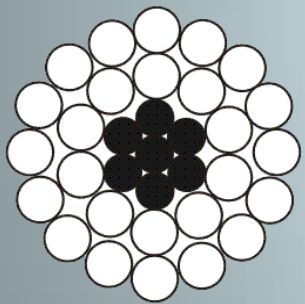
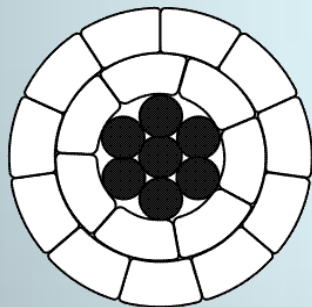


Porównanie przewodów ACSS/TW i ZTACSR/TW

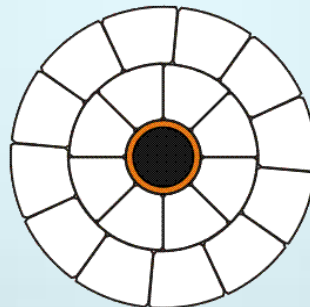
Zircon Poland Sp. z o.o.



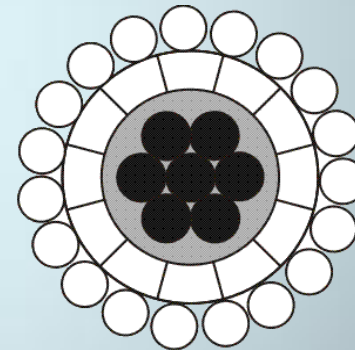
ACSS
ZTACSR
AFLe



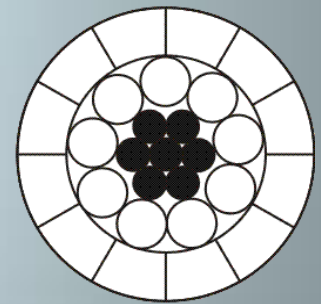
ACSS/TW
ZTACSR/TW
AFLse



ACCC®



GAP



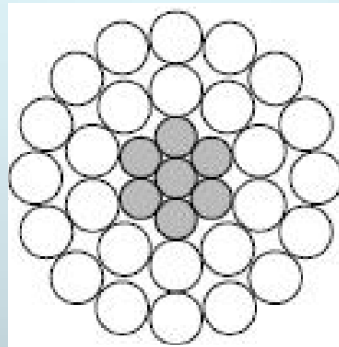
AFLs

Warszawa, wrzesień 2013

Przewody o małym zwisie

ACSS

- ACSS to pierwszy wysokotemperaturowy przewód o małym zwisie, stosowany w USA od ponad 40 lat
- ACSS = Aluminium Conductor Steel Supported = Aluminiowy przewód podtrzymywany stalą
- Aluminium jest całkowicie wyżarzone i większość obciążenia mechanicznego przenosi stal

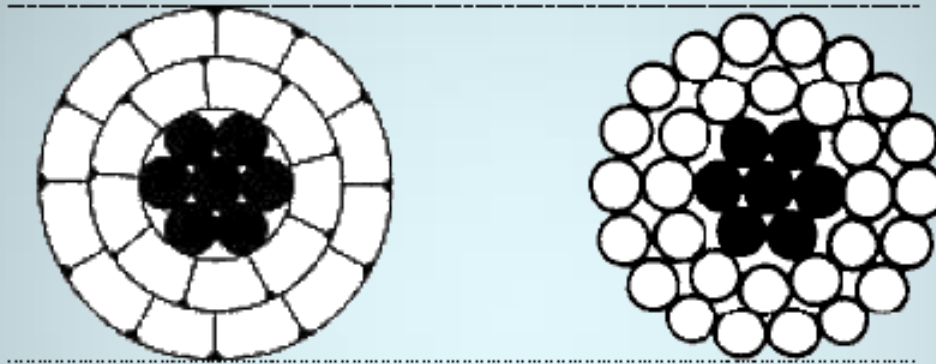


Niskostratne przewody o małym zwisie **ACSS/TW**

- ACSS/TW to pierwowzór przewodu **ACCC**[®] stosowany w USA od ponad 30 lat
- ACSS/TW = Aluminium Conductor Steel Supported Trapezoidal Wires = Aluminiowy przewód podtrzymywany stalą z drutami trapezoidalnymi

