

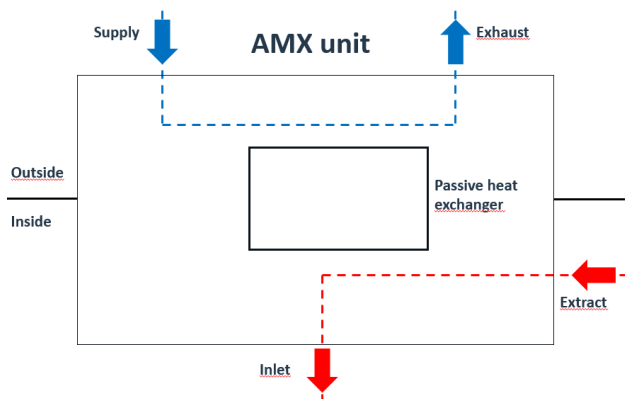
Anhang A - AMX 4, Energiewirkungsgrad von Wärmepumpen

AMX 4 Steuerungsmodi

Das AMX 4 ist ein intelligentes Lüftungsgerät mit einer integrierten Wärmepumpe. Das Produkt nutzt die bewährte Lüftungstechnik der AM-Produktlinie in Verbindung mit modernster Wärmepumpentechnologie. Das innovative Hybridgerät steuert das Raumklima und liefert sowohl Frischluft als auch WärmeKomfort.

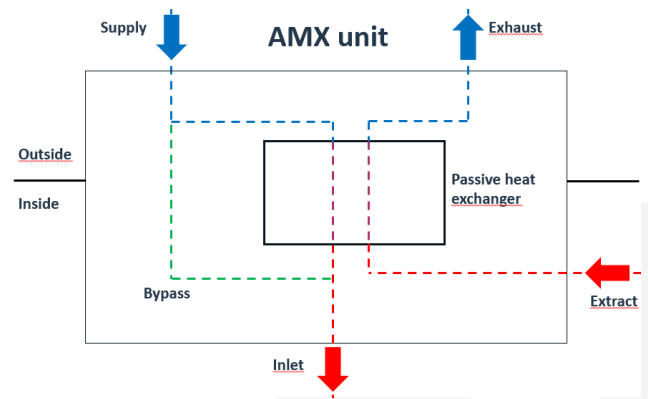
Das Gerät kann in zwei Betriebsmodi arbeiten - Umluft oder Lüftung. Was das AMX 4 einzigartig effizient macht, ist die Fähigkeit, für optimalen Wirkungsgrad und unter Berücksichtigung der Raumklimaeinstellungen nahtlos zwischen diesen Betriebsmodi zu wechseln.

Umluftmodus

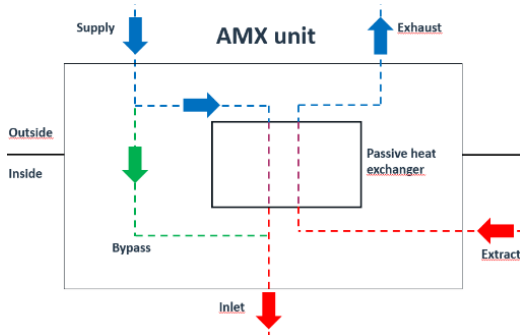


Im Umluftmodus führt das Gerät die Raumluft ausschließlich zur Regulierung der Raumtemperatur um. Dieser Modus wird verwendet, wenn die Raumluftqualität akzeptabel ist, d. h. keine Frischluft benötigt wird.

Lüftungsmodus



Im Lüftungsmodus wird die Raumluft durch frische Außenluft ersetzt. Mit dem AMX 4 ist sowohl eine Wärme- als auch eine Kälterückgewinnung möglich. Dadurch wird die Leistungsaufnahme für das Heizen und Kühlen der Zuluft drastisch reduziert.



In modernen, gut isolierten Gebäuden ist häufig eine Kühlung erforderlich, um eine angenehme Raumtemperatur aufrechtzuerhalten, auch wenn die

Außentemperatur niedriger ist als die Raumtemperatur. In diesen Fällen kann das AMX 4 das Gebäude mit hohem Wirkungsgrad mit kalter Außenluft im Lüftungsmodus kühlen, anstatt die Wärmepumpe im Umluftmodus einzusetzen.

Bei extremen Temperaturen kann das AMX 4 in den Umluftmodus wechseln. Die Wiederverwendung der bereits klimatisierten Luft macht die Regelung der Raumtemperatur effizienter. Das Steuerungssystem überwacht die Raumluftqualität mithilfe des integrierten CO₂-Sensors und schaltet zwischen Umluft und Lüftung um, um so hohen Wirkungsgrad wie möglich zu erreichen und gleichzeitig eine gute Raumluftqualität zu erhalten.

