



Villamosterv Kft.

7200 Dombóvár, Viola u 17.

Tel.: +36 30 641 6543

E-mail: buda.jozsef@villterv.hu

KAPOS INERT ZRT.

KAPOSVÁR, CSERI ÚT 9343/2 HRSZ.

ALATT LÉTESÜLŐ 494 KW VILLAMOS TELJESÍTMÉNYŰ

NAPELEMES KISERŐMŰ

VILLAMOS HÁLÓZATI CSATLAKOZÁSI TERVE

Tervező:

Buda József
villamosmérnök,
biztonságtechnikai mérnök MSc
V 17-0624

2018. március 25.



Tartalomjegyzék

TERVEZŐI NYILATKOZAT	5
1. Előzmények	6
2. A technológia bemutatása	9
2.1. A napelem modul ismertetése	10
2.2. A napelem modulsor (string) ismertetése	10
2.3. DC oldali túlterhelés védelem, lekapcsolhatóság	11
2.4. DC oldali túlfeszültség védelem	12
2.5. DC vezetékek	13
3. Inverterek általános ismertetése	13
3.1. Beépített adatkommunikációs rendszer	14
3.2. Inverterek műszaki adatai	14
4. Egyenáramú rendszer ismertetése	15
5. Kisfeszültségű csatlakozó földkábelek és gyűjtőszekrények	16
5.1. Inverter AC oldali csatlakozó földkábel	16
5.2. AC leválasztó- és gyűjtőszekrények	17
5.3. AC gyűjtőkábelek	18
6. Hálózati kialakítás, feszültségesés, veszteségszámítás	18
6.1. Feszültségesés, hálózati veszteség számítás	19
7. A transzformátor állomás típusa, felépítése	21
7.1. Szabvány megfelelés, általános leírás	21
7.2. Transzformátor állomás fő adatai	23
7.3. Középfeszültségű kapcsolótér	24
7.4. Transzformátor tér	26
7.5. A transzformátor adatai	26
7.6. Kisfeszültségű oldal ismertetése	27
7.7. Védelmi és váltó áramú (AC) segédüzem	28
7.8. Védelmi szekrény, hálózati védelem	28
7.9. Behatolás védelem, feliratok, dokumentáció	30
7.10. Követelmények a transzformátor állomás földelési rendszerére	30
7.11. Az elszámolási mérés helye	31
7.12. Tűzvédelem	31



7.13.	Kábelek.....	31
8.	A kiserőmű csatlakozási pont ellátása	32
8.1.	Leágazó oszlop, csatlakozási pont ellátása	32
8.2.	Csatlakozó 22kV-os földkábel (Termelői vezeték)	33
8.3.	KÖF kábel anyaga, típusa, nyomvonalhossza:.....	34
8.4.	Kiviteli terv, építési engedély (Termelői vezeték vezetékjogi engedélye).....	34
8.5.	Ügyfél által létesítendő közcélú hálózati beavatkozás.....	35
8.6.	Csatlakozási pont, tulajdoni határ	35
9.	A naperőmű egység alap üzemmódja.....	36
10.	Csatlakozási teljesítmény fogyasztásra	36
11.	Helyszínrajz, elrendezési rajz, egyvonalas séma.....	36
12.	Zárlatszámítás.....	36
13.	Kiserőmű védelmi rendszere, védelmi beállítások	43
13.1.	Mögöttes hálózat védelmi beállítások.....	43
13.2.	Transzformátor 22 kV oldali védelme	44
13.3.	Védelmi beállítás.....	44
13.4.	Inverterek védelme	45
13.5.	Frekvenciafüggő teljesítményszabályozás	45
13.6.	Hálózati védelem	45
13.7.	Kisfeszültségű rendszer túláram védelme	47
13.8.	Automatikus visszakapcsolás	47
14.	A villamos energia elszámolási mérés	47
14.1.	Fogyasztásmérő mező.....	49
14.2.	Mérőváltók kábelezése	52
14.3.	Elszámolási mátrix.....	53
14.4.	Mérőváltók méretezése	54
15.	Informatika, adatkommunikáció.....	57
16.	Telemechanika.....	58
17.	Hírközlés	58
18.	Felharmonikus vizsgálat	58
19.	Villámvédelem	58
20.	Érintésvédelem, védőföldelések, biztonságtechnika.....	59



Villamosterv Kft.
7200 Dombóvár, Viola u 17.
Tel.: +36 30 641 6543
E-mail: buda.jozsef@villterv.hu

KAPOS INERT ZRT.

KAPOSVÁR, CSERI ÚT 9343/2 HRSZ. NAPERŐMŰ
HÁLÓZATI CSATLAKOZÁSI TERV

MELLÉKLETEK

1. Elosztói engedélyes levele
2. Kiserőmű hálózati csatlakozás, tr. állomás egyvonalas sémája
3. Kiserőmű AC-DC rendszer, földelő hálózat, panelsorok elrendezési rajza
4. Kiserőmű transzformátorállomás és 22 kV-os földkábel csatlakozás
- 5a. DC oldal egyvonalas sémája, Fronius 27 kW-os inverter számított adatok
- 5b. DC oldal egyvonalas sémája, Fronius 12,5 kW-os inverter számított adatok
6. AC oldal leválasztó szekrény egyvonalas sémája
7. Gyűjtőszekrények rajza
8. PV modul adatok
- 9a. 17,5 kW-os és 27 kW-os inverter adatok
- 9b. 17,5 kW-os és 27 kW-os inverter minőségtanúsítás
- 10 a,b. Transzformátor állomás rajza
11. Transzformátor állomás keretföldelés és pot. vezérlés elrendezési rajza
12. Kiserőmű védelmi sémája
13. Energia-elszámolási mérési séma
14. Transzformátor műszaki adatai
15. Tulajdoni lap másolatok
16. Specifikáció EDE hálózatba építendő KÖF TMOK berendezéshez



TERVEZŐI NYILATKOZAT

A 2004. évi XI. törvénnyel módosított munkavédelemről szóló 1993. évi XCIII. törvény és a végrehajtásról rendelkező 20/1997. (XII. 19.) MüM rendelettel módosított 5/1993. (XII.26) MüM rendelet előírása, a Tűz elleni védekezésről szóló 1996 évi XXXI. törvény 21.§.(3) bekezdésében, valamint a 8/2001. (III. 30.) GM. rendelet mellékletével kiadott Villamosmű Műszaki Biztonsági Követelményei Szabályzat 5.1.3.3.1.(c.) pontjában előírt kötelezettségek alapján alulírott az alábbi nyilatkozatot teszem:

Mint a terv készítője kijelentem, hogy a Kapos Inert Zrt. tulajdonában és beruházásában létesülő Kaposvár, Cseri út. 9343/2. hrsz.-ú ingatlanon a 494 kVA beépített névleges teljesítményű naperőmű villamos hálózati csatlakozási dokumentációja megfelel a vonatkozó munkavédelmi, tűzvédelmi, környezetvédelmi szabályzatoknak, tervdokumentáció kiadásának időpontjában érvényes előírásoknak, a vonatkozó MSZ szabványok, valamint az érvényben lévő típustervek, vonatkozó hatályos jogszabályok előírásainak.

A Csatlakozási dokumentáció nem helyettesíti az erőmű, a villamos berendezések kiviteli tervének elkészítését!

A kiviteli tervezés, közműegyeztetés során a földhivatali nyilvántartásba be nem jegyzett közművek nyomvonalát is fel kell deríteni, és a szabványos megközelítéseket, keresztezéseket, esetleges kiváltást meg kell határozni.

Dombóvár, 2018. március 25.

Buda József
tervező
V 17-0624



1. Előzmények

A Kapos Inert Zrt. 7400 Kaposvár, Áchim A. u. 2., mint Beruházó, (Képviseli: Takács Tamás ügyvezető igazgató) 2 db 499 kVA beépített névleges teljesítményű napelemes kiserőművet kíván létesíteni.

Beruházó megbízta Buda József tervezőt, hogy a tulajdonában álló Kaposvár 9342. hrsz. ingatlanon létesülő 2 db 499 kW villamos teljesítményű fotovoltaiikus kiserőmű villamos hálózati csatlakozási tervét készítse el. Megállapodás szerint a beruházó képviselője, szakmai kapcsolattartó Kalmár Gábor a Zselicterv Kft. ügyvezető igazgatója.

A beruházóval történt egyeztetések során tisztázódott, hogy a fenti helyrajzi számú területen a kívánt kiserőműveket nem lehet megvalósítani. Ezért a beruházó tárgyalásokat folytatott Kaposvár Város Önkormányzatával és megegyezett a közvetlenül szomszédos 9343 hrsz-ú terület egy részének megvásárlásáról, és azon két telek kialakításáról.

Változási vázrajz készült, mely tartalmazza a Kaposvár 9343 hrsz. ingatlan megosztását több helyrajzi számra. A változás utáni 9343/2 és 9343/3 hrsz.-on és a 9342 hrsz.-on található a 22 kV-os termelői kábel elhelyezése.

A Változási vázrajzot a Földhivatal befogadta, az ingatlanok hrsz. módosítása folyamatban van. Jelen Csatlakozási terv már az új helyrajzi számok megjelölésével készült.

A változás utáni 9343/2 hrsz.-on helyezkedik el a Cseri út 1. naperőmű, a 9343/3 hrsz.-on helyezkedik el a Cseri út 2. naperőmű.

Az érintett ingatlanok Tulajdoni lapjai a 15. a. mellékletben találhatóak.

A változási vázrajzot a 15. b, c. melléklet tartalmazza.

Beruházó képviselője a villamos hálózati csatlakozási terv elkészítéséhez az alábbi alapinformációkat biztosította:

- E.ON Dél-dunántúli Áramhálózati Zrt. levele
- Érvényes Földhivatali alaptérkép
- Tervezési alaptérkép (építmények, műtárgyak, közművek, fák, kerítések, betonozott felületek feltüntetésével)
- Tulajdoni lap másolat
- Csatlakozási teljesítményigény megjelölése, a kiserőmű fogyasztására, egyidejű maximális teljesítmény
- Blokk-transzformátor állomás névleges teljesítményének meghatározása
- A tr. állomás javasolt elhelyezése
- DC rendszer, PV panelek, inverterek típusa, mennyisége vonatkozásában javaslat alapján, egyeztetés.



Az E.ON Dél-dunántúli Áramhálózati Zártkörű Részvénytársaság (továbbiakban Elosztói engedélyes) 2018. február 07. keltezésű, 24 172 104 számú levelében közölte a napenergiát hasznosító kiserőmű közcélú villamos hálózati csatlakozásának feltételeit. A levélben leírt műszaki feltételek alapján készült a Villamos hálózati csatlakozási dokumentáció.

A hálózati számításokat az Elosztói engedélyes elvégezte, ennek eredményeképpen a hálózati betáplálásra rendelkezésre álló teljesítmény a 9342 hrsz.-on létesülő 2 x 499 kVA a kiserőmű részére, a Kaposvár 132/22 kV-os alállomás Nyár u. 22 kV-os gerincvezetékre csatlakozhat a levélben leírt feltételekkel, normál üzemállapotban.

A kiserőmű 494 kVA-es teljesítményét Hálózati engedélyes a tájékoztató levélben foglalt feltételek teljesítése esetén tudja fogadni. **Minden, normáltól eltérő üzemállapotban a kiserőműnek le kell válnia a közcélú hálózatról, melyet az Üzemviteli Megállapodásban is rögzíteni szükséges.**

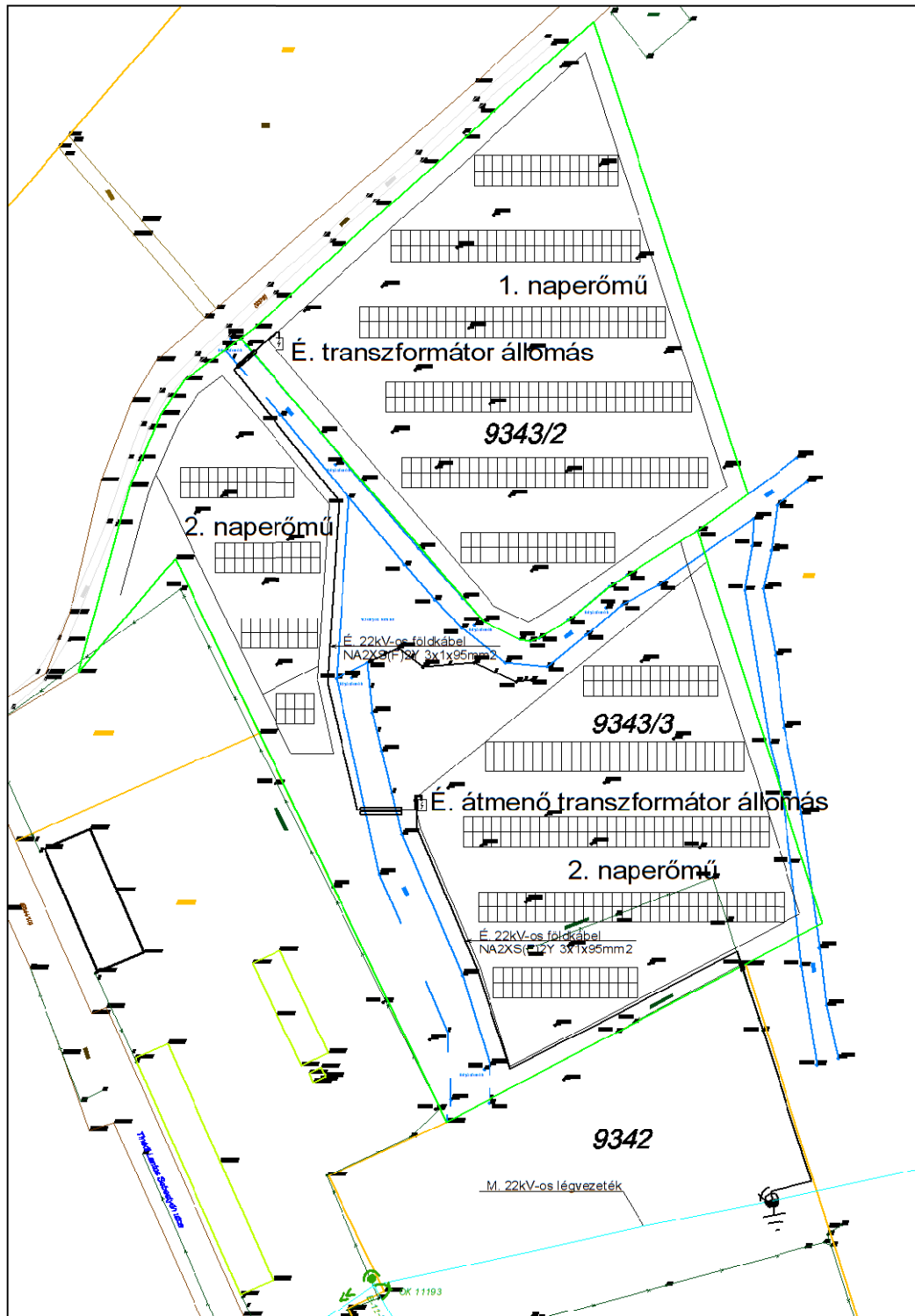
Jelen csatlakozási terv a 9343/2 hrsz.-on létesülő 494 kVA teljesítményű kiserőműre vonatkozik, de figyelembe veszi a másik naperőmű hálózatra és egymásra gyakorolt hatását is. Az alábbi ábrán látható a kiserőmű elhelyezkedési vázlata és a 3. sz. mellékleten látható a kiserőmű elrendezési rajza.

Elosztói engedélyes csatlakozási feltételeit tartalmazó levele az 1. sz. mellékletben megtalálható.



Villamosterv Kft.
7200 Dombóvár, Viola u 17.
Tel.: +36 30 641 6543
E-mail: buda.jozsef@villterv.hu

KAPOS INERT ZRT.
KAPOSVÁR, CSERI ÚT 9343/2 HRSZ. NAPERŐMŰ
HÁLÓZATI CSATLAKOZÁSI TERV





2. A technológia bemutatása

A tervezett rendszerben az inverterek decentralizáltan kerülnek elhelyezésre. A hozzájuk csatlakozó fixen telepített napelemtáblákból áll össze a kiserőmű. Az általános elrendezési rajza a 3. sz. mellékleten látható.

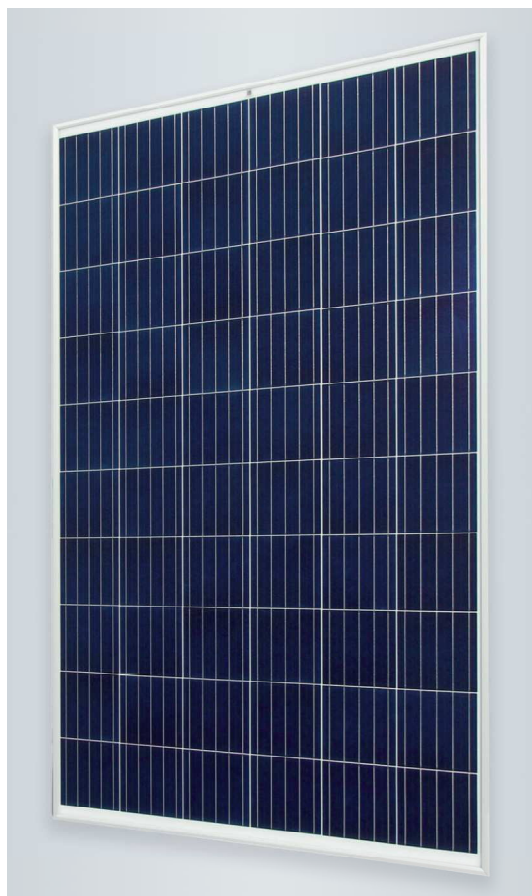
Fogalom meghatározások:

- Napelem cella: egy elektromos eszköz, mely a fény energiáját közvetlenül villamos energiává alakítja a fotovoltaiikus effektus által, amely egy fizikai és kémiai jelenség. A napelem cellák összeépítésével alakítják ki a napelem táblát.
- Napelem tábla (PV modul): általában 60 db napelem cellából 6x10-es elrendezésben összeállított, egy fizikai egységet alkotó tábla, melynek szabványos „+” és „-” DC pólus kivezetése van rendszerint MC4 csatlakozóval ellátva.
- Napelem modulsor (string): napelem táblák sorba kapcsolásával kialakított rendszer, mely villamos paramétereivel kielégíti a DC – AC átalakítást végző inverter optimális működési feltételeit.
- Napelem panel (PV panel, PV tömb): a napelem táblákból egy tartószerkezetre, egy mechanikai egységbe összeépített egység, amely több modulsort is tartalmazhat.
- Inverter: A termelt egyenfeszültséget 230V 50 Hz váltakozó feszültséggé alakítja. Tartalmazza a szükséges védelmi rendszert, CE bizonylattal, magyarországi alkalmazási rendszerengedéllyel rendelkezik.
- Gyűjtő kisfeszültségű hálózat: az egyes inverterek által átalakított, megtermelt 3 fázisú, kisfeszültségű villamos energiát összegyűjti, és transzformátor állomásba szállítja.
- Transzformátor állomás: az összegyűjtött 0,4 kV-os feszültségű villamos energiát feltranszformálja 22 kV-ra és biztosítja a közcélú villamos hálózatba csatlakozás lehetőségét. A transzformátor állomás tartalmazza a szükséges védelmi rendszert, a segédüzem lehetőségét, és az ad- vesz irányú villamos energia elszámolási mérést.
- Termelői vezeték: 22 kV-os földkábel vezeték, mely kiserőműi tulajdonban áll, és biztosítja a megtermelt 22 kV-os villamos energia transzformátor állomásból a közcélú hálózatba csatlakozását.

