



ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ  
Γενική Διεύθυνση Ενέργειας και Μεταφορών

Προώθηση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας & Διαχείριση Ζήτησης

Βρυξέλλες, 1 Αυγούστου 2006

## ΤΟ ΕΥΡΩΠΑΙΚΟ ΠΙΛΟΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ MOTOR CHALLENGE

### Ενότητα Συστημάτων Κατάψυξης



#### Περιεχόμενα

1. Εισαγωγή στην Ενότητα των συστημάτων Κατάψυξης.....	1
Α. Περιγραφή του βασικού συστήματος .....	1
Β. Καταγραφή και μέτρηση των παραμέτρων λειτουργίας του συστήματος.....	4
Γ. Συνολικοί δείκτες απόδοσης του συστήματος.....	5
3. Αποτίμηση της καταλληλότητας των μέτρων ενεργειακής εξοικονόμησης.....	5
4. Σχέδιο Δράσης .....	10
5. Ετήσια Έκθεση Αναφοράς.....	11

## 1. Εισαγωγή στην Ενότητα των συστημάτων Κατάψυξης

Σε αυτό το έγγραφο προσδιορίζονται οι τομείς που πρέπει να καλύψει ένα μέλος του προγράμματος Motor Challenge , αν στην δέσμευσή του συμπεριλαμβάνονται τα συστήματα κατάψυξης<sup>1</sup>. Συγκεκριμένα, εξηγεί τι πρέπει να κάνει το Μέλος για κάθε ένα από τα ακόλουθα βήματα της συμμετοχής του στην Πρόκληση:

- **Απογραφή** των στοιχείων κατάψυξης και της λειτουργίας του συστήματος
- **Αποτίμηση** της καταλληλότητας των πιθανών μέτρων ενεργειακής εξοικονόμησης
- **Σχέδιο Δράσης**, που θα παρουσιαστεί στην Ευρωπαϊκή Επιτροπή, που προσδιορίζει τι έχει αποφασίσει να κάνει το Μέλος προκειμένου να μειώσει τις λειτουργικές δαπάνες βελτιώνοντας την ενεργειακή αποδοτικότητα.
- **Ετήσια Έκθεση Αναφοράς** της προόδου του Σχεδίου Δράσης

Σημειώνεται ότι τα αρχεία που σχετίζονται με την απογραφή και την αποτίμηση, ανήκουν στον οργανισμό και είναι απόρρητα, ενώ το Σχέδιο Δράσης και η Ετήσια Έκθεση Αναφοράς, δίνονται στην Ευρωπαϊκή Επιτροπή.

Αυτό το έγγραφο καλύπτει όλα τα βιομηχανικά συστήματα κατάψυξης. Ως σύστημα κατάψυξης ορίζεται κάθε σύστημα που μεταφέρει θερμότητα σε θερμοκρασία χαμηλότερη από 0°C. Τα κοινά συστήματα ψύξης λειτουργούν μεταξύ 0 °C και της θερμοκρασίας περιβάλλοντος, αλλά εξαιρούνται από τον σκοπό της συγκεκριμένης ενότητας. Πολλά μέτρα που περιγράφονται παρακάτω για τα συστήματα κατάψυξης είναι τα ίδια με τα κοινά συστήματα ψύξης. Τα συστήματα κλιματισμού που λειτουργούν πάνω από την θερμοκρασία περιβάλλοντος πρέπει να εξεταστούν ξεχωριστά (Πρόγραμμα Greenbuilding, [www.cres.gr/greenbuilding](http://www.cres.gr/greenbuilding) τεχνική ενότητα για τα συστήματα κλιματισμού).

## 2. Απογραφή των στοιχείων κατάψυξης και της λειτουργίας του συστήματος

Σαν πρώτο βήμα στον προσδιορισμό των κατάλληλων μέτρων ενεργειακής εξοικονόμησης, το Μέλος θα πρέπει να κάνει μια καταγραφή των στοιχείων των συστημάτων κατάψυξης και κύριων λειτουργικών παραμέτρων τους. Η απογραφή γίνεται σε τρεις φάσεις:

A: Περιγραφή του βασικού συστήματος

B: Καταγραφή και μέτρηση των λειτουργικών παραμέτρων του συστήματος

Γ: Συνολικοί δείκτες της απόδοσης του συστήματος.

### A. Περιγραφή του βασικού συστήματος

Η περιγραφή του βασικού συστήματος προκύπτει από τα αρχεία της επιχείρησης ή από την διεξαγωγή απλών μετρήσεων, προκειμένου να συγκεντρωθούν τα ακόλουθα δεδομένα:

1. Λίστα εξοπλισμού και χωροθέτηση του, που επισημαίνουν τις κύριες χρήσεις της κατάψυξης
2. Χρήση καταψυκτών στην εγκατάσταση
3. Θερμοκρασία τελικής χρήσης ( σημείο χρήσης, ελάχιστη)
4. Απαιτήσεις για περισσότερες από μια θερμοκρασίες
5. Ώρες λειτουργίας/ χρόνο

