

ErP READY

La directive Ecodesign ErP pour groupes froids et pompes à chaleur.

Le règlement européen 2281/2016/EU définit de nouvelles exigences concernant les groupes froids et les pompes à chaleur et met l'accent sur de nouveaux indicateurs d'évaluation de l'efficacité.





La directive Ecodesign (ErP) pour groupes froids et pompes à chaleur

Les directives européennes ErP 2009/125/EG (Energy-related-Products-Directive), également nommées Ecodesign, définissent les exigences minimales des produits ayant une demande forte en énergie. Le but de la directive ErP est de réduire la demande en énergie et l'émission de CO₂, ainsi que d'augmenter la part totale d'énergies renouvelables sur le marché européen.

Ces directives s'appliquent à tous les produits mis en circulation sur le sol de l'Espace Economique Européen (EEE). Les exports hors Union Européenne ne sont pas concernés par les directives ErP.

Les centrales de traitement d'air sont concernées par plusieurs règlements européens. Le règlement 1253/2014/EG s'appliquant aux unités de ventilation reste inchangé en 2018. Mais à celui-ci s'ajoute un nouveau règlement pour les appareils de chauffage et de refroidissement d'air. Le nouveau règlement européen 2281/2016/EU se penche sur de nombreux produits différents (groupe froid, pompe à chaleur, etc.) et il est entré en vigueur depuis le 01.01.2018 dans l'Espace Economique Européen (EEE).

Résumé compact des informations

La discussion sur les nouvelles exigences de la directive ErP dans le domaine des groupes froids et des pompes à chaleur est empreinte d'incertitudes et de contradictions. En tant que fabricant premium, il est de la responsabilité de robatherm de se préoccuper de la thématique ErP de manière intensive et de remédier à l'absence de réponses par des informations synthétisées.

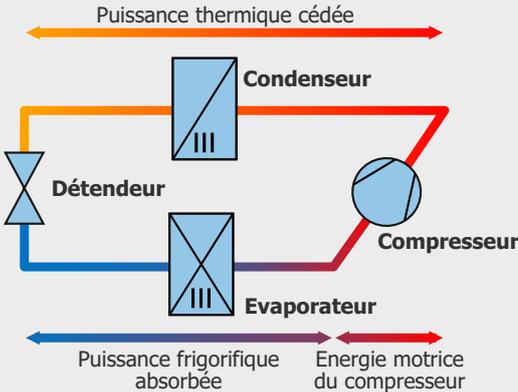
Les réponses aux questions importantes

<p>Quel est le domaine d'application de l'ErP 2281/2016/EU ?</p>	<p>Ce règlement s'applique aux produits de chauffage et de refroidissement de l'air conçus pour des applications humaines. Il se concentre sur les technologies qui produisent du froid ou de la chaleur. Les produits suivants sont concernés :</p> <ul style="list-style-type: none">• Chambres de combustion• Brûleurs à gaz• Refroidisseurs• Groupes froids• Chauffages électriques• Pompes à chaleur
<p>Quelles catégories sont à considérer pour le cas des groupes froids et des pompes à chaleur ?</p>	<p>Le règlement définit les concepts suivants :</p> <ul style="list-style-type: none">• Pompes à chaleur air/air• Climatiseurs air/air <p>Ces deux concepts seront divisés en différentes configurations :</p> <ul style="list-style-type: none">• Pompes à chaleur avec évaporateur dans l'air ambiant• Pompes à chaleur avec évaporateur dans l'air repris• Groupes froids avec un condenseur axial• Groupes froids avec un condenseur dans l'air rejeté <p>Le règlement définit des exigences énergétiques uniquement pour les pompes à chaleur avec évaporateur dans l'air ambiant et les groupes froids avec un condenseur axial.</p>
<p>Pourquoi les exigences ne s'appliquent-elles pas aux installations dans lesquelles l'évaporateur à détente direct ou le condenseur est placé sur l'air rejeté?</p>	<p>Lorsque l'évaporateur ou le condenseur est placé sur l'air rejeté, la pompe à chaleur ou le groupe froid fonctionne comme un récupérateur de chaleur. Etant donné que cela ne produit pas de la chaleur/du froid mais en récupère, ces utilisations sont en principe non concernées. C'est la raison pour laquelle il existe seulement des obligations d'information pour ces installations.</p>
<p>A partir de quand les groupes froids et les pompes à chaleur sont-ils concernés ?</p>	<p>Les groupes froids et pompes à chaleur, qui seront livrés à partir du 1er janvier 2018 (sortie d'usine), doivent répondre aux exigences de la directive ErP. Au 1er janvier 2021, les exigences seront renforcées. Pour 2022, un nouveau renforcement est à prévoir.</p>
<p>Existe-t-il dans le domaine des groupes froids et des pompes à chaleur des exceptions, pour lesquelles la directive ne serait pas applicable ?</p>	<p>Les domaines suivants sont par exemple exclus du domaine d'application du règlement :</p> <ul style="list-style-type: none">• Groupe comportant une pompe à chaleur, qui serait utilisée comme système de récupération de chaleur• Applications agricoles (serre, élevage d'animaux)• Transport de personnes ou de biens• Hotte de cuisine professionnelle (évacuation des graisses et autres particules des cuisines professionnelles)• Salle chargée en énergie thermique (data center, compresseurs, salles de générateur, forge, fonderie)• Groupe d'extraction pour machine (groupe d'extraction pour garage)• ATEX (environnement à risques d'explosion)• Groupe d'extraction ou de pulsion non destiné à un bâtiment (hotte de laboratoire)• Groupe de pulsion ou d'extraction conçu pour des applications de procédés (non conçu pour la présence de personne ou pour les émissions du bâtiment dû à son utilisation)• Groupe de recirculation d'air, où le débit d'air neuf est inférieur à 10% du débit nominal