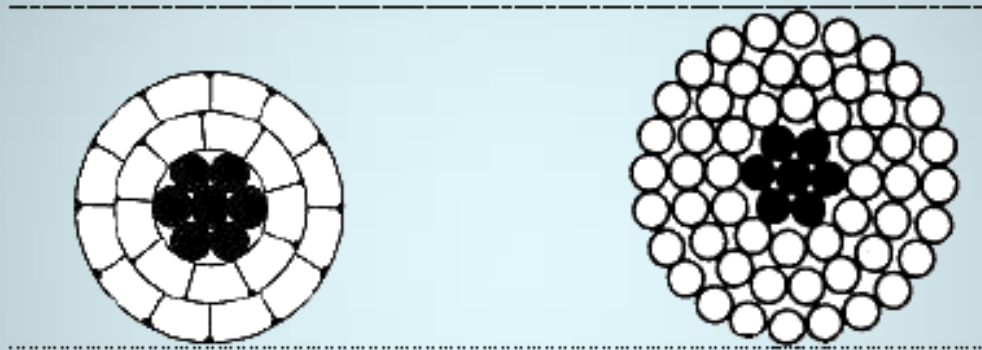


Przewody **ACSS/TW** Równoważna średnica



Przewody ACSS/TW o równoważnej średnicy mają o ok. 20-25% więcej aluminium w tej samej średnicy, co pozwala znacznie zwiększyć obciążalność linii bez zmiany średnicy przewodu.

Przewody **ACSS/TW** Równoważny przekrój



Przewody ACSS/TW o równoważnym przekroju mają o około 10% mniejszą średnicę, co pozwala zwiększyć naciąg instalacyjny, przy zachowaniu maksymalnych naprężeń przy oblodzeniu.

Zalety i Wady

ACSS i ACSS/TW

Zalety:

- Stosunkowo tani, nieco droższy od AFL, ale najtańszy z HTLS, bo czyste aluminium i zwykły rdzeń stalowy
- **Czyste aluminium (a nie jego stop cyrkonowy)**
- **Bardzo dobra charakterystyka zwisu dzięki nisko położonemu punktowi kolanowemu**
- Może pracować do 200 lub 250°C
- Osprzęt konstrukcyjnie taki sam jak do AFL
- Metody instalacji podobne jak przy AFL
- Znaczne zwiększenie obciążalności

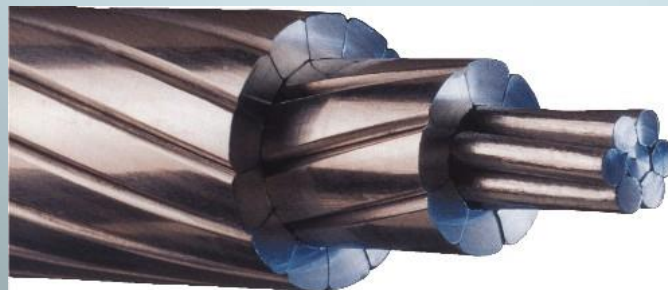
Wady:

- Dla osiągnięcia maksymalnej obciążalności prądowej **wymaga podwyższenia znacznej liczby słupów lub/i przepiężania z dużą siłą, co może być niebezpieczne dla słupów**
- ACSS/TW jest ciężki, bo więcej aluminium i dlatego musi być mniejsza średnica = mniej aluminium = większe straty
- Wymagają nieco wyższej kultury pracy niż AFL, tak samo jak inne technologie HTLS
- Druty aluminiowe w stanie miękkim wyżarzonym, ale nie są miękkie
- Nieumiejętny montaż osprzętu powoduje „klatkowanie” = „birdcaging”, ale polskie ekipy są odpowiednio przeszkolone