---

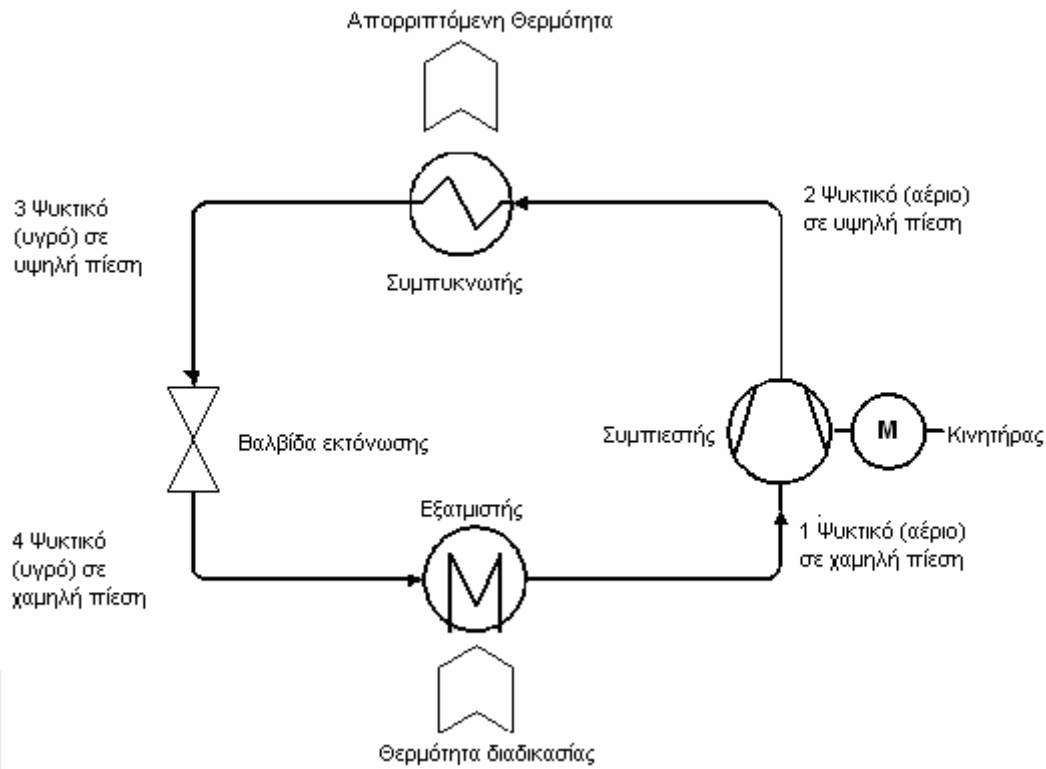
<sup>1</sup> Μπορείτε να απευθυνθείτε στις Οδηγίες για τα Μέλη για να βρείτε την εξήγηση των όρων 'Μέλος', 'Σχέδιο Δράσης' και 'δέσμευση'

6. Προφίλ ζήτησης: εκτιμώμενες διακυμάνσεις κατά την διάρκεια της ημέρας/εβδομάδας.
7. Κλείνει το σύστημα όταν δεν είναι απαραίτητη η λειτουργία του;
8. Ηλικία των στοιχείων του συστήματος

Σε πολλούς οργανισμούς, τα περισσότερα ή ακόμα και όλα τα παραπάνω στοιχεία μπορούν να εκτιμηθούν από προσωπικό του οργανισμού.

## Σύστημα κατάψυξης

Τα συστήματα κατάψυξης χρησιμοποιούνται σήμερα ευρέως στις βιομηχανικές διεργασίες. Οι τομείς με μεγάλο μερίδιο στα συστήματα κατάψυξης είναι η βιομηχανία τροφίμων, η βιομηχανία χημικών και η βιομηχανία κατασκευών. Τα περισσότερα συστήματα κατάψυξης βασίζονται σε μια διαδικασία ψύξης ατμού που χρησιμοποιεί ψυκτικό μέσο που αλλάζει φάση (υγρή↔αέρια). Τα κύρια στοιχεία ενός συστήματος κατάψυξης είναι ο συμπιεστής και ο συμπυκνωτής (σχήμα). Εξαρτώμενο από τον βαθμό ισχύος και την αποδοτικότητα σχεδιασμού, το σύστημα μπορεί επίσης να αποτελείται από συστοιχίες συμπυκνωτών και/ή συμπιεστών.



- **Εξατμιστής:** Ο εξατμιστής είναι ουσιαστικά ένας εναλλάκτης θερμότητας που μεταφέρει την θερμότητα από τον ψυχόμενο χώρο. Προκειμένου να συμβεί αυτό, το υγρό ψυκτικό αεριοποιείται σε πολύ χαμηλή θερμοκρασία, παράγοντας αέριο χαμηλής πίεσης και θερμοκρασίας.
- **Συμπιεστής:** Αυτή η μονάδα (συνήθως ηλεκτροκινούμενη), εξασφαλίζει την μεταφορά του ψυκτικού αερίου σε όλα τα στάδια του παραπάνω κύκλου. Το αέριο από τον εξατμιστή συμπιέζεται σε υψηλότερη πίεση. Αποτέλεσμα της συμπίεσης είναι η αύξηση της θερμοκρασίας του αερίου. Οι συμπιεστές συνήθως τοποθετούνται σε κεντρικό, ξεχωριστό χώρο. Σήμερα χρησιμοποιούνται κυρίως οι εξής τρεις τύποι συμπιεστών: οι εμβολοφόροι, οι κοχλιωτοί και οι περιστροφικοί συμπιεστές.