A kiserőmű napelem rendszerének egyvonalas kapcsolási sémája a 2. számú valamint az 5. a,b, 6. és 7. számú mellékletben látható.



2.1. A napelem modul ismertetése



VISSMANN VITOVOLT 300 P275 AB

típusú napelem jellemző adatai

Névleges feszültség (V_{mp})	31,12 V
Névleges áram (I_{mp})	8,85 A
Névleges teljesítmény (P_{max})	275 W
Üresjárási feszültség (U_{oc})	38,45 V
Rövidzárási áram (I_{sc})	9,52 A
Hőmérsékleti együttható I_{sc}	0,049%/°C
Hőmérsékleti együttható U_{oc}	-0,31%/°C
Hőmérsékleti együttható P_{max}	-0,407%/°C
Tolerancia %	5 %/modul
Maximális megengedett rendszerfeszültség	1000 V
Modul hatásfok	16,9 %

Garancia:

5 év: szavatosság (Viessmann)

10 év: kiterjesztett termék garancia (Viessmann)

Teljesítménygarancia: 25 éves lineáris teljesítmény garancia (25 év múlva a kezdeti teljesítmény legalább 80%-át teljesíti a napelemtábla.)

Igazolás: az IEC 61215, IEC 61730 szabványnak megfelel. Gyártva ISO 9001 és 14001 tanúsítvánnyal rendelkező üzemekben. CE-jelölés: hatályos az EU irányelveknek megfelelően.

Adatlap a 8. sz. mellékletben található.

2.2. A napelem modulsor (string) ismertetése

A napelemes rendszer általános felépítése az alábbi:

17 db Fronius ECO 27.0-3-S inverter. $17 \times 27 \text{ kW} = 459 \text{ kW}$

2 db Fronius Symo 17.5-3-M inverter, $2 \times 17,5 \text{ kW} = 35 \text{ kW}$

Összesen: 494 kW AC teljesítmény



Az inverterek típusától függően szerveződnek a hozzájuk kapcsolódó stringek. Ezek az alábbiak szerint alakulnak:

i1 – i10, i12 - i18 inverter egység: (17 db)

Fronius ECO 27.0-3-S típusú inverter, amire 5 db string kerül csatlakoztatásra.

Egy stringben összesen 22 db napelem tábla található, ami inverterenkénti 5 stringgel összesen $5 \times 22 = 110$ db panelt jelent.

Egy string: 22 napelem tábla sorba kapcsolva.

Névleges teljesítménye: $P_{\max} = 22 \times 275 \text{ W} = 6,05 \text{ kW}_p$

Inverterenként 5 string:

Névleges teljesítménye: $P_{\max} = 5 \times 6,05 \text{ kW}_p = 30,25 \text{ kW}_p$

i11 és i19 inverter egység: (2 db)

Fronius Symo 17.5-3-M típusú inverter, amire 3 db string kerül csatlakoztatásra.

Két stringben összesen 22 - 22 db napelem tábla található, egy stringben pedig 20 db napelem tábla található, ami inverterenkénti $2 \times 22 + 1 \times 20 = 64$ panelt jelent.

A string: 2 x 22 napelem tábla sorba kapcsolva.

Névleges teljesítménye: $P_{\max} = 22 \times 275 \text{ W} = 6,05 \text{ kW}_p$

B string: 20 napelem tábla sorba kapcsolva.

Névleges teljesítménye: $P_{\max} = 20 \times 275 \text{ W} = 5,5 \text{ kW}_p$

A és B string összes teljesítménye: $P_{\max} = 2 \times 6,05 + 1 \times 5,5 = 17,6 \text{ kW}_p$.

i1-i19 inverterek teljesítménye összesen:

Modul darabszám: $(17 \times 110) + (2 \times 64) = 1998$ db modul.

$P_{\max} = 1998 \times 275 = 549\,450 \text{ W}_p$.

Ezt az értéket csökkenti a DC oldali kábelvesztés.

Az 1998 db modul beépítése a beruházó kérése volt.

2.3. DC oldali túlterhelés védelem, lekapcsolhatóság

Az MSZ HD 61364-7-712:2006 2 hivatkozási számú – „Épületek villamos berendezéseinek létesítése 7- 712. rész: Különleges berendezésekre vagy helyiségekre vonatkozó követelmények. Napelemes (PV) energiaellátó rendszerek” megnevezésű szabvány tartalmazza a napelemes rendszerek villamos kialakításának szabályait.

A fenti szabvány értelmében a csatlakozó szekrénynek meg kell felelni az MSZ EN 60439-1 szabvány előírásainak.

A PV inverter egyenáramú oldalára szakaszolókapcsolót kell beépíteni, mind a „+”,



mind a „-” vezeték áramkörébe.

Az összekötő dobozokon figyelmeztető feliratot kell elhelyezni, miszerint a dobozban lévő aktív vezetők a PV inverterről való leválasztás után is feszültség alatt maradhatnak!

A szabvány értelmében a DC oldali túlterhelésvédelem elhagyható, ha a kábelek, vezetékek megengedett árama legalább 1,25-szöröse a PV generátor I_{scstc} értékének.

Ellenőrzés:

SOLAR kábel A = 4 mm² terhelhetősége: 44 A

$I_{scstc} = 8,75A$

$1,25 \times 8,75 A = 10,94 A < 44 A$

Megfelelő.

Érintésvédelem: védelem céljára a II. é.v. osztályú (kettős szigetelt) rendszert kell alkalmazni.

Zárlatvédelem: a névleges áram és a rövidzárlati áram DC oldalon hasonló nagyságrendű, ezért zárlatvédelmet az AC (váltakozó áramú) oldalon kell alkalmazni.

2.4. DC oldali túlfeszültség védelem

Az egyenfeszültségű oldalon a túlfeszültségtől egyrészt véd az inverterbe épített passzív DC túlfeszültség védelem, minden MPPT egységhez 1 db. A beépített aktív 2-es típusú DC túlfeszültség védelem gyárilag kerül elhelyezésre az inverter DC oldali csatlakozó részében. A túlfeszültség védelem beépítésének igényét az inverter rendelésekor jelezni kell.



Típus: CITEL DS 50 PV TYPE 2

Fronius ECO esetén 1 készlet, DC SPD TYP 2-S.

Fronius Symo esetén 2 készlet, DC SPD TYP 2-M.

Névleges feszültség: 1000 V DC

Legnagyobb tartós feszültség: 1200 V DC

Hibakijelzés: mechanikus, piros

Távoli hibajelzés lehetősége

Szabványok: DIN EN 50539-11, UTE C61-740-51, EN 50539-11, UL1449 ed. 3



2.5. DC vezeték

A stringek kialakításához, a napelem táblák sorba kapcsolásához elsősorban a gyári saját kábeleket és csatlakozó elemeket kell alkalmazni. A stringeknek az inverterrel való összekötésére szabványos SOLAR (H1Z2Z2-K) kábelt kell alkalmazni, melynek keresztmetszete: $1 \times 4 \text{ mm}^2$ és $1 \times 6 \text{ mm}^2$.

A modulok csatlakozó vezetékének keresztmetszete: 4 mm^2 . Az inverterig történő vezetékvezetéshez 6 mm^2 keresztmetszetű vezeték javasolt.

Javasolt vezeték:

Faber Solar H1Z2Z2-K kábel

Főbb műszaki jellemzők:

Névleges feszültség U_0 : 1 kV

Névleges feszültség: U : 1 kV

Névleges feszültség: U_{DC} : 1,5 kV

Tesztfeszültség: 6,5 kV

Érintésvédelem: Kettős szigetelés

Megengedett hőmérséklet (rögzítetten): -40°C - $+90^\circ\text{C}$

Megengedett hőmérséklet (telepítés): -25°C - $+60^\circ\text{C}$

Vezető max megengedett hőmérséklete: $+120^\circ\text{C}$.

Villamos ellenállás $R(20^\circ\text{C})$ IEC 60228 szerint: 4 mm^2 : $R = 5,09 \Omega/\text{km}$.

Villamos ellenállás $R(20^\circ\text{C})$ IEC 60228 szerint: 6 mm^2 : $R = 3,39 \Omega/\text{km}$.

UV álló, ózon álló, közvetlenül földbe fektethető.

3. Inverterek általános ismertetése

Az inverter a napelemek által termelt egyenáramot váltakozó árammá alakítja át. A váltakozó áram a hálózati feszültséggel szinkronozva kerül a közcélú villamos hálózatba betáplálásra.

Az alkalmazott inverterek kizárólag hálózattal összekapcsolt fotovoltaiikus berendezésekhez készültek. A közcélú hálózattól független áramtermelésre nem alkalmasak. Az inverter felépítésének és működésének köszönhetően maximális biztonságot nyújt szereléskor és üzem közben. Az inverter folyamatosan figyeli a közcélú villamos hálózatot. A normálistól eltérő hálózatviszonyok esetén azonnal leáll, és megszakítja a betáplálást a hálózatba.

A hálózat felügyelete feszültség-, frekvencia- és a szigetüzemállapot figyelésével valósul meg.

Az inverter működése automatikus. Ha a napsugárzásból elegendő energia áll rendelkezésre a napelem modulokból, az inverter megkezdheti működését és felügyeli a hálózatot.



Megfelelő intenzitású napsugárzás esetén az inverter megkezdí a hálózati betáplálás üzemmódot. Az inverter működése során az elérhető legnagyobb teljesítményt igyekszik kinyerni a napelemes modulokból. Ha a termelt energia nem elég a hálózatba tápláláshoz, akkor az inverter leválasztja magát a hálózatról. Ha az energia az inverter saját üzemére sem elég, akkor leállítja a működést.

Az inverter automatikus hővédelemmel van ellátva. Ha a hőmérséklete adott szint fölé emelkedik, akkor saját védelme érdekében automatikusan csökkenti a kimeneti teljesítményt.

A túl magas készülékhőmérséklet oka lehet a magas környezeti hőmérséklet, vagy a nem megfelelő hőelvezetés.

3.1. Beépített adatkommunikációs rendszer

A Fronius kifejlesztette a Solar Net rendszert, mely adathálózat lehetővé teszi több inverter összekapcsolását a rendszerbővítőkkel egy adatgyűjtő rendszerré. A Solar Net egy gyűrű topológiájú rendszer, ahol több a Solar Netbe bekötött inverter kommunikációjához egy megfelelő kábel elegendő.

A különféle rendszerbővítőket automatikusan felismeri a Solar Net.

A különféle azonos rendszerbővítők megkülönböztetése érdekében be lehet állítani egy egyedi számot a rendszerbővítőkn. Az egyes inverterek Solar Net-ben való egyértelmű azonosítása céljából az inverterhez hozzá kell rendelni egy egyedi azonosító számot. Ennek beállítását a kezelési utasítás tartalmazza.

3.2. Inverterek műszaki adatai

Az inverterek minőségstanúsítása a 9b számú mellékletben található.

Inverter típusa	Fronius ECO 27.0-3-S	Fronius Symo 17.5-3-M
Bemeneti adatok		
MPP feszültség tartomány	580 - 850 V DC	370 - 800 V DC
Max. bemeneti feszültség (U_{DCmax})	1000 V DC	1000 V DC
Min. bementi feszültség (U_{DCmin})	580 V DC	200 V DC
Max. bemeneti áram	47,7 A	33,0 A / 27,0 A MPP ₁ / MPP ₂
Max. tömb rövidzárási áram	71,6 A	49,5 A / 40,5 A MPP ₁ / MPP ₂



Kimeneti adatok		
AC névleges kimeneti teljesítmény	27 000 W	17 500 W
Max. kimeneti teljesítmény	27 000 VA	17 500 VA
Max. kimeneti áram	41 A	32 A
Névleges hálózati feszültség	3 ~ NPE 220/230 V / 380/400 V	
Min. hálózati feszültség	260 V / 150 V	
Max. hálózati feszültség	477 V / 275 V	485 V / 280 V
Névleges kimenő áram 220 / 230 V-nál	40,9 A / 39,1 A	26,5 A / 25,4 A
Névleges frekvencia	50 / 60 Hz	
Teljes harmonikus torzulás	<2%	<1,5%
Teljesítménytényező cos fi	0 - 1 induktív/kapacitív	
Általános adatok		
Maximum hatásfok	98%	
Európai hatásfok U _{DCmin} / U _{DCnom} / U _{DCmax}	97,98 / 97,59 / 97,19 %	96,4 / 97,7 / 97,2%
Hűtési rendszer	Szabályozott kényszerszellőzés	
Védettség	IP66	
Méretek ma x sz x mé	725 x 510 x 225 mm	
Védelmi eszközök		
DC szigetelés mérés	beépítve	
Viselkedés DC túlterheléskor	Munkapont eltolás, teljesítmény korlátozás	
DC szakaszoló	beépítve	
DC túlfeszültség védelem	beépítve	

További adatok a 9a mellékletben találhatók

Érintésvédelem:

- DC oldalon: szigetelt egyenáramú rendszer
- AC oldalon: TN-S rendszer.

4. Egyenáramú rendszer ismertetése

Az egyenáramú rendszer kialakítása és elrendezése a 3. számú mellékleten látható.

Az egyes inverterekhez tartozó stringek kialakítását jelentősen befolyásolták a terület természetföldrajzi tulajdonágai. A tervezés során törekedtem arra, hogy az egyes



stringek lehetőleg egy sorba, vagy egymáshoz és az inverterhez a lehető legközelebb kerüljenek és érvényesüljön a veszteség optimalizálás, feszültségesés optimalizálás elve.

Az inverterek elhelyezése során a fő szempont az volt, hogy a hozzájuk tartozó string-csoportoknak a gyűjtő szekrényhez legközelebbi részéhez kerüljenek.

Az egyes sorok közötti kábel létesítésnél az MSZ 13207 szabvány előírásait kell alkalmazni. A DC oldali túlfeszültség-védelem ismertetése a 2.5 fejezetben található.

A választott DC oldali kábelek közvetlenül földbe fektethetők. Ha műszakilag egyenértékű más típusú kábel kerül beépítésre, akkor ellenőrizni kell a földbe fektethetőséget és szükség esetén védőcsőben kell a föld alatt elhelyezni.

5. Kisfeszültségű csatlakozó földkábelek és gyűjtőszekrények

A PV generátor által termelt, és az inverterek által átalakított, 3 x 230/400 V ~ 50 Hz, szabványos paraméterekkel rendelkező villamos energiát AC gyűjtőszekrénybe kell szállítani.

5.1. Inverter AC oldali csatlakozó földkábel

Az inverterekben az AC oldali kábel csatlakozására 5 pólusú csavaros rögzítést biztosító egység van beépítve, amely 2,5mm² – 16mm² vezetőkeresztmetszetet képes fogadni

Az inverterek és az AC gyűjtő közötti kábel típusa:

NYCWY 0,6/1 kV 4 x 16 RE/16. (VDE 0276-603)

Alapterhelhetőség: földben: 98 A, levegőben 80 A.

Felhasználási terület: Földben, vízben, szabadban, beltéren és kábelcsatornában egyaránt. Betáp kábelként az ipari területekre, ellátó berendezésekhez, erőművekhez, utcai világítótestekhez. Mindenütt alkalmazható, ahol megnövelt elektromos és mechanikai védelem szükséges. A koncentrikus vezető semleges-, védő- vagy földelő-vezetékként is használható. Alkalmas frekvenciaváltók bekötésére.

Felépítése:

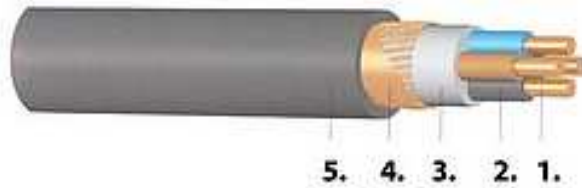
1. Tömör körszelvényű rézvezető (16 mm²).
2. PVC érszigetelés
3. Belső kitöltő köpeny (EPDM)
4. Koncentrikus vezető
5. Fekete PVC külső köpeny, UV-álló



Villamosterv Kft.
7200 Dombóvár, Viola u 17.
Tel.: +36 30 641 6543
E-mail: buda.jozsef@villamosterv.hu

KAPOS INERT ZRT.

KAPOSVÁR, CSERI ÚT 9343/2 HRSZ. NAPERŐMŰ
HÁLÓZATI CSATLAKOZÁSI TERV



A rézhuzal árnyékolást (koncentrikus vezető) a földkábel mindkét végén be kell kötni a naperőmű védőösszekötő (EPH) rendszerébe.

5.2. AC leválasztó- és gyűjtőszekrények

Inverter leválasztó és biztosító szekrény (19 db)

Minden inverternél az AC oldalra el kell helyezni egy leválasztó és biztosító szekrényt. Az egyvonalas rajza és leírása az 6. számú mellékletben található. A szekrény és a készülékek típusa a kiviteli tervben kerül meghatározásra.

AC gyűjtő szekrény típus: Jager Boks JB-F 66x90/32 (5 db)

Jelölései: GY1, GY2, GY3, GY4, GY5.

