/mm <sup>2</sup> ) | 10                     |         |
| Felfügg. mag. (m)                   | 7,8                    |         |
| Oszlopköz (m)                       | 0,000                  | 24,000  |
| Irányzög                            | 0,000                  | 161,000 |

|                                     |                        |   |
|-------------------------------------|------------------------|---|
|                                     | Kif, vagy hírközlés 2. |   |
| Sodronytípus                        | -                      |   |
| Húzófeszültség (N/mm <sup>2</sup> ) | -                      |   |
| Felfügg. mag. (m)                   | -                      |   |
| Oszlopköz (m)                       | -                      | - |
| Irányzög                            | -                      | - |

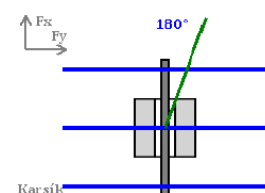
| Kombinációs terhelési esetek |                     |                         |                          |               |
|------------------------------|---------------------|-------------------------|--------------------------|---------------|
| Eset                         | Sodrony hőmérséklet | Kombinációs tényező jég | Kombinációs tényező szél | Kihasználtság |
| 1                            | 0                   | 0                       | 1                        | 67,6 %        |
| 2                            | -20                 | 0                       | 0,76                     | 43,4 %        |
| 3                            | -5                  | 1                       | 0                        | 61,7 %        |
| 4                            | -5                  | 0,35                    | 0,8                      | 75,9 %        |
| 5                            | -5                  | 1                       | 0,608                    | 86,8 %        |

| Kiegyensúlyozatlan terhelési esetek |                     |                        |                         |               |
|-------------------------------------|---------------------|------------------------|-------------------------|---------------|
| Eset                                | Sodrony hőmérséklet | Egyik oldalon          | Másik oldalon           | Kihasználtság |
| 6                                   | -5                  | Jég: 0,7, Húzófesz.: 1 | Jég: 0,3, Húzófesz.: 1  | 41,3 %        |
| 7                                   | -5                  | Jég: 1, Húzófesz.: 1   | Jég: 1, Húzófesz.: 0,75 | 51,7 %        |
| 8                                   | -5                  | Jég: 1, Húzófesz.: 1   | Jég: 1, Húzófesz.: 0,95 | 64,1 %        |

|                       |        |
|-----------------------|--------|
| Oszlop kihasználtsága | 86,8 % |
|-----------------------|--------|

Az oszlop állékonyasága megfelelő!

Elrendezés:



Karsík:  
Vezetők  
Kif vagy HK 1.  
Kif vagy HK 2.

Papp-Forczek Aliz  
Tervező

12. ábra A számítás eredményei

Az oszlop terhelés szempontjából megfelelő, amennyiben a kihasználtságra vonatkozó érték 100 % alatt van.

A többi oszlop terhelésre való méretezésének eredménye:

|                 |                  |                     |
|-----------------|------------------|---------------------|
| T2 jelű oszlop  | Eredmény: 93,5 % | 11. számú melléklet |
| T12 jelű oszlop | Eredmény: 15,0 % | 12. számú melléklet |
| T23 jelű oszlop | Eredmény: 64,3%  | 13. számú melléklet |

A T1 jelű oszlop és az új oszloptranzformátor állomás oszlopa a terheléseket megvizsgálva B12-2800-as nagy csúcshúzású vasbeton oszlop lesz, a körzethatárnál lévő feszítőoszlopok pedig B12-1300 típusúak.



Az érintésvédelemre vonatkozó előírásoknak megfelelően a közös oszlopsoros hálózatrész minden oszlopát 10 Ohmos földeléssel kell ellátni. Az ellenállás értékét a kivitelezéskor méréssel ellenőrizni kell, erről jegyzőkönyvet kell készíteni.

A nyomvonalrajzokon a 22 kV-os hálózat fejszerkezetek típusainak rövidítését minden esetben fel kell tüntetni. A típusok rövidítéseinek felépítése:

- Az első karakter az oszlop alkalmazási módját jelöli
  - F- feszítő, T- tartóoszlop
- A második karakter az oszlop anyagát jelöli
  - B- betonoszlop, F-faoszlop, V- vasoszlop
- A harmadik karakter a vezetőelrendezés típusát jelöli
  - E- egysíkú, V- háromszög elrendezésű, „V” kar

Azoknál az oszlopoknál, ahol leágazást kell készíteni, ott a leágazásra vonatkozó tartószerkezetet külön kell jelölni, például FBE-LBE. [7]

A tartóoszlopokon háromszög elrendezésű („V” kar) keresztartó kell felszerelni. Mivel az áramvezetők nem szigeteltek, ezért a tartóoszlopokon műgyanta nyakhornyos szigetelők alkalmazása szükséges. A közös oszlopsoros hálózat esetén, a fokozott biztonságra vonatkozó előírások miatt úgynevezett leesés gátlókat kell a tartóoszlopokra felszerelni. Szigetelő letörés esetén ez megakadályozza a középfeszültségű áramvezető leesését, elkerülve, hogy az alatta lévő kisfeszültségű hálózat vezetőjével érintkezzen. A tartóoszlop fejszerkezete a rajzon TBVl-vel (**T**artó **B**etonoszlop, „**V**” háromszög elrendezésű, **l**eesésgátlóval) van jelölve.

A rajzon 3 típusú 22 kV-os feszítő fejszerkezetet terveztem. A tervezett feszítőoszlopoknál 800 mm hosszúságú műgyanta vagy szilikon feszítőszigetelőt kell alkalmazni a madárvédelmi előírásoknak megfelelően.

Az FBE-LBE (**F**eszítő **B**etonoszlop **E**gysíkú vezetőelrendezéssel-**L**eágazó **B**etonoszlop **E**gysíkú vezetőelrendezéssel) jelölés a T1 jelű, oszlopszerkezetenél található. T1 jelű oszlopon egy feszítő fejszerkezet és egy leágazó feszítő fejszerkezet kerül rögzítésre ezzel kialakítva 90° nyomvonal törést. A leágazást burkolt szabadvezetékkel és fix áramkötéseket kell kialakítani. Az FBE (**F**eszítő **B**etonoszlop **E**gysíkú vezetőelrendezéssel) jelzés a nyomvonalban elhelyezett, maximum 30°

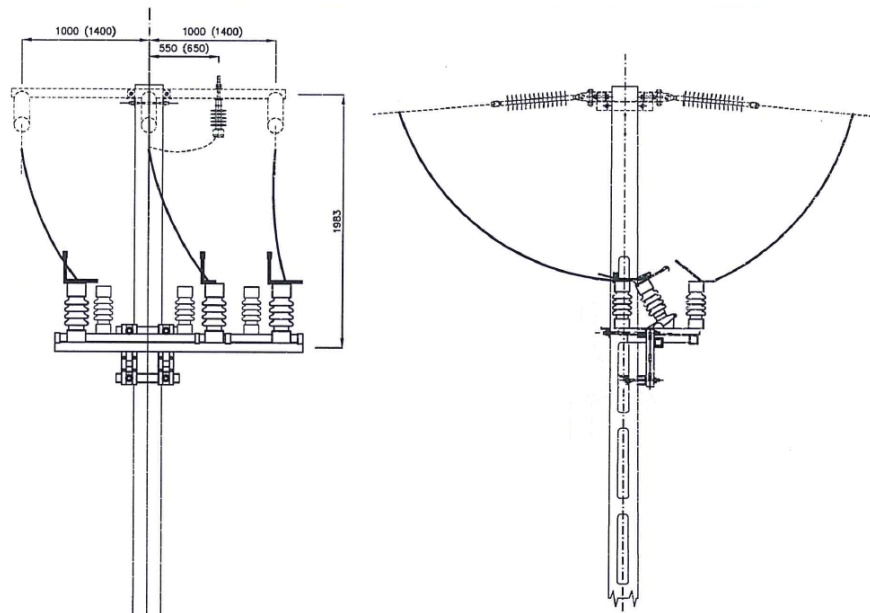
nyomvonalatörésig alkalmazható fejszerkezetet jelöli, amelyet a vezeték átmenőponti feszítéséhez kell használni. Ilyen fejszerkezet a T12 jelű feszítőoszlopnál kerül felszerelésre. Ennél a típusnál normál- és fokozott biztonság esetén fix áramkötések létrehozása szükséges. A T13 jelű oszlophoz tervezett FBE-OK\_MV (**F**eszítő **B**etonoszlop **E**gysíkú **ve**zetőelrendezéssel-**O**szlop**K**apcsolóval-**M**adár**V**édelmi kialakítással) pedig olyan fejszerkezet, amelyet a madárvédelmi ajánlásokban is szereplő oszlopkapcsoló berendezés felszerelése esetén alkalmazunk.

### 5.5. Oszlopkapcsoló [1] [2]

A hálózatfejlesztés után a meglévő s0858 jelű oszlopkapcsoló működtetésével a meglévő és az új oszloptranzformátor-állomás is lekapcsolásra kerül a hálózatról. Üzemeltetési szempontból van szükség az új oszlopkapcsoló beépítésére, hogy külön az új transzformátor-állomást is le lehessen kapcsolni a hálózatról.

A középfeszültségű hálózatra, a T13 jelű oszlopra új oszlopkapcsoló berendezés felszerelését kéri az áramszolgáltató, amelynek jelzőszáma S1741 lesz. Az oszlopkapcsoló jelzőszámát az áramszolgáltató adja meg. A madárvédelmi ajánlásoknak megfelelően a készüléket a vezeték alá kell felszerelni. A pontos típusának jelölése OK-2-MV/af, és a kialakítása 13. ábrán látható. Az OK-2-MV/af típusú oszlopkapcsoló vízszintes elrendezésű és az alábbi tulajdonságokkal rendelkezik:

- automata földelőképes,
- 1 db kézi hajtással, huzalokkal lehetséges a működtetése,
- 3 sor STS támszigetelővel van ellátva,
- a sínek feszültség kémlelő csapokkal felszereltek, hogy segítsék a vezetékkötés kialakítását.



13. ábra OK-2-MV/af típusú oszlopkapcsoló FBE-OK\_MV fejszerkezettel

A biztonságos működtetés érdekében keretföldelővel és rúd földelővel ellátott kezelőjárdát kell kialakítani az oszlopkapcsoló oszlopához.

## 5.6. OTRDF állomás megtervezése [5]

Új külterületi táppont tervezésekor figyelembe kell venni a fogyasztók elhelyezkedését az adott területen. Fel kell mérni, hogy a környezetben várható-e a jövőben többlet villamosenergia igény, ami miatt hálózatfejlesztésre lehet majd szükség. Mivel a tervezéssel érintett területen javarészt mezőgazdasági tevékenységet folytatnak (növénytermesztés), ezért viszonylag kevés fogyasztó található, azok is egymástól nagyobb távolságra. Az új oszloptranzformátor-állomás helyét az áramszolgáltató fejlesztő mérnöke jelölte ki, aki a tervezési feladat kiírásakor megvizsgálta, hogy a fogyasztók érdekében hol lenne a legoptimálisabb. Ahol az előzetes felmérés alapján maximum 160 kVA teljesítményű oszloptranzformátor-állomásra van szükség, ott új táppont kialakításakor OTRDF típusú állomásnak a létesítése az előírás. Ennek az állomásnak a beruházási- és a későbbi üzemeltetési költsége jóval alacsonyabb a normál OTR típusú oszloptranzformátor-állomáshoz képest, köszönhetően az egyszerűsített kialakításának.

Az OTRDF típusú állomásnál és a normál OTR állomásnál az oszlopra szerelés technológiájában és a gép védelmében találunk jelentős eltéréseket. Az OTRDF típusú állomáshoz tartozó tartószerkezet akasztós kialakítású, ami azt jelenti, hogy egy felfüggesztő vas kerül rögzítésre az oszlopon, amelyre a transzformátort ráakasztják. Ez a kialakítás jóval egyszerűbb kivitelezés szempontjából, mint a normál OTR állomásoknál használatos tartóvasszerkezet. A gép, ahogyan az előző fejezetekben is említettem, belső biztosítás kialakítású, így a primer védelemnek nem szükséges külön primerbiztosító aljzat. A tervezési feladat része egy új végponti állomás kialakítása 100 kVA teljesítményű géppel és 2 db szakaszoló kapcsolós biztosítóval. A 14. számú melléklet ábrán egy ilyen állomás szerkezeti felépítése látható. Az OTRDF típusú transzformátor-állomásoknál nem szükséges kiefeszültségű elosztószekrény telepítése, elég a 0,4 kV-os hálózat áramkörének megtáplálásához a szakaszoló kapcsolós biztosító.

A transzformátor-állomás nevét a tervező javasolhatja, míg a jelzőszámát az áramszolgáltató határozza meg. Az új állomás a 262-267 jelzőszámot és a „Verók Tanya” tr. elnevezést kapja. A jelzőszám első három karaktere a települést jelöli, a második három karakter pedig a transzformátor állomás egyedi száma. Az állomás és a rá vonatkozó adatok a 10. számú mellékletben szereplő rajzon találhatóak meg. A B12-2800-as típusú T23 jelű oszlopot és felépítését már részleteztem az 5.4. *Tartószerkezetek felépítése és méretezése terhelésre* fejezetben.

A transzformátort BSZV típusú, burkolt vezetékkel kell felkötni a 22 kV-os hálózathoz. A feszültség alatti munkavégzés technológiájával történő munkavégzés biztosításához a burkolt vezetékeket FAM áramkötésekkel kell csatlakoztatni. A túlfeszültség korlátozót a transzformátoron erre a célra kialakított szerelvényre kell felszerelni.

Az OTRDF állomás oszlopánál a leírásnak megfelelően 5 Ohm értékű földelési ellenállást kell kialakítani 4 db rúd földelő segítségével. Ezt a kivitelezés során méréssel ellenőrizni kell, amelyről jegyzőkönyvet kell készíteni.

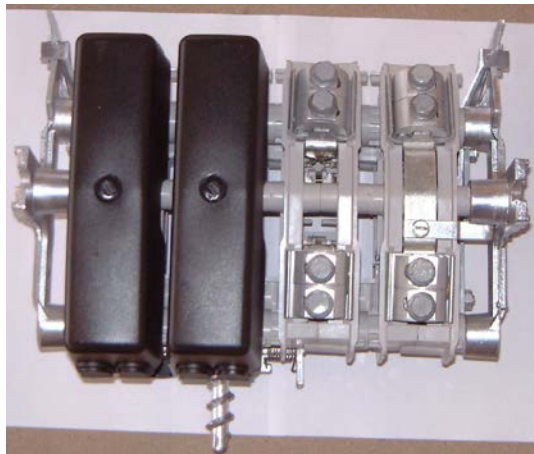
Szakaszoló kapcsolós biztosítók kerülnek felszerelésre az oszlopra, amelyek kezelhető készülékek, ezért 1x1 méteres potenciálbefolyásoló keretet kell elhelyezni 0,4 méter mélyen a kezelőjárda alá. Ezt az oszlop földelő sínjére is be kell kötni, ugyanúgy, mint ahogy a többi földelést is. A transzformátor túlfeszültség korlátozójától indítani kell egy

50 mm<sup>2</sup> keresztmetszetű sodronyt, amelyet az oszlop alsó földelő kapcsába kell bekötni. Fontos, hogy minden fém szerelvényt és alkatrészt be kell kötni a védőföldelésbe.

