



Atlas Copco



Άτλας Κόπκο Ελλάς Α.Ε.



Παναγιώτης Κυριακού, Διπλ. Μηχανολόγος - Μηχανικός

Product Specialist, Compressor Technique

Εξοικονόμηση Ενέργειας στα Συστήματα Πεπιεσμένου Αέρα ...

Επιλογή & Εγκατάσταση

Η Τέχνη της Συμπίεσης ...



*Εγκατάσταση Αεροσυμπιεστών, Προετοιμασία
και Διανομή του Πεπιεσμένου Αέρα*

Η Τέχνη της Συμπίεσης ...

«Η σωστή επιλογή και εγκατάσταση ενός συγκροτήματος πεπιεσμένου αέρα εξοικονομεί σημαντική ενέργεια !»

Γενικά

Η χρήση του πεπιεσμένου αέρα σαν ένα μέσο για αυξημένη απόδοση στην παραγωγική διαδικασία είναι πολύ καλά καθιερωμένη στην βιομηχανία... Οι αεροσυμπιεστές μπορούν να βρεθούν σε σχεδόν όλα τα εργοστάσια.

Ο/οι αεροσυμπιεστής/ές αποτελεί/ούν μία από τις πλέον σημαντικές εγκαταστάσεις παροχής ενέργειας-ευκολίας, για την εξοικονόμηση εργατοωρών και για την αύξηση της παραγωγής.

Επομένως, η επιλογή ενός αεροσυμπιεστή δικαιούται προσεκτικής ανάλυσης. Είναι μία από τις πλέον σημαντικές αποφάσεις για το στήσιμο ενός νέου εργοστασίου ή την επέκταση ενός ήδη υπάρχοντος.

Ο αεροσυμπιεστής είναι συχνά μείζων εξοπλισμός κατανάλωσης ενέργειας και επομένως, η απόδοσή του έχει σημαντική επίδραση στο συνολικό λειτουργικό κόστος του εργοστασίου!



Atlas Copco

Η Τέχνη της Συμπίεσης ...

«Η σωστή επιλογή και εγκατάσταση ενός συγκροτήματος πεπιεσμένου αέρα εξοικονομεί σημαντική ενέργεια !»

Επιλογή Αεροσυμπιεστή

Μερικοί από τους παράγοντες που επηρεάζουν την επιλογή του τύπου του αεροσυμπιεστή και του τύπου της εγκατάστασης είναι:

- Η προοριζόμενη χρήση και επομένως οι απαιτήσεις για πίεση λειτουργίας, καθαρότητα-ποιότητα, αέρα μη-λιπαινόμενο, κ.λ.π.
- Πόσα και πως είναι κατανομημένα τα σημεία χρήσης.
- Η μέγιστη και η ελάχιστη απαίτηση σε αέρα, οι εποχιακές διαφοροποιήσεις, οι προβλεπόμενες μελλοντικές επεκτάσεις.
- Οι συνθήκες περιβάλλοντος... Παράγοντες που πρέπει να ληφθούν υπόψη είναι οι ακραίες θερμοκρασίες, ο μολυσμένος αέρας, τα μεγάλα υψόμετρα, κ.λ.π.
- Το είδος του κτιρίου στο οποίο θα εγκατασταθεί ο αεροσυμπιεστής... Παράγοντες που πρέπει να ληφθούν υπόψη είναι οι περιορισμοί σε χώρους, το αποδεκτό φορτίο για το δάπεδο, οι περιορισμοί σε κραδασμούς, κ.λ.π.



Atlas Copco

Η Τέχνη της Συμπίεσης ...

«Η σωστή επιλογή και εγκατάσταση ενός συγκροτήματος πεπιεσμένου αέρα εξοικονομεί σημαντική ενέργεια !»

...(συνέχεια) *Επιλογή Αεροσυμπιεστή*

- Διαθεσιμότητα και κόστος του νερού ψύξης, ανάγκη για επεξεργασία του νερού, ανακυκλοφορία, κ.λ.π.
- Ποιό είναι το κόστος ενέργειας;
- Μπορούμε να εκμεταλλευτούμε την πιθανή ανάκτηση ενέργειας;
- Υπάρχουν όρια στην διαθέσιμη ισχύ;
- Υπάρχουν όρια στον εκπεμπόμενο θόρυβο;
- Είναι η ανάγκη για αέρα συνεχής ή περιοδική;
- Είναι το κόστος της διακοπής λειτουργίας παραδεκτό;
- Υπάρχει διαθεσιμότητα έμπειρων χειριστών και προσωπικού συντήρησης;



Η Τέχνη της Συμπίεσης ...

«Η σωστή επιλογή και εγκατάσταση ενός συγκροτήματος πεπιεσμένου αέρα εξοικονομεί σημαντική ενέργεια !»

Εγκατεστημένη Παροχή Αέρα

Η απαιτούμενη παροχή αέρα είναι φυσικά πρωταρχικής σημασίας. Μία μελέτη του εξοπλισμού που χρησιμοποιεί αέρα σε ένα τυπικό εργοστάσιο θα δείξει ότι αρκετός εξοπλισμός λειτουργεί σχεδόν συνεχώς, ενώ υπάρχουν και μηχανήματα που λειτουργούν σπάνια αλλά μπορεί να απαιτούν σχετικά μεγάλη παροχή αέρα όταν είναι σε χρήση.

Οι συνολικές απαιτήσεις σε αέρα δεν θα πρέπει επομένως να είναι το άθροισμα των ξεχωριστών μέγιστων απαιτήσεων, αλλά το σύνολο των μέσων όρων των καταναλώσεων κάθε μηχανήματος.

Ο καθορισμός της μέσης κατανάλωσης αέρα διευκολύνεται από την χρήση του **Συντελεστή Φορτίου**. Ο συντελεστής φορτίου είναι ο λόγος της πραγματικής κατανάλωσης αέρα σε σχέση με την μέγιστη συνεχή κατανάλωση σε πλήρες φορτίο.

Στον όρο **Συντελεστής Φορτίου** εμπλέκονται δύο παράγοντες...



Atlas Copco

Η Τέχνη της Συμπίεσης ...

«Η σωστή επιλογή και εγκατάσταση ενός συγκροτήματος πεπιεσμένου αέρα εξοικονομεί σημαντική ενέργεια !»

... (συνέχεια) ***Εγκατεστημένη Παροχή Αέρα***

Ο πρώτος παράγοντας είναι ο **Συντελεστής Χρόνου** ο οποίος είναι το ποσοστό του συνολικού χρόνου λειτουργίας κατά την διάρκεια του οποίου το μηχάνημα είναι πραγματικά σε χρήση.

Ο δεύτερος παράγοντας είναι ο **Συντελεστής Έργου** ο οποίος είναι το ποσοστό του αέρα που χρειάζεται για τη μέγιστη δυνατή απόδοση του έργου/λεπτό που απαιτείται σε σχέση με αυτό που πραγματικά εκτελείται από το μηχάνημα.

Ο **Συντελεστής Φορτίου** είναι το γινόμενο του **Συντελεστή Χρόνου** και του **Συντελεστή Έργου**.



Atlas Copco

Η Τέχνη της Συμπίεσης ...

«Η σωστή επιλογή και εγκατάσταση ενός συγκροτήματος πεπιεσμένου αέρα εξοικονομεί σημαντική ενέργεια !»

... (συνέχεια) *Εγκατεστημένη Παροχή Αέρα*

Συμπληρωματικοί Παράγοντες

Αν και οι **διαρροές** είναι κοστολογικά ασύμφορες και θα πρέπει, φυσικά, να κρατηθούν στο ελάχιστο, είναι σύνηθες να προσθέτουμε περίπου 10% στην προϋπολογιζόμενη κατανάλωση αέρα για πιθανές διαρροές όταν υπολογίζουμε την συνολική απαίτηση. Οι σωληνώσεις του αέρα μπορούν να κρατηθούν στεγανές, αλλά επειδή ο μελετητής σπάνια έχει τον έλεγχο της συντήρησης, συνιστάται να αφήνουμε αυτό το λογικό περιθώριο.

Πριν τελικά επιλέξουμε το μέγεθος του αεροσυμπιεστή θα πρέπει προσεκτικά να λάβουμε σοβαρά υπόψη ότι από την στιγμή που θα υπάρχει πεπιεσμένος αέρας διαθέσιμος για χρήση, η πολύπλευρη χρήση του θα οδηγήσει σε πολλές ακόμα χρήσεις και εφαρμογές που δεν είχαν αρχικά υπολογιστεί. Η γενική επέκταση της παραγωγικής διαδικασίας του εργοστασίου θα πρέπει να ληφθεί υπόψη επίσης.



Atlas Copco

Η Τέχνη της Συμπίεσης ...

«Η σωστή επιλογή και εγκατάσταση ενός συγκροτήματος πεπιεσμένου αέρα εξοικονομεί σημαντική ενέργεια !»

*Κεντρική ή Αποκεντρωμένη Εγκατάσταση
Σταθμών Παραγωγής Πεπιεσμένου Αέρα ;*

Τα πλεονεκτήματα ενός κεντρικού αεροσταθμού είναι:

- Χαμηλότερο κόστος εγκατάστασης
- Χαμηλότερο κόστος ενέργειας
- Χαμηλότερο κόστος συντήρησης



Η Τέχνη της Συμπίεσης ...

«Η σωστή επιλογή και εγκατάσταση ενός συγκροτήματος πεπιεσμένου αέρα εξοικονομεί σημαντική ενέργεια !»