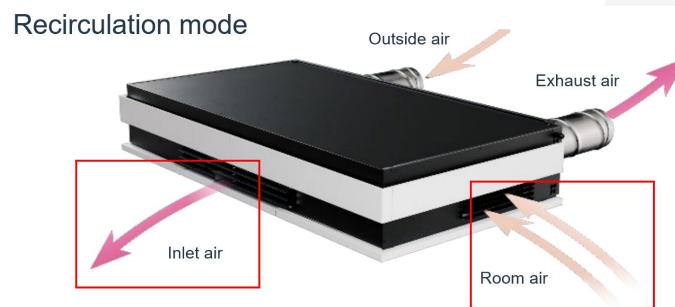
In Räumen, die nur sporadisch genutzt werden, wie z. B. in Besprechungsräumen, profitiert das AMX 4 davon, dass es in den Umluftmodus schalten kann, wenn der Raum nicht genutzt wird, so dass die thermischen Bedingungen aufrechterhalten werden, ohne dass Frischluft zugeführt wird, was wiederum Energie spart. Das Steuerungssystem überwacht den CO₂-Gehalt im Raum und schaltet auf Lüftung um, wenn wieder Frischluft benötigt wird, um eine gute Raumluftqualität zu erhalten.

Das Steuersystem im AMX 4 ist so programmiert, dass es vorrangig den Betriebsmodus mit dem höchsten Wirkungsgrad verwendet und gleichzeitig die Raumluftqualität und den thermischen Komfort auf den eingestellten Bedingungen hält.

AMX 4 Energieeffizienz

Die Leistung des Geräts wurde gemäß EN 14511 und EN 14825 von einem unabhängigen Drittlabor geprüft. Die Tests wurden zur Berechnung der Energieeffizienzfaktoren (COP, EER, SCOP und SEER) des Geräts verwendet. Die Normen beschreiben die Prüfbedingungen und Berechnungsmethoden, die zur Ermittlung dieser Werte verwendet werden. Die Normen sind nicht auf ein kombiniertes Lüftungs- und Wärmepumpensystem ausgerichtet. Die Normen beschreiben nur die Bedingungen und Berechnungsmethoden für eine traditionelle Wärmepumpe. Das AMX 4 kommt einer herkömmlichen Wärmepumpe am nächsten, wenn sie im Umluftmodus arbeitet (es wird keine Frischluft zugeführt). In der Praxis arbeitet das Gerät jedoch sowohl im Umluft- als auch im Lüftungsmodus und wechselt zwischen diesen beiden Betriebsmodi, je nachdem, ob Frischluft, Heizung oder Kühlung benötigt wird.

Um zu belegen, dass es sich beim AMX 4 um ein Lüftungsgerät handelt, das, wie oben erwähnt, die Vorteile verschiedener Betriebsmodi bietet, hat das Labor auch die Leistung des Geräts im Lüftungsmodus unter den in den Normen beschriebenen Temperaturbedingungen getestet, um die Auswirkungen auf das Ergebnis zu ermitteln. Um die Unterschiede zwischen den Ergebnissen im Umluft- und im Lüftungsmodus vollständig zu verstehen, müssen wir uns die unterschiedlichen Temperaturen in den Berechnungen ansehen. Im Umluftmodus wird die Luft aus dem Raum abgesaugt, im Gerät erwärmt oder gekühlt und dann durch die Zuluftöffnung wieder in den Raum eingeblasen, siehe unten.



Das bedeutet, dass die Kapazität anhand der Temperaturdifferenz zwischen der Raumluft und der Zuluft berechnet wird.

Im Lüftungsmodus wird die Luft von außen und nicht aus dem Raum angesaugt, wodurch sich der Temperaturunterschied im Vergleich zum Umluftmodus ändert (siehe unten).



In diesem Gehäuse wird die Kapazität anhand der Temperaturdifferenz zwischen der Außenluft und der Zuluft berechnet. Das bedeutet, dass wir in dieser Situation die Vorteile des passiven Wärmetauschers (des traditionellen Gegenstromwärmetauschers) in die Berechnungen einbeziehen können.