A kisfeszültségű szakaszoló kapcsolós biztosítóból 2 db-ot kell felszerelni az oszlopra, amelyről két áramkört fogunk elindítani. A tervezés és kivitelezés során ENSTO gyártmányú, SZ56 típusú túláramvédelmi készülékeket kell alkalmazni. A 14. ábra első képén látható a készülék betáplálási oldala, ahová maximum 120 mm<sup>2</sup> keresztmetszetű vezetéket lehet bekötni. A második képen a kitáplálási oldal látható. A szakaszbiztosítóba 3xNH-00+N aljzat található, ide maximum 160A kékes biztosítók helyezhető el. Ez a része a készüléknek egy működtető rúd segítségével leemelhető, így történik meg a biztosítók behelyezése. A kapcsolókat 4,0 méter magasságba kell az oszlopra felszerelni, hogy földről kezelhető legyen. [9]

A transzformátor szekunder csapjairól NFA2X 4x95 mm<sup>2</sup> keresztmetszetű vezetékkel kell megáplálni mindkét ENSTO SZ56 típusú szakaszbiztosító betáplálási oldalát.

A felszerelésre kerülő készülékekbe a KIWI programmal elvégzett számítás alapján 125A biztosítók kerülnek elhelyezésre. A biztosítóra a képen is látható, fekete színű műanyag burkolat kerül, ami a beázás ellen véd.



14. ábra Kisfeszültségű szakaszoló kapcsolós biztosító (SZ56)

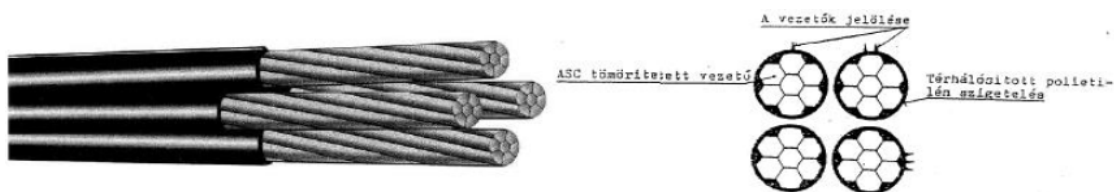
A transzformátor kisfeszültségű leszálló vezetékeit és a szakaszoló kapcsolós biztosítónál kialakított áramköteket a későbbi beazonosítás érdekében a megfelelő színű zsugorcsoval kell megjelölni.

A transzformátor-állomás oszlopára egy úgynevezett kiefeszültségű indító vasszerkezetet kell rögzíteni, amelyre az új hálózatot rá kell feszíteni. Ezt a szerkezetet a transzformátor-állomás alá, de a szakaszoló kapcsolós biztosító felé kell, 6,5 méter magasságba felszerelni. Ezzel lehet biztosítani azt, hogy a vezeték föld feletti magassága megfeleljen a rendeletben meghatározott értéknek.

### 5.7. A közös oszlopsoron épülő új kiefeszültségű hálózat [3] [4]

Az áramszolgáltató a Kiefeszültségű szabadvezeték hálózatok kézikönyve segédletben leírtak szerint a maximum 10 %-os, azaz 23 V feszültségesés mérték fogadható el, valamint egy áramkör hossza maximum 1 000 m lehet. A bontásra kerülő meglévő hálózat 354-02ÁK jelű áramkört vizsgálva az állapítható meg, hogy a meglévő hálózat hossza 880 méter. Ennek végpontjától számítva, a 0233/13 helyrajzi számú felhasználó a legoptimálisabban tervezhető nyomvonal alapján még körülbelül 370 méterre van, a Kurca-főcsatorna túloldalán lévő felhasználó pedig 200 méterre. Ez azt jelenti, hogy a meglévő hálózat bővítése nem felel meg az áramszolgáltató által kiadott típusútervben foglaltaknak, ezért van szükség a hálózatfejlesztésre és átalakításra.

A meglévő Ald 4x50 mm<sup>2</sup> típusú csupasz vezetők elbontásra kerülnek, és helyette NFA2X 4x95 mm<sup>2</sup> típusú szigetelt légvezetékes hálózat kerül kiépítésre.



15. ábra NFA2X vezeték szerkezete

A tervezéssel érintett közös oszlopsoros hálózaton 2 db áramkört kell kialakítani. A meglévő oszloptranzformátor-állomás kiefeszültségű elosztószekrényéből NFA2X 4x95 mm<sup>2</sup> keresztmetszetű kitápláló vezetéket kell indítani 23 méter nyomvonalhosszban a T2 jelű oszlopára laza átkötéssel, 10 N/mm<sup>2</sup> húzófeszítéssel. Az új vezetéket azért nem a T1 jelű oszlop felé kell elindítani, mert az állomás 150°-os kezelési területe nem engedi ezt meg. A 354-02ÁK jelű áramkör NFA2X 4x95 mm<sup>2</sup> keresztmetszetű vezetékekkel, 448,5

méter nyomvonalhosszban fog megépülni. Az első oszlopa a T2 jelű, B12-1300 típusú oszlop, végpontja a T12 jelű, B12-1300 típusú oszlop lesz. Az új kisfeszültségű hálózatot a 22 kV-os hálózattal közös oszlopsoron kell kiépíteni.

A 267-01ÁK jelzésű áramkör NFA2X 4x95 mm<sup>2</sup> keresztmetszetű vezetékkel, 404 méter nyomvonalhosszban fog megépülni. Az áramkör a T23 jelű, B12-2800 típusú oszlopra felszerelt szakaszoló kapcsolós biztosítóról fog indulni, a végpontja a T13 jelű, B12-1300 típusú oszlop lesz. Az új kisfeszültségű hálózatot a 22 kV-os hálózattal közös oszlopsoron kell kiépíteni.

A 267-02ÁK jelzésű áramkör nem közös oszlopsoron kerül kiépítésre, ezért erről külön, a 6. *Az új kisfeszültségű hálózat* fejezetben fogok írni.

Az új oszloptranzformátor-állomás létesítésével új körzethatár és áramkörök kerülnek kialakításra. A körzethatárt a 0233/5 helyrajzi szám előtt, a T12 és T13 jelű, B12-1300 típusú feszítőoszlopok között AASC 1x95 mm<sup>2</sup> keresztmetszetű nullaátkötéssel kell kiépíteni.

A meglévő fogyasztói csatlakozókat a kivitelezési munkálatok során át kell forgatni az új kisfeszültségű hálózatra.

A kisfeszültségű hálózat esetében, mivel szigetelt légvezetékes hálózat épül, ezért nem kell szigetelőket alkalmazni. Azokon a pontokon, ahol a vezetéket feszíteni kell, ott az oszlop furatába egy feszítő horgos rúdsavar kerül elhelyezésre, és egy végfeszítő szerelvény a vezeték végére. A többi felfüggesztési ponton lengőtartót kell felszerelni a hálózat tartásának céljából.

Az új áramköröket feszültségesre méretezni kell ellenőrzés szempontjából, miszerint megfelelnek-e az elvárásoknak. Az áramköri biztosítóbetétek értéke is ez alapján kerül meghatározásra. A méretezést a KIWI program segítségével kell elvégezni, az eredményeket a tervdokumentációba be kell illeszteni.

KIWI tervezői program: kisfeszültségű hálózat méretezésére használatos program. A transzformátortól kiindulva, az adatokat folyamatosan megadva egy egyvonalas rajzot készítünk, amely alapján a végén megkapjuk a számított értékeket.

A feszültségesés számításánál alkalmazott összefüggések:

Feszültségesés alatt a tápponti feszültség és a fogyasztási helyen mért feszültség különbségét értjük.

$$e = |U_T| - |U_F|$$

Százalékos feszültségesés:

$$\varepsilon = \frac{e}{U_T} * 100 = \frac{|U_T| - |U_F|}{|U_T|} * 100\%$$

Feszültségesés váltakozó áram esetén:

$$e = I * R_v * \cos\varphi_F$$

ahol  $\cos\varphi_F$  a  $U_F$  és  $I$  közötti fázisszög.

Így a százalékos feszültségesés értéke váltakozó áram esetén:

$$\varepsilon = \frac{I * R_v * \cos\varphi_F}{U_T} * 100\%$$

Mértékadó feszültségesés értéke egyfázisú és egyenfeszültségű táplálás esetén:

$$e' = \frac{\varepsilon}{100} * \frac{U_n}{2}$$

Mértékadó feszültségesés értéke háromfázisú háromvezetékes táplálás esetén:

$$e' = \frac{\varepsilon}{100} * \frac{U_n}{2}$$

Mértékadó feszültségesés értéke háromfázisú négyvezetékes táplálás esetén:

$$e' = 0,75 * \frac{\varepsilon}{100} * \frac{U_n}{\sqrt{3}}$$

Megengedett feszültségesés egy vezetőre:

$$e' = \frac{\rho}{A} * I_w * l$$

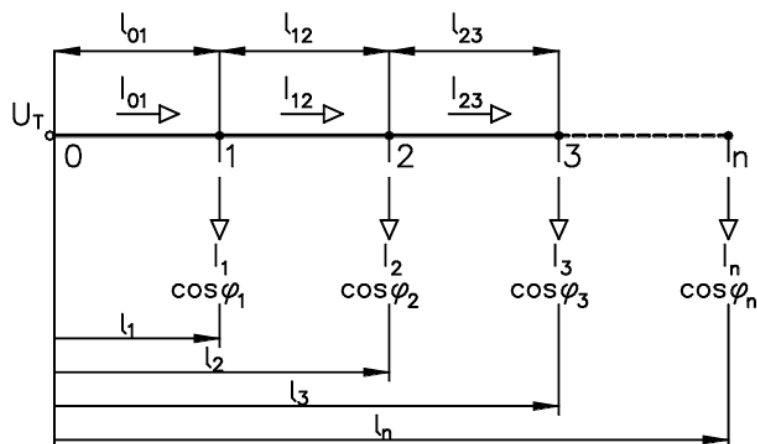
ahol  $\rho$  a vezeték fajlagos ellenállása,  $A$  vezeték keresztmetszete,  $I_w$  az áram wattos része,  $l$  pedig a vezeték hossza.

Wattos áram számítása:

$$I_w = I * \cos\varphi, \text{ ahol } \cos\varphi=0,9.$$



Sugaras hálózat méretezése feszültségesésre:



16. ábra Sugaras vezetékrendszer elvi felépítése vezeték méretezéshez

A fogyasztók leképezése:

$I_1, \cos \varphi_1; I_2, \cos \varphi_2; I_3, \cos \varphi_3; \dots; I_n, \cos \varphi_n$ .

A fogyasztók tápponttól való nyomvonal távolsága:

$l_1, l_2, l_3, \dots, l_n$ .

A fentiek alapján a sugaras hálózat feszültségesése:

$$e' = e'_1 + e'_2 + e'_3 + \dots + e'_n$$

Az egyidejűségi tényező számítási módja az MSZ 447 szerint:

$$e = 0,2 + \frac{0,8}{\sqrt{n}}$$

ahol  $n$  a fogyasztók száma.

Amennyiben tudjuk, hogy hány fogyasztó van az adott áramkörön, illetve ismerjük a maximális terhelő áramot, akkor ezek alapján meg tudjuk határozni a terhelő áramot. Azonban, ha ezek az adatok nem állnak a rendelkezésünkre, akkor fajlagos terhelőárammal kell számolnunk (A/fogy/fázis). Az egyidejűségi tényezőt ekkor kell alkalmazni.

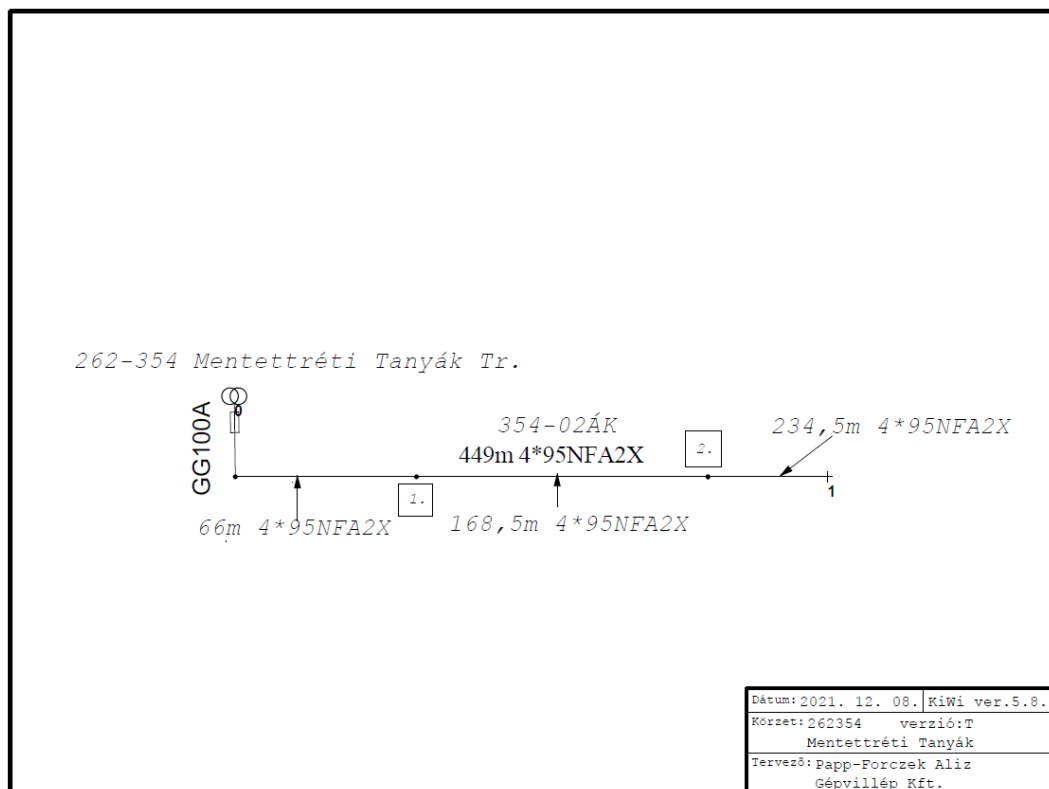
Fajlagos árammal történő számítás esetén egy vezetőér feszültségesése:

$$e' = \frac{\rho}{A} * i_w * L$$

Ismert hatásos áram esetén egy vezetőér feszültségesésének számítása:

$$e' = \frac{\rho}{A} * I_w * l$$

A 354-02 áramkör feszültségesésének számítása:



17. ábra 354-02 áramkör nyomvonalrajza

Mértékadó feszültségesés:

$$e' = \frac{\varepsilon}{100} * \frac{U_n}{2} = \frac{10}{100} * \frac{400}{2} = 20 \text{ V}$$

$I_w = I * \cos\varphi$ , ahol  $\cos\varphi=0,9$ .

