

# Egységes KÖF kábelvizsgálatok az E.ON-nál

**e.on**



# Cél

**Ésszerű ELMŰ-E.ON egységesítés a szinergiák kihasználásával, és az üzemviteli, szakmai szempontok figyelembevételével.**



***e.on***

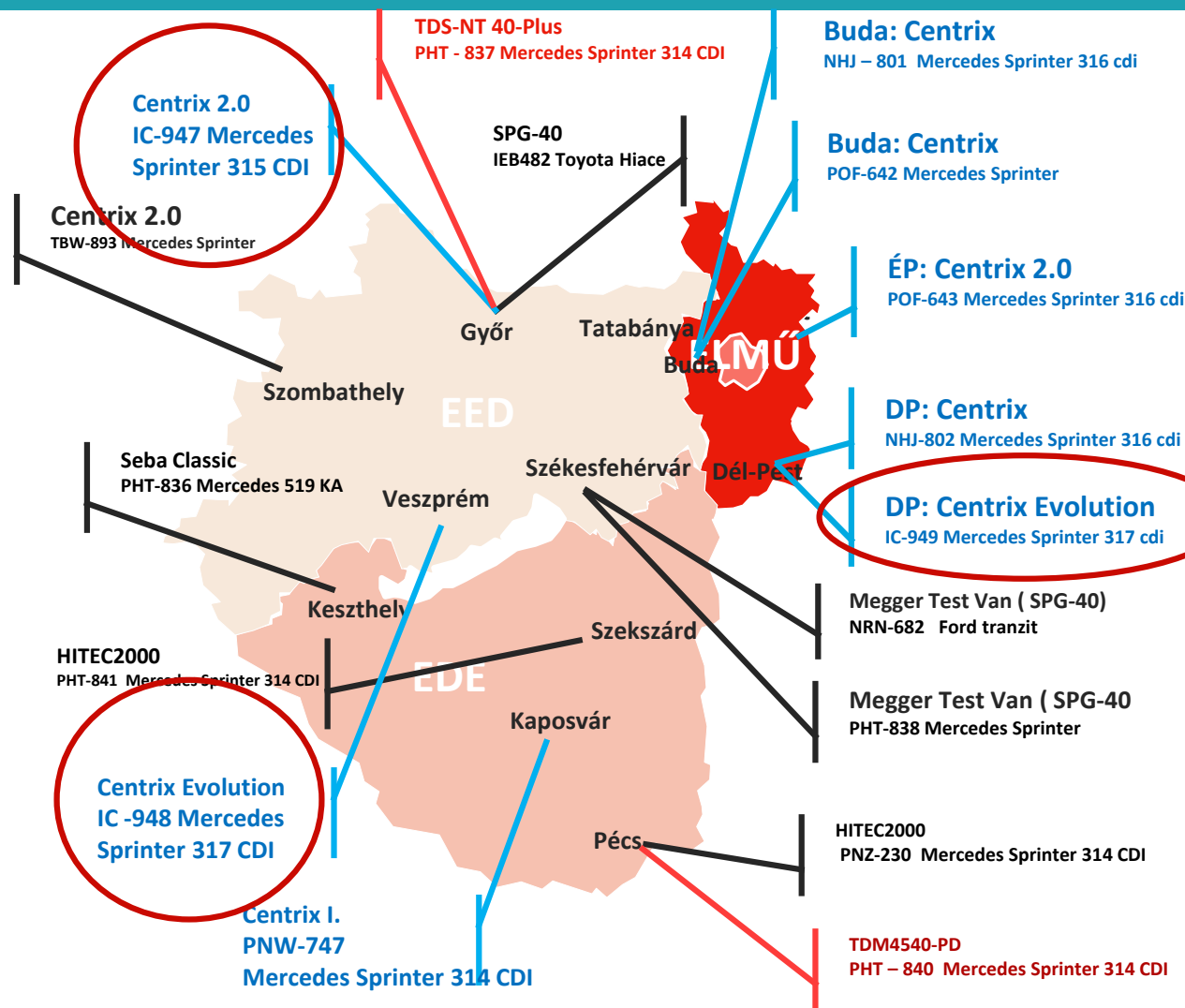
# Eszközpark



## Gépjárművek:

|                           | EED | EDE | ELMŰ |
|---------------------------|-----|-----|------|
| Hibahely és feszpróba     | 4   | 3   | 0    |
| Diagnosztika és feszpróba | 1   | 1   | 0    |
| Kombinált autó            | 0+2 | 1   | 4+1  |

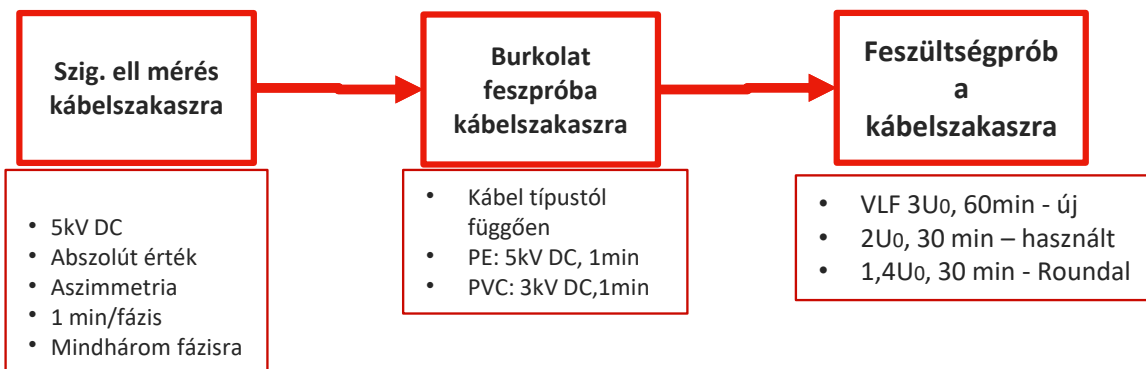
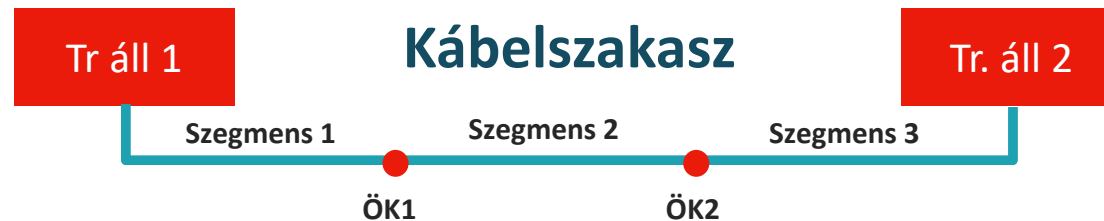
ELMŰ: 6 fő mér + 3 fő értékél  
 EED: 1 fő mér és értékél  
 EDE: 2 fő mér és 1 fő értékél



Üzembe helyezés és hibahely mérésre alkalmas  
 Üzembe helyezés és diagnosztikára alkalmas  
 Kombinált - mindhárom feladatra alkalmas