Κεντρική ή Αποκεντρωμένη Εγκατάσταση Σταθμών Παραγωγής Πεπιεσμένου Αέρα ;

Τα πλεονεκτήματα ενός αποκεντρωμένου αεροσταθμού είναι:

- Μικρότερο δίκτυο πεπιεσμένου αέρα και εκ φύσης λιγότερες διαρροές και μικρότερη πτώση πίεσης
- Τα ξεχωριστά δίκτυα πεπιεσμένου αέρα μπορούν να λειτουργούν σε διαφορετικές πιέσεις
- Ευελιξία σε περίπτωση πιθανής βλάβης



Atlas Copco

Η Τέχνη της Συμπίεσης ...

«Η σωστή επιλογή και εγκατάσταση ενός συγκροτήματος πεπιεσμένου αέρα εξοικονομεί σημαντική ενέργεια !»

Κεντρική ή Αποκεντρωμένη Εγκατάσταση Σταθμών Παραγωγής Πεπιεσμένου Αέρα ;

Συμπέρασμα:

Ένας αποκεντρωμένος αεροσταθμός μπορεί να εγκατασταθεί όταν ο πεπιεσμένος αέρας χρησιμοποιείται για ειδικές εφαρμογές όπως,

- Διαφορετικές πιέσεις λειτουργίας
- Όταν απαιτείται θερμός αέρας για παράδειγμα, πνευματική λειτουργία εργαλείων σφυρήλασης
- Αέρας φουσητήρα για ηλεκτρικούς διακόπτες υψηλής τάσης
- Πνευματική μεταφορά υλικών

Στις περισσότερες άλλες περιπτώσεις, ένας κεντρικός αεροσταθμός είναι προτιμότερος.



Atlas Copco

Η Τέχνη της Συμπίεσης ...

«Η σωστή επιλογή και εγκατάσταση ενός συγκροτήματος πεπιεσμένου αέρα εξοικονομεί σημαντική ενέργεια !»

Επιλογή μεταξύ ενός μεγάλου ή πολλών μικρών αεροσυμπιεστών...

Αρχίζοντας από το βασικό δεδομένο ότι το 100% των απαιτήσεων σε πεπιεσμένο αέρα πρέπει να καλυφθούν, τα ακόλουθα σημεία θα πρέπει να ληφθούν υπόψη όταν κάνουμε την επιλογή μεταξύ της εγκατάστασης ενός αεροσυμπιεστή για κάλυψη 100% της παροχής ή π.χ. δύο αεροσυμπιεστών με δυνατότητα παροχής 50% ο καθένας της συνολικής που απαιτείται από την παραγωγική διαδικασία:

- Το κόστος της πιθανής διακοπής της παραγωγής
- Τις διαθέσιμες εγκαταστάσεις παροχής ισχύος
- Τον κύκλο φόρτωσης των αεροσυμπιεστών
- Το κόστος επέκτασης του συστήματος διανομής του αέρα
- Το διαθέσιμο χώρο για την εγκατάσταση των αεροσυμπιεστών



Atlas Copco

Η Τέχνη της Συμπίεσης ...

«Η σωστή επιλογή και εγκατάσταση ενός συγκροτήματος πεπιεσμένου αέρα εξοικονομεί σημαντική ενέργεια !»

...(συνέχεια) **Επιλογή μεταξύ ενός μεγάλου ή πολλών μικρών αεροσυμπιεστών**

Σε πολλές περιπτώσεις, ο ένας από τους δύο αεροσυμπιεστές με δυνατότητα παροχής 50% μπορεί να παρέχει αρκετό απόθεμα σε αέρα έτσι ώστε μέρος της παραγωγικής διαδικασίας να συνεχίσει απρόσκοπτα σε περίπτωση μίας απρόβλεπτης διακοπής ενός από τους δύο αεροσυμπιεστές.

Εάν η συνέχεια της παραγωγής είναι ζωτική, τότε τρεις αεροσυμπιεστές με δυνατότητα παροχής 50% ο καθένας πρέπει να εγκατασταθούν: δύο για την κάλυψη της απαιτούμενης κατανάλωσης και ένας εφεδρικός.

Σε τέτοιες εγκαταστάσεις, οι δύο αεροσυμπιεστές θα είναι σχεδόν πάντοτε πλήρως φορτωμένοι, ενώ ο εφεδρικός θα είναι εκτός λειτουργίας και σε αναμονή.

Αυτό έχει το πλεονέκτημα ότι οι δύο μονάδες θα λειτουργούν με υψηλή απόδοση, καθώς η απόδοση ενός αεροσυμπιεστή αυξάνει στον ανώτατο βαθμό όταν λειτουργεί σε πλήρες φορτίο.



Η Τέχνη της Συμπίεσης ...

«Η σωστή επιλογή και εγκατάσταση ενός συγκροτήματος πεπιεσμένου αέρα εξοικονομεί σημαντική ενέργεια !»

...(συνέχεια) **Επιλογή μεταξύ ενός μεγάλου ή πολλών μικρών αεροσυμπιεστών**

Συμπληρωματικά, με τρεις αεροσυμπιεστές δυνατότητας παροχής 50% ο καθένας, ο τρίτος αεροσυμπιεστής είναι διαθέσιμος για να καλύπτει τις αιχμές των καταναλώσεων και επιτρέπει τις προγραμματισμένες εργασίες συντήρησης χωρίς απώλεια παραγωγής.

Η χρήση μερικών αεροσυμπιεστών με σύστημα επιλογής σειράς λειτουργίας είναι μία δυναμική λύση για το δίλημμα της χαμηλής απόδοσης ενός υπερμεγέθους αεροσυμπιεστή και της αδυναμίας κάλυψης των αιχμών καταναλώσεων με αποτέλεσμα την μειωμένη παραγωγή.

Στην περίπτωση εγκατάστασης ενός μόνο μεγάλου αεροσυμπιεστή, ένας μικρότερος αεροσυμπιεστής με περίπου 10% ικανότητα σε παροχή μπορεί πολλές φορές να εγκατασταθεί για να καλύπτει τις μικρές απαιτήσεις πεπιεσμένου αέρα κατά τη διάρκεια των βραδινών βαρδιών και των Σαββατοκύριακων. Άλλο σημείο το οποίο μπορεί να ληφθεί υπόψη όταν εγκαταστήσουμε ένα μεγάλο αεροσυμπιεστή, είναι η πιθανότητα ότι μπορεί να επηρεάσει δυσμενώς την κύρια παροχή ηλεκτρικής ενέργειας με την πολλή μεγάλη εισροή ρευμάτων.



Atlas Copco

Η Τέχνη της Συμπίεσης ...

«Η σωστή επιλογή και εγκατάσταση ενός συγκροτήματος πεπιεσμένου αέρα εξοικονομεί σημαντική ενέργεια !»

Δίκτυα Διανομής του Πεπιεσμένου Αέρα...

Ο σωστός σχεδιασμός, η εγκατάσταση και η συντήρηση του δικτύου διανομής του πεπιεσμένου αέρα είναι ουσιώδη εάν θέλουμε το σύστημα να είναι αποδοτικό, αξιόπιστο και οικονομικό.

Οι μεταλλικοί σωλήνες, οι βάνες, οι ελαστικοί σωλήνες, οι συνδέσεις, κ.λ.π. πρέπει να είναι στις σωστές διαστάσεις και τύπο για να μειωθεί το κόστος ενέργειας στο ελάχιστο δυνατό και να εξασφαλίζει την παροχή πεπιεσμένου αέρα στην απαιτούμενη ποιότητα.

Τα ακόλουθα κριτήρια πρέπει να ικανοποιηθούν σε ένα κατάλληλα σχεδιασμένο σύστημα διανομής αέρα:

- Η σωστή πίεση αέρα στα σημεία κατανάλωσης
- Η ελάχιστη δυνατή διαρροή
- Επαρκής παροχή
- Σωστή ποιότητα αέρα
- Καλά σχεδιασμένη διαρρύθμιση και ευελιξία
- Αποδοτικά εξαρτήματα δικτύου αέρα
- Ασφάλεια με πλήρη συμμόρφωση στους τοπικούς κανονισμούς



Atlas Copco

Η Τέχνη της Συμπίεσης ...

«Η σωστή επιλογή και εγκατάσταση ενός συγκροτήματος πεπιεσμένου αέρα εξοικονομεί σημαντική ενέργεια !»

...(συνέχεια) Δίκτυα Διανομής του Πεπιεσμένου Αέρα

Στις βιομηχανικές εγκαταστάσεις και όχι μόνο, θα πρέπει να δώσουμε μεγάλη προσοχή στον σχεδιασμό των σωληνώσεων του πεπιεσμένου αέρα, καθώς επίσης στις σωληνώσεις του νερού και του ατμού. Το ίδιο ισχύει και για τα ηλεκτρικά καλώδια.

Αυξημένοι λογαριασμοί ενέργειας, χαμηλή παραγωγικότητα και μειωμένη απόδοση στα αεροεργαλεία είναι το πιθανότερο αποτέλεσμα εάν το δίκτυο διανομής του αέρα είναι ανεπαρκές.

Π.χ.,

- Μία πτώση πίεσης της τάξης του 1 bar, σημαίνει 7% περισσότερη ηλεκτρική ενέργεια στον αεροσυμπιεστή!!!
- Για κάθε 0.1 bar χαμηλότερη πίεση λειτουργίας στο αεροεργαλείο από την κανονική, έχει σαν αποτέλεσμα την μείωση της απόδοσής του κατά 2.5%!!!



Atlas Copco

Η Τέχνη της Συμπίεσης ...

«Η σωστή επιλογή και εγκατάσταση ενός συγκροτήματος πεπιεσμένου αέρα εξοικονομεί σημαντική ενέργεια !»