- **Συμπυκνωτής:** Πρόκειται για έναν εναλλάκτη θερμότητας που τυπικά τοποθετείται σε ξεχωριστό χώρο και απορρίπτει την θερμότητα του ψυκτικού στο εξωτερικό περιβάλλον. Το υψηλής πίεσης ψυκτικό αέριο από τον συμπιεστή, συμπυκνώνεται στην υγρή φάση καθώς ψύχεται μέσα στον συμπυκνωτή υπό σταθερή πίεση. Το ψυκτικό εξέρχεται από τον συμπιεστή ως υγρό υψηλής πίεσης και μέσης θερμοκρασίας.
- **Βαλβίδα εκτόνωσης:** Η βαλβίδα χρησιμοποιείται για την εκτόνωση του ψυκτικού υγρού υψηλής πίεσης με ελεγχόμενο τρόπο. Όταν το ψυκτικό υγρό συμπιέζεται πολύ, το σημείο βρασμού του μειώνεται. Το ψυκτικό μέσο στη συνέχεια αεριοποιείται σε χαμηλή θερμοκρασία, απάγοντας τη θερμότητα του χώρου, παράγοντας δηλαδή ψύξη.

## Ψυκτικά μέσα

Τα ψυκτικά μέσα θα πρέπει να πληρούν ορισμένες προϋποθέσεις.

- Για λόγους αποδοτικότητας θα πρέπει να έχουν υψηλή ενθαλπία εξάτμισης και σημείο βρασμού σε πίεση που είναι τυπικά εφικτό να επιτευχθεί
- Για λόγους καταλληλότητας θα πρέπει να έχουν πολύ καλή χημική σταθερότητα
- Για λόγους ασφαλείας δεν θα πρέπει να είναι εύφλεκτα, εκρηκτικά ή τοξικά
- Για περιβαλλοντικούς λόγους θα πρέπει να μην συμβάλουν στην ελάττωση του στρώματος του όζοντος και να μην συμβάλλουν στην παγκόσμια αύξηση της θερμοκρασίας

Οι κύριες κατηγορίες ψυκτικών είναι η Αμμωνία και αλογονούχοι υδρογονάνθρακες. Οι χλωροφθοράνθρακες (CFCs) όπως το R-12, οι υδρο-χλωροφθοράνθρακες (HCFCs) όπως τα R-22 και οι υδροφθοράνθρακες (HFCs) όπως οι R-134a, R-404 ή R-507.

Στο παρελθόν τα ψυκτικά που χρησιμοποιούνταν κυρίως ήταν τα CFCs, αλλά αποσύρθηκαν μέσω διεθνών συμφωνιών λόγω της σημαντικότητας συμβολής τους στην καταστροφή του στρώματος του όζοντος. Η χρήση των HCFCs όπως το R-22 έχουν απαγορευτεί από το 2000.

Άλλες εναλλακτικές λύσεις για τους υδρο-χλωροφθοράνθρακες είναι τα φυσικά ψυκτικά όπως το διοξείδιο του άνθρακα, η αμμωνία ή το νερό. Τα τυπικά ψυκτικά που χρησιμοποιούνται σήμερα είναι τα εξής:

### Αμμωνία (R-717)

Η αμμωνία χρησιμοποιείται ως ψυκτικό σε μεγάλες βιομηχανικές μονάδες. Τόσο σε υγρή όσο και σε αέρια φάση είναι άχρωμη. Έχει μια ιδιαίτερα οξεία και δυσάρεστη οσμή. Η αμμωνία όταν θερμαίνεται αναφλέγεται και μπορεί να εκραγεί σε υψηλές θερμοκρασίες. Η αμμωνία σε αέρια φάση είναι ελαφρύτερη από τον αέρα. Το κύριο μειονέκτημα της αμμωνίας είναι οι υψηλές απαιτήσεις ασφαλείας (τοξικότητα).

### R-134a

Το R-134a είναι ένα ξεχωριστό παράγωγο των υδροφθορανθράκων HFC. Δεν περιέχει χλώριο, δεν συμβάλει στην μείωση του όζοντος έχει πολύ μικρή επίδραση στην παγκόσμια αύξηση της θερμοκρασίας. Χρησιμοποιείται στον τομέα της αυτοματοποίησης, στα κλιματιστικά (A/C) και στους καταψύκτες μέσης θερμοκρασίας

**R-407c**

Το R-407c είναι ένα μείγμα τριών υδροφθορανθράκων που περιέχει 23% R32, 25% R125 και 52% R134a. Δημιουργήθηκε στην προσπάθεια δημιουργίας ενός εναλλακτικού ψυκτικού στην βιομηχανία, στην θέση του R-22. Ωστόσο, όταν ένα σύστημα επιβαρύνεται από ένα ζεοτροπικό μείγμα, αυξάνονται οι ανησυχίες για ομαλή μεταβολή της θερμοκρασίας στην δυφασική κατάσταση του μίγματος και στην μεταβολή της διαλυτότητας.

**R123 Διχλωροτριφθοροαιθάνιο CHCl<sub>2</sub>CF<sub>3</sub>**

Το R123 είναι ένα συνθετικό, μη-εύφλεκτο, ασταθές υγρό που χρησιμοποιείται κυρίως σαν ψυκτικό στις εγκαταστάσεις κλιματισμού του εμπορικού και βιομηχανικού τομέα. Χρησιμοποιείται κυρίως ως παραδοσιακό υποκατάστατο των χλωροφθορανθράκων και των βρωμοφθορανθράκων που αποσύρθηκαν το 1987 από το πρωτόκολλο του Μόντρεαλ για να σταματήσει η ελάττωση του στρώματος του όζοντος. Το 1992 στην Κοπεγχάγη, η διόρθωση των απαιτήσεων του πρωτοκόλλου του Μόντρεαλ, επισημαίνουν ότι τόσο το R123 όσο και άλλοι υδροχλωροφθοράνθρακες θα πρέπει να έχουν αποσυρθεί μέχρι το 2020.