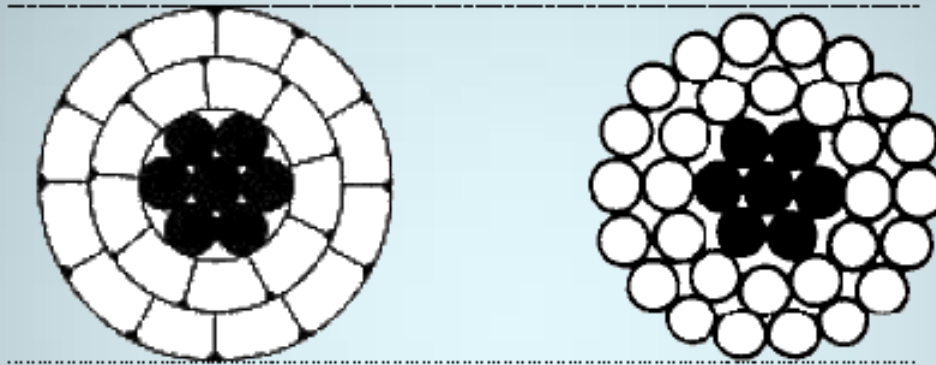
Przewody wysokotemperaturowe

ZTACSR/TW

- ZTACSR/TW = przewód z trapezoidalnymi drutami z cyrkonowego stopu aluminium ZrAL z rdzeniem stalowym
- **Prototyp bez referencji** usilnie promowany przez jednego z krajowych producentów
- Na świecie nie przyjęły się na dużą skalę, głównie ze względu **niezbyt dobrą charakterystykę zwisu**, co przy bardzo niskich naszych słupach, również w Polsce czyni jego zastosowanie nieuzasadnionym ekonomicznie (wymaga większej liczby i wyższych podwyższeń niż ACSS/TW)

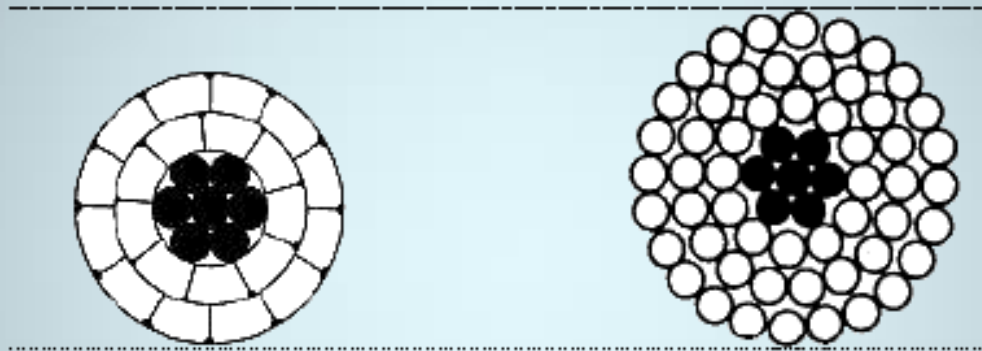


Przewody **ZTACSR/TW** Równoważna średnica



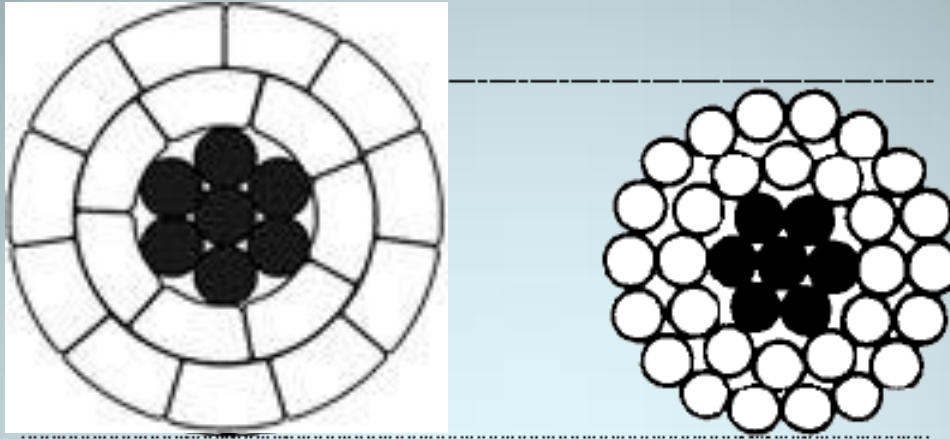
Przewody ZTACSR/TW o równoważnej średnicy mają o ok. 20-25% więcej aluminium w tej samej średnicy, co pozwala zwiększyć obciążalność linii bez zmiany średnicy przewodu, zmniejszając jednocześnie straty, ale jego masa jest znacznie większa od masy zastępowanego przewodu

