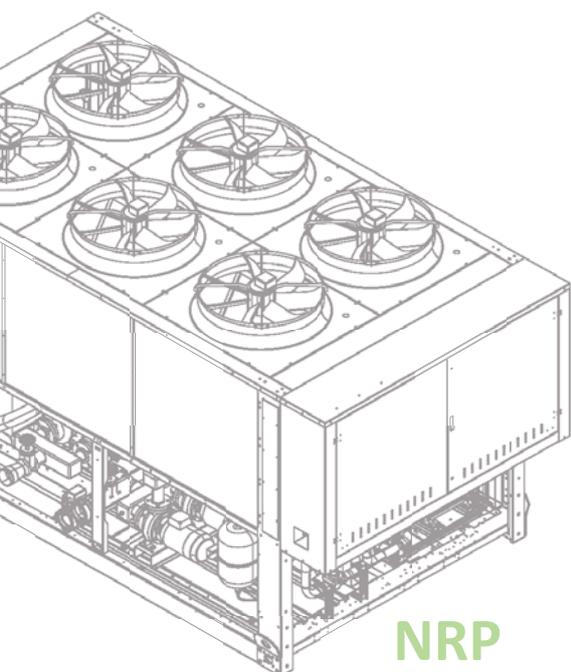


TECHNICAL FOCUS

ENERGIEERSPARNIS BEI GANZJÄHRIGER KLIMATISIERUNG DURCH DIE GLEICHZEITIG NUTZUNG VON EINANDER ENTGEGENGESETZTEN LASTEN

LÖSUNGEN FÜR DAS WOHLBEFINDEN

Energieersparnis und Energierückgewinnung für das Heizen und Kühlen: Anwendung der Mehrzweckeinheiten NRP in 4-Rohr-Anlagen.



NRP

Für die Gewährleistung der besten Komfortbedingungen unter sich wandelnden Klimabedingungen, mit variablen Gebäudemerkmalen und in verschiedenen Anwendungen und Einsatzbereichen wird das Konzept einer an die Jahreszeiten angepassten Klimatisierung immer aktueller. Die Anlagenlösung mit 4-Rohr-System stellt zweifellos eine der besten Möglichkeiten dar, den Anforderungen bei variabler Nachfrage ganzjährig gerecht zu werden, und kann auch einander entgegen gesetzte thermische Lasten handhaben, die gleichzeitig und unabhängig erfüllt werden müssen. Dieses Phänomen wurde im Laufe der Jahre aufgrund der wachsenden Einsatzvielfalt der verschiedenen Bereiche desselben Gebäudes und der Reduzierung der Wärmeverluste durch den Einsatz von immer besserer Isolierung immer stärker. Der Einsatz von zentralgesteuerten Mehrzweckgeräten für die gleichzeitige und unabhängige Produktion von Wärme- und Kühlenergie, die auf dem Konzept der Wärmepumpe basieren, ist mit Sicherheit eine optimale Möglichkeit, diesem Bedarf nachzukommen. Für diese Anlagenweiterentwicklung stellt Aermec mit diesen Unterlagen die Vorteile hinsichtlich Energieersparnis und finanziellen Vorteilen vor, die aus dem Einsatz von Mehrzweckgeräten für 4-Rohr-Anlagen entstehen. Der untersuchte Fall beweist, dass die Energieersparnis im betroffenen Geschäftsgebäude bis zu 33% betragen kann.

Folglich führt die erreichte Energierückgewinnung umgehend zu einer beachtenswerten Reduzierung der mit der Gebäudeklimatisierung verbundenen Schadstoffemissionen sowie zu einer Reduzierung der Betriebskosten für den Benutzer und bietet den Besitzern und Baufirmen äußerst günstige Lebenszykluskosten für die Anlage im Vergleich zu konventionellen Lösungen.

INHALTSVERZEICHNIS

Kapitel	
Einleitung	3
Kapitel	
Anwendung und Anlagenanforderungen	4
Kapitel	
Energie- und Kosteneinsparung	8
Kapitel	
Vergleichende Analyse der Lebenszykluskosten (LCC) der zwei Lösungen	13
Kapitel 5	
Schlussfolgerungen.....	15



Zweck der Reihe “Technical Focus” ist es, die möglichen Vorteile, die aus dem Einsatz der innovativen Lösungen von Aermec entstehen, in Beispielfällen zu veranschaulichen.

Da sich die in der Veröffentlichung vorgestellten Daten und Ergebnisse auf spezifische Gebäude und Situationen beziehen, können diese je nach Anwendung und Einsatzzweck auch grundlegend abweichen. Deshalb können die Berechnungen und die in diesen Unterlagen ausgeführten Betrachtungen in keiner Weise eine Planung durch einen Fachmann der Klimatechnik ersetzen.

Aermec behält sich das Recht vor, jederzeit Änderungen vorzunehmen, die im Sinne der Produktverbesserung erforderlich sind, einschließlich einer eventuellen Änderung der veröffentlichten Daten.

© 2013 Aermec, Alle Rechte vorbehalten.

WARUM EROBERN MEHR-ZWECKGERÄTE DEN MARKT DER KLIMATECHNIK?

Diese Geräte wurden aus folgenden Gründen auf den Markt gebracht:

- Mehr Augenmerk auf Wirkungsgrad und Einsparung bei der Planung von Gebäudeanlagen → **Rückgewinnung von Heiz- und Kühlenergie gewinnt immer mehr an Bedeutung.**
- Technologische Weiterentwicklung des Kältekreislaufes im allgemeinen, was Komponenten, Auslegung und Regelung betrifft
→ **Erweiterung der Betriebsbereiche der Geräte (Außentemperaturen und Prozesswassertemperatur).**
- Bessere Kenntnis der Problematiken, die beim Betrieb von Mehrzweckgeräten auftreten könnten, Anwendung von angemessenen Konstruktionseigenschaften und Einstellungen durch die Hersteller, mehr Augenmerk auf die den Planern empfohlenen Anlagenanforderungen.
→ **ausgesprochen hohe Zuverlässigkeit.**
- Immer mehr Angebote für diese Art von Produkt auf dem Markt.
→ **Hersteller sind immer mehr wettbewerbsorientiert hinsichtlich Leistung und Preispositionierung.**

Kapitel 1 EINLEITUNG

Mehrzweckgeräte werden auf dem Markt der Klimatechnik seit mehr als 20 Jahren vertrieben. Aber vor allen in letzten Jahren haben sie immer mehr Verbreitung gefunden und werden von Klimatechnikern und Installateuren immer mehr angewendet.