# Üzembe helyezési mérés – Jelen állapot E.ON



Jegyzőkönyvezés

# Üzembe helyezési mérés – Jelen állapot ELMŰ

Tr. áll 1

## Kábelszakasz

Tr. áll 2

Szegmens 1

Szegmens 2

Szegmens 3

ÖK1

ÖK2

Szerelvények  
készre szerelése

Szig. ell. mérés  
szegmensenként

5kV DC 1 min  
mindhárom fázis

Burkolat  
mérés  
szegmensenként

5kV DC, 1min

Jegyzőkönyvezés

Szig. ell. mérés  
kábelszakaszra

5kV DC 1 min  
mindhárom fázis

VLf 3U<sub>o</sub>, 30 min

Feszültségpróba  
kábelszakaszra

HASKELA

10kV esetén

OWTS mérés

Ujjlenyomat mérés

Jegyzőkönyvezés

# Javasolt közös üzembe helyezési mérés Jövőállapot – Tr1 – Tr2- ig új szakasz – KÖF

Tr áll 1

Kábelszakasz

Szegmens 1

Szegmens 2

Szegmens 3

ÖK1

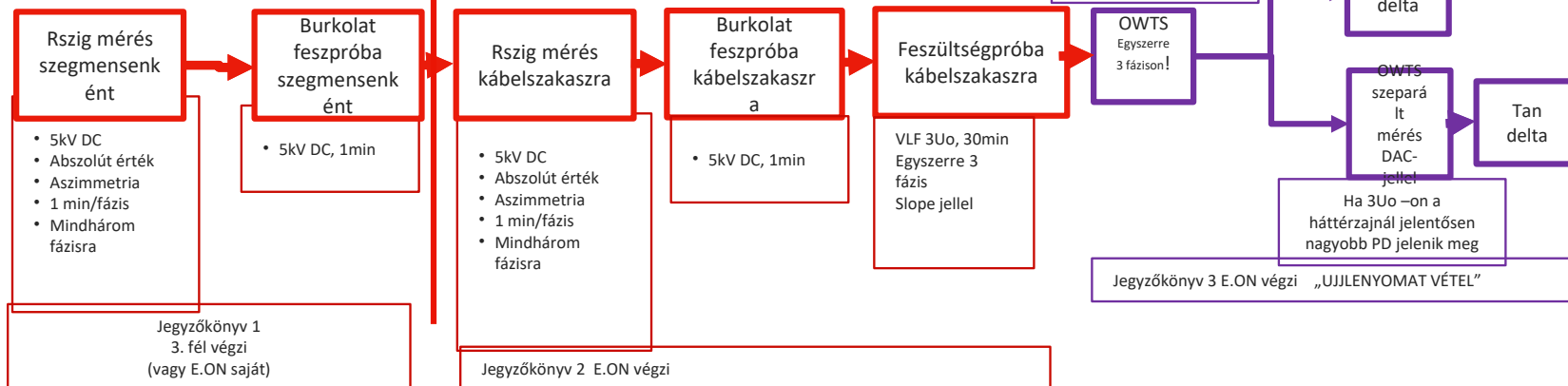
ÖK2

Szerelvények  
készre szerelése

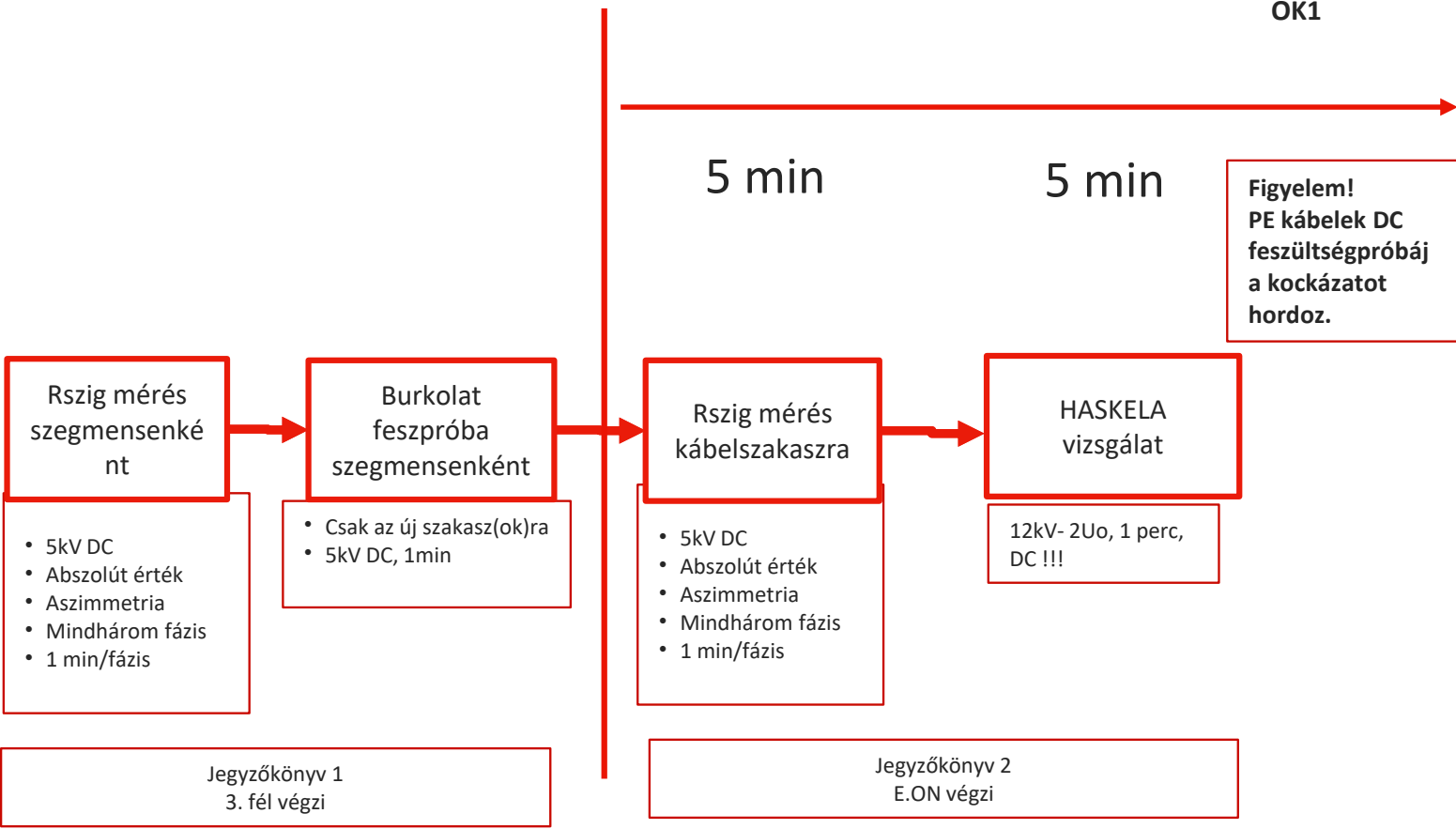
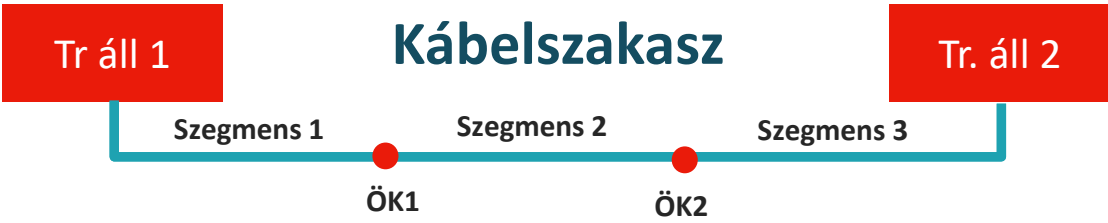
Mérésre kész állapot:

- kábel árnyékolás mindkét végén lekötve
- végelzárók mindkét végén lekötve,
- TFK-k leválasztva