$$\rho_{95} = 0,0325 \frac{\Omega * mm^2}{m}$$

$$I_{w01} = I_1 * \cos\varphi = 16A * 0,9 = 14,4A$$

$$e'_{01} = \frac{\rho}{A} * I_{w01} * l_{01} = \frac{0,0325 \frac{\Omega * mm^2}{m}}{95 mm^2} * 14,4A * 66m = 0,33 V$$

$$I_{w12} = I_2 * \cos\varphi = 16A * 0,9 = 14,4A$$

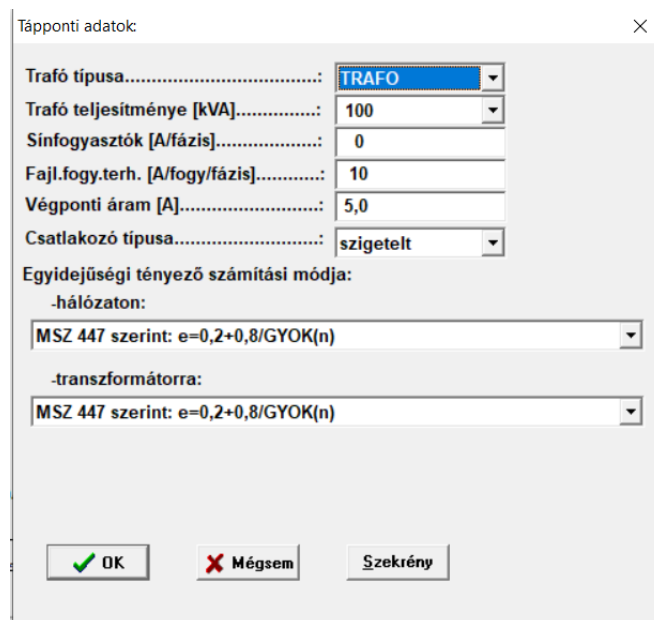
$$e'_{12} = \frac{\rho}{A} * I_{w12} * l_{12} = \frac{0,0325 \frac{\Omega * mm^2}{m}}{95 mm^2} * 14,4A * 168,5m = 0,83 V$$

$$e'_{02} = e'_{01} + e'_{12} = 0,33V + 0,83V = 1,16V$$

A 354-02ÁK-val jelölt áramkör feszültségesés 1,16V, amely megfelel maximum 20V feszültségesésre vonatkozó feltételnek. A méretezést az áramszolgáltató elvárásai szerint a KIWI programmal is elvégeztem, az eredmények a 15. számú mellékletben találhatóak meg. A program megadja a biztosító értékét, ami jelen esetben 100A.

Az új transzformátor állomás áramköreinek feszültségesés számítása a KIWI program segítségével:

1. Megadom a tápponti adatokat:



Tápponti adatok

Trafó típusa.....: TRAFO

Trafó teljesítménye [kVA].....: 100

Sinfogyasztók [A/fázis].....: 0

Fajl.fogy.terh. [A/fogy/fázis].....: 10

Végponti áram [A].....: 5,0

Csatlakozó típusa.....: szigetelt

Egyidejűségi tényező számítási módja:

-hálózaton:

MSZ 447 szerint: e=0,2+0,8/GYOK(n)

-transzformátorra:

MSZ 447 szerint: e=0,2+0,8/GYOK(n)

OK Mégsem Szekrény

18. ábra KIWI program tápponti adatok kitöltése

2. Szakaszonként megadom a hálózatra vonatkozó adatokat:

Szakasz: X

**A(z) 1 szakasz adatai:**

Kezdőpont.....: 0      Végpont.....: 1

Vezeték típusa.....: NFA2X      Hossz[m].....: 404

Fázisszám.....: 3

Fázisvez. keresztm.[mm<sup>2</sup>].....: 95

Nullavez. keresztm.[mm<sup>2</sup>].....: 95

Biztosító típusa.....: GG

Eloszló terhelések száma [db]:  
 egyfázisú.....: 0      háromfázisú.....: 4

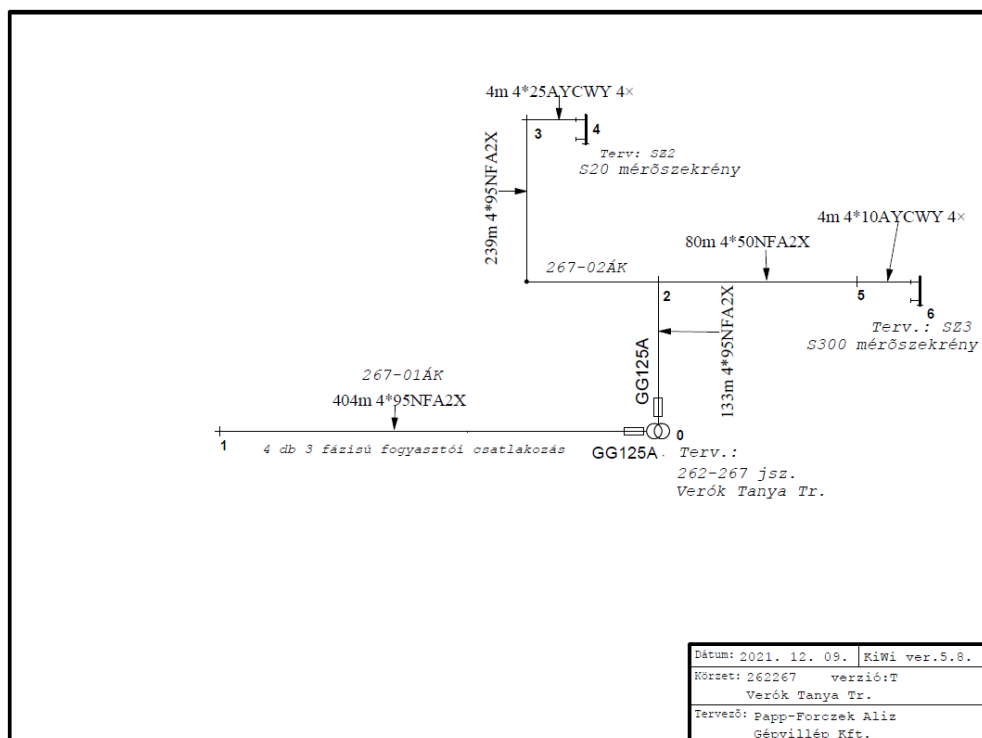
Végponti koncentrált terhelések:  
 egyfázisú.....: 0 db      0 össz.A  
 háromfázisú.....: 0 db      0 össz.A/fázis

Végponton egyidejűség nélküli fogyasztók:  
 száma.....: 0 db  
 össztelj.....: 0 A/fázis

OK      Mégsem

19. ábra KIWI program hálózat adatainak megadása

3. Minden adat megadása után elkészül az egyvonalas nyomvonalrajz:



20. ábra „Verók Tanya” transzformátor állomás egyvonalas rajza

A rajz elkészülésével egyidejűleg a számítási eredmények is rendelkezésre állnak. A 267-01ÁK jelű áramkör feszültségesése 2,3V, amely megfelel az erre vonatkozó előírásoknak. A program meghatározta az áramkör biztosítójának értékét, amely 125A. A 267-02ÁK jelű áramkör feszültségesése 4,2V, amely ugyancsak megfelel az elvárt értéknek, a biztosító értéke itt is 125A lesz. Erről az áramkörörről részletesen a 6. Az új kisfeszültségű hálózat fejezetben fogok írni.

Lista (tervezés): Verók Tanya Tr.

Körzet:Verók Tanya Tr. jelzőszám:262267 Verzió:T

|                 |                       |                                            |                     |                             |                        |                        |                         |                                   |                        |
|-----------------|-----------------------|--------------------------------------------|---------------------|-----------------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|-----------------------------------|------------------------|
| Transzformátor: | Sin-<br>Telj<br>Típus | Fajl<br>fogy.<br>(kVA)                     | Végp<br>terh<br>(A) | Csatlakozó<br>típusa<br>(A) | Össz.<br>teher<br>(kW) | Össz.<br>fogy.<br>(dB) | Tr.ki-<br>haszn.<br>(%) | Fajlagos<br>adatok<br>W/fogy (kW) | Össz.<br>veszt<br>(kW) |
| TRAFO           | 100                   | 0                                          | 10                  | 5,0 szigetelt               | 32,0                   | 6                      | 31,98                   | 37                                | 5329 0,50              |
| Névl.fesz. [V]: | 230,0                 | Max.fesz.esés [V]: 20,0 dUn[1,2,3]=[0,0,1] |                     |                             |                        |                        |                         |                                   |                        |

|  |  |  |  |  |  |   |     |     |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|---|-----|-----|----|----|----|----|----|----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  |  |  | F | Fáz | Nul | Ne | Ne | Nv | Fv | Nv | Pv |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|---|-----|-----|----|----|----|----|----|----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|

21. ábra KIWI programmal számított eredmények

A KIWI program használata leegyszerűsíti és meggyorsítja a méretezés és az ellenőrzés folyamatát, illetve ezzel a hibázási lehetőségek is csökkennek.

A szigetelt kisfeszültségű hálózaton a 4.2.3. Hálózat kezelése pontban részletezettek miatt földelő-rövidrezáró pipát kell elhelyezni az alábbi oszlopokhoz: T1, T12, T13 és T22.

Ezen a szakaszon várhatóan nem lesz közvilágítás, ezért a hálózat kiválasztásakor (NFA2X 4x95 mm<sup>2</sup>) nem terveztem plusz kapcsolószál kiépítését a légvezetékhez.

## 6. AZ ÚJ KISFESZÜLTSGŰ HÁLÓZAT [1]

Az 262-267 jelzőszámú, „Verók tanya” nevű oszloptranzformátor állomás 267-02ÁK-val jelölt másik áramköre az igénylő ingatlan tulajdonosok irányába kerül kiépítésre. A T23 jelű oszlopról, az újonnan telepítésre kerülő szakaszoló kapcsolós biztosítóról NFA2X 4x95 mm<sup>2</sup> keresztmetszetű vezetékkel kell indítani 12,5 méter nyomvonalhosszban a T24 jelű, B10-1300 típusú oszlopra „laza átkötéssel”, 10 N/mm<sup>2</sup> húzófeszítéssel. Az áramkör a T24 jelű oszlopról indul és a T32 jelű, B10-1300 típusú oszlopig tart 371,5 méter nyomvonalhosszban, NFA2X 4x95 mm<sup>2</sup> keresztmetszetű vezetékkel. A T32 jelű feszítőoszloptól kell a fogyasztói csatlakozást kiépíteni az 0233/13 helyrajzi számú ingatlan telekhatárára létesített mérőszekrényhez.

A T27 jelű, B14-1800 típusú oszlopról leágazást kell készíteni a Kurca-főcsatorna felett a másik tulajdonos irányába 73 méter nyomvonalhosszban, amelynek a végpontja a T33 jelű, B14-1800 típusú oszlop lesz. A leágazásnál csak egy fogyasztót kell ellátni, ezért ott NFA2X típusú 4x50 mm<sup>2</sup> keresztmetszetű vezetőt kell alkalmazni. A T33 jelű feszítőoszlopról kell a 0431/2 helyrajzi számú ingatlan telekhatárán lévő mérőszekrényig lefektetni a fogyasztói csatlakozó földkábel.

Az új kisfeszültségű hálózat nyomvonalát az új oszlopok helyét a tervezőnek kell kijelölnie. Mivel a terület javarészt szántó besorolású, illetve több helyen fák, bokros növényzet helyezkedik el, továbbá a Kurca-főcsatornát keresztezzük, és egy másik csatornát is megközelítünk, ezért körültekintően kellett megválasztani a tartószerkezetek helyét. Az új hálózatot úgy kell létesíteni, hogy közterületről kezelhető legyen, és biztosított legyen elegendő hely a karbantartási és a hibaelhárítási munkálatokhoz. A két csatorna miatt pedig azzal is számolnom kellett, hogy ilyen esetben a partéltól számított 6 méteren belül tartószerkezetet nem lehet építeni. Azokon a helyeken, ahol fák és egyéb növényzet található a biztonsági övezeten belül, ott fakivágás és gallyazás is szükséges a területen. Az új kisfeszültségű hálózat nyomvonalának kiválasztásánál figyelembe vettem, hogy az út melyik oldalán van a kevesebb növényzet. Az új kisfeszültségű hálózat tervezett rajzai a 16. számú és a 17. számú mellékletben találhatóak meg.

A kisfeszültségű áramvezetők rögzítésének módja megegyezik a közös oszlopsoros hálózaton alkalmazott módszerrel: feszítőoszlop esetén feszítő horgos rúdcsavart,

tartóoszlop esetén lengőtartót szükséges felszerelni az oszlop furataiba. A tartószerkezetre csak kifestültségű vezeték kerül, ezért B10-400-as oszlopokat kell használni, ~ 8 méter föld feletti magassággal, a vezetők 7,8 méter magasságban lesznek rögzítve. Az áramkör nyomvonala a terepi és helyi adottságok miatt több iránytöréssel valósítható meg, ezért ezeken a pontokon feszítőoszlopokat kell állítani, és az oszlopméretezést egyenként elvégeztem. Ennek a számítása az 5.4. *Tartószerkezetek felépítése és méretezése terhelésre* fejezetben leírtaknak megfelelően történt.

| T24 jelű B10-1300 oszlop (F <sub>y</sub> max=13000 N, F <sub>x</sub> max=7500 N) |                        |                    |                        |                    |      |
|----------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------------------|------------------------|--------------------|------|
| Vezető                                                                           | Vezető darabszáma      | Keresztmetszet     | Húzófeszültség         | Rögzítési magasság | α    |
| NFA2X                                                                            | 4 db                   | 95 mm <sup>2</sup> | 10 N/mm <sup>2</sup>   | 7,8 m              | 143° |
| NFA2X                                                                            | 4 db                   | 95 mm <sup>2</sup> | 30 N/mm <sup>2</sup>   | 7,8 m              | 0°   |
|                                                                                  |                        |                    |                        |                    |      |
| Összes erő:                                                                      | F <sub>y</sub> =8156 N |                    | F <sub>x</sub> =2230 N |                    |      |
| Kiterheltség                                                                     | 62,74 %                |                    | 29,73 %                |                    |      |
| Eredmény                                                                         | 92,74 %                |                    |                        |                    |      |
| MEGFELEL                                                                         |                        |                    |                        |                    |      |