...(συνέχεια) Δίκτυα Διανομής του Πεπιεσμένου Αέρα

Η πλέον κατάλληλη κατασκευή για ένα εσωτερικό δίκτυο πεπιεσμένου αέρα φυσικά διαφέρει από περίπτωση σε περίπτωση, καθώς εξαρτάται από τέτοιους παράγοντες όπως:

- Το μέγεθος του κτιρίου
- Τον αριθμό των ορόφων
- Την βασική δομή-κατασκευή του κτιρίου
- Τον αριθμό των σημείων κατανάλωσης αέρα και την θέση τους
- κ.λ.π.

Υπάρχουν δύο βασικά συστήματα για την εγκατάσταση εσωτερικού δικτύου διανομής αέρα:

1. Οι σωληνώσεις τοποθετούνται σε κανάλια στο δάπεδο, με τον απαιτούμενο αριθμό των διακλαδώσεων ή
2. Οι σωληνώσεις είναι αναρτημένες στους τοίχους ή στην οροφή του κτιρίου



Atlas Copco

Η Τέχνη της Συμπίεσης ...

«Η σωστή επιλογή και εγκατάσταση ενός συγκροτήματος πεπιεσμένου αέρα εξοικονομεί σημαντική ενέργεια !»

...(συνέχεια) **Δίκτυα Διανομής του Πεπιεσμένου Αέρα**

Στην πρώτη μέθοδο, η οποία ήταν δημοφιλής στο παρελθόν, η διαρρύθμιση της εγκατάστασης καθορίζεται από τα διαθέσιμα κανάλια τα οποία είναι κατασκευασμένα στο δάπεδο του κτιρίου. Επομένως η αλλαγή της διαρρύθμισης του δικτύου είναι δύσκολη έως αδύνατη να γίνει.

Η εσωτερική συγκοινωνία και μεταφορά δεν παρεμποδίζεται την στιγμή που όλα τα κανάλια καλύπτονται από επιδαπέδια ελάσματα ή πλάκες.

Οι τοίχοι είναι ελεύθεροι από σωληνώσεις, το οποίο είναι επιθυμητό σε ορισμένες περιπτώσεις.



Atlas Copco

Η Τέχνη της Συμπίεσης ...

«Η σωστή επιλογή και εγκατάσταση ενός συγκροτήματος πεπιεσμένου αέρα εξοικονομεί σημαντική ενέργεια !»

...(συνέχεια) **Δίκτυα Διανομής του Πεπιεσμένου Αέρα**

Η δεύτερη μέθοδος, όπου οι σωληνώσεις αναρτώνται στους τοίχους ή την οροφή του κτιρίου, είναι η πλέον δημοφιλής σήμερα και διακρίνεται για την απλότητα, την ευελιξία, το χαμηλό κόστος κατασκευής, την εύκολη συντήρηση και την δυνατότητα τροποποίησης του δικτύου με λογικό κόστος.

Οι σωληνώσεις θα πρέπει να εγκατασταθούν με τέτοιο τρόπο ώστε να μην εμποδίζουν άλλες εγκαταστάσεις και άλλο βιομηχανικό εξοπλισμό.

Το δίκτυο του αέρα θα πρέπει να είναι βαμμένο με κατάλληλο χρώμα για την προστασία του από την οξείδωση. Το χρώμα θα πρέπει να διαφοροποιεί εμφανώς τις σωληνώσεις του αέρα από τις άλλες, π.χ. για το νερό και το αέριο.

Η μόνωση των σωληνώσεων του πεπιεσμένου αέρα δεν είναι γενικά απαραίτητη. Υδατοπαγίδες με αυτόματη εκκένωση των συμπυκνωμάτων θα πρέπει να εγκατασταθούν στα χαμηλότερα σημεία.



Atlas Copco

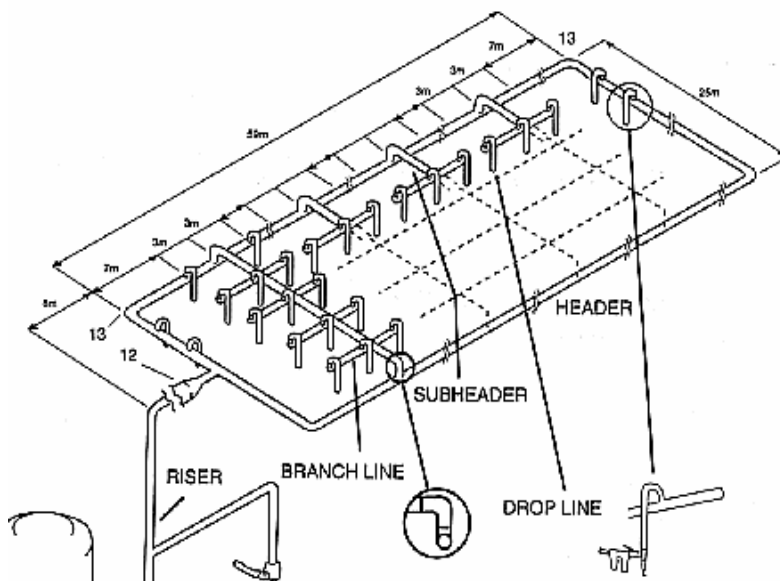
Η Τέχνη της Συμπίεσης ...

«Η σωστή επιλογή και εγκατάσταση ενός συγκροτήματος πεπιεσμένου αέρα εξοικονομεί σημαντική ενέργεια !»

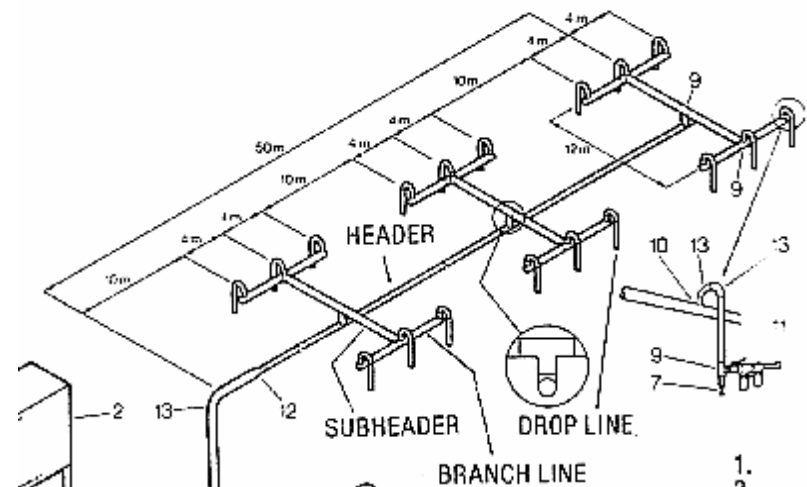
...(συνέχεια) **Δίκτυα Διανομής του Πεπιεσμένου Αέρα**

Υπάρχουν δύο βασικές επιλογές για την εναέρια επί τοίχου ή κάτω από την οροφή εγκατάσταση ενός δικτύου πεπιεσμένου αέρα:

Σύστημα κλειστού βρόχου



**Κλασικό σύστημα
μονής κεντρικής γραμμής**



Atlas Copco

Η Τέχνη της Συμπίεσης ...

«Η σωστή επιλογή και εγκατάσταση ενός συγκροτήματος πεπιεσμένου αέρα εξοικονομεί σημαντική ενέργεια !»

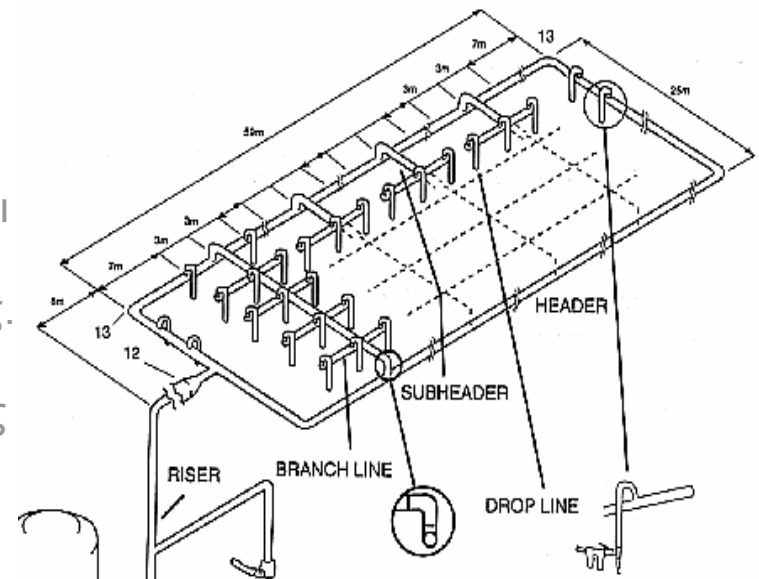
...(συνέχεια) Δίκτυα Διανομής του Πεπιεσμένου Αέρα

Γενικά, η καλύτερη λύση για την κατασκευή του δικτύου διανομής πεπιεσμένου αέρα είναι το σύστημα κλειστού βρόχου γύρω από την περιοχή όπου η κατανάλωση του αέρα λαμβάνει χώραν. Οι γραμμές των διακλαδώσεων τρέχουν από το κεντρικό δακτύλιο στα διάφορα σημεία της κατανάλωσης αέρα.

Με αυτόν τον τρόπο, έχουμε μία σημαντικά ομαλότερη παροχή πεπιεσμένου αέρα για περιπτώσεις μεγάλων και περιοδικών καταναλώσεων, επειδή ο αέρας οδηγείται στα σχετικά σημεία κατανάλωσης από δύο κατευθύνσεις.

Αυτό το σύστημα θα πρέπει να χρησιμοποιείται για όλες τις εγκαταστάσεις, εκτός εάν υπάρχουν ξεχωριστά σημεία με υψηλή κατανάλωση αέρα σε σημαντική απόσταση από το αεροστάσιο. Σε αυτή την περίπτωση θα πρέπει να εγκατασταθεί ξεχωριστή κεντρική γραμμή για αυτά τα σημεία.