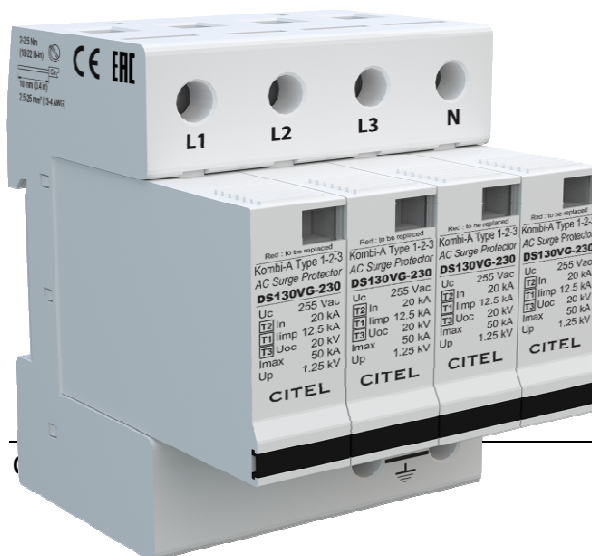
Ajánlott: Terheléskapcsolós leválasztás

Az inverter melletti AC leválasztó szekrénybe (6. számú melléklet) be kell építeni leválasztó kapcsolót.

Minden inverter kimenetének leválasztásához külön beépített SOCOMEC SIRCO M63, 3x63A-es típusú, vagy ezzel műszakilag egyenértékű terheléskapcsolót kell elhelyezni. (MSZ EN 60364-7-712:2006 szabvány 712.536. pontja szerint kötelező az AC oldalon is a leválasztás.)

Az inverterek, az AC védelmi és a gyűjtő dobozok a panelek északi oldalán, a tartószerkezet vázára kerülnek felszerelésre a kiviteli tervben meghatározott módon.

Az gyűjtőszekrényekbe a következő típusú túlfeszültség védelmet kell beépíteni:



CITEC DS 134 VG(S)-230 4pólusú készülék

Szükséges előtét biztosító: 125 gG

Névleges kisülési áram 20 kA

Impulzus áram pólusonként: 12,5 kA

Maximális kisülési áram: 50 kA

Távjelzés lehetséges (opció)



Alkalmazott szabványok: IEC 61643-11 / EN 61643-11 / UL1449 ed.4

A földkábeles elosztó szekrénynek meg kell megfelelni az MSZ EN 60439-1 szabvány, DIN VDE 0660-503 /EN 60439-5/ Kisfeszültségű kapcsoló- és vezérlőberendezések, tipizált és részlegesen tipizált berendezések követelményeinek.

A szekrény érintésvédelme: 5 sínes (L1, L2, L3, N, PE) TN-S!

5.3. AC gyűjtőkábelek

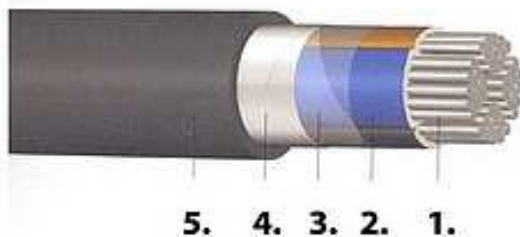
A gyűjtőkábelek a GY1-GY5 gyűjtőszekrényektől futnak a transzformátor állomásig. Típusuk:

SZAMKAM 4x150 tc 0,6/1 kV 150 mm² AL

Terhelhetőség földben: 270 A, levegőben: 252 A

Felépítése:

1. Sodrott szektorszelvényű alumínium vezető
2. PVC érszigetelés
3. PVC szalag övréteg
4. Tekercselt alumínium szalag
5. Fekete PVC külső köpeny, UV-álló



A kábelek földbe fektetése során egymástól 10 cm távolságot kell tartani, annak érdekében, hogy a kábelek egymást ne melegítsék.

Az árnyékolást a földkábel mindkét végén egyesíteni kell a naperőmű EPH hálózatával!

6. Hálózati kialakítás, feszültségesés, veszteségszámítás

A hálózat kialakításánál az alábbi szempontokat kellett figyelembe vennem és optimalizálnom:

- A transzformátor állomást a 3. számú melléklet szerint a helyi adottságoknak megfelelően, úgy helyeztem el, hogy lehetőség a PV generátor súlypontjához



közel helyezkedjen el, továbbá az elhelyezés a szállíthatósági, létesítési követelményeknek megfeleljen.

- Olyan gyűjtőszekrényeket választottam, amelyek alkalmasak a szállított energia fogadására, emellett a kihasználása és az általa nyújtott lehetőség arányos. A villamos, műszaki, klimatikus, feltételeknek megfelel, a földkábelek csatlakoztatására, alkalmas. Mindezek figyelembe vételével választottam az 5 db gyűjtőszekrényt.
- Olyan kábeleket kell alkalmazni, melyek termikusan, veszteség, feszültségesés, érintésvédelem, védettség szempontjából egyaránt kielégítik a követelményeket.
- Az inverterek csatlakozó szekrényei az MSZ HD 61364-7-712 szabvány előírásainak meg kell, hogy feleljenek.

A fentieket együttesen figyelembe véve alakult ki az elrendezési rajz, és a hálózati csatlakozási rajz.

6.1. Feszültségesés, hálózati veszteség számítás

Egyenfeszültségű oldal számítása:

DC oldali adatok	számított érték
4mm ² keresztmetszetű kábel hossz	2038 m
6mm ² keresztmetszetű kábel hossz	3708 m
Veszteség-csúcs	1756 W _p
Veszteség %	0,319 %

Váltakozó áramú oldal számítása:

Inverterek és gyűjtőszekrények közötti AC csatlakozó kábelek

Szám	kVA	kW	Névleges áram (A)	Nyomvonal-hossz gyűjtőig (m)	Kábelhossz gyűjtőig (m)	Kereszt-metszet mm ² (Cu)	Fesz. esés (%)	Eredő fesz. esés (%)	Eredő fesz. esés (V)
i1	27	27	40,9	25	29	16	0,57	1,08	2,5
i2	27	27	40,9	28	32	16	0,63	1,14	2,6
i3	27	27	40,9	4	8	16	0,16	0,66	1,5
i4	27	27	40,9	44	48	16	0,95	1,45	3,4
i5	27	27	40,9	19	23	16	0,45	0,80	1,8
i6	27	27	40,9	4	8	16	0,16	0,50	1,2
i7	27	27	40,9	44	48	16	0,95	1,29	3,0
i8	27	27	40,9	26	30	16	0,59	0,94	2,2
i9	27	27	40,9	20	24	16	0,47	0,56	1,3
i10	27	27	40,9	20	24	16	0,47	0,97	2,2



i11	17,5	17,5	32	4	8	16	0,12	0,21	0,5
i12	27	27	40,9	10	14	16	0,28	0,36	0,8
i13	27	27	40,9	10	14	16	0,28	0,77	1,8
i14	27	27	40,9	4	8	16	0,16	0,66	1,5
i15	27	27	40,9	4	8	16	0,16	0,45	1,0
i16	27	27	40,9	26	30	16	0,59	1,09	2,5
i17	27	27	40,9	12	16	16	0,32	0,61	1,4
i18	27	27	40,9	36	40	16	0,79	1,09	2,5
i19	17,5	17,5	32	36	40	16	0,62	0,91	2,1
Össz.:	494	494			452				

Az inverter kábelek összes vesztesége maximális termelés esetén **2,43 kW**.

A gyűjtőszekrények és a transzformátor közötti kábelszakaszok

Szám	kVA	Névleges áram (A)	Nyomvonal- hossz gyűjtőig (m)	Kábelhossz gyűjtőig (m)	Kereszt- metszet mm ² (Al)	Fesz. esés (%)	Biztosító érték (A)
Gy1	108	163,6	56	60	150	0,51	250
Gy2	108	163,6	37	41	150	0,35	250
Gy3	71,5	113,8	10	14	150	0,08	250
Gy4	108	163,6	55	59	150	0,50	250
Gy5	98,5	154,7	33	37	150	0,30	250
Össz.:	494			211			

Az gyűjtőkábelek összes vesztesége maximális termelés esetén **1,91kW**.

Az összesített AC oldali kábelveszteség: **2,43 kW + 1,91 kW = 4,34 kW**

%-os AC oldali kábelveszteség: **0,878%**

Transzformátor veszteségek

A transzformátor vesztesége a vasveszteségből és a tekercsveszteségből tevődik össze. A veszteségek számítása során évi 3600 üzemórával és átlagosan 160 kW teljesítménnyel számoltam.

Transzformátor veszteség számítás

		630 kVA csökk. vesz.	
Vasveszteség		600 W	
Tekercsveszteség		6500 W	
Átlagos termelési adat az összes megvilágított órára leosztva:		160 kW	
Veszteség			
Vas	8760	860	7534 kWó
Tekercs	8760	348	3051 kWó
Egyéb toldás	200		10585 kWó
			599700 kWó



Transzformátor veszteség: 1,76%

Összesített rendszer szintű veszteségek

Veszteség forrása	Számított veszteség
Inverterek (EU súlyozott adat a gyártói adatlap szerint)	2 %
Kábelveszteségek rendszeren belül	1,197 %
Transzformátor veszteségek	1,76 %
Inverter gyűjtők és biztosítékok vesztesége max.	0,1 %
Villamos rendszer összesen	5,06 %
Hőmérsékletváltozás okozta veszteség	~ 7,2 %
Dőlésszög szerint a visszaverődésből adódó veszteségek	~ 2,7 %
Összesített rendszerveszteség	14,96 %

7. A transzformátor állomás típusa, felépítése

A transzformátor állomás típusa: Beruházó képviselőjével egyeztetve:

KTW 22/630S típusú külső kezelésű transzformátorállomás.

Gyártó: KAPOSVÁRI VILLAMOSSÁGI GYÁR Kft.

A gyártónak szavatolnia kell a Magyarországra érvényes szabvány-megfelelőséget.

Egyvonalas séma: 2. melléklet szerint

7.1. Szabvány megfelelés, általános leírás

A KTW 22/630 S típusú 630 kVA névleges teljesítményű transzformátorállomásnak meg kell felelni az MSZ EN 62271-202:2014 szabvány szerinti villamos, termikus és mechanikai követelményeknek.

Az előregyártott vasbeton transzformátorház 4 oldalfallal, alaplemezzel és földémmel határolt síklapú vasbeton térelemmé alakított szerkezet.

A földém (tető) a 4 oldal felé lejtősen kiképzett 6-10 cm vastagságú, anyagában is szigetelt enyhe emelkedésű vasbeton sátoztető.

Az oldalfalak 10 cm lemezvastagsággal készülő kívül-belül síklemez kivitelűek. Az oldalfalak síkjában illeszkednek a transzformátorállomás belső tereinek kifelé nyitható ajtajai: kisfeszültségű és nagyfeszültségű tér kétszárnyú ajtóval, míg a transzformátorkamra egyszárnyú ajtóval nyitható, hozzáférést engedve a kezelő személyzet számára.



Az oldalfalak és a talplemez tartószerkezeti szempontból sarok-merev, víztartási szempontból víz- és olajálló, elektromos szempontból pedig galvanikusan összekötött (acélhálók összekötése) kapcsolattal készülnek. A talplemez 10 cm vastagságú anyagában vízszigetelt vasbeton síklemez-szerkezet, amelynek egyik hosszabb és egy rövidebb oldalán gyártáskor összeépül a határoló falakkal. Az alaplemez, valamint a hosszabbik oldalfalak haránt irányú merevítése céljából 2 db 8 cm vastagságú utólag vízzáróan elhelyezett előregyártott vasbeton harántfallal épül egybe. A típus trafóházak esetén az oldalfalak fehér színű firkamentesített felületi bevonatú nemes vakolattal, a nyílászárók biztonsági zárszerkezettel készülnek. A teljesen elkészített vasbeton elem fogadja a primer és szekunder oldali elektromos szerelvényeket a középső térrész pedig a transzformátort. Az elektromosan teljesen összeszerelt, üzemben kipróbált trafóház tetővel együtt kerül kiszállításra a telepítéshez. A tető alátámasztási helyein 1 cm vastag gumilemez van felszerelve az oldalfalak felső peremén.

A tető egyik sarkánál fogva illesztő csap alkalmazásával, a ház oldalfalaival párhuzamosan illesztendő.

Az építmény funkcionális jellemzői

A vasbeton térelem talajba süllyesztett része több funkciót lát el:

- biztosítja a kábelek bevezetését
 - a közép feszültségű oldalon bebetonozott, kábelbevezetés céljára szolgáló 50 mm-es átmérőjű mélyhúzott furatokkal ellátott KOR lemez kerül beépítésre,
 - a kisfeszültségű oldalon egy nyitott ablak biztosítja a változatos számú és méretű kábel bevezetését és a külső földelő hálózathoz való csatlakozást.
- biztosít egy primer expandáló teret a közép feszültségű berendezés alatt (a belső hiba/íves zárlat esetén keletkező nyomáshullám csökkentésére)
- lehetővé teszi a transzformátor részleges besüllyesztését a talajszint alá,
- a transzformátor alatti rész olajteknőként funkcionál - olajzáró bevonattal.

A betonház szerves részét képezik

- a közép és kisfeszültségű berendezések tartószerkezetei,
- a primer kábeltér és a transzformátorkamra közötti szűrő (expandáló és hűtő rács),
- a transzformátorkamrát határoló válaszfalak és
- a belső földelési rendszer, melyek a villamos szerelés során kerülnek beépítésre.

Az oldalfalak hosszú élettartamú törtfehér (RAL 6749) nemes vakolattal vannak ellátva. A vasbeton tetőszerkezet kissé sátozott formában készül.

A tető és az ajtók azonos színre vannak festve.

Preferált színek:

- fűzöld (RAL 6010)
- gesztenyebarna (RAL 3009),



- betonszürke (RAL 7023).

Az acélszerkezetű ajtók hosszú élettartamát a korrózióálló acél alapanyag és a műanyag porszórás alkalmazása garantálja.

Az ajtók 3-pontos zárszerkezettel vannak ellátva, és a beépített fél-cilinderek különböző kulcsokkal zárhatók (U, lapos biztonsági, 5,5 mm élhosszúságú háromszög profilú).

Az automatikus ajtóhatárolók az ajtók felső élén vannak elhelyezve.

A transzformátorkamra szellőzését a kisfeszültségű tér ajtók alsó részén a transzformátor alá bevezetett hideg levegő biztosítja, amely a tető alatt kialakított szellőző nyílásokon távozik.

A szellőzőnyílásokon elhelyezett sziták biztosítják az IP 33D védeettséget, és megakadályozzák a rovarok bejutását.

Telepítés és üzemeltetés során be kell tartani a KTW_630S_Gépkönyvben leírtakat és a Transzformátor állomás Üzemeltetési dokumentációját, melyet a Gyártó szállít.

7.2. Transzformátor állomás fő adatai

Típus	KTW 22/630S
Tr.állomás hosszúsága:	300 cm
Tr.állomás szélessége:	190 cm
Magasság (talajszint felett)	195 cm
Mélység (talajszint alatt)	65 cm
Ház súlya (üresen)	5,8 t
Villamosan készre szerelt állomás súlya:	6,8 – 7,5 t
Tető súlya:	1,3 t
Transzformátorkamra mérete:	130 x 187 cm

Villamos jellemzők:

Típus	KTW 22/630S	
Névleges teljesítmény	630 kVA	
Max. transzformátor veszteség	8000 W	
Szellőzés osztálya	10 K	
Zajszint	(transzformátor típus)	
Névleges feszültség	24/0,4 kV	
Névleges áram	primer	400 A
	szekunder	1000 A
Termikus határ áram (1 sec)	primer	16 kA
	szekunder	20 kA
Ívállóság ** ELMŰ:		12,5 kA (1 sec)



(A és B megközelítés - 1 sec) IEC:	16 kA (1 sec)
Védettség	IP 33D

7.3. Középfeszültségű kapcsolótér

Középfeszültségű kapcsoló-berendezés leírása:

Schneider Electric gyártmányú, RM6-QI típusú, SF6 gázszigetelésű, nem bővíthető, középfeszültségű kapcsoló-berendezés, amely egy kézi, rugóerő-tárolós hajtással rendelkező, háromállású szakaszolókapcsolót tartalmazó cellából és egy kézi, rugóerő-tárolós hajtással rendelkező, szakaszolókapcsoló-olvadóbiztosító kombinációt tartalmazó cellából áll.

