



### Transformator Messprotokoll

|                       |            |                                      |           |            |            |  |  |
|-----------------------|------------|--------------------------------------|-----------|------------|------------|--|--|
| Kundenname / Adresse: |            | Ehrich Recycling Husum GmbH & Co. KG |           |            |            |  |  |
| Kundenr.:             |            | Ansprechpartner:                     | Herr Wölk | Telefon:   | 1724134503 |  |  |
| Projektnr.:           | 1420231115 |                                      |           | Messdatum: | 27.11.2023 |  |  |
| Anlage / Adresse:     | TSC        |                                      |           |            |            |  |  |

|                           |           |       |    |                              |                  |       |
|---------------------------|-----------|-------|----|------------------------------|------------------|-------|
| Fabrik Nr. / Inventar Nr. | 1.723.532 |       |    | Typ                          | TDQ-252W02S5K-99 |       |
| Leistung (kVA)            | 250       |       |    | AZ (%) / Uk (%)              | 4,00             | 3,980 |
| Tanktyp                   | Hermetik  |       |    | Baujahr / Schaltgruppe       | 2005             | Dyn5  |
| Hersteller                | ELIN      |       |    | Gesamt- / Ölgewicht (kg)     | 1.090            | 200   |
| Spannung (kV)             | OS        | 20,0  | US | 0,4                          | Prüfer           | WF    |
| Strom (A)                 | OS        | 7,200 | US | 361,000                      | Temperatur (°C)  | 16,1  |
| Isolationsmedium          |           |       |    | Luftf. (%) / Luftdruck (hPa) | 42               | 998   |

|   |
|---|
| <b>Protokollumfang</b>  |
| <input checked="" type="checkbox"/> Angelegte Wechselspannung <input checked="" type="checkbox"/> Induzierte Wechselspannung <input checked="" type="checkbox"/> Kurzschlussmessung <input checked="" type="checkbox"/> Leerlaufmessung<br><input checked="" type="checkbox"/> Isolationswiderstandsmessung <input checked="" type="checkbox"/> Wicklungswiderstandsmessung <input checked="" type="checkbox"/> Entmagnetisierung <input checked="" type="checkbox"/> Übersetzungsverhältnismessung |

|   |                           |           |
|---|---------------------------|-----------|
| <b>Prüfung mit angelegter Wechselspannung (Applied Voltage)</b> | Prüfspannung (kV) (1 min) | Bewertung |
| Wicklungsprüfung OS gegen US und Erde                           | 40,000                    | Bestanden |
| Wicklungsprüfung US gegen Erde                                  | 2,400                     | Bestanden |

|  |        |        |                |      |      |              |           |
|--|--------|--------|----------------|------|------|--------------|-----------|
| <b>Prüfung mit induzierter Wechselspannung (Induced Voltage) Frequenz 100 Hz (1 min)</b> |        |        |                |      |      |              |           |
| Messspannung (V)   |        |        | Messströme (A) |      |      | Verluste (W) | Bewertung |
| 2u-2v  | 2v-2w  | 2w-2u  | Iu             | Iv   | Iw   | Pind         |           |
| 642,29   | 648,08 | 641,49 | 2,44           | 2,70 | 2,67 | 769,75       | Bestanden |

|   |          |  |                |      |      |                         |          |           |
|---|----------|--|----------------|------|------|-------------------------|----------|-----------|
| <b>Kurzschlussmessung (load losses)</b> |          |  |                |      |      |                         |          |           |
| Kurzschlussspannung                     |          |  | Messströme (A) |      |      | Kurzschlussverluste (W) |          | Bewertung |
| Uk (V)                                  | Uk, 75°C |  | Iu             | Iv   | Iw   | Pk                      | PK, 75°C |           |
| 796,47                                  | 3,99     |  | 7,28           | 7,26 | 7,26 | 2190,21                 | 2594,43  | Bestanden |