**R22 Χλωροδυφθορομεθάνιο CHClF<sub>2</sub>**

Το R22 είναι ένας ξεχωριστό παράγωγο των υδρο-χλωροφθοράνθρακας. Έχει χαμηλή περιεκτικότητα σε χλώριο, καμία επίδραση στην ελάττωση του στρώματος του όζοντος και ελάχιστη συνεισφορά στην παγκόσμια θέρμανση. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί ακόμα και στις μικρές αντλίες θερμότητας, αλλά τα καινούργια συστήματα που κατασκευάζονται στην Ευρωπαϊκή Ένωση μετά το 2003 δεν είναι συμβατά. Από το 2010 μόνο ανακυκλωμένο ή ήδη αποθηκευμένο R22 θα μπορεί να χρησιμοποιηθεί.

Σχεδόν άοσμο, άχρωμο τόσο στην υγρή όσο και στην αέρια φάση, μη τοξικό, άφλεκτο, διαβρωτικό, σταθερό.

Εφαρμογές: Στις αυτόνομες μονάδες κλιματιστικών όπου το μέγεθος του εξοπλισμού και η οικονομία είναι σημαντικοί παράγοντες. Στα κλιματιστικά (A/C) και στους καταψύκτες χαμηλών και μέτριων θερμοκρασιών.

Ο ακόλουθος πίνακας δίνει μια σύνοψη των ψυκτικών που χρησιμοποιούνται εκτός από την αμμωνία

Συμπιεστής Παλινδρόμησης	Τυπικό Εύρος Ισχύος	Εναλλακτικοί τύποι ψυκτικών
Ελικοειδής	70 έως 500 kW	HFC-407C
Ελικοειδής	150 έως 1500 kW	HFC-407C HFC-134a
Κυλινδρικός	70 έως 300 kW	HFC-407C HFC-134a
Φυγοκεντρικός	Πάνω από 500 kW	HFC-134a HCFC-123

**B. Καταγραφή και μέτρηση των παραμέτρων λειτουργίας του συστήματος**

Η καταγραφή ή η μέτρηση των ακόλουθων στοιχείων είναι επιθυμητή για όλα τα συστήματα, και ειδικά για τα μεγάλα συστήματα (πάνω από 20kW). Η συλλογή αυτών των δεδομένων μπορεί να διεξαχθεί από εξειδικευμένο προσωπικό της εταιρίας, ή από κάποιον τρίτο όπως για παράδειγμα έναν υποστηρικτή του προγράμματος Motor Challenge.

1. Διαφορικό φόρτισης/ αποφόρτισης
2. Είδος και λειτουργία του συστήματος ελέγχου και ξεχωριστός έλεγχος των ψυκτικών
3. Συνολική κατανάλωση ισχύος (συμπεριλαμβανομένης και της κατανάλωσης των ανεμιστήρων του συμπυκνωτή)

4. Για μεγάλα συστήματα, πρέπει να χρησιμοποιηθεί καταγραφικό δεδομένων και πρέπει να χρησιμοποιηθούν κατάλληλες συσκευές εισαγωγής δεδομένων (πιθανά εγκατεστημένες μόνο για την περίοδο της αποτίμησης) για να μετρούν: την πίεση, την θερμοκρασία, την ροή, την ισχύ/ρεύμα και την σχετική υγρασία.

### Γ. Συνολικοί δείκτες απόδοσης του συστήματος

Στην βάση της συλλογής δεδομένων, θα πρέπει να εκτιμηθούν οι παρακάτω συνολικοί δείκτες απόδοσης του συστήματος

1.Κόστος κεφαλαίου ανειγμένο σε ετήσια βάση [Ευρώ/α]		A.Ετήσιες ώρες λειτουργίας [h/a]	
2.Ετήσιο κόστος συντήρησης [Ευρώ/α]		B.Ηλεκτρική Ισχύς [kW]	
3.Κόστος ενέργειας [Ευρώ/α]		C. Συντελεστής απόδοσης <sup>(1)</sup> (COP) [-]	
4.Συνολικό κόστος (Σύνολο των 1-3) [Ευρώ/α]		D.Ισχύς ψύξης (B*C) [kW]	
Γενικό ειδικό κόστος ψύξης (D/4) [Ευρώ/kWψύξης]			

<sup>(1)</sup>Αν είναι άγνωστο το COP, μια καλή εκτίμηση μπορεί να γίνει λαμβάνοντας υπόψη τις θερμοκρασίες του συμπυκνωτή και του εξαμιστή:

$$COP = 0.5 \cdot \frac{T_{evaporator}}{T_{condenser} - T_{evaporator}}$$

(Σημειώνεται ότι οι θερμοκρασίες είναι στην κλίμακα Kelvin).