Kivétel: SF6 szigetelt RMU készülékek

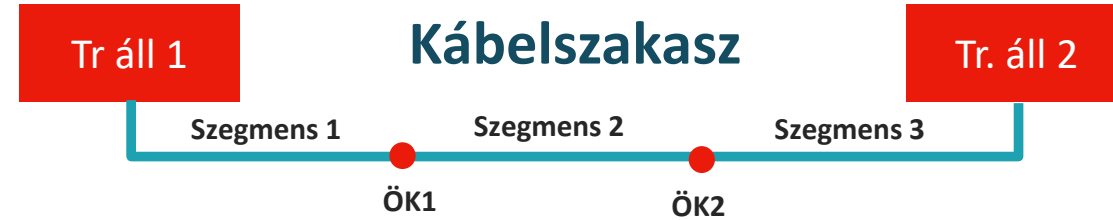


# Javasolt közös üzembe helyezési mérés jövőállapota használt kábel tervezett munka – 10kV ELMŰ

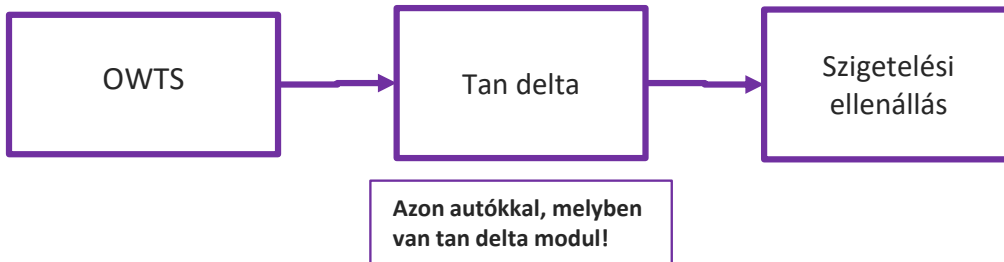


# Javasolt közös üzembe helyezési mérés jövőállapota használt kábel tervezett munka – 10kV ELMŰ

Fő szabály: Ha a betoldott új szakasz hossza legalább 50m



1 éven belül komplett diagnosztika!



Jegyzőkönyv E.ON végzi „UJJLENYOMAT VÉTEL” későbbi időpontban

Összesen kb. 60 min



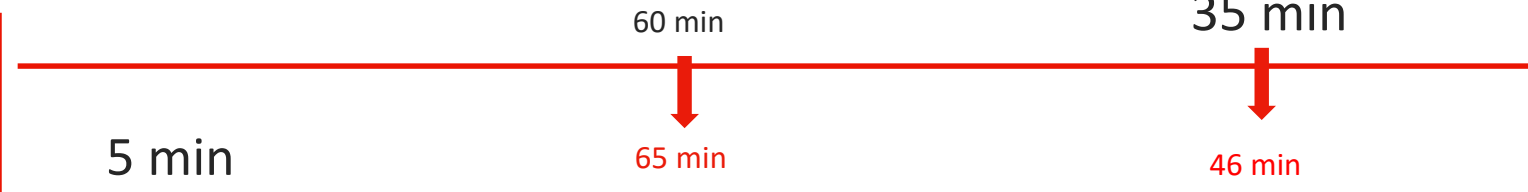
# Javasolt közös üzembe helyezési mérés jövőállapota használt kábel tervezett munka 22kV E.ON és ELMŰ

Mérésre kész állapot:

-végelzárok mindkét végen lekötvve,  
TFK-k leválasztva

Kivétel: SF6 szigetelt RMU  
készülékek

Szerelvények  
készre szerelése



Rszig mérés  
szegmensenként

- 5kV DC
- Abszolút érték
- Aszimmetria
- Mindhárom fázis
- 1 min/fázis

Burkolat  
feszpróba  
szegmensenként

- Csak az új szakasz(ok)ra
- 5kV DC, 1min

Rszig mérés  
kábelszakaszra

- 5kV DC
- Abszolút érték
- Aszimmetria
- Mindhárom fázis
- 1 min/fázis

Feszültségpróba  
kábelszakaszra

VLF 2U<sub>o</sub>, 60min

OWTS  
Egyszerre 3  
fázison!

Ha a betoldott új szakasz  
hossza legalább 50m  
A mérést az MSZ 13207  
szabvány is javasolja

20 min

Tan  
delta

+ 16 perc

OWTS  
szeparált  
mérés

Tan  
delta

Ha 1,7U<sub>o</sub> –on számottevő  
PD jelenik meg

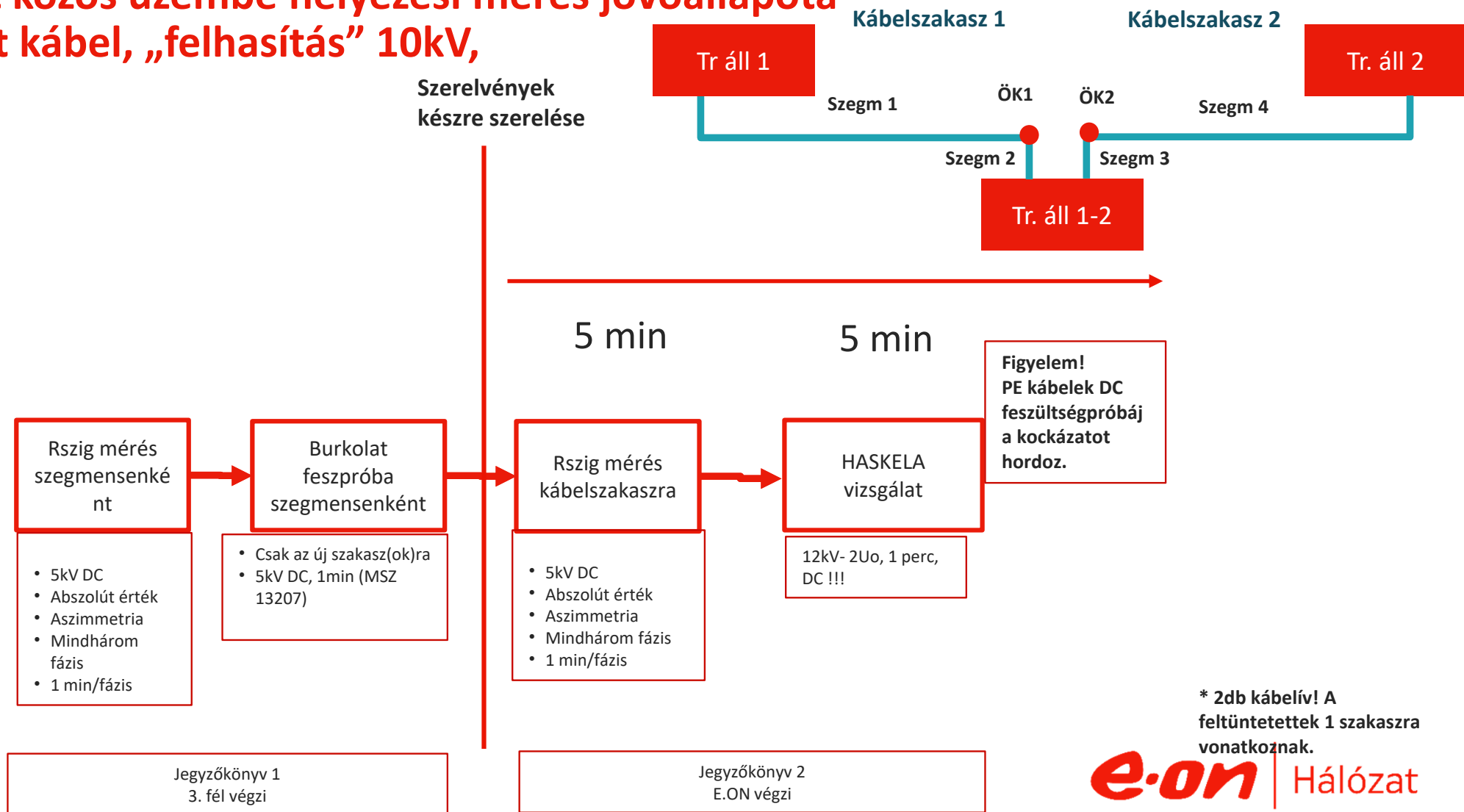
Jegyzőkönyv 1  
3. fél végzi  
(vagy E.ON saját)