COP- und EER-Werte

Bei der Beschreibung der Energieleistung einer Wärmepumpe wird häufig auf die Leistungszahl (Coefficient of Performance, COP) und den Energie-Wirkungsgrad (Energy Efficiency Ratio, EER) Bezug genommen. Der COP-Wert beschreibt den Energie-Wirkungsgrad, wenn die Wärmepumpe die Luft erwärmt, und wird als Verhältnis zwischen der dem Raum zugeführten Wärme und der verbrauchten Leistung berechnet. Der EER-Wert beschreibt den Energie-Wirkungsgrad, wenn die Wärmepumpe die Luft kühlt, und wird als Verhältnis zwischen der dem Raum zugeführten Kälte und der verbrauchten Leistung berechnet, siehe unten:

$$\text{COP} = \frac{\text{Heat supplied to the room}}{\text{Power consumption}}$$

$$\text{EER} = \frac{\text{Heat removed from the room}}{\text{Power consumption}}$$

Diese Parameter zeigen Ihnen, wie viel Energie für die Abgabe/Entnahme einer bestimmten Energiemenge an den/aus dem Raum verbraucht wird. Die Berechnungsbedingungen für die Ermittlung der COP- und EER-Werte des AMX 4 sind nachstehend aufgeführt:

	Outside temperature	Room temperature
COP (heating)	7	20
EER (cooling)	35	27

Die COP- und EER-Werte für das AMX 4 sind unten aufgeführt:

	Recirculation mode
COP (heating)	3,7
EER (cooling)	3,0

Die Verwendung dieser Daten zum Vergleich verschiedener Wärmepumpen wird jedoch nicht empfohlen. Dies ist darauf zurückzuführen, dass die in den Normen angegebenen Werte nur für einen bestimmten Temperatursatz berechnet werden. Bei anderen Temperatursätzen werden die Werte anders sein. Aus diesem Grund empfehlen wir, beim Vergleich von Geräten stattdessen SCOP- und SEER-Werte zu verwenden.

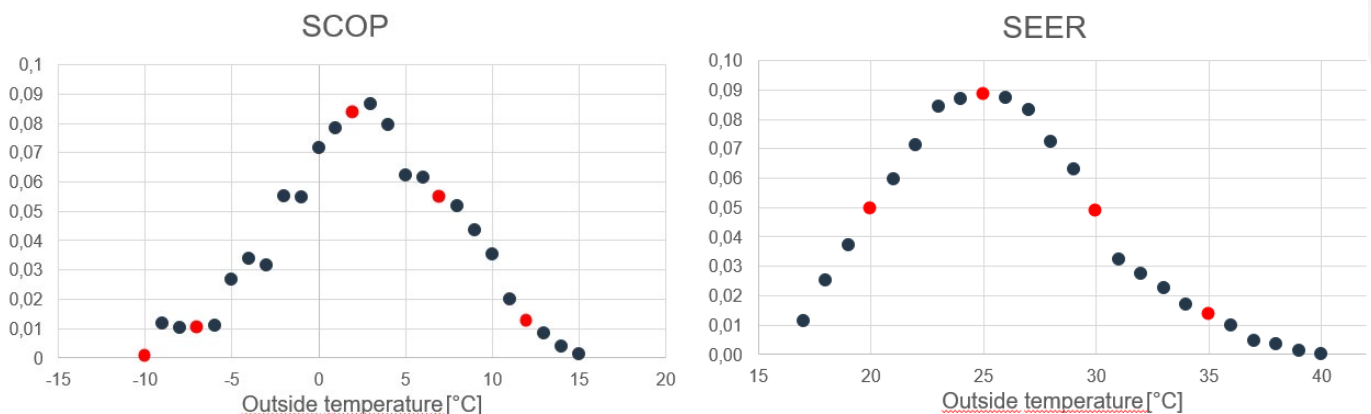
SCOP- und SEER-Werte

Der Hauptzweck der SCOP- und SEER-Messungen besteht darin, einen Näherungswert für den durchschnittlichen Wirkungsgrad einer Wärmepumpe zu ermitteln.

Eine Wärmepumpe kann so konstruiert werden, dass sie bei der spezifischen Temperatur, die bei der Berechnung der COP- und EER-Werte zugrunde gelegt wird, einen hohen Wirkungsgrad hat, aber eine Wärmepumpe funktioniert zu allen Jahreszeiten und unter allen Wetterbedingungen. Aus diesem Grund sind die SCOP- und SEER-Werte ein besseres Instrument zum Vergleich des Energie-Wirkungsgrads von Wärmepumpen. Das "S" in diesen Parametern steht für "saisonal", was bedeutet, dass sie als Durchschnittswert für eine ganze Saison berechnet werden, die sowohl Sommer als auch Winter umfasst. Da die verschiedenen Jahreszeiten unterschiedliche Außentemperaturen haben, werden die Berechnungen für mehr als nur einen Temperatursatz durchgeführt, siehe unten:

SCOP (heating)		SEER (cooling)	
Outside temperature	Room temperature	Outside temperature	Room temperature
-10	20	20	27
-7		25	
2		30	
7		35	
12			

