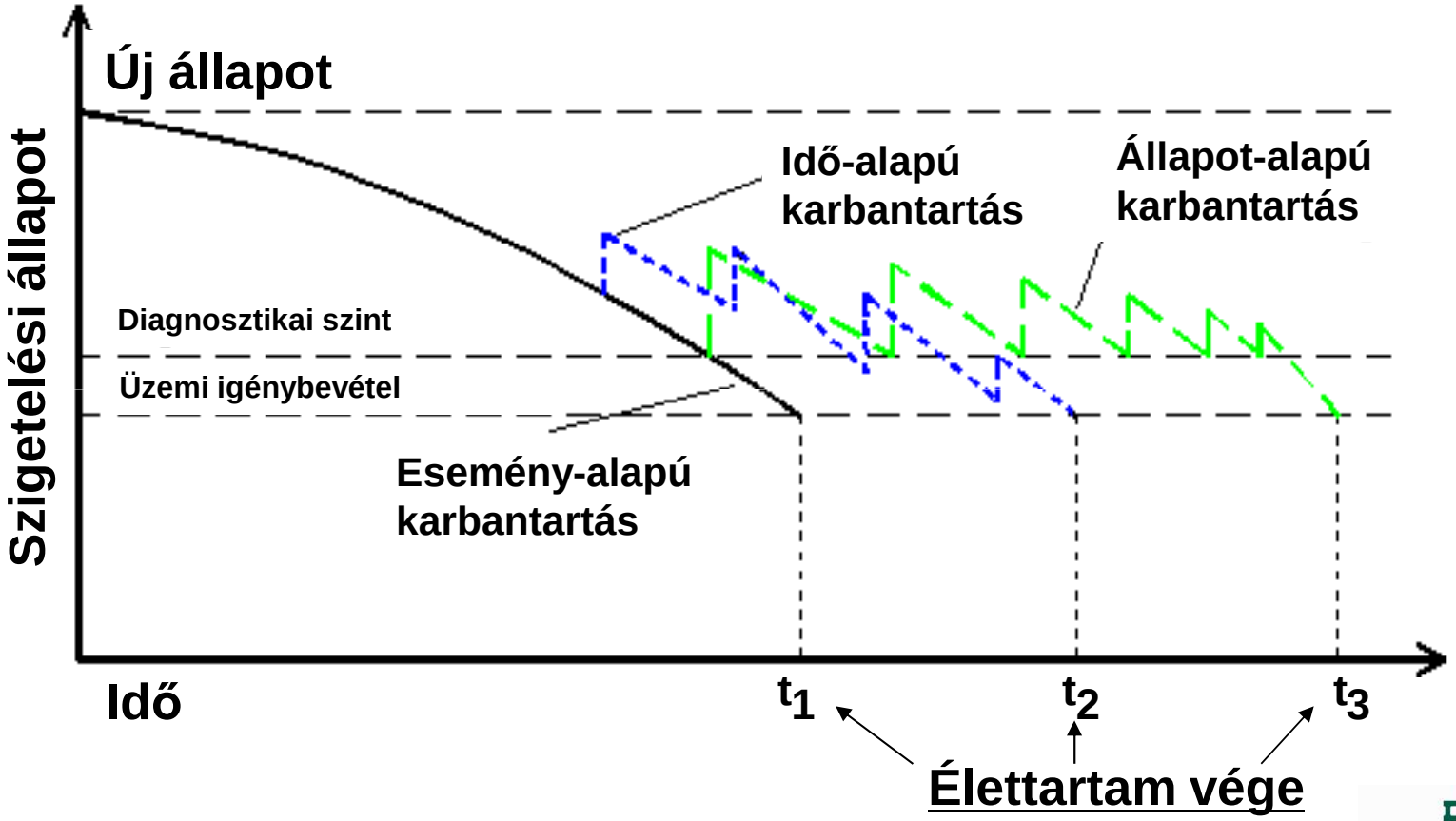
seba KMT

# Kábeldiagnosztika

## Diagnosztikai konferencia
## Gárdony, 2012. október 10 – 12.

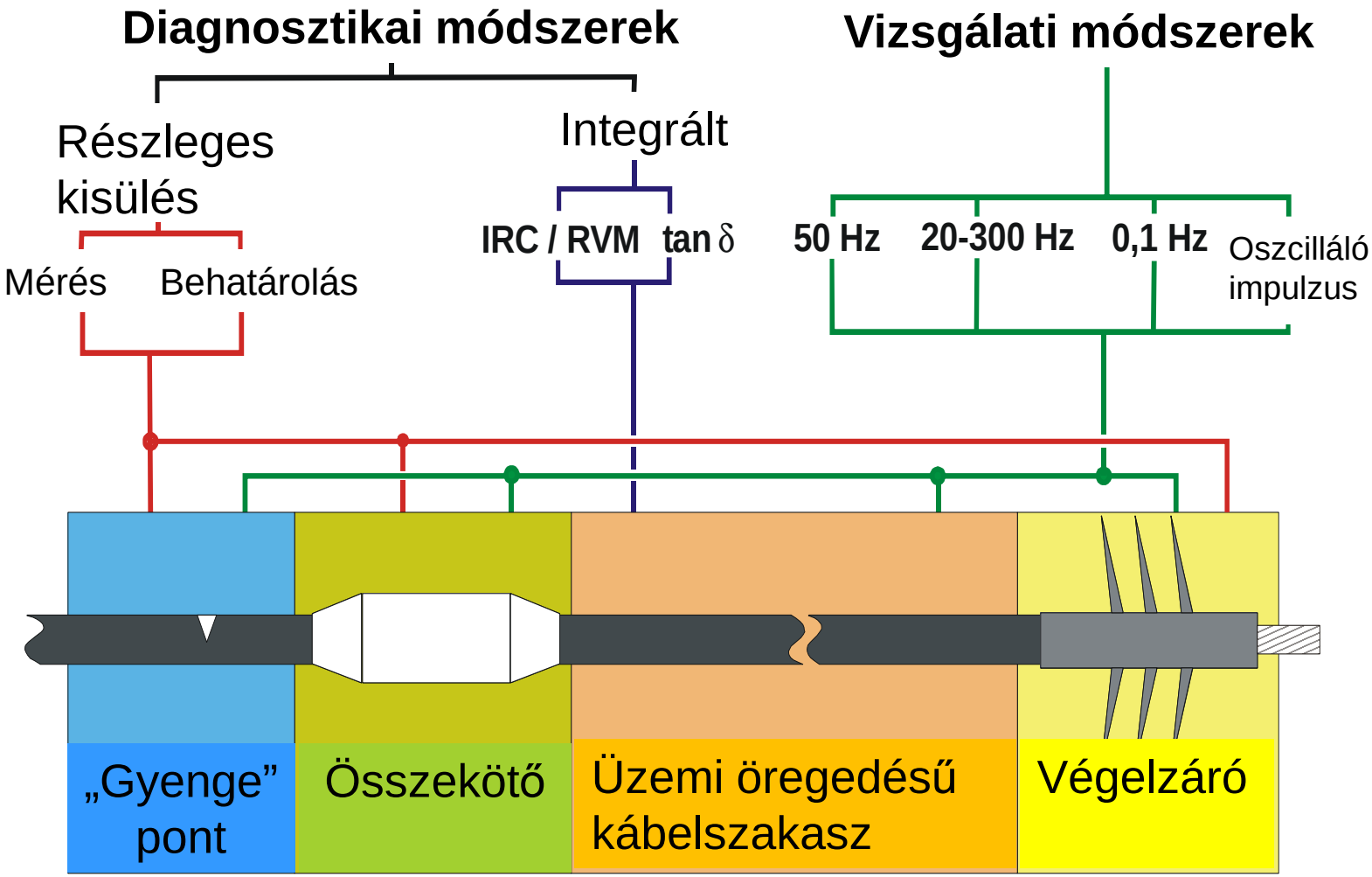
# Karbantartási stratégiák




$t_1$ – eseményorientált karbantartással működtetett kábel élettartamának vége
$t_2$ – időorientált karbantartással működtetett kábel élettartamának vége
$t_3$ – állapotorientált karbantartással működtetett kábel élettartamának vége

TECHNISCHE UNIVERSITÄT CHEMNITZ

# Mérési módszerek




Forrás: F. Schreiter, W. Schufft, TU Chemnitz

# CDS kábeldiagnosztikai rendszer

**IRC** (relaxációs áram) és **RVM** (visszatérő feszültség) módszereket egyaránt biztosítja

**<u>Szállítási egység</u>**:

Vezérlőegység
Nagyfeszültségű egység
Szoftver (telepítve)
Használati útmutató
Kábelszett

**Hordozható kábeldiagnosztikai rendszer, kábelszigetelések állapotának meghatározására**

A kombinált mérőrendszer teljesen roncsolásmentes mérést biztosít, az alacsony töltőfeszültségnek köszönhetően, valamint számos új funkciót is biztosít:

Háromfázisú, párhuzamos áram- és feszültség-mérés
Megnövelt dinamikatartomány a hosszabb szakaszokon végzendő IRC-mérésekhez
Töltőáram-mérés a formázási fázis alatt
Továbbfejlesztett szűrőtechnika a zavarokat tartalmazó kábelekhez
Megnövelt akkukapacitás sorozatmérésekhez
Megnövelt formázófeszültség 5 kV-ig (NAF - kábelek)

© 2012 SebaKMT – MADE in GERMANY

# VLF Sinus TanDelta

**VLF Sinus 34 (hordozható)**

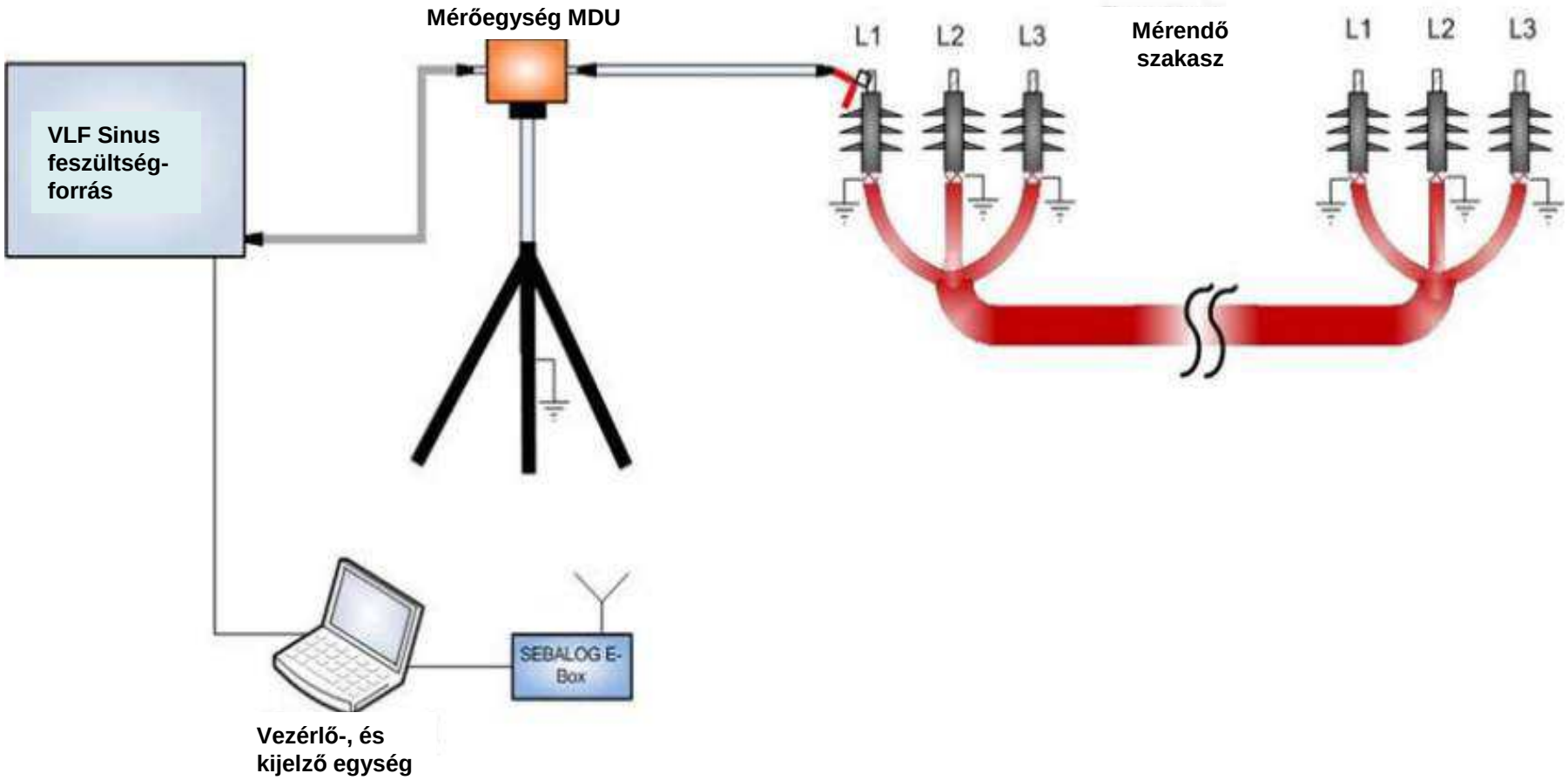
24 $kV_{RMS}$ / 34$kV_{csúcs}$ (0,6 µF / 0,1 Hz / 24 $kV_{RMS}$)
(5 µF / 0,01 Hz / 21 $kV_{RMS}$ )