Groupes froids et pompes à chaleur

D'un point de vue thermodynamique, les systèmes frigorifiques à compression font partie des pompes à chaleur. Un flux de chaleur est généré par l'utilisation d'énergie électrique ou mécanique. On parle alors de cycle frigorifique ou cycle récepteur et son sens de parcours est trigonométrique. Pour les moteurs thermiques, comme par exemple les turbines à vapeur ou les moteurs à combustion

interne, c'est un flux de chaleur qui est utilisé pour générer de l'énergie électrique ou mécanique. On parle ici de cycle moteur dont le sens de parcours est horaire. Lorsque le système est utilisé pour produire de la chaleur on parle de pompe à chaleur et lorsqu'il est utilisé pour produire du froid, on parle alors de machine frigorifique ou groupe froid.

Schéma du cycle frigorifique	
Description	<p>Un fluide frigorigène circule dans le cycle frigorifique. Le rôle de ce fluide est d'absorber la chaleur (source) à un endroit et de la resituer à un autre. En raison d'interactions entre la pression et la température, le fluide passe de l'état gazeux à liquide et inversement. La plupart des fluides frigorigènes sont constitués d'hydrocarbures fluorés. Cependant, des fluides frigorigènes naturels tels que l'ammoniac, le propane et le dioxyde de carbone sont également utilisés.</p>
	<p>Le compresseur est le moteur du cycle frigorifique. Sa fonction est de comprimer le fluide frigorigène alors sous forme gazeuse, à basse température et à l'aide d'énergie électrique. Pendant le processus de compression, la pression ainsi que la température du fluide frigorigène augmente.</p>
	<p>C'est le condenseur qui libère la chaleur du processus. Cette dernière est la somme de la chaleur absorbée par l'évaporateur et de l'énergie électrique motrice du compresseur. Le fluide frigorigène surchauffé est tout d'abord refroidi à la température de condensation puis complètement liquéfié. La pression reste élevée et ne varie pas.</p>
	<p>Le fluide frigorigène ainsi liquéfié arrive alors au détendeur. Il a pour mission de réguler la surchauffe de la vapeur. Une réduction de la pression est obtenue en raison d'un rétrécissement de la section et entraîne l'évaporation d'une partie du fluide frigorigène. La température baisse également et il se forme alors un mélange de vapeur humide.</p>
	<p>En arrivant dans l'évaporateur, le fluide change d'état et devient gazeux. L'évaporation a lieu grâce à l'absorption de chaleur. Cette chaleur est extraite de l'air ambiant ou du flux d'air pour le cas des centrales de traitement d'air.</p>
	<p>Le compresseur peut désormais aspirer et comprimer à nouveau le fluide frigorigène gazeux et ainsi se ferme le cycle frigorifique.</p>