Przewody **ZTACSR/TW** Równoważny przekrój



Przewody ZTACSR/TW o równoważnym przekroju mają o około 10% mniejszą średnicę, co pozwala zwiększyć naciąg instalacyjny, przy zachowaniu maksymalnych naprężeń przy oblodzeniu.

Przewody ZTACSR/TW **Większa średnica!**



Rzadko stosowane na świecie, promowane w ramach jednego z przetargów, przewody ZTACSR/TW **o większej średnicy** od zastępowanego przewodu AFL mają wprowadzić więcej aluminium, co pozwala zwiększyć obciążalność prądową, zmniejszając jednocześnie straty, ale problemem jest **bardzo duża masa przewodu**, **większe obciążenie lodem i wiatrem**, co powoduje **znacznie większe zwisy** od projektowych i **zwiększone parcie wiatru** na przewody, co skutkuje koniecznością **podwyższenia, wzmocnienia i wymiany bardzo dużej liczby słupów** – nie jest to racjonalne rozwiązanie, **wbrew zasadom sztuki, wymaga długiego czasu wyłączenia linii i jest obarczone bardzo dużą liczbą ryzyk np. duże ryzyko zablokowania modernizacji przez sprawy formalno-prawne**, duże ryzyko uszkodzenia słupów, których stan często nie jest znany.

Zalety i Wady (Z)TACSR/TW

Zalety:

- Stosunkowo tani, ale droższy od ACSS/TW
- Może pracować do 150 lub 210°C
- Zawiera druty z cyrkonowych stopów aluminium, mocniejsze niż druty z czystego AL 99,7% w stanie miękkim wyżarzonym, co z jednej strony jest zaletą np. podczas instalacji, ale ze strony eksploatacyjnej jest wadą.
- **Wysoka wytrzymałość na rozciąganie**
- Osprzęt konstrukcyjnie taki sam jak do AFL
- Metody instalacji podobne jak przy AFL
- Znaczne zwiększenie obciążalności

Wady:

- Dla osiągnięcia maksymalnej obciążalności prądowej **wymaga bardzo dużej ingerencji w konstrukcję linii - podwyższanie i wymiana znacznej liczby słupów**, których stan jest często bardzo zły i trudny do określenia
- **W przewodach z drutami z cyrkonowego stopu aluminium później niż w ACSS/TW występuje punkt kolanowy = późne całkowite przejście obciążenia mechanicznego na rdzeń, przez co:**
- **ZTACSR/TW zwisa bardziej niż ACSS/TW**
- Cyrkonowe druty aluminiowe mają przynajmniej o ok. 5% większą rezystancję od drutów w stanie miękkim wyżarzonym, co sprawia, że straty generowane przez ten przewód są wyższe niż przez ACSS/TW, co sprawia, że **eksploatacja przewodów ZTACSR/TW jest droższa niż ACSS/TW**
- Druty ZrAL podatne są na niedokładność domieszkowania = możliwość wyżarzenia i utraty parametrów mechanicznych

Dlaczego druty z czystego AL w ACSS/TW są aplikacyjnie lepsze od drutów z cyrkonowego stopu aluminium (ZrAL) w ZTACSR/TW

Pomimo tego, że druty ZrAL w ZTACSR/TW są mechanicznie mocniejsze od drutów AL w stanie miękkim wyżarzonym w ACSS/TW, to aplikacyjnie lepsze są druty w przewodzie ACSS/TW, ponieważ dzięki nim ma on w niższej temperaturze położony punkt kolanowy tzn. punkt, w którym całe obciążenie mechaniczne przenoszone jest na rdzeń stalowy.