3. táblázat T24 jelű oszlop méretezése terhelésre

| T26 jelű B14-1800 oszlop (F <sub>y</sub> max=18000 N, F <sub>x</sub> max=9000 N) |                        |                    |                      |                       |      |
|----------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------------------|----------------------|-----------------------|------|
| Vezető                                                                           | Vezető darabszáma      | Keresztmetszet     | Húzófeszültség       | Rögzítési magasság    | α    |
| NFA2X                                                                            | 4 db                   | 95 mm <sup>2</sup> | 30 N/mm <sup>2</sup> | 7,8 m                 | 105° |
| NFA2X                                                                            | 4 db                   | 95 mm <sup>2</sup> | 30 N/mm <sup>2</sup> | 7,8 m                 | 272° |
| NFA2X                                                                            | 4 db                   | 50 mm <sup>2</sup> | 30 N/mm <sup>2</sup> | 11,8 m                | 11°  |
|                                                                                  |                        |                    |                      |                       |      |
| Összes erő:                                                                      | F <sub>y</sub> =4132 N |                    |                      | F <sub>x</sub> =878 N |      |
| Kiterheltség                                                                     | 62,74 %                |                    |                      | 29,73 %               |      |
| Eredmény                                                                         | 32,71 %                |                    |                      |                       |      |
| MEGFELEL                                                                         |                        |                    |                      |                       |      |

4. táblázat T26 jelű oszlop méretezése terhelésre

| T28 jelű B10-1800 oszlop (F <sub>y</sub> max=18000 N, F <sub>x</sub> max=9000 N) |                        |                    |                      |                        |      |
|----------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------------------|----------------------|------------------------|------|
| Vezető                                                                           | Vezető darabszáma      | Keresztmetszet     | Húzófeszültség       | Rögzítési magasság     | α    |
| NFA2X                                                                            | 4 db                   | 95 mm <sup>2</sup> | 30 N/mm <sup>2</sup> | 8,0 m                  | 143° |
| NFA2X                                                                            | 4 db                   | 95 mm <sup>2</sup> | 30 N/mm <sup>2</sup> | 8,0 m                  | 0°   |
|                                                                                  |                        |                    |                      |                        |      |
| Összes erő:                                                                      | F <sub>y</sub> =8156 N |                    |                      | F <sub>x</sub> =2230 N |      |
| Kiterheltség                                                                     | 62,74 %                |                    |                      | 29,73 %                |      |
| Eredmény                                                                         | 92,74 %                |                    |                      |                        |      |
| MEGFELEL                                                                         |                        |                    |                      |                        |      |

5. táblázat T28 jelű oszlop méretezése terhelésre

| T32 jelű B10-1300 oszlop (F <sub>y</sub> max=13000 N, F <sub>x</sub> max=7500 N) |                         |                    |                      |                       |      |
|----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|--------------------|----------------------|-----------------------|------|
| Vezető                                                                           | Vezető darabszáma       | Keresztmetszet     | Húzófeszültség       | Rögzítési magasság    | α    |
| NFA2X                                                                            | 4 db                    | 95 mm <sup>2</sup> | 30 N/mm <sup>2</sup> | 7,8 m                 | 57°  |
| NFA2X                                                                            | 4 db                    | 95 mm <sup>2</sup> | 30 N/mm <sup>2</sup> | 7,8 m                 | 302° |
|                                                                                  |                         |                    |                      |                       |      |
| Összes erő:                                                                      | F <sub>y</sub> =11944 N |                    |                      | F <sub>x</sub> =104 N |      |
| Kiterheltség                                                                     | 66,35 %                 |                    |                      | 1,16 %                |      |
| Eredmény                                                                         | 67,51 % %               |                    |                      |                       |      |
| MEGFELEL                                                                         |                         |                    |                      |                       |      |

6. táblázat T32 jelű oszlop méretezése terhelésre

| T33 jelű B14-1800 oszlop (F <sub>y</sub> max=18000 N, F <sub>x</sub> max=9000 N) |                        |                    |                      |                    |    |
|----------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------------------|----------------------|--------------------|----|
| Vezető                                                                           | Vezető darabszáma      | Keresztmetszet     | Húzófeszültség       | Rögzítési magasság | α  |
| NFA2X                                                                            | 4 db                   | 50 mm <sup>2</sup> | 30 N/mm <sup>2</sup> | 11,8 m             | 0° |
|                                                                                  |                        |                    |                      |                    |    |
| Összes erő:                                                                      | F <sub>y</sub> =5900 N |                    | F <sub>x</sub> =0 N  |                    |    |
| Kiterheltség                                                                     | 32,78 %                |                    | -                    |                    |    |
| Eredmény                                                                         | 32,78 %                |                    |                      |                    |    |
| MEGFELEL                                                                         |                        |                    |                      |                    |    |

7. táblázat T33 jelű oszlop méretezése terhelésre



A kiválasztott oszlopok esetében a földelést a 4.2.2. *Érintésvédelem* fejezetben foglaltaknak megfelelően kell kialakítani. Rúdföldelővel 10 ohmos földelés kialakítása szükséges az áramkör T24, T27, T32 és a T33 jelű oszlopokon. A földelés értékét a kivitelezéskor méréssel ellenőrizni kell, amelyről jegyzőkönyvet is kell készíteni.

A 4.2.3. *Hálózat kezelése* pontban részletezettek miatt földelő-rövidrezáró pipát kell elhelyezni a hálózat végén található T32 és T33 jelű oszlopokhoz.

Nem csak az oszlop terhelésére vonatkozó méretezést kell elvégezni, hanem a belógás- és feszültségesés számítást is. Ezekre a már korábban ismertetett módon kerül sor.

A vezeték belógásának számítása az 5.3. *Vezeték belógás számítása* fejezetben leírtaknak megfelelően történt.

| <b>NFA2X 4x95 mm<sup>2</sup></b>                                 | Oszlopköz<br>(a) [m] | Belógás<br>20°C-on<br>[m] | Belógás<br>30°C-on<br>[m] | Belógás<br>40°C-on<br>[m] |
|------------------------------------------------------------------|----------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| T23-T24 jelű oszlop között<br>( $\sigma_h = 10 \text{ N/mm}^2$ ) | 12,5                 | 0,23                      | 0,25                      | 0,28                      |
| T29-T30 jelű oszlop között                                       | 48,0                 | 0,81                      | 0,91                      | 1,01                      |
| <b>NFA2X 4x50 mm<sup>2</sup></b>                                 |                      |                           |                           |                           |
| T26-T33 jelű oszlop között                                       | 73,0                 | 2,06                      | 2,16                      | 2,26                      |

8. táblázat Vezeték belógás számítása

A kapott eredmények a legnagyobb belógás értékét jelentik. A 10 méteres magasságú betonoszlop esetében a vezető felfüggesztési pontja ~7,8 méter magasságban lesz. Ebből levonva a maximális belógás értékét, megkapjuk a föld és vezető legmélyebb pontja közötti távolságot, amely 6,79 méter lesz 40°C-on. Ez az érték megfelel a szabványban rögzített feltételeknek. A Kurca-főcsatorna feletti legalább 7 méteres magasság is teljesül: itt a vezeték felfüggesztési pontja 11,8 méternél lesz, a maximális belógása pedig 2,26 méter. A vezető Kurca-főcsatorna feletti magassága 9,54 méter lesz.

Erre az áramkörre vonatkozó feszültségesés számítás a 5.7. *A közös oszlopsoron épülő új kisfeszültségű hálózat* című fejezetben található meg. A feszültségesés 4,2V, amely megfelel az elvárásoknak.

Ezen a szakaszon várhatóan nem lesz közvilágítás, ezért a hálózat kiválasztásakor (NFA2X 4x95 mm<sup>2</sup> és NFA2X 4x50 mm<sup>2</sup>) nem terveztem plusz kapcsolószál kiépítését a légvezetékhez.

## 7. A TERVEZÉSI FOLYAMAT TOVÁBBI LÉPÉSEI

A tervezési folyamatnak nem a teljes részét teszi ki a műszaki tervezés, a következő feladatok már nem a műszaki tervezéshez tartoznak. A különböző tulajdonosokkal, hivatalokkal, közmű üzemeltetőkkel történő egyeztetés és engedélyeztetés. A műszaki tervezést követően először az áramszolgáltató, tehát a megrendelő fejlesztői-, üzemeltetői- és projektmenedzseri nyilatkozatait kell beszerezni a tervezett nyomvonalrajzok és számítások alapján. Ezt követően a munkálatok során érintett ingatlanok tulajdonosait, a helyi önkormányzatot kell megkeresni és a hozzájáruló nyilatkozatokat:

- magántulajdonosok,
- helyi önkormányzat,
- Magyar Közút,
- MÁV,
- Alsó-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság,
- Közlekedési Társaság,
- Honvédelem,
- Természetvédelem,
- Örökségvédelem,
- stb.

Az E-közmű rendszerében Közműnyilatkozat igénylése folyamatot kell indítani, hogy az érintett közmű kezelők is megadják a nyilatkozatukat. Ebben rögzítik, hogy a kezelésükben lévő közművet érinti-e az új nyomvonal, ha igen, akkor milyen feltételek mellett végezhető a kivitelezési munka. Ezekkel egyidejűleg, ha szükséges, akkor vezetékjogi engedélyeztetési folyamat is elindításra kerül az áramszolgáltató részéről.

Az egyeztetéseket követően tételes költségvetést kell készíteni a bontási- és építési munkálatokról. Ehhez az áramszolgáltató DTIR (Démász Tételes Információs Rendszer) nevű programját kell használni. Ebben az anyaglista és a munkaórák mellett egyedi tételeket is rögzíteni kell, például a fakivágás, amelyhez az árajánlatot be kell szerezni.

Amikor minden szükséges engedély, árajánlat, nyilatkozat rendelkezésre áll, akkor a tervet el kell küldeni jóváhagyásra az áramszolgáltatóhoz az alábbi területekre:

- az üzemeltetőnek, aki üzemeltetési,
- a projektmenedzsernek, aki a kivitelezési,
- a tervezési projektmenedzsernek, aki tartalmi szempontból ellenőrzi le a tervet.

Ha mindent rendben találunk, akkor 6 példány kiviteli- és engedélyezési tervdokumentáció összeállításával, majd szállításával zárul a tervezési munka.

## ÖSSZEGZÉS

A tervezés során számos szakmai és műszaki követelménynek kell megfelelni ahhoz, hogy mind gazdasági-, mint üzembiztonsági szempontból, és nem utolsósorban a fogyasztók igényeinek megfelelő új hálózat létesüljön majd a kivitelezés során. A szakdolgozatomban inkább a közös oszlopsoros hálózat tervezésére fektettem a nagyobb hangsúlyt, hogy melyek azok feltételek és elvárások, amelyek betartása szükséges ahhoz, hogy a folyamat végén egy műszakilag kivitelezhető terv készüljön. Az áramszolgáltató által megadott típustervek, a méretezések eredményességét és gyorsaságát elősegítő programok is mind ezt a cél szolgálják.

Úgy gondolom, hogy a tervezési munkához elengedhetetlen a precizitás, a kreativitás és a problémamegoldó készség is, mert a tipizálások ellenére is rendre vannak olyan részei a folyamatnak, ahol meg kell találni a legjobb megoldási lehetőséget. Legyen ez akár a helyszíni felmérés során tapasztalt környezeti viszonyok, amelyek miatt más műszaki megoldást kell keresni, vagy esetleg egy másik közmű nem ismert nyomvonala, ami a már kijelölt tervezett nyomvonalat befolyásolhatja. Az ilyen esetek miatt nyitottnak kell lenni az újdonságokra is, hiszen a cél az, hogy mindenki számára elfogadható tervdokumentáció, majd később hálózat kerüljön kialakításra.

A témafeldolgozás során a célom az volt, hogy részletesen bemutassam a műszaki tervezés fázisait, a választott műszaki megoldásokat, és hogy miért van szükség a közös oszlopsoros hálózat megépítésére. A szakdolgozatommal törekedtem arra, hogy áttekintést adjak arról, hogy mennyire komplex folyamat egy villamosenergia hálózat minden igényt kielégítően történő megtervezése.

## ÖSSZEFOGLALÁS

A szakdolgozatom témája egy új közös oszlopsoros hálózat megtervezése volt Szentes külterületén. Először adatszolgáltatási kérelmeket nyújtottam be, hogy a rendelkezésemre álljanak a meglévő közmű nyomvonalak adatai, a földhivatali adatok és a meglévő villamosenergia hálózat adatai.

Ezt követően sor került a helyszíni felmérésre. Fényképes dokumentáció készült a villamosenergia-hálózatról, a meglévő oszloptranzformátor-állomásról, az új hálózat nyomvonaláról és a környezetről. Ezek alapján bemutattam a meglévő, de bontásra kerülő hálózatot.

Az új hálózat tervezésére vonatkozó szakmai és műszaki követelményeket részletesen ismertettem, kiemelve a tervezési feladathoz kapcsolódó fontos elvárásokat. A madárvédelmi szempontok egyre fontosabbak új hálózat tervezésekor, ezért erre is kitértem.

A műszaki tervezés első részében a közös oszlopsoros hálózat megtervezését részleteztem a korábban ismertetett ajánlások és elvárások tekintetében. Ahol kellett, ott a megfelelő számításokkal is alátámasztottam a tervezés során kiválasztott műszaki megoldásokat. Az új oszlopkapcsoló felszerelését, az új OTRDF típusú transzformátor-állomás felépítését és az új kifesztültségű hálózat építésének részleteit is bemutattam.

Ismertettem a műszaki tervezés befejezését követő feladatokat, és azt, hogy milyen részei vannak egy kivitelezési tervdokumentációnak. A szakdolgozatommal törekedtem arra, hogy a témafeldolgozás során áttekintést adjak a tervezés folyamatára vonatkozóan, kiemelve a műszaki tervezés menetét.

## SUMMARY

My thesis is about designing a new overhead transmission line of different voltage levels located on the same pylons on the outskirts of Szentes. First of all, I requested data from the local energy provider to see the data of the land and the current layout of the electric line.

Following this came the inspection of the supply area. A documentation was written and photos were taken about the layout and the current transforming equipment, the layout of the new distribution line and its surrounding. Based on this information I could describe the current network.

After that I laid out the acts, standards and the technical requirements for the new electric line, highlighting the more important details. Protection of the birds are increasingly important so I also included the environmental and nature conservation requirements.

In the first part of the technical design I described the design of an overhead transmission line of different voltage levels located on the same pylons in details based on the previously mentioned recommendations and requirements. For this I had to write down the teardown of the current low voltage overhead line. Where it was needed I added mathematical calculations to support the selected technical solutions in the design. The installation of the new switching equipment, the new OTRDF type transforming equipment and the layout of the new low voltage networks were also described.

Finally, I wrote down the tasks following the end of the design process and the parts of an implementation plan. With my thesis I tried to give an oversight about how complex it is to design a new energy network following all demands.

