

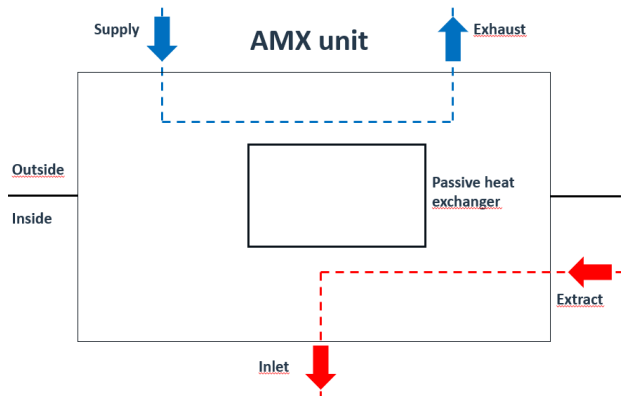
## Bijlage A - AMX 4, warmtepomp rendement

### AMX bedieningsmodi

De AMX 4 is een slimme ventilatie-unit met een ingebouwde warmtepomp. In deze oplossing wordt de ventilatietechnologie van de Airmaster-reeks gecombineerd met de allernieuwste warmtepomptechnologie. Deze innovatieve unit regelt het binnenklimaat en zorgt voor zowel voldoende verse lucht als voor voldoende thermisch comfort.

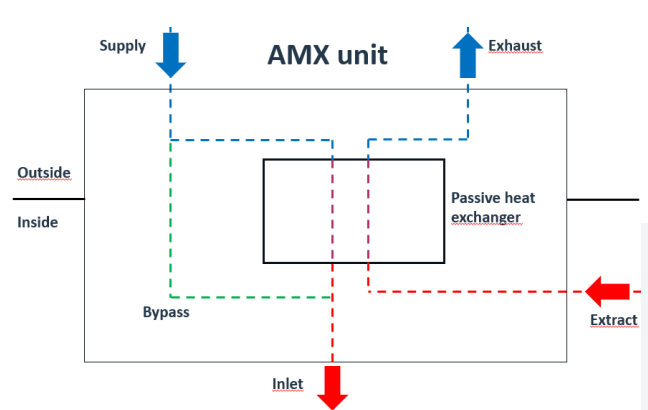
De unit kan in twee modi worden bediend - recirculatie of ventilatie. Wat de AMX 4 uniek maakt is dat er naadloos tussen deze bedieningsmodi wordt geschakeld, dit naargelang de ingegeven parameters.

#### Ventilatiemodus

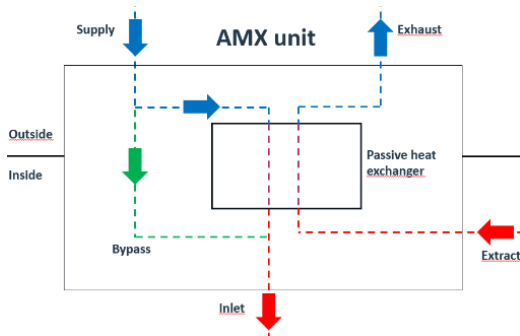


In de recirculatiemodus recirculeert de unit de binnenlucht om de kamertemperatuur te regelen. Deze modus wordt gekozen als de luchtkwaliteit acceptabel is, d.w.z. dat geen toevoer van verse lucht noodzakelijk is. -

#### Recirculatiemodus

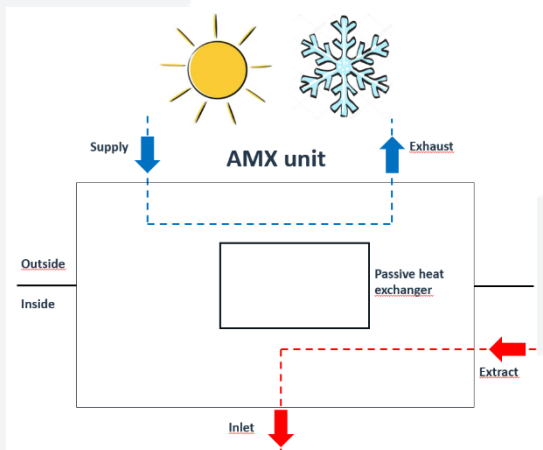


In de ventilatiemodus wordt de binnenlucht vervangen door verse buitenlucht. Met de AMX 4 is zowel warmte- als koude-terugwinning mogelijk. Dit betekent een drastische verlaging van het energieverbruik voor het verwarmen en koelen van de inkomende verse lucht.