Jegyzőkönyv 2  
E.ON végzi

Jegyzőkönyv 3 E.ON végzi „UJLENYOMAT VÉTEL”



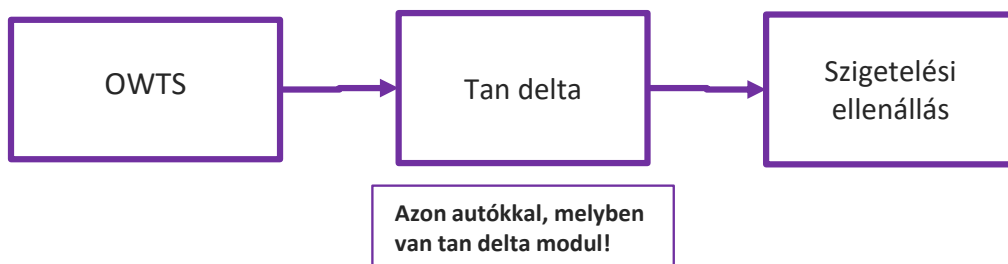
# Javasolt közös üzembe helyezési mérés jövőállapota használt kábel, „felhasítás” 10kV, ELMŰ



# Javasolt közös üzembe helyezési mérés jövőállapota használt kábel , 10kV, felhasítás ELMŰ

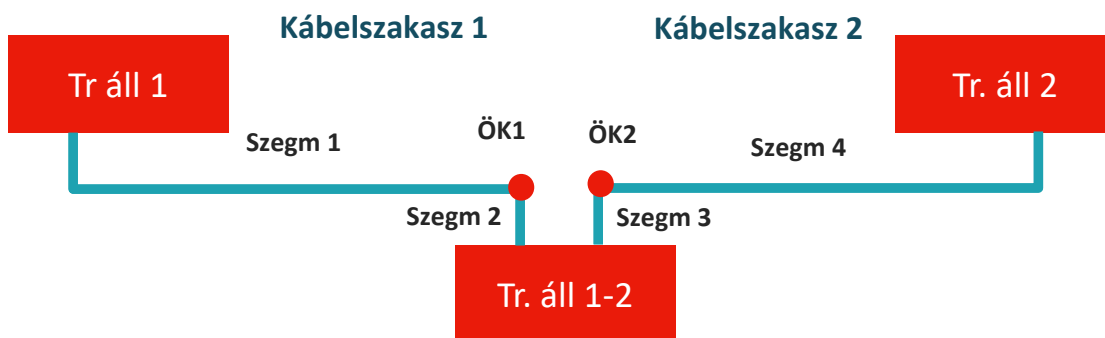
Fő szabály: Ha a betoldott új szakasz(ok) hossza legalább 50m

1 éven belül komplett diagnosztika!



Jegyzőkönyv E.ON végzi „UJJLENYOMAT VÉTEL” későbbi időpontban

Összesen kb. 60 min



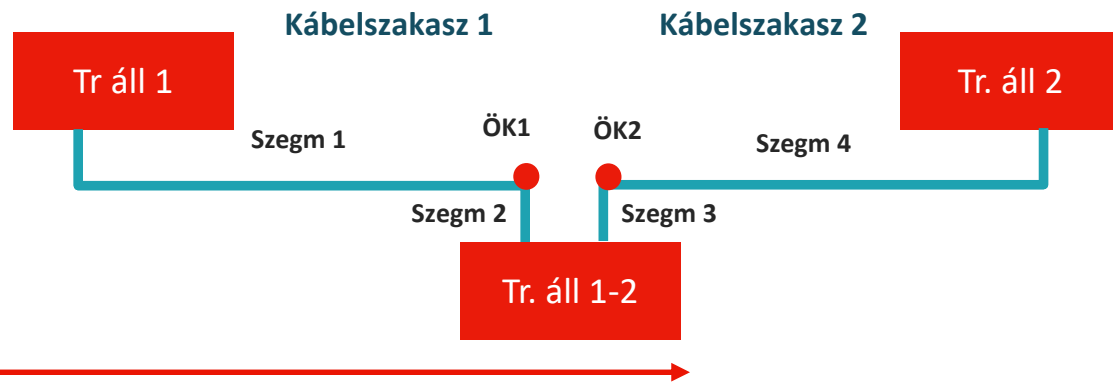
\* 2db kábelív! A feltüntetettek 1 szakaszra vonatkoznak.

# javasolt közös üzembe helyezési mérés jövőállapota használt kábel, „felhasítás” E.ON és ELMŰ

**Mérésre kész állapot:**  
-végelzárók mindkét végen lekötve,  
TFK-k leválasztva

Kivétel: SF6 szigetelt RMU  
készülékek

Szerelvények  
készre szerelése



5 min

60min

Rszig mérés  
szegmensenként

- 5kV DC
- Abszolút érték
- Aszimmetria
- Mindhárom fázis
- 1 min/fázis

Burkolat  
feszpróba  
szegmensenként

- Csak az új szakasz(ok)ra
- 5kV DC, 1min (MSZ 13207)

Rszig mérés  
kábelszakaszra

- 5kV DC
- Abszolút érték
- Aszimmetria
- Mindhárom fázis
- 1 min/fázis

Feszültségpróba  
kábelszakaszra

VLF 2U<sub>o</sub>, 60min

Jegyzőkönyv 1  
3. fél végzi  
Vagy E.ON saját

Jegyzőkönyv 2  
E.ON végzi

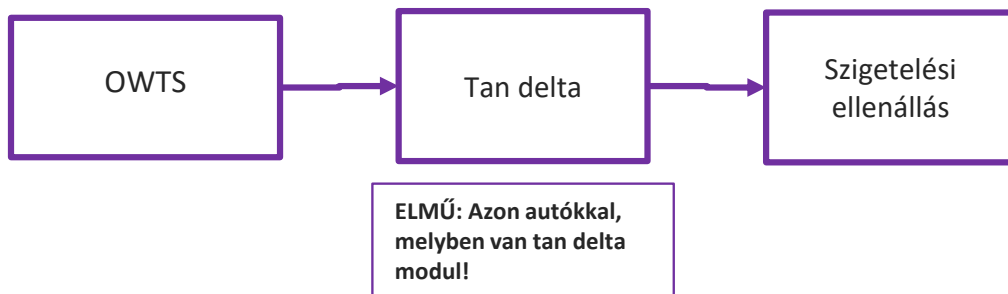
\* 2db kábelív! A feltüntetettek  
1 szakaszra vonatkoznak.



