

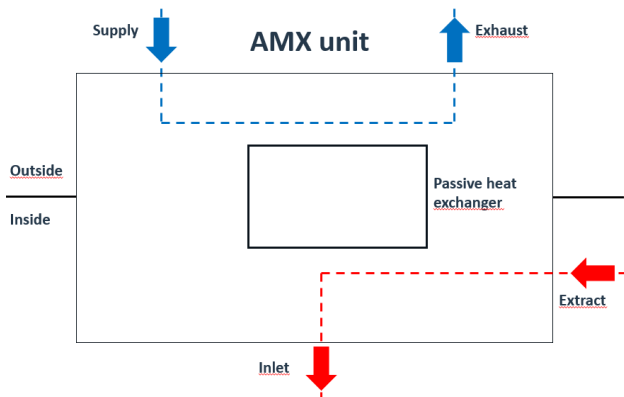
## Vedlegg A - AMX 4, virkningsgrad for varmepumper

### AMX 4 kontrollmoduser

AMX 4 er et smart ventilasjonsanlegg med integrert varmepumpe. Produktet benytter velprøvd ventilasjonsteknologi fra AM-produktserien i kombinasjon med toppmoderne varmepumpeteknologi. Det innovative hybridanlegget gir kontroll over inneklimate og leverer både frisk luft og termisk komfort.

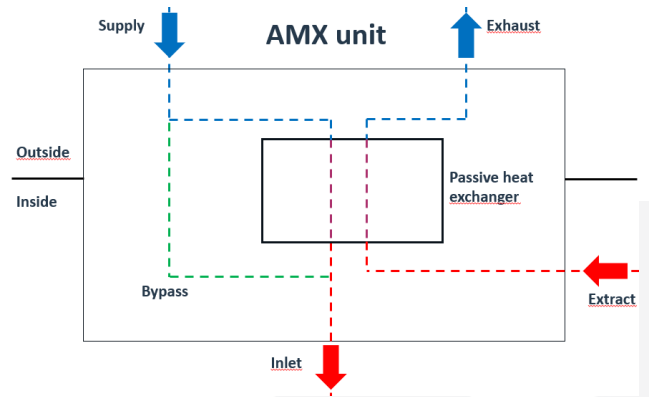
Anlegget kan fungere i to moduser – resirkulering eller ventilasjon. Det som gjør AMX 4 så unikt effektiv, er evnen til å bytte sømløst mellom disse driftsmodusene når det er mest fordelaktig, samtidig som den opprettholder ønsket inneklimate.

#### Resirkuleringsmodus

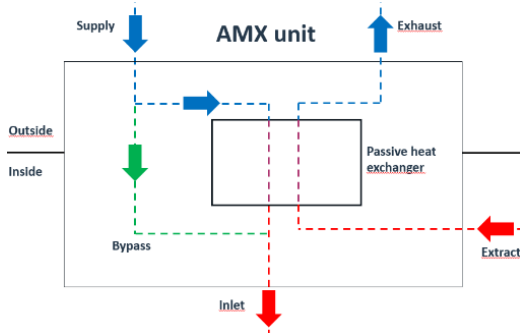


I resirkuleringsmodus resirkulerer anlegget romluften utelukkende med det formål å regulere temperaturen i rommet. Denne modusen brukes når inneluftkvaliteten er akseptabel, noe som betyr at det ikke er behov for frisk luft.

#### Ventilasjonsmodus

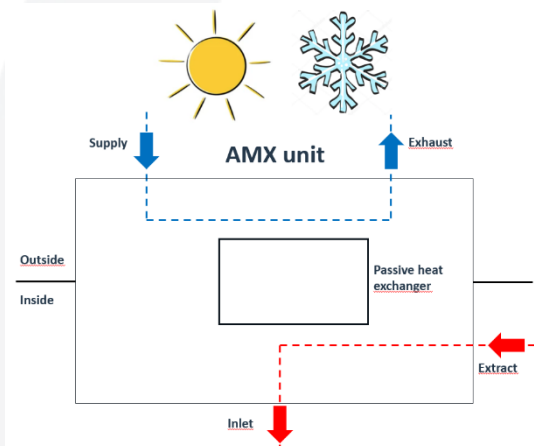


I ventilasjonsmodus erstattes romluften med frisk luft. AMX 4 har både varme- og kjølegjenvinning. Dette reduserer optatt effekt til oppvarming og kjøling av innblåsningsluften drastisk.



I moderne, godt isolerte bygninger er det ofte behov for kjøling for å opprettholde en behagelig romtemperatur, selv når utetemperaturen er lavere enn romtemperaturen. I slike tilfeller kan AMX 4 kjøle bygningen svært effektivt med kald uteluft ved hjelp av ventilasjonsmodus i stedet for å bruke varmepumpens resirkuleringsmodus.