Σύστημα κλειστού βρόχου



Atlas Copco

Η Τέχνη της Συμπίεσης ...

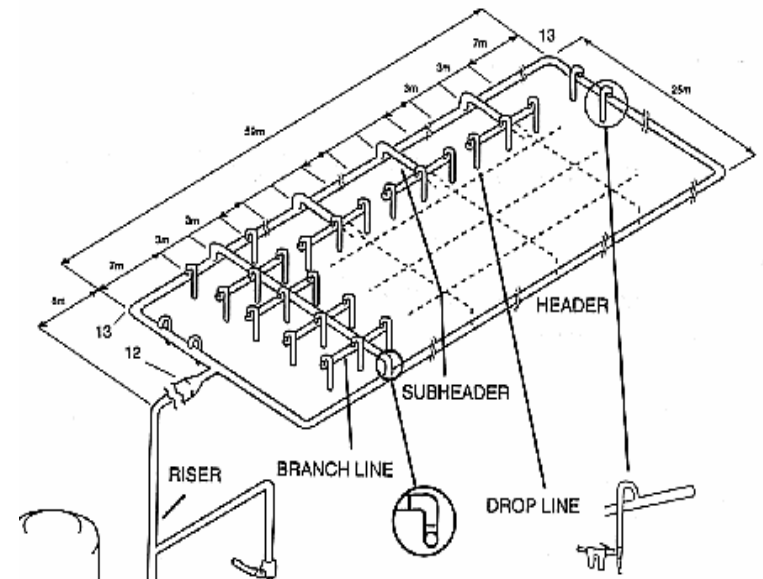
«Η σωστή επιλογή και εγκατάσταση ενός συγκροτήματος πεπιεσμένου αέρα εξοικονομεί σημαντική ενέργεια !»

...(συνέχεια) Δίκτυα Διανομής του Πεπιεσμένου Αέρα

Τα βασικά πλεονεκτήματα αυτού του συστήματος είναι τα ακόλουθα:

- Πιο ισορροπημένη πίεση σε όλο το δίκτυο διανομής
- Χαμηλότερη πτώση πίεσης
- Δυνατότητα μικρότερης διαμέτρου στις σωληνώσεις κατά 25%.
- Ευελιξία και αυξημένη χρηστικότητα σε μελλοντικές επεκτάσεις ή προσθήκη νέων λήψεων αέρα.

Σύστημα κλειστού βρόχου



Atlas Copco

Η Τέχνη της Συμπίεσης ...

«Η σωστή επιλογή και εγκατάσταση ενός συγκροτήματος πεπιεσμένου αέρα εξοικονομεί σημαντική ενέργεια !»

Διαστασιολόγηση Δικτύων Διανομής Πεπιεσμένου Αέρα

Η ακόλουθη εξίσωση χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό της πτώσης πίεσης σε ένα δίκτυο πεπιεσμένου αέρα:

$$\Delta p = f \times (Q_v^{1.85} \times L) / (d^5 \times p)$$

όπου,

Δp = πτώση πίεσης, (**bar**)

f = συντελεστής τριβής

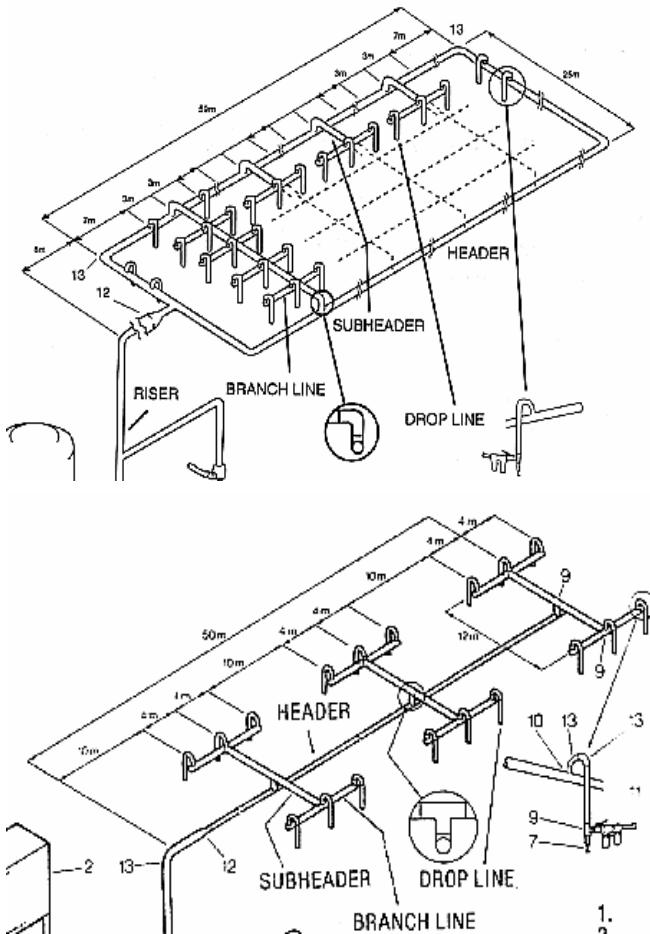
Q_v = παροχή ελεύθερου αέρα (FAD), (**m³/s**)

L = ισοδύναμο μήκος σωλήνα, (**m**)

d = εσωτερική διάμετρος σωλήνα, (**mm**)

p = επιθυμητή πίεση λειτουργίας (απόλυτη), [**bar(a)**]

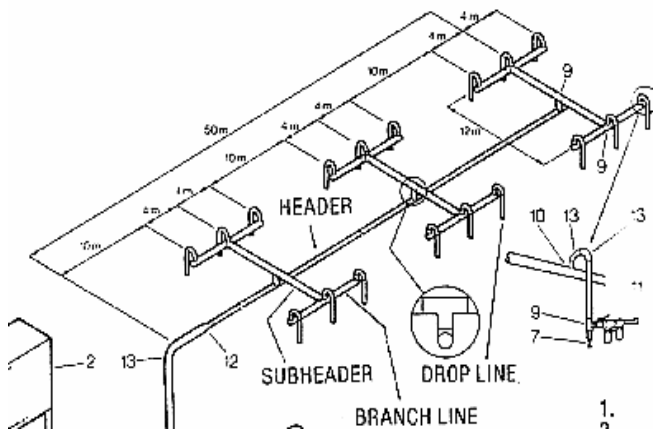
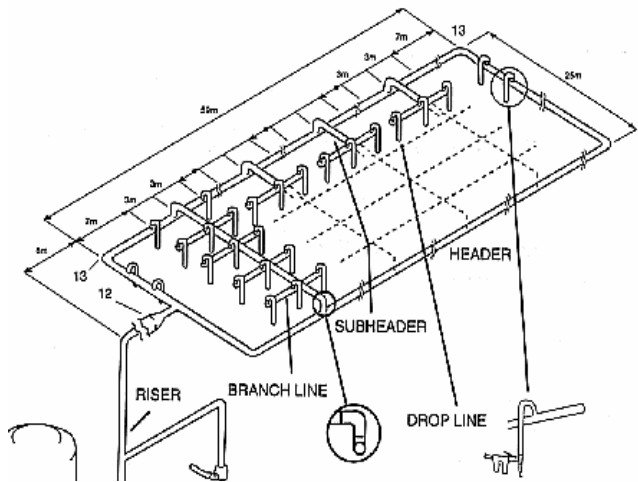
Για υδραυλικούς λείους σωλήνες όπως αυτοί του εμπορίου που χρησιμοποιούνται για δίκτυα αέρα, η τιμή του συντελεστή τριβής είναι: $f = 1.6 \times 10^{-8}$



Η Τέχνη της Συμπίεσης ...

«Η σωστή επιλογή και εγκατάσταση ενός συγκροτήματος πεπιεσμένου αέρα εξοικονομεί σημαντική ενέργεια !»

...(συνέχεια) **Διαστασιολόγηση Δικτύων Διανομής Πεπιεσμένου Αέρα**



Οι διαστάσεις των σωληνώσεων σε ένα δίκτυο πεπιεσμένου αέρα θα πρέπει να είναι τέτοιες ώστε η μέγιστη επιτρεπτή πτώση πίεσης στο πλέον απομακρυσμένο σημείο να μην υπερβαίνει, σύμφωνα με τους κανόνες της επιστήμης και της τεχνικής, το 1.5% της επιθυμητής πίεσης λειτουργίας.

Η συνιστώμενη ταχύτητα της ροής του πεπιεσμένου αέρα θα πρέπει να είναι μεταξύ 6 και 10 m/s για να αποφύγουμε την υπερβολική πτώση πίεσης στις γραμμές του αέρα.

Η σημασία της σωστής διαστασιολόγησης του δικτύου αέρα γίνεται περισσότερο από εμφανής στο επόμενο παράδειγμα.

Η Τέχνη της Συμπίεσης ...

«Η σωστή επιλογή και εγκατάσταση ενός συγκροτήματος πεπιεσμένου αέρα εξοικονομεί σημαντική ενέργεια !»

...(συνέχεια) **Διαστασιολόγηση Δικτύων Διανομής Πεπιεσμένου Αέρα**

Παράδειγμα **Απώλειας Ενέργειας** και αντίστοιχου **Κόστους** όταν εγκαταστήσουμε μικρής διαμέτρου σωλήνα πεπιεσμένου αέρα:

Μέγεθος Αεροσυμπιεστή= +/- 250 l/s (15 m³/min), 7 bar, 100 kW, 8000 hr/yr
Μήκος Σωλήνα Πεπιεσμένου Αέρα= 100 m

Διάμετρος Σωλήνα [mm]	Πτώση Πίεσης [bar]	Απώλεια Ισχύος [kW]	Κόστος ανά Έτος ⁽²⁰⁰⁶⁾ [Ευρώ, €]
40	1,6	35	5.500
50	0,55	12	2.000
65	0,1	2.5	335
75	0,05	1.2	165

Η Τέχνη της Συμπίεσης ...