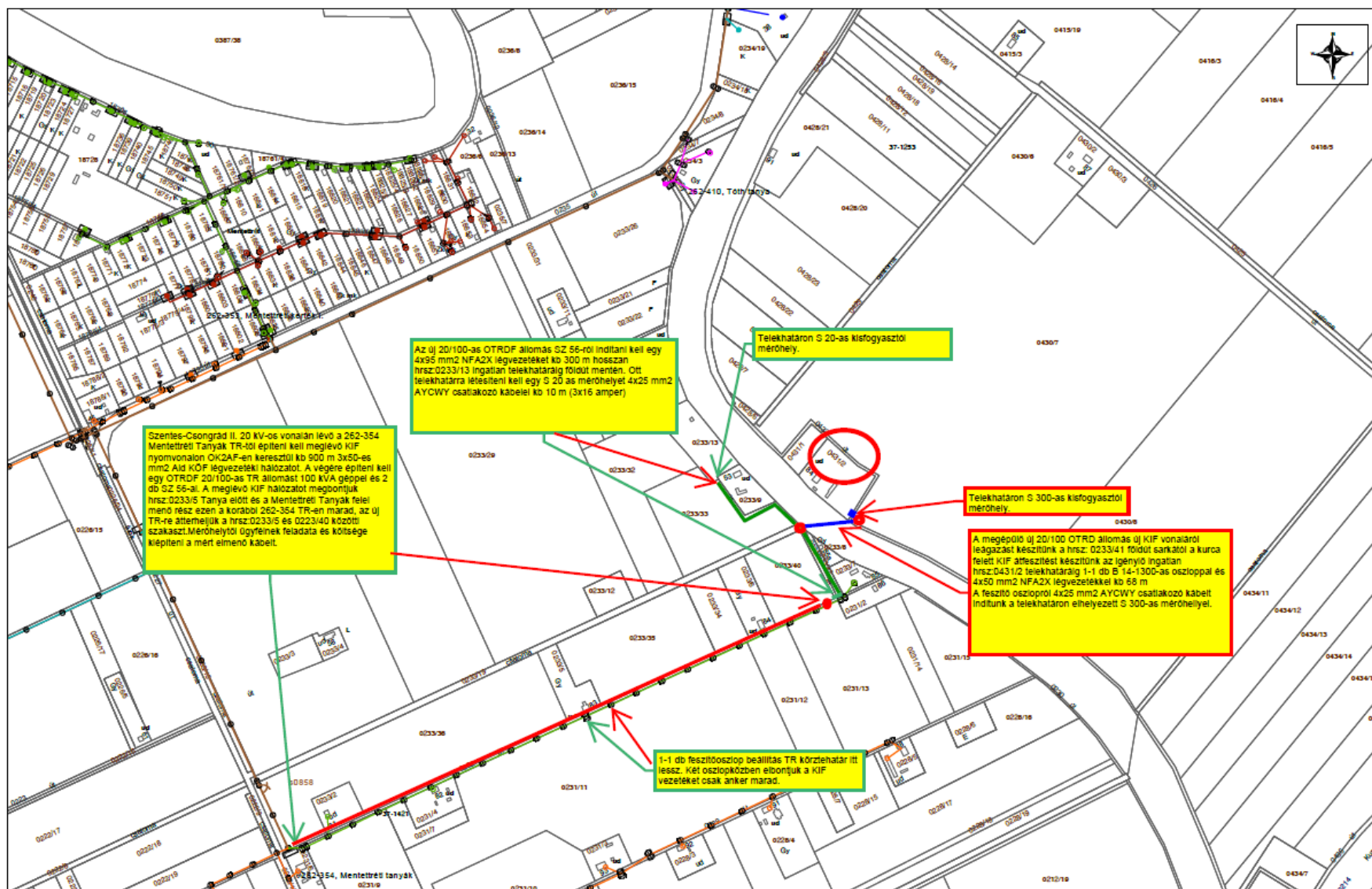
## IRODALOMJEGYZÉK

- [1] MVM Démász Áramhálózati Kft., *Középfeszültségű szabadvezeték hálózatok kézikönyve*, 2021.
- [2] DÉMÁSZ Zrt., ELMŰ DSO Kft., ÉMÁSZ DSO Kft, és E.ON Hungária Zrt., *Madárvédelmi ajánlás*, 2007.
- [3] F. Dr. Novothny, Villamos energetika I, Budapest: ÓE Nyomda, 2010.
- [4] MVM Démász Áramhálózati Kft., *Kisfeszültségű szabadvezeték hálózatok kézikönyve*, 2012.
- [5] MVM Démász Áramhálózati Kft., *OTRDF típusú belső biztosítás oszloptranszformátor állomások létesítése 160 kVA-ig*, 2012.
- [6] F. Dr. Novothny, Villamosenergia-ellátás I., Budapest: ÓE Nyomda, 2010.
- [7] F. Dr. Novothny , Villamosenergia-rendszerek I., Budapest: ÓE Nyomda, 2010.
- [8] G. Tizer, KÖF TERVEZŐSZOFTVER - MSZ EN 50341 FELHASZNÁLÓI KÉZIKÖNYV, 2019.
- [9] „Biztosítás oszlopkapcsolók,” 10. 12. 2021. [Online]. Available: <https://www.ensto.com/hu/electricity-distribution-networks/termek/szabadvezetek-szerelvények/kisfeszultseg-szabadvezetek-szerelvények/ensto-kisfeszultseg-szabadvezetek-szerelvények/biztositos-oszlopkapcsolok/>.
- [10] Tanács István, KIWI kezelési leírás, 2003.

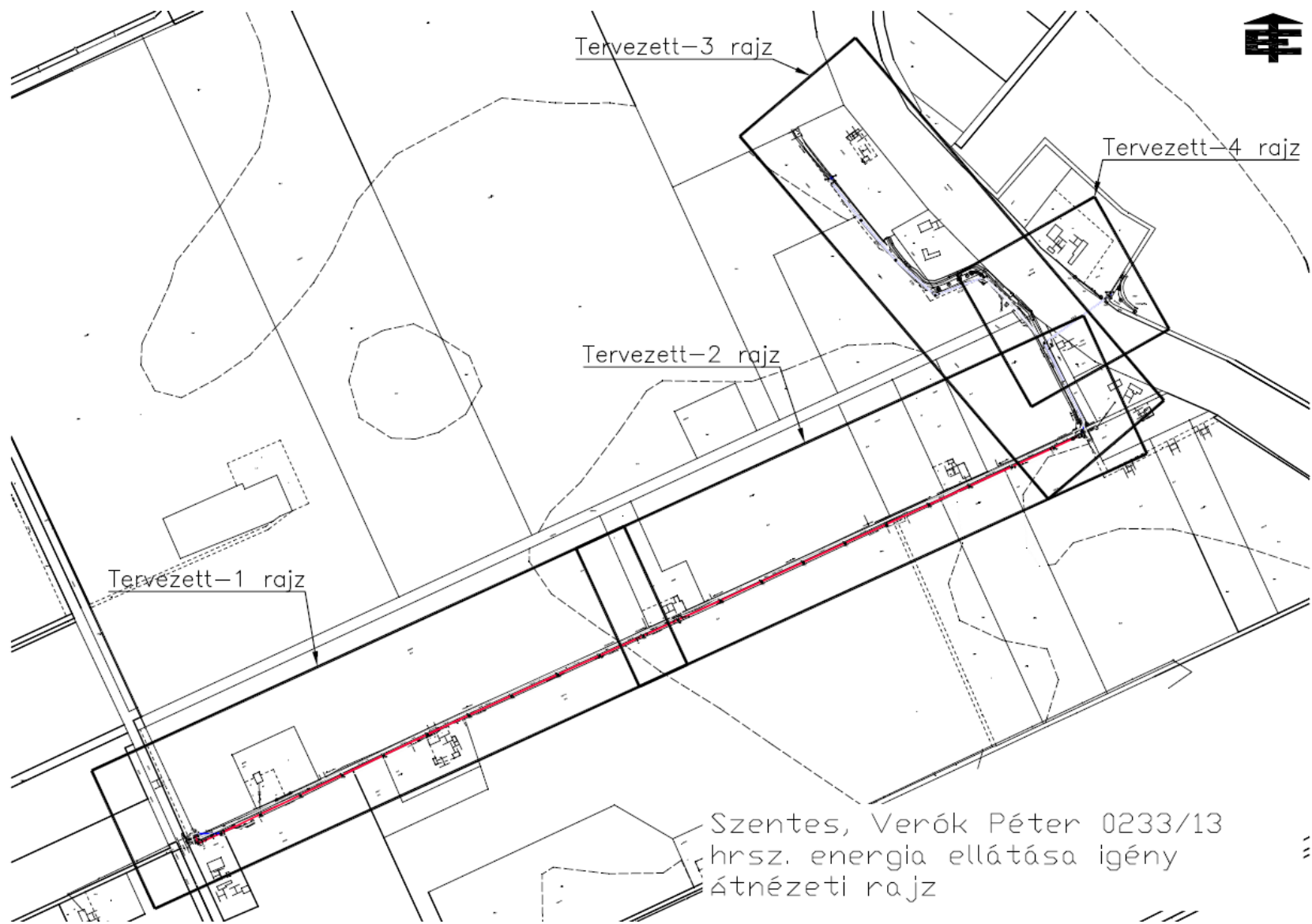


## MELLÉKLETEK

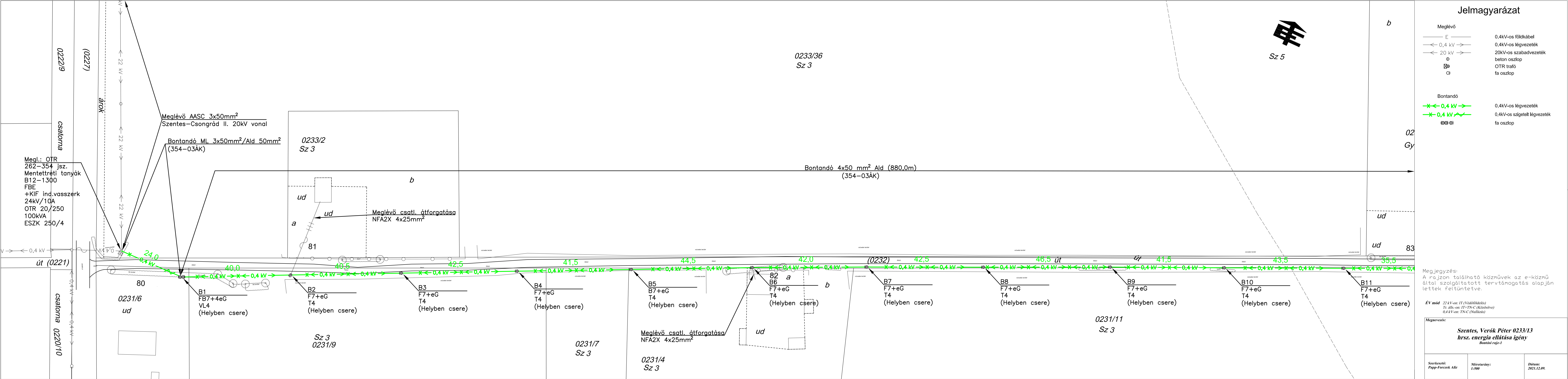
1. számú melléklet: Tervezett nyomvonalrajz (áramszolgáltató által kiadott)
2. számú melléklet: Átnézeti rajz
3. számú melléklet: Bontási rajz-1
4. számú melléklet: Bontási rajz-2
5. számú melléklet: Hálózati struktúra [1]
6. számú melléklet: Közös oszlopsoros hálózat [1]
7. számú melléklet: Kezelőjárdá [1]
8. számú melléklet: Oszlopok kiválasztása terhelhetőség szerint [4]
9. számú melléklet: Tervezett rajz-1
10. számú melléklet: Tervezett rajz-2
11. számú melléklet: T2 jelű oszlop méretezése terhelésre
12. számú melléklet: T12 jelű oszlop méretezése terhelésre
13. számú melléklet: T23 jelű oszlop méretezése terhelésre
14. számú melléklet: OTRDF felépítése [5]
15. számú melléklet: 354-02ÁK jelű áramkör KIWI programmal számolt eredményei
16. számú melléklet Tervezett rajz-3
17. számú melléklet Tervezett rajz-4



1. számú melléklet Tervező feladatleíráshoz mellékelt rajz



**2. számú melléklet Átnézeti rajz**



### Jelmagyarázat

Meglévő

- E — 0,4kV-os földkábel
- ← 0,4 kV → 0,4kV-os légvezeték
- ← 20 kV → 20kV-os szabadvezeték
- beton oszlop
- ⊗ OTR trafó
- ⊙ fa oszlop

Bontandó

- x — 0,4 kV — 0,4kV-os légvezeték
- x — 0,4 kV — 0,4kV-os szigetelt légvezeték
- ⊗ ⊗ ⊗ fa oszlop

Megjegyzés:  
A rajzon található közművek az e-közmű  
által szolgáltatott tervtámogatás alapján  
lettek feltüntetve.

Év mód 22 kV-on: IT (Vásdőldecs)  
Tr. álls.-on: IT+TN-C (Közösítve)  
0,4 kV-on: TN-C (Nullázás)

Megnevezés:

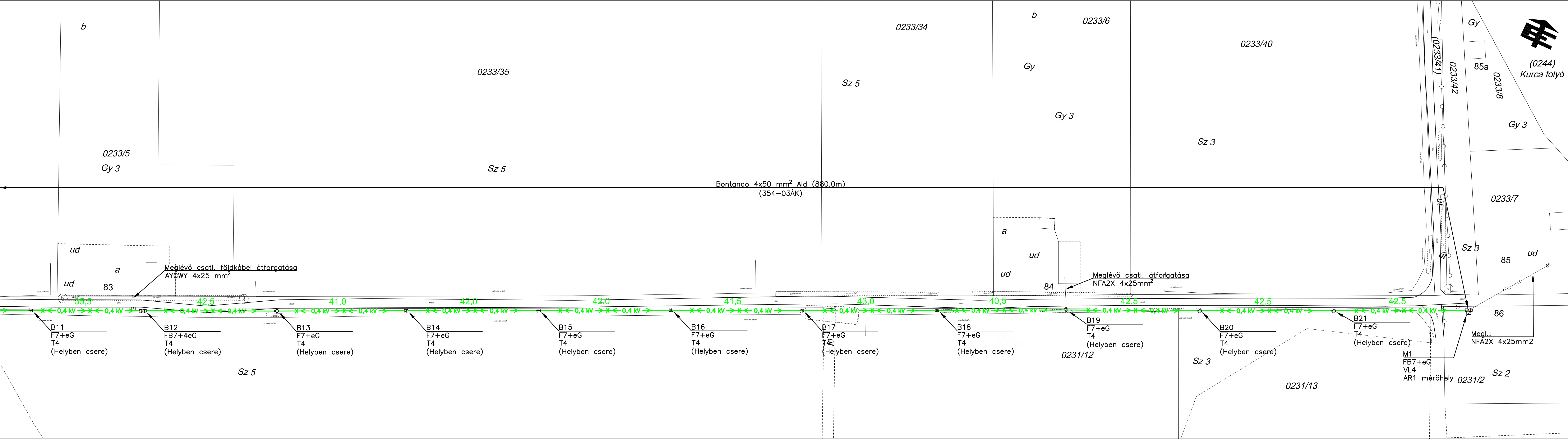
**Szentcsanak, Veró Péter 0233/13**  
**hrsz. energia ellátása igény**  
Bontási rajz-1

Szerkesztő:  
Papp-Forczek Aliz

Méretarány:  
1:500

Dátum:  
2021.12.09.