# Javasolt közös üzembe helyezési mérés jövőállapota használt kábel, „felhasítás” E.ON és ELMŰ

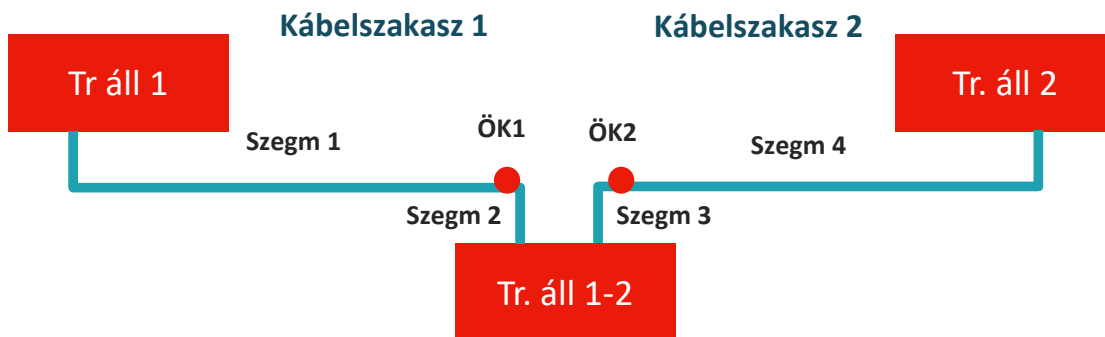
Fő szabály: Ha a betoldott új szakasz(ok)  
hossza legalább 50m

1 éven belül komplett diagnosztika!



Jegyzőkönyv E.ON végzi „UJJLENYOMAT VÉTEL” későbbi időpontban

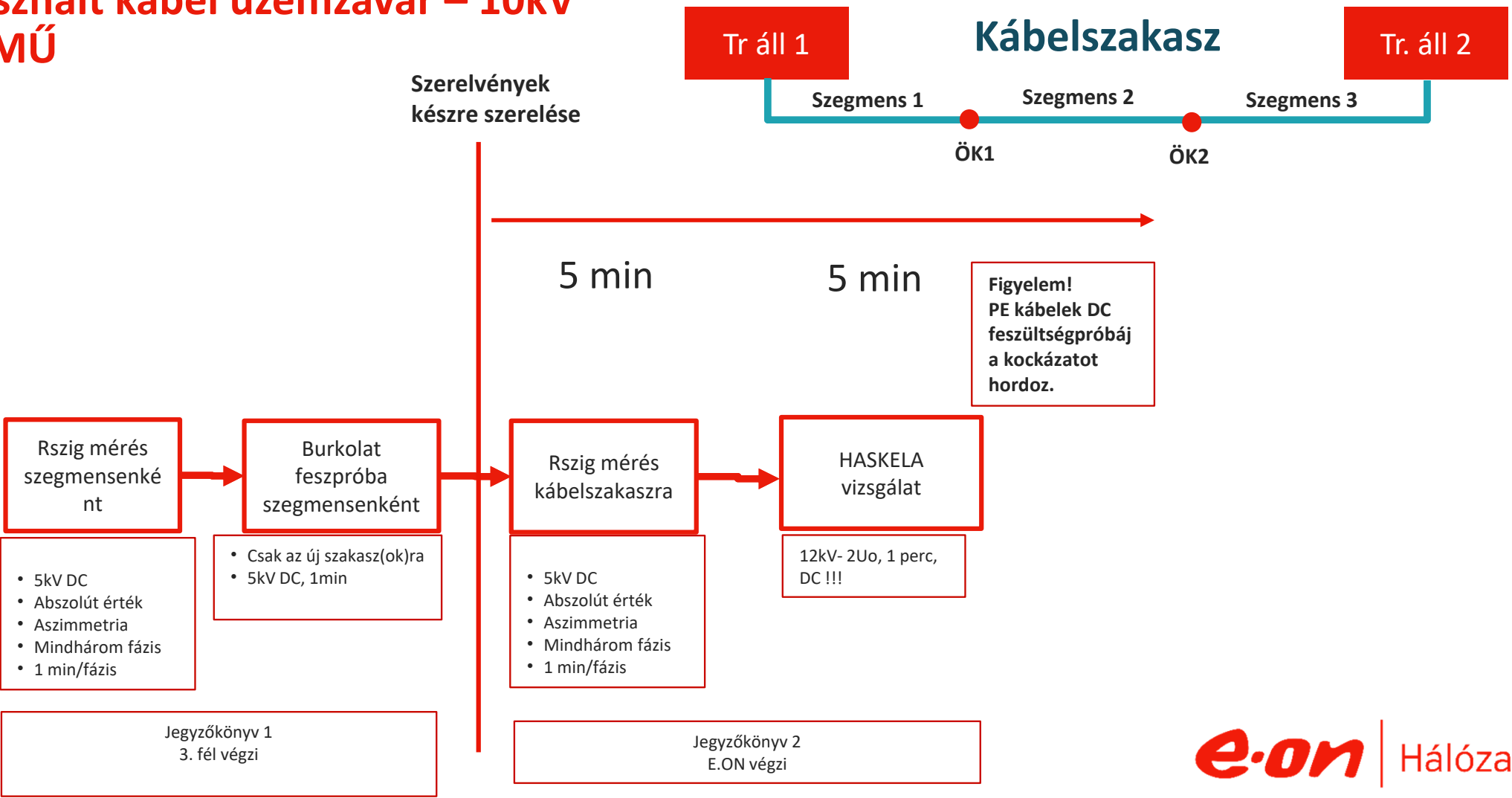
Összesen kb. 60 min



\* 2db kábelív! A feltüntetettek 1 szakaszra vonatkoznak.

**e-on** | Hálózat

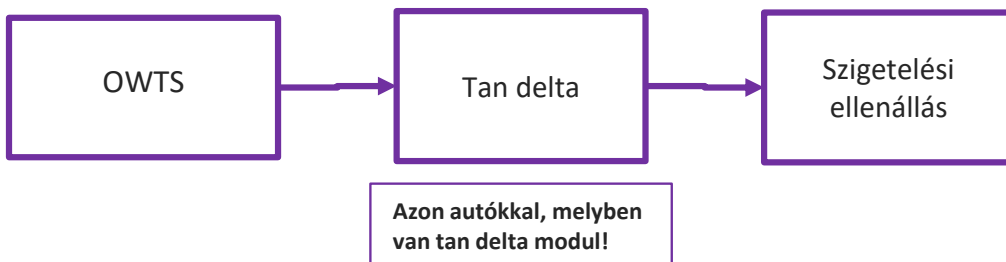
# Javasolt közös üzembe helyezési mérés jövőállapota használt kábel üzemzavar – 10kV ELMŰ



# Javasolt közös üzembe helyezési mérés jövőállapota használt kábel üzemzavar – 10kV ELMŰ

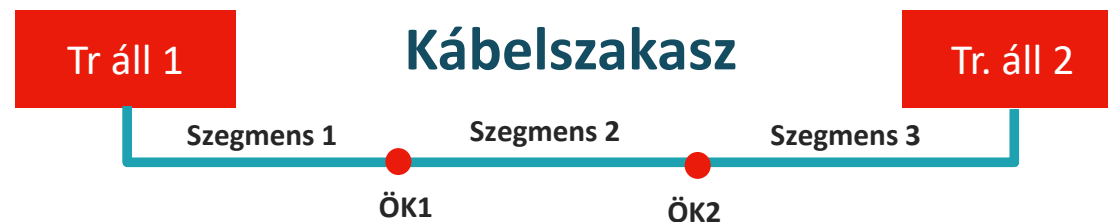
Fő szabály: Ha a betoldott új szakasz hossza  
legalább 50m

1 éven belül komplett diagnosztika!