Concepts d'application dans les CTA

robatherm intègre dans les centrales de traitement d'air des générateurs de froid et de chaud adaptés à chacune des applications données. Les pompes à chaleur, les groupes froids, les échangeurs de chaleur, ainsi que tous les autres composants et leur mode de fonctionnement sont parfaitement adaptés les uns aux autres. Des stratégies de régulation intelligentes pour les ventilateurs, les

compresseurs, les registres, etc. ainsi qu'une utilisation appropriée des sources d'énergie disponibles (ex : Récupérateur de chaleur, freecooling, chaleur de condensation) assurent une bonne efficacité des installations. En principe, seul deux types de production de froid intégré et un type de production de chaud sont courants.

Techniques de réfrigération

	Condenseur dans l'air rejeté	Condenseur dans l'air extérieur
Schéma des installations ODA = Air neuf SUP = Air soufflé ETA = Air repris EHA = Air rejeté		
Avantages des concepts	<ul style="list-style-type: none"> • Transfert de chaleur direct, efficacité globale élevée • Petites sections de tuyaux • Faibles coûts sur site • Aucun réseau de distribution d'eau froide nécessaire • Aucune protection antigèle nécessaire 	

Pompes à chaleur / Pompes à chaleur réversibles

Schéma des installations ODA = Air neuf SUP = Air soufflé ETA = Air repris EHA = Air rejeté	
Avantages des concepts	<ul style="list-style-type: none"> • Fonctionne comme un récupérateur de chaleur • Approvisionnement en énergie optimal • Faible encombrement • Pas de tuyauterie extérieure • Inversion de cycle possible • Petites sections de tuyaux

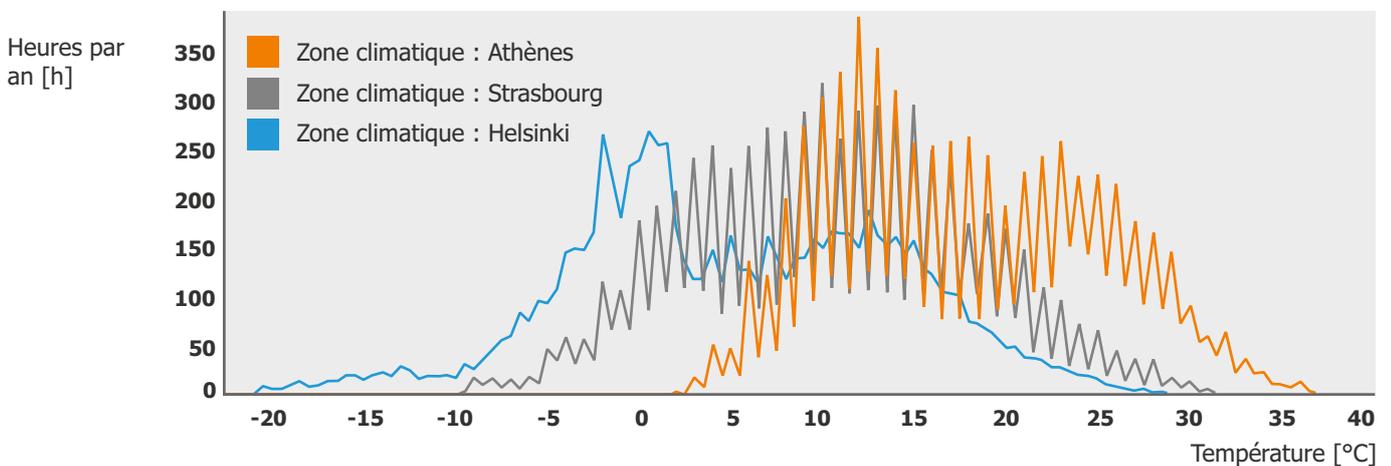
Nouveau calcul de l'efficacité selon la directive ErP

