

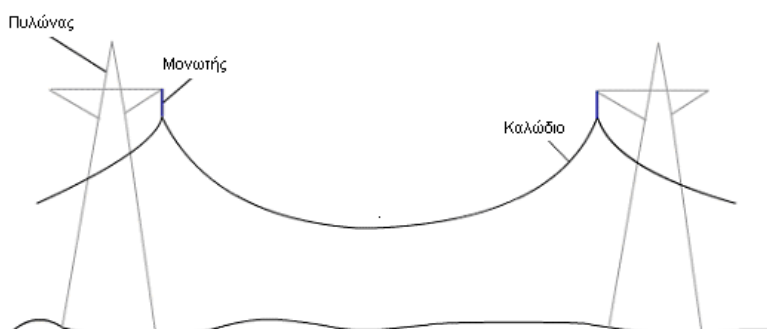
## ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ (ΕΝΑΕΡΙΑ ΗΛΕΚΤΡΟΦΟΡΑ ΣΥΡΜΑΤΑ)



Οι ηλεκτρικές εφαρμογές του αλουμινίου εκμεταλλεύονται πρώτιστα την πολύ καλή ηλεκτρική αγωγιμότητα (χαμηλή ειδική αντίσταση) του μετάλλου, το χαμηλότερο κόστος και την πυκνότητά του. Οι καλές μηχανικές ιδιότητες, η εξαιρετικά μεγάλη αντίσταση σε διάβρωση και η θερμική αγωγιμότητα είναι επίσης σημαντικές.

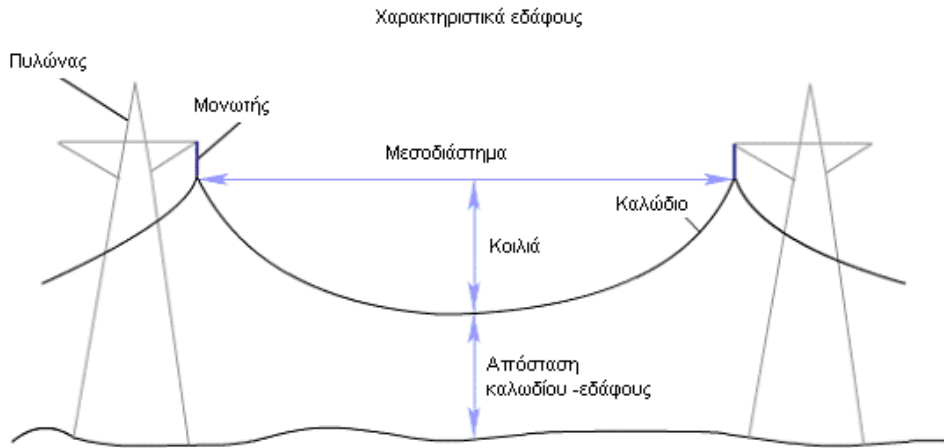
Τα εναέρια ηλεκτροφόρα σύρματα υψηλής τάσης πρέπει να ικανοποιούν πολλές ταυτόχρονα απαιτήσεις:

- Ελάχιστη ηλεκτρική αντίσταση (για μειωμένες απώλειες),
- Ασφαλή απόσταση επάνω από το έδαφος,
- Ικανοποιητική αντοχή για τα εφαρμοζόμενα φορτία,
- Πρακτικό κόστος

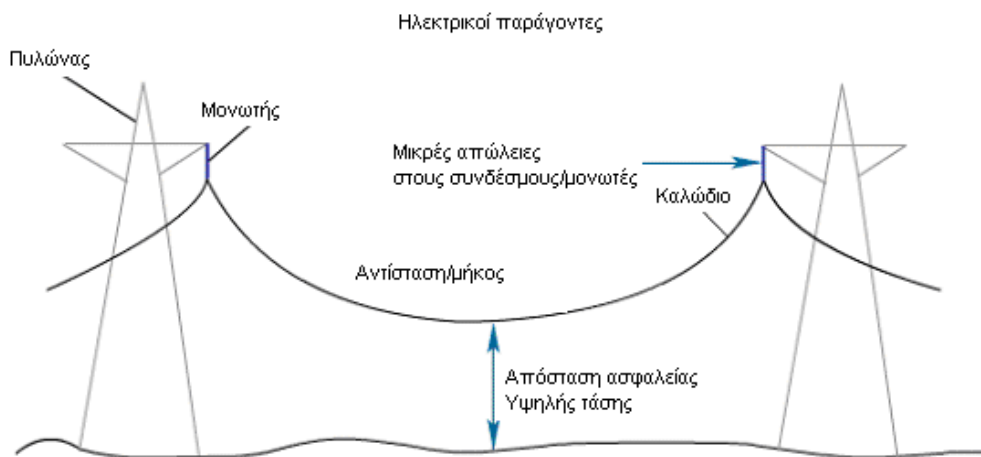


Για τον υπολογισμό των εναέριων ηλεκτροφόρων συρμάτων λαμβάνουμε υπόψη μας:

- Χαρακτηριστικά εδάφους
- Ηλεκτρικούς παράγοντες
- Θερμικούς παράγοντες
- Μηχανικούς παράγοντες



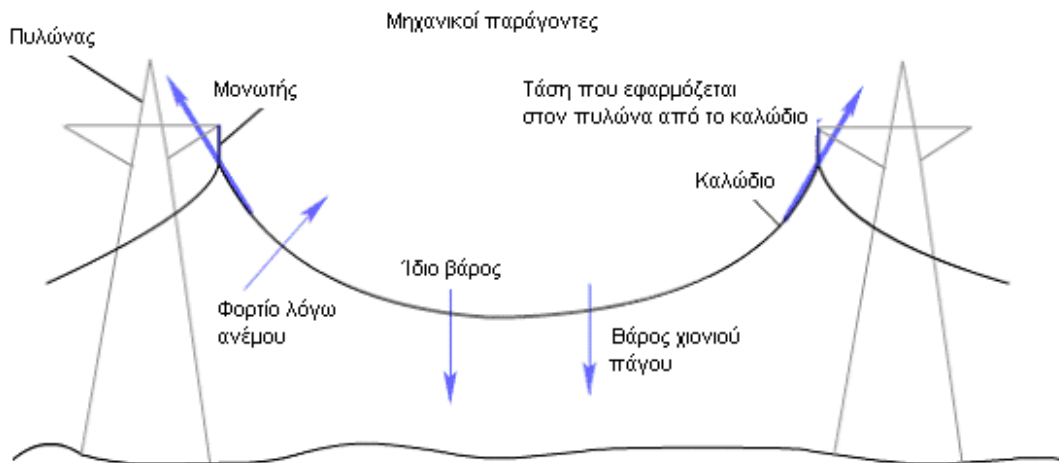
- Τα μεσοδιαστήματα μεταξύ των πυλώνων ποικίλουν ανάλογα στο ανάγλυφο του εδάφους, στο κλίμα αλλά γενικά όσο μεγαλύτερα τόσο καλύτερα, για να ελαχιστοποιηθεί το κόστος κατασκευής των πυλώνων
- Η απόσταση ηλεκτροφόρου σύρματος- εδάφους καθορίζεται από το ύψος του πυλώνα και από την κοιλιά του καλωδίου.



- Η Ωμική αντίσταση οδηγεί σε απώλειες. Η αντίσταση ανά μονάδα μήκους εξαρτάται από την αγωγιμότητα, και από την συνολική διατομή των συρμάτων. Οι απώλειες προς τα στηρίγματα των πυλώνων πρέπει να ελαχιστοποιούνται.
- Η ασφάλεια επίσης είναι πρώτιστης σημασίας. Τα σύρματα είναι γυμνά και το μονωτικό μέσο είναι ο αέρας. Η απόσταση εδάφους – συρμάτων πρέπει να είναι η μέγιστη δυνατή.



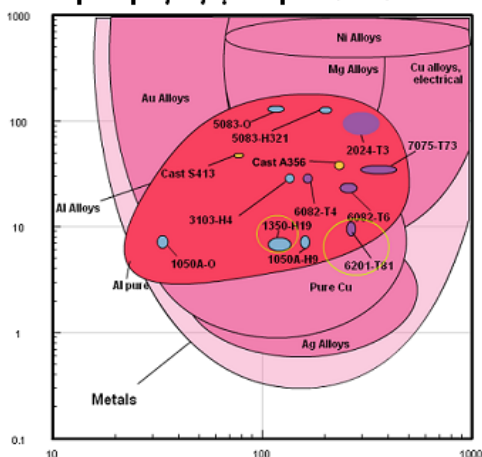
- Αύξηση της θερμοκρασίας προκαλεί διαστολή και επιμήκυνση αυξάνοντας την κοιλιά και μειώνοντας την απόσταση σύρματος-εδάφους. Η θερμοκρασία του περιβάλλοντος μεταβάλλεται κατά τη διάρκεια της ημέρας αλλά και μεταξύ των εποχών. Η αύξηση όμως της θερμοκρασίας λόγω του ρεύματος που διέρχεται είναι η μεγαλύτερη. Έτσι η θερμοκρασία στο σύρμα μπορεί να φτάσει μέχρι και 160° C. Αυτό σημαίνει ότι η ψύξη προς τον αέρα είναι σημαντική. Η ένταση λοιπόν του ρεύματος περιορίζεται από την επιτρεπτή άνοδο θερμοκρασίας η οποία με τη σειρά της καθορίζει την απαιτούμενη αγωγιμότητα και διατομή του αγωγού.
- Η θερμοκρασία επίσης πρέπει να περιορίζεται κάτω από κρίσιμες θερμοκρασίες (π.χ. ανακρυστάλλωσης ή γήρανσης).