|  |        |        |                    |      |      |                      |  |
|--|--------|--------|--------------------|------|------|----------------------|--|
| <b>Leerlaufmessung (no-load losses) Frequenz 50 Hz</b> |        |        |                    |      |      |                      |  |
| Messspannung (V)                                       |        |        | Leerlaufströme (A) |      |      | Leerlaufverluste (W) |  |
| 2U-2V  | 2V-2W  | 2W-2U  | Iu                 | Iv   | Iw   | P0                   |  |
| 402,16   | 404,69 | 402,02 | 0,98               | 0,79 | 1,15 | 423,63               |  |

|  |                   |         |                |                                |   |           |
|--|-------------------|---------|----------------|--------------------------------|---|-----------|
| <b>Isolationswiderstandsmessung DC R60</b> |                   |         |                |                                | Messequipment: MIT 515, Serial No.: 101762312 |           |
| Prüfstrecke                                | Messspannung (kV) | Strom   | Gemessen R Iso | Richtwert Isolationswiderstand | DAR gemessen                                  | Bewertung |
| OS → US                                    | 5,00              | 48,7 nA | 104,9 GΩ       | >500 MΩ                        | 3,02  | Bestanden |
| OS → Erde                                  | 5,00              | 92,2 nA | 55,4 GΩ        |                                | 1,01  |           |
| US → Erde                                  | 2,50              | 27,6 nA | 92,6 GΩ        |                                | 1,19  |           |



| Wicklungswiderstandsmessung                      |         |               |                  |                |                          |                               | Messequipment: Testrano 600, Serial No.: FD504Z |
|--|---------|---------------|------------------|----------------|--------------------------|-------------------------------|---|
| Oberspannungswicklung                            |         |               |                  |                |                          |                               |   |
| Abweichung: Oberseitig ±3 % und Unterseitig ±5 % |         |               |                  |                |                          |                               |   |
| Stufe  | Phase   | Messstrom (A) | Messspannung (V) | Gemessen R (Ω) | R korrigiert auf 75° (Ω) | Abweichung zum Mittelwert (%) | Bewertung                                       |
| 1  | 1U - 1V | 0,7015        | 10,6890          | 15,2366        | 18,8253                  | 0,1280                        | Man. ok   |
|  | 1V - 1W | 0,7001        | 10,6274          | 15,1801        | 18,7555                  | -0,2432                       | Man. ok   |
|  | 1W - 1U | 0,7013        | 10,6846          | 15,2347        | 18,8229                  | 0,1152                        | Man. ok   |
| 2  | 1U - 1V | 0,7015        | 10,3768          | 14,7920        | 18,2760                  | 0,2724                        | Man. ok   |
|  | 1V - 1W | 0,6999        | 10,3052          | 14,7235        | 18,1913                  | -0,1921                       | Man. ok   |
|  | 1W - 1U | 0,7015        | 10,3403          | 14,7400        | 18,2117                  | -0,0803                       | Man. ok   |
| 3  | 1U - 1V | 0,7015        | 10,0892          | 14,3824        | 17,7698                  | 0,1466                        | Man. ok   |
|  | 1V - 1W | 0,6998        | 10,0223          | 14,3222        | 17,6955                  | -0,2723                       | Man. ok   |
|  | 1W - 1U | 0,7018        | 10,0913          | 14,3794        | 17,7661                  | 0,1258                        | Man. ok   |
|  | 1U - 1V |               |                  |                |                          |                               |   |
|  | 1V - 1W |               |                  |                |                          |                               |   |
|  | 1W - 1U |               |                  |                |                          |                               |   |
|  | 1U - 1V |               |                  |                |                          |                               |   |
|  | 1V - 1W |               |                  |                |                          |                               |   |
|  | 1W - 1U |               |                  |                |                          |                               |   |
| Phase  |         | (A)           | (V)              | (mΩ)           | (mΩ)                     | (%)                           |   |
| US<br>Wicklung                                   | 2U - 2N | 33,0005       | 0,0753           | 2,2832         | 2,8210                   | 0,5641                        | Man. ok   |
|  | 2V - 2N | 33,0000       | 0,0748           | 2,2672         | 2,8012                   | -0,1434                       | Man. ok   |
|  | 2W - 2N | -32,9961      | -0,0692          | 2,2609         | 2,7934                   | -0,4207                       | Man. ok   |