Unter einem Mehrzweckgerät verstehen wir einen Kaltwassersatz mit Wärmepumpe, Gesamtrückgewinnung, einem Kältekreis mit spezieller Architektur und einer spezifischen und eigenen Regellogeik, die **gleichzeitig und unabhängig** verschiedenen Anlagenfunktionen erfüllen kann.

Mehrzweckgeräte sind je nach der Art des Systems, für das sie konzipiert wurden, unterschiedlich geregelt. Folgende Regellogiken sind möglich:

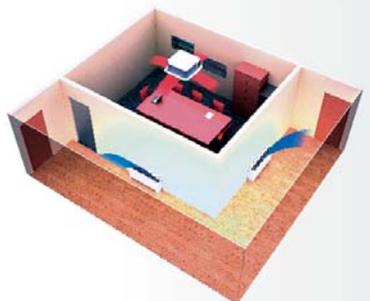
- Mehrzweckgeräte für 4-Rohr-Anlagen, die gleichzeitig Heiz- **und** Kühlenergie über die Anlagenleitungen liefern können, ohne die Notwendigkeit einer Leistungsregelung
- Mehrzweckgeräte für 2-Rohr-Anlagen, die Heiz- **oder** Kühlenergie in einer 2-Rohr-Anlage und gleichzeitig bei Bedarf Heizenergie an einen zwischengeschalteten Hydraulikkreis für die Brauchwasserbereitung liefern können (ein Kreis mit Zwischenwärmetauscher und dahinterliegendem Kessel, mit Brauchwasserspeicher und Durchlauferhitzer).



Es gibt zahlreiche Gründe dafür, dass sich 4-Rohr-Anlagen durchgesetzt haben. Die wichtigsten davon sind:

- Weiterentwicklung der Gebäude im Dienstleistungssektor in Richtung architektonischer Lösungen mit breiten und großen Glasflächen und leichten Wänden mit geringer thermischer Trägheit,
- Steigender Bedarf an Einsatzvielseitigkeit in Räumen, was zu einer zufälligen Komponente bei der Bestimmung der Lasten führt,
- Leistungsflexibilität, mit der Möglichkeit, die Anzahl der Endgeräte und somit die Leistungsfähigkeit der Anlage zu erhöhen,
- Hohes Wohlbefinden und hoher Raumkomfort,
- Geringer Energieverbrauch mit der Möglichkeit von Hochleistungsgeneratoren für die Wärmerückgewinnung oder Mehrzweckgeräten.

Räume mit einander entgegengesetzten thermischen Lasten, die von 4-Rohr-Anlagen mit Gebläsekonvektoren beliefert werden.



Kapitel 2 ANWENDUNGEN UND ANLAGENANFORDERUNGEN

Die häufigste Anlagenart die in modernen Geschäftsgebäuden angewendet wird, ist die Frischluftaufbereitungsanlage mit Gebläsekonvektoren.

Diese Konfiguration gestattet eine individuelle und unabhängige Steuerung der Raumtemperatur in jedem einzelnen Raum und bietet eine beachtenswerte Einsatzvielseitigkeit und einen breiten Betriebsbereich. Für diesen Sektor bieten sich 2-Rohr- und 4-Rohr-Anlagen an.

In 2-Rohr-Anlagen werden Gebläsekonvektoren, die immer mit einem einzelnen Wärmetauscher ausgestattet sind, im Sommer mit Kaltwasser und im Winter mit Warmwasser versorgt. Mit dieser Anlage können entgegen gesetzte thermische Lasten, die in unterschiedlicher Umgebung zum selben Zeitpunkt auftreten könnten, nicht kompensiert werden.

4-Rohr-Anlagen sind normalerweise mit Gebläsekonvektoren mit zweifachem Wärmetauscher ausgestattet, damit die Heiz- und Kühlanforderung in einem einzelnen Raum ganzjährig erfüllt werden kann, indem der Kalt- und der Warmwasserkreis gleichzeitig aktiv gehalten werden. Vor kurzem hat Aermec eine günstigere Alternativlösung entwickelt (siehe Technical Focus Nr. 1), die auf dem Einsatz eines einzigen Wärmetauschers für beide Kreise basiert. In beiden Fällen müssen vor der 4-Rohr-Anlage zwei Energieerzeuger vorhanden sein (ein Kaltwassersatz und ein Wärmeenergieerzeuger, Brenner oder Wärmepumpe). Alternativ dazu ist ein einziger Energieerzeuger möglich, der die Anforderung beider Kreise gleichzeitig erfüllen kann (Mehrzweckwärmepumpe).

NRP 1250 A4



Mehrzweckgeräte NRP
Für 4-Rohr-Anlagen entwickelte Geräte, die gleichzeitig Heiz- und Kühlenergie liefern können, und auf alle Leistungsregelungen von Seiten der Benutzer ansprechen.

Anwendungsbeispiele:

- Einkaufszentren
- Mehrzweckgebäude
- Hotels
- Bürogebäude

Kompakte Lösung mit Mehrzweckgeräten

Diese Art von Anlage bietet sich nicht nur für die Anwendung in Bürogebäuden an, sondern eignet sich auch für Lösungen für den Handel, insbesondere Einkaufszentren, wo auch in der kalten Jahreszeit einander entgegen gesetzte thermische Lasten vorhanden sind.

Die Architektur des Kältekreis von Mehrzweckgeräten für 4-Rohr-Anlagen und die eigene Regellogik wurden entwickelt, um Wärme- und Kühllasten zu befriedigen, gleichgültig, wie hoch der Lastanteil von Heizen und Kühlen ist Sie übertragen Wärme vom Kaltwasserkreis auf den Warmwasserkreis, wenn und falls dies möglich ist, und ergänzen die Heiz- und Kühlkraft, die je nach Bedarf notwendig ist.

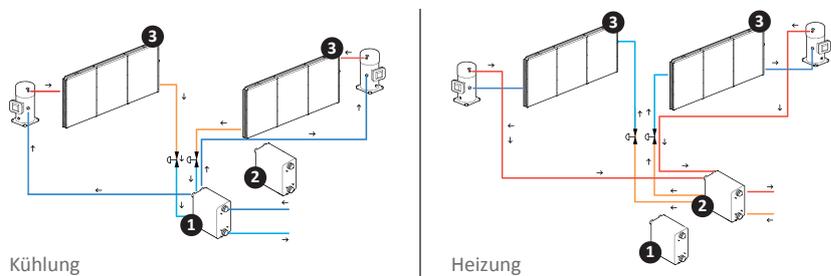
Diese Maschinen sind mit einem wassergekühlten Verflüssiger und einem wassergekühlten Verdampfer ausgestattet, die ganzjährig und unter allen Lastbedingungen arbeiten, und mit einem Wärmetauscher zwischen der Kühlung und der externen Ausrüstung (für Luft-Wasser-Geräte mit Lamellenwärmetauscher), der je nach Lastbedingungen in beiden Kreisen als Verflüssiger oder Verdampfer arbeiten kann.