Dodatkowo druty z aluminium o wysokiej czystości (99,7%) stosowane w przewodach ACSS/TW mają rezystancję mniejszą o ok. 5% od drutów ZrAL o takiej samej średnicy.

Dlaczego przewód ACSS/TW jest aplikacyjnie i kosztowo lepszy od ZTACSR/TW

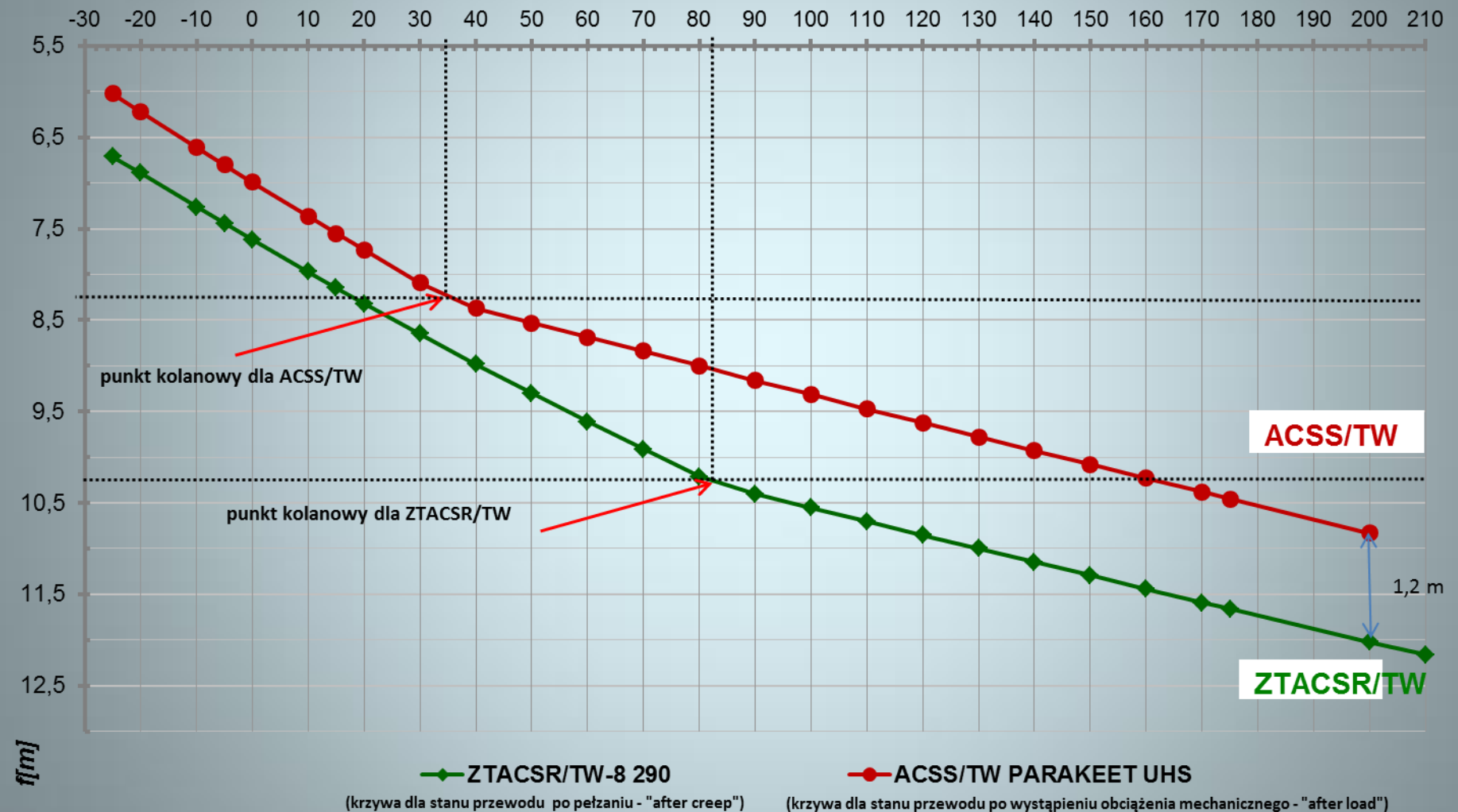
Większy zwis ZTACSR/TW

Pomimo tego, że druty z cyrkonowego stopu aluminium ZrAL w ZTACSR/TW są mechanicznie mocniejsze od drutów AL w stanie miękkim wyżarzonym w ACSS/TW, to rozpatrując bimetaliczny układ aluminium-stal w obydwu przewodach aplikacyjnie lepszy jest ACSS/TW, ponieważ jego druty z AL w stanie miękkim wyżarzonym w miarę wzrostu temperatury szybciej „odpuszczają” i szybko całe obciążenie przenoszone jest na rdzeń stalowy, który wydłuża się mniej przy wzroście temperatury, co powoduje, że ACSS/TW zwisa mniej niż ZTACSR/TW o podobnej budowie tak jak to pokazuje jego poniżej pokazana charakterystyka zwisu.

ZTACSR/TW zwisając znacznie niżej niż przewód ACSS/TW powoduje, że wymaga większej liczby i większych podwyższeń oraz większej liczby wymian starych słupów na nowe, co znacznie podraża koszt inwestycji modernizacyjnej.

Charakterystyka zwisu f [m] w funkcji temperatury T [°C] pracy przewodów ACSS/TW i ZTACSR/TW - stan finalny przewodów

Temp. [°C]



Dlaczego przewód ACSS/TW jest aplikacyjnie i kosztowo lepszy od ZTACSR/TW c.d.

Większe straty generowane przez ZTACSR/TW

ZTACR/TW jest droższy od ACSS/TW eksploatacji, ponieważ rezystancja drutów ze stopu ZrAL jest większa (przynajmniej o ok. 5%) od rezystancji drutów z czystego AL w stanie miękkim wyżarzonym, czyli **straty w ZTACSR/TW są o ok. 5% większe niż w ACSS/TW, co czasach koniecznej redukcji emisji CO₂ ma bardzo istotne znaczenie.**

Wyższe koszty zakupu ZTACSR/TW