**VLF Sinus 54 (beépíthető)**
38 $kV_{RMS}$ / 54$kV_{csúcs}$ (1µF / 0,1 Hz)
(5 µF / 0,01 Hz )

© 2012 SebaKMT – MADE in GERMANY

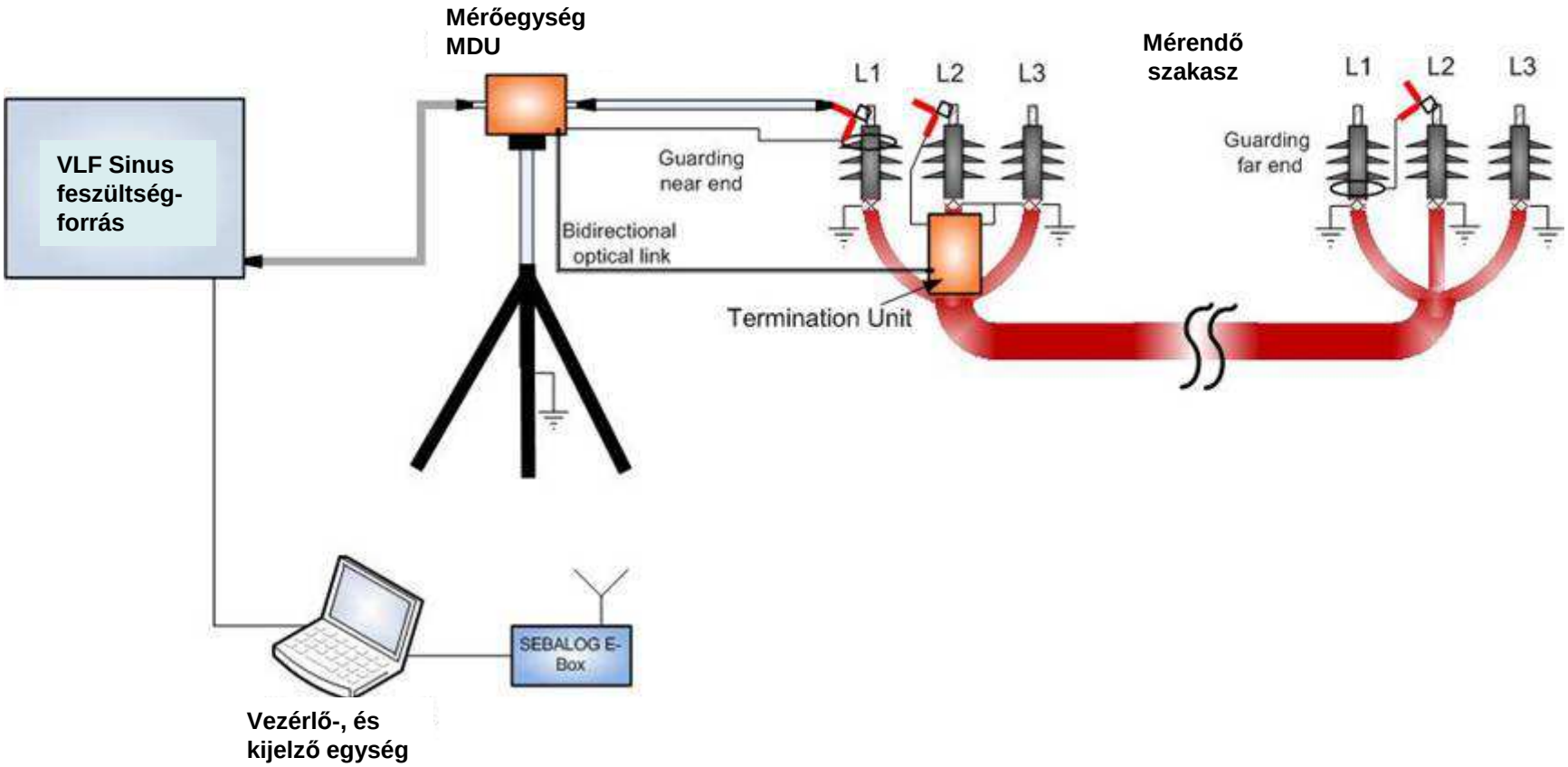
# VLF Sinus TanDelta

## Csatlakoztatás szivárgóáram-kompenzálás nélkül



# VLF Sinus TanDelta

## Csatlakoztatás szivárgóáram-kompenzálással



# VLF Sinus TanDelta

Mérés közbeni kijelzés:

Feszültség/ tanδ

# VLF Sinus TanDelta

Egy háromeres kábel mérésének megjelenítése (Centrix-kijelzés)

Feszültség /Tanδ

# OWTS M28

## Műszaki adatok

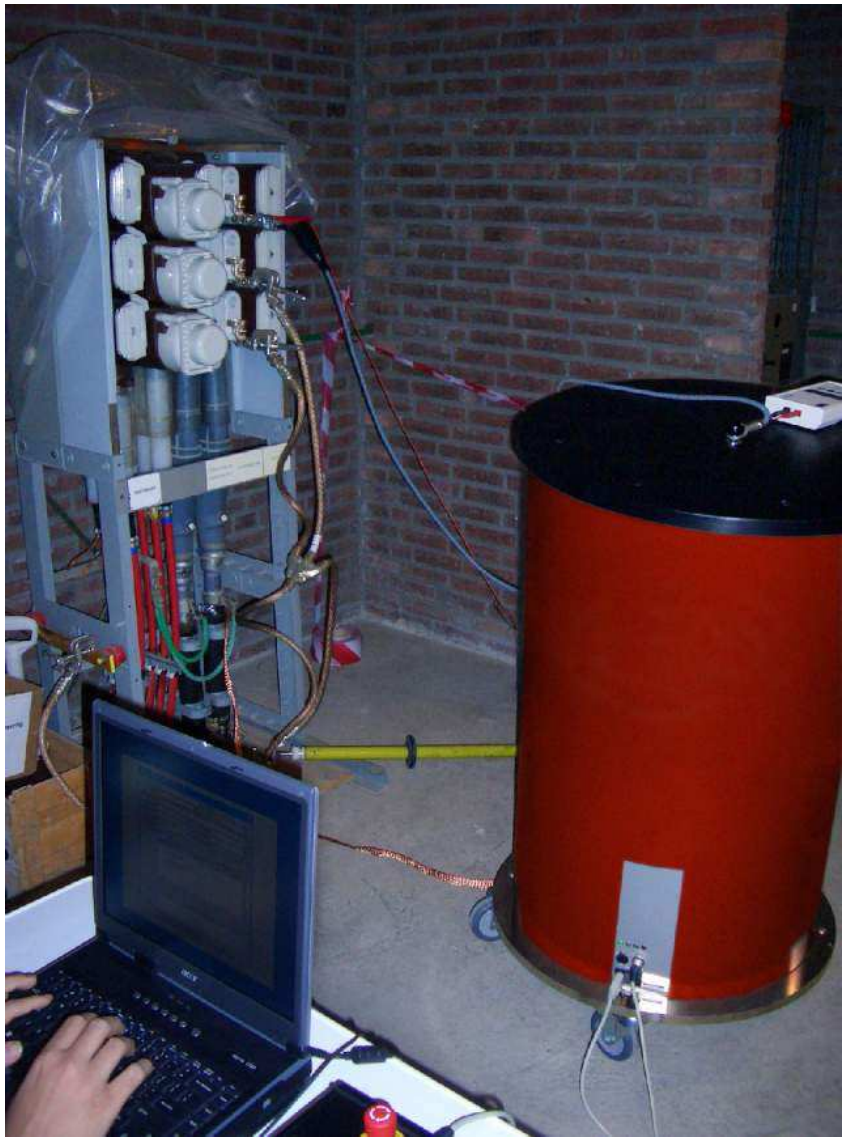
| | |
|---|---|
| Max. DAC-feszültség | 28 kVcsúcs / 20 kVeff |
| DAC-frekvencia | 50 Hz… 1 kHz |
| Kapacitás-tartomány | 0,05 µF... 2 µF |
| NAF-forrás töltőárama | 10 mA |
| RK-méréstartomány | 1 pC ... 100 nC |
| RK-szint | IEC 60270 szerint |
| Sávszél. RK-behat-hoz | 150 kHz ... 45 MHz |
| Veszteségi tényező tan δ | 0,1 % ... 5 % |
| Áramellátás | 115 / 230 V 50 / 60 Hz |
| Üzemi hőmérséklet | -10 ° C ...+ 40 ° C |
| Súly | kb. 55 kg + 2 kg |
| **Egységek** | |
| 1. egység | Ø: 600 mm, M: 550 mm |
| 2. egység | notebook |

© 2012 SebaKMT – MADE in GERMANY

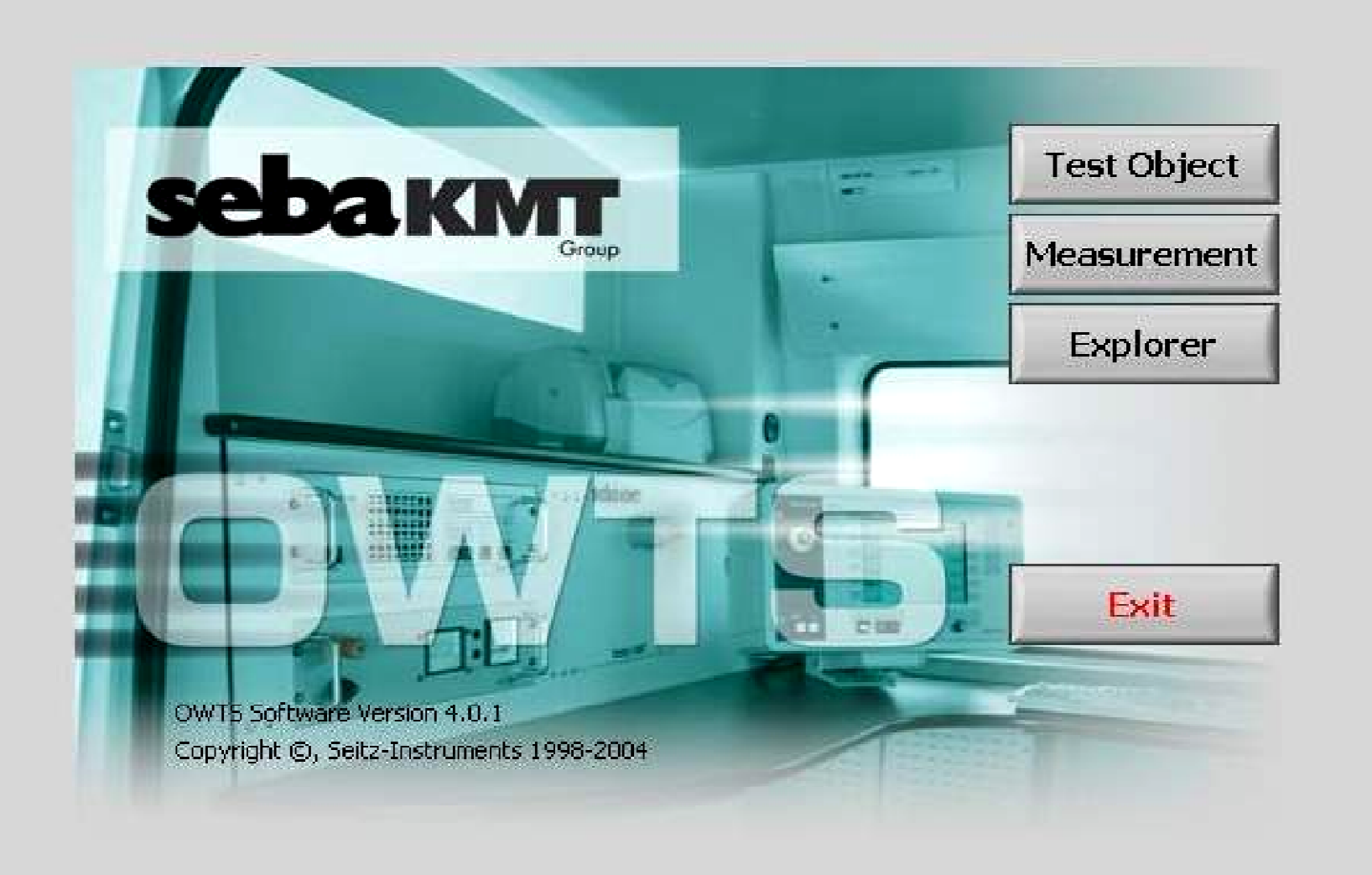
# OWTS M60

## Műszaki adatok

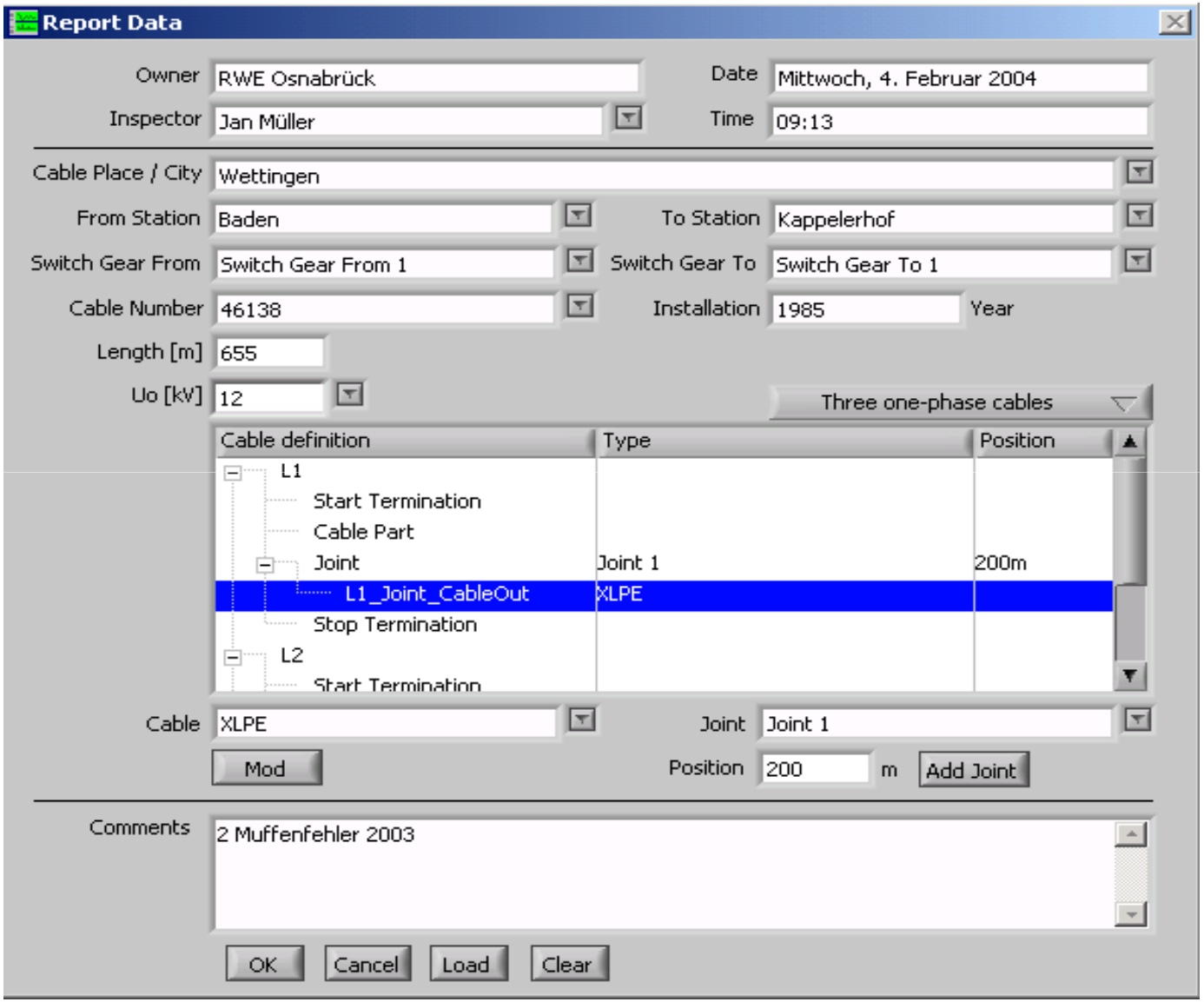
| | |
|---|---|
| Max. DAC-feszültség | 60 kVcsúcs / 42 kVeff |
| DAC-frekvencia | 50 Hz… 800 Hz |
| Kapacitás-tartomány | 0,025 µF... 2 µF |
| NAF-forrás töltőárama | 7 mA |
| RK-méréstartomány | 1 pC ... 100 nC |
| RK-szint | IEC 60270 szerint |
| Sávszél. RK-behat-hoz | 150 kHz ... 45 MHz |
| Veszteségi tényező tan δ | 0,1 % ... 10 % |
| Áramellátás | 115 / 230 V 50 / 60 Hz |
| Üzemi hőmérséklet | -10 ° C ...+ 40 ° C |
| Súly | kb. 80 kg + 2 kg |
| **Egységek** | |
| 1. egység | Ø: 600 mm, M: 550 mm |
| 2. egység | notebook |