Mehrzweckgeräte verfügen normalerweise über mehrere Kältekreise, die unabhängig arbeiten können. In der Folge sind die Funktionsschemen von 4-Rohr-Mehrzweckgeräten abgebildet.

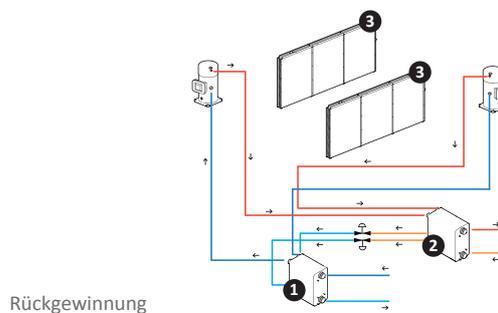
LEGENDE

1. Anlagenseitiger Wärmetauscher Kaltwasser
2. Anlagenseitiger Wärmetauscher Warmwasser
3. Quellenseitiger Wärmetauscher

KÜHLEN UND HEIZEN MIT ABGABE DER WÄRME NACH AUSSEN



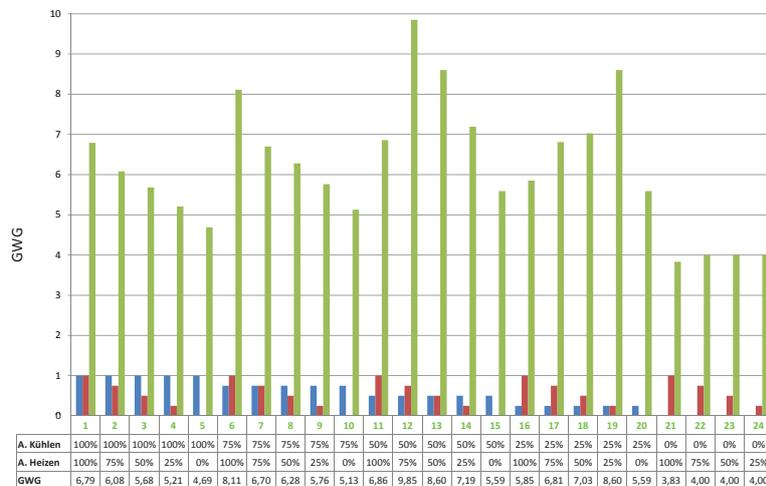
WÄRMERÜCKGEWINNUNG DURCH WÄRMEÜBERTRAGUNG VON EINEM KREIS AUF DEN ANDEREN





GWG: Der Gesamtwirkungsgrad ist das Verhältnis der Nutzleistung (Summe der Abgabe von Heiz- und Kühlleistung) zur zugeführten Leistung.
Der GWG ist höher im Falle von ausgeglichenen Lasten.

GWG-INDEX VON NRP-MEHRZWECKGERÄTEN UNTER VERSCHIEDENEN LASTBEDINGUNGEN



Hinweis:

GWG für NRP-Mehrzweckgeräte für 4-Rohr-Anlagen unter verschiedenen Lastbedingungen (Prozesswasser 7°C und 45°C externe Lufttemperatur 15°C).

BENUTZERSCHNITTSTELLE pGD¹ für Mehrzweckgeräte der Baureihe NRP.



Einstellung der Mehrzweckgeräte

Mit der Einstellung wird verwaltet, wie die Geräte die Lasten im erforderlichen Verhältnis befriedigen. Diese sorgt dafür, dass die Kältekreise zur gleichen Zeit unterschiedlich arbeiten.

Je nach Temperatursollwert der Warmwasseranlage und der Kaltwasseranlage und der von den Wasserfühlern in den Anlagen gemessenen Temperaturen bestimmt die Regellogik, welche Anlage den höheren Lastanteil hat und legt die Anzahl der aktiven Verdichter oder die Leistungsregelungsstufe der regelbaren Verdichter entsprechend fest

Je nach der Last in der anderen Anlage wird der Betriebsstatus der Kältekreise und die Zeit für die Umschaltung derselben geregelt.

Um die Häufigkeit dieser Umschaltungen einzuschränken, müssen mit beiden Plattenwärmetauschern (Abnehmerseite warm/kalt) verbundene Anlagen über einen angemessenen Wasserinhalt verfügen. Auf diese Weise wird das Gerät geschützt und die Temperaturschwankungen von Warm- und Kaltwasser werden so gering wie möglich gehalten.

Der Einsatz von Mehrzweckgeräten erfordert auch Maßnahmen für die Steigerung des Komforts.

Anders als im Falle von einfachen Kaltwassersätzen muss in beiden Hydraulikkreisen eine höhere Wassermenge für die Trägheit vorhanden sein, und eine Aufteilung der Leistung auf eine größere Anzahl von Scrollverdichtern oder der Einsatz von modulierbaren Verdichtern trägt nicht dazu bei, die erforderliche Wassermenge zu verringern.

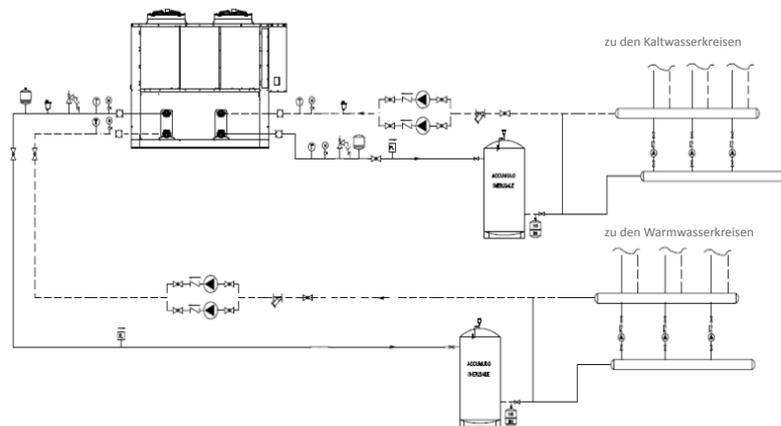
Bemessung der Pufferspeicher

Die erforderliche Mindestwassermenge im Warmwasser- und im Kaltwasserkreis befindet sich in einem Bereich von $7 \div 10$ l/kW Nennkühlleistung.