### Jelmagyarázat

|              |          |
|--------------|----------|
| Meglévő      | Bontandó |
| E            | 0,4 kV   |
| 0,4 kV       | 0,4 kV   |
| 20 kV        | 0,4 kV   |
| beton oszlop | 0,4 kV   |
| OTR trafó    | 0,4 kV   |
| fa oszlop    | 0,4 kV   |

Megjegyzés:

A rajzon található közművek az e-közmű által szolgáltatott tervtámogatás alapján lettek feltüntetve.

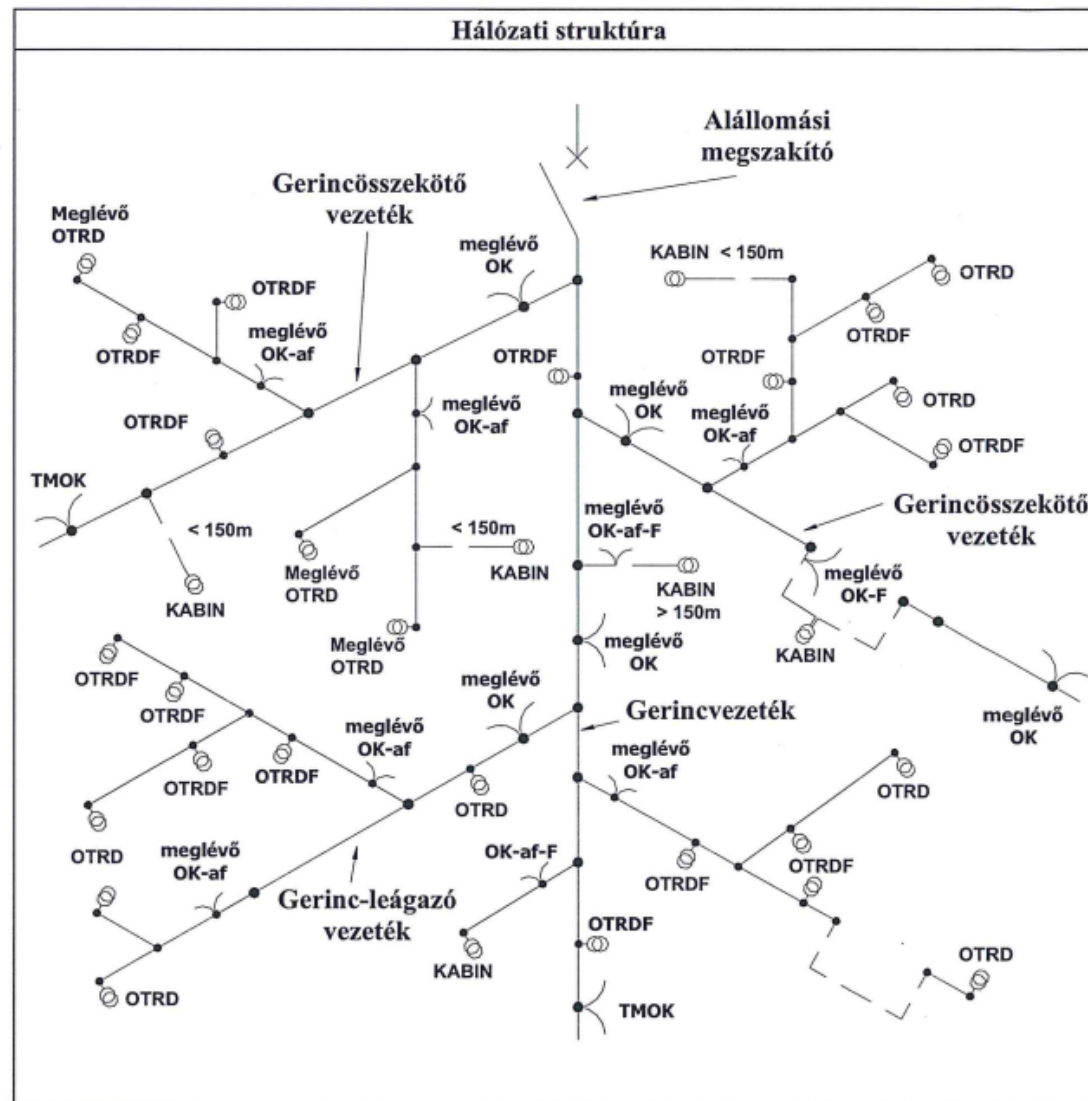
ÉV mód 22 kV-on: IT (Védőföldelés)  
Tr. álls.-on: IT+TN-C (Közösítve)  
0,4 kV-on: TN-C (Nullázás)

Megnevezés:

**Szentes, Verók Péter 0233/13**  
**hrsz. energia ellátása igény**  
**Bontási rajz-2**

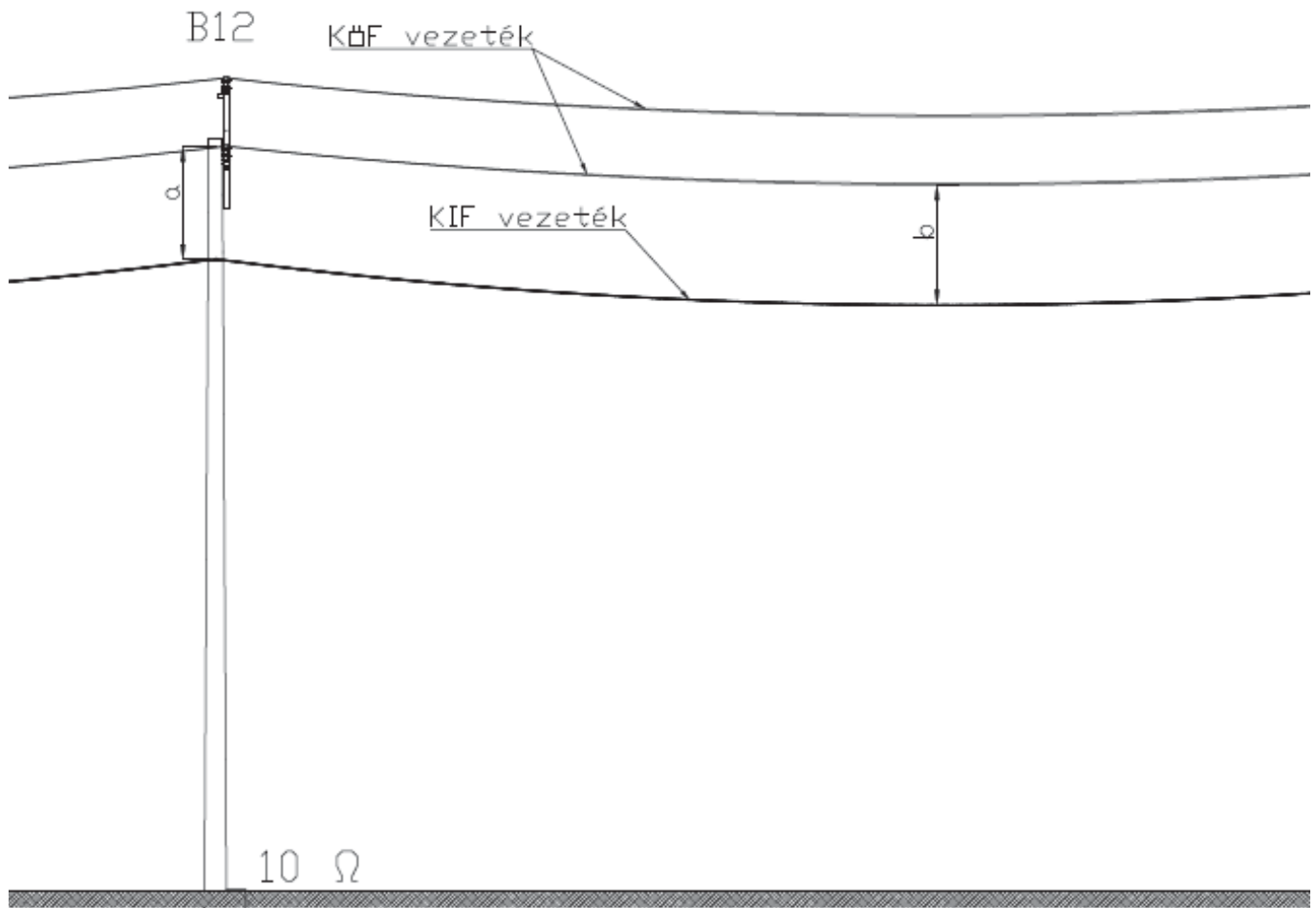
|                                  |                      |                       |
|----------------------------------|----------------------|-----------------------|
| Szerkesztő:<br>Papp-Forczek Alíz | Méretarány:<br>1:500 | Dátum:<br>2021.12.09. |
|----------------------------------|----------------------|-----------------------|

4. számú melléklet Bontási rajz-2



5. számú melléklet Hálózati struktúra

## Szigetelt kisfeszültségű vezetékkel közös oszlopsoros 22 kV-os hálózat



a: minimum 2000 mm (felfüggesztési pont esetén)

b: minimum 1500 mm (oszlopköz esetén)

### Közös oszlopsornál:

**Közös oszlopsor esetén a KÖF hálózat feszültségmentesítése során az oszlopon lévő KIF hálózatnak is feszültségmentesnek kell lennie. Nem megengedett az idegen feszültség jelenléte.**

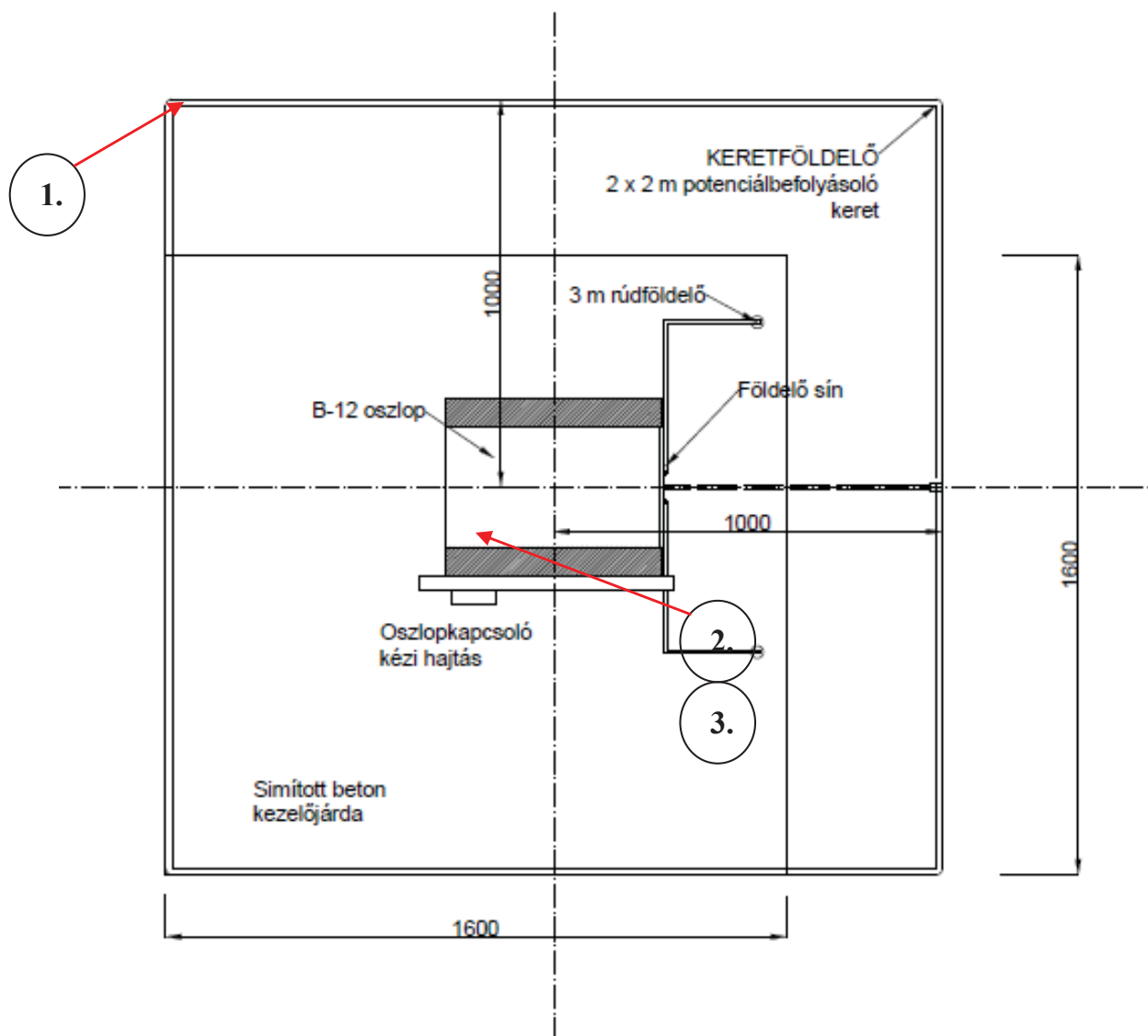
A vezető tartásánál a fokozott biztonság előírásait kell alkalmazni.

Minden esetben ügyelni kell az technológiai utasításban, a szabványokban és a hatóság által előírt legkisebb távolságok betartására.

**Új hálózat esetén közvilágítás és közös oszlopsor együttesénél csak B14-es oszlopokat szabad használni!**

**Meglévő hálózat esetén a régi méretekhez lehet alkalmazkodni. Pontszerű beavatkozás esetén B12 oszlopra csere megengedett.**

# Kézi működtetésű oszlopkapcsolóhoz szükséges kezelőjárda



Az alapozás gallérjaként kell kialakítani a felületet. A kezelőjárda oszlophoz képesti elhelyezkedését a működtető kar helyzete határozza meg.

A kezelőjárda alá kerül a keretföldelő legfeljebb 0,5 m mélységben (optimális mélység 0,2 m). Törekedni kell arra, hogy a földelőkeret az oszlop középpontjától mindkét irányban 1 m-re legyen elhelyezve.

Simított betonfelület: BETON C16-8/KK ELOKEVERT (100051)

Fa zsáuzattal kell a szükséges, 1,6 m x 1,6 m-es betonozandó felületet kialakítani.

| Sorszám | Cikkszám | SAP megnevezés                          | Mennyiség |
|---------|----------|-----------------------------------------|-----------|
| 1.      | 105252   | KERETFOLDELES 2X2 M TR ALLOMASOKHOZ     | 1 db      |
| 2.      | 114581   | ALATET KUPOS FESZITO T.HORG. M12        | 2 db      |
| 3.      | 114753   | CSAVAR+ANYA HLF19 TM 8.8 T.HORG. M12X35 | 1 db      |



## Oszlopok és terelhetősége

|  |                               |  |          |
|--|-------------------------------|--|----------|
|  | B10-400<br>B10-200 külterület |  | B10-800  |
|  | B10-1300                      |  | B10-1300 |
|  | B10-1300                      |  | B10-800  |
|  | B10-800                       |  | B10-1300 |
|  | B10-1800<br>görgös feszítő    |  | B10-800  |
|  | B10-1800                      |  | B10-400  |
|  | B10-800                       |  | B10-400  |
|  | B10-1300<br>görgös feszítő    |  |          |

### Szöveges megjegyzések, utasítások:

A vezetékek feszítésére  $30\text{N/mm}^2$ -t mint felső határt alkalmazva a fenti oszlop elrendezéseket nem kell külön méretezni. A fentitől nagyobb terhelést okozó szögirány és eltérő szigma estén minden esetben méretezni szükséges.