| Entmagnetisierung |                         |                         |              | Messequipment: Testrano 600, Serial No.: FD504Z |           |  |
|-------------------|-------------------------|-------------------------|--------------|---|-----------|--|
| I DC (A)          | Min. neg. Remanenz (Vs) | Max. pos. Remanenz (Vs) | Remanenz (%) | Ursprüngliche Remanenz (%)                      | Bewertung |  |
| 0,7000            | -91,0381                | 89,0928                 | -10,5445     | 64,3131   | Man. ok   |  |

| Übersetzungsverhältnismessung |         |  |                    |               |                      |                        | Messequipment: Testrano 600, Serial No.: FD504Z |                    |           |
|-------------------------------|---------|--|--------------------|---------------|----------------------|------------------------|---|--------------------|-----------|
| Abweichungen:                 |         | Hauptanzapfung ±0,40 %<br>Nebenanzapfung ±1,00 % |                    |               |                      |                        |   |                    |           |
| Stufe                         | Phase   | Nennübersetzung                                  | U Primär (L-L) (V) | I Primär (µA) | U Sekundär (L-L) (V) | Phasenverschiebung (°) | Gemessene Übersetz.                             | Abw. Übersetz. (%) | Bewertung |
| 1                             | 1U - 2U | 52,0000  | 399,9171           | 404,5306      | 7,6993               | 149,9978               | 51,9421   | -0,1113            | Man. ok   |
|                               | 1V - 2V | 52,0000  | 399,9222           | 240,9783      | 7,7000               | 150,0031               | 51,9383   | -0,1187            | Man. ok   |
|                               | 1W - 2W | 52,0000  | 399,9468           | 338,6292      | 7,6995               | 150,0041               | 51,9444   | -0,1070            | Man. ok   |
| 2                             | 1U - 2U | 50,0000  | 399,9197           | 438,6342      | 7,9981               | 149,9977               | 50,0021   | 0,0042             | Man. ok   |
|                               | 1V - 2V | 50,0000  | 399,9242           | 262,6345      | 7,9987               | 150,0033               | 49,9985   | -0,0029            | Man. ok   |
|                               | 1W - 2W | 50,0000  | 399,9422           | 365,5665      | 7,9981               | 150,0040               | 50,0046   | 0,0092             | Man. ok   |
| 3                             | 1U - 2U | 48,0000  | 399,9272           | 471,0074      | 8,3312               | 149,9979               | 48,0037   | 0,0077             | Man. ok   |
|                               | 1V - 2V | 48,0000  | 399,9206           | 276,3379      | 8,3318               | 150,0014               | 47,9994   | -0,0013            | Man. ok   |
|                               | 1W - 2W | 48,0000  | 399,9485           | 391,7585      | 8,3315               | 150,0041               | 48,0041   | 0,0086             | Man. ok   |
|                               | 1U - 2U |  |                    |               |                      |                        |   |                    |           |
|                               | 1V - 2V |  |                    |               |                      |                        |   |                    |           |
|                               | 1W - 2W |  |                    |               |                      |                        |   |                    |           |
|                               | 1U - 2U |  |                    |               |                      |                        |   |                    |           |
|                               | 1V - 2V |  |                    |               |                      |                        |   |                    |           |
|                               | 1W - 2W |  |                    |               |                      |                        |   |                    |           |

| Bemerkungen                    |
|--------------------------------|
| Die Messwerte sind in Ordnung. |