I cella: (630A - Kitáplálás)

- 1 db. Háromállású vonali szakaszolókapcsoló, kézi, rugóerő-tárolós hajtással.(Ki-, be- és földelt állás)
 - Segédérintkező a szakaszolókapcsolón: 2NO + 2 NC
 - Segédérintkező a földelőkapcsolón: 2NO + 2 NC
- 1 db. kapacitív feszültségjelző
- 1 db. íválló, reteszelt kábeltér fedél,
- 3 db. 630-es csavaros plug-in csatlakozó
- 1 db. gáznyomásjelző

Q cella: (200A - Transzformátor leágazás)

- 1 db. szakaszolókapcsoló-olvadóbiztosító kombináció, háromállású szakaszolókapcsolóval, kézi, rugóerő-tárolós hajtással (Ki-, be- és földelt állás).
 - Ki tekercs: 230V AC
 - Segédérintkező a szakaszolókapcsolón: 2NO + 2 NC
 - Segédérintkező a földelőkapcsolón: 2NO + 2 NC
 - Betét kioldott jelzése 1NO
- 1 db. kapacitív feszültségjelző
- 1 db. íválló, reteszelt kábeltér fedél,
- 3 db. 200-es dugaszolható plug-in csatlakozó
- 3 db. 40A-es biztosítót betét + 3 db. tartalék 40A-es biztosító betét

Villamos jellemzők

Névleges feszültség (kV)	24 kV
Ipari frekvenciájú próbafesz. 50 Hz 1min	50 kV
Lökőfeszültség 1.2/50 µs	125 kV
A gyújtósín névleges árama	400A
Vonali leágazás (I) (szakaszolókapcsoló)	
névleges áram	630A
megszakító képesség	hatásos áram 400A
	földzárlati áram 95A



kapacitív áram	31.5A
Névleges termikus határáram (kA/1s)	16 kA
Szakaszoló- és földelőkapcsolók	40kA
Transzformátorleágazás (Q) névleges áram	200A
Megszakítóképesség terheletlen transzformátornál	16A
Biztosítós szakaszolókapcsoló	
kombináció megszakító-képessége (kA)	16kA
Zárlati bekapcsoló-képesség	40kA

Szabványok, melyeknek meg kell felelni:

MSZ EN 62271-1 :2009 Nagyfeszültségű kapcsoló- és vezérlőkészülékek. 1. rész: Közös előírások

MSZ EN 62271-200 :2013: Nagyfeszültségű kapcsoló-berendezések. 200. rész: 1 kV-nál nagyobb és legfeljebb 52 kV névleges feszültségű, váltakozó áramú, fémtokozott kapcsoló-berendezések

MSZ EN 62271-102:2002/A2:2013 Nagyfeszültségű kapcsoló- és vezérlőkészülékek. 102. rész: Nagyfeszültségű váltakozó áramú szakaszolók és földelőkapcsolók

MSZ EN 62271-103:2013 Nagyfeszültségű kapcsoló-berendezések. 103. rész: 1 kV-nál nagyobb és legfeljebb 52 kV névleges feszültségű kapcsolók

MSZ EN 62271-105 105:2013 Nagyfeszültségű kapcsoló-berendezések. 105. rész: Váltakozó áramú kapcsoló-biztosító készülékkombinációk 1 kV feletti névleges feszültségre 52 kV-ig

MSZ EN 60282-1:2011 Nagyfeszültségű biztosítók. 1. rész: Áramkorlátozó biztosítók

MSZ EN 61243-5:2001 Feszültség alatti munkavégzés. Feszültségkémlők. 5. rész: Feszültségkémlő rendszerek

MSZ EN 60529 :2011 Villamos gyártmányok burkolatai által nyújtott védetség fokozatok

MSZ EN 60071 –1 2006/A1:2010 Szigeteléskoordináció. 1. rész: Fogalom meghatározások, elvek és szabályok

MSZ EN 61936-1:2011 1 kV-nál nagyobb váltakozó feszültségű erősáramú berendezések. 1. rész: Általános szabályok

Légszigetelésű mérőcella: KVGY gyártmányú NER-24/m típus.

Az alábbi feltételeknek kell megfelelni:

Áramváltók: BFKH hitelesítéssel

Típus: AM24b vagy műszakilag ezzel egyenértékű típus:

- Kivitel: beltéri
- Szabvány: MSZ EN 61869
- Szigetelési feszültség: 25 kV



- Ipari frekvenciás próbafeszültség: 50 kV/1 perc
- Lökőpróba - feszültség: 125 kV
- Áttétel: 20/5/5A
- Magteljesítmény: 5 VA / 5 VA
- Pontossági osztály: 0,5S / 0,5S
- Termikus határáram/időhatár: 16 kA/1s

Mennyiség: 3 db.

Megjegyzés: a készülék földzárlattartásra alkalmas

Feszültségváltók: BFKH hitelesítéssel

Típus: FME-24 vagy ezzel műszakilag egyenértékű típus

- Kivitel: beltéri
- Szabvány: MSZ EN 61869
- Szigetelési feszültség: 25 kV
- Ipari frekvenciás próbafeszültség: 50 kV/1 perc
- Lökőpróba feszültség: 125 kV
- Áttétel: 22 000 / $\sqrt{3}$ // 100 / $\sqrt{3}$ // 100 / $\sqrt{3}$ // 100 / $\sqrt{3}$ V
- Magteljesítmény: 15VA / 15VA / 15VA
- Pontossági osztály: 0,5 / 0,5 / 0,5

Mennyiség: 3 db.

Megjegyzés: a készülék földzárlattartásra alkalmas

7.4. Transzformátor tér

A transzformátorállomás transzformátorterébe 1 darab ED3O24.0630 típusjelű, 630 kVA-es, 22 / 0,42 kV-os, csökkentett veszteségű, olajszigetelésű transzformátor kerül elhelyezésre.

Megjegyzés: A transzformátor állomásba más gyártmányú, de műszakilag azonos paraméterekkel rendelkező transzformátor is beépíthető.

A 630 kVA-es transzformátor DMCR Gázrelé kombinált transzformátorvédelmi készülékkel rendelkezik. A transzformátor 4 db. rezgéscsillapító alátétre kerül elhelyezésre a transzformátortérben.

7.5. A transzformátor adatai

Transzformátor típus	M.e.	ED3O24.0630
Transzformátor fajtája		Hermetikusan szigetelt
Alkalmazás típusa		Step-Up
Névleges teljesítmény (AN)	kVA	630
Primer tekercs	V	22000
Szekunder tekercs - üresjárás	V	420
Primer megcsapolás	%	$\pm 2 \times 2.5$



Primer tekercs kapcsolás		Delta
Szekunder tekercs kapcsolás		Csillag
Kapcsolási csoport		Dyn5
Primer szigetelési osztály	kV	24/50/125
Szekunder szigetelési osztály	kV	1.1/3/-
Vasvesztesség	W	600
Tekercs veszteség	W	6500
Drop @ 75°C (AN)	%	6
Zajszint Lwa	dB (A)	< 52
Frekvencia	Hz	50
Primer/Szekunder szigetelési osztály		A/A
Hőmérséklet emelkedés Olaj/Tekercsek	°C	60/65
IP védelem	IP	00
Primer/Szekunder tekercs anyaga		AI/AI
Olaj típusa		Ásványi
Vasmag (szigetelt)		CRGO
Környezeti hőmérséklet	°C	-25 ÷ 40
Telepítési magasság (tengerszint felett)	m	≤1000
Méret A x B x C	mm	1450x880x1740
Görgők távolsága	mm	670
Görgő átmérő	mm	125
Teljes tömeg	kg	2140
Olaj tömeg	kg	410

7.6. Kisfeszültségű oldal ismertetése

A kisfeszültségű kapcsoló berendezés az alábbiakat tartalmazza:

- 1000 A-es sínezés (L1, L2, L3, PEN – négysínes kivitelű) - 630kVA-es transzformátornak megfelelően.
- Schneider Electric modell, IEC60947-2 szerint.
- Típus: Kompakt NS 1000A megszakító, motoros hajtással, 3P, $U_i = 800V$
 $U_{imp} 8 kV$ $U_e = 690V$, 50 Hz, $I_{cu}=50kA$, $I_{cs}=37kA$, $I_{cw} = 19,2kA/1s$. $I_{cu}(440V-on) = 50kA$, (230V AC), MN<230V nullfeszültség kioldóval, (külső kioldó tekercssel 230V AC), beoldó (külső beoldás) tekercssel (230V AC), védelem kioldott jelzéssel, rugó laza jelzéssel, segédérintkezőkkel. Elektronikus védelem: Micrologic 2.0E. SDE védelmi kioldás segédérintkező, motoros működtetés (230V AC), OF1, OF2, OF3 segédérintkezők. (Micrologic 2.0E jelzi az online áram, feszültség értékeket.)
- 6 db NH2-es méretű szakaszolható olvadó-biztosítós leágazás, kábel csatlakozási lehetőséggel fázisonként 1x240mm² kábel számára.



- 1 db NH00 vízszintes elrendezésű szakaszolókapcsoló (betétek: 3x100A, gL/gG), 1 készlet CITELE DS254E-300/G típusú vagy azzal műszakilag egyenértékű kisfeszültségű túlfeszültség levezetővel.

Műszaki paraméterek:

- Névleges feszültség: 3 x 400 / 230V
- Szigetelési feszültség: 2 kV
- A gyűjtősín névleges árama: 1000 A
- Névleges frekvencia: 50 Hz
- Termikus határáram: 50 kA
- Termikus időhatár: 1 s
- Védettség: IP2X
- Érintésvédelem módja: TN-C-S
- Vezérlőfeszültség: 230 V AC

7.7. Védelmi és váltó áramú (AC) segédüzem

A váltakozó áramú segédüzemi berendezés a 2. számú melléklet szerinti kialakítással az alábbi készülékeket tartalmazza:

- 1 db NH00 szakaszolható biztosítós-szakaszolókapcsoló - 3x125A (100kA) olvadó biztosítóval a betáplálásban,
- 1 db túlfeszültség-levezető,
- 1 db 63 A-es kézi leválasztó kapcsoló, (S1)
- 1 db leválasztó kapcsoló (B1)
- 1 db 40 A-es áramvédő kapcsoló (30 mA-es),
- 1 db 1 fázisú B16-es kismegszakító leágazás,
- 1 db 1 fázisú B16-es kismegszakító leágazás (UPS-ről),
- 1 db 3 fázisú B25A-es karakterisztikájú kismegszakító leágazás,
- 2 db 1 fázisú (16A) dugaszoló aljzat C16A-es kismegszakítóval,
- 1 db 3 fázisú (25A) dugaszoló aljzat C25A-es kismegszakítóval,
- 1 db NH00 biztosítós-szakaszolókapcsoló - 3x50A olvadó biztosítóval a leágazásban,
- 1 db. Eaton PW9130i2000T-XL (2000VA) szünetmentes tápegység, Eaton PW9130N3000T-EBM akku telep. A transzformátor állomás kiviteli tervezése során ellenőrizni kell, hogy az UPS szünetmentes áramforrás teljesítménye megfelel –e az összes csatlakoztatott fogyasztó berendezés teljesítményének.

7.8. Védelmi szekrény, hálózati védelem

A COMAP MainsPro (OVRAM engedélyes) típusú feszültség- frekvencia növekedés, csökkenés és vektorugrás védelem a védelmi- és segédüzemi szekrénybe van beépítve. A védelem feszültségérzékelése a feszültségváltó 3. számú magjáról



történik, a védelem tekercsei deltába vannak kötve. A védelmi készülék működése esetén kioldást ad a -F2 jelű NS1000 megszakító kioldótekercsére.

A berendezés rendelkezik az automatikus visszakapcsolás lehetőségével, amely önideje 180 - 300s. A visszakapcsolás funkció a berendezés ajtaján elhelyezett, kézi kapcsolóval élesíthető – bénítható.

A berendezés tartalmazza a transzformátorállomás működéséhez szükséges relét, sorkapcsokat, amelyek kiviteli tervben vannak specifikálva.

Egyéb műszaki tulajdonságok

- 230 V AC/DC/AC (UPS) szünetmentes áramforrást kell létesíteni.
- Az UPS teljesítményét úgy kell méretezni, hogy biztosítsa a transzformátor állomás védelmi rendszerének, KIF megszakító felhúzó motorjának energiaellátását. Erről üzemeljen a Hálózati védelem.
- A működő-készségről ellenőrzőlámpa adjon jelzést.
- A Hálózati védelem a -F2, KIF megszakítót működtesse.
- F2, megszakító motoros legyen. Tápfeszültsége: 230V AC. Az UPS áramkörrel legyen ellátva.
- F2 megszakító "BE" parancsot a megszakító BE helyzetben nyitott segédérintkezőjén keresztül át kell venni.
- Az F2 Kompakt NS 1000A megszakító, MN<230V nullfeszültség kioldóval rendelkezik, az OVRAM rendszerengedélyes hálózati védelem kioldókörét ennek megfelelően kell tervezni.
- A Hálózati védelem működés esetén, vagy ha a hálózati feszültség kimaradt, - amennyiben az üzemkészség (vill. hálózati paraméterek) helyreálltak, és a kikapcsolódást nem belső zárlat okozta, úgy 180 sec indításkésleltetéssel a -F2 megszakító automatikusan kapcsolódjon vissza. Ezt a beüzemeléskor próbán ellenőrizni kell.
- A kaszkád -ki, vissza kapcsolást meg kell akadályozni. (Ez azt jelenti, hogy amennyiben a kikapcsolódást az erőmű belső zárlata okozta, úgy a visszakapcsolást reteszelni kell.
- Munkabiztonsági okokból a visszakapcsolásra bénító-kapcsolót kell felszerelni. (B1) (MSZ 1585)
- A "Hálózati védelem védelem működött!" hibajelzést ki kell alakítani.
- Tr. hőfokvédelem: I. fokozat Előjelzés: Feszmentes kontakt kivezetve sorkapocsra, hibajelzés!
- Tr. hőfokvédelem II. fokozat: Kapcsolja ki 22 kV-on a Tr. 2C1, terhelésszakaszt. (η)
- 1C1 terhelésszakasztól Tűzvédelmi főkapcsoló legyen, a tr. betonházon kívül üveggel zárt nyomógommbal kapcsolja ki a Tr állomást AC oldalról.
- 1C1 terhelésszakasztól mechanikusan is kikapcsolható legyen.
- Tűzvédelmi nyomógomb kapcsolja ki az UPS-t is!



- A transzformátor állomás KÖF és KIF ajtó feletti cella világítását ki kell alakítani. Jelzések a védelmi és segédüzemi szekrényben sorkapcsokra kivezetve.

7.9. Behatolás védelem, feliratok, dokumentáció

Zárak: 45 mm hosszú, egyedi zárral szereltek legyenek.

Figyelmeztető jelzések: A transzformátorállomás nyílászáróin szabványos, háromszög alakú, sárga-fekete színű figyelmeztető táblákat kell felszerelni, feszültség szintnek és az érvényes szabványelőírásoknak megfelelően.

A transzformátor állomásban szabványos áramütés elleni védelmet ismertető táblát kell elhelyezni.

A biztosító, kapcsoló berendezések megfelelő, időtálló felirattal legyenek ellátva.

A transzformátor állomásban tárolni kell a Tr. állomás gépkönyvet, a transzformátor állomás Üzemeltetési dokumentációját, mely tartalmazza a szállított tr, állomás dokumentációit, mérési jegyzőkönyveit, védelmi beállítási értékeit, kezelési utasítását.

7.10. Követelmények a transzformátor állomás földelési rendszerére

A belső földelő rendszert az MSZ EN 62271-202:2014 szabvány szerint kell elkészíteni. A külső potenciálvezérlő földelő rendszert a Csatlakozási terv 11. számú melléklete szerint kell kivitelezni.

A KTW állomás belső földelő hálózatát az állomáson belül a kisfeszültségű berendezés alatt kialakított PE sín biztosítja. Ehhez a sínhez kerülnek csatlakoztatásra a főbb szerkezeti egységek:

- Transzformátor földelő-kábele.
- Nagyfeszültségű kapcsolóberendezés földelő kábele.
- Kisfeszültségű elosztó berendezés PEN sine (sínes csatlakoztatással).
- Túlfeszültség-korlátozó földelőkábele.
- Betonház alaptest (csavaros csatlakoztatással).
- Betonház tető (csavaros csatlakoztatással).

(Ez utóbbi két esetben a bebetonozásra kerülő szerkezeti elemek, a vasalási háló és a földelési csatlakoztatások hegesztett kötéssel össze vannak kötve.)

A bejövő nagyfeszültségű kábelek fegyverzeteinek földelése a nagyfeszültségű elosztó-berendezés vonali celláiban, a berendezés által meghatározott módon kerülhet kialakításra.

A bejövő kisfeszültségű erőátviteli kábelek fegyverzeteinek földelése a kisfeszültségű berendezés alsó részén végigfutó PEN sínen történik.



Az állomás külső földelő hálózatát - amelyet a transzformátorállomások korábbi típusterveihez hasonlóan kell kialakítani - a kisfeszültségű berendezés PE sínjéhez csatlakoztatott, az állomás tartozékát képező ónozott laposvashoz – hegesztett kötéssel kell csatlakoztatni.

A kisfeszültségű térben a PE sín és az állomásföldelő csavaros kötésének bontásával a transzformátorállomás külső földelőhálózata függetleníthető a betonháztól, így azon földelési ellenállás mérése - ellenőrzésképpen - utólag is elvégezhető.

Az állomást körülvevő földelőháló kiegészítendő, kb. 0,3 méter mélyen a talajszint alatt egy lépésfeszültség csökkentő keret alkalmazása. Ehhez a gyártó a kisfeszültségű berendezés PE sínjéhez csatlakoztatva az állomás tartozékát képező még egy ónozott laposvasat mellékel, melyhez a lépésfeszültség csökkentő keretet hegesztett kötéssel kell csatlakoztatni. A PE sín és a keretföldelő csavaros kötésének bontásával a lépésfeszültség csökkentő keret függetleníthető a betonháztól, így azon ellenőrző mérés utólag is elvégezhető.

7.11. Az elszámolási mérés helye

A transzformátor állomás külső oldalfalán biztosítva van a hely 2 db. 600x600x250 mm méretű, E.ON rendszerengedéllyel rendelkező fogyasztásmérő szekrény részére. A mérőszekrényeket a mérés kivitelezője szállítja a Megrendelő részére.

Az állomásban az elszámolási fogyasztásmérő szekrényhez ki van építve a szünetmentes 230 V AC feszültség. A feszültségváltók szekunder köreinek kábele három darab NYCY-J 5x2,5 mm², az áramváltók szekunder köreinek kábele három darab NYCY-J 7x2,5 mm². A kábelek a mérőcella alatt 2 m ráhagyással kerülnek felhajtásra.

7.12. Tűzvédelem

A transzformátor állomásnak meg kell felelnie az Országos Tűzvédelmi Szabályzat, valamint az összes transzformátor állomásra vonatkozó, hatályos magyar szabványnak, jogszabálynak, rendeletnek. Az állomás (2C1 jelű) közép-feszültségű terhelésszakaszolója az állomás oldalfalán elhelyezett tűzvédelmi nyomógombbal kikapcsolható, feszültség - mentesítve ezzel komplett létesítményt.

A transzformátor állomást az érvényes tűzvédelmi előírásoknak megfelelő tűzoltó felszereléssel kell ellátni, melyet a Kiviteli tervnek részletesen tartalmaznia kell.

7.13. Kábelek

Középfeszültségű kábelek:

1. T típusú cella és a légszigetelésű mérőcella között:



KVGY külső minősített gyártóval gyártatja, minden kábel darabvizsgálati jegyzőkönyvvel rendelkezik. Kábel anyaga: N2XSY 12/20kV, 1x35/16 RM mm², a szerelvények a minősített Cellpack szerelvények.

2. A légszigetelésű mérőcella és a transzformátor középfeszültségű oldala között: KVGY külső minősített gyártóval gyártatja, minden kábel darabvizsgálati jegyzőkönyvvel rendelkezik. Kábel anyaga: N2XSY 12/20kV, 1x35/16 RM mm², a szerelvények a minősített Cellpack szerelvények.