# OWTS-szoftver



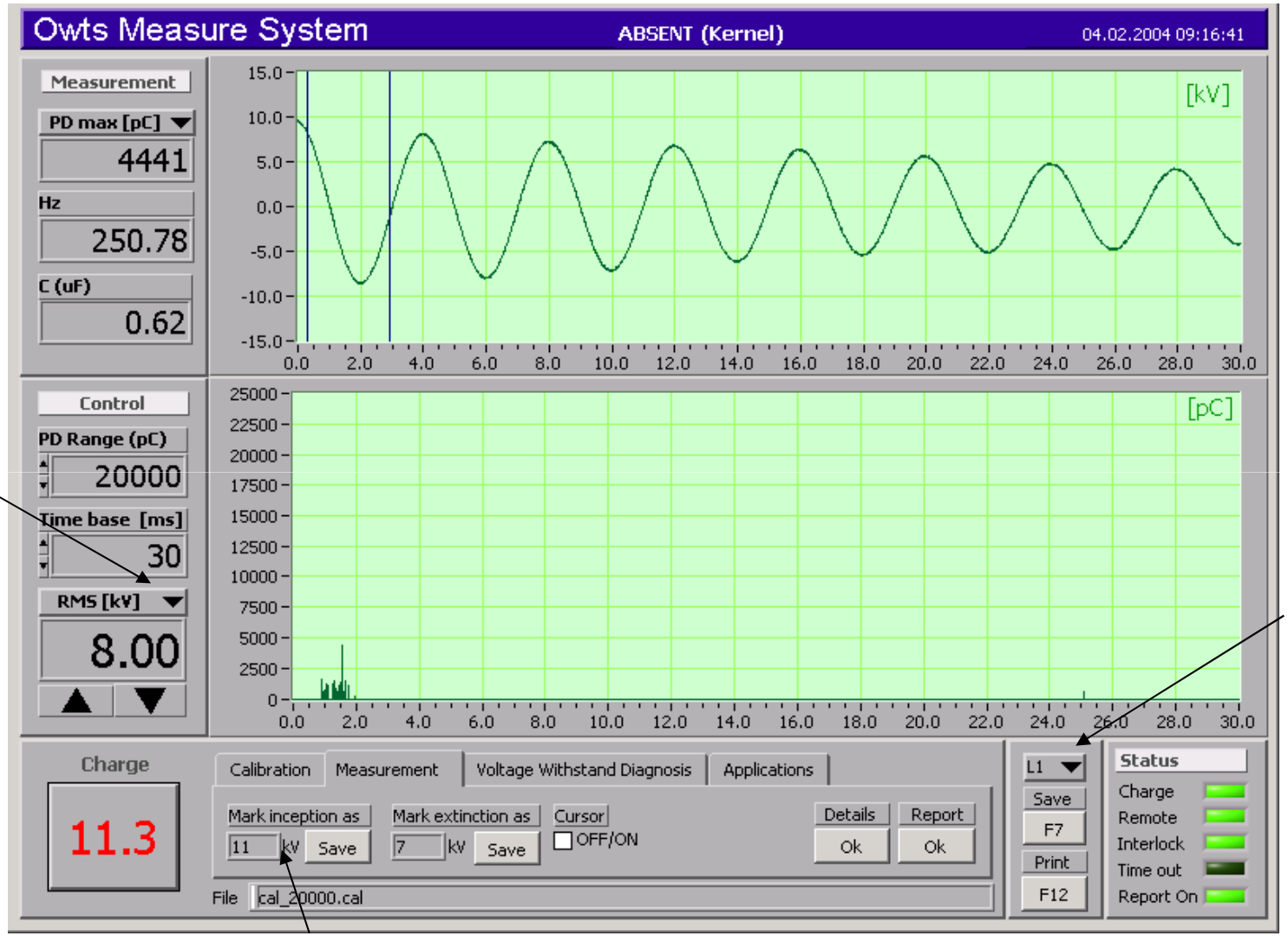
# Adatlap


Report Data
Owner
RWE Osnabrück
Date
Mittwoch, 4. Februar 2004
Inspector
Jan Müller
Time
09:13
Cable Place / City
Wettingen
From Station
Baden
To Station
Kappelerhof
Switch Gear From
Switch Gear From 1
Switch Gear To
Switch Gear To 1
Cable Number
46138
Installation
1985
Year
Length [m]
655
Uo [kV]
12
Three one-phase cables
Cable definition
Type
Position
L1
Start Termination
Cable Part
Joint
Joint 1
200m
L1_Joint_CableOut
XLPE
Stop Termination
L2
Start Termination
Cable
XLPE
Joint
Joint 1
Mod
Position
200
m
Add Joint
Comments
2 Muffenfehler 2003
OK
Cancel
Load
Clear

# Begyújtási feszültség (Ui)

Feszültség-
választás
lehetőségek:

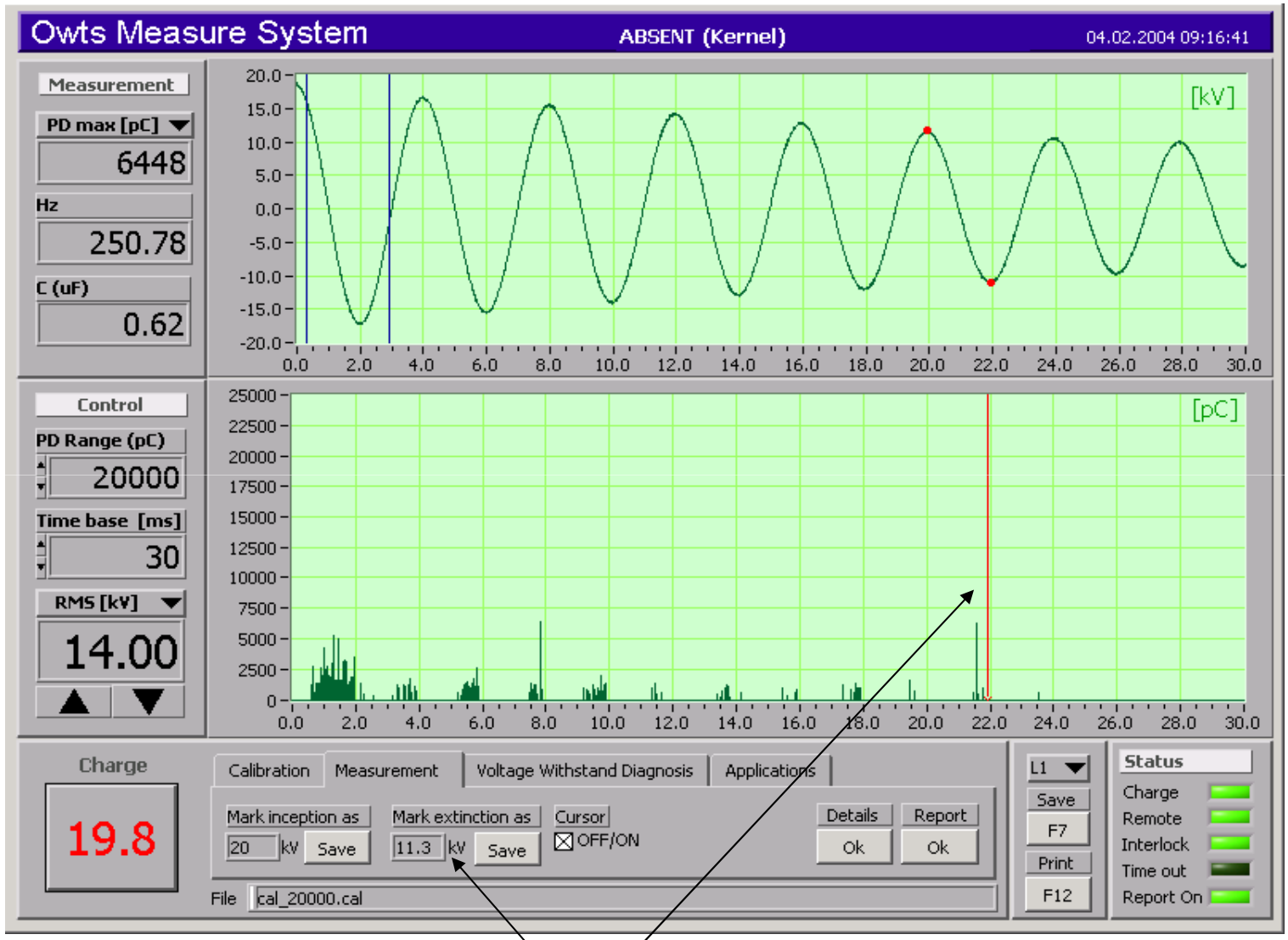
- csúcs
- effektív
- Uo több-
  szöröse




Fázis

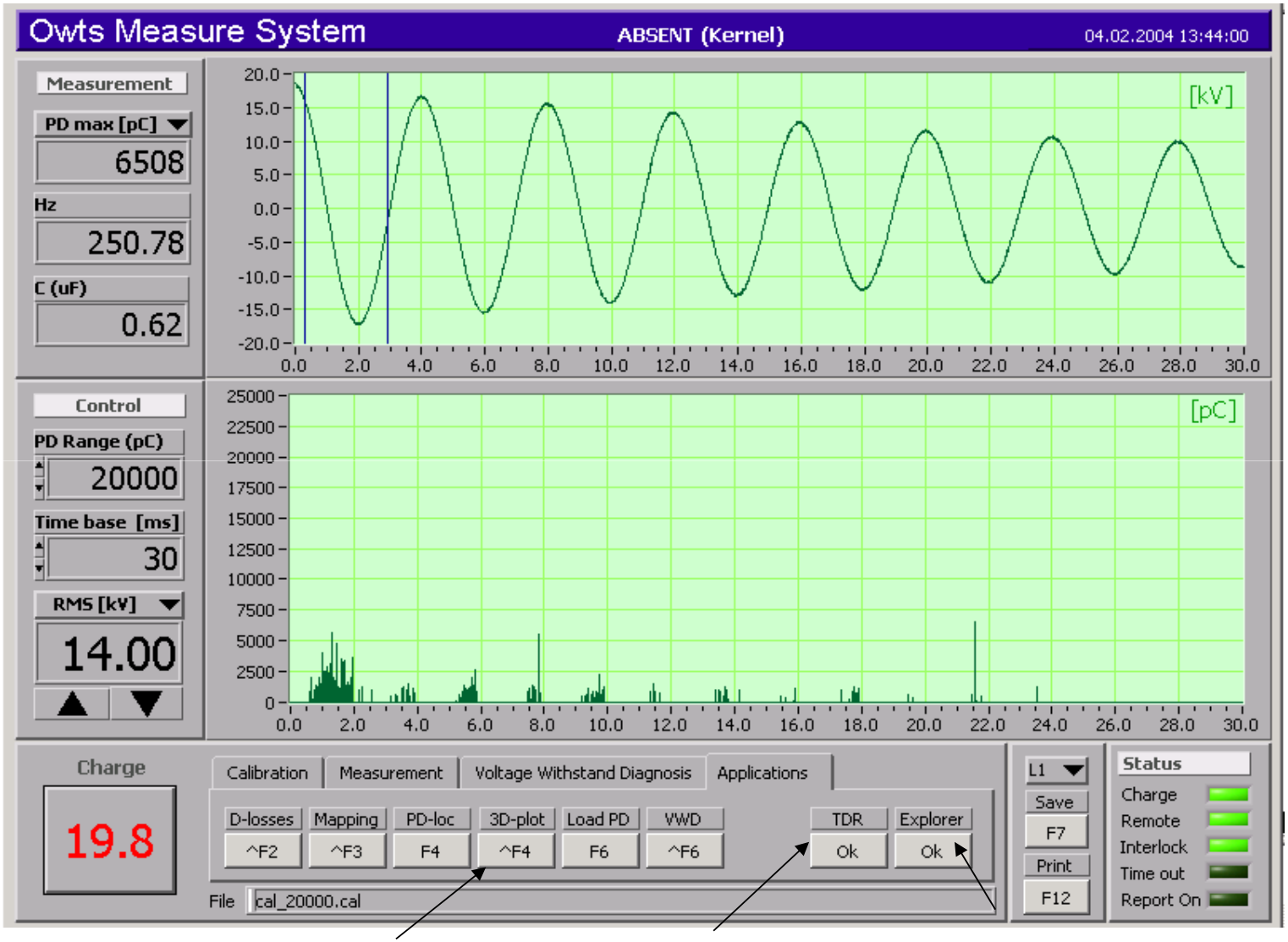
Ui

# Kialvási feszültség (Ue)




Ue

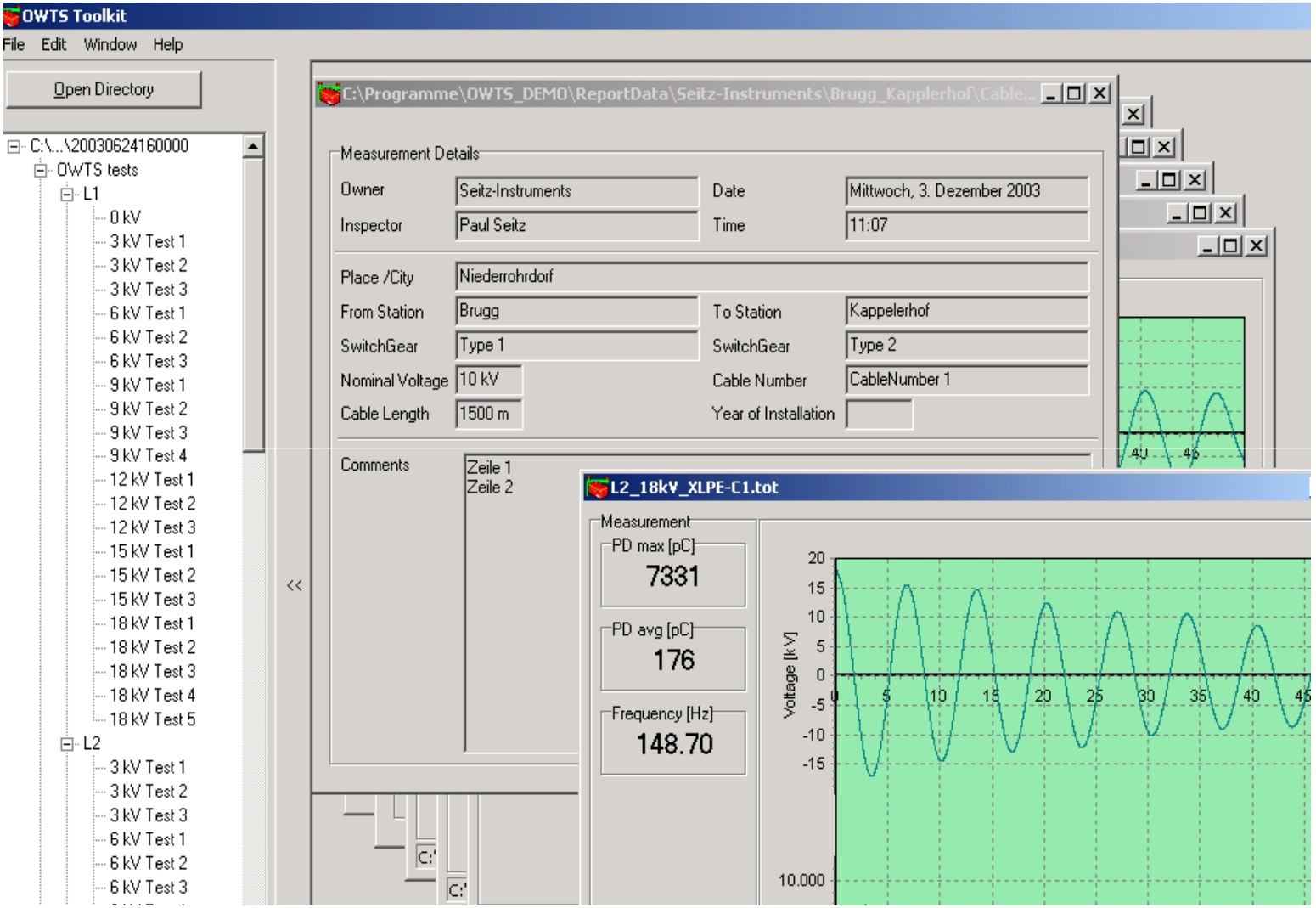
# További funkciók



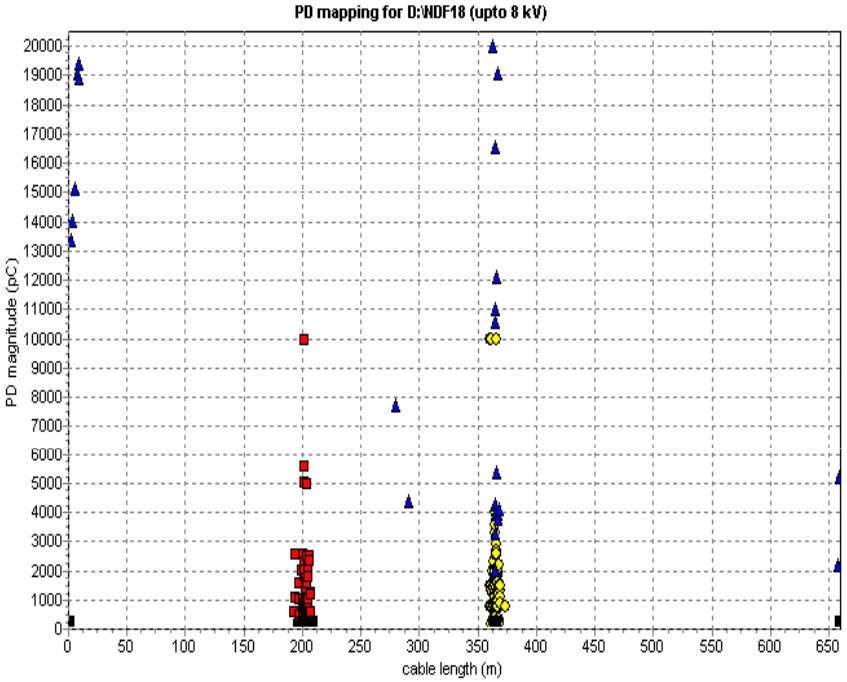

**Különböző üzemmódok** **Hely-meghatározás** **Explorer jegyzőkönyv-készítéshez**

# Jegyzőkönyv-asszisztens

**Explorer a jegyzőkönyvhöz felhasználandó ábrák kiválasztásához**



# 1. gyakorlati példa



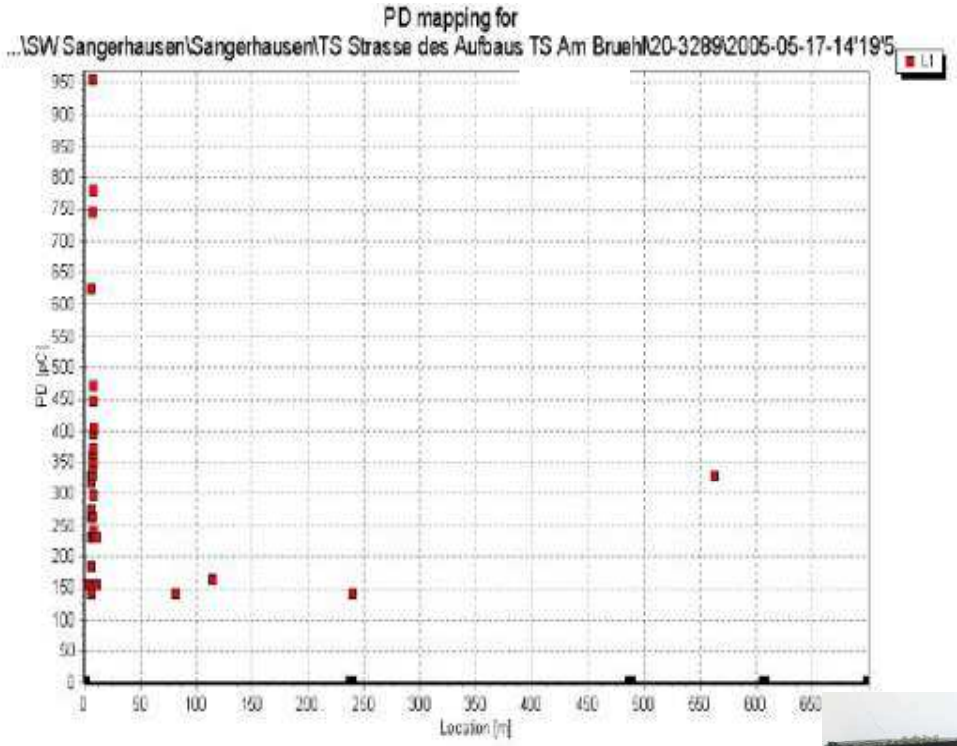
Kábeltípus: NA2XSF2Y 150/25
Kábelhosszúság: 660m
Fektetés éve: 1997
Névleges feszültség: 12/20 kV
Szakaszazonosító: NDF 18

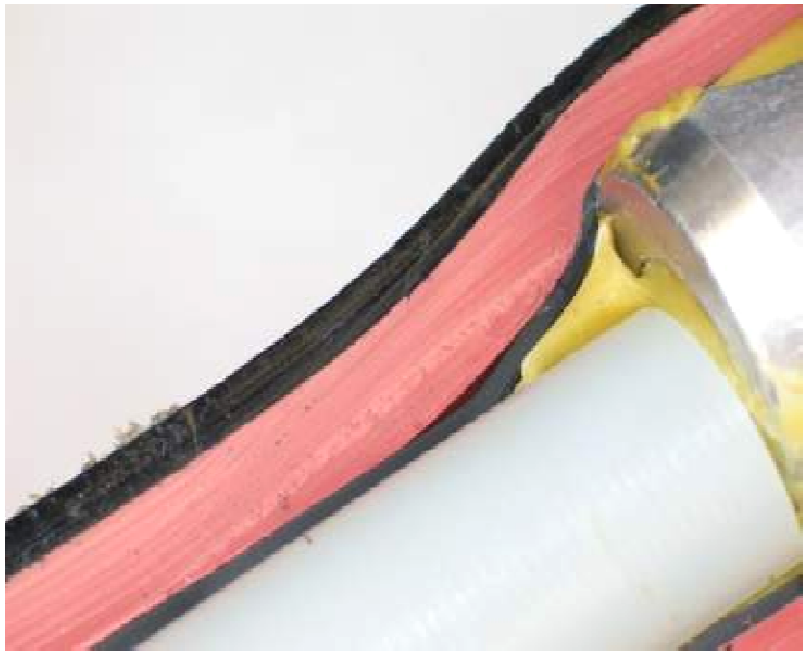
Nagy részleges kisülési szintek:

| | |
|---|---|
| L 1 | Kötés 200 méternél ( 208 m) |
| L2 / L3 | Kötés 365 méternél |

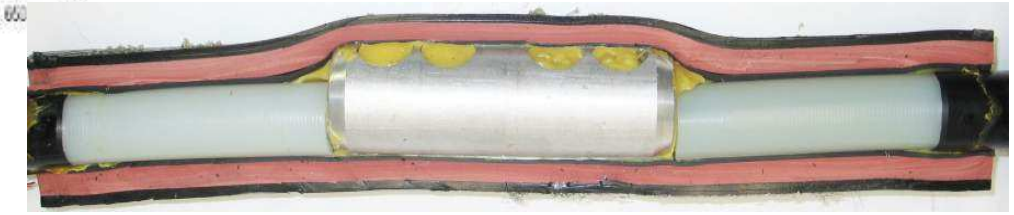
© 2012 SebaKMT – MADE in GERMANY

# 2. gyakorlati példa



Kábelhossz: 700 m
Kábeltípus: NA2XSF2Y 150/25
Üzembe helyezés éve: 2001
Névleges feszültség: 12/20 kV



Magas részleges kisülési szint:
L 1 Kötés 20 méternél
Ui kisebb, mint Uo!

# RK-határértékek

| Kábel/szerelvény | Típus | Trend/határérték |
|---|---|---|
| **Szigetelés** | Papír | 10.000 pC-ig |
| | PE / XLPE | < 20 pC |
| **Karmantyú** | Olaj | > 10.000 pC |
| | Olaj/gyanta | 5.000 pC |
| | Szilikon/EPR | 500… 1.000 pC |
| **Végelzáró** | Olajos | 6.000 pC |
| | Száraz | 3.500 pC |
| | Zsugor | 250 pC |

© 2012 SebaKMT – MADE in GERMANY

# Feszültségszintek

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Töltőfeszültség csúcs | | | Max. lehets. vizsg.-i szint | |
| | | | | | | | | | OWTS M 28 | OWTS M 60 |
| Hálózati fesz. | | Uo | | Csúcs Uo | | 1,7Uocsúcs | 2 Uo csúcs | | x Uo | x Uo |
| | | Fázis - nulla | | | | | | | | |
| 10 | | 6 | | 8 | | 14 | 17 | | 3,4 | 7,2 |
| 15 | | 9 | | 13 | | 21 | 25 | | 2,2 | 4,8 |
| 20 | | 12 | | 17 | | 28 | 33 | | 1,7 | 3,6 |
| 22 | | 13 | | 18 | | 31 | 37 | | 1,5 | 3,3 |
| 25 | | 15 | | 21 | | 36 | 42 | | 1,3 | 2,9 |
| 30 | | 18 | | 25 | | 43 | 50 | | 1,1 | 2,4 |
| 33 | | 19 | | 28 | | 47 | 55 | | | 2,2 |
| 35 | | 21 | | 29 | | 50 | 58 | | | 2,1 |
| 66 | | 39 | | 55 | | 94 | 110 | | | 1,1 |

**OWTS M28-S 20 kV-os kábelig az ideális berendezés!**

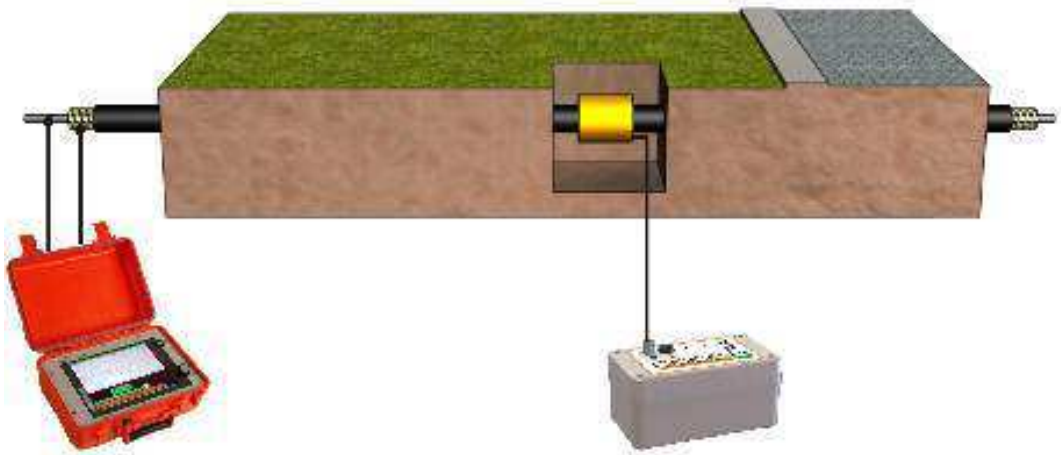
# PD LOC

Mérőimpulzus kiadása egy speciális csatolóegységen keresztül a mérési / hozzáférési helyen

A kábelhosszhoz állítható impulzus-szélesség

Hibahely-távolság meghatározás, összehasonlítva az OWTS-mérés RK-térképével.

PE és XLPE-kábeleken használható



# TE PDS

Kis méretű részleges kisülés érzékelő, közvetlenül az adott szerelvény felületén történő méréshez.

A részleges kisülések érzékelése induktív, illetve kapacitív úton egyaránt lehetséges.

Nagyobb feszültségek esetén az érzékelő egy rúd végére is felszerelhető.

© 2012 SebaKMT – MADE in GERMANY

# OWTS HV 150

Max. kimenő feszültség:
150 $kV_{csúcs}$ / 106 $kV_{rms}$

Frekvenciatartomány:
20… 350 Hz

Vizsgálókapacitás:
0,025… 8 µF

RK-méréstartomány:
1 pC… 100 nC

Súly: kb. 600 kg

# OWTS HV 250

Max. kimenő feszültség:
250 $kV_{csúcs}$ / 176,8 $kV_{rms}$

Frekvenciatartomány:
20… 350 Hz

Vizsgálókapacitás:
0,035… 8 µF

RK-méréstartomány:
1 pC… 100 nC

Súly: kb. 600 kg

# OWTS HV 350

Max. kimenő feszültség:
350 $kV_{csúcs}$ / 247 $kV_{rms}$

Frekvenciatartomány:
20… 365 Hz

Vizsgálókapacitás:
0,025… 8 µF

RK-méréstartomány:
1 pC… 100 nC

Súly: kb. 1100 kg

# OWTS HV 150 / 250 350

## Feszültségtartományok

| Feszültség (kV) | Uo [kV] | OWTS HV 150 X Uo | OWTS HV 250 X Uo | OWTS HV 350 X Uo |
|---|---|---|---|---|
| 66 | 38,1 | 2,8 | | |
| 110 | 63,5 | 1,7 | 2,8 | |
| 132 | 76,2 | 1,4 | 2,3 | |
| 150 | 86,6 | 1,2 | 2.0 | 2,8 |
| 220 | 127 | 0.8 | 1,4 | 1,9 |
| 330 | 190,5 | | 0.9 | 1,3 |
| 380 | 219,4 | | | 1,1 |

© 2012 SebaKMT – MADE in GERMANY

# Online és offline módszerek

## Összehasonlítás

### Online

**Előnyök**

Nem kell a kábelt üzemből kivenni

A kábel üzemi körülmények között mérhető

Az offline OWTS-mérés hatékonyan tervezhető

**Hátrányok**

Nehéz az adatok értelmezése

Gyakran magas zajszint

Az RK-helyek behatárolása pontatlan, vagy nem lehetséges

**Az online és offline módszerek kiegészítik egymást.**

**Az igazi megoldást a két módszer kombinációja jelenti!**

### Offline

**Előnyök**

Már jól ismert mérési módszer

Nagy érzékenység

RK-helyek pontos behatárolása

PDIV és PDEV értékeinek meghatározása (magasabb feszültségszinten is)

**Hátrányok**

A mérés nem üzemi körülmények között történik

A kábelt ki kell kapcsolni

© 2012 SebaKMT – MADE in GERMANY

# LPD Monitor

**Előnyök:**

Hordozható online RK-mérőrendszer KÖF-, és NAF-hálózatok (66 kV-ig) felügyeletére

**16 csatorna** felügyelete lehetséges egy készülékkel

**Automatikus** mérés, kiértékelés és jegyzőkönyv-készítés

Az RK-jelek, valamint a zajok automatikus szétválasztása

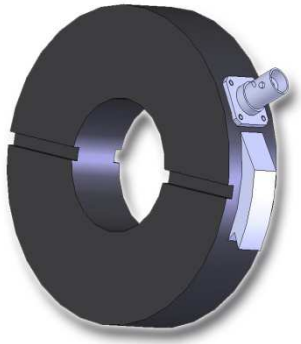
„Tudományos” **RK 'Criticality'** (veszélyesség) érték megadása (0-100)