In goed geïsoleerde gebouwen is koeling vaak nodig om de kamertemperatuur aangenaam te houden, ook als de buitentemperatuur lager is dan de kamertemperatuur. In dergelijke gevallen kan de AMX 4 op zeer efficiënte wijze het gebouw koelen met koude buitenlucht in de ventilatiemodus. Dit in plaats van de warmtepomp te gebruiken in de recirculatiemodus.

Bij extreme buitentemperaturen is het een voordeel dat de AMX 4 kan schakelen naar de recirculatiemodus. Het hergebruiken van de lucht in de ruimte, maakt het makkelijker om de kamertemperatuur te regelen. Het besturingssysteem bewaakt de luchtkwaliteit met behulp van een geïntegreerde CO<sub>2</sub>-sensor en schakelt zo efficiënt mogelijk tussen recirculatie en ventilatie. En zorgt er tegelijkertijd voor dat de luchtkwaliteit altijd goed is.



In ruimtes met een variabele bezetting, zoals bijvoorbeeld vergaderzalen, schakelt de AMX 4 naar de recirculatiemodus van zodra de ruimte niet in gebruik is; hierdoor wordt het thermisch comfort gegarandeerd zonder dat er frisse lucht hoeft te worden toegevoegd en dit bespaart energie. Het besturingssysteem bewaakt het CO<sup>2</sup>-niveau in de ruimte en schakelt naar ventilatie zodra er weer verse lucht nodig is om een goede luchtkwaliteit te behouden.

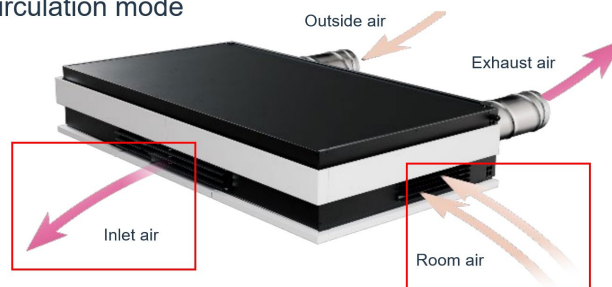
Het besturingssysteem in de AMX 4 is geprogrammeerd om altijd de meest efficiënte bedrijfsmodi te kiezen en tegelijkertijd de instellingen van de binnenluchtkwaliteit en het warmte- of koel-comfort te handhaven.

## AMX 4-energie-efficiëntie

De prestaties van de unit zijn door een onafhankelijk extern laboratorium getest volgens EN 14511 en EN 14825. Aan de hand van de testen zijn de energie-efficiëntiefactoren (COP, EER, SCOP en SEER) berekend. In de meetresultaten worden de testomstandigheden en de berekeningsmethoden voor de berekening van deze waarden beschreven. De unit werd niet getest als een gecombineerd ventilatie-warmtepompsysteem. Ze werd beschouwd als een traditionele warmtepomp. Een traditionele warmtepomp wordt het dichtst benaderd door de AMX 4 als deze in de recirculatiemodus werkt (zonder toevoer van frisse lucht). De unit werkt echter in de praktijk zowel in de recirculatie- als de ventilatiemodus - en schakelt tussen de twee, naargelang er frisse lucht, verwarming of koeling nodig is.

Om te onderbouwen dat de AMX 4 een ventilatie-unit is met de voordelen van het werken in twee modi zoals hierboven beschreven, heeft het laboratorium ook de prestaties van de unit in ventilatiemodus getest onder de omstandigheden zoals omschreven in de normen, om daarvan het effect op het resultaat te zien. Om de verschillen tussen de resultaten tussen het werken van de unit in recirculatiemodus en in ventilatiemodus goed te kunnen begrijpen, moeten we naar de verschillende temperaturen in de berekeningen kijken. In de recirculatiemodus wordt de lucht uit de ruimte gezogen, vervolgens in de unit verwarmd of gekoeld en vervolgens weer teruggeblazen in de ruimte via het inblaasrooster, zie hieronder.

Recirculation mode



Dit betekent dat het vermogen wordt berekend met behulp van het temperatuurverschil tussen de binnenlucht en de inblaaslucht. In de ventilatiemodus wordt buitenlucht gebruikt in plaats van de lucht uit de ruimte, waardoor het temperatuurverschil anders is dan bij de recirculatiemodus, zie hieronder.

Ventilation mode



In dit geval wordt het vermogen berekend met behulp van het temperatuurverschil tussen de buitenlucht en de inblaaslucht. Dit betekent dat we de voordelen van de passieve warmtewisselaar (de traditionele tegenstroomwarmtewisselaar) kunnen betrekken bij de berekeningen in deze situatie.