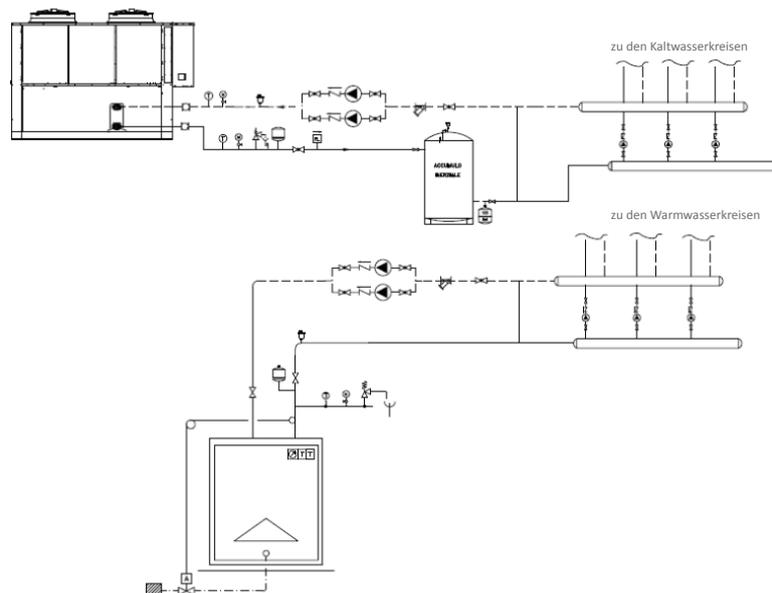
Dieser Wert muss in Übereinstimmung mit genauen technischen Herstellerspezifikationen geprüft werden. Größere Wassermengen könnten zur Verringerung von weiteren Temperaturschwankungen in den Kreisen beitragen.

Bei der Berechnung der Wassermenge, die den Pufferspeicher darstellt, muss in jedem Fall immer die im Gerät fließende Menge oder die im Hauptkreis und in eventuellen Abzweigungen des Sekundärkreises enthaltene Wassermenge berücksichtigt werden, die zum Inhalt beitragen.

FUNKTIONSSCHEMA Heiz-Kühlgerät mit 4-Rohr-Mehrzweckgerät.



FUNKTIONSSCHEMA Heiz-Kühlgerät mit Brennwert- kessel und Kaltwassersatz.



Universität von Orenburg
Orenburg [Russische Föderation]



Canary Wharf-Gebäude
London [Großbritannien]



Kapitel 3 ENERGIE- UND KOSTENEINSPARUNG

Die Entscheidung für ein Mehrzweckgerät als Wärme- und Kälteenergieerzeuger für eine 4-Rohranlage stellt eine wichtige Investition in den energetischen Wirkungsgrad dar. Dadurch verringern sich die Betriebskosten der Anlage, die CO₂-Emissionen und der Bedarf an Primärenergie.

In der Folge werden die Vorteile einer solchen Investition aus allen Blickwinkeln betrachtet. Dabei wird in einem Fall die Benutzung von Wärme- und Kälteenergieerzeugern für eine 4-Rohranlage für ein Bürogebäude mit Glasfassade angenommen.

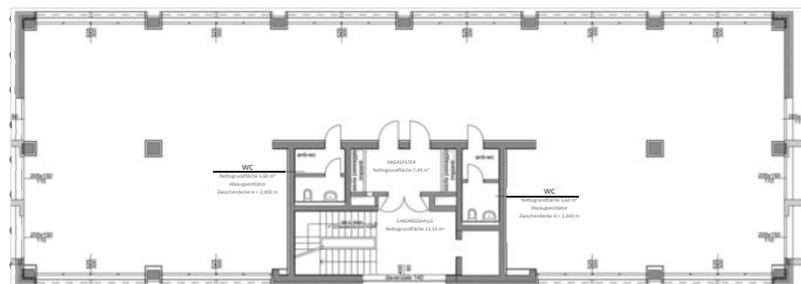
Die folgende Analyse vergleicht eine konventionellere Lösung mit Heizanlage mit Brennwärtekessel und Kaltwassersatz mit der Lösung mit einem Mehrzweckgerät für 4-Rohr-Anlagen.

Das betrachtete System besteht aus einer typischen Installation für 4-Rohr-Gebläsekonvektoren und einer Frischluftanlage, die ein extern verglastes Bürogebäude versorgt. Um eine vollständige Übersicht zu bieten, wurde die Energieanalyse mit derselben Konstruktionsart (Gebäude/Anlage) an drei verschiedenen europäischen Orten simuliert:

- Stockholm (Klimazone **Kälter**)
- London (Klimazone **Durchschnitt**)
- Rom (Klimazone **Wärmer**)

Die drei Testorte gestatten eine Analyse des Gebäudes bzw. der Anlage in drei verschiedenen Klimazonen, wie vom Standard EN 14825:2011 verlangt wird:

- Kälter
- Durchschnitt
- Wärmer



Das Gebäude hat folgende Merkmale:

- Jedes Stockwerk hat eine Fläche von 576m² (16x36m²)
- Jedes Stockwerk ist 3 Meter hoch
- Es gibt 4 Stockwerke
- Der gesamte klimatisierte Bruttorauminhalt des Gebäudes beträgt 7000m³
- Die Gesamtgrundfläche des Gebäudes beträgt 2300m²
- Jedes Stockwerk wurde mit 2 Reihen von Büros errichtet
- Alle Räume sind klimatisiert.

Technical Focus 1 Ausg. 1

"Die neue Art, Komfort in Anwendungen mit 4-Rohr-Anlagen zu schaffen"



Das gesamte Gebäude wird von einer Frischluftanlage versorgt und die Baugrößen der Gebläsekonvektoren mit zweifachem Wärmetauscher werden je nach den Spitzenlasten in den Büroräumen ausgewählt (dreireihiger Hauptwärmetauscher, der an den Kaltwasserkreis angeschlossen ist, mit Prozesswassertemperatur 7°C / 12°C und zusätzlicher einreihiger Wärmetauscher, der an den Warmwasserkreis angeschlossen ist, mit Prozesswassertemperatur 45°C / 40°C). Dieselben Temperaturen versorgen den Heizungs-Wärmetauscher, die Kühlung und die Nachheizung der Frischluftaufbereitungszentrale, welche passend bemessen wurden. Somit entsprechen sie den Solltemperaturen der Generatoren.