Jegyzőkönyv E.ON végzi „UJJLENYOMAT VÉTEL” későbbi időpontban

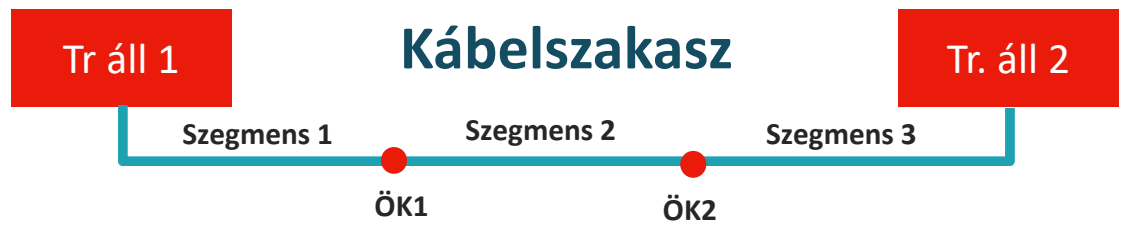
Összesen kb. 60 min



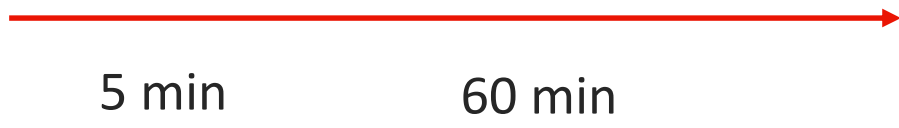
# Javasolt közös üzembe helyezési mérés jövőállapota használt kábel üzemzavar 22kV ELMŰ és E.ON

**Mérésre kész állapot:**  
-végelzárók mindkét végen lekötve,  
TFK-k leválasztva

Kivétel: SF6 szigetelt RMU  
készülékek



Szerelvények  
készre szerelése



Rszig mérés  
szegmensenként

- 5kV DC
- Abszolút érték
- Aszimmetria
- Mindhárom fázis
- 1 min/fázis

Burkolat  
feszpróba  
szegmensenként

- Csak az új szakasz(ok)ra
- 5kV DC, 1min

Rszig mérés  
kábelszakaszra

- 5kV DC
- Abszolút érték
- Aszimmetria
- Mindhárom fázis
- 1 min/fázis

Feszültségpróba  
kábelszakaszra

VLF 2U<sub>o</sub>, 60min

Jegyzőkönyv 1  
3. fél végzi

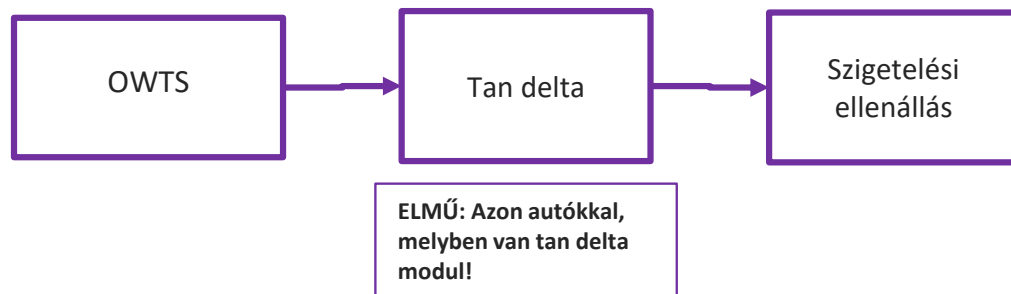
Jegyzőkönyv 2  
E.ON végzi



# Javasolt közös üzembe helyezési mérés jövőállapota használt kábel üzemzavar ELMŰ és E.ON

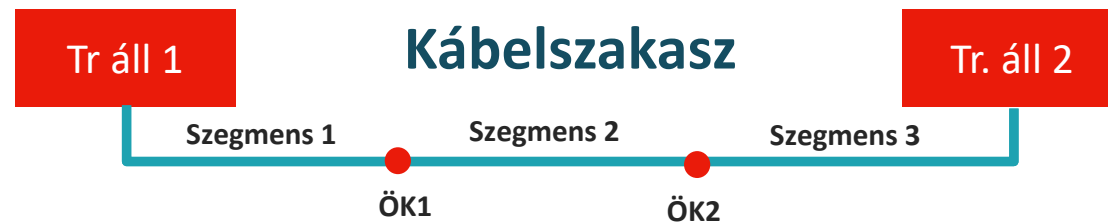
Fő szabály: Ha a betoldott új szakasz hossza legalább 50m

1 éven belül komplett diagnosztika!



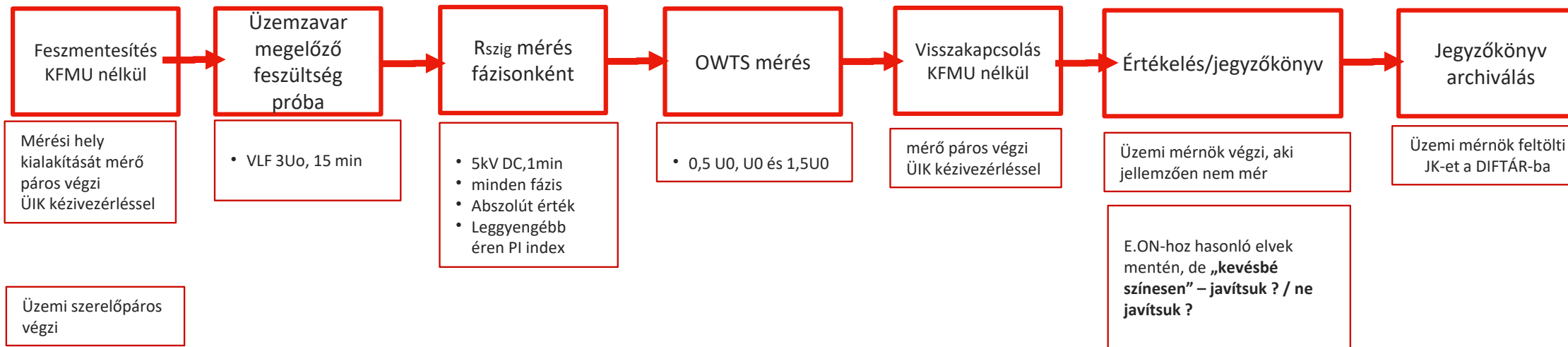
Jegyzőkönyv E.ON végzi „UJJLENYOMAT VÉTEL” későbbi időpontban