Under ekstreme temperaturforhold kan AMX 4 med fordel bytte til resirkuleringsmodus. Gjenbruk av den allerede klimatiserte luften gjør det mer effektivt å kontrollere romtemperaturen. Kontrollsystemet overvåker inneluftkvaliteten ved hjelp av den integrerte CO<sub>2</sub>-sensoren og veksler mellom resirkulering og ventilasjon for å ha så høy virkningsgrad som mulig og samtidig opprettholde god inneluftkvalitet.



I rom som brukes sporadisk, for eksempel møterom, har AMX 4 fordelen av å kunne gå over i resirkuleringsmodus når rommet ikke er i bruk, slik at de termiske forholdene opprettholdes uten tilførsel av frisk luft, noe som sparer energi. Kontrollsystemet overvåker CO<sub>2</sub>-nivået i rommet og slår over til ventilasjon når det igjen er behov for frisk luft for å opprettholde den gode inneluftkvaliteten.

Kontrollsystemet i AMX 4 er programmert til å prioritere den driftsmåten med høyest virkningsgrad, samtidig som inneluftkvaliteten og den termiske komforten holdes på de innstilte nivåene.

## AMX 4 energivirkningsgrad

Anleggets ytelse er testet i henhold til EN 14511 og EN 14825 av et uavhengig tredjepartslaboratorium. Testene har blitt brukt til å beregne anleggets energivirkningsgradfaktorer (COP, EER, SCOP og SEER). Standardene beskriver testforholdene og beregningsmetodene som brukes for å beregne disse verdiene. Standardene er ikke skrevet med tanke på et kombinert ventilasjons- og varmepumpesystem. Standardene beskriver kun forholdene og beregningsmetodene for en tradisjonell varmepumpe. Det nærmeste vi kommer en tradisjonell varmepumpe med AMX 4, er når den går i resirkuleringsmodus (ingen friskluft tilføres). I praksis vil anlegget imidlertid fungere i både resirkulerings- og ventilasjonsmodus, og veksle mellom de to avhengig av om det er behov for frisk luft, oppvarming eller kjøling.

For å underbygge at AMX 4 er et ventilasjonsanlegg med fordelen av å kunne operere i forskjellige moduser, slik som nevnt ovenfor, har laboratoriet også testet anleggets ytelse i ventilasjonsmodus under temperaturforholdene beskrevet i standardene for å vurdere effekten på resultatet. For å få full forståelse av forskjellene i resultatene når anlegget er i resirkuleringsmodus og ventilasjonsmodus, må vi se på de ulike temperatuene i beregningene. I resirkuleringsmodus trekkes luften ut av rommet, varmes opp eller kjøles ned i anlegget og blåses deretter inn i rommet igjen gjennom innblåsningsåpningen, se nedenfor.



Det betyr at kapasiteten beregnes ved hjelp av temperaturforskjellen mellom romluften og innblåsningsluften.

I ventilasjonsmodus hentes luften utenfra i stedet for fra rommet, noe som gjør at temperaturforskjellen blir annerledes enn i resirkuleringsmodus, se nedenfor.



I dette tilfellet beregnes kapasiteten ved hjelp av temperaturforskjellen mellom uteluften og innblåsningsluften. Det betyr at vi kan ta fordelene med den passive varmeveksleren (den tradisjonelle motstrømsvarmeveksleren) inn i beregningene i denne situasjonen.

## COP- og EER-verdier

Når man skal beskrive en varmepumpes energiytelse, refereres det ofte til verdiene Coefficient of Performance (COP) og Energy Efficiency Ratio (EER). COP-verdien beskriver energivirkningsgraden når varmepumpen varmer opp luften, og beregnes som forholdet mellom tilført varme til rommet og forbrukt effekt. EER-verdien beskriver energivirkningsgraden når varmepumpen kjøler ned luften, og beregnes som forholdet mellom tilført kjøling til rommet og forbrukt effekt, se nedenfor:

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

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

Disse parameterne viser hvor mye energi som brukes for å levere/fjerne en viss mengde energi til/fra rommet. Beregningsforholdene for beregning av COP- og EER-verdiene for AMX 4 er vist nedenfor:

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

COP- og EER-verdiene for AMX 4 er vist nedenfor:

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

Det anbefales imidlertid ikke å bruke disse dataene til å sammenligne ulike varmepumper. Dette skyldes at verdiene i henhold til standardene er beregnet ut fra kun ett bestemt temperatursett. For andre temperatursett vil verdiene være annerledes. Derfor anbefaler vi å bruke SCOP- og SEER-verdier i stedet ved sammenligning av anlegg.