Kisfeszültségű kábelek:

A kisfeszültségű kapcsoló berendezés és a transzformátor kisfeszültségű oldala között:

L1, L2, L3 fázis, PEN:

Fázisonként és PEN sínen egységesen 3-3 db NSGAFőu 1x185mm² 1.8/3kV fekete kábel

Kábelbevezetések az állomásba csatlakozó kábelek részére:

Középfeszültségű tér: 3 db Ø 50 mélyhúzott furat, KVGY saját kialakítású KOR lemezből készült KÖF kábelbevezetője. A kábelbevezetés után a kábelt tisztítani és nedvességre duzzadó ADEKA tömítő masszával kell benyomni. 1 tubus massa áll rendelkezésre.

Kisfeszültségű tér: Nyitott kábelbevezető ablak.

8. A kiserőmű csatlakozási pont ellátása

8.1. Leágazó oszlop, csatlakozási pont ellátása

Csatlakozási pont kialakítása a 4. sz. mellékleten látható.

Az E.ON a tájékoztató levél alapján a kiserőmű csatlakozási pontját a Kaposvár megevezésű 132/22 kV-os alállomásból induló Nyár u 22 kV-os gerincvezeték 9- es számú oszlopán tudja biztosítani az alábbiak szerint:

A 9-es számú oszlopot cserélni kell egy új, nagy csúcshúzású áttört gerincű vasbetonoszlopra.

Erre az új áttört gerincű nagy csúcshúzású vasbetonoszlopra egy új távműködtethető oszlopkapcsolót (TMOK) kell elhelyezni, melyhez a kiserőmű által kiépített termelői vezetéknek kell csatlakoztatni.

A TMOK-n ki kell alakítani a betáplált teljesítmény mérését, és integrálni kell az E.ON Dél-dunántúli Áramhálózati Zrt. üzemirányítási rendszerébe.

Az oszlopkapcsolóról a 2 db kiserőmű irányába 1 db 22 kV-os földkábel kell kiépíteni, a kábel a II. kiserőmű transzformátorházában elhelyezett KÖF kapcsoló berendezésre csatlakozik.



Az egyes naperőművek hálózati csatlakozását külön tervek tartalmazzák.

8.2. Csatlakozó 22kV-os földkábel (Termelői vezeték)

A 9. oszlopra 3 db egy-erű kábelt védőcsőben kell felvezetni a szabvány előírások figyelembevételével. A kábel végére kültéri végelzáró és túlfeszültség korlátozó kerül.

A nyomvonal leírása: az építendő É. 9. számú B12-1300 típusú oszlop közvetlenül a bontandó mellé kerül a meglévő 22 kV-os légvezeték nyomvonalába. Az oszlop az 9342 Hrsz. területen van. A 22 kV-os földkábel az É. 9. oszlopról indulva keleti irányba halad a telekhatár közeléig, majd a telekhatárral párhuzamosan, attól 0,6 m távolságra észak-nyugati irányba haladva belép a 9343/3 hrsz-ú II. kiserőmű területére. Itt délnyugati, majd északnyugati irányban eléri a II. kiserőmű transzformátor állomásának KÖF kapcsolóterét. A KÖF kapcsolótérből induló termelői 22 kV-os földkábel nyugati irányba haladva keresztez egy vízárkot, majd északi és északnyugat irányba halad a 9343/3 hrsz-ú területen annak északi határa közeléig, majd északkelet felé haladva ismét keresztez egy vízárkot és eléri az I. kiserőmű transzformátor állomását.

A nyomvonal a 4.sz. mellékletben található.

A transzformátor állomás a naperőmű a nyugati oldalán lesz, a kisfeszültségű oldal a naperőmű irányában keletre néz.

Így a KÖF kábel csak egy darab KIF kábelt keresztez, a KÖF kábelek egymást nem keresztezik. A keresztezésnél a KIF kábelt védőcsőbe kell helyezni, a védőcső külső felülete és a KÖF kábel között 0,2 m távolságot kell tartani.

A transzformátorállomás a terület súlypontját figyelembe véve, a terület nyugati oldalán kerül elhelyezésre.

A napelem-park kerítése a telekhatároktól 0,6 m-re lesz. A kerítésen belül azzal párhuzamos 5 m széles sáv szabadon marad tűzoltó út céljára.

Biztonsági övezet:

2/2013. (I. 22.) NGM rendelet (a villamosművek, valamint a termelői, magán- és közvetlen vezetékek biztonsági övezetéről) szerint:

6. §

(2) Földben elhelyezett vezeték biztonsági övezete mindkét oldalon a vezeték névleges feszültségétől függően

a) 35 kV-nál nem nagyobb névleges feszültség esetében 1 méter, a vezeték szélső pontjától vízszintesen és nyomvonalára merőlegesen mért távolságokra lévő függőleges síkokig terjed.



(3) Földben elhelyezett vezeték biztonsági övezete mechanikus védelmet biztosító védőszerkezetben (védőcsőben, kábelcsatornában) elhelyezve a védőszerkezet szélétől mért 0,2 méterig terjed. Több védőszerkezet esetében a távolságot a szélső szerkezettől kell megtartani.

7. § (2) Föld feletti vagy föld alatti épületben, építményben elhelyezett átalakító és kapcsoló berendezés biztonsági övezetét a berendezés falai határolják.

(3) Az (1) és (2) bekezdésben említett távolságoktól az építésügyi hatóság a 17. §-ban foglaltak szerint eltérést engedélyezhet.

Építendő oszlop: A gerincvezeték 9. számú B-12-400 betonoszlopát cserélni kell B-12-1300-ra. A TMOK-t a 16. melléklet szerint kell felszerelni. Az oszlopkapcsoló túlfeszültség-korlátozós legyen, arról indul a 22 kV-os földkábel a transzformátor állomás felé.

8.3. KÖF kábel anyaga, típusa, nyomvonalhossza:

3x1x95 mm² NA2XS(F) 2Y nyomvonalhossz:

9. számú oszlop és a transzformátor állomás között a nyomvonalhossz: 222 fm, a kábelhossz: 250 fm.

A 4. sz. mellékleten látható a földkábel vezetése. Fektetési mélység: 1,1 m.

Az oszlopra a 3 db egy-erű kábelt védőcsőben kell felvezetni a szabvány előírások figyelembevételével. A kábel végére kültéri végelzáró és túlfeszültség korlátozó kerül. A kábelfektetés technológiáját az MSZ 13207 és az MSZ 7487-2 szabványok szerint be kell tartani.

A kábelárok szélessége: 0,6 m, mélysége 1,2 m, alján 20 cm-es homokággal.

A földkábel fektetési mélysége 1,1 m.

A közműkeresztezések tekintetében a keresztezési rajzok, metszetrajzok, és az üzemeltetők nyilatkozatai az irányadóak.

A kábeleken azonosító jelölést kell alkalmazni a kábeljelző rendelőlapon szerint.

8.4. Kiviteli terv, építési engedély (Termelői vezeték vezetékjogi engedélye)

A 22 kV-os földkábel és transzformátorállomás megvalósításához (amennyiben még nem történt meg,) vezetékjogi engedélyt kell kérni az illetékes Kormányhivatal, Műszaki Engedélyezési és Fogyasztóvédelmi Főosztály, Mérésügyi és Műszaki Biztonsági Osztályán, melyhez engedélyezési dokumentáció készítése szükséges.

Az engedélyezési dokumentációnak tartalmazni kell (a nyomvonal által érintett terület művelési ága függvényében)

- Műszaki tervet,



- A kábel nyomvonallal és biztonsági övezetével érintett földterület tulajdonosainak írásos hozzájárulását.
- Azokat a tervanyagokat, amelyek alapján az MMBO szakkérdéseket tesz fel az illetékes kormányhivatal szakkérdésben érdekelt szervezeti egységeinek (növényvédelmi, földhivatali, örökségvédelmi, bányászati szakkérdések)
- Talajvédelmi és rekultivációs tervet
- Időleges és végleges földkivonási engedélyt és egyéb közmű-tulajdonosi és hatósági hozzájárulásokat.

A földterület időleges, illetve végleges kivonását a beruházónak kell intézni.

8.5. Ügyfél által létesítendő közcélú hálózati beavatkozás

Az E.ON levél 4. pontja szerint a kiserőmű csatlakozása miatt szükséges közcélú hálózatfejlesztés szükséges:

- 9. számú oszlop cseréje, hogy alkalmas legyen az TMOK. fogadására.
- 1 db TMOK oszlopkapcsoló létesítése
- Teljesítmény irány mérési rendszer kialakítása az érintett, Kaposvár megnevezésű 132/22 kV-os alállomásból induló Nyár utca megnevezésű 22 kV-os induló mezőben. (Csak abban az esetben, ha a létesítés időpontjáig még nem valósult meg, az E.ON-nal való egyeztetés szerint.)
- Az 1. db alállomási védelmi rendszer átalakítása a naperőművek védelmi kialakítása miatt nem szükséges.

8.6. Csatlakozási pont, tulajdoni határ

A 2. sz. és 4. sz. melléklet szerint a csatlakozási pont és tulajdoni határ:

A Kaposvár megnevezésű 132/22 kV-os alállomás Nyár utca 22 kV vonal 9-es számú oszlopáról leágazó, új TMOK termelői vezeték felőli kapcsai.

- A leágazó oszlop és a 16030. sz. TMOK az E.ON Dél-dunántúli Áramhálózati Zrt. tulajdonában van.
- A 22 kV-os termelői vezeték, valamint annak a TMOK-hoz történő csatlakozó elemei, áramkötései az erőmű társaság tulajdona.

Segédüzem ellátása, házi üzem

A transzformátor állomás 0,4 kV-os gyűjtősínje előtt egy 0,4 kV-os segédüzemi leágazó áramkör biztosítja a transzformátor állomás váltóáramú háziüzemét. Ez a segédüzem biztosítja a védelmek tápellátását. Ugyanerről az áramkörrel lehetséges biztosítani a Naperőmű informatikai, biztonsági rendszere céljából az ellátást.

Részletes leírás a 7.7 és 7.8 pontban található.

Amennyiben a folyamatosság követelmény, úgy kisteljesítményű szünetmentes áramforrás, vagy aggregátor telepíthető. Aggregátoros telepítés esetén a



reteszeléssel kell megakadályozni a véletlen összekapcsolódást a segédüzemi ellátás és a kisfeszültségű hálózat között. Meglévő fogyasztási hellyel semmiféle vezetékes kapcsolat nincs.

9. A naperőmű egység alap üzemmódja

Optimális teljesítmény-kihozatalra szabályozott üzemmód. Az adott napsugárzási szintnek megfelelően maximálja az inverter a hálózati betáplálás maximum értékét.

Cos ϕ beállítás: folyamatos $\cos \phi = 1$ értékre szabályozás.

Szinkronozás: minden inverter esetén egyenként 0,4 kV-on történik.

Szigetüzem: A naperőmű invertereit úgy kell beállítani, hogy szigetüzemben ne tudjanak működni. Hálózati feszültség megszűnése esetén az inverter önműködően lekapcsolódik. Kommunális szigetüzemi mód tiltott, normál szigetüzemi üzemmód nincs.

Visszakapcsolás: visszakapcsolódás esetén a maximális teljesítmény elérése időben folyamatosan növekvő. Értékét a kiviteli tervben meg kell határozni.

Az inverter szinkron kapcsoló berendezés az inverterrel egybeépítve található. A kapcsoló berendezés kettős funkcióval rendelkezik:

a/. Szinkronozás biztosítása

b/. Védelmi egységek működésének kiszolgálása

A 0,4 kV-os inverterbe épített szinkron megszakító túláram védelemmel van ellátva, mely az esetleges 0,4 kV-os kábelek zárlata esetén működik, és a védelem kikapcsolja az invertert.

10. Csatlakozási teljesítmény fogyasztásra

A naperőmű termelésének kiesése esetén a közcélú hálózathoz külön szerződés esetén vételezés lehetséges.

A vételezés egyidejű maximális teljesítménye a naperőműre: 3 kVA

11. Helyszínrajz, elrendezési rajz, egyvonalas séma

A Helyszínrajz és elrendezési rajz a 3. sz. mellékletben található.

A 2. sz. mellékletben a tulajdoni határok fel vannak tüntetve. a tulajdoni határok a 8.6. pontban részletezve vannak.

12. Záratszámítás



A szolgáltatói levélben előírt zárlatszámítást a lehetséges alállomások 22 kV-os gyűjtősínjéről indulva a kiserőműig az alábbiak mutatják be. A műszaki feltételek között szerepel, hogy a csatlakozási pont ellátása üzemállapottól függően a Kaposvár 132/22kV-os alállomásból induló Nyár u. 22kV-os hálózatról történik. Amennyiben a kiserőmű(vek) csatlakozási pontja nem a Nyár u. megnevezésű 22kV-os hálózatról van ellátva, a kiserőmű(vek)nek le kell válniuk a hálózatról.

Adatszolgáltatásként megkaptuk a Kaposvár 132/22kV-os alállomás transzformátorainak adatait.

Kaposvár alállomási 1. sz. transzformátor adatai:

Feszültség áttétel: 120/22 kV

Névleges teljesítmény: $S_{n(tr)} = 40$ MVA

drop ε : 12,27 %

Zárlati teljesítmény (126kV); 3Fmax: $S_{z(NAF)3Fmax} = 3450$ MVA

Zárlati teljesítmény (126kV); 3Fmin: $S_{z(NAF)3Fmin} = 1063$ MVA

Kaposvár alállomási 2. sz. transzformátor adatai:

Feszültség áttétel: 120/22 kV

Névleges teljesítmény: $S_{n(tr)} = 40$ MVA

drop ε : 12,11 %

Zárlati teljesítmény (126kV); 3Fmax: $S_{z(NAF)3Fmax} = 3450$ MVA

Zárlati teljesítmény (126kV); 3Fmin: $S_{z(NAF)3Fmin} = 1063$ MVA

Kaposvár alállomási 3. sz. transzformátor adatai:

Feszültség áttétel: 120/22 kV

Névleges teljesítmény: $S_{n(tr)} = 25$ MVA

drop ε : 10,2 %

Zárlati teljesítmény (126kV); 3Fmax: $S_{z(NAF)3Fmax} = 3450$ MVA

Zárlati teljesítmény (126kV); 3Fmin: $S_{z(NAF)3Fmin} = 1063$ MVA

Megkaptunk továbbá a 22 kV-os betápláló vonalak hossz, rezisztencia és reaktancia adatait.

Ezekből kiszámoltuk az impedanciákat az alállomástól a kiserőműig:



	Típus	Hossz[m]	R*Hossz [Ohm]	X*Hossz [Ohm]	Impedancia [Ohm]
Alállomás	3x1xNA2XS(F)2Y150 12/20 kV	445	0,09167	0,055403	0,107111537
	3x95 AASC 22 kV	2252,51	0,813156	0,817886	1,153325708
	3x95 AASC 22 kV	201,61	0,072781	0,073205	0,103228126
	3x95 AASC 22 kV	312,62	0,112856	0,113512	0,16006702
	3x95 AASC 22 kV	361	0,130321	0,131079	0,18483849
	3x95 AASC 22 kV	179	0,064619	0,064995	0,091651324
	3x95 AASC 22 kV	406	0,146566	0,147419	0,207879662
	3x95 AASC 22 kV	88,37	0,031902	0,032087	0,045247245
	3x95 AASC 22 kV	886,37	0,31998	0,321841	0,453837889
	3x95 AASC 22 kV	70,3	0,025378	0,025526	0,035994716
	3x95 AASC 22 kV	150,76	0,054424	0,054741	0,077191637
	3x95 AASC 22 kV	61,96	0,022368	0,022498	0,031725186
	3x95 AASC 22 kV	305,02	0,110112	0,110753	0,156175797
	3x95 AASC 22 kV	60,64	0,021891	0,022018	0,031048482
	3x95 AASC 22 kV	46	0,016606	0,016703	0,02355312
	3x95 AASC 22 kV	23,39	0,008444	0,008493	0,011976318
	3x95 AASC 22 kV	287,22	0,103686	0,10429	0,14706186
	3x95 AASC 22 kV	159,22	0,057478	0,057813	0,081523392
	3x95 AASC 22 kV	29,07	0,010494	0,010555	0,014883953
	3x95 AASC 22 kV	323,19	0,116672	0,11735	0,165479238
	3x95 AASC 22 kV	151,46	0,054677	0,054995	0,077550141
	3x95 AASC 22 kV	108,09	0,03902	0,039247	0,055343359
	3x95 AASC 22 kV	137,8	0,049746	0,050035	0,070556118
	3x1xNA2XS(F)2Y150 12/20 kV	186,87	0,038495	0,023265	0,044979165
	3x95 AASC 22 kV	55,71	0,020111	0,020228	0,0285241
	3x95 AASC 22 kV	120,78	0,043602	0,043855	0,061841697
	3x95 AASC 22 kV	165,06	0,059587	0,059933	0,084513757
	3x95 ACSR 22 kV	138,09	0,042394	0,05014	0,065660268
	3x95 AASC 22 kV	40,35	0,014566	0,014651	0,020659626
	3x95 AASC 22 kV	86,48	0,031219	0,031401	0,044279214
	3x95 AASC 22 kV	291,92	0,105383	0,105996	0,149468153
Csatlakozási pont	3x95 AASC 22 kV	181,92	0,065673	0,066055	0,093146154
					4,080322449

Az alábbiakban kiszámoljuk azt az esetet, amikor a kiserőmű az Kaposvár alállomás 1. jelű transzformátorról a Nyár u. 22 kV-os vonalon keresztül kerül megtáplálásra.