### Transformator Messprotokoll

|                       |            |                                      |           |            |            |  |  |
|-----------------------|------------|--------------------------------------|-----------|------------|------------|--|--|
| Kundenname / Adresse: |            | Ehrich Recycling Husum GmbH & Co. KG |           |            |            |  |  |
| Kundennr.:            |            | Ansprechpartner:                     | Herr Wölk | Telefon:   | 1724134503 |  |  |
| Projektnr.:           | 1420231115 |                                      |           | Messdatum: | 27.11.2023 |  |  |
| Anlage / Adresse:     | TSC        |                                      |           |            |            |  |  |

|                           |           |        |    |                              |                  |       |
|---------------------------|-----------|--------|----|------------------------------|------------------|-------|
| Fabrik Nr. / Inventar Nr. | 1.723.532 |        |    | Typ                          | TDQ-252W02S5K-99 |       |
| Leistung (kVA)            | 250       |        |    | AZ (%) / Uk (%)              | 7,27             | 3,980 |
| Tanktyp                   | Hermetik  |        |    | Baujahr / Schaltgruppe       | 2005             | Dyn5  |
| Hersteller                | ELIN      |        |    | Gesamt- / Ölgewicht (kg)     | 1.090            | 200   |
| Spannung (kV)             | OS        | 11,0   | US | 0,4                          | Prüfer           | WF    |
| Strom (A)                 | OS        | 13,100 | US | 361,000                      | Temperatur (°C)  | 16,1  |
| Isolationsmedium          |           |        |    | Luftf. (%) / Luftdruck (hPa) | 41               | 998   |

|   |
|---|
| <b>Protokollumfang</b>  |
| <input checked="" type="checkbox"/> Angelegte Wechselspannung <input checked="" type="checkbox"/> Induzierte Wechselspannung <input checked="" type="checkbox"/> Kurzschlussmessung <input checked="" type="checkbox"/> Leerlaufmessung<br><input checked="" type="checkbox"/> Isolationswiderstandsmessung <input checked="" type="checkbox"/> Wicklungswiderstandsmessung <input checked="" type="checkbox"/> Entmagnetisierung <input checked="" type="checkbox"/> Übersetzungsverhältnismessung |

|   |                           |           |
|---|---------------------------|-----------|
| <b>Prüfung mit angelegter Wechselspannung (Applied Voltage)</b> | Prüfspannung (kV) (1 min) | Bewertung |
| Wicklungsprüfung OS gegen US und Erde                           | 22,400                    | Bestanden |
| Wicklungsprüfung US gegen Erde                                  | 2,400                     | Bestanden |

|  |         |        |                |      |      |              |           |
|--|---------|--------|----------------|------|------|--------------|-----------|
| <b>Prüfung mit induzierter Wechselspannung (Induced Voltage) Frequenz 100 Hz (1 min)</b> |         |        |                |      |      |              |           |
| Messspannung (V)   |         |        | Messströme (A) |      |      | Verluste (W) | Bewertung |
| 2u-2v  | 2v - 2w | 2w- 2u | Iu             | Iv   | Iw   | Pind         |           |
| 640,30   | 643,37  | 638,82 | 2,14           | 2,38 | 2,47 | 761,13       | Bestanden |

|   |                       |  |                |                |                |                         |          |           |
|---|-----------------------|--|----------------|----------------|----------------|-------------------------|----------|-----------|
| <b>Kurzschlussmessung (load losses)</b> |                       |  |                |                |                |                         |          |           |
| Kurzschlussspannung                     |                       |  | Messströme (A) |                |                | Kurzschlussverluste (W) |          | Bewertung |
| U <sub>k</sub> (V)                      | U <sub>k</sub> , 75°C |  | I <sub>u</sub> | I <sub>v</sub> | I <sub>w</sub> | P <sub>k</sub>          | PK, 75°C |           |
| 456,30                                  | 4,16                  |  | 13,19          | 13,19          | 13,20          | 2187,87                 | 2612,22  | Bestanden |