Összesen kb. 60 min

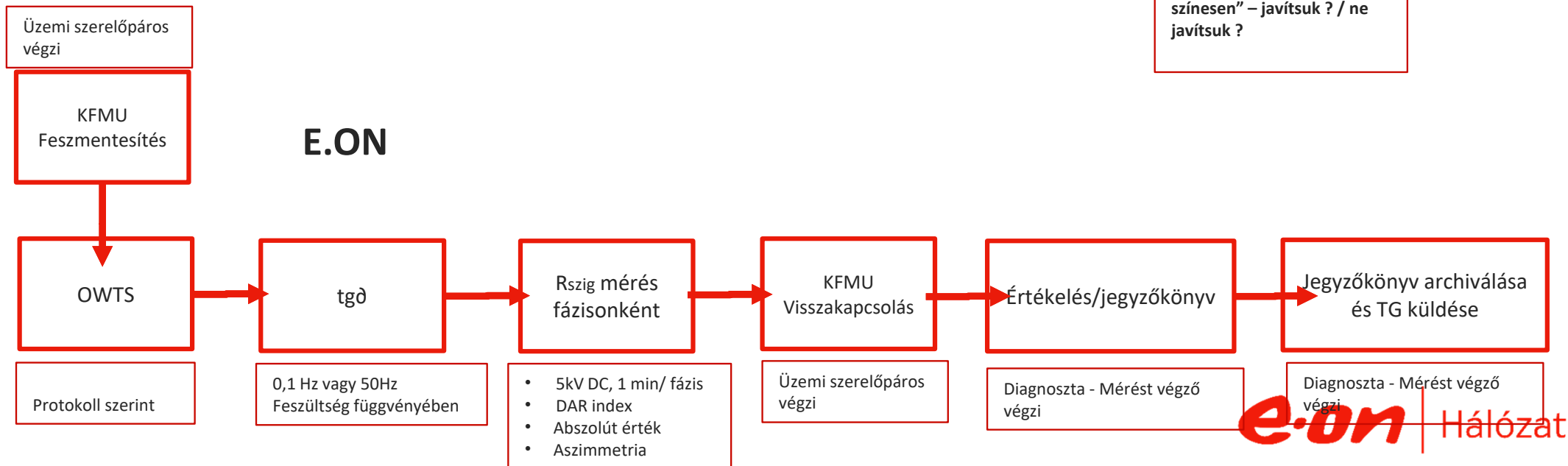


# KÖF Kábeldiagnosztika - Jelen állapot

## ELMŰ



## E.ON

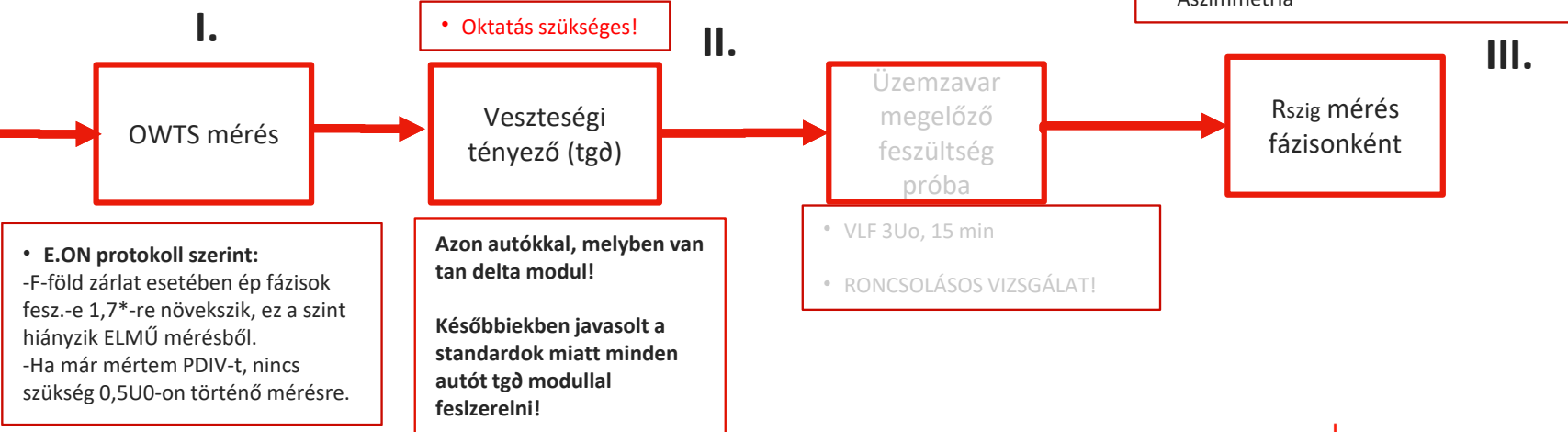


# Közös KÖF kábeldiagnosztika



- Végelzárók mindkét oldalon lekötve
- Szennyezett végelzárók megtisztítva

Mérésre kész állapot kialakítása



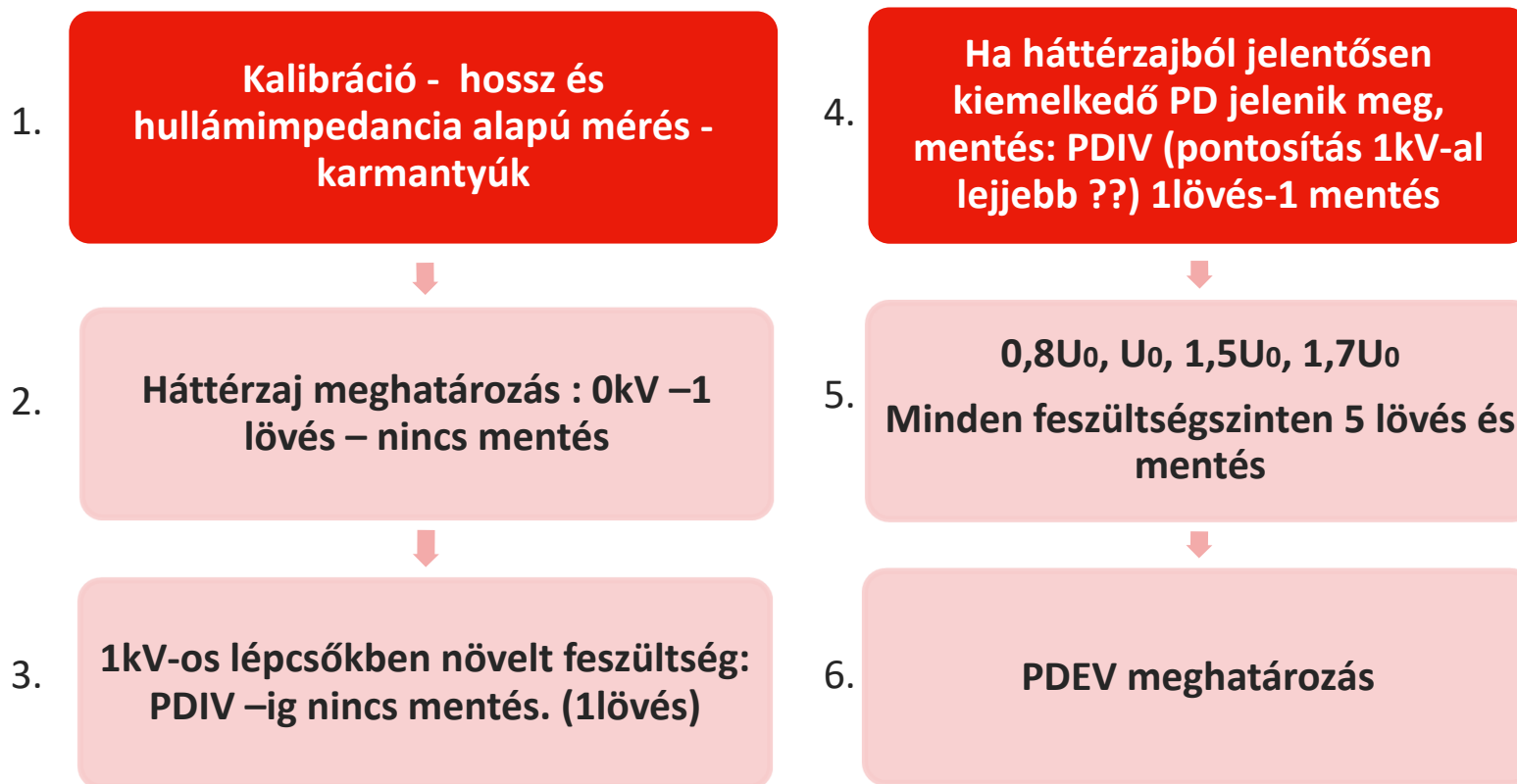
# Mérések sorrendje

- Szigetelési ellenállás
- OWTS (kábelhossz és ÖK helyek – TDR alapú )
- Veszteségi tényező ( $\text{tg}\vartheta$ ) 50Hz és 0,1Hz

## Egységes mérési sorrend

1. OWTS és kábelhossz
2.  $\text{tg}\vartheta$  (0,1Hz / 50Hz )
3. Szigetelési ellenállás

# Az OWTS protokoll



A méréshez DAC + vagy - csillapodó hullámot használunk

### I. Alap érték alapján

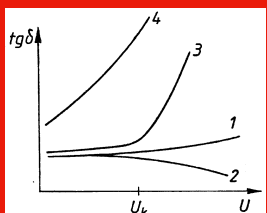
Elvárás, hogy a tgδ értéke közel legyen az új kábellel meghatározotthoz, illetve a gyártó által leírt értékekhez.