Στο ηλεκτροφόρο σύρμα ασκείται φορτίο λόγω του ίδιου βάρους, το οποίο μπορεί να αυξηθεί λόγω πάγου ή χιονιού. Η υψηλή αγωγιμότητα δεν συμβαδίζει με υψηλή αντοχή, έτσι έχουν παραχθεί μίκτα σύρματα (Al-χάλυβα) που δίνουν ικανοποιητική αντοχή.

Οι πυλώνες πρέπει να αντέχουν στο κάθετο φορτίο του σύρματος, την πλαϊνή φόρτιση λόγω ανέμων όπως επίσης και την πλαϊνή φόρτιση λόγω αλλαγής διεύθυνσης των συρμάτων.

### Ηλεκτρική αγωγιμότητα- Αντοχή Ηλεκτρική αγωγιμότητα (nΩ.m)



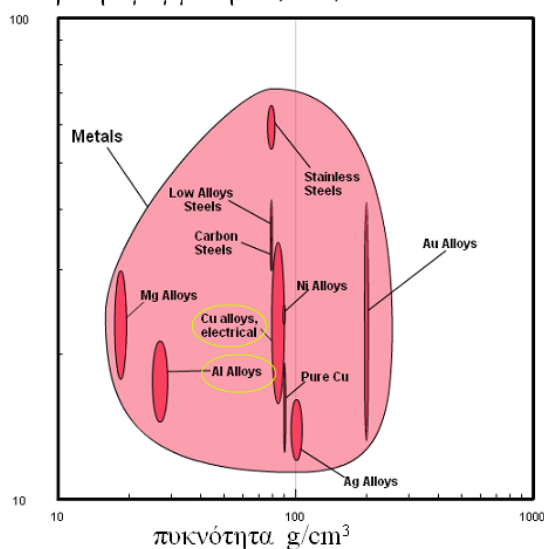
Το κράμα 1350 H19 έχει πολύ καλή αγωγιμότητα. Η ψυχρηλασία αυξάνει την αντοχή του χωρίς σημαντική αλλαγή στην αγωγιμότητα. Το 6201-T81 επιτυγχάνεται ακόμη μεγαλύτερη αντοχή με μικρή απώλεια αγωγιμότητας.

Ανώτερη θερμοκρασία λειτουργίας (τυπικά 90<sup>o</sup> C) θεωρείται λόγω του κινδύνου ανακρυστάλλωσης (στο 1350, οπότε η αντοχή του θα υποδεκαπλασιαζόταν) ή λόγω του κινδύνου υπεργήρανσης (στο 6201 με ανάλογη πτώση της αντοχής)

•Σύγκριση κραμάτων Al – Cu. Τα κράματα Al 1350 H19 και 6201 T81 έχουν χαμηλότερη αγωγιμότητα από τα κράματα Cu (για ηλεκτρικές εφαρμογές). Ο καθαρός Cu είναι 1,5 φορές καλύτερος στην αγωγιμότητα και με συγκρίσιμη αντοχή, έχει δε 20% μικρότερο συντελεστή θερμικής διαστολής. Σε αυτή όμως την περίπτωση αποφασιστικό ρόλο παίζει το βάρος και το κόστος.

Ηλεκτρική αγωγιμότητα- πυκνότητα

Ηλεκτρική αγωγιμότητα (nΩ.m)



•Για κράματα του Al έχουν το ένα τρίτο της πυκνότητας του Cu και των κραμάτων του, έτσι ακόμη και ο καθαρός χαλκός έχει διπλάσιο βάρος για την ίδια αγωγιμότητα με το κράμα 1350

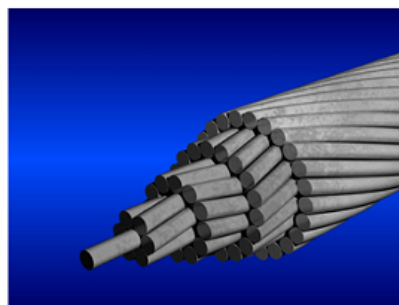
Μια ευρεία ποικιλία καλωδίων είναι διαθέσιμη, που μπορεί να ικανοποιήσει τις απαιτήσεις για διαφορετική ικανότητα μεταφοράς ρεύματος σε πολλούς διαφορετικούς τύπους κλίματος και εδαφικών συνθηκών.