Σημειώνεται ότι για πολλά συστήματα (κυρίως για τα μικρά κάτω από 10kW) οι δυνατότητες εξοικονόμησης δεν δικαιολογούν την πολυπλοκότητα και το κόστος της συλλογής δεδομένων απαραίτητα για να εξαχθούν ακριβή αποτελέσματα. Σε αυτές τις περιπτώσεις, η αποτίμηση μπορεί να βασιστεί σε κατάλληλους εμπειρικούς κανόνες, όπως για παράδειγμα:

- Η αναγωγή του κόστους κεφαλαίου σε ετήσια βάση μπορεί να εκτιμηθεί στο 7% στο ισχύον κόστος αντικατάστασης ολόκληρου του συστήματος
- Το κόστος συντήρησης μπορεί να θεωρηθεί ίσο με το 4%-5% του κόστους αντικατάστασης
- Το κόστος ενέργειας μπορεί να εκτιμηθεί από την ονομαστική ισχύ και τις ώρες λειτουργίας.

### 3. Αποτίμηση της καταλληλότητας των μέτρων ενεργειακής εξοικονόμησης

Η ηλεκτρική κατανάλωση των συστημάτων κατάψυξης μπορεί να μειωθεί από τα ακόλουθα γενικά μέτρα.

**Βελτιστοποίηση του συστήματος-** Οι βιομηχανικές διαδικασίες κατάψυξης έχουν γενικά υψηλή αποδοτικότητα, ως εκ τούτου μέτρα αύξησης της αποδοτικότητας είναι η ακριβής διαστασιολόγηση και ο σωστός σχεδιασμός ζήτησης και παραγωγής ιδιαίτερα σε συνθήκες μερικών φορτίων. Αυτά τα μέτρα θα πρέπει να συμπεριλαμβάνουν επίσης τον έλεγχο του συνολικού συστήματος.

**Μέτρα αποδοτικότητας στην συντήρηση και λειτουργία-** Οι πρακτικές συντήρησης και λειτουργίας μπορούν επίσης να συμβάλλουν στην σημαντική βελτίωση της αποδοτικότητας των συστημάτων κατάψυξης. Ο καθαρισμός των εναλλακτών σε τακτά χρονικά διαστήματα τον χρόνο, η επιβεβαίωση ότι οι εξωτερικοί εναλλάκτες σκιάζονται και ότι ο αέρας κυκλοφορεί καλά γύρω από αυτούς, αποτελούν κάποια από τα μέτρα αυτά. Επιβεβαιωθείτε ότι οι πόρτες των ψυκτών και των καταψυκτών είναι καλά σφραγισμένες και οι ελαττωματικές πόρτες έχουν επισκευαστεί. Η δυνατότητα εξοικονόμησης είναι μεταξύ 4-8% αν η συντήρηση γίνεται τακτικά.

Η μείωση των απαιτήσεων για ψύξη μπορεί να επιτευχθεί με τα ακόλουθα **λεπτομερή** μέτρα:

- **Βελτιωμένοι Κινητήρες (εξοικονόμηση σε ποσοστό μεγαλύτερο από 7 %)**
  - ❖ Χρήση των υψηλά αποδοτικών κινητήρων (EFF1) για τον συμπιεστή
  - ❖ Χρήση των υψηλά αποδοτικών κινητήρων (EFF1) για τις αντλίες
  - ❖ Χρήση των υψηλά αποδοτικών κινητήρων (EFF1) για τους ανεμιστήρες του συμπυκνωτή
- **Χρήση κινητήρων μεταβλητών ταχυτήτων για την λειτουργία μεμονωμένων φορτίων (εξοικονόμηση σε ποσοστό μεγαλύτερο από 50 %)**
  - ❖ Χρήση κινητήρα μεταβλητών ταχυτήτων στον συμπιεστή
  - ❖ Χρήση κινητήρα μεταβλητών ταχυτήτων στις αντλίες
  - ❖ Χρήση κινητήρα μεταβλητών ταχυτήτων στους ανεμιστήρες του συμπυκνωτή
- **Ανάκτηση θερμότητας –** Ο συμπιεστής του συστήματος παράγει θερμότητα προς απόρριψη. Η θερμότητα που απορρίπτεται από τον συμπυκνωτή μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε κάποια άλλη διαδικασία όπως για παράδειγμα για την θέρμανση των χώρων ή την παραγωγή ζεστού νερού. Παράλληλα με την προφανή ανάκτηση θερμότητας, στις περισσότερες περιπτώσεις αυξάνεται και η αποδοτικότητα του κύκλου κατάψυξης.
- **Συμπυκνωτές εξάτμισης –** Τα περισσότερα συστήματα κατάψυξης χρησιμοποιούν αερόψυκτους συμπυκνωτές για να αποβάλλουν την θερμότητα. Οι συμπυκνωτές εξάτμισης χρησιμοποιούν ένα υγρό φίλτρο για να ψύξουν τον αέρα του εξωτερικού περιβάλλοντος καθώς αυτός εισέρχεται στον συμπυκνωτή αυξάνοντας την ικανότητά του να αποβάλλει θερμότητα.
- **Τοποθέτηση του συμπυκνωτή –** Ο συμπυκνωτής θα πρέπει να τοποθετηθεί σε ένα σκιερό μέρος, προκειμένου να μπορεί εύκολα να απομακρυνθεί η θερμότητα.
- **Αποφυγή μη απαραίτητων χαμηλών θερμοκρασιών-** Έλεγχος των θερμοκρασιών που απαιτούνται για την λειτουργία του συστήματος. Προσπαθήστε να κρατήσετε τις θερμοκρασίες κατάψυξης σε όσο υψηλότερο βαθμό μπορείτε
- **Καθαρισμός των εναλλακτών θερμότητας-** Ο καθαρισμός των εναλλακτών θερμότητας πρέπει να γίνεται σε τακτά χρονικά διαστήματα. Η κατάλληλη επιφάνεια εναλλαγής θερμότητας μπορεί να διασφαλίσει υψηλούς ρυθμούς μεταφοράς θερμότητας. Η συντήρηση παίζει πολύ σημαντικό ρόλο στην υψηλά αποδοτική λειτουργία του συστήματος κατάψυξης.
- **Επιπλέον κύριοι έλεγχοι της πίεσης-** Οι πρόσθετοι κύριοι έλεγχοι της πίεσης επιτρέπουν στον συμπιεστή να μεταβάλλει την λειτουργία του ανάλογα με τις εξωτερικές συνθήκες. Αυτό επιτρέπει την εξοικονόμηση χρημάτων και συμβάλει στην αύξηση του χρόνου ζωής του εξοπλισμού. Οι πρόσθετοι κύριοι έλεγχοι πίεσης