Es wird daran erinnert, dass es neben dieser konventionelleren und deshalb weiter verbreiteten Lösung jetzt auch möglich ist, Gebläsekonvektoren mit nur einem Wärmetauscher (3-reihig oder 4-reihig) und einem zweifachen Auslassventil zu benutzen, das den genannten Wärmetauscher alternativ mit dem Warmwasser- und dem Kaltwasserkreis verbindet (Technical Focus Ausg. 1: "Die neue Art, Komfort in Anwendungen mit 4-Rohr-Anlagen zu schaffen"). Die größere verfügbare, heiße Austauschfläche gestattet es in diesem Fall, mit einem Gebläse derselben Baugröße die Heizgeräte mit geringer Wassertemperatur zu füllen. Dadurch entstehen Vorteile hinsichtlich Energie- und Kostenersparnis mit konventionellen Energieerzeugern (Brennwertkesseln) und noch stärker mit Wärmepumpen und Mehrzweckgeräten. Der Einsatz von nicht zu heißem Warmwasser und wärmerem Kaltwasser erfordert für eine Leistung der Frischluftaufbereitungszentrale mehr Reihen für die darin enthaltenen Wärmetauscher.

Diese Umrüstung beeinflusst die Gesamtkosten kaum und führt nicht zu bedeutenden technischen Änderungen in der Anlage.

Der nächste Schritt in der technischen Abhandlung ist es, die Baugrößen der in der Simulation benutzten Generatoren zu bestimmen. Diese wurden abhängig von den maximalen Lasten des Gebäudes dimensioniert, das sich an den drei untersuchten Orten befindet:

ENERGIEQUELLEN HEIZEN-KÜHLEN

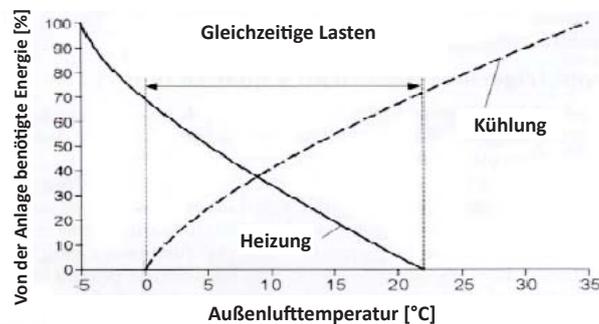
Stadt	A. Kühlen kW	A. Heizen kW	Konventionelle Lösung	Lösung mit hohem Wirkungsgrad
Stockholm	161	191	NRL 0650 A + Kessel	NRP 0650 A4
London	168	116	NRL 0700 A + Kessel	NRP 0700 A4
Rom	209	93	NRL 0800 A + Kessel	NRP 0800 A4

Die weiteren Berechnungsannahmen und die Vergleichsgrundlagen der durchgeführten Simulationen werden in der Folge gezeigt:

- 14 Betriebsstunden, 5 Tage pro Woche
- Erdgaskosten: siehe die untenstehende "Betriebskostentabelle"
- Stromkosten: siehe die untenstehende "Betriebskostentabelle"
- Abgabe von 1,968 kg CO₂ für die Verbrennung von 1 Nmc Erdgas (Quelle IEA "International Energy Agency" - Internationale Energieagentur)
- Abgabe von 0,442 kg CO₂ pro 1 kWh Stromverbrauch (Quelle IEA "International Energy Agency" - Internationale Energieagentur)

Es wird betont, dass bei der Berechnung der maximalen thermischen Lasten und bei den verschiedenen dazwischen liegenden Bedingungen auch die Leistung der Frischluftaufbereitungszentrale mit einberechnet wurde, und die für diese benutzten Wärmetauscher wurden mit demselben Temperatursatz bemessen wie die Gebläsekonvektoren.

Die Energiekosten, die CO₂-Emissionen und der Primärenergiebedarf für die drei verglichenen Lösungen wurden geschätzt, indem die variable Heiz- und Kühllast abhängig von der Temperatur mit den maximalen Lasten verglichen wurde, wie in der folgenden Kurve gezeigt wird.



Hinweis:

Die Kurve wurde "Air conditioning with radiant system" (Klimatisierung mit Strahlungssystemen) - Autor "M. Vio" - entnommen

In der Folge werden die Ergebnisse der durchgeführten Simulationen angeführt, bei denen der Vergleich unter zwei Betriebsbedingungen durchgeführt wurde:

- mit konventionellem Gebläsekonvektor mit zweifachem Wärmetauscher, versorgt mit Wasser 7°C / 12 °C und 45°C / 40°C
- mit Gebläsekonvektor mit leistungsstärkerem, einzeltem 4-reihigem Wärmetauscher und Wassertemperatur 9°C / 14 °C und 35°C / 30°C

BETRIEBSKOSTEN (QUELLE EUROSTAT)

Für die Berechnung der jährlichen Betriebskosten wurden hauptsächlich die Energiekosten betrachtet. Für die Berechnung wurden folgende Werte benutzt:

	€/Nm ³	€/kWh
Stockholm	0.598	0.083
London	0.299	0.104
Rom	0.374	0.167

Hinweis:

Im Fall von Stockholm ist es in Anbetracht der Möglichkeit von extrem niedrigen Außenlufttemperaturen (-20°C) für die Lösung mit hohem Wirkungsgrad notwendig, einen Kessel anstelle des Mehrzweckgeräts im Heizkreis zu benutzen. Ein solches "HYBRIDSYSTEM" wird benutzt, um die Effizienz zu optimieren. Dabei wird im Falle von Außentemperaturen unter 0°C (wo keine Kühllast vorhanden ist) der Kessel anstelle des Mehrzweckgeräts benutzt wird.

Zusammenfassung der Ergebnisse

In der Folge werden die wichtigsten Ergebnisse der durchgeführten Simulationen grafisch zusammengefasst. Die Mehrzwecklösung führt in finanzieller Hinsicht zu einer Kostenreduzierung des durchschnittlichen Jahresenergieverbrauchs von bis zu 33% im Vergleich zur konventionellen Lösung mit Kaltwassersatz/Kessel. Diese Ersparnisse sind höher im Falle von Klimabedingungen, die das gleichzeitige Vorhandensein von einander entgegengesetzten Lasten begünstigen (GWG-Index).

Es wird betont, dass die höchsten Einsparung in London, in der durchschnittlichen Klimazone, erreicht wird. Die geringste wird hingegen in Rom, in der wärmeren Klimazone, erreicht. Die Einsparungen befinden sich jedoch an allen drei untersuchten Orten in der gleichen Größenordnung.