ACSR - Aluminium Conductor Steel Reinforced



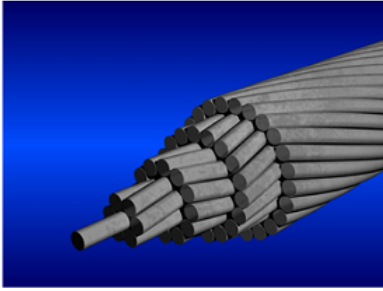
Ηλεκτροφόρο σύρμα (1350 H 19) ή κράμα Al-Mg-Si με εσωτερική ενίσχυση γαλβανισμένου χάλυβα

ACAR - Aluminium Conductor Alloy Reinforced



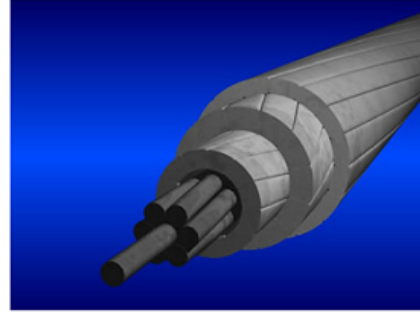
Ηλεκτροφόρο σύρμα 1350 - H19 ή κράματος Al-Mg-Si με ενίσχυση από κράμα 6201-T 81

AAAC - All Aluminium Alloy Conductor



Κράμα Al-Mg-Si με ενίσχυση από κράμα 6201 - T81

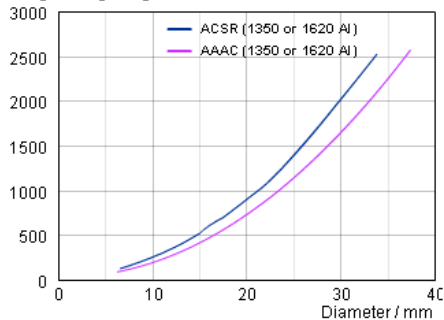
GTACSR - Gap-type Aluminium Conductor Steel Reinforced



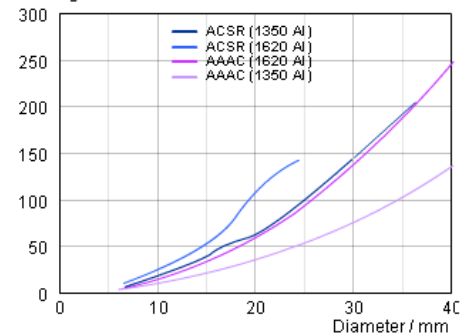
Αγωγός με ενίσχυση χάλυβα και κενό ανάμεσα στο χάλυβα και το Al

Για τη μεταφορά ρεύματος μέσω πυλώνων χρησιμοποιείται αλουμίνιο αντί για χαλκό (η χαμηλότερη ηλεκτρική αγωγιμότητα του αντισταθμίζεται από τη χαμηλότερη πυκνότητα και το κόστος). Υπάρχουν επίσης μικτά ηλεκτροφόρα σύρματα χάλυβα-αλουμινίου (ο χάλυβας φέρει το περισσότερο ή όλο το μηχανικό φορτίο και το αλουμίνιο το ηλεκτρικό ρεύμα). Τώρα μάλιστα το αλουμίνιο συχνά χρησιμοποιείται εξυπηρετώντας και τους ηλεκτρικούς αλλά και τους μηχανικούς σκοπούς.

Η διατομή των καλωδίων κυμαίνεται σε μέγεθος από 5-40 χιλ. διάμετρο. Τα καλώδια κατασκευάζονται σε ελικοειδείς στρώσεις, με την κατεύθυνση περιέλιξης να εναλλάσσεται μεταξύ των διαδοχικών στρωμάτων. Το κάθε σύρμα είναι 2-4 χιλ. στη διάμετρο. Στα ενισχυμένα καλώδια, τα εσωτερικά σύρματα φέρνουν κυρίως το φορτίο ενώ τα εξωτερικά είναι οι αγωγοί ρεύματος.

Weight / length / kg km<sup>-1</sup>

Breaking load / kN

Resistance / length / ohm km<sup>-1</sup>