αποτελούν συχνά τυποποιημένο χαρακτηριστικό των καινούργιων συστημάτων, αλλά μπορούν να χρησιμοποιηθούν και σε υφιστάμενα συστήματα.

- **Έλεγχοι απόψυξης-** Τα ενεργειακά αποδοτικά συστήματα απόψυξης βελτιώνουν την λειτουργία του κύκλου απόψυξης. Οι πιο αποδοτικοί έλεγχοι ονομάζονται έλεγχοι απαιτήσεων οι οποίοι ξεκινούν την απόψυξη με ποικίλους τρόπους όπως για παράδειγμα μετρώντας την πτώση της θερμοκρασίας ή της πίεσης κατά μήκος του εξαμιστή, μετρώντας την συσσώρευση πάγου και την υγρασία. Όλες αυτές οι μέθοδοι, αν χρησιμοποιηθούν σωστά, είναι αποδοτικότερες από την χρήση απλών ρολογιών για την έναρξη της απόψυξης. Η ενεργειακή εξοικονόμηση εκτιμάται σε ποσοστό μεταξύ 1-6% της ενέργειας που χρησιμοποιεί το σύστημα κατάψυξης.
- **Διαρροή ψυκτικού** – Η πλήρης απόδοση επιτυγχάνεται μόνο όταν διατηρείται το επίπεδο του ψυκτικού στο σύστημα. Οι διαρροές του ψυκτικού όχι μόνο είναι επιβλαβείς στο περιβάλλον, αλλά επίσης μειώνουν και την αποδοτικότητα του συστήματος. Επομένως είναι απαραίτητος ο συνεχής έλεγχος του επιπέδου του ψυκτικού στο σύστημα.
- **Πάχος μόνωσης** – Η βελτίωση της μόνωσης μπορεί αποδοτικά να μειώσει τις απώλειες θερμότητας και επιπλέον να μειώσει τις απαιτήσεις ψύξης. Η μόνωση θα πρέπει να προβλεφθεί τόσο για τον εξοπλισμό που πρέπει να ψυχθεί όσο και για τους αγωγούς μεταφοράς του ψυκτικού.
- **Ενεργειακά αποδοτικός φωτισμός στις ψυχρές αποθήκες-** Όλη η απορριπτόμενη θερμότητα που παράγεται από άλλον εξοπλισμό στην αποθήκευση ψύξης πρέπει να αναπληρωθεί από το σύστημα κατάψυξης. Όσο πιο αποδοτικός είναι ο εξοπλισμός, τόσο λιγότερη είναι η θερμότητα που παράγεται και απορρίπτεται. Αν για παράδειγμα το σύστημα φωτισμού βελτιστοποιηθεί με την χρήση λαμπτήρων φθορισμού T-8 και ηλεκτρονικά ballast, μπορούν να μειωθούν τόσο το εσωτερικό φορτίο θερμότητας όσο και το φορτίο ψύξης.
- **Δεξαμενές αποθήκευσης πάγου-** Συστήματα αποθήκευσης πάγου χρησιμοποιούνται συχνά στις βιομηχανικές διαδικασίες για να βελτιώσουν την λειτουργία των συστημάτων κατάψυξης, μειώνοντας τα φορτία αιχμής. Ωστόσο, λόγω του γεγονότος ότι η αποθήκευση θα έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση των απωλειών, αυτό το μέτρο θα πρέπει να εκτιμηθεί προσεκτικά λαμβάνοντας υπόψη τόσο ενεργειακές όσο και οικονομικές παραμέτρους.
- **Στρόβιλος εκτόνωσης-** Αντί να εκτονωθεί το ψυκτικό στην ρυθμιστική βαλβίδα, θα μπορούσε να εκτονωθεί σε έναν μικρό στρόβιλο και να παράγει μηχανική ισχύς από την ελάττωση της πίεσης του ψυκτικού. Ωστόσο αυτού του είδους τα συστήματα είναι πολύ ακριβά και μπορεί συνεπώς να είναι οικονομική λύση μόνο για μεγάλα συστήματα κατάψυξης με πολλές ώρες λειτουργίας.
- **Συστήματα απορρόφησης-** Στην περίπτωση της ύπαρξης απορριπτόμενης θερμότητας, η χρήση συστημάτων κατάψυξης απορρόφησης μπορεί να βελτιώσει την συνολική αποδοτικότητα. Μπορούν να χρησιμοποιήσουν θερμότητα αντί για ηλεκτρισμό για να οδηγηθεί η διαδικασία κατάψυξης.