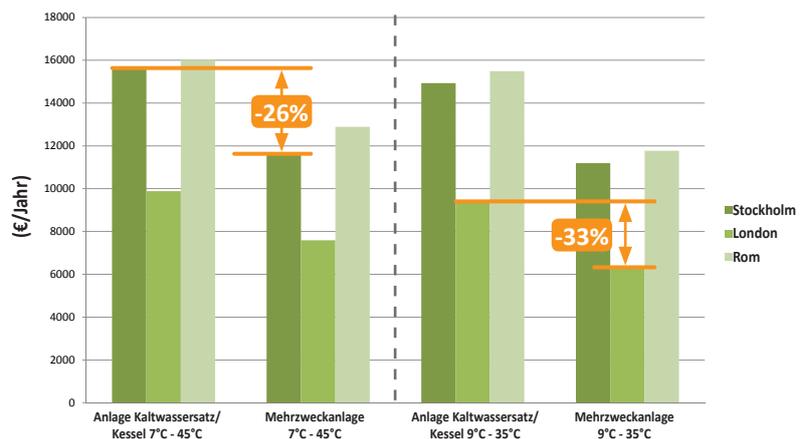
Wenn die Kosten für den Einsatz von Generatoren mit veränderten Sollwerten analysiert werden, wo der Kühlsollwert von 7 auf 9°C und der Heizsollwert von 45 auf 35°C abgeändert wird, wird wie in der folgenden Kurve gezeigt eine weitere Steigerung des Wirkungsgrades und damit eine Verringerung der Energiekosten erreicht.

Der energetische Wirkungsgrad, der durch den Einsatz eines Mehrzweckgeräts erreicht wird, wird auch durch eine beachtenswerte Reduzierung der CO₂-Emissionen begleitet, deren geschätzte Werte ebenfalls gezeigt werden.

Mit NRP werden die Jahresenergiekosten im Vergleich zur konventionellen Lösung um bis zu 33% reduziert.

ENERGIEKOSTEN EURO/JAHR
Für die Raumluftklimatisierung.

GESCHÄTZTE BETRIEBSKOSTEN (€/JAHR)



Hinweis:

Im Beispiel wurden Mehrzweckgeräte NRP für 4-Rohr-Anlagen mit hohem energetischen Wirkungsgrad und Kaltwassersätze mit hohem energetischen Wirkungsgrad der Baureihe NRL mit Brennwertkesseln benutzt.

Die Ergebnisse wurden unter folgenden Betriebsbedingungen verglichen:

- Kaltwasser 7°C / Warmwasser 45°C, Gebläsekonvektor mit doppeltem Ventil und zweifachem Wärmetauscher (Vergleich linke Seite der Kurve).
- Kaltwasser 9°C / Warmwasser 35°C, Gebläsekonvektor mit 4-reihigem einfachen Wärmetauscher und Ventil VCF_X4 (Vergleich rechte Seite der Kurve).

CO₂-EMISSIONEN/JAHR

Kurve für die verschiedenen untersuchten Lösungen.



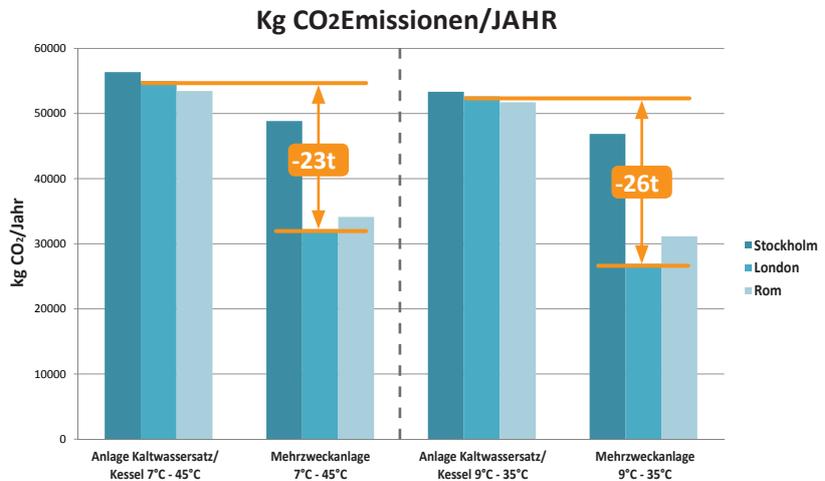
GERINGERE SCHADSTOFFEMISSIONEN BEDEUTEN UMWELTSCHUTZ.

ERGEBNISSE:

Die %-Reduzierung der Primärenergie könnte für eine theoretische Verbesserung der Energieklasse des Gebäudes berücksichtigt werden.

BETRIEB MIT MEHRZWECKANLAGE:
Die praktische Wirkung, die durch den Übergang von 7°C auf 9°C (kalte Anlagenseite) 45°C auf 35°C (warme Anlagenseite) erreicht wird, gestattet eine Reduzierung des Primärenergiebedarfs um bis zu 17%.

Mit NRP werden die CO₂-Emissionen im Vergleich zu konventionellen Lösungen um bis zu 45% reduziert.



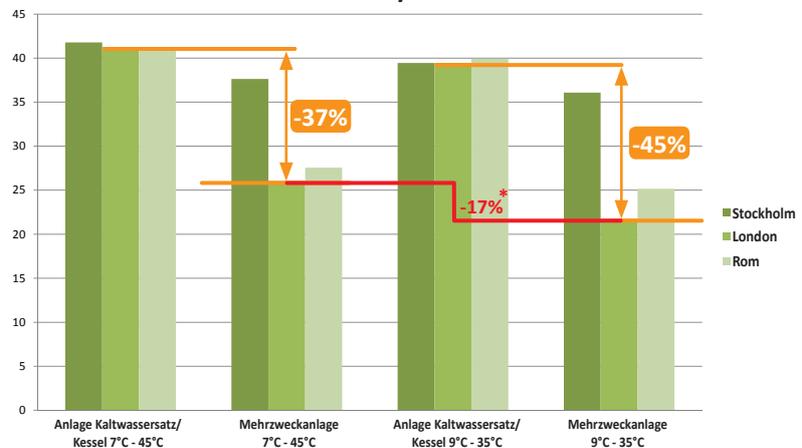
Hinweis:

Die Berechnungen wurden mit folgenden Annahmen durchgeführt:
Abgabe von 1,968 kg CO₂ für die Verbrennung von 1 Nm³ Erdgas,
Abgabe von 0,442 kg CO₂ für eine Stromaufnahme von 1 kWh.
Quelle IEA "International Energy Agency"



Mit NRP wird der Primärenergiebedarf um bis zu 45% reduziert

GESCHÄTZTER PRIMÄRENERGIEVERBRAUCH kWh/JAHR



Hinweis:

Umrechnungsfaktoren der betrachteten Energievektoren: 1kWh Strom = 2,5kWh Primärenergie, 1Nm³ Erdgas = 9,943kWh Primärenergie.