Lengő tartó csak  $30^\circ$  törésig alkalmazható, föltötte görgös lengőtartó szükséges saroktartásra.  $30^\circ$  és  $90^\circ$  között mindig méretezéssel kell a törésponti oszlopot megválasztani, és az erők nagyságát, irányát figyelembe véve, szögfelezőbe állítva kell betervezni.

Jelmagyarázat

Meglévő

- E — 0,4kV-os földkábel
- ← 0,4 kV → 0,4kV-os légvezeték
- ← 20 kV → 20kV-os szabadvezeték
- Φ beton oszlop
- ⊠ OTR trafó
- fa oszlop
- ▭ szekrény

Tervezett

- ← 0,4 kV 22 kV → 0,4kV-os és 22kV-os légvezeték
- ← 0,4 kV → 0,4kV-os szigetelt légvezeték
- E — 0,4kV-os földkábel
- beton oszlop
- ▭ szekrény
- ⊠ OTR trafó
- ↓ Földelés
- < Feszítés
- ⊞ Szakaszbiztosító
- < > Leesésgátló
- ( ) Oszlopkapcsoló

Megjegyzés:  
A rajzon található közművek az e-közmű által szolgáltatott tervtámogatás alapján lettek feltüntetve. A tervezett hálózat területén gallyazás és fakivágás szükséges

ÉV mód 22 kV-on: IT (Védőföldelés)  
Tr. álls-on: IT+TN-C (Közösítve)  
0,4 kV-on: TN-C (Nullázás)

Megnevezés:

Szentes, Verók Péter 0233/13  
hrs. energia ellátása igény  
Tervezett rajz-1

Szerkesztő:

Papp-Forczek Aliz

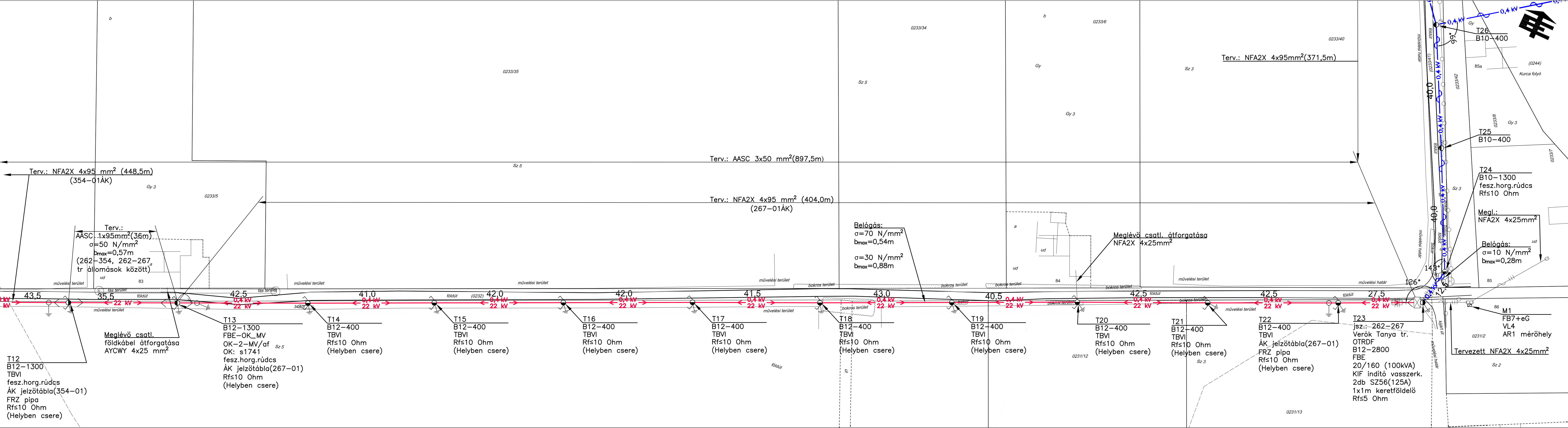
Méretarány:

1:500

Dátum:

2021.12.09.

9. számú melléklet: Tervezett rajz 1



## Jelmagyarázat

| Meglévő   |                                |
|-----------|--------------------------------|
|           | 0.4kV-os földkábel             |
|           | 0.4kV-os légvezeték            |
|           | 20kV-os szabadvezeték          |
|           | beton oszlop                   |
|           | OTR trafó                      |
|           | fa oszlop                      |
|           | szekrény                       |
| Tervezett |                                |
|           | 0.4kV-os és 22kV-os légvezeték |
|           | 0.4kV-os szigetelt légvezeték  |
|           | 0.4kV-os földkábel             |
|           | beton oszlop                   |
|           | szekrény                       |
|           | OTR trafó                      |
|           | Földelés                       |
|           | Feszítés                       |
|           | Szakaszbiztosító               |
|           | Leesésgátló                    |
|           | Oszlopkapcsoló                 |

Megjegyzés:  
A rajzon található közművek az e-közmű által szolgáltatott tervtámogatás alapján lettek feltüntetve. A tervezett hálózat területén gallyazás és fakivágás szükséges

ÉV mód 22 kV-on: IT (Védőföldelés)  
Tr. álls.-on: IT+TN-C (Közösíve)  
0,4 kV-on: TN-C (Nullázás)

Megnevezés:

**Szentes, Verók Péter 0233/13**  
**hrs. energia ellátása igény**  
Tervezett rajz-2

Szerkesztő:  
Papp-Förckey Alíz

Méretarány:  
1:500

Dátum:  
2021.12.09.



Készült:  
 "KÖF tervezőszoftver - MSZ EN 50341" program  
 NKM Áramhálózati Kft. felhasználói változatával

## Oszlopkihasználtság vizsgálat

### Szentes, külterület vill. energia ellátás

|                      |                          |
|----------------------|--------------------------|
| Megbízhatósági szint | 1                        |
| Terepkategória       | II.                      |
| Alap szélesség       | 23,6                     |
| Mértékadó jégteher   | 1,0                      |
| Oszloptípus          | B-12-1300                |
| Fejszerkezet         | "V" kar (VÁT-H21 21-005) |

|                                     |                 |                 |
|-------------------------------------|-----------------|-----------------|
|                                     | Vezető 1.       | Vezető 2.       |
| Sodronytípus                        | 9-AL3 (50 AASC) | 9-AL3 (50 AASC) |
| Húzófeszültség (N/mm <sup>2</sup> ) | 70              | 70              |
| Oszlopköz (m)                       | 23,000          | 40,000          |
| Karral bezárt szög                  | 90,000          | 90,000          |

|                                     |             |             |
|-------------------------------------|-------------|-------------|
|                                     | Leágazás 1. | Leágazás 2. |
| Sodronytípus                        | -           | -           |
| Húzófeszültség (N/mm <sup>2</sup> ) | -           | -           |
| Oszlopköz (m)                       | -           | -           |
| Karral bezárt szög                  | -           | -           |

|                                     |                        |
|-------------------------------------|------------------------|
|                                     | Kif, vagy hírközlés 1. |
| Sodronytípus                        | NFA2X 4x95             |
| Húzófeszültség (N/mm <sup>2</sup> ) | 30                     |
| Felfügg. mag. (m)                   | 7,8                    |
| Oszlopköz (m)                       | 24,000                 |
| Irányszög                           | 247,000                |

|                                     |                        |
|-------------------------------------|------------------------|
|                                     | Kif, vagy hírközlés 2. |
| Sodronytípus                        | -                      |
| Húzófeszültség (N/mm <sup>2</sup> ) | -                      |
| Felfügg. mag. (m)                   | -                      |
| Oszlopköz (m)                       | -                      |
| Irányszög                           | -                      |

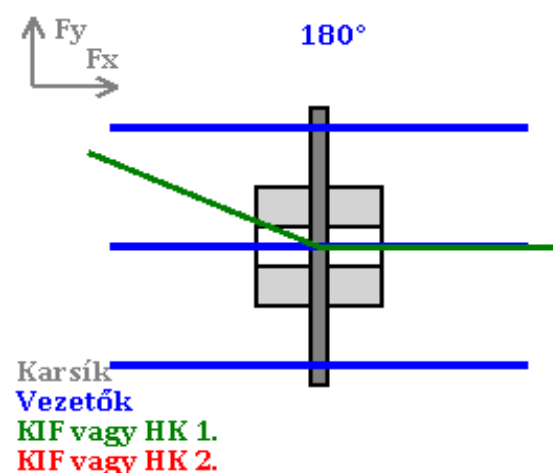
| Kombinációs terhelési esetek |                     |                         |                          |               |
|------------------------------|---------------------|-------------------------|--------------------------|---------------|
| Eset                         | Sodrony hőmérséklet | Kombinációs tényező jég | Kombinációs tényező szél | Kihasználtság |
| 1                            | 0                   | 0                       | 1                        | 86,7 %        |
| 2                            | -20                 | 0                       | 0,76                     | 62,6 %        |
| 3                            | -5                  | 1                       | 0                        | 68,7 %        |
| 4                            | -5                  | 0,35                    | 0,8                      | 88,8 %        |
| 5                            | -5                  | 1                       | 0,608                    | 93,5 %        |

| Kiegyensúlyozatlan terhelési esetek |                     |                        |                         |               |
|-------------------------------------|---------------------|------------------------|-------------------------|---------------|
| Eset                                | Sodrony hőmérséklet | Egyik oldalon          | Másik oldalon           | Kihasználtság |
| 6                                   | -5                  | Jég: 0,7, Húzófesz.: 1 | Jég: 0,3, Húzófesz.: 1  | 50,5 %        |
| 7                                   | -5                  | Jég: 1, Húzófesz.: 1   | Jég: 1, Húzófesz.: 0,75 | 59,2 %        |
| 8                                   | -5                  | Jég: 1, Húzófesz.: 1   | Jég: 1, Húzófesz.: 0,95 | 74,4 %        |

|                       |        |
|-----------------------|--------|
| Oszlop kihasználtsága | 93,5 % |
|-----------------------|--------|

Az oszlop állékonysága megfelelő!

Elrendezés:



.....

Tervező



Szentes, külterület vill. energia ellátás

|                      |                          |
|----------------------|--------------------------|
| Megbízhatósági szint | 1                        |
| Terepkategória       | II.                      |
| Alap szélesség       | 23,6                     |
| Mértékadó jégteher   | 1,0                      |
| Oszloptípus          | B-12-1300                |
| Fejszerkezet         | "V" kar (VÁT-H21 21-005) |

|                                     |                 |                 |
|-------------------------------------|-----------------|-----------------|
|                                     | Vezető 1.       | Vezető 2.       |
| Sodronytípus                        | 9-AL3 (50 AASC) | 9-AL3 (50 AASC) |
| Húzófeszültség (N/mm <sup>2</sup> ) | 70              | 70              |
| Oszlopköz (m)                       | 44,000          | 36,000          |
| Karral bezárt szög                  | 90,000          | 90,000          |

|                                     |             |             |
|-------------------------------------|-------------|-------------|
|                                     | Leágazás 1. | Leágazás 2. |
| Sodronytípus                        | -           | -           |
| Húzófeszültség (N/mm <sup>2</sup> ) | -           | -           |
| Oszlopköz (m)                       | -           | -           |
| Karral bezárt szög                  | -           | -           |

|                                     |                        |
|-------------------------------------|------------------------|
|                                     | Kif, vagy hírközlés 1. |
| Sodronytípus                        | NFA2X 4x95             |
| Húzófeszültség (N/mm <sup>2</sup> ) | 30                     |
| Felfügg. mag. (m)                   | 7,8                    |
| Oszlopköz (m)                       | 43,000                 |
| Irányszög                           | 90,000                 |

|                                     |                        |
|-------------------------------------|------------------------|
|                                     | Kif, vagy hírközlés 2. |
| Sodronytípus                        | -                      |
| Húzófeszültség (N/mm <sup>2</sup> ) | -                      |
| Felfügg. mag. (m)                   | -                      |
| Oszlopköz (m)                       | -                      |
| Irányszög                           | -                      |

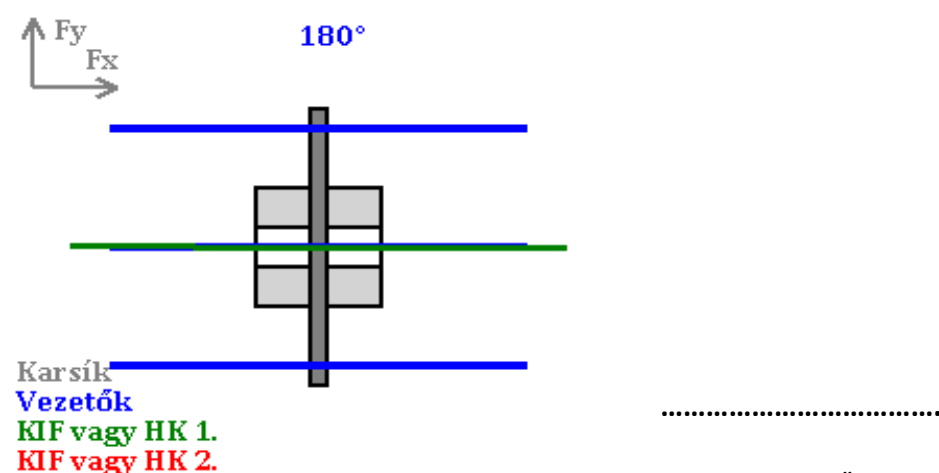
| Kombinációs terhelési esetek |                     |                         |                          |               |
|------------------------------|---------------------|-------------------------|--------------------------|---------------|
| Eset                         | Sodrony hőmérséklet | Kombinációs tényező jég | Kombinációs tényező szél | Kihasználtság |
| 1                            | 0                   | 0                       | 1                        | 14,3 %        |
| 2                            | -20                 | 0                       | 0,76                     | 9,3 %         |
| 3                            | -5                  | 1                       | 0                        | 2,0 %         |
| 4                            | -5                  | 0,35                    | 0,8                      | 13,2 %        |
| 5                            | -5                  | 1                       | 0,608                    | 11,6 %        |

| Kiegyensúlyozatlan terhelési esetek |                     |                        |                         |               |
|-------------------------------------|---------------------|------------------------|-------------------------|---------------|
| Eset                                | Sodrony hőmérséklet | Egyik oldalon          | Másik oldalon           | Kihasználtság |
| 6                                   | -5                  | Jég: 0,7, Húzófesz.: 1 | Jég: 0,3, Húzófesz.: 1  | 15,0 %        |
| 7                                   | -5                  | Jég: 1, Húzófesz.: 1   | Jég: 1, Húzófesz.: 0,75 | 14,4 %        |
| 8                                   | -5                  | Jég: 1, Húzófesz.: 1   | Jég: 1, Húzófesz.: 0,95 | 9,0 %         |

|                       |        |
|-----------------------|--------|
| Oszlop kihasználtsága | 15,0 % |
|-----------------------|--------|

Az oszlop állékonysága megfelelő!