Prise en compte de l'évolution saisonnière

	Dimensionnement ponctuel	Dimensionnement saisonnier
Point de vue	Pour le dimensionnement d'une pompe à chaleur et/ou d'un groupe froid, c'est toujours le scénario le plus défavorable qui est pris en compte. C'est pour cela que la température extérieure la plus froide sert de base pour la pompe à la chaleur et la plus chaude sert de base pour le groupe froid.	Dans l'étude saisonnière, toutes les données météorologiques vont être prises en compte. La fluctuation des conditions de l'air extérieur influence l'efficacité de la pompe à chaleur et/ou du groupe froid. Le COP ou le EER serait ainsi meilleur qu'il ne l'était indiqué.
Indicateur pour le mode chauffage	Coefficient Of Performance $\text{COP} = \frac{\text{puissance thermique}}{\text{énergie motrice du compresseur}}$	Seasonal Coefficient Of Performance $\text{SCOP} = \frac{\text{besoin annuel en énergie pour chauffer}}{\text{consommation énergétique en mode chauffage}}$
Indicateur pour le mode refroidissement	Energy Efficiency Ratio $\text{EER} = \frac{\text{puissance de refroidissement}}{\text{énergie motrice du compresseur}}$	Seasonal Energy Efficiency Ratio $\text{SEER} = \frac{\text{besoin annuel en énergie pour refroidir}}{\text{consommation énergétique en mode refroidissement}}$

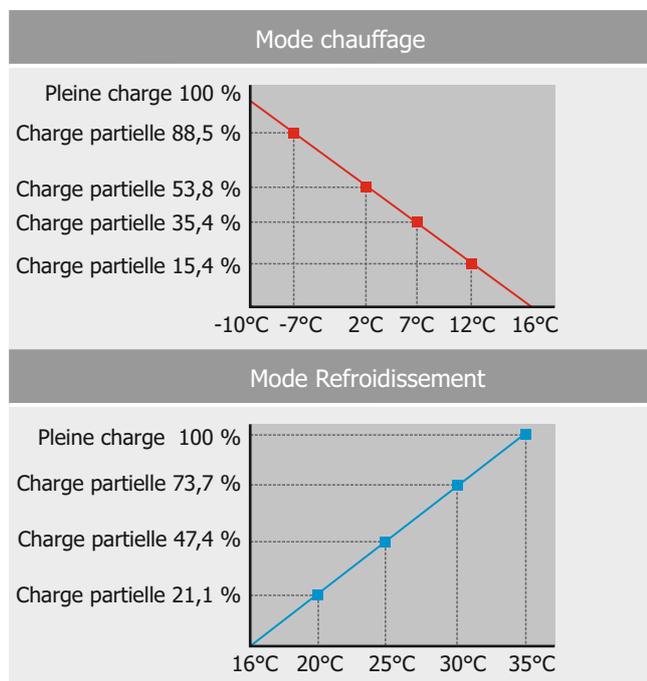
Comme les températures extérieures varient en permanence, le dimensionnement ponctuel, c'est à dire le calcul de l'efficacité sur la base d'une température définie, ne reflète pas la réalité. Si par exemple l'efficacité d'un groupe

froid est déterminée exclusivement à pleine charge avec une température extérieure de 35°C, le diagramme ci-dessous montre que cette situation n'arrive que quelques heures par an, même dans la zone climatique d'Athènes.



Prise en compte des modes chauffage et refroidissement suivant une étude saisonnière

Avec l'étude saisonnière, l'évolution sur une année est prise en compte grâce à quatre points de fonctionnement de base, pondérés différemment.



Prise en compte des zones climatiques

En plus de l'étude saisonnière avec des températures différentes, les conditions climatiques sont désormais également prises en compte dans l'évaluation des pompes à chaleur et des groupes froids. De ce fait, trois zones climatiques ont été définies.

- Helsinki
- Strasbourg
- Athènes

Prise en compte du mode veille

Même en mode veille, un groupe froid ou une pompe à chaleur consomme de l'électricité. Cette consommation a un impact sur l'efficacité globale d'une installation. Afin d'obtenir une valeur indicative aussi réaliste que possible, la consommation d'énergie en mode veille est désormais prise en compte et intégrée dans le calcul du SCOP et du SEER.