* Es wird betont, dass die Temperaturänderung der Energievektoren durch die Benutzung eines Wärmetauschers im Gebläsekonvektor mit einer größeren Wärmeaustauschfläche und das entsprechende Ventilzubehör (VCF_X4 - mit Bezug auf Technical Focus Ausg. 1) erreicht wird. Dies gestattet eine Reduzierung des Primärenergiebedarfs um bis zu 17%. Für dieses Ergebnis wurde immer das gleiche Mehrzweckgerät NRP als Vergleichsgrundlage benutzt und die Steigerung des Wirkungsgrades aufgrund der Temperaturänderung bewertet.

Kapitel 4

VERGLEICHENDE ANALYSE DER LEBENSZYKLUSKOSTEN (LCC) DER ZWEI LÖSUNGEN

Für die Bewertung des Gesamtkostenvorteils der Lösung mit Mehrzweckgerät im Vergleich zur konventionelleren Lösung werden nicht nur die Energiekosten sondern auch alle Hauptkomponenten, die zur Festlegung der Kosten einer Lösung beitragen, mit Hilfe der Lebenszyklusmethode betrachtet.

In dieser Analyse werden zusätzlich zu den Energiekosten die Kosten für den Kauf und die Installation und die geschätzten Wartungskosten für Geräte und Komponenten berücksichtigt, die für die beiden Lösungen unterschiedlich sind. Mit anderen Worten werden die Kosten für den Kauf, die Installation und die Wartung derjenigen Komponenten und Teile der Anlage nicht betrachtet, die beiden Fällen gemeinsam sind (und die logischerweise die finanziellen Vorteile der einen oder der anderen Lösung nicht beeinflussen).

Marktzinssatz $r = 5\%$

Reale Inflationsrate $i = 3,3\%$

Realer Zinssatz $r_i = (r-i)/(1+i) = 1,64\%$

Länge des Anlagenlebenszyklus $n = 15$ Jahre

Jahreskosten abzüglich Anpassungsfaktor $f_{pv} = (1-(1+r_i)^{-n})/r_i = 13,2$

Lebenszykluskosten = $I + f_{pv} (C_o + C_m)$

I = Anfängliche Kosten

C_o = jährliche Energiekosten

C_m = jährliche Wartungskosten

STOCKHOLM

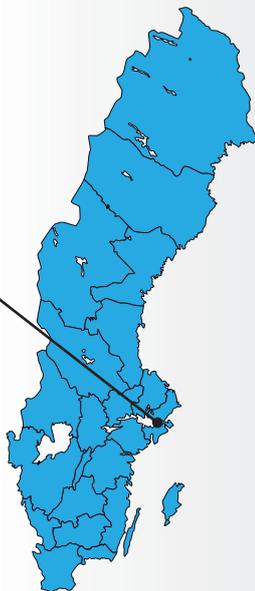
LÖSUNG 1: KALTWASSERSATZ + KESSEL

Kaltwassersatz NRL0650***A***00 Lieferung inklusive Gebühren und durchschnittlicher Aufpreis des Installations-technikers	25654 €
Brennwertgerät mit einer Heizkapazität von 189 kW, inklusive Zubehör für Abgasführung, Gasversorgung und Sicherheitsvorrichtungen für Heizanlagen	18680 €
Geschätzte jährliche Wartungskosten	1295 €

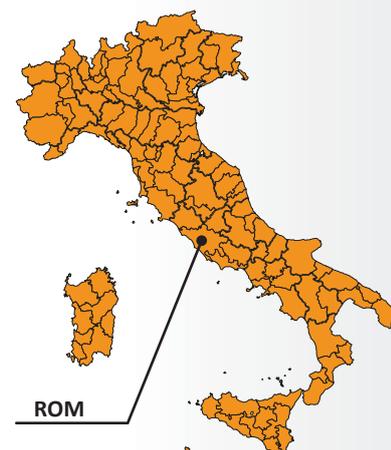
LÖSUNG 2: MEHRZWECKGERÄT FÜR 4-ROHR-ANLAGEN

Mehrzweckgerät NRP0650A4***0000 Lieferung inklusive Gebühren und durchschnittlichem Aufpreis des Installations-technikers	40619 €
Brennwertgerät mit einer Heizkapazität von 189 kW, inklusive Zubehör für Abgasführung, Gasversorgung und Sicherheitsvorrichtungen für Heizanlagen (für Hybridsysteme)	18680 €
Geschätzte jährliche Wartungskosten	1670 €

STOCKHOLM



	Kaltwasser- satz+Kessel 7°C 45°C	Mehrzweckein- heit 7°C 45°C	Kaltwasser- satz+Kessel 9°C 35°C	Mehrzweckein- heit 9°C 35°C
I €	44334	59299	44334	59299
Co € / Jahr	15641	11634	14932	11190
Cm € / Jahr	1295	1670	1295	1670
LCC €	267889	234911	258530	229051



LEBENSZYKLUSKOSTEN

Vergleich der Testlösung.

ENERGIEERSPARNIS = KOSTENERSPARNIS

- Geringere Betriebskosten.
- Geringere LCC (Lebenszykluskosten).

LONDON

LÖSUNG 1: KALTWASSERSATZ + KESSEL

Kaltwassersatz NRL0700 ⁰⁰⁰⁰ A ⁰⁰⁰⁰ Lieferung inklusive Gebühren und durchschnittlichem Aufpreis des Installationstechnikers	29288 €
Brennwertgerät mit einer Heizkapazität von 112 kW, inklusive Zubehör für Abgasführung, Gasversorgung und Sicherheitsvorrichtungen für Heizanlagen	12182 €
Geschätzte jährliche Wartungskosten	1159 €

LÖSUNG 2: MEHRZWECKEINHEIT FÜR 4-ROHR-ANLAGEN

Mehrzweckgerät NRP0700A4 ⁰⁰⁰⁰ Lieferung inklusive Gebühren und durchschnittlichem Aufpreis des Installationstechnikers	48101 €
Geschätzte jährliche Wartungskosten	1005 €

