Wymagania dla przewodów gołych stosowanych w liniach napowietrznych 110 kV na obszarze TAURON Dystrybucja S.A.

1. **Wymagania dla przewodów gołych do linii napowietrznych 110 kV.**

W liniach napowietrznych 110 kV w zależności od potrzeb powinny być stosowane przewody typu:

* 1. ACSR i ACSR/TW (Aluminum Conductor Steel Reinforced) skręcane z drutów okrągłych lub z drutów trapezoidalnych (TW-Trapezoidal Wire) o dopuszczalnej długotrwałej temperaturze pracy 80 °C.
  2. ACSS/TW (Aluminum Conductor Steel Supported) skręcane z drutów okrągłych lub z drutów trapezoidalnych (TW-Trapezoidal Wire) o dopuszczalnej długotrwałej temperaturze pracy 150°C.

1. **Wymagania dla przewodów typu ACSR i ACSR/TW.**
   1. **Wymagania ogólne.**

Przewody powinny spełniać wymienione poniżej wymagania środowiskowe oraz warunki pracy uwzględniane przy obliczana obciążalności prądowej:

* maksymalna temperatura otoczenia: + 40 °C,
* minimalna temperatura otoczenia: – 35 °C,
* obliczeniowa (umowna) temperatura otoczenia lato/zima: +30oC/+20oC,
* nasłonecznienie lato/zima: 1000 W/m2/ 770 W/m2,
* współczynnik emisyjności i absorpcyjności powierzchni przewodu: 0,5,
* prędkość wiatru o kierunku prostopadłym do przewodu: 0,5 m/s,
* maksymalna dopuszczalna długotrwale temperatura pracy przewodów: +80°C,
* maksymalna krótkotrwała temperatura przewodów w przypadku zwarcia :+ 200°C,
* obliczenia należy wykonać zgodnie z metodyką zawartą w normie IEC-TR-61597.
  1. **Oplot przewodu z drutów aluminiowych.**

Część przewodząca przewodu w postaci oplotu powinna być wykonana z umocnionych drutów aluminiowych twardo-ciągnionych na zimno o profilu okrągłym typu AL1 lub trapezoidalnym typu A1F nawiniętych na rdzeń stalowy.

Powierzchnia drutów aluminiowych przed skręcaniem powinna być czysta, gładka bez opiłek, pyłu miedzi lub innych metali powodujących korozję aluminium. Druty nie powinny mieć łusek, pęknięć lub innych wad widocznych nieuzbrojonym okiem.

Właściwości drutów aluminiowych przed skręcaniem powinny być zgodne wymaganiami zawartymi w normie PN-EN 62641:2022 **-** Przewody do linii napowietrznych - Druty aluminiowe i ze stopów aluminium do przewodów o skręcie regularnym.

* 1. **Rdzeń z drutów stalowych ocynkowanych lub aluminiowanych.**

Rdzeń powinien być wykonany z drutów stalowych ocynkowanych, wykonanych ze stali typu ST1A zgodnych z normą PN-EN 63248:2022 Przewody do linii napowietrznych - Powlekane lub platerowane druty metalowe do przewodów o skręcie regularnym.

Dopuszczalne zmniejszenie parametrów drutów po skręceniu przewodu nie może przekraczać parametrów określonych w odpowiednich obowiązujących normach:   
PN-EN 50182 lub PN-EN 62219.

Powierzchnia drutów powinna być gładka i całkowicie pokryta warstwą cynku. Druty nie powinny mieć łusek, pęknięć, rys, nacięć oraz innych wad widocznych nieuzbrojonym okiem.

* 1. **Połączenia drutów.**

Liczba połączeń drutów aluminiowych okrągłych i trapezoidalnych, sposób ich wykonania oraz inne właściwości połączeń powinny być zgodne z normą PN-EN 62219:2003 Przewody elektryczne do linii napowietrznych – Przewody skręcone warstwowo z drutów profilowych.

Podczas skręcania dopuszczalne są wyłącznie połączenia drutów w przypadku nieoczekiwanego, losowego pęknięcia drutu z aluminium.

Połączenia i jego okolice powinny być gładko oszlifowane w sposób zapewniający kształt, zbliżony do kształtu początkowego przekroju poprzecznego łączonego drutu. Nie należy dopuszczać do powstania: spęczenia lub nienaturalnych zagięć, przekręceń, lub innych deformacji w okolicach połączenia i w samym połączeniu.