Quatre modes de fonctionnement différents sont ainsi définis dans la directive ErP :

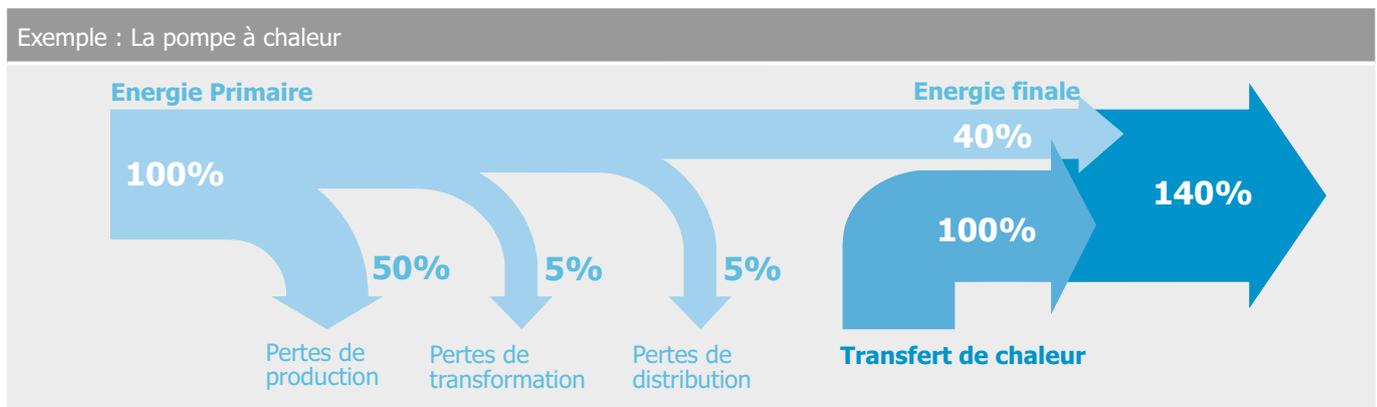
- **Mode « arrêt » :**
La pompe à chaleur ou le groupe froid est branché(e) sur le secteur mais n'assure aucune fonction.
- **Mode « arrêt par thermostat » :**
Dans ce mode de fonctionnement, la fonction de chauffage ou de refroidissement de la pompe à chaleur ou bien du groupe froid est activée mais la centrale de traitement d'air n'est pas active.
- **Mode « résistance de carter active » :**
Dans ce mode de fonctionnement, un dispositif de chauffage est activé dans le compresseur afin d'éviter la migration du fluide frigorigène vers ce dernier. Cela permet de limiter la concentration en fluide frigorigène dans l'huile au démarrage du compresseur et donc de protéger le matériel.
- **Mode « veille » :**
La pompe à chaleur ou le groupe froid est branché(e) sur le secteur et assure uniquement certaines fonctions pendant un laps de temps indéterminé (fonction de réactivation, affichage d'une information ou d'un état).



L'efficacité énergétique saisonnière

L'efficacité énergétique saisonnière décrit l'efficacité d'une pompe à chaleur ou d'un groupe froid sur l'ensemble de l'année. Le cycle énergétique complet, c'est-à-dire de l'énergie primaire jusqu'à l'énergie utile, est pris en considération dans cette valeur. La valeur CC dans les formules ci-contre est un coefficient de conversion qui prend en compte toutes les pertes d'énergie sur l'ensemble du cycle énergétique. Cette valeur est fixée et définie dans le règlement européen 2281/2016/EU. L'efficacité énergétique saisonnière doit toujours être supérieure à 100% pour les groupes froids et les pompes à chaleur. Cela est dû au transfert de chaleur de l'évaporateur au condenseur. Donc, si le gain et la dépense sont mis en relation, il en résulte des valeurs supérieures à 100%.

Efficacité énergétique saisonnière	
Mode chauffage	$\eta_{s,h} = \frac{SCOP}{CC}$
Mode refroidissement	$\eta_{s,c} = \frac{SEER}{CC}$



Exigences minimales de la directive européenne 2281/2016/EU

La directive européenne 2281/2016/EU définit les exigences minimales pour l'efficacité énergétique saisonnière et prévoit un durcissement de ces exigences pour 2021.

Efficacité énergétique saisonnière	ErP 2018	ErP 2021
Groupes froids avec un condenseur axial	≥ 117 %	≥ 138 %
Pompes à chaleur avec évaporateur dans l'air ambiant	≥ 115 %	≥ 125 %

Groupes froids et pompes à chaleur conformes à l'ErP dans la pratique

Exemple concret: l'impact des températures d'évaporation et de condensation sur l'efficacité énergétique

Les exemples suivants sont calculés avec les mêmes groupements de compresseurs et les mêmes débits d'air. Seules les températures nominales ont été modifiées afin de pouvoir réaliser une comparaison entre les deux groupes froids.