## COP- en EER-waarden

Bij het beschrijven van de energieprestaties van een warmtepomp komt u vaak de waarden *Coefficient of Performance* (COP) en *Energy Efficiency Ratio* (EER) tegen. De COP-waarde beschrijft het rendement als de warmtepomp de lucht verwarmt en wordt berekend als de verhouding tussen de toegevoegde warmte aan de ruimte en de verbruikte energie. De EER-waarde beschrijft het rendement als de warmtepomp de lucht koelt en wordt berekend als de verhouding tussen de toegevoegde koeling aan de ruimte en de verbruikte energie, zie hieronder:

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

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

Deze parameters geven aan hoeveel energie is verbruikt voor het leveren/afvoeren van een bepaalde hoeveelheid energie aan/van een ruimte. U ziet de berekeningsvoorwaarden voor het berekenen van de COP- en EER-waarden voor de AMX 4 hieronder:

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

U ziet de COP- en EER-waarden voor de AMX 4 hieronder:

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

Het advies is echter om bij de vergelijking tussen verschillende warmtepompen deze waarden niet te gebruiken. Dit heeft te maken met het feit dat de normwaarden slechts op basis van een bepaalde ingestelde temperatuur worden berekend. Voor andere ingestelde temperaturen zijn de waarden anders. Daarom wordt bij het vergelijken van units geadviseerd om de SCOP- en SEER-waarden te gebruiken.

## SCOP- en SEER-waarden

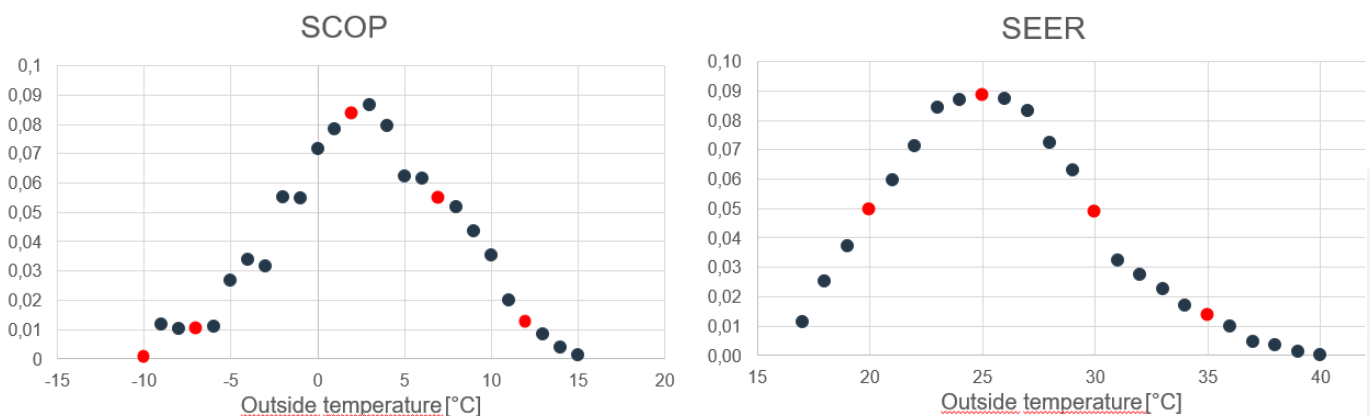
Het belangrijkste doel van de SCOP- en SEER-metingen is om het gemiddelde rendement van een warmtepomp te benaderen.

Een warmtepomp kan worden ontworpen om bij een bepaalde ingestelde temperatuur bijzonder efficiënt te zijn op basis van de berekende COP- en EER-waarden, maar een warmtepomp werkt tijdens alle seizoenen en weersomstandigheden. Daarom zijn de SCOP- en SEER-waarden een betere tool voor het vergelijken van het rendement van warmtepompen. De "S" in deze parameters staat voor "Seizoens-" en dit houdt in dat zij worden berekend als gemiddelde waarde voor een volledig seizoen, inclusief zomer en winter. Aangezien de verschillende seizoenen andere buitentemperaturen hebben, hebben de berekeningen betrekking op meer dan slechts één ingestelde temperatuur, zie hieronder:

SCOP (heating)	
Outside temperature	Room temperature
-10	20
-7	
2	
7	
12	

SEER (cooling)	
Outside temperature	Room temperature
20	27
25	
30	
35	

De bovenstaande temperaturen zijn volgens de normen (EN 14511 en EN 14825). Behalve dat er meer temperaturen worden meegenomen, heeft niet elke temperatuur dezelfde impact, d.w.z. dat de vaakst voorkomende buitentemperaturen bij de berekening zwaarder wegen dan de minder vaak voorkomende temperaturen, zie hieronder:

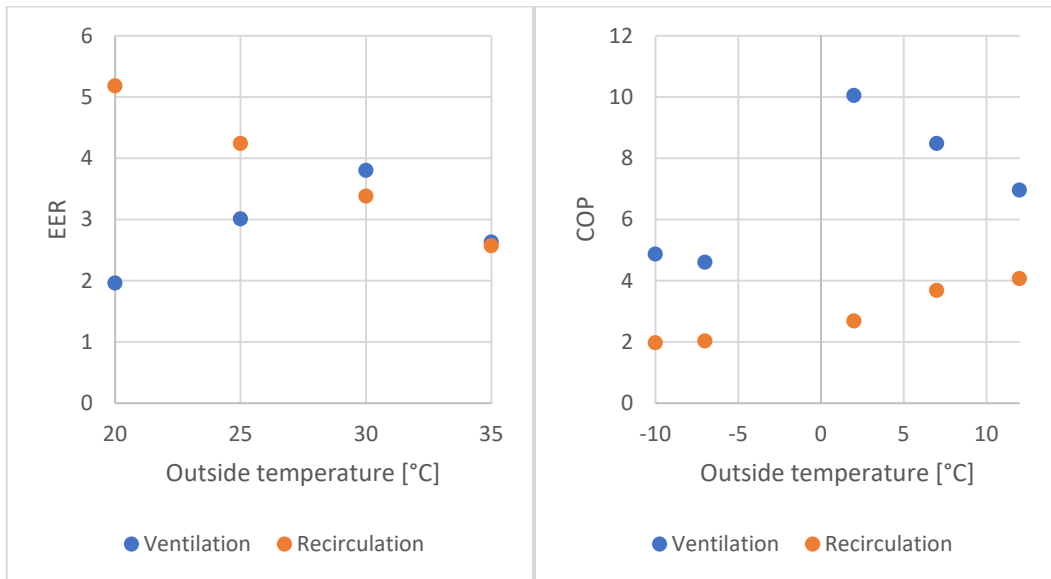


De rode punten zijn meetpunten van de bovenstaande tabel en de donkere punten zijn punten die bij de berekeningen worden gebruikt. Deze zijn geïnterpoleerd tussen de meetpunten. De resultaten van de door de externe partij uitgevoerde metingen en berekeningen in de recirculatiemodus en de ventilatiemodus zijn hieronder weergegeven:

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

Zoals u in de bovenstaande tabel kunt zien, is de SCOP-waarde in de ventilatiemodus veel hoger dan de SCOP-waarde in de recirculatiemodus. Dit wordt hoofdzakelijk veroorzaakt door het effect van de passieve warmtewisselaar.

De SEER-waarde in de ventilatiemodus is echter lager dan de waarde in de recirculatiemodus, ondanks het feit dat de passieve warmtewisselaar positief aan deze waarde bijdraagt. Over het algemeen zullen de prestaties van een traditionele warmtepomp afnemen als het temperatuurverschil tussen de ruimte en de buitenlucht toeneemt. De weging van de meetpunten zoals hierboven aangegeven speelt echter ook een rol bij de berekeningen. Hieronder zijn de afzonderlijke meetpunten voor het berekenen van de SCOP- en SEER-waarden weergegeven:



Daarbij is te zien dat er bij het berekenen van de SCOP- en SEER-waarden geen enkelvoudige relatie tussen de meetpunten bestaat.

Wees bij het berekenen van de bovenstaande rendementswaarden alert op het feit dat de buitentemperatuur vaak onder de 20°C ligt als het gebouw/de ruimte gekoeld moet worden. In dergelijke gevallen kunt u tot op zekere hoogte het gebouw koelen zonder de warmtepomp aan te zetten door de bypassklep in de unit te openen en op die manier gebruik te maken van het koelingseffect van de buitenlucht. Deze bedrijfsmodus wordt bij de berekening volgens de normen niet in de resultaten weergegeven omdat er geen berekeningen worden gemaakt bij een buitentemperatuur onder de 20°C. Dergelijke situaties komen echter in veel nieuwe gebouwen voor, die luchtdicht zijn en waarin zich veel mensen, computers, grote schermen en ramen enz. bevinden.