Odległość mierzona wzdłuż osi przewodu pomiędzy połączeniami drutu aluminiowego nie może być mniejsza niż 15 m.

Nie dopuszcza się wykonywania połączeń drutów stalowych rdzenia w procesie skręcania przewodu.

* 1. **Smar w przewodzie.**

Smar w przewodzie nakłada się wyłącznie na stalowy rdzeń nośny, zgodnie z przypadkiem 1, opisanym w załączniku B do normy PN-EN 50182:2002. Tolerancja masy smaru nałożonego w przewodzie wynosi ±20 %. W przewodach stosuje się wyłącznie smary spełniające wymagania normy PN-EN 50326. Dopuszczone do stosowania są wyłącznie smary typu A, czyli smary aplikowane na zimno o temperaturach: od -35°C do +125°C. Punkt kroplenia smaru zgodnie ww. normą powinien wynosić minimum +200°C, co powinno mieć odzwierciedlenie w tabeli danych gwarantowanych.

* 1. **Wykonanie przewodu.**

Przewody typu ACSR z drutów okrągłych powinny być wykonane zgodnie z normą   
PN-EN 50182:2002. Przewody typu ACSR/TW z drutów trapezoidalnych powinny być wykonane zgodnie z normą PN-EN 62219:2003. Kierunek skrętu sąsiednich warstw powinien być przeciwny, przy czym kierunek skrętu warstwy zewnętrznej powinien być prawy, a poszczególne warstwy powinny do siebie przylegać.

**Tabela nr 1**

Parametry i właściwości stalowo-aluminiowych przewodów elektroenergetycznych typu ACSR i ACSR/TW do linii napowietrznych 110 kV.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Lp.** | **Parametry techniczne** | **Jed.** | **AFL-6 240 mm2** | **AFLs-10 300 mm2** | **ACSR/TW 310 mm2** |
| 236-A1/40-ST1A | 300-A1F/32-ST1A | 311-A1F/32-ST1A |
| 1. | Średnica całego przewodu | mm | 21,70 | 21,70 | 21,70 |
| 2. | Średnica rdzenia stalowego | mm | 8,10 | 7,20 | 7,20 |
| 3. | Przekrój całego przewodu | mm2 | 276,14 | 331,4 | 342,3 |
| 4. | Przekrój części aluminiowej | mm2 | 236,10 | 299,8 | 310,6 |
| 5. | Przekrój rdzenia stalowego | mm2 | 40,08 | 31,7 | 31,7 |
| 6. | Liczba drutów aluminiowych | szt. | 10+16 | 9+12 | 7+11 |
| 7. | Średnica znamionowa drutów aluminiowych | mm | 3,40 | 3,8/TW | TW |
| 8. | Liczba drutów stalowych | szt. | 7 | 7 | 7 |
| 9. | Średnica znamionowa drutów stalowych | mm | 2,70 | 2,40 | 2,40 |
| 10. | Znamionowa wytrzymałość na rozciąganie przewodu (RTS) | kN | 84,64 | 84,06 | 85,80 |
| 11. | Rezystancja 1 km przewodu w temperaturze 20oC **\*** | Ω/km | 0,1240 | 0,0970 | 0,0928 |
| 12. | Masa przewodu (ze smarem). | kg/km | 973,9 | 1080,7 | 1110,5 |
| 13. | Obciążalność prądowa przewodu latem/zimą w temp. 80oC | A/A | 619/702 | 698/792 | 711/806 |

**\***) Uwaga: Rezystancja przewodu nie uwzględnienia rezystancji rdzenia.

1. **Wymagania dla przewodów typu ACSS/TW.**
   1. **Wymagania ogólne.**

Przewody powinny spełniać wymienione poniżej wymagania środowiskowe oraz warunki pracy uwzględniane przy obliczaniu obciążalności prądowej:

* maksymalna temperatura otoczenia: + 40 °C,
* minimalna temperatura otoczenia: – 35 °C,
* obliczeniowa (umowna) temperatura otoczenia lato/zima: +30oC/+20oC,
* nasłonecznienie lato/zima: 1000 W/m2/ 770 W/m2,
* współczynnik emisyjności i absorpcyjności powierzchni przewodu: 0,5,
* prędkość wiatru o kierunku prostopadłym do przewodu: 0,5 m/s,
* maksymalna dopuszczalna długotrwale temperatura pracy przewodów: +150°C,
* maksymalna krótkotrwała temperatura przewodów w przypadku zwarcia: + 320°C,
* obliczenia należy wykonać zgodnie z metodyką zawartą w normie IEC-TR-61597.
  1. **Oplot przewodu z drutów aluminiowych.**

Część przewodząca przewodu w postaci oplot powinna być wykonana z wyżarzanych drutów aluminiowych z aluminium wyżarzonego typu AL0F o profilu trapezoidalnym nawiniętych na rdzeń stalowy.