«Η σωστή επιλογή και εγκατάσταση ενός συγκροτήματος πεπιεσμένου αέρα εξοικονομεί σημαντική ενέργεια !»

Αεροφυλάκιο Δικτύου Πεπιεσμένου Αέρα

Ο κύριος σκοπός του αεροφυλακίου είναι η αποθήκευση του πεπιεσμένου αέρα. Επίσης, αυτό ενεργεί και σαν συμπληρωματικός διαχωριστής νερού.

Επί πλέον, το αεροφυλάκιο διασφαλίζει την σταθερή παροχή αέρα προς τα μηχανήματα που τον χρειάζονται για την λειτουργία τους και εξισορροπεί στιγμιαία τις διακυμάνσεις της πίεσης στο δίκτυο αέρα οι οποίες μπορούν να προκαλέσουν συχνή φόρτωση/εκφόρτωση του αεροσυμπιεστή.

Ο σχεδιασμός, η κατασκευή και ο έλεγχος των αεροφυλακίων με τα εξαρτήματά τους ρυθμίζονται από σχετικές οδηγίες της Ευρωπαϊκής Ένωσης, **87/404/EC** και **97/23/EC**, που έχουν γίνει νόμος του Ελληνικού Κράτους με το **ΦΕΚ 987/27.05.1999**.



Atlas Copco

Η Τέχνη της Συμπίεσης ...

«Η σωστή επιλογή και εγκατάσταση ενός συγκροτήματος πεπιεσμένου αέρα εξοικονομεί σημαντική ενέργεια !»

Διαστασιολόγηση Αεροφυλακίου Δικτύου Πεπιεσμένου Αέρα

Η ακόλουθη εξίσωση χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό του όγκου V του αεροφυλακίου:

$$V = (0.25 \times Q_c \times P_1 \times T_0) / (f_{max.} \times \Delta p \times T_1)$$

όπου,

Q_c = παροχή ελεύθερου αέρα (FAD), (l/s)

P_1 = απόλυτη πίεση εισόδου στον αεροσυμπιεστή, [bar(a)]

T_1 = θερμοκρασία αέρα στην είσοδο του αεροσυμπιεστή, (K)

T_0 = θερμοκρασία αέρα στο αεροφυλάκιο, (K)

Δp = διαφορικό πίεσης = $P_{εκφόρτωσης} - P_{φόρτωσης}$

$f_{max.}$ = κύκλος συχνότητας = 1 cycle/30 sec



Atlas Copco

Η Τέχνη της Συμπίεσης ...

«Η σωστή επιλογή και εγκατάσταση ενός συγκροτήματος πεπιεσμένου αέρα εξοικονομεί σημαντική ενέργεια !»

Θέση Εγκατάστασης του Αεροφυλακίου

Οι περισσότεροι αεροσυμπιεστές περιλαμβάνουν εσωτερικά του μηχανήματος μεταψύκτη και υδατοπαγίδα. Μία καλή υδατοπαγίδα έχει απόδοση της τάξης του 80-90%. Το υπόλοιπο συμπύκνωμα ρέει, σαν αραιά ομίχλη, μαζί με τον πεπιεσμένο αέρα μέσα στον σωλήνα εξόδου.

Καθώς το αεροφυλάκιο μπορεί να ενεργήσει σαν ένας συμπληρωματικός διαχωριστής αέρα-νερού, θα πρέπει να εγκατασταθεί όσο πιο κοντά γίνεται στους αεροσυμπιεστές και στο πιο κρύο χώρο (π.χ. εξωτερικά).

Στο αεροφυλάκιο η ταχύτητα του αέρα θα μειωθεί και το περισσότερο από το υπόλοιπο του συμπυκνώματος θα τρέξει κάτω στον πυθμένα του δοχείου, ο οποίος θα πρέπει να είναι συνδεδεμένος με μία αυτόματη και χειροκίνητη βαλβίδα εκκένωσης των συμπυκνωμάτων.



Atlas Copco

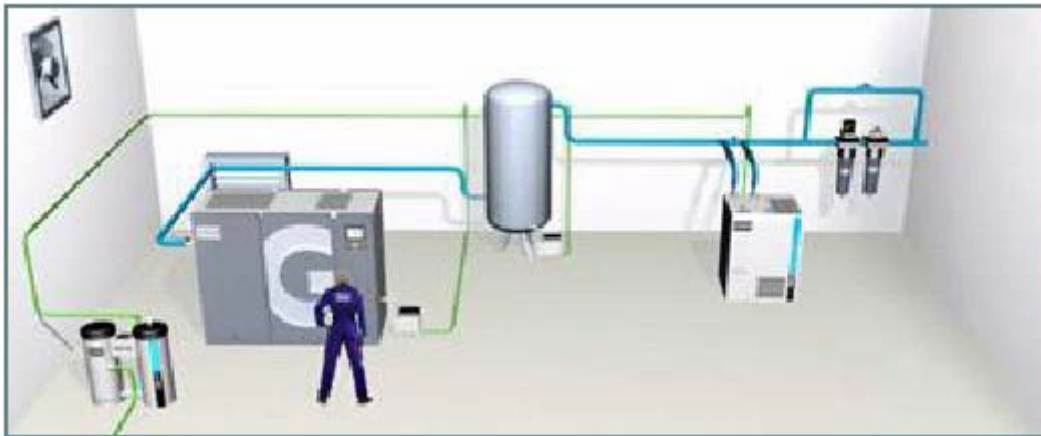
Η Τέχνη της Συμπίεσης ...

«Η σωστή επιλογή και εγκατάσταση ενός συγκροτήματος πεπιεσμένου αέρα εξοικονομεί σημαντική ενέργεια !»

Πρόταση Εγκατάστασης του Εξωτερικού Ξηραντή

Οι εξωτερικοί ξηραντές πεπιεσμένου αέρα είναι προτιμότερο να εγκατασταθούν μετά το αεροφυλάκιο. Αυτός ο τρόπος εγκατάστασης έχει τα ακόλουθα πλεονεκτήματα:

- Λιγότερο φορτίο νερού στον ξηραντή
- Χαμηλότερη θερμοκρασία αέρα στην είσοδο του ξηραντή
- Σταθερή ροή αέρα διά μέσου του ξηραντή
- Εμποδίζει την σημαντική και σταδιακή πτώση της ποιότητας του προσροφητικού υλικού στους χημικού τύπου ξηραντές



Η Τέχνη της Συμπίεσης ...

«Η σωστή επιλογή και εγκατάσταση ενός συγκροτήματος πεπιεσμένου αέρα εξοικονομεί σημαντική ενέργεια !»

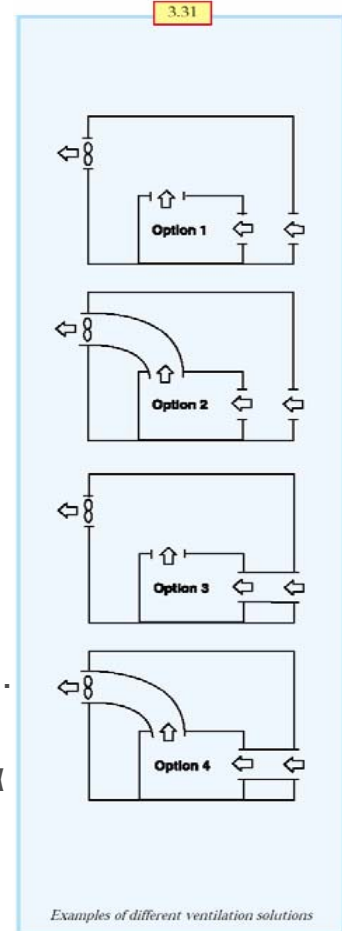
Εξαερισμός Χώρου Εγκατάστασης Αεροσυμπιεστών

Η συνολική ποσότητα της ενέργειας που παρέχουμε στον αεροσυμπιεστή υπό την μορφή ηλεκτρικής παροχής, μετατρέπεται σχεδόν πλήρως σε θερμότητα κατά την διάρκεια της συμπίεσης.

Στην περίπτωση ενός υδρόψυκτου αεροσυμπιεστή, η περισσότερη ποσότητα αυτής της θερμότητας εξέρχεται από το αεροστάσιο διά μέσου του νερού ψύξης. Ο αέρας εξαερισμού για τους υδρόψυκτους αεροσυμπιεστές περιέχει περίπου 10% της ενέργειας που καταναλώθηκε από τον ηλεκτρικό κινητήρα.

Για τους αερόψυκτους αεροσυμπιεστές, σχεδόν όλη η ποσότητα της θερμότητας θα διασκορπιστεί στο αεροστάσιο εάν δεν υπάρχουν αγωγοί εξαερισμού. Ο αέρας εξαερισμού για τους αερόψυκτους αεροσυμπιεστές περιέχει πολύ κοντά στο 100% της ενέργειας που καταναλώθηκε από τον ηλεκτρικό κινητήρα υπό την μορφή θερμότητας.

Η θερμότητα πρέπει να αφαιρεθεί για να διατηρήσουμε την θερμοκρασία του αεροστασίου σε αποδεκτά επίπεδα.



Η Τέχνη της Συμπίεσης ...

«Η σωστή επιλογή και εγκατάσταση ενός συγκροτήματος πεπιεσμένου αέρα εξοικονομεί σημαντική ενέργεια !»