Die oben genannten Temperaturen entsprechen den Normen (EN 14511 und EN 14825). Neben der erhöhten Anzahl von Temperaturen wird jede Temperatur unterschiedlich gewichtet, was bedeutet, dass die häufigsten Außentemperaturen bei den Berechnungen mehr zählen als die weniger häufigen Temperaturen, siehe unten:



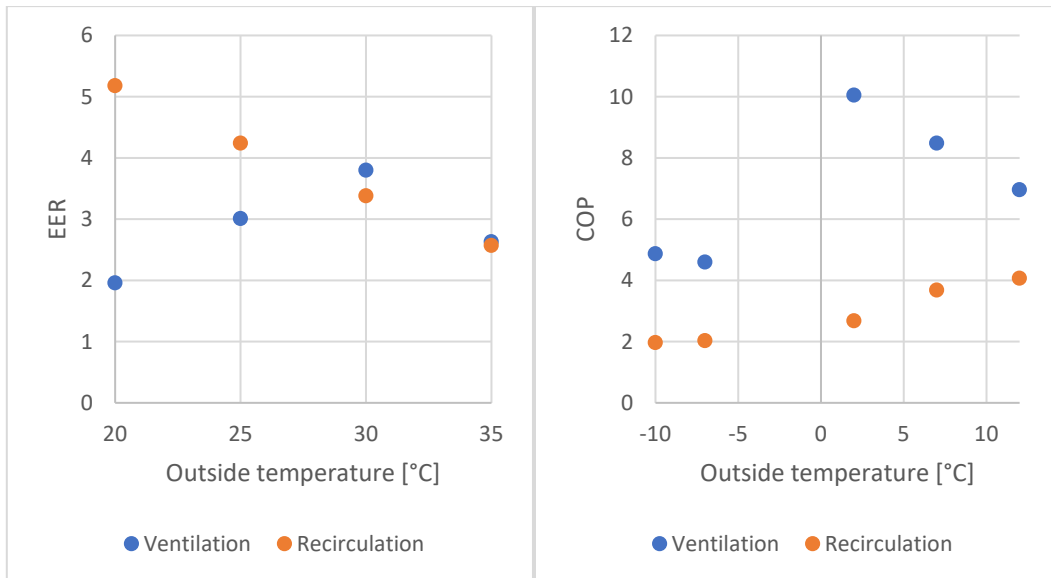
Die roten Punkte sind die Messpunkte aus der obigen Tabelle, und die dunklen Punkte sind die für die Berechnungen verwendeten Punkte. Diese werden zwischen den Messpunkten interpoliert. Die Ergebnisse der Messungen und Berechnungen Dritter im Umluft- und im Lüftungsmodus sind unten dargestellt:

	Recirculation mode	Ventilation mode
SCOP (heating)	2,8	7,8
SEER (cooling)	3,2	2,4

Wie aus der obigen Tabelle hervorgeht, ist der SCOP-Wert im Lüftungsmodus viel größer als der SCOP-Wert im Umluftmodus. Dies ist vor allem auf die Wirkung des passiven Wärmetauschers zurückzuführen.

Der SEER-Wert im Lüftungsmodus ist jedoch niedriger als der Wert im Umluftmodus, obwohl der passive Wärmetauscher einen positiven Beitrag zu diesem Wert leistet. Im Allgemeinen nimmt die Leistung einer herkömmlichen Wärmepumpe ab, wenn der Temperaturunterschied zwischen dem Raum und der Außenluft

zunimmt, aber auch das Gewicht der Messpunkte, wie oben erwähnt, spielt bei den Berechnungen eine Rolle. Nachfolgend sind die einzelnen Messpunkte für die Berechnung von SCOP und SEER aufgeführt:



Es zeigt sich, dass es bei der Berechnung der SCOP- und SEER-Werte keine einfache Beziehung zwischen den Messpunkten gibt.

Bei der Berechnung der oben genannten Energieeffizienzwerte sollten Sie berücksichtigen, dass die Außentemperatur oft unter 20 °C liegt, während das Gebäude/der Raum gekühlt werden muss. In diesen Fällen können Sie das Gebäude bis zu einem gewissen Grad ohne Wärmepumpe kühlen, indem Sie die Bypassklappe im Gehäuse öffnen und so die Kühlwirkung der Außenluft nutzen. Dieser Betriebsmodus wird bei der Berechnung nach den Normen in den Ergebnissen nicht abgebildet, da es keine Messungen mit einer Außentemperatur unter 20°C gibt. Solche Situationen treten in vielen modernen Gebäuden auf, die luftdicht sind und in denen sich viele Menschen, Computer, Bildschirme, große Fenster usw. befinden.