Φυσικά η καταλληλότητα των συγκεκριμένων μέτρων, και ο βαθμός εξοικονόμησης χρημάτων, εξαρτάται από το μέγεθος και την φύση της λειτουργίας. Μόνο μια αποτίμηση του συστήματος και των αναγκών της επιχείρησής σας να προσδιορίσουν ποια μέτρα είναι τόσο κατάλληλα όσο και επικερδή. Αυτό μπορεί να γίνει από ένα αρμόδιο πάροχο υπηρεσιών κατάψυξης (που μπορεί να είναι ένας Υποστηρικτής του προγράμματος Motor Challenge) ή μπορεί να είναι αρμόδιο προσωπικό της εταιρίας.

Τα συμπεράσματα της αποτίμησης θα αναδείξουν τα μέτρα που είναι κατάλληλα στο σύστημά σας και θα συμπεριλαμβάνουν μια εκτίμηση της εξοικονόμησης, το κόστος των επεμβάσεων καθώς και τον χρόνο αποπληρωμής. Τα αποτελέσματα της αποτίμησης είναι απόρρητα και δεν δίνονται στην Ευρωπαϊκή Επιτροπή.

Ο ακόλουθος πίνακας δείχνει τα δυνατά μέτρα ενεργειακής εξοικονόμησης που μπορεί να είναι κατάλληλα για το σύστημά σας. Στον πίνακα, τα μέτρα παρουσιάζονται ξεκινώντας από αυτά που έχουν μεγαλύτερο αντίκτυπο στην ενεργειακή εξοικονόμηση και είναι η εφαρμογή τους είναι ευκολότερη.

**Table 1: Μέτρα ενεργειακής εξοικονόμησης στα συστήματα κατάψυξης**

<b>Μέτρο</b>	<b>Δυνατότητες εξοικονόμησης</b>
<b>Μείωση των απαιτήσεων ψύξης</b>	
Βελτιστοποίηση του συστήματος	8 – 10 %
Μέτρα συντήρησης και λειτουργίας	4 – 8 %
Πάχος μόνωσης	5 – 10 %
Ανάκτηση θερμότητας	
Αποδοτικός εξοπλισμός/φωτισμός στην αποθήκευση ψύξης	
<b>Χρήση αποδοτικού εξοπλισμού</b>	
Κινητήρες μεταβλητών ταχυτήτων στον συμπιεστή, στους ανεμιστήρες και τις αντλίες	4 – 6 %
Υψηλής αποδοτικότητας κινητήρες για τους ανεμιστήρες του συμπιεστή	2 - 5 %
Υψηλής αποδοτικότητας σύστημα συμπύκνωσης	2 - 5 %
Υψηλής αποδοτικότητας κινητήρες για τους ανεμιστήρες του συμπυκνωτή	2 - 5 %
Συμπυκνωτές εξάτμισης	
<b>Κατάλληλη λειτουργία που αποτρέπει χρήση πολύ χαμηλών θερμοκρασιών</b>	
Καθαρισμός των εναλλακτών θερμότητας	
Έλεγχοι στην πίεση της υγρής φάσης	
Επιπλέον κύριοι έλεγχοι της πίεσης	
Έλεγχοι απόψυξης	

Η αποτίμηση θα πρέπει να εκτιμά την καταλληλότητα και την οικονομικότητα για κάθε ένα μέτρο. Αυτό μπορεί να συμπεριληφθεί σε έναν πίνακα όπως ο ακόλουθος:

<b>Μέτρα ενεργειακής αποδοτικότητας για τα συστήματα κατάψυξης</b>					
Μέτρα ενεργειακής εξοικονόμησης	Αποτελέσματα αποτίμησης				
	Συγκεκριμένη προτεινόμενη ενέργεια	Εκτιμώμενη ετήσια εξοικονόμηση	Κόστος επένδυσης	Ετήσιες δαπάνες συντήρησης και λειτουργίας	Εκτιμώμενος χρόνος αποπληρωμής
Πάχος μόνωσης					
Ανάκτηση θερμότητας					
Αποδοτικός εξοπλισμός/ φωτισμός στην αποθήκευση ψύξης					
Κινητήρες μεταβλητών ταχυτήτων στους συμπιεστές, τους ανεμιστήρες και τις αντλίες					
Κινητήρες υψηλής αποδοτικότητας					
...					

## 4. Σχέδιο Δράσης

Το σχέδιο Δράσης της επιχείρησής σας θα πρέπει να δείχνει, όπως φαίνεται στην φόρμα παρακάτω, τα εξής:

- Τα μέτρα που έχετε αποφασίσει να εφαρμόσετε και το χρονοδιάγραμμα υλοποίησής τους
- Τους λόγους που αποκλείσατε τα άλλα μέτρα

Το Σχέδιο Δράσης παρουσιάζεται στην Ευρωπαϊκή Επιτροπή. Μετά από την έγκρισή του ο οργανισμός σας θα αποτελεί Μέλος του προγράμματος Motor Challenge.