Εξαερισμός Χώρου Εγκατάστασης Αεροσυμπιεστών

Η απαίτηση σε παροχή αέρα εξαερισμού για ένα αεροστάσιο εξαρτάται από τρεις παράγοντες:

- Τύπος του αεροσυμπιεστή (αερόψυκτος ή υδρόψυκτος)
- Εγκατάσταση αεραγωγών (αεραγωγοί στην είσοδο και/ή στην έξοδο)
- Θέρμανση του αεροστασίου

Υπολογισμός του Απαιτούμενου Αέρα Εξαερισμού...

Αερόψυκτες μονάδες: $Q_v = 1.05 \times N/\Delta T$

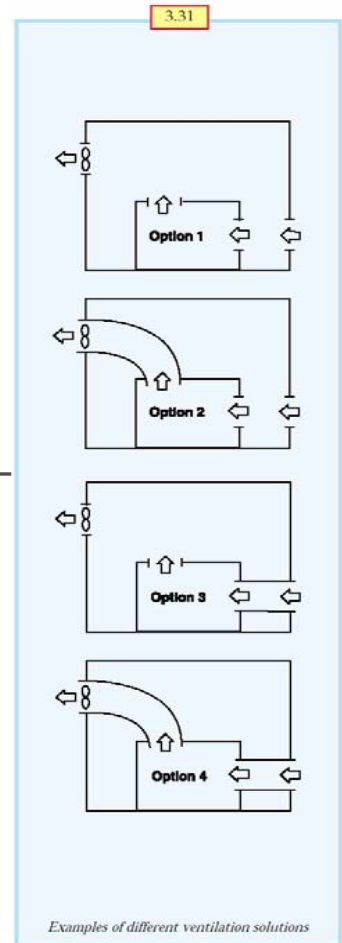
Υδρόψυκτες μονάδες: $Q_v = 0.1 \times N/\Delta T$

όπου,

Q_v = Απαιτούμενος Εξαερισμός (m³/s)

N = Απορροφημένη Ισχύς στον Άξονα του Αεροσυμπιεστή (kW)

ΔT = Θερμοκρασία Αεροστασίου – Θερμοκρασία Περιβάλλοντος



Atlas Copco

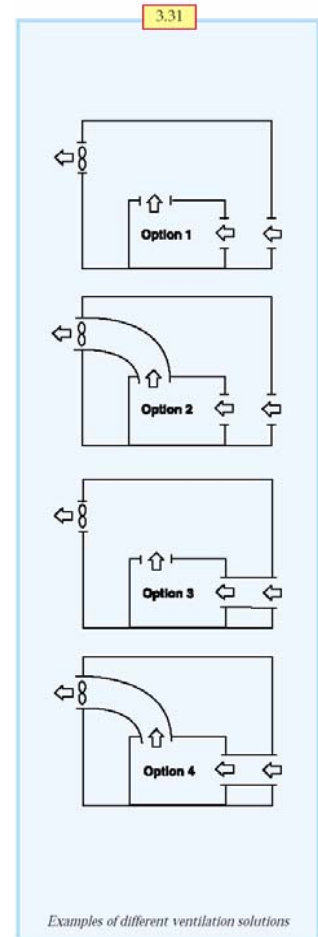
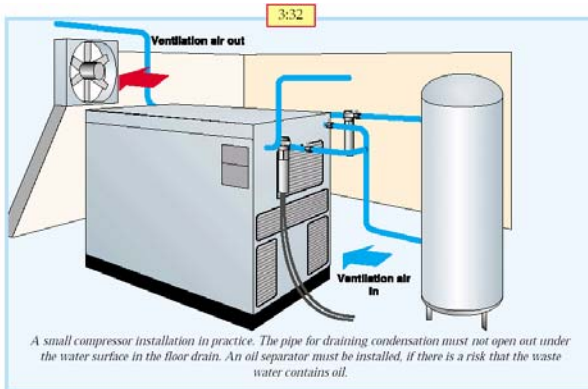
Η Τέχνη της Συμπίεσης ...

«Η σωστή επιλογή και εγκατάσταση ενός συγκροτήματος πεπιεσμένου αέρα εξοικονομεί σημαντική ενέργεια !»

...(συνέχεια) **Υπολογισμός του Απαιτούμενου Αέρα Εξαερισμού**

Παρατηρήσεις:

- Η θέρμανση του αεροστασίου, ΔT , θα πρέπει να περιορίζεται σύμφωνα με την μέγιστη θερμοκρασία περιβάλλοντος. Για υψηλές θερμοκρασίες περιβάλλοντος, η άνοδος της θερμοκρασίας (ΔT) θα πρέπει να κρατηθεί στους 5°C .
- Όταν περισσότεροι από έναν αεροσυμπιεστές είναι εγκατεστημένοι, συνιστάται η εγκατάσταση μερικών ανεμιστήρων εξαερισμού αντί ενός μεγάλου. Η θέση τους θα πρέπει να είναι τέτοια ώστε να δημιουργούν μία ροή κατά μήκος του κάθε αεροσυμπιεστή. Ο έλεγχος θα πρέπει να γίνεται θερμοστατικά.



Atlas Copco

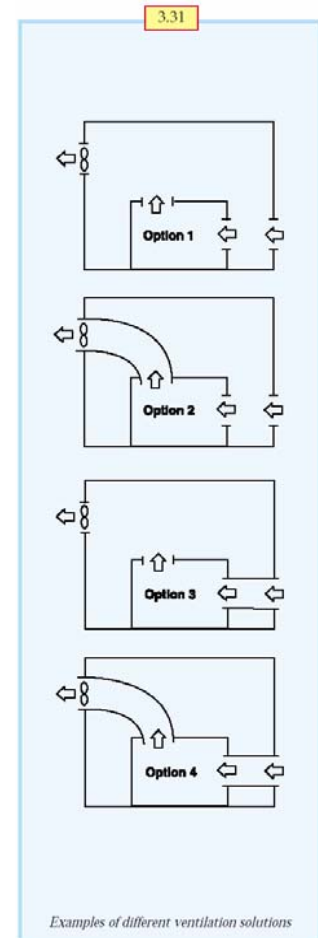
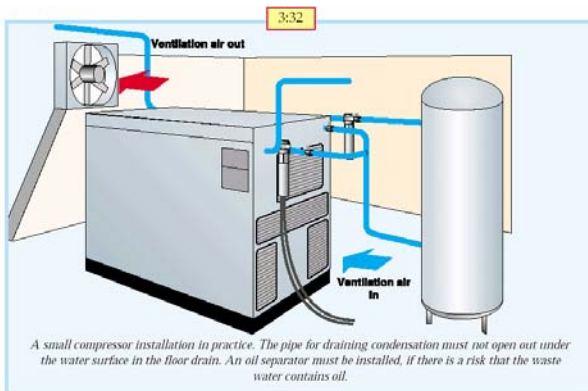
Η Τέχνη της Συμπίεσης ...

«Η σωστή επιλογή και εγκατάσταση ενός συγκροτήματος πεπιεσμένου αέρα εξοικονομεί σημαντική ενέργεια !»

...(συνέχεια) **Υπολογισμός του Απαιτούμενου Αέρα Εξαερισμού**

Παρατηρήσεις:

- Η είσοδος του αέρα εξαερισμού θα πρέπει να είναι 3 m από το δάπεδο και να διαθέτει προστατευτικές εσχάρες. Η ταχύτητα του αέρα εξαερισμού διά μέσου των διακένων των εσχάρων δεν θα πρέπει να ξεπερνά τα 2.5 m/sec. Το ίδιο ισχύει εάν έχουν εγκατασταθεί και φίλτρα πλαισίου.
- Στους υπολογισμούς για την ποσότητα του αέρα διά μέσου των ανοιγμάτων εξαερισμού του αεροστασίου θα πρέπει να λαμβάνουμε υπόψη τον αέρα εξαερισμού και (+) το F.A.D. του/των αεροσυμπιεστή/ών.



Atlas Copco

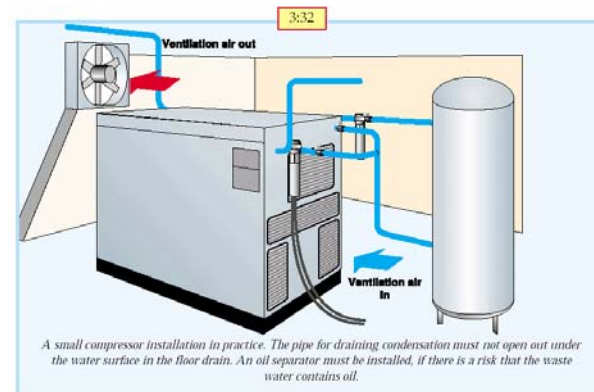
Η Τέχνη της Συμπίεσης ...

«Η σωστή επιλογή και εγκατάσταση ενός συγκροτήματος πεπιεσμένου αέρα εξοικονομεί σημαντική ενέργεια !»

...(συνέχεια) **Υπολογισμός του Απαιτούμενου Αέρα Εξαερισμού**

Σημαντικές Παρατηρήσεις:

- Η άνοδος της θερμοκρασίας στο αεροστάσιο επηρεάζει αρνητικά την παροχή του αεροσυμπιεστή. Για κάθε 10° C αύξηση της θερμοκρασίας περιβάλλοντος του χώρου, η μείωση της ροής της μάζας του πεπιεσμένου αέρα είναι της τάξης του 3%.
- Η υψηλή θερμοκρασία στο χώρο εγκατάστασης των αεροσυμπιεστών μπορεί να δημιουργήσει υπερθέρμανση του αεροσυμπιεστή, υπερθέρμανση του ηλεκτρικού κινητήρα και λειτουργικά προβλήματα.
- Η ποιότητα του νερού ψύξης για τις υδρόψυκτες μονάδες έχει εξαιρετική σημασία. Η κακή ποιότητα του νερού ψύξης μπορεί να δημιουργήσει πολλά προβλήματα, όπως π.χ. οξείδωση, διάβρωση και οργανικές συνθέσεις υλικών (άλατα και πουρί).