|  |         |        |                    |                |                |                      |  |
|--|---------|--------|--------------------|----------------|----------------|----------------------|--|
| <b>Leerlaufmessung (no-load losses) Frequenz 50 Hz</b> |         |        |                    |                |                |                      |  |
| Messspannung (V)                                       |         |        | Leerlaufströme (A) |                |                | Leerlaufverluste (W) |  |
| 2U-2V  | 2V - 2W | 2W- 2U | I <sub>u</sub>     | I <sub>v</sub> | I <sub>w</sub> | P <sub>0</sub>       |  |
| 405,42   | 406,18  | 405,64 | 1,16               | 0,90           | 1,32           | 435,38               |  |

|  |                   |         |                |                                |   |           |  |
|--|-------------------|---------|----------------|--------------------------------|---|-----------|--|
| <b>Isolationswiderstandsmessung DC R60</b> |                   |         |                |                                | Messequipment: MIT 515, Serial No.: 101762312 |           |  |
| Prüfstrecke                                | Messspannung (kV) | Strom   | Gemessen R Iso | Richtwert Isolationswiderstand | DAR gemessen                                  | Bewertung |  |
| OS → US                                    | 5,00              | 48,7 nA | 104,9 GΩ       | >500 MΩ                        | 3,02  | Bestanden |  |
| OS → Erde                                  | 5,00              | 92,2 nA | 55,4 GΩ        |                                | 1,01  |           |  |
| US → Erde                                  | 2,50              | 27,6 nA | 92,6 GΩ        |                                | 1,19  |           |  |



| Wicklungswiderstandsmessung                      |         |               |                  |                |                          |                               | Messequipment: Testrano 600, Serial No.: FD504Z |
|--|---------|---------------|------------------|----------------|--------------------------|-------------------------------|---|
| Oberspannungswicklung                            |         |               |                  |                |                          |                               |   |
| Abweichung: Oberseitig ±3 % und Unterseitig ±5 % |         |               |                  |                |                          |                               |   |
| Stufe  | Phase   | Messstrom (A) | Messspannung (V) | Gemessen R (Ω) | R korrigiert auf 75° (Ω) | Abweichung zum Mittelwert (%) | Bewertung                                       |
| 1  | 1U - 1V | 1,0005        | 5,0193           | 5,0171         | 6,1987                   | -0,0116                       | Man. ok   |
|  | 1V - 1W | 1,0010        | 4,9984           | 4,9933         | 6,1694                   | -0,4845                       | Man. ok   |
|  | 1W - 1U | 1,0021        | 5,0529           | 5,0425         | 6,2302                   | 0,4962                        | Man. ok   |
| 2  | 1U - 1V | 1,0004        | 4,5944           | 4,5924         | 5,6740                   | 0,4304                        | Man. ok   |
|  | 1V - 1W | 1,0010        | 4,5572           | 4,5526         | 5,6249                   | -0,4398                       | Man. ok   |
|  | 1W - 1U | 1,0020        | 4,5822           | 4,5731         | 5,6503                   | 0,0094                        | Man. ok   |
| 3  | 1U - 1V | 1,0004        | 4,1933           | 4,1914         | 5,1786                   | 0,6496                        | Man. ok   |
|  | 1V - 1W | 1,0010        | 4,1498           | 4,1457         | 5,1221                   | -0,4496                       | Man. ok   |
|  | 1W - 1U | 1,0020        | 4,1644           | 4,1561         | 5,1349                   | -0,2000                       | Man. ok   |
|  | 1U - 1V |               |                  |                |                          |                               |   |
|  | 1V - 1W |               |                  |                |                          |                               |   |
|  | 1W - 1U |               |                  |                |                          |                               |   |
|  | 1U - 1V |               |                  |                |                          |                               |   |
|  | 1V - 1W |               |                  |                |                          |                               |   |
|  | 1W - 1U |               |                  |                |                          |                               |   |
| Phase  |         | (A)           | (V)              | (mΩ)           | (mΩ)                     | (%)                           |   |
| US<br>Wicklung                                   | 2U - 2N | 33,0015       | 0,0753           | 2,2830         | 2,8207                   | 0,5703                        | Man. ok   |
|  | 2V - 2N | 33,0000       | 0,0748           | 2,2671         | 2,8010                   | -0,1318                       | Man. ok   |
|  | 2W - 2N | -32,9966      | -0,0692          | 2,2601         | 2,7924                   | -0,4385                       | Man. ok   |