Conditions de base pour le groupe froid:

- Condenseur axial
- Fluide frigorigène: R407C
- Zone climatique: Strasbourg

	Groupe froid 1	Groupe froid 2																																							
Températures nominales	Température d'évaporation : 7°C Température de condensation : 53°C	Température d'évaporation : 10°C Température de condensation : 48°C																																							
Calcul																																									
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Point</th> <th>Température de condensation [°C]</th> <th>Puissance froide [kW]</th> <th>EER</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>53</td> <td>132</td> <td>2,68</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>48</td> <td>143</td> <td>3,06</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>43</td> <td>154</td> <td>3,48</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>38</td> <td>165</td> <td>4,18</td> </tr> </tbody> </table>	Point	Température de condensation [°C]	Puissance froide [kW]	EER	A	53	132	2,68	B	48	143	3,06	C	43	154	3,48	D	38	165	4,18	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Punkt</th> <th>Température de condensation [°C]</th> <th>Puissance froide [kW]</th> <th>EER</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>48</td> <td>161</td> <td>3,29</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>43</td> <td>173</td> <td>3,75</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>38</td> <td>186</td> <td>4,53</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>33</td> <td>198</td> <td>5,95</td> </tr> </tbody> </table>	Punkt	Température de condensation [°C]	Puissance froide [kW]	EER	A	48	161	3,29	B	43	173	3,75	C	38	186	4,53	D	33	198
Point	Température de condensation [°C]	Puissance froide [kW]	EER																																						
A	53	132	2,68																																						
B	48	143	3,06																																						
C	43	154	3,48																																						
D	38	165	4,18																																						
Punkt	Température de condensation [°C]	Puissance froide [kW]	EER																																						
A	48	161	3,29																																						
B	43	173	3,75																																						
C	38	186	4,53																																						
D	33	198	5,95																																						
Résultat	Puissance électrique : 49,2 kW SEER: 3,38 L'efficacité énergétique saisonnière : 135% Niveau ErP : 2018	Puissance électrique : 44,5 kW SEER: 4,38 L'efficacité énergétique saisonnière : 175% Niveau ErP : 2021																																							

Résumé :

La comparaison entre les deux groupes froids montre que le numéro 2 atteint le niveau ErP 2021 et consomme moins d'électricité. Cette plus grande efficacité est due à la performance thermodynamique du groupe froid. En effet, plus la différence entre les températures de condensation et d'évaporation est faible, plus l'efficacité est élevée.

Dans la pratique, des échangeurs de chaleur avec une plus grande surface d'échange sont utilisés afin d'obtenir une différence de température plus faible entre les températures de condensation et d'évaporation.

A l'avenir, il sera donc indispensable d'investir dans des échangeurs de chaleur avec une plus grande surface d'échange afin de pouvoir répondre aux exigences d'efficacité fixées par la directive ErP.

Avec robatherm, placez-vous du côté de la sécurité

Les règlements européens 1253/2014/EG pour les unités de ventilation et 2281/2016/EU pour les appareils de chauffage et de refroidissement d'air nécessitent encore des discussions et engendrent encore beaucoup d'incertitudes dans la mise en pratique.

robatherm se préoccupe de la thématique ErP de manière intensive afin de pouvoir proposer des solutions compétentes et conformes à la législation.

Nos interlocuteurs pourront volontiers vous conseiller sur l'une de nos différentes solutions techniques.

Avez-vous d'éventuelles questions au sujet de la directive Ecodesign, ErP? Envoyez-les-nous à l'adresse ErP@robatherm.com.

Notre équipe ErP y répondra au plus vite.



APPLIES TO
EUROPEAN
DIRECTIVE
VENTILATION
UNITS (AHU)



APPLIES TO
EUROPEAN
DIRECTIVE
AIR HEATING
AND COOLING
PRODUCTS

robatherm
Industriestrasse 26
89331 Burgau, Germany

Telephone +49 8222 999-0
Telefax +49 8222 999-222
info@robatherm.com
www.robatherm.com

robatherm
the air handling company