| Alap érték | PILC kábellel                                    | PE kábellel                                     |
|------------|--|---|
| Megfelelő  | $tg\delta \leq 50 \cdot 10^{-4}$                 | $tg\delta \leq 6-8 \cdot 10^{-4}$               |
| Leromlott: | $50 \cdot 10^{-4} < tg\delta < 80 \cdot 10^{-4}$ | $8 \cdot 10^{-4} < tg\delta < 30 \cdot 10^{-4}$ |
| Kritikus   | $tg\delta > 80 \cdot 10^{-4}$                    | $tg\delta > 30 \cdot 10^{-4}$                   |

### II. Feszültségfüggés alapján

A kábel állapota jó, ha a tgδ gyakorlatilag konstans függvénye a feszültségnek.

|                            |                                     |
|----------------------------|-------------------------------------|
| Nagy változás              | $\Delta tg\delta > 100\%$           |
| Határozott változás        | $30\% < \Delta tg\delta \leq 100\%$ |
| Nem / kis mértékű változás | $\Delta tg\delta < 30\%$            |



1. Jó állapotú
2. Öregedett
3. PD aktivitás
4. Víz a kábelszerkezetben

tgδ görbék

### OWTS mérés

#### I. A PD impulzusok amplitúdója (nagysága) alapján

IPAC Engineering Ltd

| PILC | 0 pC – 2500 pC    | Discharge within acceptable limits                  | XLPE | 0 pC – 250 pC   | Discharge within acceptable limits                  |
|------|-------------------|---|------|-----------------|---|
|      | 2500 pC – 5000 pC | Some concern, monitoring recommended                |      | 250 pC – 350 pC | Some concern, monitoring recommended                |
|      | 5000 pC – 7000 pC | Some concern, regular monitoring recommended        |      | 350 pC – 500 pC | Some concern, regular monitoring recommended        |
|      | > 7000 pC         | Major concern, locate PD and then repair or replace |      | > 500 pC        | Major concern, locate PD and then repair or replace |

Szerelvényekre a határértékek magasabbak lehetnek

#### II. PDIV, PDEV (Ignition/extinction voltage) feszültségek alapján

|           |                        |
|-----------|------------------------|
| Kritikus  | $PDIV < U_0$           |
| Megfelelő | $U_0 < PDIV < 1,5 U_0$ |
| Kiváló    | $PDIV > 1,5 U_0$       |

### Szigetelési ellenállás

| Type                             | R ( MOhm*km) |
|----------------------------------|--------------|
| Oil filled                       | 100          |
| Roundal                          | 500          |
| XLPE                             | 500          |
| Mixed: Oil filled - XLPE         | 160* ÁTLAG!  |
| Mixed: Oil filled - Roundal      | 160* ÁTLAG!  |
| Mixed: Oil filled – XLPE-Roundal | 160* ÁTLAG!  |

MSZ 13207 alapján  
Új kábelek!

Pontos értékeket a típusok arányainak ismeretében lehet megadni  
MSZ 13207:2020 F melléklet, 3 osztásos skála

### Egyéb szigetelés-válasz mérések: DAR, PI, Aszimmetria

| Szigetelés állapota | DAR     | PI    |
|---------------------|---------|-------|
| Kritikus            | < 1     | < 1   |
| Leromlott           | 1-1,4   | 1-1,5 |
| Megfelelő           | 1,4-1,6 | 1,5-3 |
| Jó                  | > 1,6   | > 3   |

#### Fázisok közötti aszimmetria - Rszig

|           |                           |
|-----------|---------------------------|
| Megfelelő | $\delta \leq 20\%$        |
| Leromlott | $20\% < \delta < 80\%$    |
|           | MSZ 13207:2020 : max. 50% |

# Akkor mi az ami változik ?

- Bevezetjük az „Ujjlenyomat diagnosztikát” – sokkal több diagnosztikai mérés – kombinált autók – diagnosztikai tudás- Bécs!  
😊
- Megjelennek a Tangens delta mérések ELMŰ-ben
- Megszűnik a 3Uo feszpróba diagnosztika alatt
- Új KÖF kábelre 3Uo, 30min, használt KÖF kábelre 2Uo, 60min feszültségpróbát végzünk
- Megszűnik az Rszig előminősítés
- Megjelenik a kábelszegmensek minősítése beruházások során (szerelés előtti mérések)
- Struktúrált KÖF kábelív kiválasztási szempontok diagnosztikára – „25 éves ciklusidő” = ún „normál diagnosztika”

# Kábelívek kiválasztási szempontjai és mérési volumen- KÖF kábeldiagnosztika

| Kábelek kiválasztása KÖF kábeldiagnosztikára |  |  |   |  |   |   |  |   |   |                            |  |                            |  |
|--|--|--|---|--|---|---|--|---|---|----------------------------|--|----------------------------|--|
| Szempontok                                   | Gerincek és NAF/KÖF állomásból induló kítápvonalak | Magas üzembiztonságú érintettségű kábelszakaszok: ha ÜZ > 1db/km/év fajlagos érték | Egy KÖF/KIF Tr. állomásból több szakasz mérése lehetséges | Jegyzőkönyvben lévő ciklusidő/szakértői javaslatok | Jellemzően Roundal (SZAQKRK[V]M) típusú kábelívek | PE műanyag kábelkkel darabolt és lezárt masszakábelek (vegyes ívek) | Az átlagnál (kb. 500m) lényegesen hosszabb szakaszok | Környezeti/külső ártalomnak kitett ívek (pl. villamos kötöttpályás közlekedési vonalakkal párhuzamosan futó / agresszív talaj, település/közmű rekonstrukciók/mélyépítéssel járó városfejlesztési beavatkozásokkal érintett területeken lévő szakaszok) | Szisztematikus metódus alapján, KÖF kábelkörönként haladva kézi műszeres szigetelés ellenállásmérés 5KV DC feszültséggel történő előszűrés. A leggyengébb szakaszok vannak kiválasztva komplett diagnosztikára. | l < 50m esetén nincs mérés | Feszültségpróba közbeni diagnosztika - "újellenyomati mérés" | KÖF kábeles Üz utáni mérés |  |
| Javaslat                                     | igen   | igen   | igen  | igen   | igen  | igen  | igen   | igen  | nem   | igen                       | igen   | igen                       |  |
| E.ON   | igen   | igen   | igen  | igen   | igen  | igen  | igen   | igen  | nem   | nem                        | nem  | nem                        |  |
| ELMŰ   | nem  | nem  | nem   | nem  | nem   | nem   | nem  | nem   | igen  | igen                       | nem  | nem                        |  |

|      | Mérési mennyiségek   | Megjegyzés  |
|------|--|---|
| E.ON | Éves mérési volumen kb:<br>150db/EHU DSO/év<br>EED : 5 üzem, 30db/üzem<br>EDE : 4 üzem, 30db/üzem<br>Az üzemek ellátási területein belül, Területgazdánként súlyozni javasolt a mérendő KÖF kábelek mennyiségét! | <b>Súlyozás: a</b><br>Területgazdák ellátási területén a kábelek és a szabadvezetékek aránya változó. Amely területen több a kábel, a javasolt volumentől felfelé, ahol kevesebb, |
| ELMŰ | 140-200db szakasz/év/üzem  |   |



An aerial photograph of a dense forest of evergreen trees, likely spruce or fir, with varying shades of green. The trees are packed closely together, creating a textured, layered appearance. The lighting suggests a bright day, with some highlights on the upper branches of the trees.

Köszönöm a figyelmet!

*e.on*