Kaposvár alállomás 132kV-os gyűjtősínje

Maximális 3F zárlati teljesítmény: $S_{zmax} = 3450$ MVA

Minimális 3F zárlati teljesítmény: $S_{zmin} = 1063$ MVA

A Kaposvári alállomás 1.sz TR adatai

$U_n = 120/20$ kV

$S_n = 40$ MVA

$\varepsilon = 12,27\%$

Az alállomás 1.sz TR (a1TR) saját zárlati teljesítménye:



$$S_{za1TR} = \frac{100}{\varepsilon} \times S_n = \frac{100}{12,27} \times 40 = 326 \text{ MVA}$$

Kaposvár alállomás 22kV-os gyűjtősínje

Maximális zárlati teljesítmény a gyűjtősínen:

$$S_{z2max} = \frac{S_{zmax} \times S_{za1TR}}{S_{zmax} + S_{za1TR}} = \frac{3450 \times 326}{3450 + 326} = 297,8 \text{ MVA}$$

Minimális zárlati teljesítmény a gyűjtősínen:

$$S_{z2min} = \frac{S_{zmin} \times S_{za1TR}}{S_{zmin} + S_{za1TR}} = \frac{1063 \times 326}{1063 + 326} = 249,5 \text{ MVA}$$

Zárlati áram:

$$I_{z2min} = \frac{S_{z2min}}{\sqrt{3} \times U} = \frac{249,5 \times 10^6}{\sqrt{3} \times 22000} = 6547,68 \text{ A}$$

Nyár u. 22kV kábel

Hossza: 0,445 km

Keresztmetszete: 3x1x150 mm²

Anyaga: Alumínium

$Z_k = 0,107 \Omega$

A kábel saját zárlati teljesítménye:

$$S_{zK} = \frac{U_{nv}^2}{Z_K} = \frac{22^2}{0,107} = 4523,36 \text{ MVA}$$

Maximális zárlati teljesítmény:

$$S_{z3max} = \frac{S_{z2max} \times S_{zK}}{S_{z2max} + S_{zK}} = \frac{297,8 \times 4523,36}{297,8 + 4523,36} = 279,4 \text{ MVA}$$

Minimális zárlati teljesítmény:

$$S_{z3min} = \frac{S_{z2min} \times S_{zK}}{S_{z2min} + S_{zK}} = \frac{249,5 \times 4523,36}{249,5 + 4523,36} = 236,46 \text{ MVA}$$

Zárlati áram:

$$I_{z3min} = \frac{S_{z3min}}{\sqrt{3} \times U} = \frac{236,46 \times 10^6}{\sqrt{3} \times 22000} = 6205,47 \text{ A}$$

Nyár u. 22kV távvezeték

Hossza: 6,602 km

Keresztmetszete: 3x95 mm²

Anyaga: Aludur



$$Z_{TV} = 2,397 \, \Omega$$

A távvezeték saját zárlati teljesítménye:

$$S_{zTV} = \frac{U_{nv}^2}{Z_{TV}} = \frac{22^2}{2,297} = 201,92 \text{ MVA}$$

Maximális zárlati teljesítmény:

$$S_{z4max} = \frac{S_{z3max} \times S_{zTV}}{S_{z3max} + S_{zTV}} = \frac{279,4 \times 201,92}{279,4 + 201,92} = 117,22 \text{ MVA}$$

Minimális zárlati teljesítmény:

$$S_{z4min} = \frac{S_{z3min} \times S_{zTV}}{S_{z3min} + S_{zTV}} = \frac{279,4 \times 201,92}{279,4 + 201,92} = 108,91 \text{ MVA}$$

Zárlati áram:

$$I_{z4min} = \frac{S_{z4min}}{\sqrt{3} \times U} = \frac{108,91 \times 10^6}{\sqrt{3} \times 22000} = 2858,15 \text{ A}$$

Nyár u. 22kV kábel

Hossza: 0,187 km

Keresztmetszete: 3x1x150 mm²

Anyaga: Alumínium

$$Z_{TV} = 0,045 \, \Omega$$

A kábel saját zárlati teljesítménye:

$$S_{zK} = \frac{U_{nv}^2}{Z_K} = \frac{22^2}{0,045} = 10755,55 \text{ MVA}$$

Maximális zárlati teljesítmény:

$$S_{z5max} = \frac{S_{z4max} \times S_{zK}}{S_{z4max} + S_{zK}} = \frac{117,22 \times 10755,55}{117,22 + 10755,55} = 115,96 \text{ MVA}$$

Minimális zárlati teljesítmény:

$$S_{z5min} = \frac{S_{z4min} \times S_{zK}}{S_{z4min} + S_{zK}} = \frac{108,91 \times 10755,55}{108,91 + 10755,55} = 107,82 \text{ MVA}$$

Zárlati áram:

$$I_{z5min} = \frac{S_{z5min}}{\sqrt{3} \times U} = \frac{107,82 \times 10^6}{\sqrt{3} \times 22000} = 2829,54 \text{ A}$$

Nyár u. 22kV távvezeték

Hossza: 1,08 km

Keresztmetszete: 3x95 mm²



Anyaga: Aludur

$$Z_{Tv} = 0,549 \, \Omega$$

A távvezeték saját zárlati teljesítménye:

$$S_{zTv} = \frac{U_{nv}^2}{Z_{Tv}} = \frac{22^2}{0,549} = 881,6 \text{ MVA}$$

Maximális zárlati teljesítmény:

$$S_{z6max} = \frac{S_{z5max} \times S_{zTv}}{S_{z5max} + S_{zTv}} = \frac{115,96 \times 881,6}{115,96 + 881,6} = 102,48 \text{ MVA}$$

Minimális zárlati teljesítmény:

$$S_{z6min} = \frac{S_{z5min} \times S_{zTv}}{S_{z5min} + S_{zTv}} = \frac{107,82 \times 881,6}{107,82 + 881,6} = 96,07 \text{ MVA}$$

Zárlati áram:

$$I_{z6min} = \frac{S_{z6min}}{\sqrt{3} \times U} = \frac{96,07 \times 10^6}{\sqrt{3} \times 22000} = 2521,18 \text{ A}$$

Termelői 22kV kábel

Hossza: 0,223 km

Keresztmetszete: 3x1x95 mm²

Anyaga: Alumínium

$$Z_{Tv} = 0,053 \, \Omega$$

A kábel saját zárlati teljesítménye:

$$S_{zK} = \frac{U_{nv}^2}{Z_K} = \frac{22^2}{0,053} = 9132,07 \text{ MVA}$$

Kiserőmű transzformátorának 22kV-os gyűjtősínje

Maximális zárlati teljesítmény:

$$S_{z7max} = \frac{S_{z6max} \times S_{zK}}{S_{z6max} + S_{zK}} = \frac{102,48 \times 9132,07}{102,48 + 9132,07} = 101,34 \text{ MVA}$$

Minimális zárlati teljesítmény:

$$S_{z7min} = \frac{S_{z6min} \times S_{zK}}{S_{z6min} + S_{zK}} = \frac{96,07 \times 9132,07}{96,07 + 9132,07} = 95,07 \text{ MVA}$$

Zárlati áram:

$$I_{z7min} = \frac{S_{z7min}}{\sqrt{3} \times U} = \frac{95,07 \times 10^6}{\sqrt{3} \times 22000} = 2494,94 \text{ A}$$

Kiserőmű TR 0,4kV-os gyűjtősínje



Kiserőmű TR adatai (1TR):

$$U_n = 22/0,4 \text{ kV}$$

$$S_n = 0,63 \text{ MVA}$$

$$\varepsilon = 6\%$$

A TR (1TR) saját zárlati teljesítménye:

$$S_{z1TR} = \frac{100}{\varepsilon} \times S_n = \frac{100}{6} \times 0,63 = 10,5 \text{ MVA}$$

A kiserőmű TR 0,4 kV-os gyűjtősínje, melyhez 1TR oldalról a KIF megszakító, másik oldalról a 0,4kV-os leágazások és az inverterek csatlakoznak.

Maximális zárlati teljesítmény:

$$S_{z9max} = \frac{S_{z7max} \times S_{z1TR}}{S_{z7max} + S_{z1TR}} = \frac{101,34 \times 10,5}{101,34 + 10,5} = 9,51 \text{ MVA}$$

Minimális zárlati teljesítmény:

$$S_{z9min} = \frac{S_{z7min} \times S_{z1TR}}{S_{z7min} + S_{z1TR}} = \frac{95,07 \times 10,5}{95,07 + 10,5} = 9,45 \text{ MVA}$$

A 0,4 kV-os kábelek a rövid hossz miatt a zárlatszámításnál elhanyagolhatók.

Zárlati áram:

$$I_{z9min} = \frac{S_{z9min}}{\sqrt{3} \times U} = \frac{9,45 \times 10^6}{\sqrt{3} \times 400} = 13,64 \text{ kA}$$

A továbbiakban kiszámoljuk a fenti képletekkel mindegyik esetet, ahogyan a kiserőmű csatlakozhat az alállomásokhoz.



Kiserőmű csatlakozása		Kaposvári alállomás 1.sz transzformátorra Nyár u. vonalon keresztül (a1TR)	Kaposvári alállomás 2.sz transzformátorra Nyár u. vonalon keresztül (a2TR)	Kaposvári alállomás 3.sz transzformátorra Nyár u. vonalon keresztül (a3TR)
1.	SzaxTR [MVA]	326	330,3	245,09
2.	Sz2max [MVA]	297,8	301,44	228,83
	Sz2min [MVA]	249,5	251,99	199,17
	Iz2min [A]	6547,68	6613,02	5226,85
3.	SzK [MVA]	4523,36	4523,36	4523,36
	Sz3max [MVA]	279,4	282,61	217,81
	Sz3min [MVA]	236,46	238,69	190,77
	Iz3min [A]	6205,47	6263,98	5006,41
4.	SzTv [MVA]	201,92	201,92	201,92
	Sz4max [MVA]	117,22	117,77	104,78
	Sz4min [MVA]	108,91	109,38	98,09
	Iz4min [A]	2858,15	2870,48	2574,2
5.	SzK [MVA]	10755,55	10755,55	10755,55
	Sz5max [MVA]	115,96	116,49	103,77
	Sz5min [MVA]	107,82	108,28	97,2
	Iz5min [A]	2829,54	2841,61	2550,87
6.	SzTv [MVA]	881,6	881,6	881,6
	Sz6max [MVA]	102,48	102,89	92,84
	Sz6min [MVA]	96,07	96,44	87,55
	Iz6min [A]	2521,18	2530,89	2297,59
7.	SzK [MVA]	9132,07	9132,07	9132,07
	Sz7max [MVA]	101,34	101,74	91,91
	Sz7min [MVA]	95,07	95,43	86,72
	Iz7min [A]	2494,94	2504,39	2275,81
8.	Sz1TR [MVA]	10,5	10,5	10,5
9.	Sz9max [MVA]	9,51	9,52	9,42
	Sz9min [MVA]	9,45	9,46	9,37
	Iz9min [kA]	13,64	13,62	13,52

13. Kiserőmű védelmi rendszere, védelmi beállítások

13.1. Mögöttes hálózat védelmi beállítások

Az alállomási kimenő vonalak védelmi beállítási értékei az E.ON tájékoztatása szerint az alábbiak:

Kaposvár 132/22 kV-os alállomás Nyár u. 22 kV-os mező védelem beállítási értékei:

Alapvédelem:

$I_{>t}: I_{be}=480 \text{ A}, t_{sz}= 1,0 \text{ sec}, t_{gy}= 0,1 \text{ sec}$

Kioldási program: Gyorsított + szelektív + szelektív

Automatika program: GVA + LVA + DefKI

$I_{>>t}: I_{be}=1200 \text{ A}, t_{sz}= 0,05 \text{ sec}$

Kioldási program: Szelektív + szelektív + szelektív

Automatika program: GVA + LVA + DefKI

$I_{o>t}: I_{be}=32 \text{ A}, t_{sz}= 1,0 \text{ sec}$

Kioldási program: Szelektív + szelektív + szelektív

Automatika program: GVA + LVA + DefKI

Tartalékvédelem:



$I > t: I_{be}=480 \text{ A}, t_{sz}= 1,2 \text{ sec}$

Kioldási program: szelektív

Automatika program: DefKI

Automatika:

$t_{GVA}=1,0 \text{ sec}, t_{LVA}=60 \text{ sec}$, földzárlattartás nincs

Csillagpontkezelés:

Hosszúföldelt, NF 100 ohm

13.2. Transzformátor 22 kV oldali védelme

$S_n = 630 \text{ kVA}$ $a = 22/0,42 \text{ kV} \pm 2 \times 2,5\%$ $\epsilon = 6\%$

Transzformátorhoz tartozó biztosító értékek:

22 kV-os oldali védelem:

22 kV-on az alábbi biztosítót kell alkalmazni: 630 kVA-es tr-hez: $I_b = 40 \text{ A}$ –es ABSZMKF-442 EFEN gyártmányú primer olvadó biztosító.

- Kétfokozatú hőfokvédelem beállítás: 80 C° előjelzés, 105 C° kioldás.

Előjelzésre: Kapcsolja be a transzformátor mezőbe épített levegőcsere ventilátort. (előjelzés megszűnése esetén kapcsolódjon ki a ventilátor áramkör)

Kioldás esetén kapcsolja ki a transzformátor 22 kV-os terhelésszakaszolóját.

- Gázvédelem, olajnyomás védelem: Működés esetén kapcsolja ki a 22 kV-os terhelés-szakaszolóját.

13.3. Védelmi beállítás

A zárlatvédelmek beállítás számításának alapja a minimális zárlati teljesítmény az adott hálózati szakaszon. Ha a zárlatvédelmek biztonsággal érzékelik a minimális zárlati áramokat, akkor a biztonság irányába tartunk ennél nagyobb zárlati áramok fellépésénél.

A számítás eredménye szerint a kiserőműben a transzformátor 22 kV-os oldalán az ellátási üzemállapottól függően a következő minimális zárlati értékek léphetnek fel:

- Kaposvár 3. sz transzformátorról, a Nyár u. 22kV-os vonalon történő ellátás esetén adódik a legkisebb értékű minimális zárlati áram: **2275,81 A**

Megjegyzés:

A zárlatszámítás alapján megállapítható, hogy:

A Kaposvár megnevezésű 132/22 kV-os alállomásból induló Nyár u. 22kV-os vonalon történő ellátás esetén ütközés van az alállomási védelmek ($I > t$ $I_{be}=1040\text{A}$ $t=0,05\text{sec}$) beállítása, valamint a Kiserőmű 22kV-os gyűjtősínje



($I_{zmin}=2275,81$ A) között. Ez a 1TR 22kV-os kapocs zárata és bizonyos belső transzformátor zárlatok esetén nem biztosítana szelektív működést. A KÖF/KIF transzformátorok 22kV-os oldalán beépített 40A-es olvadó biztosító (primer patron) zárlati működése nagy biztonsággal megelőzi a $t=0,05$ sec késleltetésű alállomási mechanikus megszakító kioldási idejét. Ezért három fokozatú túláramvédelem kiépítése nem indokolt.

13.4. Inverterek védelme

Az inverterek belső védelmi rendszerrel vannak felszerelve.

A belső védelmi rendszer az alábbi elemeket tartalmazza:

- Kapcsolás a sziget üzemmód megakadályozására

Az inverter fel van szerelve a sziget üzemmód megakadályozására szolgáló engedélyezett kapcsolással.

- Hálózat-kimaradás

Az inverterbe széria-felszerelés szerint beépített mérő- és biztonsági eljárás gondoskodik arról, hogy hálózat kimaradásakor a betáplálás azonnal (önidővel) megszakításra kerüljön (pl. ha az ellátó energiarendszer kikapcsol, vagy hálózati üzemzavar keletkezik).

Az alábbi védelmekre beállítható külső és belső védelmi érték és idő:

- Feszültségnövekedési védelem
- Feszültségcsökkenési védelem
- Frekvencianövekedési védelem
- Frekvenciacsökkenési védelem
- Frekvencia növekedés esetén teljesítmény leszabályozás

13.5. Frekvenciafüggő teljesítményszabályozás

Frekvenciafüggő teljesítményszabályozásnak úgy kell működnie, hogy a beállítási érték (50,2 Hz) felett a betáplált hatásos teljesítményt 40%/Hz meredekséggel csökkentse. Ezen védelmet, illetve szabályozási funkciót minden inverternek tartalmaznia kell.

13.6. Hálózati védelem

Típus: MainsPro Mains Decoupling Protection Relay

Gyártmány: ComAp (Csehország) OVRAM rendszerengedéllyel rendelkezik.



Funkciók:

- Feszültség emelkedés védelem
- Feszültségcsökkenés védelem
- Frekvenciaemelkedés védelem
- Frekvencia csökkenés védelem
- Vektorugrás védelem
- Feszültség aszimmetria védelem
- Fázissorrend figyelés

Védelmi beállítások:

Az üzembe helyezés során ezeket az értékeket be kell állítani.

Inverterek külső védelme (inverterek belső védelmét a gyártó határozza meg)			
Funkció	%	Érték	Érték
Feszültség emelkedés védelem	114%	262 V	1,0 s
Feszültségcsökkenés védelem	80%	184 V	1,0 s
Frekvenciaemelkedés védelem	103%	51,5 Hz	1,0 s
Frekvencia csökkenés védelem	95%	47,5 Hz	1,0 s
Δf_{ACmax} védelem		0,2Hz/s	2,0 s
MainsPro hálózati védelem			
Funkció	%	Érték	Érték
Feszültség emelkedés védelem	113%	113 V	2,0 s
Feszültségcsökkenés védelem	80%	80 V	2,0 s
Frekvenciaemelkedés védelem	103%	51,5 Hz	1,5 s
Frekvencia csökkenés védelem	95%	47,5 Hz	1,5 s



Vektorugrás védelem		8°	
---------------------	--	----	--

13.7. Kisfeszültségű rendszer túláram védelme

Transzformátor állomás 0,4 kV-os oldali védelme:

- KIF megszakító háromfokozatú zárlat- és túlterhelésvédelme
Védelem: Micrologic 2.0E védelem
Megszakító $I_n = 1000 \text{ A}$
Beállítás: $I_R = 0,9 \times I_n = 900 \text{ A}$ $I_r = 0,9 \times I_n$
 $t = 3 \text{ sec}$ $t_r = 3 \text{ s}$
 $I_{SD} = 4 \times I_1 = 4000 \text{ A}$ $t = 0,02 \text{ sec}$ (önidő) $I_{sd} = 4 \times I_r$
- Segédüzemi rendszer olvadóbiztosítós védelem: egyvonalas sémán.
- Energiaátviteli kábelrendszer szelektív olvadóbiztosítós védelme egyvonalas sémán látható.
- Az induló kisfeszültségű mezőkbe $I_n = 250 \text{ A}$ értékű kombinált jelleggörbéjű biztosítót kell beépíteni. Számítások alapján érintésvédelmi szempontból megfelelő, azonban az üzembe helyezés előtt az érintésvédelmi mérést el kell végezni.