**Távlekérdezés** lehetőség LAN/modem segítségével

Nem szükséges **kalibrálni** a helyszínen

# LPD Monitor

- KÖF-, NAF-szinteken (1-66 kV) használható
- Gyorsan egyszerűen installálható
- Akár 16 kábel felügyelhető vele
- Automatikus adatkiértékelés
- Megkülönbözteti a kábel részleges kisüléseit a zajoktól



HFCT-szenzor (Rogowski)

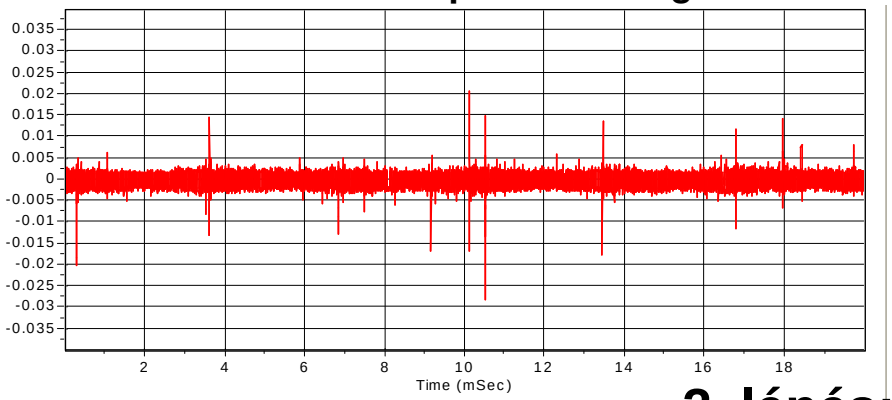
TEV-szenzor

# LPD Monitor szenzorok

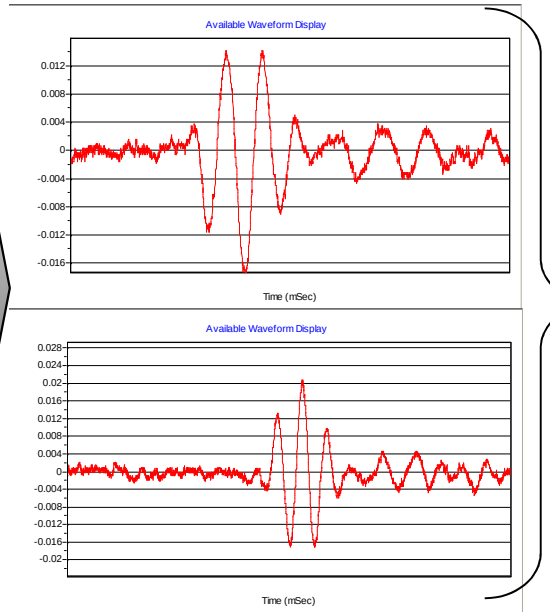
# LPD Monitor szenzorok

# Kiértékelés

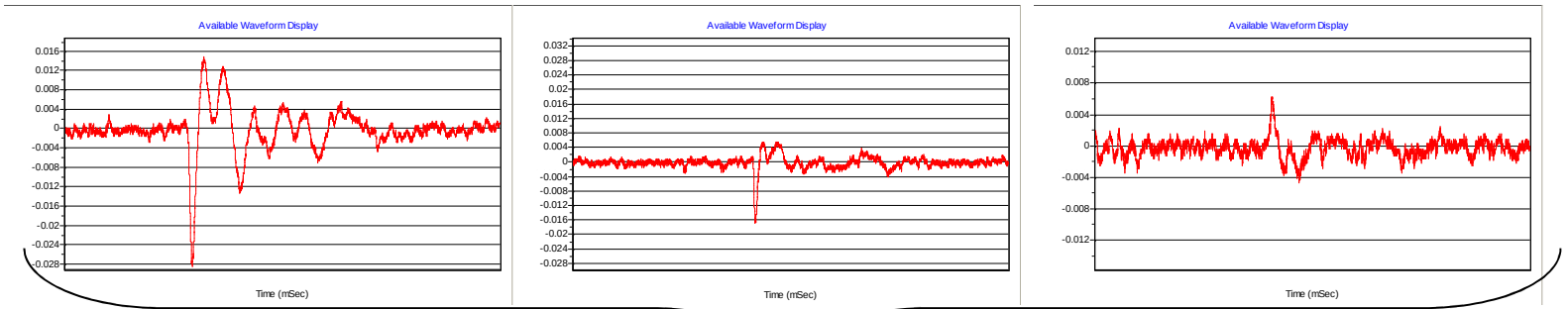
## 1. lépés:
**50/60Hz AC- periódus meghatározása**




## 2. lépés:
**adatkiértékelés**




**Nagyfrek-venciás zavaró jelek (zajok)**




**Kábel RK**

## 3. lépés: eredmények összefoglalása

- Alacsony RK-aktivitás
- Közepes RK-aktivitás
- Intenzív RK-aktivitás
- Kritikus RK-aktivitás

Az összes (16) csatorna áttekintő diagrammja

## 3. lépés: eredmények összefoglalása

> Results

Chart
Trend
Table
Report

◉ Cable ○ Local

| Circuit | Sensor | PD Peak (pC) | PD Activity (pC/cycle) | Criticality |
|---|---|---|---|---|
| Police Dog Training | HFCT | 2671 | 4523 | |
| Haggs Rd Local No 1 Transformer | HFCT | 5375 | 9119 | |
| Shawhom Crescent | HFCT | 2546 | 2647 | |
| Poliockshaws commercial centre | HFCT | 1994 | 4924 | |
| Rossendale Rd South | HFCT | 1977 | 11990 | |
| Green Park | HFCT | 2286 | 3873 | |
| 145 Shawhill Rd tee Shawhill Rd | HFCT | 2837 | 5202 | |
| Craigholme School | HFCT | 2046 | 2120 | |
| Haggs Rd Local No 2 Transformer | HFCT | 4200 | 4333 | |
| Millwood Street | HFCT | 4898 | 4898 | |
| Shawmoss Rd | HFCT | 697.4 | 922.9 | |
| Wellgreen Court | HFCT | 1094 | 1285 | |
| Shawbridge Street South | HFCT | 740.6 | 858.1 | |
| Shawbridge Street | HFCT | 1338 | 1455 | |
| Rossendale Rd | HFCT | 491 | 688.1 | |

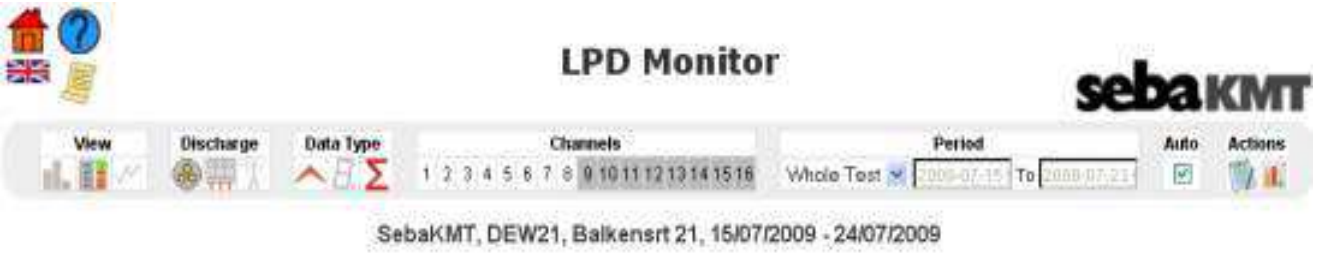
◉ Last 24hrs ○ Last Week ○ Last Month ○ Entire Test Monitoring Period: 2/07/09 12:00pm - 3/07/09 12:00pm

- Alacsony RK-aktivitás
- Közepes RK-aktivitás
- Intenzív RK-aktivitás
- Kritikus RK-aktivitás

Az összes (16) csatorna táblázatos áttekintése

© 2012 SebaKMT – MADE in GERMANY

## 3. lépés: eredmények összefoglalása




SebaKMT, DEW21, Balkensrt 21, 15/07/2009 - 24/07/2009

Cable PD

| Channel No | Circuit | Phase | Sensor | Peak % | Peak pC | Activity % | Activity pC/cycle |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | K49 KB1 L1 | Red | HFCT 100/50 | 10 | 969 | 1 | 1190 |
| 2 | K49 KB1 L2 | Yellow | HFCT 100/50 | 25 | 2528 | 2 | 2528 |
| 3 | K49 KB1 L3 | Blue | HFCT 100/50 | 21 | 2060 | 2 | 3548 |
| 5 | K49 KB2 L1 | Red | HFCT 100/50 | 30 | 2956 | 3 | 3772 |
| 6 | K49 KB2 L2 | Yellow | HFCT 100/50 | 12 | 1166 | 1 | 1166 |
| 7 | K49 KB2 L3 | Blue | HFCT 100/50 | 27 | 2670 | 2 | 2676 |

Local PD

| Channel No | Circuit | Phase | Sensor | Peak % | Peak dB | Activity % | Activity mV/cycle |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | K49 KB1 L1 | Red | HFCT 100/50 | 77 | 23 | 65 | 65 |
| 2 | K49 KB1 L2 | Yellow | HFCT 100/50 | 73 | 22 | 60 | 60 |
| 3 | K49 KB1 L3 | Blue | HFCT 100/50 | 93 | 28 | 68 | 68 |
| 4 | K49 KB1 TEV | Blue | TEV | 100 | 30 | 116 | 116 |
| 5 | K49 KB2 L1 | Red | HFCT 100/50 | 77 | 23 | 53 | 53 |
| 6 | K49 KB2 L2 | Yellow | HFCT 100/50 | 83 | 25 | 46 | 46 |
| 7 | K49 KB2 L3 | Blue | HFCT 100/50 | 93 | 28 | 56 | 56 |
| 8 | K49 KB2 TEV | Blue | TEV | 100 | 30 | 96 | 96 |

- Alacsony RK-aktivitás
- Közepes RK-aktivitás
- Intenzív RK-aktivitás
- Kritikus RK-aktivitás

Az összes (16) csatorna táblázatos áttekintése

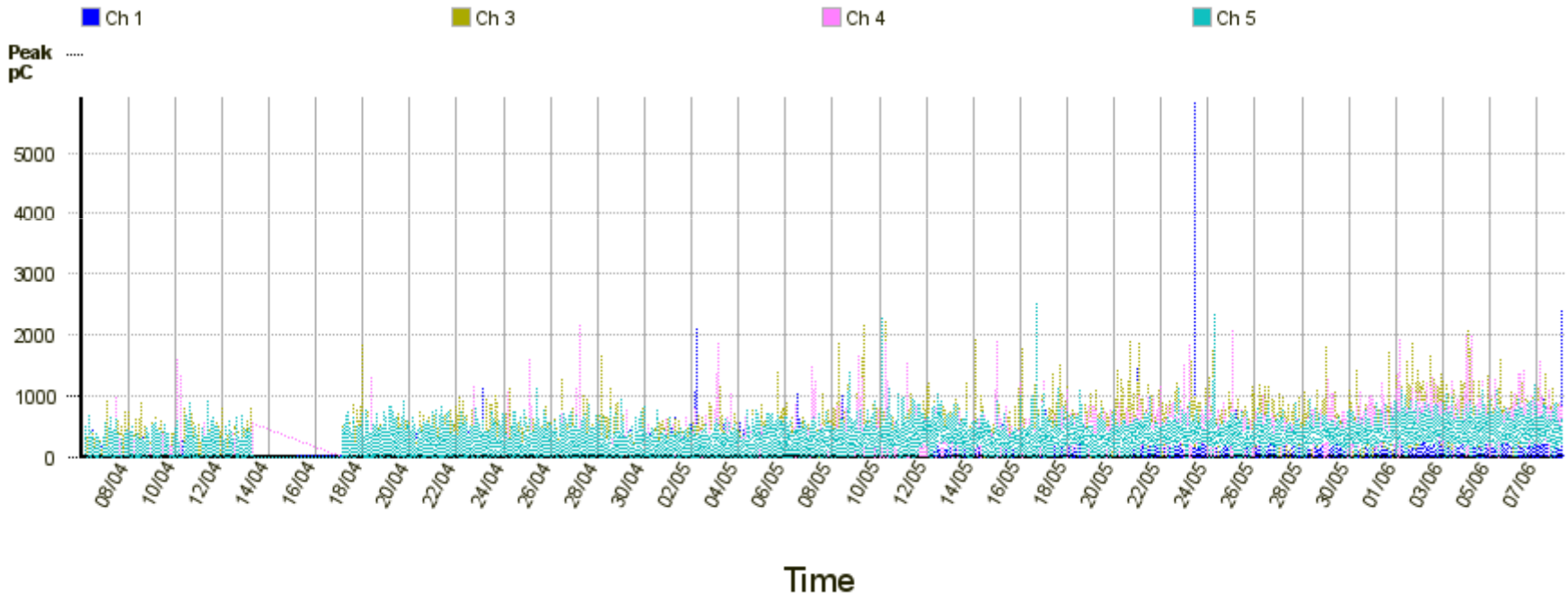
© 2012 SebaKMT – MADE in GERMANY

## Székesfehérvár

© 2012 SebaKMT – MADE in GERMANY

# LPD Monitor

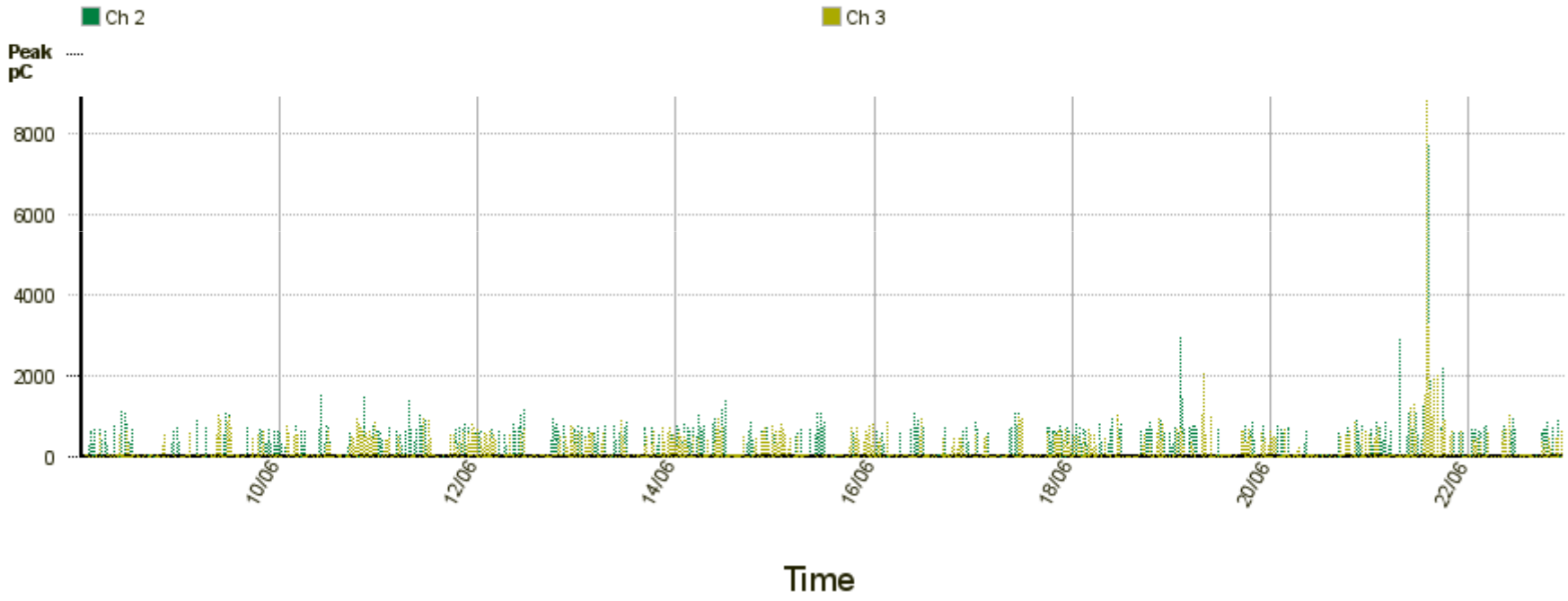
## E.On Északdunántúli Áramhálózati Zrt., 254.sz. EHTR, 2012/06/04 – 2012/08/06