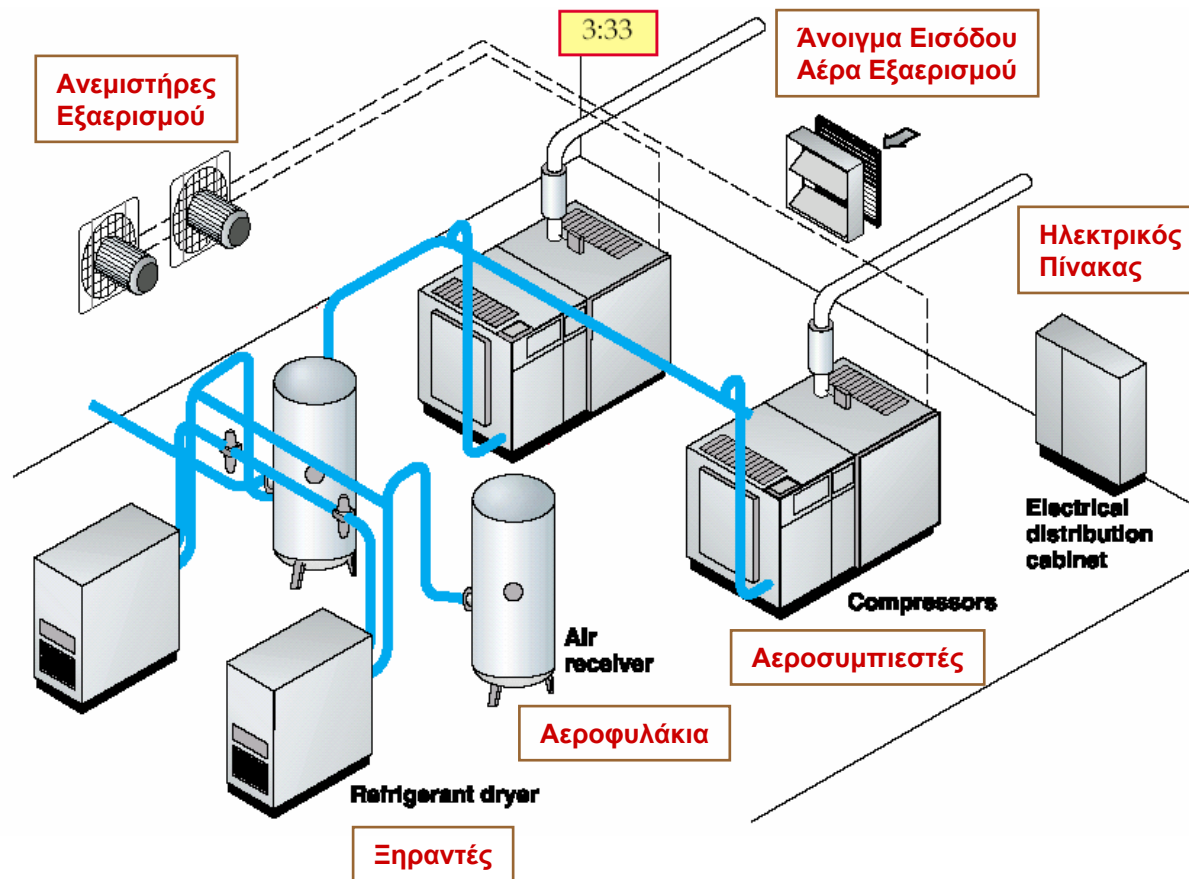


Atlas Copco

Η Τέχνη της Συμπίεσης ...

«Η σωστή επιλογή και εγκατάσταση ενός συγκροτήματος πεπιεσμένου αέρα εξοικονομεί σημαντική ενέργεια !»

Τυπική Εγκατάσταση Ενός Αεροστασίου



Atlas Copco

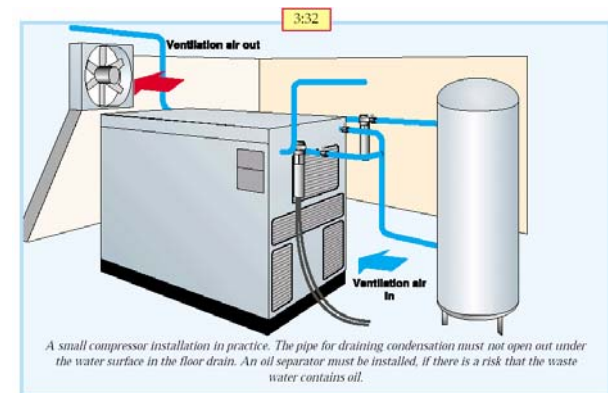
Η Τέχνη της Συμπίεσης ...

«Η σωστή επιλογή και εγκατάσταση ενός συγκροτήματος πεπιεσμένου αέρα εξοικονομεί σημαντική ενέργεια !»

Συνοπτικά μέχρι στιγμής...

Το συνολικό κόστος μίας εγκατάστασης εξαρτάται:

- Σωστή επιλογή του αεροσυμπιεστή (τύπος, απόδοση, παροχή και πίεση)
- Καλή ποιότητα του αέρα: ξηρός και καθαρός
- Επαγγελματική εγκατάσταση
 - Σωληνώσεις πεπιεσμένου αέρα
 - Εξαερισμός του αεροστασίου
 - Ποιότητα του νερού ψύξης (όπου υπάρχει ανάγκη)



Atlas Copco

Η Τέχνη της Συμπίεσης ...

«Η σωστή επιλογή και εγκατάσταση ενός συγκροτήματος πεπιεσμένου αέρα εξοικονομεί σημαντική ενέργεια !»

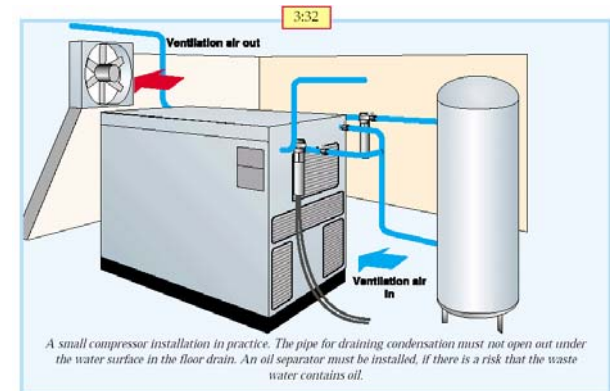
Συνοπτικά μέχρι στιγμής...

Είναι περισσότερο από εμφανές ότι ο πεπιεσμένος αέρας σαν “ Πηγή Ενέργειας ” είναι ανάγκη να λειτουργεί αποδοτικά.

Αλλά δεν θα πρέπει να ξεχνούμε το πίο απογοητευτικό παράγοντα...
... την **Διαρροή Αέρα**.

Ο Παράγοντας της Διαρροής

- 1% - άριστα
- 4% - αποδεκτό
- Συστήματα αέρα ακόμα και με 70% διαρροή των συνολικών απαιτήσεων έχουν μετρηθεί
- 30% διαρροή δεν είναι ασύνηθες γεγονός σε παλαιές εγκαταστάσεις



Atlas Copco

Η Τέχνη της Συμπίεσης ...

«Η σωστή επιλογή και εγκατάσταση ενός συγκροτήματος
πεπιεσμένου αέρα εξοικονομεί σημαντική ενέργεια !»

Ποσότητα Διαρροής & Σπατάλης Ενέργειας

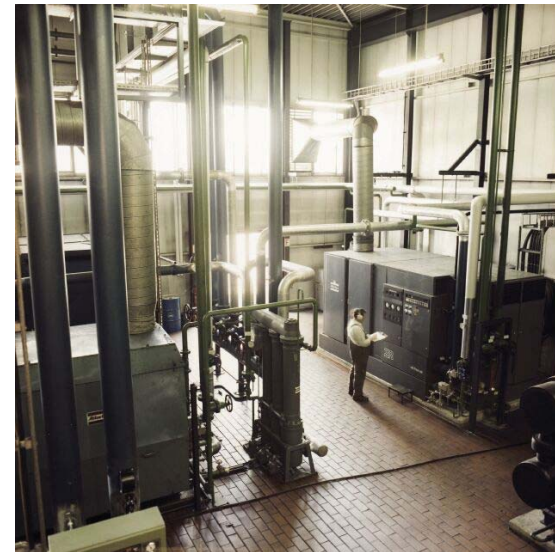
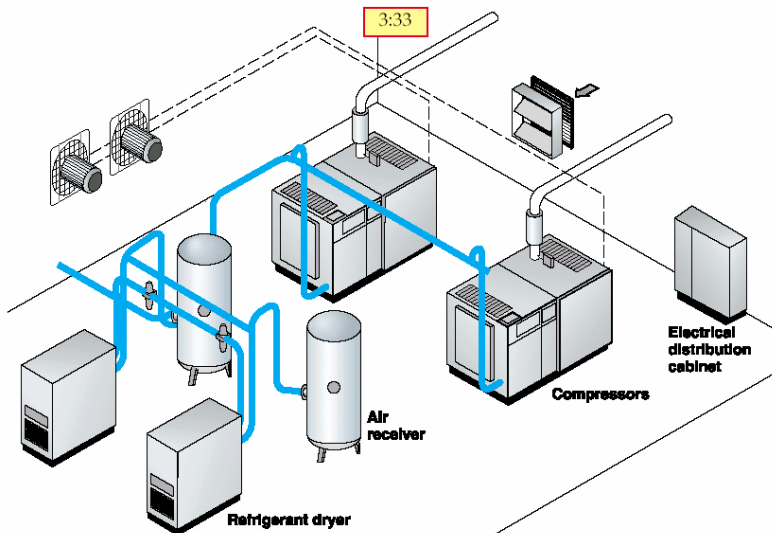
Ισοδύναμη Διάμετρος Οπής, (mm)	Διαρροή αέρα στα 7 bar		Απαιτούμενη Ισχύς Αεροσυμπιεστή		Κόστος / Έτος [Ευρώ (€)]
	[l/s]	[cfm]	[kW]	[Hp]	
1.0	0.9	1.9	0.3	0.4	55
2.0	3.6	7.6	1.3	1.8	170
5.0	22.5	48.0	8.1	11.0	1470
10.0	88.0	186.0	32.0	44.0	5800

Μπορεί να κοστίσει αρκετά...