Powierzchnia drutów aluminiowych przed skręcaniem powinna być czysta, gładka bez opiłek, pyłu miedzi lub innych metali powodujących korozję aluminium. Druty nie powinny mieć łusek, pęknięć lub innych wad widocznych nieuzbrojonym okiem.

Właściwości drutów aluminiowych przed i po skręceniu powinny być zgodne wymaganiami zawartymi w normie PN-EN 50540:2010 Przewody do linii napowietrznych - Przewody stalowo-aluminiowe (ACSS).

* 1. **Rdzeń z drutów stalowych.**

Rdzeń powinien być wykonany z drutów stalowych pokrytych stopem cynku z aluminium Zn95Al5 typu 5MS5A lub równoważny (St ZnAl), zgodnych PN-EN 63248:2022 Przewody do linii napowietrznych - Powlekane lub platerowane druty metalowe do przewodów o skręcie regularnym.

Powierzchnia drutów powinna być gładka i całkowicie pokryta warstwą ochronną, druty nie powinny mieć łusek, pęknięć, rys, nacięć oraz innych wad widocznych nieuzbrojonym okiem.

* 1. **Połączenia drutów.**

Liczba połączeń drutów aluminiowych, sposób ich wykonania oraz inne właściwości połączeń powinny być zgodne z normą PN-EN 50540:2010 Przewody do linii napowietrznych - Przewody stalowo-aluminiowe (ACSS).

Podczas skręcania dopuszczalne są wyłącznie połączenia drutów w przypadku nieoczekiwanego, losowego pęknięcia drutu z aluminium.

Połączenia i jego okolice powinny być gładko oszlifowane w sposób zapewniający kształt, zbliżony do kształtu początkowego przekroju poprzecznego łączonego drutu. Nie należy dopuszczać do powstania: spęczenia lub nienaturalnych zagięć, przekręceń, lub innych deformacji w okolicach połączenia i w samym połączeniu.

Nie dopuszcza się wykonywania połączeń drutów stalowych rdzenia pokrytych stopem cynku z aluminium w procesie skręcania przewodu.

* 1. **Smar w przewodzie.**

W przypadku rdzeni z powłoką ochronną ze stopu cynku z aluminium nie przewiduje się stosowania smaru.

* 1. **Wykonanie przewodu.**

Przewód powinien być skręcony zgodnie z normą PN-EN 50540:2010. Kierunek skrętu sąsiednich warstw powinien być przeciwny, przy czym kierunek skrętu warstwy zewnętrznej powinien być prawy, a poszczególne warstwy powinny do siebie przylegać.

**Tablica nr 2**

Parametry i właściwości stalowo-aluminiowych przewodów elektroenergetycznych typu ACSS/TW do linii napowietrznych 110 kV .

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Lp. | Parametry techniczne | Jed. | **ACSS/TW Hawk** | **ACSS/TW**  **Dove** | **ACSS/TW Grosbeak** |
| 242-AL0F/5MS5A | 282-AL0F/5MS5A | 322-AL0F/5MS5A |
| 1. | Średnica całego przewodu | mm | 20,00 | 21,64 | 23,06 |
| 2. | Średnica rdzenia stalowego | mm | 8,04 | 8,70 | 9,27 |
| 3. | Przekrój całego przewodu | mm2 | 281,2 | 328,24 | 374,8 |
| 4. | Przekrój części aluminiowej | mm2 | 241,7 | 282,0 | 322,3 |
| 5. | Przekrój rdzenia stalowego | mm2 | 39,49 | 45,90 | 52,50 |
| 6. | Liczba drutów aluminiowych | szt. | 7+11 | 20 | 20 |
| 7. | Średnica znamionowa drutów aluminiowych | mm | TW | TW | TW |
| 8. | Liczba drutów stalowych | szt. | 7 | 7 | 7 |
| 9. | Średnica znamionowa drutów stalowych | mm | 2,67 | 2,90 | 3,09 |
| 10. | Znamionowa wytrzymałość na rozciąganie przewodu (RTS) | kN | 88,00 | 102 | 115 |
| 11. | Max. rezystancja 1 km przewodu w temperaturze 20oC **\*** | Ω/km | 0,1155 | 0,1011 | 0,0885 |
| 12. | Znamionowa masa przewodu | kg/km | 976,6 | 1140,7 | 1306 |
| 13. | Obciążalność prądowa przewodu latem/zimą w temp. 80oC | A/A | 617/698 | 680/7770 | 740/840 |
| 14. | Obciążalność prądowa przewodu latem/zimą w temp. 150oC | A/A | 906/953 | 1000/1050 | 1095/1150 |