© 2012 SebaKMT – MADE in GERMANY

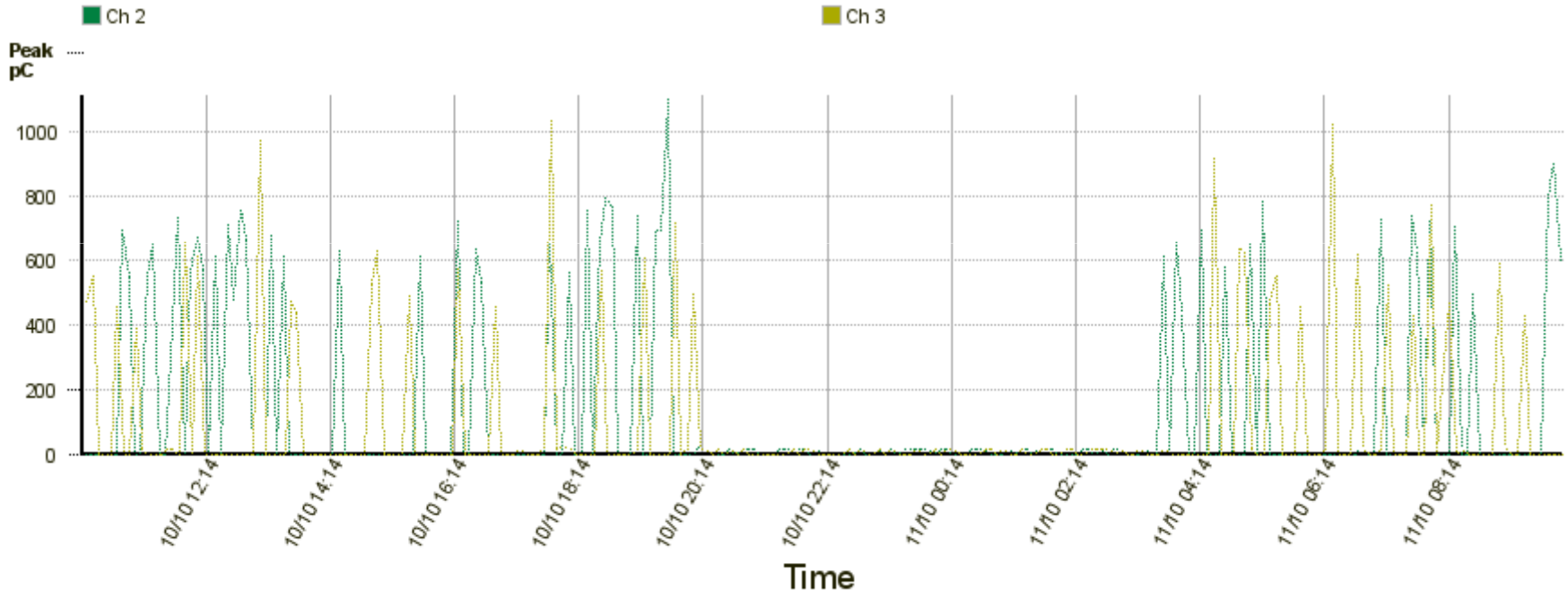
# LPD Monitor

## E.On Északdunántúli Áramhálózati Zrt., 250 Garzonház, 2012/08/06 – 2012/10/10



# LPD Monitor

## E.On Északdunántúli Áramhálózati Zrt., 250 Garzonház, 2012/10/10 – 2012/10/11



# PD Surveyor Air™

A PD Surveyor Air™ kézikészülék segítségével információ kapható KÖF-kábelek és berendezések (6,6kV… 45 kV) részkisülés-aktivitásáról.

**Előnyök**:

- RK-kézikészülék kábelek és kapcsolóberendezések „gyenge pontjainak” felismeréséhez
- Három RK-mérési módszer egy készülékben (induktív, kapacitív, akusztikus)
- Könnyű, hordozható kézikészülék
- Az RK-szintet színes LED-ek jelzik (7-szint)
- Egyszerű kezelhetőség

© 2011 SebaKMT – MADE in GERMANY

# PD Surveyor Air™

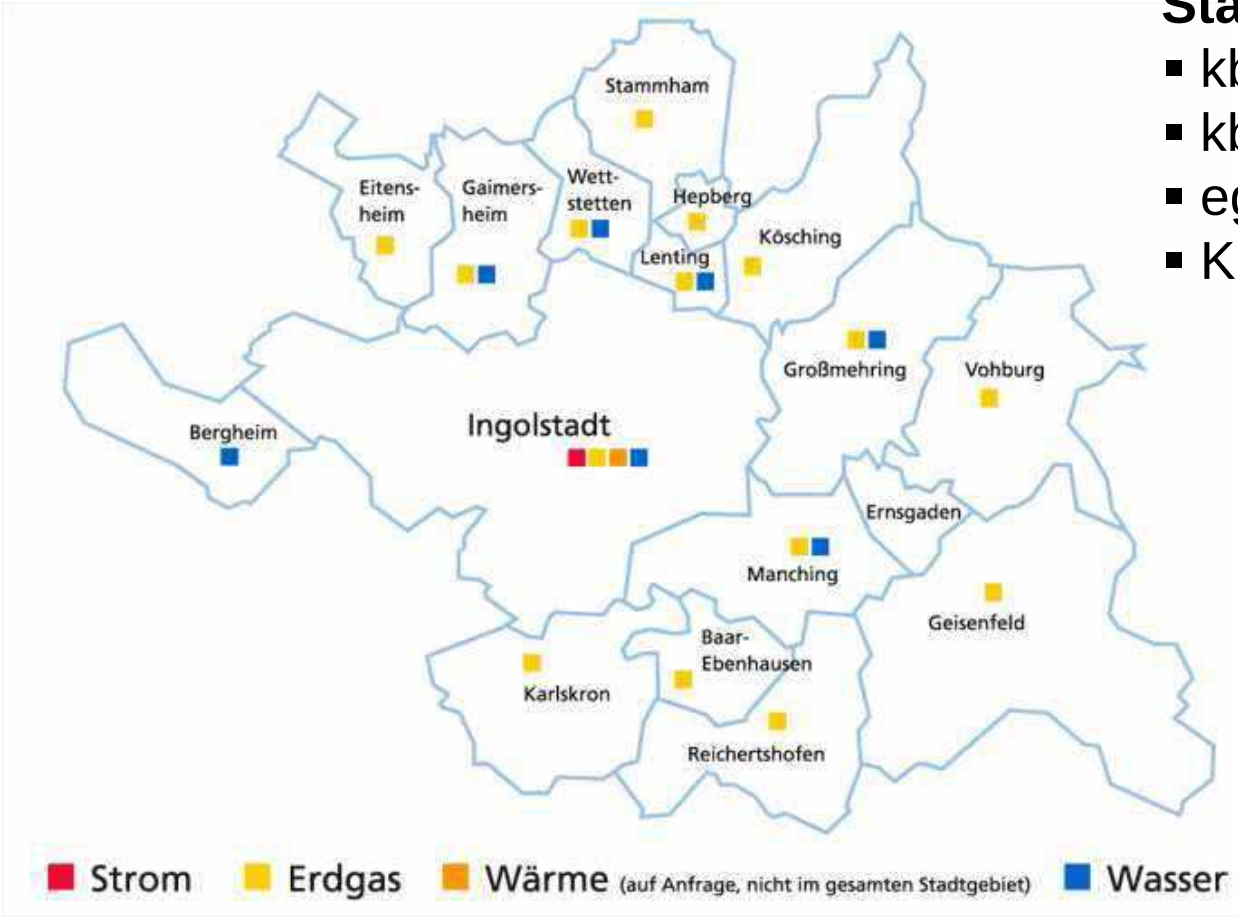
HFCT-szenzor (induktív)

TEV-szenzor (kapacitív)

Akusztikus szenzorok

# Állapot-alapú karbantartás a Stadtwerke Ingolstadt Netze GmbH. KÖF-hálózatán

# Lefedett terület




**Stadtwerke Ingolstadt**

- kb. 164 alkalmazott
- kb. 74.000 mérőóra
- egybefüggő ellátási terület
- KÖF-hálózat

# KÖF-hálózat 10/20kV

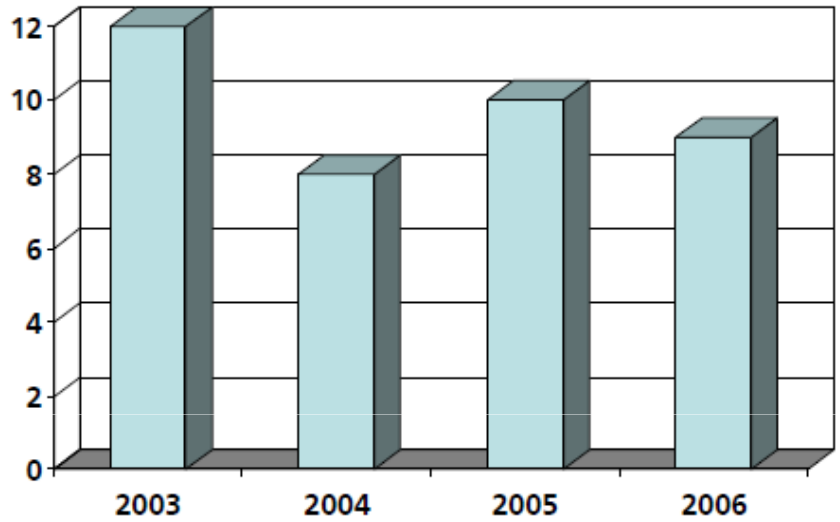
| KÖF-hálózat | Darabszám/ hosszúság |
|---|---|
| KÖF-kötések | 2268 db |
| Vegyes szakaszok (XLPE + PILC) | 199 km |
| Tisztán XLPE-kábel | 420 km |
| Tisztán PILC-kábel | 46 km |
| Teljes hálózathossz | 665 km |

© 2011 SebaKMT – MADE in GERMANY

## Preventív karbantartás

Kiválasztási szempontok:

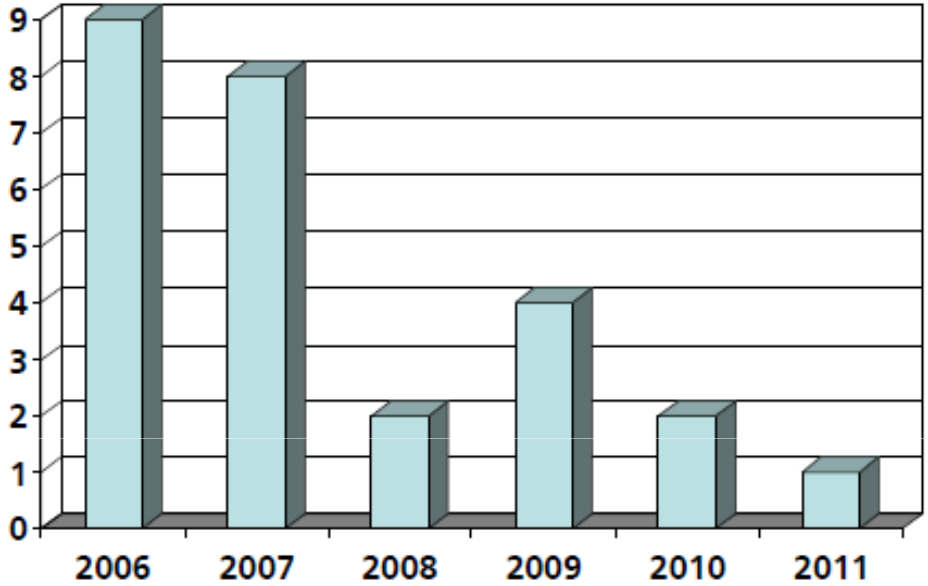
- A kábel típusa és életkora
- Adott kábeltípus hibagyakorisága
- Munkatársak tapasztalatai
- Útépítésekkel egyidejűleg végzett kábelrekonstrukciók




**Idegen beavatkozás nélküli KÖF-üzemzavarok**

© 2011 SebaKMT – MADE in GERMANY

# Stratégiaváltás (2006) után)




**Idegen beavatkozás nélküli KÖF-üzemzavarok**

Preventív karbantartás → Állapotalapú karbantartás

# Elvégzett mérések

| Diagnosztika | 2011-ig | 2012 végéig (terv) |
|---|---|---|
| Vizsgált kábelszakaszok száma | 442 db | ~ 512 db |
| Vizsgált hálózathossz | 285 km | 355 km |
| XLPE | 161 km | 205 km |
| Vegyes szakaszok és PILC | 124 km | 150 km |
| Kötések száma | 1.590 db | 1.820 db |

© 2011 SebaKMT – MADE in GERMANY

# Használt mérési módszerek

- **Online RK-diagnosztika – PILC-, XLPE-kábelek és vegyes szakaszok**
  — A vizsgált kábelszakasz üzem közbeni részleges kisüléseinek érzékelése hosszabb időszakon keresztül

- **IRC – XLPE-kábelek**
  — „Water-tree-k” kialakulásának mértéke, feszültségszilárdság értékének meghatározása