	Kaltwassersatz+Kessel 7°C 45°C	Mehrzweckgerät 7°C 45°C	Kaltwassersatz+Kessel 9°C 35°C	Mehrzweckgerät 9°C 35°C
I €	41470	48101	41470	48101
Co € / Jahr	9884	7587	9414	6335
cm € / Jahr	1159	1005	1159	1005
LCC €	187238	161515	181034	144989

ROM

LÖSUNG 1: KALTWASSERSATZ + KESSEL

Kaltwassersatz NRL0800 ⁰⁰⁰⁰ A ⁰⁰⁰⁰ Lieferung inklusive Gebühren und durchschnittlichem Aufpreis des Installationstechnikers	39123 €
Brennwertgerät mit einer Heizkapazität von 88 kW, inklusive Zubehör für Abgasführung, Gasversorgung und Sicherheitsvorrichtungen für Heizanlagen	12180 €
Geschätzte jährliche Wartungskosten	1536 €

LÖSUNG 2: MEHRZWECKGERÄT FÜR 4-ROHR-ANLAGEN

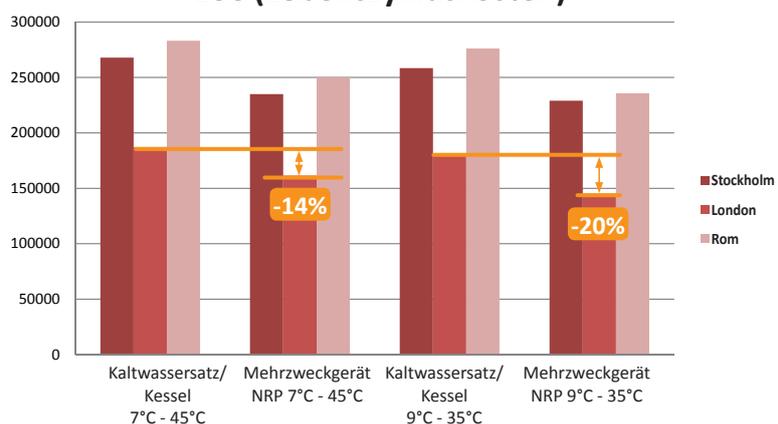
Mehrzweckgerät NRP0800A4 ⁰⁰⁰⁰ Lieferung inklusive Gebühren und durchschnittlichem Aufpreis des Installationstechnikers	61998 €
Geschätzte jährliche Wartungskosten	1369 €

	Kaltwassersatz+Kessel 7°C 45°C	Mehrzweckgerät 7°C 45°C	Kaltwassersatz+Kessel 9°C 35°C	Mehrzweckgerät 9°C 35°C
I €	51303	61998	51303	61998
Co € / Jahr	16023	12890	15491	11790
cm € / Jahr	1536	1369	1536	1369
LCC €	283082	250217	276059	235697

Die Installationskosten wurden nicht berücksichtigt, da sie abhängig von den Umständen sehr unterschiedlich sind. Der Unterschied zwischen den Installationskosten für einen Kaltwassersatz und für ein Mehrzweckgerät unter den gleichen Bedingungen ist in jedem Fall gering und verändert die Ergebnisse des Vergleichs nicht beachtenswert.

Mit NRP verringern sich die Lebenszykluskosten (LCC) im Vergleich zu konventionellen Anlagen um bis zu 20%.

LCC (Lebenszykluskosten)



Kapitel 5 SCHLUSSFOLGERUNGEN



Reduzierung der Lebenszykluskosten (LCC) der Anlage

Die durchgeführte Analyse hat gezeigt, dass die Lösung mit 4-Rohr-Mehrzweckgerät im Vergleich zur konventionellen Lösung Kaltwassersatz/Kessel Einsparungen von bis zu **20%** bei den Lebenszykluskosten der Anlage gestattet. Bei der Vorbereitung der verglichenen Anlagen wurden dieselben Betrachtungen ausgeführt: Bei der konventionellen Lösung fiel die Entscheidung auf einen Brennwertkessel und einen Kaltwassersatz mit hohem Wirkungsgrad (Kühlaggregat). Die gleichen Betrachtungen wurden beim alternativen Anlagenvorschlag gemacht, wo ein Mehrzweckgerät NRP mit hohem Wirkungsgrad gewählt wurde.

Daher sind die wirklichen Einsparungen im Wesentlichen mit der Kostenreduzierung der Energie verbunden, die sich aus der Wärmerückgewinnung ergibt, die mit dem Mehrzweckgerät NRP erreicht werden kann.



Betriebskostenreduzierung

Die Betriebskostenreduzierung aufgrund der Energieeinsparung mit der Lösung mit Mehrzweckgerät NRP beläuft sich auf bis zu **33%** im Vergleich zur konventionellen Lösung mit Kaltwassersatz/Kessel. Es wird auch betont, dass dieses Ergebnis viel höher ist, wenn der GWG-Index, der den Wirkungsgrad der Wärmerückgewinnung des Mehrzweckgeräts ausdrückt, hoch ist. Das geschieht im Falle von Klimabedingungen, die die Gleichzeitigkeit von einander entgegen gesetzten Lasten begünstigen. Der Einfluss der Abstrahlung in den betrachteten Gebäuden ist ebenfalls beachtenswert im Falle von Klimazonen mit sehr kaltem Winter. Die Lösung ist daher in ganz Europa äußerst vorteilhaft.



Verbesserung der Gebäudeenergieklasse

Die Lösung mit Mehrzweckgerät gestattet eine Primärenergieeinsparung von bis zu **45%** im Vergleich zur konventionellen Anwendung von Kaltwassersatz/Kessel.

Dieser Aspekt könnte sich in einem geringeren ganzjährigen Primärenergiebedarf für das betrachtete Bürogebäudes auswirken.



Reduzierung der CO₂-Emissionen

Hinsichtlich Umwelteinfluss liefert die Lösung mit Mehrzweckgerät NRP eine Reduzierung der CO₂-Emissionen von bis zu **45%** im Vergleich zur konventionellen Lösung Kaltwassersatz/Kessel.



Geringerer Raumbedarf

Da das Mehrzweckgerät für die gesamte Erzeugung von thermischer Energie benutzt werden kann, ist es nicht notwendig, eine Heizanlage zu schaffen. Dies erzeugt freien Raum (innerhalb des Gebäudes oder im umgebenden Areal), der auf andere Weise genutzt werden kann (z.B. Errichtung eines Parkplatzes).

Aermec S.p.A. Via Roma 996 - 37040 Bevilacqua (VR) Italien
T. +39 0442 633111 F. +39 0442 93577
sales@aermec.com
www.aermec.com