**\***) Uwaga: Rezystancja przewodu nie uwzględnia rezystancji rdzenia.

1. **Wymagana dokumentacja techniczna** 
   1. Dokumenty potwierdzające parametry techniczne przewodów

Dla przewodów elektroenergetycznych powinna być sporządzona nw. dokumentacja techniczna potwierdzająca ich parametry techniczne oraz jakość wykonania:

1. karty katalogowe z danymi technicznymi przewodów elektroenergetycznych,
2. dokumenty potwierdzające spełnienie wymagań technicznych zawartych w odpowiednich normach:
   * certyfikat zgodności lub protokół z badań typu na zgodność z normą PN-EN 50182:2002+AC:2006 Przewody do linii napowietrznych - Przewody z drutów okrągłych skręconych współosiowo, dla przewodów typu ACSR (AFL),
   * deklaracja na zgodność z normą PN-EN 50182:2002+AC:2006 Przewody do linii napowietrznych - Przewody z drutów okrągłych skręconych współosiowo i z normą PN-EN 62219:2003, dla przewodów typu AFLs.
   * certyfikat zgodności lub protokół z badań typu na zgodność z normą PN-EN 62219:2003 Przewody elektryczne do linii napowietrznych – Przewody skręcone warstwowo z drutów profilowych, dla przewodów typu ACSR/TW,
   * certyfikat zgodności lub protokół z badań typu na zgodność z normą PN-EN 50540:2010 Przewody do linii napowietrznych - Przewody stalowo-aluminiowe (ACSS), dla przewodów typu ACSS/TW.

Certyfikat Zgodności powinien być wydany przez Jednostkę certyfikująca (Certyfikacja Wyrobów – symbol AC), która posiada odpowiedni zakres akredytacji wydany przez krajową jednostkę akredytującą np.: Polskie Centrum Akredytacji.

Certyfikat Zgodności powinien być sporządzony zgodnie z zapisami Ustawy o systemie oceny zgodności i nadzoru rynku z dnia 13 kwietnia 2016 Dz. U. z  2019 r. poz. 544 z późniejszymi zamianami.

Protokoły badania typu powinny być wydane przez Laboratorium Badawcze (Badania– symbol AB), która posiada odpowiedni zakres akredytacji wydany przez krajową jednostkę akredytującą np.: Polskie Centrum Akredytacji.

Certyfikat Zgodności i protokół zbadań typu powinny być sporządzony zgodnie z zapisami Ustawy o systemie oceny zgodności i nadzoru rynku z dnia 13 kwietnia 2016 Dz. U. z 2019 r. poz. 544 z późniejszymi zamianami.

* 1. **Badania wyrobu i badania kontrolno-odbiorcze.**

Protokoły z badań wyrobu potwierdzające spełnienie odpowiednich wymagań technicznych, dostarczone z każdą dostawą – oryginał lub kopia, potwierdzona za zgodność z oryginałem, wykonanego zgodnie z przedmiotowymi normami, dla każdego odcinka przewodu będącego przedmiotem dostawy.

* 1. **Informacje dodatkowe.**

TAURON Dystrybucja S.A. zastrzega sobie prawo wglądu w oryginały certyfikatów zgodności oraz do raportów z badań typu.

Uwaga: Normy równoważne są traktowane na równi z normami zatwierdzonymi przez PKN. Za normę równoważną uważa się normę, zawierającą w całości treść normy PN-EN.