Minden leágazás részére $I_b = 250 \text{ A}$ kombinált értékű olvadó biztosítós leágazás áll rendelkezésre. Érintésvédelem $\alpha = 4$ értékre ellenőrizve, megfelelő, az érintésvédelmi méréseket és kiértékelést el kell végezni.

13.8. Automatikus visszkapcsolás

A transzformátor állomásban a hálózati védelem működése után, amennyiben a hálózati feszültség maradéktalanul helyreállt, biztosítani kell 180 sec elteltével a visszkapcsolás lehetőségét. Az automatikus visszkapcsolás visszkapcsolást úgy kell megtervezni, hogy az MSZ 1585. számú szabvány, a munkabiztonsági előírásoknak maximálisan megfeleljen. A visszkapcsolást bénító-kapcsolóval lehessen bénítani. A kiserőmű saját túlterhelési, zárlati működése esetén a visszkapcsolás ne legyen lehetséges

14. A villamos energia elszámolási mérés

Mérési pont: A mérési pont az 1. sz. transzformátor 22 kV-os gyűjtősinjéről történő 22 kV-os transzformátoros leágazásában kerül meghatározásra. Csatlakozási pont és mérési pont távolsága: 223 fm kábelhossz, 3x1x95 mm² 22 kV-os földkábel.

Emiatt mérési korrekciót kell alkalmazni.

A hálózatra kiadásra kerülő villamos energia elszámolási mérése a kiserőmű területén lévő transzformátor állomás KÖF berendezésében, 22 kV-os feszültség szinten történik. A beépítésre kerülő áramváltók osztálypontossága 0,5S, a



feszültségváltók osztálypontossága 0,5. Minden mérési célú mérőváltónak állami (MKEH) hitelesítéssel kell rendelkeznie. Az erőmű elszámolási mérőinek távleolvasását biztosítani kell. A műszaki követelmények meghatározása Magyar Energetikai és Közműszabályozási Hivatal által kiadott Elosztói Szabályzat alapján és az E.ON Déldunántúli Áramhálózati Zrt. Áramhálózati osztály, mérési szakterület előírásai alapján történhet.

A villamos energia fogyasztás elszámolását közvetett csatlakozású (mérőváltós) elektronikus fogyasztásmérési hely kialakításával a csatlakozási ponttal megegyező feszültség szinten kell biztosítani. A fogyasztásmérési hely kialakítása a termelő feladata, melyet a szolgáltatónál regisztrált vállalkozóval kell elvégeztetni.

A mérési hely kialakításáról kiviteli tervet kell készíteni, melyet külön tervecsomagként engedélyeztetni kell.

A mérés tervezése az Elosztó-hálózati Engedélyes nyilatkozata alapján történik.

A hálózati engedélyes által elfogatott típusú felszerelésre kerülő fogyasztásmérőket, vizsgáló, csatlakozó sorozatkapcsot, távleolvasáshoz szükséges modemet a termelő illetve üzemeltető biztosítja és szereli fel. A készülékek mérőhelyen történő elhelyezhetőség biztosítása a termelő feladata. A távleolvashatóságot feszültségmentes / kikapcsolt állapotban is biztosítani kell.

A méréshez szükséges fő és ellenőrző mérők, külön-külön áramváltókra vagy mérőmagokra (KÖF) kerülnek kialakításra, amelyek termelői tulajdonban maradnak, beszerzéséről, hitelesítésről, üzemeltetésükről, mérési cella kialakításáról a termelő gondoskodik. Az elszámolási mérés céljait szolgáló magokra más berendezés nem csatlakoztatható. A hitelesítési okmányok másolatát a létesítéssel egy időben a szolgáltató részére át kell adni. Energiagazdálkodáshoz szükséges jelkiadást a főmérőről lehet biztosítani, optikai leválasztón keresztül. Az optikai leválasztó beépítését, műszaki megoldását, típusát szintén szerepeltetni kell a mérési tervben. Az elszámolási célú mérési körök és berendezések zártságát biztosítani kell.

A mérők távleolvasása GSM modemen keresztül 900/1800 MHz-es antenna segítségével történik. A mérők RS485 kimenetükön keresztül kommunikálnak a modemmel. A távleolvasáshoz szükséges GSM adatforgalmi kártyát az elosztói engedélyes biztosítja, költségét erőmű üzemeltetője/tulajdonosa fizeti. A fogyasztásmérőnek táv-lekérdezhetőnek kell lennie, a megkövetelt protokoll

DLMS szabvány szerint. A fogyasztásmérők alkalmasak kell, hogy legyenek a távszinkronozásra. Megkövetelt pontosság ± 2 sec/nap a helyi időhöz képest.

A kétirányú „AD-VESZ” mérés miatt áramszolgáltatói követelmény a fő és ellenőrzőmérő használata, melyet mérőnként külön feszültségváltó- és áramváltó magról kell üzemeltetni.



A mérés üzembe helyezésekor a beépített, és az elszámolási mérés részét képező berendezések (mérő, modem, jelzőkábel) tulajdonjogát az Áramszolgáltató térítésmentesen átveszi a beruházótól.

14.1. Fogyasztásmérő mező

Mérőváltók:

A mérőváltók elhelyezése a közép feszültségű elosztó mellett kerülnek elhelyezésre. Elszámolási mérési feladatra, csak hitelesített mérőváltó használható, melynek érvényes BFKH hitelesítést bizonyító, tanúsító jellel és hitelesítési bizonyítvánnyal kell rendelkeznie. Elszámolási fogyasztásmérés céljára 0,5S hibaosztályú, mérőtekerccsel rendelkező mérőváltó használható.

Az elszámolási mérési célra mindig külön mérőtekerccset kell biztosítani, arra a mérőberendezésen kívül más nem csatlakoztatható. A mérőváltó szerkezete ne legyen megbontható, az adattáblája ne legyen kicserélhető, a szekunder kapocsszekrény ne legyen kinyitható a plomba megsértése nélkül. A mérőváltóknak három magosnak kell lenniük, mivel a főmérőnek és az ellenőrző mérőnek külön magra kell csatlakoznia. Harmadik mag az informatikai cellába csatlakozik. Az áramváltó körök szekunder oldalon rövidre zártak.

A hálózati engedélyes által elfogatott típusú felszerelésre kerülő fogyasztásmérőket, vizsgáló, csatlakozó sorozatkapcsot, távleolvasáshoz szükséges modemet a termelő illetve üzemeltető biztosítja és szereli fel. A készülékek mérőhelyen történő elhelyezhetőség biztosítása a termelő feladata. A távleolvashatóságot feszültségmentes / kikapcsolt állapotban is biztosítani kell.

A méréshez szükséges fő és ellenőrző mérők, külön-külön áramváltókra vagy mérőmagokra (KÖF) kerülnek kialakításra, amelyek termelői tulajdonban maradnak, beszerzéséről, hitelesítésről, üzemeltetésükről, mérési cella kialakításáról a termelő gondoskodik. Az elszámolási mérés céljait szolgáló magokra más berendezés nem csatlakoztatható. A hitelesítési okmányok másolatát a létesítéssel egy időben a szolgáltató részére át kell adni.

Energiagazdálkodáshoz szükséges jelkiadást a főmérőről lehet biztosítani, optikai leválasztón keresztül. Az optikai leválasztó beépítését, műszaki megoldását, típusát szintén szerepeltetni kell a mérési tervben. Az elszámolási célú mérési körök és berendezések zártságát biztosítani kell.

A mérők távleolvasása GSM modemeken keresztül 900/1800 MHz-es antenna segítségével történik. A mérők RS485 kimenetükön keresztül kommunikálnak a modemmel. A távleolvasáshoz szükséges GSM adatforgalmi kártyát az elosztói engedélyes biztosítja, költségét erőmű üzemeltetője/tulajdonosa fizeti.

Áramváltók:

Az előzetes egyeztetések és méretezés szerint az áttétel: 20/5/5 A.



A szekunder terhelés a mérőtekercs névleges teljesítményének 25-100%-os tartományába essen. A mérőtekercs szekunder terhelésénél figyelembe kell venni a mérőműszereken kívül a vezetékterhelést és az alkalmanként végzett műszeres ellenőrző készülék terhelését is.

- Áramváltó, Budapest Főváros Kormányhivatal (BFKH) hitelesítéssel
- Kivitel: beltéri
- Szabvány: MSZ EN 60044-1
- Szigetelési feszültség: 25 kV
- Ipari frekvenciás próbafeszültség: 50 kV/1 perc
- Lökőpróba - feszültség: 125 kV
- Áttétel: 20/5/5A
- Magteljesítmény javasolt: 5 VA / 5 VA Mérésű terv pontosíthatja!
- Pontossági osztály: 0,5S / 0,5S
- Termikus határáram/időhatár: 16 kA/1s

Mennyiség: 3 db.

Feszültségváltók:

A feszültségváltók mérőtekercsének névleges szekunder feszültsége $100/\sqrt{3}$ legyen.

A névleges primer feszültséget úgy kell megválasztani, hogy a mért feszültség a névleges 80-120%-os tartományába essen.

A mérő tekercs szekunder teljesítményét úgy kell megválasztani, hogy a szekunder terhelés a mérőtekercs névleges teljesítményének 25- 100% tartományába essen. A mérőtekercs terhelésénél figyelembe kell venni a rá kapcsolódó fogyasztást, valamint az ellenőrző készülék fogyasztását is. A magteljesítmény pontos számítását a Mérésű terv tartalmazza.

- Feszültségváltó, BFKH hitelesítéssel
- Kivitel: beltéri
- Szabvány: MSZ EN 60044-2
- Szigetelési feszültség: 25 kV
- Ipari frekvenciás próbafeszültség: 50 kV/1 perc
- Lökőpróba-feszültség: 125 kV
- Áttétel: $22000/\sqrt{3}/100/\sqrt{3}/100/\sqrt{3}/100$
- Magteljesítmény: javasolt: 15VA / 15VA / 15VA
- Pontossági osztály: 0,5 / 0,5 / 0,5

Mennyiség: 3 db.

Megjegyzés: a készülék földzárlattartásra alkalmas legyen.

A fentiekkel azonos műszaki paraméterű, de **más gyártmányú mérőváltók is megfelelnek, amennyiben BFKH hitelesítéssel rendelkeznek.**



Fogyasztásmérők:

Az elszámolási mérők jellemzői: főmérés, ellenőrző mérés, ad irány, vesz irány. Az elszámolási adatokat GSM modemem keresztül kell biztosítani az E.ON elszámolási rendszerébe.

Az elszámolási mérő kiválasztása:

- A mérőnek táv-leolvashatónak kell lennie.
- Az osztálypontossága legalább a hatásos energiánál 1, meddő energiánál 2.
- A hatásos és meddő energiát regisztrálja mind a négy negyedben
- Az üzem energiagazdálkodó rendszere számára kontaktusokat kell kiadnia:
hatásos energiával arányos kontaktusokat
induktív meddő energiával arányos kontaktusokat
- Negyedórás terhelési görbe felvételére alkalmasnak kell lennie.
- A hónap végén a mért értékeket regiszterben automatikusan tárolnia kell.
- Legalább 12 havi értéket kell tudnia tárolni.
- plombálhatónak kell lenni
- Tarifa vezérlés
 - Külső, vezérlési bemeneteken keresztül
 - Belső, - integrált időkapcsolóval, - esemény jelzésekkel, amelyek olyan felügyelt értékeken alapulnak, mint feszültség, áram, szükséglet, stb.
- Adatok kijelzése LCD-kijelzővel
- Hatásos és meddő teljesítmény fázisonként, valamint feszültségek és áramok kvalitási effektív értékei digitális jelfeldolgozó chippek (DSP) segítségével
- Megfelelés az (IEC 1) 0,5-ös pontossági osztályainak hatásos energiafogyasztásnál és 1-es osztály meddő energia esetén
- Rugalmas mérési rendszer paraméterezés révén (különböző változók definiálása a szoftver segítségével)
- Pontos mérés még egyes fázisok hibája esetén vagy két-, ill. egyfázisú hálózatokban történő alkalmazásnál
- Széles mérési tartomány indulási áramtól maximális áramig
- Optikai interfész IEC 61107 szerint
 - a mérő adatainak közvetlen leolvasására
 - a mérő, a kiegészítő kártya és a kommunikációs egység szerviz funkcióihoz (pl. paraméterezés)
- Bemenetek rögzített impulzusok regisztrálásához (kommunikációs egység)
- Kimeneti érintkezők (szilárdtest relék) rögzített impulzusokhoz, vezérlési jelekhez és státusz üzenetekhez
- Installációs támogatások, fázisfeszültségek, fázisszögek, forgómező és energiáirány jelzése
- Esemény információ tárolása, pl. feszültséghibák, küszöbértékek túllépése, hibaüzenetek, vagy meg nem engedett beavatkozások és befolyások



(mérőbefolyásolás elleni védelem). Esemény információk a rendelkezésre álló interfészekon keresztül olvashatók ki.

- Interfészek, mint RS232, RS485, modem, stb., adatok távátviteléhez (kommunikációs egység)
- Kiegészítő tápellátás szükséges a mérővel történő kommunikációhoz, ha nem áll rendelkezésre mérési feszültség

Modemek:

Landis Gyr gyártmányú külső keretes CU-G22-es modemet célszerű alkalmazni a modem mérőpanelen belüli elhelyezésére.

Sorozatkapcsok:

A MAVIR üzemi szabályzatában elfogadott sorozatkapocs alkalmazható, egyedi igény esetén pedig ennek megfelelő minőségi és műszaki paraméterekkel rendelkező sorozatkapocs egységek alkalmazhatóak.

A felhasznált sorozatkapcsoknak a mérőkörökben hosszában bonthatóaknak, alul felül mérőhüvellyel ellátottnak, az áramoknak fázisonként rövidre zárhatóaknak kell lenniük, áram- és feszültség körönként egymástól külön szigetelő válaszlappal és egyértelmű jelzéssel, feliratozással kell ellátni.

A sorozatkapocsnak olyan kivitelűnek kell lennie, hogy az áramváltó szekunder áramköreibe kapcsolt fogyasztásmérő áramtekercsével sorosan ellenőrző készülék terhelés alatt is beköthető legyen az áramváltó szekunder köreinek kizárása, vagy megszakítása nélkül.

A fogyasztásmérőket, modemet a műszaki előírásoknak megfelelő helyzetben, olyan elrendezésben kell felszerelni, hogy elhelyezésük lehetővé tegye azok rendszeres ellenőrzését, számláló állásaik és adataik zavarmentes leolvashatóságát, valamint egyéb célból történő biztonságos hozzáférhetőségét, plombálhatóságát.

Opto-csatolás távleolvashatóság:

A mérés leolvasását opto-csatolás rendszerrel célszerű ellátni, annak érdekében, hogy a kiserőmű üzemeltetője online kapcsolatban leolvashassa a mindenkori termelt és fogyasztott villamos energia paramétereit.

14.2. Mérőváltók kábelezése

A mérőváltók rendelkeznek magyarországi rendszerengedéllyel, a Magyar Kereskedelmi Engedélyezési Hivatal által ellátott érvényes bélyeggel. Továbbá az összes mérőváltó plombálható.

Az áramváltók „k” kapcsait minimum 6 mm² keresztmetszetű zöld-sárga vezetékkel sugarasan kell leföldelni.

A feszültségváltók szekunder kapcsainál a „b” pontokat fázisonként 6 mm² keresztmetszetű flexibilis zöld-sárga vezetékkel kell leföldelni és összekötni.



A mérőváltók fémtestét is be kell vonni az érintésvédelmi rendszerbe, minimum 25 mm² keresztmetszetű flexibilis zöld-sárga vezetékkel.

A kábelvégek kiképzése esetén a sorkapocs oldalon érvéghüvellyel kell ellátni, a mérőváltó oldalon szemes saruval vagy érvéghüvellyel a készülék beköthetőségének függvényében.

A meglévő kábeljelölés ellenére tartós számozással kell ellátni, amely a beazonosíthatóságot segíti. (fogyasztásmérő bekötési rajz alapján). A szekunder kábelezést megszakítani nem szabad! Amennyiben a mérőcella kialakítása miatt rendező sorkapocs található, azt oly módon kell elburkolni, hogy a hozzáférést megakadályozza, és plombálható legyen. A kábelek méretre szabása és a kábelvégek kiképzése után a kábeleken szigetelési vizsgálatot és folytonossági vizsgálatot kell végezni.

A transzformátorállomás oldalfalára felszerelhető a két mérőszekrény. Mindkét mérőszekrényhez oda kell vezetni a kisfeszültségű térből a 230 VAC (szünetmentes) és 24 VDC feszültséget, amely a mérőszekrényben elhelyezett sorkapcsokhoz csatlakoztatható. A vezetékeket az állomás középfeszültségű kábel áttörésén lehet a mérőszekrényhez vezetni, tömített kábel átvezetésen. A mérővezetékeket a KÖF berendezéstől 63 mm átmérőjű védőcsőben kell vezetni.

A feszültségváltók szekunder köreinek kábele: három darab, 1 - 1 db NYCY 5x2,5RE/2,5 mm².

Az áramváltók szekunder köreinek kábele: három db, 1 - 1 db NYCY 7x2,5RE/2,5 mm².

A kábelek 2 m ráhagyással kerülnek szerelésre.

Az elosztó berendezés illetve mérőszekrény azon részét, ahol a kábelfogadó, az áramváltó, és fogyasztásmérő kismegszakítói találhatóak plombálni kell!

14.3. Elszámolási mátrix

Erőművi tr. állomás	Főmérés	Ellenőrző mérés
Elszámolás	ZMD 410 CT 44.0257 vagy ezzel egyenértékű mérő. Főmérés érték csökkentése: cs.pont - m.pont veszt. korrekciós tényezővel. Korrekciós tényező: A mért forgalmat 0,0000743	ZMD 410 CT 44.0257 vagy ezzel egyenértékű mérő. Azonos a főméréssel Főmérés módosítása: cs.pont - m.pont veszt. korrekciós tényezővel.