Elrendezés:



Készült:  
 "KÖF tervezőszoftver - MSZ EN 50341" program  
 NKM Áramhálózati Kft. felhasználói változatával

## Oszlopkihasználtság vizsgálat

### Szentes, külterület vill. energia ellátás

|                      |      |
|----------------------|------|
| Megbízhatósági szint | 1    |
| Terepkategória       | II.  |
| Alap szélesség       | 23,6 |
| Mértékadó jégteher   | 1,0  |

|              |                               |
|--------------|-------------------------------|
| Oszloptípus  | B 12/28                       |
| Fejszerkezet | BE végoszlop (VÁT-H2 2-00025) |

|                                     | Vezető 1.      | Vezető 2. |
|-------------------------------------|----------------|-----------|
| Sodronytípus                        | 9-AL3 (50 AAS) | -         |
| Húzófeszültség (N/mm <sup>2</sup> ) | 70             | -         |
| Oszlopköz (m)                       | 28,000         | -         |
| Karral bezárt szög                  | 90,000         | -         |

|                                     | Leágazás 1. | Leágazás 2. |
|-------------------------------------|-------------|-------------|
| Sodronytípus                        | -           | -           |
| Húzófeszültség (N/mm <sup>2</sup> ) | -           | -           |
| Oszlopköz (m)                       | -           | -           |
| Karral bezárt szög                  | -           | -           |

|                                     | Kif, vagy hírközlés 1. |         |
|-------------------------------------|------------------------|---------|
| Sodronytípus                        | NFA2X 4x95             |         |
| Húzófeszültség (N/mm <sup>2</sup> ) | 10                     |         |
| Felfügg. mag. (m)                   | 7,8                    |         |
| Oszlopköz (m)                       | 27,000                 | 12,000  |
| Irányszög                           | 270,000                | 145,000 |

|                                     | Kif, vagy hírközlés 2. |   |
|-------------------------------------|------------------------|---|
| Sodronytípus                        | -                      |   |
| Húzófeszültség (N/mm <sup>2</sup> ) | -                      |   |
| Felfügg. mag. (m)                   | -                      |   |
| Oszlopköz (m)                       | -                      | - |
| Irányszög                           | -                      | - |

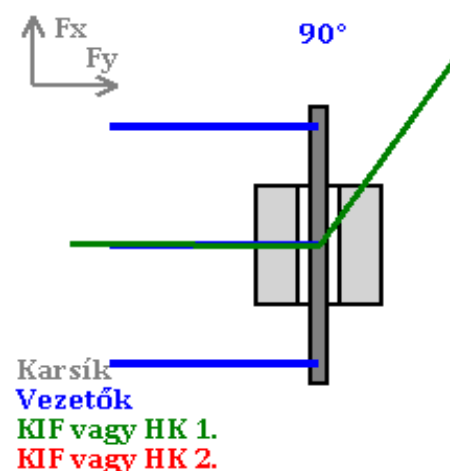
| Kombinációs terhelési esetek |                     |                         |                          |               |
|------------------------------|---------------------|-------------------------|--------------------------|---------------|
| Eset                         | Sodrony hőmérséklet | Kombinációs tényező jég | Kombinációs tényező szél | Kihasználtság |
| 1                            | 0                   | 0                       | 1                        | 53,4 %        |
| 2                            | -20                 | 0                       | 0,76                     | 64,3 %        |
| 3                            | -5                  | 1                       | 0                        | 51,3 %        |
| 4                            | -5                  | 0,35                    | 0,8                      | 58,8 %        |
| 5                            | -5                  | 1                       | 0,608                    | 62,1 %        |

| Kiegyensúlyozatlan terhelési esetek |                     |                        |                         |               |
|-------------------------------------|---------------------|------------------------|-------------------------|---------------|
| Eset                                | Sodrony hőmérséklet | Egyik oldalon          | Másik oldalon           | Kihasználtság |
| 6                                   | -5                  | Jég: 0,7, Húzófesz.: 1 | Jég: 0,3, Húzófesz.: 1  | 38,0 %        |
| 7                                   | -5                  | Jég: 1, Húzófesz.: 1   | Jég: 1, Húzófesz.: 0,75 | 39,6 %        |
| 8                                   | -5                  | Jég: 1, Húzófesz.: 1   | Jég: 1, Húzófesz.: 0,95 | 49,7 %        |

|                       |        |
|-----------------------|--------|
| Oszlop kihasználtsága | 64,3 % |
|-----------------------|--------|

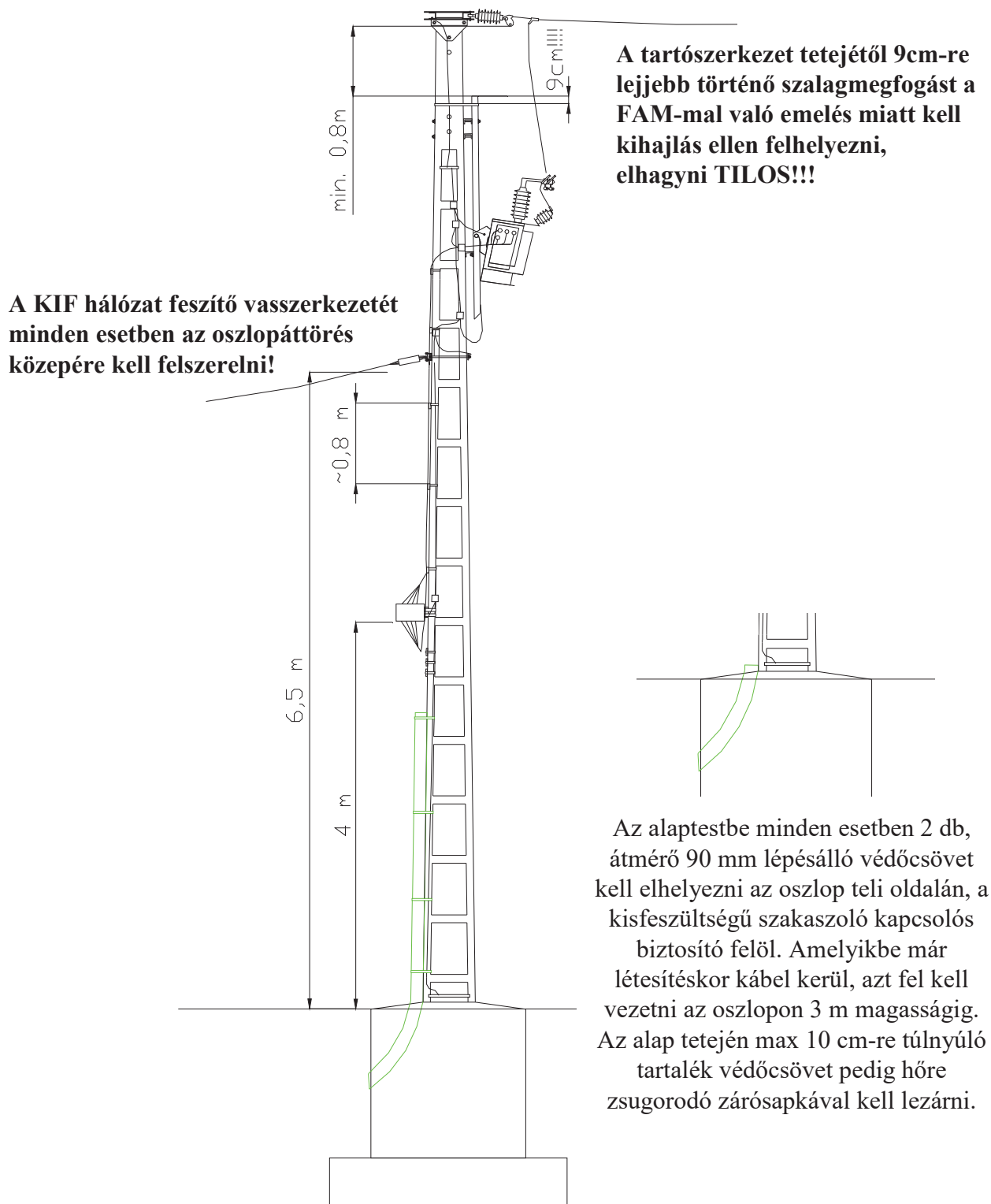
Az oszlop állékonysága megfelelő!

Elrendezés:



.....

Tervező



Lista (tervezés): Mentettréti Tanyák

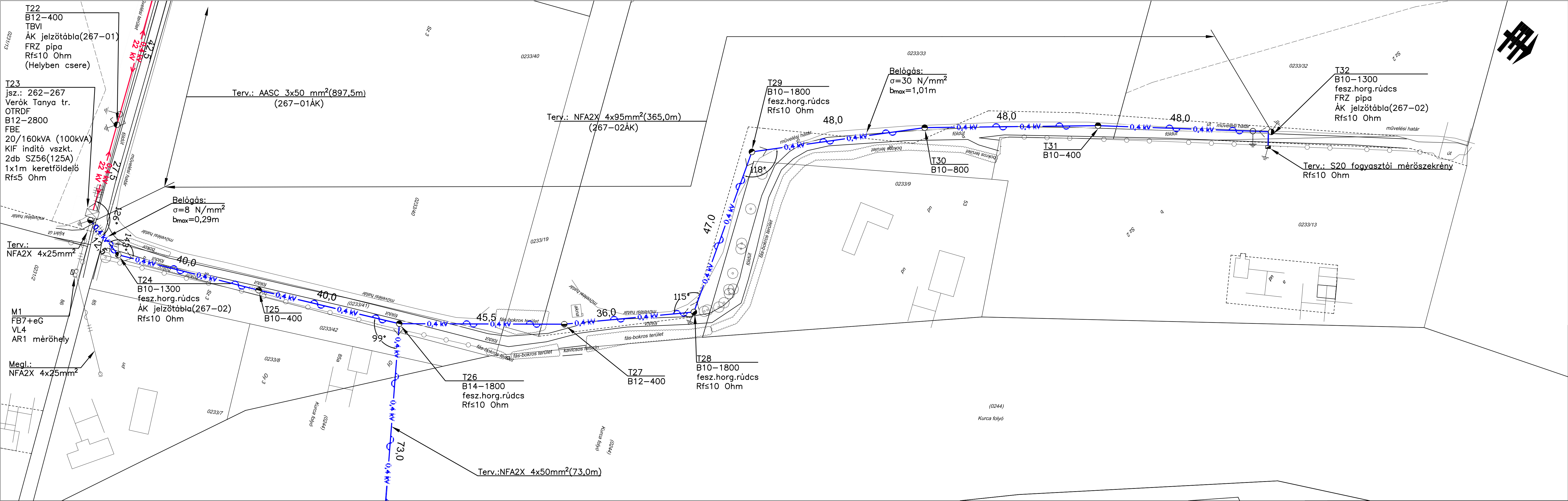
Körzet:Mentettréti Tanyák jelzőszám:262354 Verzió:T

|                 |            |       |      |            |               |           |        |          |                    |           |
|-----------------|------------|-------|------|------------|---------------|-----------|--------|----------|--------------------|-----------|
| Transzformátor: | Sín-       | Fajl  | Vépg | Csatlakozó | Össz.         | Össz.     | Tr.ki- | Fajlagos | Össz.              |           |
|                 | Telj       | fogy. | terh | áram       | típusa        | teher     | fogy.  | haszn.   | adatok             | veszt     |
| Típus           | (kVA)      | (A)   | (A)  | (A)        | (kW)          | (db)      | (%)    | (W/m)    | W/fogy             | (kW)      |
| TRAFO           | 100        | 0     | 10   | 5,0        | szigetelt     | 10,6      | 2      | 10,57    | 24                 | 5283 0,03 |
| Névl.fesz.      | [V]: 230,0 |       |      |            | Max.fesz.esés | [V]: 20,0 |        |          | dUn[1,2,3]=[0,0,1] |           |

|    |    |    |       |       | F | Fáz | Nul | Ne | Ne | Nv | Pv  | Nv | Pv  |    |     | Terh. | Fesz. |       | Bizt | Bizt | Zárl. | Hurok | Szak. | Szab. | Vépg. |
|----|----|----|-------|-------|---|-----|-----|----|----|----|-----|----|-----|----|-----|-------|-------|-------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
|    |    |    |       | Hossz | a | km  | km  | 1  | 3  | 1  | 1   | 3  | 3   | Nt | Pt  | áram  | esés  | Bizt. | max. | ért. | áram  | imp.  | veszt | kap.  | táv.  |
| Sz | Kp | Vp | Típus | (m)   | z | mm2 | mm2 | db | db | db | (A) | db | (A) | db | (A) | (A)   | (V)   | típus | (A)  | (A)  | (A)   | (Ohm) | (W)   | (A)   | (m)   |
| 1  | 0  | 1  | NFA2X | 449   | 3 | 95  | 95  | 0  | 2  | 0  | 0   | 0  | 0   | 0  | 0   | 15,3  | 1,9   | GG    | 100  | 100  | 494,4 | 0,465 | 0,034 | 61,4  | 449   |

15. számú melléklet 354-02ÁK KIWI programmal számolt eredményei





Jelmagyarázat

|                     |                                |
|---------------------|--------------------------------|
| Meglévő             |                                |
| ———— E ————         | 0,4kV-os földkábel             |
| ← 0,4 kV →          | 0,4kV-os légvezeték            |
| ← 20 kV →           | 20kV-os szabadvezeték          |
| Φ                   | beton oszlop                   |
| ⊗                   | OTR trafó                      |
| ○                   | fa oszlop                      |
| □                   | szekrény                       |
| Tervezett           |                                |
| ← 0,4 kV<br>22 kV → | 0,4kV-os és 22kV-os légvezeték |
| — 0,4 kV —          | 0,4kV-os szigetelt légvezeték  |
| ———— E ————         | 0,4kV-os földkábel             |
| ●                   | beton oszlop                   |
| ◼                   | szekrény                       |
| ⊗                   | OTR trafó                      |
| ↓                   | Földelés                       |
| <                   | Feszítés                       |
| —  —                | Szakaszbiztosító               |
| < >                 | Leesésgátló                    |
| ( )                 | Oszlopkapcsoló                 |

Megjegyzés:  
A rajzon található közművek az e-közmű által szolgáltatott tervtámogatás alapján lettek feltüntetve. A tervezett hálózat területén gallyazás és fakivágás szükséges

ÉV mód 22 kV-on: IT (Védőföldelés)  
Tr. álls.-on: IT+TN-C (Közösíve)  
0,4 kV-on: TN-C (Nullázás)

Megnevezés:  
**Szentes, Verók Péter 0233/13**  
**hrsz. energia ellátása igény**  
Tervezett rajz-3

|                                  |                      |                       |
|----------------------------------|----------------------|-----------------------|
| Szerkesztő:<br>Papp-Forczek Aliz | Méretarány:<br>1:500 | Dátum:<br>2021.12.09. |
|----------------------------------|----------------------|-----------------------|