Η Τέχνη της Συμπίεσης ...

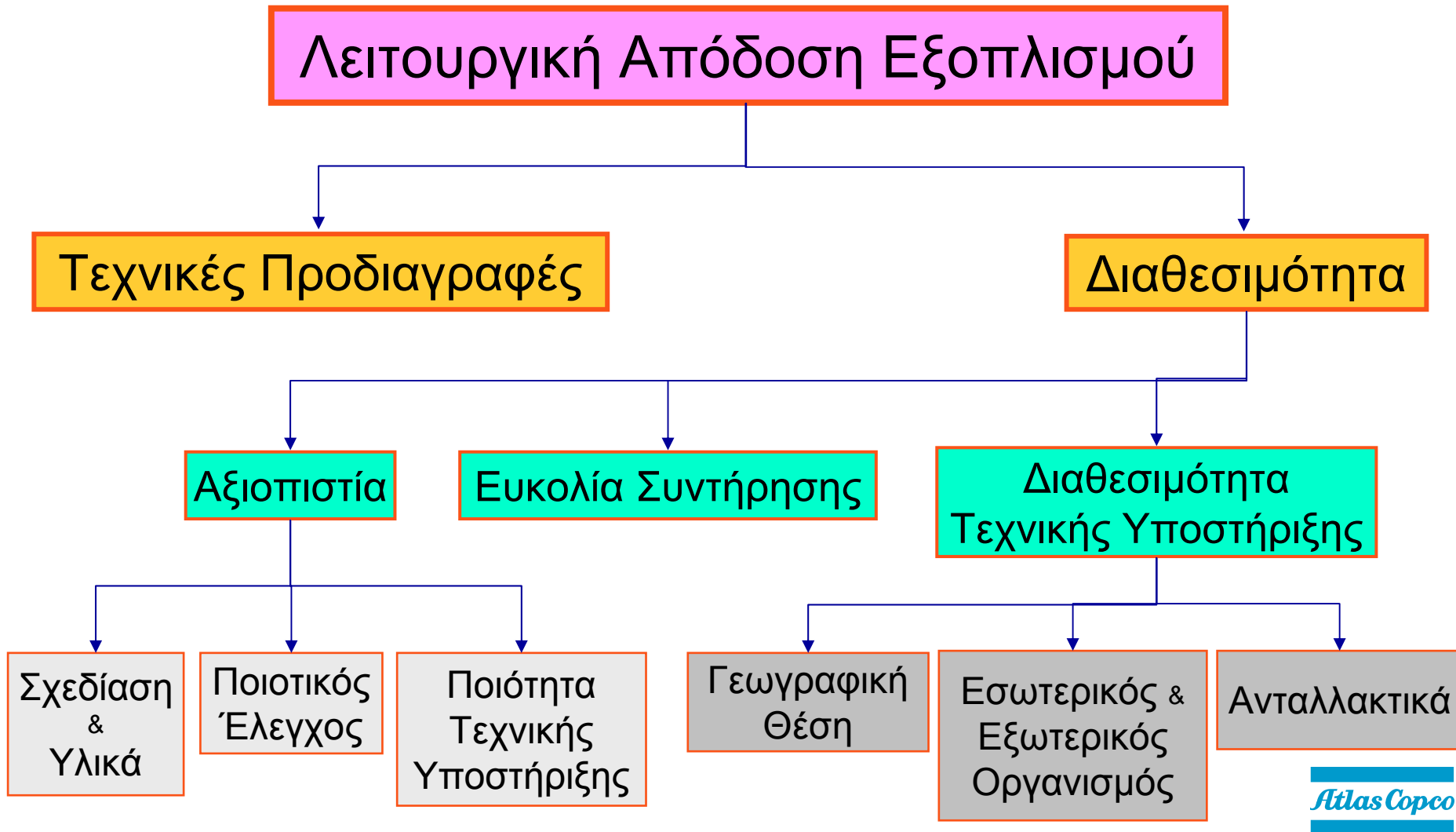
«Η σωστή επιλογή και εγκατάσταση ενός συγκροτήματος πεπιεσμένου αέρα εξοικονομεί σημαντική ενέργεια !»

Τελευταίες Παρατηρήσεις & Σχόλια



Η Τέχνη της Συμπίεσης ...

Σχηματική Εικονογράφηση της Λειτουργικής Απόδοσης

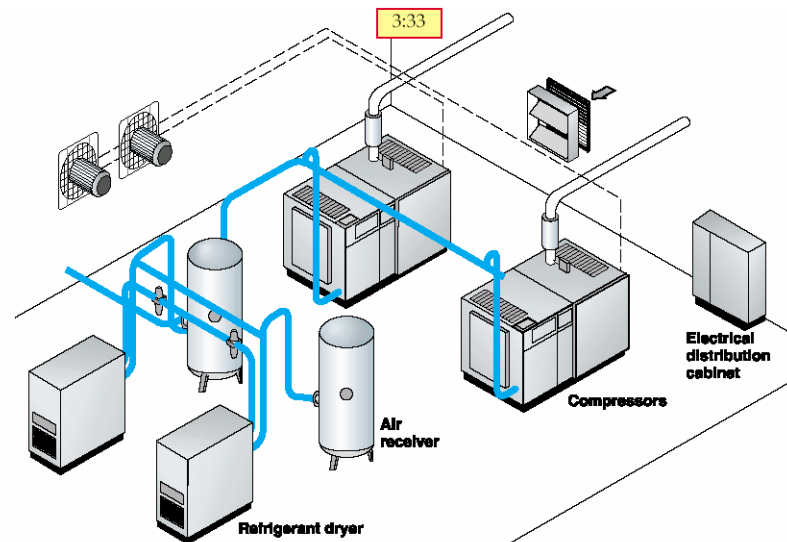
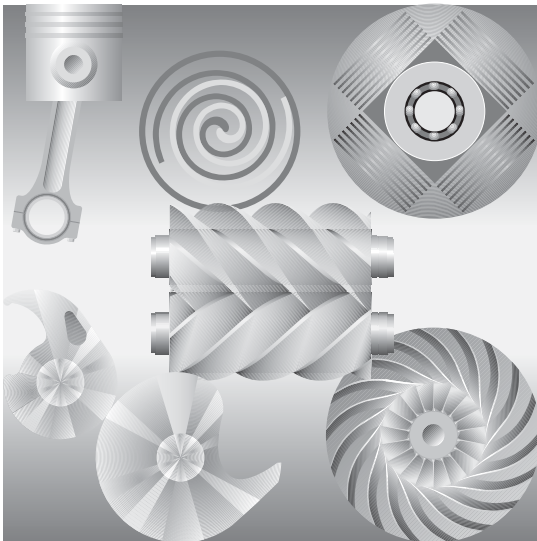


Η Τέχνη της Συμπύεσης ...

«Η σωστή επιλογή και εγκατάσταση ενός συγκροτήματος πεπιεσμένου αέρα εξοικονομεί σημαντική ενέργεια !»

Συμπέρασμα:

Η σωστή επιλογή και η μελετημένη εγκατάσταση ενός συγκροτήματος πεπιεσμένου αέρα μπορεί αποδεδειγμένα να μειώσει την κατανάλωση της ηλεκτρικής ενέργειας σημαντικά και να σταθεροποιήσει την λειτουργία του συστήματος πεπιεσμένου αέρα του χρήστη.

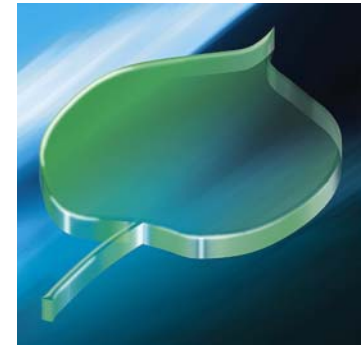


Η Τέχνη της Συμπίεσης ...

«Η σωστή επιλογή και εγκατάσταση ενός συγκροτήματος πεπιεσμένου αέρα εξοικονομεί σημαντική ενέργεια !»

Συμπληρωματικά:

- Η χαμηλότερη κατανάλωση ενέργειας δεν προσφέρει μόνο οικονομικά πλεονεκτήματα, αλλά έχει επίσης και θετικό αποτέλεσμα στο περιβάλλον.
- Λιγότερη ενέργεια σημαίνει λιγότερη μόλυνση στο φυσικό περιβάλλον.
- Η τεχνολογία φροντίζει για αυτό, επειδή εμείς ενδιαφερόμαστε.



Περιβαλλοντικά Φιλικός Σχεδιασμός



Atlas Copco



**Δέσμευση μας η Μεγιστοποίηση της
Παραγωγικότητας του Χρήστη μέσω της
Αλληλεπίδρασης και της Καινοτομίας.**



Atlas Copco