	%-kal csökkenteni kell.	
Termelés mérése (22 kV-os feszültség szinten)	Méri: a nettó termelést, a megtermelt energia – blokktranszformátor állomásról vételezett háziüzemi fogyasztás - erőművi tr. állomásból vételezett segédüzemi fogyasztás értékét. Méri: AD irány.	Azonos a főméréssel.
Fogyasztás mérése (22 kV-os feszültség szinten)	Ha nem termel a kiserőmű, és van blokk -tr. állomásból vételezett háziüzemi fogyasztás, külön szerződés alapján történik az elszámolás Méri: ugyanaz a 4/4-es rendszerű fogyasztásmérő VESZ irány.	Azonos a főméréssel.
Háziüzemi fogyasztás mérése tr. állomásból vételezés esetén. (0,4 kV-on)	Belső elszámolási mérés, az E.ON elszámolási mátrixban nem kell szerepeltetni.	Nincs.

14.4. Mérőváltók méretezése

Áramváltók

Az áramváltó névleges primer árama kis terhelési tartományban is az előírt pontossági osztályban maradjon. Az üzemi áram a névleges primer áramnak legalább 10%-a legyen. Az áramváltó mérőtekercsének névleges szekunder árama 5 A legyen. Az áramváltók osztálypontossága 0,5S legyen.

Áramváltó névleges szekunder körének számítása:

Ahol:

$S_n = 5 \text{ VA}$ - az áramváltó névleges szekunder teljesítménye

$S_m = 0,02 \text{ VA}$ - a fogyasztásmérők (fő és ellenőrző) teljesítmény felvétele

$L_v = 5 \text{ m}$ - a mérőváltó szekunder kapocs és a fogyasztásmérő közötti vezeték hossza



$A = 2,5 \text{ mm}^2$ - szekunder vezető keresztmetszete

$I_n = 5 \text{ A}$ – az áramváltó néveleges szekunder árama

Pontossági osztály: 0,5S MKEH hitelesített

$\rho = 0,0177 \text{ } \Omega\text{mm}^2/\text{m}$ – a szekunder vezető fajlagos ellenállása

S_v - a szekunder vezető által felvett teljesítmény

A szekunder vezető által felvett teljesítmény:

$$R = \rho \times 2 \times L_v / A = 0,0177 \times 10 / 2,5 = 0,071 \text{ } \Omega$$

$$S_v = I_n^2 \times R = 25 \times 0,071 = 1,775 \text{ VA}$$

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

Tehát:

$$S_n \geq S_v + S_m$$

és

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

$$5 \text{ VA} \geq 1,775 \text{ VA} + 0,02 \text{ VA} = 1,795 \text{ VA}$$

Megfelelő.

$$5 \text{ VA} \leq (1,775 \text{ VA} + 0,02 \text{ VA}) \times 4 = 7,18 \text{ VA}$$

Megfelelő.

A tervezett áramváltó teljesítménye megfelelő.

Áramváltó kihasználtság számítása:

Üzemi áramok meghatározása

Az áramváltók üzemi árama legalább 10%-a és legfeljebb 100%-a legyen a néveleges primer áramnak.

A naperőmű

$S_n = 494 \text{ kVA}$ - naperőmű maximális néveleges teljesítménye

$U_n = 22 \text{ kV}$ - vonali feszültség

A naperőmű maximális árama 22 kV-on:

$$I_n = \frac{S_n}{\sqrt{3} \times U_n} = \frac{494}{\sqrt{3} \times 22} = 12,96 \text{ A}$$

Áttétel meghatározása

Javasolt áramváltó áttétel: 20/5/5 A

$$x = \frac{I_n}{I_{\text{primer}}} \times 100 = \frac{12,96}{20} \times 100 = 64,8\%$$

A tervezett 20/5/5 A-es áramváltó megfelelő.



Feszültségváltók

Feszültségváltó névleges szekunder körének számítása:

Ahol:

$$U = 100/\sqrt{3}=57,735V$$

$S_n = 10 \text{ VA}$ - a feszültségváltó névleges szekunder teljesítménye

$S_m = 3,8 \text{ VA}$ - a fogyasztásmérők teljesítmény felvétele

$L_v = 5 \text{ m}$ - a mérőváltó szekunder kapocs és a fogyasztásmérő közötti vezeték hossza

$\Delta U = 0,2\%$ - megengedhető feszültségesés

$A = 2,5 \text{ mm}^2$ - szekunder vezető keresztmetszete

$R_k = 0,15 \Omega$ - kismegszakító belső ellenállása

Pontossági osztály: 0,5 MKEH hitelesített

$\rho = 0,0177 \Omega\text{mm}^2/\text{m}$ - szekunder vezető fajlagos ellenállása

A terhelés számítása:

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

Tehát:

$$S_n \geq S_m$$

és

$$0,25 S_n \leq S_m$$

$$10 \text{ VA} \geq 3,8 \text{ VA}$$

Megfelelő.

$$10 \text{ VA} \leq 3,8/0,25=15,2\text{VA}$$

Megfelelő.

A tervezett feszültségváltó teljesítménye megfelelő.

A szekunder vezető keresztmetszetének ellenőrzése:

A mérőkörben megengedett feszültségesés nem érheti el a 0,2 %-ot, vagyis az alkalmazott vezető keresztmetszetet:

$$A \geq \frac{S_m \times \rho \times l_v}{\Delta U\% \times U^2 - 100 \times S_m \times R_k} \times 100 = \frac{3,8 \times 0,177 \times 5}{0,2 \times 57,735^2 - 100 \times 3,8 \times 0,15} = 0,0055$$

A feszültségesés a mechanikai igénybevétel miatt alkalmazandó $2,5 \text{ mm}^2$ keresztmetszetű vezető esetében is a megengedett érték alatt marad.

A százalékos veszteségszámítás:

A naperőmű fogyasztásmérése az erőmű területén található kapcsolóállomás középvezetési berendezésében történik. Itt találhatóak az MKEH által hitelesített



mérőváltók. Az erőmű csatlakozási pontja a Kaposvár megnevezésű Nyár u. 22kV gerincvezeték 11 sz. oszlopról leágazó, újonnan létesítendő TMOK elmenő kapcsai. A két pont között méretlen kábel található. A méretlen termelői vezetéken eső veszteséget egy korrekciós tényezővel kell figyelembe venni. Ezzel a csökkentő értékkel kerül elszámolásra az áramszolgáltatói hálózatba betáplált energia.

Számítási adatok

Megnevezés	
1.sz erőmű betáplált teljesítmény csatl. szerződés szerint ($\cos \varphi = 1$ esetén)	0,494 MVA
NA2XS(F)2Y 3x1x95mm ² kábelhossz	0,223 km
NA2XS(F)2Y 3x1x95mm ² fajl. ohmos ellenállás	0,32 (Ω /km)
Induló vonali feszültség	22 kV
Betáplálás $\cos \varphi - j_e$	0,99

A korrekciós számításhoz szükséges képlet:

$$W[\%] = \frac{P_r \times r_1 \times I_1}{U_{rv}^2 \times \cos^2 \varphi_v} \times 100 = \frac{0,494 \times 0,32 \times 0,223}{22^2 \times 0,99^2} = 0,0000743\%$$

ahol:

P_r - 1- sz. kiserőmű betáplált teljesítménye (MVA)

r_1 - földkábel fajlagos ellenállása (Ω /km)

I_1 - földkábel hossza (km)

U_{rv} - vonali feszültség (kV)

$\cos \varphi$ - termelt energia teljesítmény tényezője

Tehát a mért forgalmat 0,0000743 %-kal csökkenteni kell!

15. Informatika, adatkommunikáció

A naperőmű részére külön Informatikai tervet kell készíteni.

A naperőmű informatikai rendszer tervezője részére meg kell adnia a transzformátor állomás és az egységek közötti adatátviteli információ igényét, hogy a kiviteli tervbe az megjelenítésre kerüljön.

A transzformátor állomás és védelmeinek biztonságos működése érdekében minimálisan az alábbi hibajelzések táv-adat átvitele ajánlott:

- Amennyiben a 230V AC szünetmentes áramforrás kiesett, úgy sorkapocsra kivezetett záró-érintkező ezt jelzi. A kezelő részére hibajelzést kell küldeni.



- Ha működött a Hálózati védelem, ha kikapcsolódott a megszakító. A kezelő részére hibajelzést kell küldeni.

16. Telemechanika

Az E.ON műszaki-gazdasági tájékoztató szerint a csatlakozási ponton TMOK oszlopkapcsolót kell létesíteni, és azt be kell vonni az E.ON Dél-dunántúli Áramhálózati Zrt. telemechanikai, üzemirányítási rendszerébe.

17. Hírközlés

Az elszámolási mérés részére GSM modemen alapuló betárcsázható telefonvonal létesül.

A kezelést irányító és villamosmű kezelő képesítéssel rendelkező végrehajtó személyek mobil telefonnal rendelkeznek.

Az üzemviteli megállapodásban a Felek megadják a szükséges telefon elérhetőségeket.

18. Felharmonikus vizsgálat

Az áramszolgáltató előírása alapján az üzembe helyezés után el kell végezni a MSZ EN 50160 szabvány előírás szerinti felharmonikus és flicker vizsgálatot. A csatlakozási ponton a felharmonikus feszültség tartalom azonban nem csak a naperőműtől függ, hanem a naperőmű által létrejött felharmonikus feszültség rászuperponálódik a közcélú hálózati fogyasztók által létrehozott felharmonikusokra.

Amennyiben a kiserőmű az E.ON által előírt vizsgálat alapján nem teljesítené az áramszolgáltatói követelményeket, úgy felharmonikus szűrőt kell beépíteni.

19. Villámvédelem

A naperőműről villámvédelmi tervet kell készíteni.

Irányelvek a villámvédelmi tervhez:

1. Kockázatelemezés történik
2. LPSIII védelmi szint, külső villámvédelem szerint kialakított felfogórendszer kialakítása ajánlott.
3. Földelőrendszer: a kiviteli tervben rögzítettek szerint kialakított földelő háló és földelő rendszer, figyelembe véve a BM. Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság Tűzvédelmi Műszaki Irányelvét. (Azonosító: TvMI 7.2:2016.07.01.) önálló 3 m hosszú földelők a felfogó szerkezeteknél, egyesítve a napelemes rendszer fém tartószerkezetének földben lévő részével.



20. Érintésvédelem, védőföldelések, biztonságtechnika

TvMI 7.2:2016.07.01. szerint földre telepített napelem rendszerek esetén olyan földelőháló létesítése ajánlott, amelynek a kiosztása legfeljebb 40 x 40 m.

A hálószerű kialakítás helyett elegendő egymástól a napelem rendszer tartószerkezetének mindkét szélén, a kábelrendszerrel párhuzamosan gerincföldelő létesítése, 0,7 fm mélyen, melynek vezetője Ø 16 mm-es horganyzott körszelvényű acél földelő, és a rájuk merőleges fém modultartó szerkezet föld feletti részei folytonosak és villámáram vezetőképes kivitelben készülnek. A párhuzamos földelővezetők száma kettőnél nem lehet kevesebb, és a modulsorok végét minden esetben össze kell kötni egymással.

Érintésvédelmi mód: 22 kV-on TT védőföldelés. Kisfeszültségen: TN – C – S.

DC rendszerben: Kettős szigetelés.

A transzformátor „0” csapjától PEN vezeték csatlakozik a „N” sínhez. A transzformátor állomásban minden fémes berendezés testjét berendezést a PEN sínre rendszerbe be kell kötni, a PE hálózattal egyesíteni kell.

A kiviteli tervben meghatározottak szerint kell kivitelezni a tr állomás földelő rendszerét. A lépésfeszültség csökkentése érdekében potenciál kiegyenlítő keretföldelő rendszert kell telepíteni. A földelő keret sarkainál Ø 20 mm keresztmetszetű, 4 m – es mélyföldelést kell létesíteni. A keretföldelést a PE sínhez csatlakoztatni kell.

Az egymás mellett lévő naperőművek földelési rendszerét egyesíteni kell, ezáltal elérhető a globális földelőháló, mely nagyobb áramútás elleni védelmet biztosít.

A földben csak hegesztett kötés elfogadható. A hegesztési varrat elkészítése után minden hegesztési varratot korrózióvédelemmel kell ellátni. (Javasolt a J.Pröpster cég villámvédelmi rendszereknél használt önvulkanizáló korrózióvédő szalagjának használata.)

A PE sínhez kell csatlakoztatni a naperőmű egyesített védőösszekötő (EPH) földelő rendszerét és a villámvédelmi rendszer földelő hálózatát. A naperőmű gerincföldelő vezetője Ø 16 mm-es horganyzott körszelvényű acél földelő, melyet egyik oldalon a gyűjtő földkábelekkel egy kábelárokba lehet fektetni. A gerinc földelő rendszer folyamatosan végig húzódik a naperőmű gyűjtőkábele mellett. Minden sornál sugaras leágazást kell létesíteni, ki kell hozni a földfelszínre, és csavaros, fogas alátétes kötéssel egyesíteni kell a naperőmű egyesített vasszerkezetével, mindenütt! (Földben csak hegesztett, korrózióvédett- vagy élettartamban ezzel egyenértékű kötés elfogadható.)

A napelem panelek tartószerkezetének tartós fémes egyesítését átkötésekkel biztosítani kell. A tartószerkezetek földbe süllyesztett vasszerkezetei egyben a földelőrendszer részét képezik, javítva az egyesített földelőrendszer földelési ellenállását.



Védőösszekötő (továbbiakban EPH) csomópontot kell kiépíteni gyűjtő elosztókhoz. Az EPH csomópontot össze kell kötni a transzformátor állomás PE sínjével, valamint az elosztó szekrények testével, és a napelem blokkok helyi földelésével. A gyűjtőszekrények 3F + N+ PE sínrel kell, hogy rendelkezzenek. Itt történik a N sín szétválasztása a PE síntől. Innentől kezdve az inverterek felé 5 vezetős a rendszer.

A földkábelek köpenyeit a PE sínre kell csatlakoztatni. A PE sínt be kell kötni a naperőmű globális földelő rendszerébe.

Az EPH vezetéket csatlakoztatni kell az inverterek AC oldalán a megfelelő sorkapcsaiba, továbbá a napelem blokkok fémszerkezetére.

Az inverter elosztóknál és az elosztó szekrényeknél helyi potenciál kiegyenlítést, potenciálvezérlő földelő keretet célszerű kiépíteni. Ebbe a csomópontba kell bekötni a telepített földelő szondát is. A fém tartószerkezeteket és egyéb részeket össze kell kötni egymással és az EPH hálózatba csatlakoztatni kell. A földelő hálózatot és villámvédelmi rendszert a kiviteli tervekben kell részletesen kidolgozni.

Mindegyik inverterre kifüggesztendő figyelmeztető tábla:

„A PV szerkezeteket az egyenáramú oldalon feszültség alatt állónak kell tekinteni még akkor is, ha a rendszer le van kapcsolva a váltakozó áramú oldalról! A dobozban lévő aktív vezetők az inverterről való leválasztás után is feszültség alatt maradhatnak!”.

Az inverterek AC oldali leválasztásáról külön kell gondoskodni.

Transzformátor állomás és EPH rendszer egyesített földelési ellenállásának méretezése az MSZ EN 50522:2013 szabvány szerint:

Állomási NF ellenállás értéke: 100 Ω.

Állomási I_{0>t} védelem beállítási értéke: t = 1 s.

MSZ 50522 szabvány 4. ábrájában az 1 s-nak megfelelő UTP érték: UTP = 117 V

Számítási eljárás: U_E < 2 U_{TP}

2 U_{TP} = 234 V, tehát ezen érték alatt kell lennie az U_E értéknek

I_E mértékadó földzárlati áram az esetleges hibahelyen:

$$I_E = \frac{U_v}{\sqrt{3} \times \sqrt{((R_{nf} + R_{vez} + R_e)^2 - (X_{nf} + X_{vez} + X_e)^2)}} = \frac{22}{\sqrt{3} \times 104} = 122A$$

$$R_E < \frac{2U_{TP}}{I_E} = \frac{234V}{122A} = 1,92\Omega$$

A tr. állomás és a földelő hálózat egyesített - megengedett eredő földelési ellenállása:

$$R_{E_{max}} \leq 1,92 \Omega.$$



Amennyiben mérés esetén ezen értéknél magasabb a mért érték, további földelő rendszerről kell gondoskodni, ameddig a földelési érték megfelelő nem lesz.

A fenti számítástól függetlenül kiegészítő intézkedésként a potenciálvezérlő keretföldelések elhelyezése a kezelőhelyeken kötelező.

A kerítést be kell kötni a földelő hálózatba, és annak sarkain 3 m-es rúdföldelést kell alkalmazni. A kerítés osztott fém szerkezeteinél villamosan vezető, alkalmas áthidalásokat kell készíteni.

A földelőháló rendszert a kiviteli terv tartalmazza.

Az üzembe helyezés előtt érintésvédelmi, villámvédelmi és szabványossági felülvizsgálatot kell végezni, az eredő földelési ellenállás értékét jegyzőkönyvvel kell bizonyítani. A fentieken kívül minden vasszerkezet vonatkozásában EPH folytonossági mérést kell végezni, hogy minden fémszerkezet be van –e kötve az EPH rendszerbe. Ezt célszerűen hurokellenállás méréssel lehet megvalósítani. A mérésről jegyzőkönyvet kell felvenni.

A tr. állomás eredő védőföldelése az ellenőrző mérések alapján szükség szerint javítandó.

Biztonsági övezet: Kábelhálózatnál a szélső kábel külső érintőjébe állított függőleges síktól mért mérve 1 – 1 m.

A hálózati csatlakozás kiviteli tervében részletesen ki kell dolgozni az EPH – érintésvédelmi rendszert, melyet a kivitelezés során is be kell tartani.

A TMOK oszlop földelés megengedett értéke:

$$R_f \leq 5 \Omega$$

A OK oszlop köré és a kezelőhely köré potenciálbefolyásoló földelő keretet kell telepíteni.

Transzferpotenciál elkerülése:

A csatlakozó termelői vezeték 95 mm² keresztmetszetű földkábel rézhuzal és szalag vörösréz árnyékolását a **TMOK felöli, oldalon be kell kötni** a TMOK oszlop 5 Ω -os földelő berendezésébe.

A veszélyes transzferpotenciál elkerülése érdekében transzformátor állomás 1 sz. 22 kV-os mezőjébe csatlakozó 95 mm² keresztmetszetű földkábel rézhuzal és szalag vörösréz árnyékolását **nem szabad bekötni**, azt megfelelő módon elszigetelten rögzíteni kell, ajánlott túlfeszültség korlátozó felszerelése.