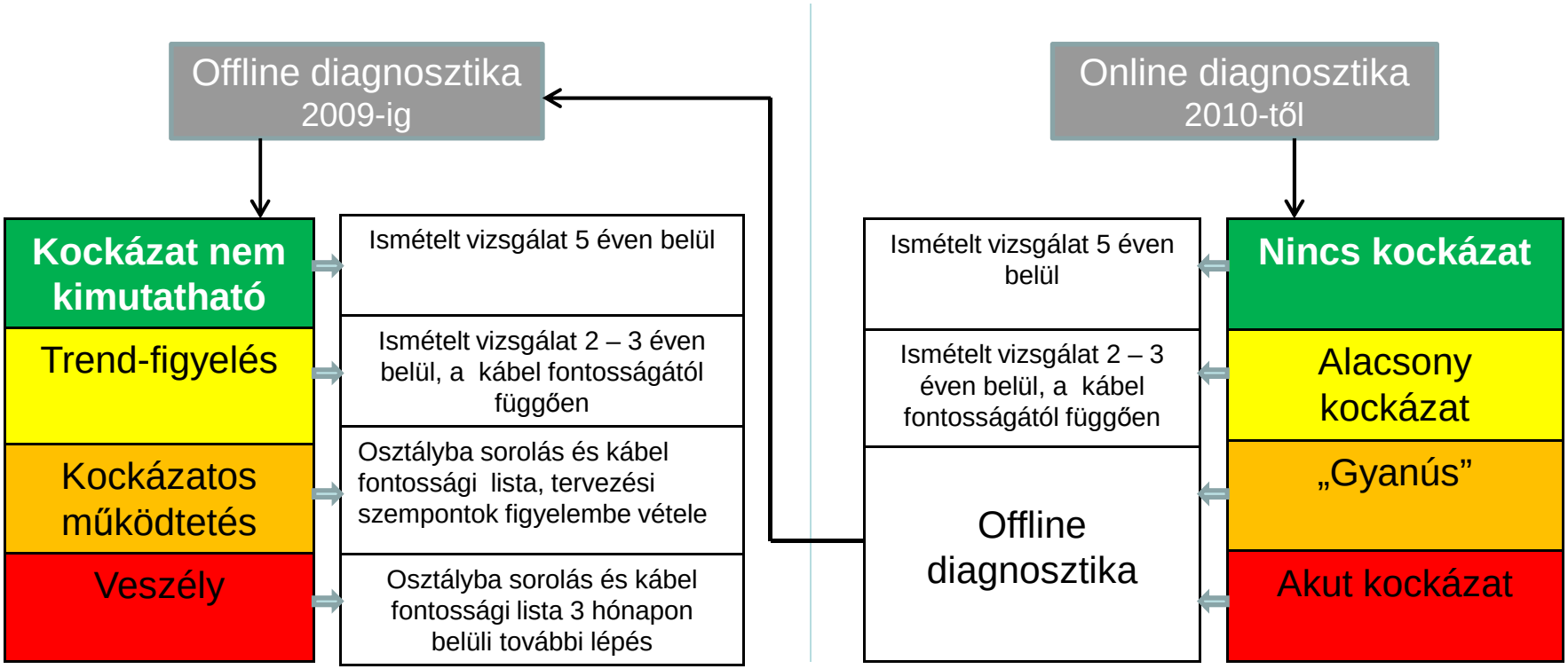
- **RVM – PILC-kábelek (max. 20% XLPE-kábel)**
  — a szigetelőréteg nedvességtartalmának meghatározása, illetve nedves kötések érzékelése

- **OWTS – PILC, XLPE és vegyes szakaszok RK-diagnosztikája**
  — Kötésekben, végelzárókban, valamint a szigetelőrétegben részkisülések érzékelése

© 2011 SebaKMT – MADE in GERMANY

# Vizsgálatok 2009 előtt és után

2010 ➔ Online RK-diagnosztika eredményeinek felhasználása




**Az online és az offline módszerek jól kiegészítik egymást!**

## Kábelszakasz az SH Mitte Feld 17 és Nördliche Ringstrasse között

Az OWTS készülékkel elvégzett RK-diagnosztika akár 1500 pC-os, de nem koncentrálódó részkisüléseket mutatott $U_o$ feszültségszinten a teljes kábelszakaszon.

Ezen túlmenően nagyobb aktivitás figyelhető meg az 500 és 582 m közötti tartományban, akár 3000 pC-os értékkel is.

1.7 $U_o$ feszültségszinten elvégzett mérés részkisülés-koncentrálódást mutatott az 500 és 582 m közötti szakaszon, 5700 pC-os értékkel is.

Továbbá koncentrálódás volt megfigyelhető a 272 és 339 méternél lévő kötéseknél.

A kábel életkora alapján, valamint a további ellenőrző mérések szükségessé miatt, javasolt volt a 272 és 582 m közötti kábelszakasz cseréje 2009 végéig.

**Diagnosztika**

↓

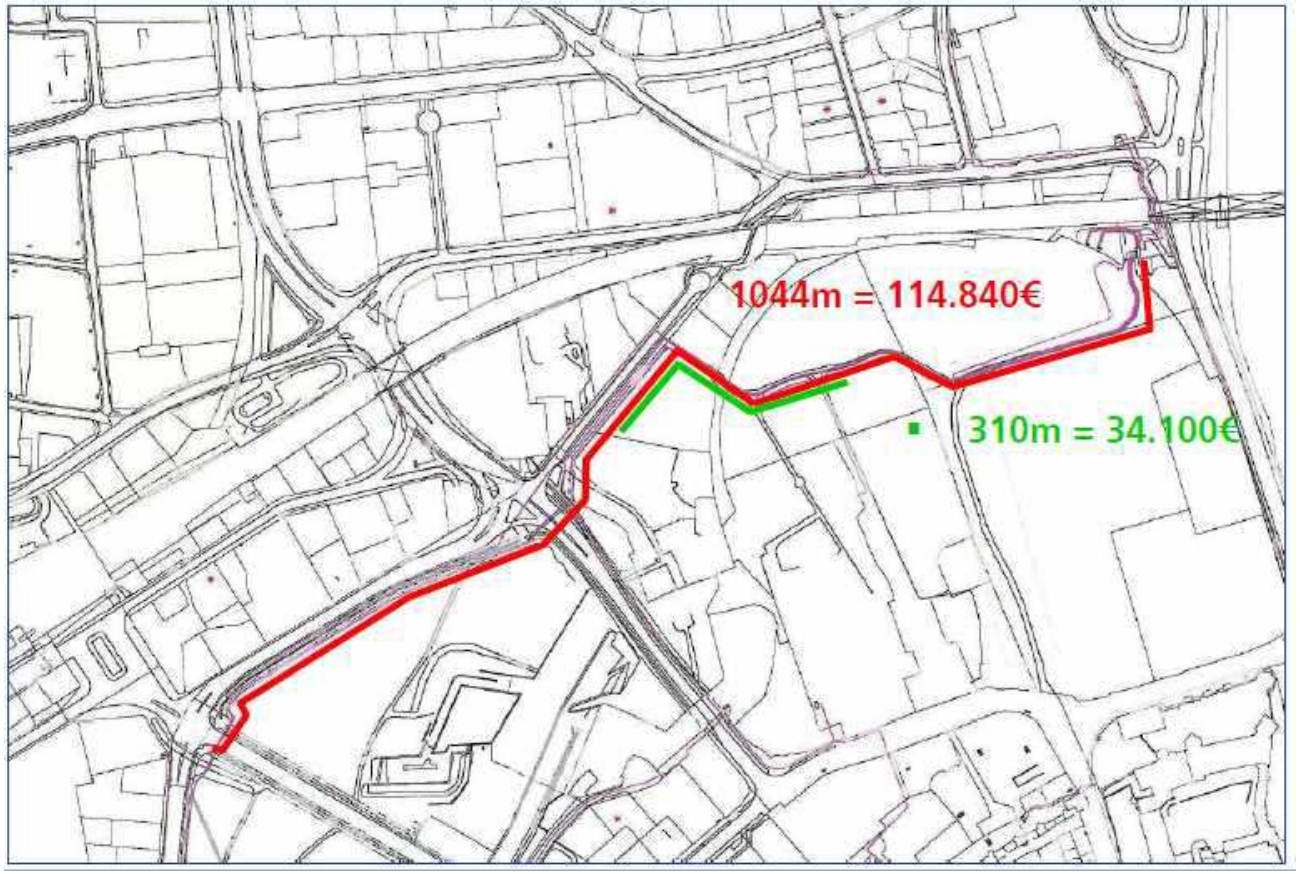
**Javasolt lépések megtétele**

↓

**Ellenőrző-vizsgálat**

© 2011 SebaKMT – MADE in GERMANY

### Kábelszakasz az SH Mitte Feld 17 és Nördliche Ringstrasse között




- A kábel életkora alapján javasolt rekonstrukció

- A diagnosztikai mérések alapján elvégzett kábel-rekonstrukció

Megtakarítás ezen a kábelszakaszon:

--- **80.740 €** ---

© 2011 SebaKMT – MADE in GERMANY

**Kábelszakasz az SH Mitte Feld 17 és Nördliche Ringstrasse között**
Javítás után

Ismételt vizsgálat

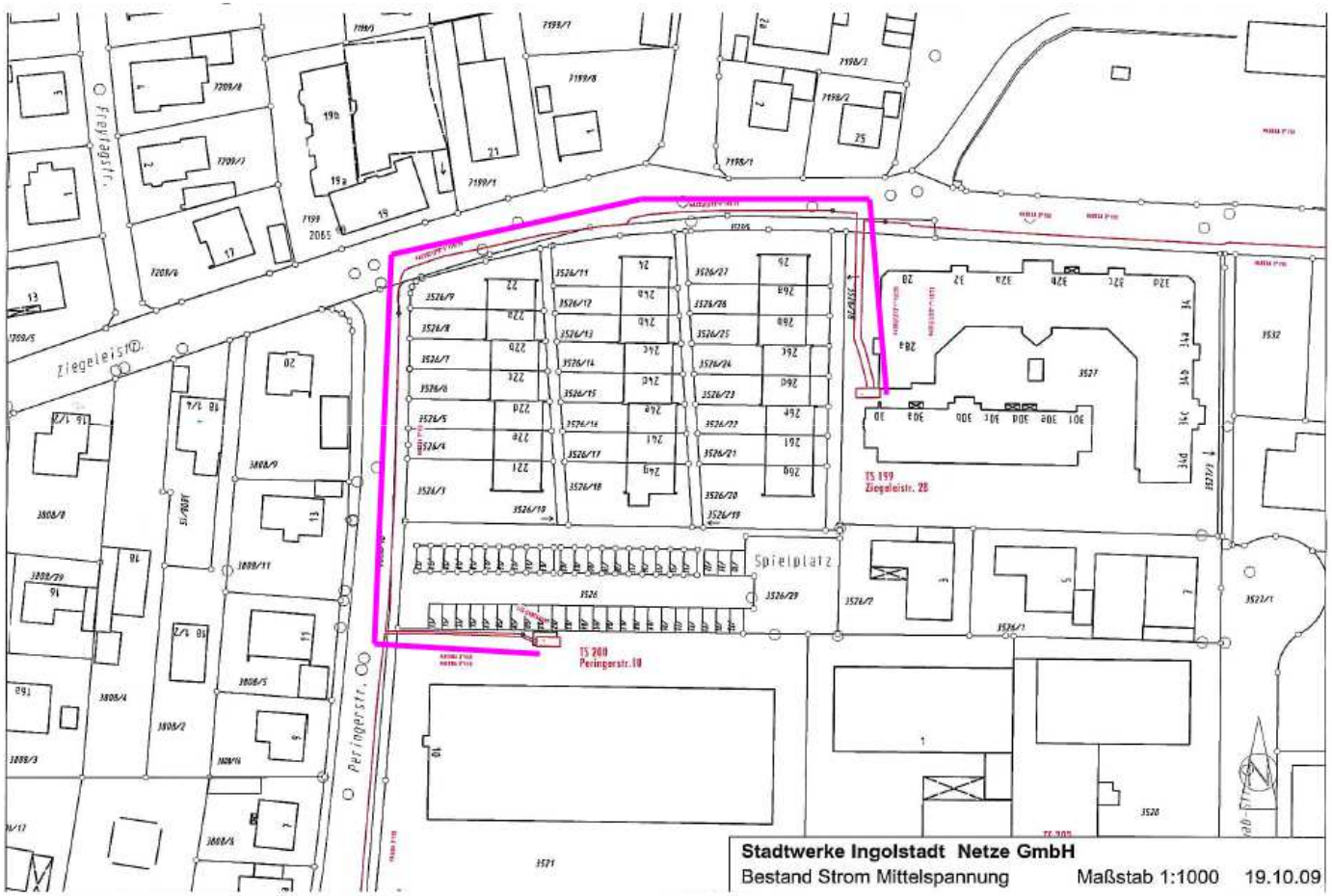
IRC-diagnosztika a CDS-készülékkel 2010 szeptember 27-én.

Az OWTS berendezéssel 2010. október 27-én elvégzett RK-diagnosztika nem mutatott jelentős RK-aktivitást a kábelszakaszon. Mindhárom fázis kiértékelésre került az IRC-szoftverrel és a maradékfeszültségük 11… 12 $U_o$ közötti értékre adódott.

A kábel alacsony kockázatúnak minősült. Ajánlott megismételni a vizsgálatot a részkisülések és a szigetelőréteg nedvességtartamának ellenőrzésére.

© 2011 SebaKMT – MADE in GERMANY

### Kábelszakasz Peringerstrasse 10. és Ziegeleistrasse 28. között




**Kábeladatok:**
Feszültség: 20 kV
Hosszúság: 245 m
Fektetési év: 1960

Vegyes szakasz

A kábel életkora alapján a kábel rekonstrukcióra javasolt volt.

### Kábelszakasz Peringerstrasse 10. és Ziegeleistrasse 28. között

**OWTS MEASUREMENT REPORT** B1 / 28 / Diagnose vom 25.04.2007

| | | | |
|---|---|---|---|
| Date | Wednesday, April 25, 2007 11:41 AM | | |
| Engineer | Kamenka | | |
| Location | Ingolstadt | | |
| Cable from | Peringerstr.10 to Ziegeleistr.28 | | |
| CableSection | 22 | Year | 1960 |
| Phase to Ground Voltage | 12 kV (RMS) | Length | 245 m |

| **Cable 22 from Peringerstr.10 to Ziegeleistr.28** | | |
|---|---|---|
| Peringerstr.10 | luftisoliert | |
| Ziegeleistr.28 | luftisoliert | |
| **L1,L2,L3:** | | |
| 0 m | Termination | Oel EV Ka Dr |
| | Cablepart 5 m | NAEKBA3x150 |
| 5 m | Joint | Wickelmuffen |
| | Cablepart 195 m | NAEKBA3x150 |
| 200 m | Joint | Ue-Tyco Schrumpf |
| | Cablepart 45 m | NA2XS(F)2Y |
| 245 m | Termination | Elast.Schiebe |

Leiter1 und Leiter 3 dieses Kabels werden von der dielektrischen Diagnose als "Feucht" eingestuft. Leiter2 zeigte ein sehr untypisches Verhalten und kann zunächst nicht bewertet werden. Bei der OWTS-TE-Diagnose treten bei Uo nur einige vereinzelte TE mit unkritischen Pegel auf. Bei 1,7 Uo zeigen sich 2 Lokalisationen mit konzentrierter TE bis etwa 1500 pC bei etwa 115 Meter und 135 Meter. Außerdem ist eine Häufung von TE auf L2 im Bereich bis 40 m sichtbar.