Συμπληρώστε την παρακάτω φόρμα για κάθε ένα από τα συστήματα κατάψυξης

Μέτρα ενεργειακής αποδοτικότητας για τα συστήματα κατάψυξης	Επιτευξιμότητα <sup>(1)</sup>	Συγκεκριμένες Ενέργειες	% Κάλυψη <sup>(3)</sup>	Χρονοπρόγραμμα <sup>(4)</sup>	Αναμενόμενη Εξοικονόμηση <sup>(5)</sup> (MWh/year)
Πάχος μόνωσης					
Ανάκτηση θερμότητας					
Αποδοτικός εξοπλισμός/ φωτισμός στην αποθήκευση ψύξης					
Κινητήρες μεταβλητών ταχυτήτων στους συμπιεστές, τους ανεμιστήρες και τις αντλίες					
Κινητήρες υψηλής αποδοτικότητας					
...					

<sup>(1)</sup> **Επιτευξιμότητα.** Υποδεικνύει τα εμπόδια κατά την υλοποίηση, χρησιμοποιώντας έναν ή περισσότερους από τους παρακάτω κωδικούς.

NA: Όχι εφαρμόσιμο για τεχνικούς λόγους

NP: Μη επικερδές

NC: Δεν μελετήθηκε επειδή η αποτίμηση έδειξε εξαιρετικά δαπανηρή επένδυση

Αν αυτό το πεδίο παραμένει κενό, το μέτρο είναι τόσο επικερδές όσο και εφαρμόσιμο.

<sup>(2)</sup> **Συγκεκριμένες ενέργειες.** Διάφορες ενέργειες μπορούν να υιοθετηθούν προκειμένου να υλοποιηθεί ένα μέτρο ενεργειακής εξοικονόμησης. Για παράδειγμα, αγοράζοντας έναν ελεγκτή διαρροών και αντικαθιστώντας τις χαμηλής ποιότητας συνδέσεις μπορεί να είναι ενέργειες που περιλαμβάνονται στην γενικό μέτρο «μείωση της διαρροής του αέρα»

<sup>(3)</sup> **% Κάλυψη.** Αν η πρόταση του μέλους συμπεριλαμβάνει διάφορα συστήματα, αυτή η στήλη πρέπει να χρησιμοποιηθεί για να υποδείξει το συγκεκριμένο σύστημα που το μέτρο θα εφαρμοστεί.

<sup>(4)</sup> **Χρονοδιάγραμμα.** Στην στήλη αυτή μπορεί να προσδιορίζεται μια συγκεκριμένη περίοδος ή ημερομηνία, ή μπορεί να αναφέρεται μετά από ποία ενέργεια θα ξεκινήσει το συγκεκριμένο μέτρο.

<sup>(5)</sup> **Αναμενόμενη Εξοικονόμηση** σε MWh/year. Αυτό μπορεί να είναι μια εκτίμηση που θα βασίζεται σε γενικά αποδεκτές εφαρμογές/πρακτικές.

## 5. Ετήσια Έκθεση Αναφοράς

Η ετήσια έκθεση στην Ευρωπαϊκή Επιτροπή υποδεικνύει την πρόοδο που έγινε για την υλοποίηση του προγράμματος, και αναφέρει για κάθε νέα ή τροποποιημένη πρωτοβουλία. Ο ακόλουθος πίνακας φόρμα θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί για ετήσια ενημέρωση. Οι δύο αριστερές στήλες, συμπληρώνονται με βάση τα στοιχεία του Σχεδίου Δράσης, έτσι όπως αυτό εγκρίθηκε από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή.

Refrigeration energy efficiency measures		
Εγκεκριμένο Σχέδιο Δράσης		Ετήσια Έκθεση για το έτος 20XX
Ενέργειες που επιλέχθηκαν για την υλοποίηση του Σχεδίου Δράσης	Συμφωνία βασισμένη στο χρονοδιάγραμμα	Πρόοδος των ενεργειών, ως ποσοστό επίτευξης, και σχόλια όταν είναι απαραίτητα <sup>(1)</sup>
Action 1		
Action 2		

(1) Το ποσοστό επίτευξης μπορεί να αναφέρεται σε έναν δείκτη όπως το ποσοστό των επεμβάσεων στα συστήματα που έχουν ολοκληρωθεί, με βάση το Σχέδιο Δράσης

Τα μέλη μπορεί να θεωρήσουν σκόπιμο να συντάξουν με τον παρακάτω τρόπο τα αποτελέσματα της δέσμευσης. Καλούνται (δεν αναγκάζονται) να υποβάλλουν την παρακάτω φόρμα στην Ευρωπαϊκή Επιτροπή.

Ετήσια Έκθεση		
	Μέχρι την	Αυτό τον χρόνο
Ποσοστό των ενεργειών που έχουν ολοκληρωθεί		
Εκτίμηση συνολικής επένδυσης (EUR) <sup>(1)</sup>		
Εκτίμηση των μεταβολών στα λειτουργικά έξοδα και τα έξοδα συντήρησης (EUR) <sup>(1)</sup>		
Εκτίμηση ενεργειακής εξοικονόμησης (MWh) <sup>(2)</sup>		

<sup>(1)</sup> Η επένδυση, οι λειτουργικές δαπάνες και οι δαπάνες συντήρησης εκτιμώνται από τα πρόσθετα κόστη που θα είχε η εταιρία αν δεν είχε συμμετάσχει στο πρόγραμμα.

<sup>(2)</sup> Η ενεργειακή εξοικονόμηση είναι δύσκολο να μετρηθεί με ακρίβεια. Μπορεί να υπολογιστεί χρησιμοποιώντας εκτιμήσεις από τα αποτελέσματα της αποτίμησης και τους γενικά αποδεκτούς τεχνικούς συντελεστές.