| Entmagnetisierung |                         |                         |              | Messequipment: Testrano 600, Serial No.: FD504Z |           |  |
|-------------------|-------------------------|-------------------------|--------------|---|-----------|--|
| I DC (A)          | Min. neg. Remanenz (Vs) | Max. pos. Remanenz (Vs) | Remanenz (%) | Ursprüngliche Remanenz (%)                      | Bewertung |  |
| 1,0000            | -49,4878                | 48,5688                 | -5,2716      | 67,0400   | Man. ok   |  |

| Übersetzungsverhältnismessung |         |  |                    |               |                      |                        | Messequipment: Testrano 600, Serial No.: FD504Z |                    |           |
|-------------------------------|---------|--|--------------------|---------------|----------------------|------------------------|---|--------------------|-----------|
| Abweichungen:                 |         | Hauptanzapfung ±0,40 %<br>Nebenanzapfung ±1,00 % |                    |               |                      |                        |   |                    |           |
| Stufe                         | Phase   | Nennübersetzung                                  | U Primär (L-L) (V) | I Primär (mA) | U Sekundär (L-L) (V) | Phasenverschiebung (°) | Gemessene Übersetz.                             | Abw. Übersetz. (%) | Bewertung |
| 1                             | 1U - 2U | 29,5000  | 399,9469           | 1,4926        | 13,5871              | 150,0016               | 29,4357   | -0,2180            | Man. ok   |
|                               | 1V - 2V | 29,5000  | 399,9296           | 0,7638        | 13,5874              | 150,0019               | 29,4339   | -0,2242            | Man. ok   |
|                               | 1W - 2W | 29,5000  | 399,9400           | 1,2388        | 13,5873              | 150,0049               | 29,4349   | -0,2207            | Man. ok   |
| 2                             | 1U - 2U | 27,5000  | 399,9542           | 1,7008        | 14,5464              | 149,9992               | 27,4950   | -0,0183            | Man. ok   |
|                               | 1V - 2V | 27,5000  | 399,9699           | 0,8802        | 14,5476              | 150,0046               | 27,4939   | -0,0223            | Man. ok   |
|                               | 1W - 2W | 27,5000  | 399,9703           | 1,4071        | 14,5461              | 150,0039               | 27,4967   | -0,0122            | Man. ok   |
| 3                             | 1U - 2U | 25,5000  | 399,9445           | 1,9531        | 15,6866              | 149,9995               | 25,4959   | -0,0159            | Man. ok   |
|                               | 1V - 2V | 25,5000  | 399,9505           | 0,9962        | 15,6874              | 150,0038               | 25,4950   | -0,0194            | Man. ok   |
|                               | 1W - 2W | 25,5000  | 399,9554           | 1,6235        | 15,6863              | 150,0034               | 25,4972   | -0,0112            | Man. ok   |
|                               | 1U - 2U |  |                    |               |                      |                        |   |                    |           |
|                               | 1V - 2V |  |                    |               |                      |                        |   |                    |           |
|                               | 1W - 2W |  |                    |               |                      |                        |   |                    |           |
|                               | 1U - 2U |  |                    |               |                      |                        |   |                    |           |
|                               | 1V - 2V |  |                    |               |                      |                        |   |                    |           |
|                               | 1W - 2W |  |                    |               |                      |                        |   |                    |           |

| Bemerkungen                    |
|--------------------------------|
| Die Messwerte sind in Ordnung. |