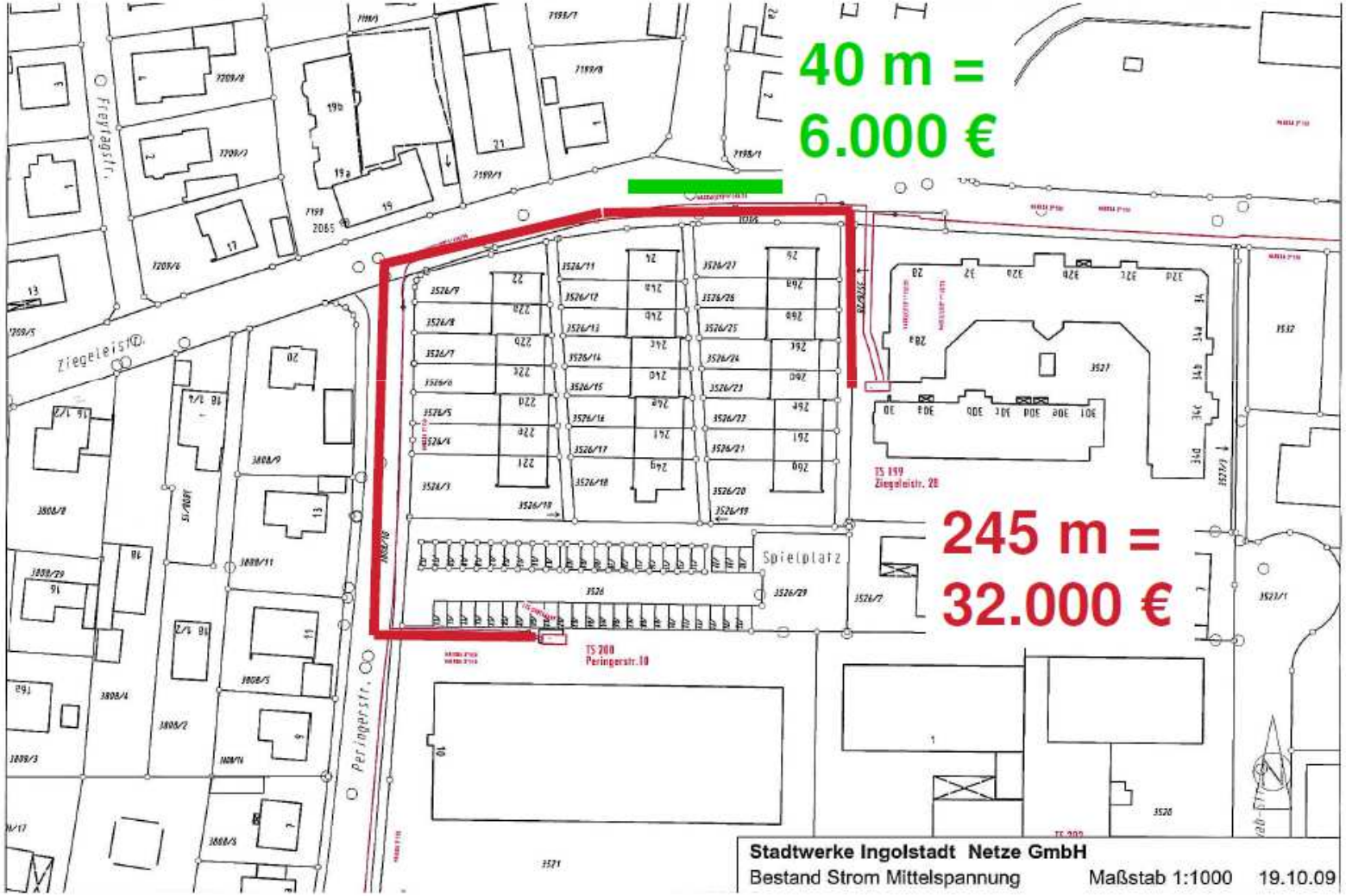
Empfehlung:

Das Kabel ist noch nicht akut ausfallgefährdet, sollte aber im Interesse der Betriebssicherheit repariert werden. Befinden sich bei 115 und 135 m unbekannte Muffen, wären diese auszutauschen. Ansonsten sollte der Abschnitt von etwa 105 bis 145 m erneuert werden. Nach der Reparatur sollten die Diagnosen wiederholt werden.

Nem kritikus állapotú, de az üzembiztonság érdekében javasolt a 115 és 135 méter-nél található (ismeretlen) kötések cseréje, és/vagy a 105 m és 145 m közötti szakasz rekonstrukciója.

© 2011 SebaKMT – MADE in GERMANY

### Kábelszakasz Peringerstrasse 10. és Ziegeleistrasse 28. között



**Kábelszakasz Peringerstrasse 10. és Ziegeleistrasse 28. között**
**<u>Javítás után</u>**

B1 / 28 / Diagnose vom 20.08.2008

**von Peringer Str. 10**
**nach Ziegeleistr. 28**

Durch die Reparatur ist dieses Kabel jetzt zu einem Mixkabel geworden und kann nun nicht mehr dielektrisch diagnostiziert werden.

Die OWTS-TE-Diagnose zeigt bei Nennspannung Uo keine relevanten Teilentladungen. Bei 1,7 Uo (verkettete Spannung) treten nur vereinzelte TE-Impulse mit relativ geringer Intensität auf. Damit ist der Erfolg der Reparatur belegt.

<u>Empfehlung:</u>

Aus Sicht der Diagnose sind für dieses Kabel bis 2013 keine weiteren Maßnahmen an diesem Kabel nötig. Sollten zwischenzeitlich Möglichkeiten zur Feuchtediagnose in Mixkabeln verfügbar werden, sollte diese Möglichkeit genutzt werden.

Nincs jelentős RK-aktivitás $U_0$ feszültségszinten, csak $1{,}7U_0$ feszültségen figyelhető meg néhány, kisebb, nem kritikus mértékű, kis intenzitású részkisülés.

Javaslat: ismételt mérés 5 év múlva

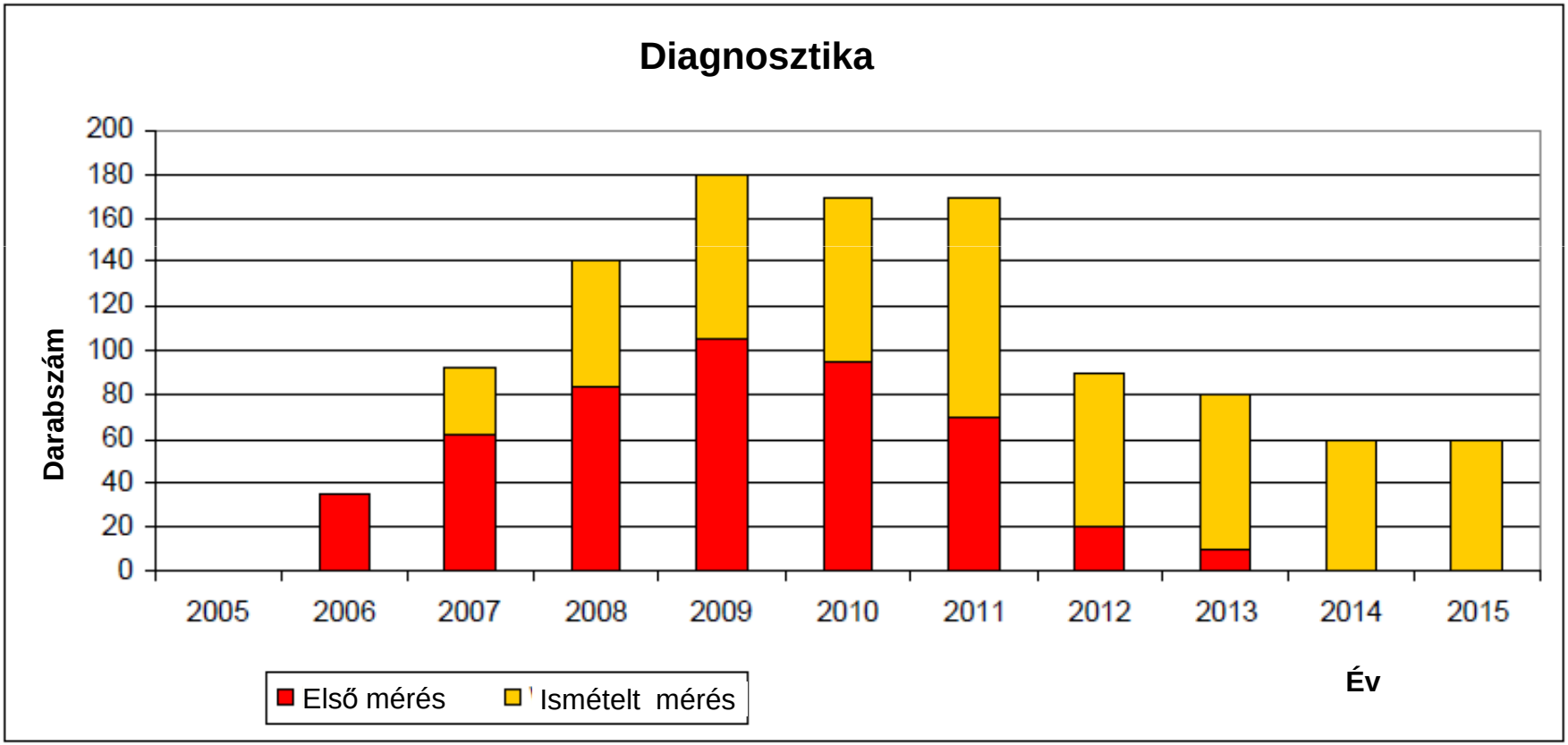
© 2011 SebaKMT – MADE in GERMANY

# Előrejelzés

Rekonstrukció; 2006
11 km / év

Rekonstrukció; 2007 - 2014
- 20 % = 9 km / év

Tervezett rekonstrukció 2015-tól
- 30% = 7 km / év



# Költségek összehasonlítása

| Karbantartás (2006-ig) Éves átlag | |
|---|---|
| Rekonstrukció 11 km / év | 1.430e € |
| 9 db KÖF-hiba költsége | 81e € |
| Kábeldiagnosztika költsége | 0e € |
| Összesen | 1.511e € |

| Karbantartás (2006 - 2014) Éves átlag | |
|---|---|
| Rekonstrukció 9 km / év | 1.170e € |
| 4 db KÖF-hiba költsége | 36e € |
| Kábeldiagnosztika költsége | 124e € |
| Összesen | 1.330e € |

| Karbantartás (2015 után) Éves átlag | |
|---|---|
| Rekonstrukció 7 km / év | 910e € |
| 2 db KÖF-hiba költsége | 18e € |
| Kábeldiagnosztika költsége | 70e € |
| Összesen | 998e € |

© 2011 SebaKMT – MADE in GERMANY

# Előretekintés

- Az első mérések alapján eddig kb. 12 km kábel cseréje volt indokolt
- Az első mérések befejeződése után 60 ismételt mérés évente
- Éves prioritás lista készül, amely folyamatosan kontrolálásra kerül
- 2013 már nem szükséges külső cégtől megrendelni méréseket

© 2011 SebaKMT – MADE in GERMANY

seba KMT

# Ajánlás KÖF-kábelek átvételi vizsgálatához

VDE Dresden

# VDE-munkacsoport

VDE Dresden

Handlungsempfehlung für die

**Inbetriebnahme-Prüfung**

von Mittelspannungskabeln

Handlungsempfehlung für die Inbetriebnahme-Prüfung von Mittelspannungskabeln Seite 1 von 10

Ajánlás KÖF-kábelek átvételi vizsgálatához

- Köepnyvizsgálat
- Feszültségvizsgálat
- RK-vizsgálat

Munkacsoport tagok egész Német-országból (www.vde-kabeldatenbank.de)

- VDE
- Áramszolgáltatók
- Gyártók
- Egyetemek
- Tanácsadó cégek

© 2011 SebaKMT – MADE in GERMANY

**1. táblázat: Feszültségszintek és követelmények**

| Köpeny | PE | PVC |
|---|---|---|
| Azonosító | 2Y | Y |
| Kábeltípus (példa) | NA2XS(F)2Y | NA2XSY |
| Vizsgálófeszültség | DC | DC |
| Vizsgálati feszültségszint | < 5 kV | < 3 kV |
| Vizsgálat ideje | < 5 min | < 5 min |
| Jellemző szivárgóáram-érték | < 100 µA/km | < 800 µA/km @ 3 kV |

© 2012 SebaKMT – MADE in GERMANY

## 2. táblázat: Vizsgálati feszültségszintek és vizsgálati időtartamok az egyes KÖF-kábeltípusok esetén

| Szigetelőréteg | DC | | AC 45 Hz < f < 65 Hz | | AC f = 0,1 Hz | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Feszültség-szint $U_T = x\ U_o$ | Időtartam min | Feszültség-szint $U_T = x\ U_o$ | Időtartam min | Feszültség-szint $U_T = x\ U_o$ | Időtartam min |
| PVC | $U_o$/U=6/10 kV<br>34 to 48 kV<br>$U_o$/U=12/20 kV<br>67 to 96 kV<br>$U_o$/U=18/30 kV<br>76 to 108 kV | 15… 30 | 2 | 30 | | |
| XLPE, PE | | | 2 | 60 | 3 | 60 |
| PILC és vegyes szakasz PVC-vel | $U_o$/U=6/10 kV<br>34 to 48 kV<br>$U_o$/U=12/20 kV<br>67 to 96 kV<br>$U_o$/U=18/30 kV<br>76 to 108 kV | 15… 30 | 2 | 30 | 3 | 30 |
| XLPE/PE vegyes-szakaszok PVC / PILC szakasszal | | | 2 | 60 | 3 | 60 |

© 2012 SebaKMT – MADE in GERMANY

## 3. táblázat: Mérési eredmények kiértékelése

| Eredmény | Értékelés | Javaslat |
|---|---|---|
| RK nem érzékelhető | Sikeres vizsgálat | Alapfeltétel BNL < 100 pC **(BNL = háttérzaj)**<br>Nagy csillapítással rendelkező kábelek esetén (1000 pC-os kalibrálás során vég-reflexió nem látható) az RK-mérést mindkét végről el kell végezni! |
| $U_i < U_o$ | Sikertelen vizsgálat | Az érintett szerelvények cseréje, majd ismételt vizsgálat.<br>Kábeladatbázis www.VDE-Kabeldatenbank.de eredményeinek figyelembe vétele<br>A 2. táblázat szerint elvégzett sikeres feszültségvizsgálat után a szakasz üzembe helyezhető. |
| $U_i$ 1… 1.7 $U_o$ között | A szakasz üzembe helyezhető, de ismételt vizsgálat szükséges 4… 8 héten belül | A megismételt vizsgálat eredménye:<br>- $U_i \geq 1.7\ U_o$ esetén a vizsgálat sikeres<br>- $U_i < 1.7\ U_o$ esetén a vizsgálat sikertelen<br>- Az érintett szerelvények cseréje, majd ismételt vizsgálat.<br>Kábeladatbázis www.VDE-Kabeldatenbank.de eredményeinek figyelembe vétele<br>Esetlegesen, ha Ui értéke 1.2 és 1.7 Uo közötti, akkor a kábel hosszabb ideig tartó működtetése is lehetséges. Ebben az esetben évenkénti ellenőrző mérés elvégzése szükséges. |

© 2012 SebaKMT – MADE in GERMANY

## 4. táblázat: Ajánlások KÖF-kábelek vizsgálatához

| Kábel | Viszgálat | Követelmények |
|---|---|---|
| Új kábelek<br>(teljesen új kábelszakasz) | - Köpenyvizsgálat<br><br>- 0.1 Hz-es feszültség-vizsgálat<br>alternatíva:<br><br>- RK-mérés | 1. pont<br><br>2. táblázat, 2.2 pont<br><br><br><br>3. táblázat |
| Üzemi öregedésű kábelek | - Köpenyvizsgálat<br><br>- 0.1 Hz-es feszültség-vizsgálat<br>alternatíva:<br><br>- RK-mérés | 1. táblázat<br><br>2. táblázat, 2.2 pont<br><br><br><br>3. táblázat |

Az RK-mérés eredményeit figyelembe kell venni az átvételi vizsgálatok minőségi értékelése során

© 2012 SebaKMT – MADE in GERMANY

# Seba Hungária Kft.

1027 Budapest, Vitéz u. 14/a.

Telefon / FAX: (06 1) 214-2512

Mobil: (06 20) 9654-297

E-mail: seba@sebakmt.hu

Internet: www.sebakmt.hu

Facebook: www.facebook.com/seba-hungaria

© 2011 SebaKMT – MADE in GERMANY