ZTACR/TW jest również droższy od ACSS/TW w produkcji, ponieważ zawiera droższe druty ze stopu aluminium ZrAL, w porównaniu z drutami z czystego AL.

Wnioski

Stosowanie **ZTACSR/TW** zamiast lub alternatywnie do **ACSS/TW** nie ma racjonalnego uzasadnienia z technicznego i ekonomicznego punktu widzenia, ponieważ jest to konstrukcja gorsza z aplikacyjnego i ekonomicznego punktu widzenia:

- to co niektórym producentom ZTACSR/TW wydaje się zaletą, czyli posiadanie drutów z aluminiowego stopu cyrkonowego (ZrAL) bez wątplenia znacznie mocniejszych mechanicznie od drutów z czystego aluminium w stanie miękkim wyżarzonych znajdujących się w przewodzie ACSS/TW, jest z aplikacyjnego punktu widzenia de facto ich wadą, dlatego iż:
- wisząc na linii, mocniejsze druty z twardego stopu ZrAL znacznie później „odpuszczają” niż druty z miękkiego AL i dlatego punkt kolanowy ZTACSR/TW leży znacznie wyżej na charakterystyce zwisu niż u ACSS/TW i dlatego przewód ZTACSR/TW zwisa znacznie niżej niż przewód ACSS/TW, co powoduje, że **ZTACSR/TW wymaga znacznie większej liczby i wyższych podwyższeń oraz większej liczby wymian starych słupów na nowe**. Przewód ZTACSR/TW mógłby zwisać mniej, gdyby można było wykorzystać jego wysoką wytrzymałość na rozciąganie i bardziej przewód naprężyć, jednak przy bardzo złym stanie słupów na modernizowanych liniach nie można zwiększać naprężeń na jakie były projektowane słupy.
- rezystancja drutów ze stopu ZrAL jest większa (przynajmniej o ok. 5%) od rezystancji drutów z czystego AL w stanie miękkim wyżarzonym, czyli **straty w ZTACSR/TW są o ok. 5% większe niż w ACSS/TW**,
- przewód ZTACSR/TW jest droższy od ACSS/TW, ponieważ zawiera druty ze stopu aluminium ZrAL, a nie czyste AL.