## SCOP- og SEER-verdier

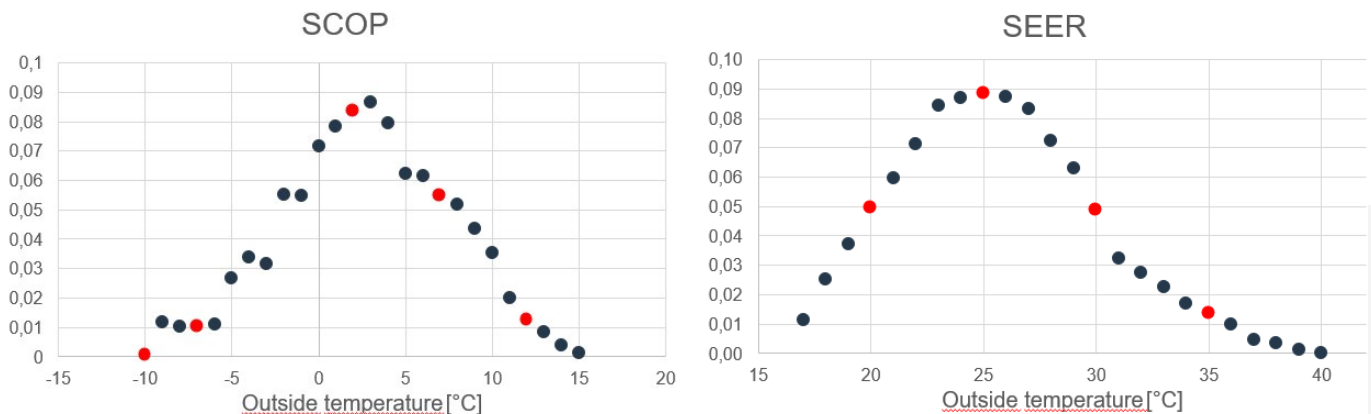
Hovedformålet med SCOP- og SEER-målingene er å gi en omtrentlig beregning av den gjennomsnittlige virkningsgraden til en varmepumpe.

En varmepumpe kan være konstruert for å ha svært høy virkningsgrad ved den spesifikke temperaturen som brukes ved beregning av COP- og EER-verdier, men en varmepumpe fungerer under alle årstider og værforhold. Derfor er SCOP- og SEER-verdiene et bedre verktøy for å sammenligne virkningsgraden til varmepumper. «S» i disse parameterne står for «Seasonal», noe som betyr at de beregnes som en gjennomsnittsverdi for en hel sesong, inkludert både sommer og vinter. Ettersom de ulike årstidene har ulik utetemperatur, gjøres beregningene for mer enn bare ett temperatursett, se nedenfor:

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

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

Ovennevnte temperaturer er i henhold til standardene (EN 14511 og EN 14825). I tillegg til det økte antallet temperaturer, vektet hver temperatur forskjellig, noe som betyr at de vanligste utetemperaturene teller mer enn de mindre vanlige temperaturene i beregningene, se nedenfor:

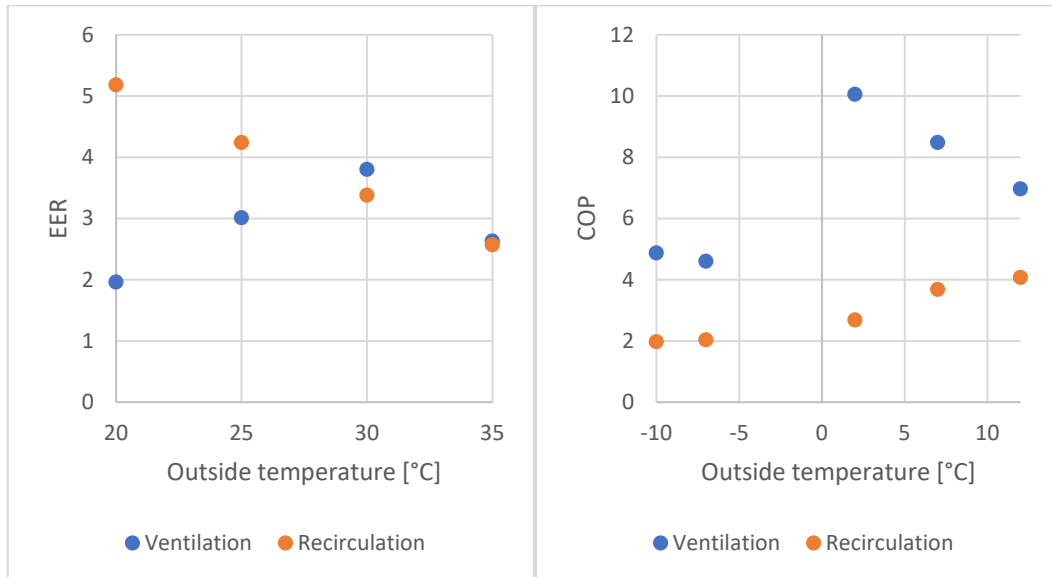


De røde punktene er målepunktene fra tabellen ovenfor, og de mørke punktene er punkter som er brukt i beregningene. Disse interpoleres mellom målepunktene. Resultatene av tredjepartsmålingene og -beregningene i resirkuleringsmodus og ventilasjonsmodus er vist nedenfor:

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

Som det fremgår av tabellen ovenfor, er SCOP-verdien i ventilasjonsmodus mye større enn SCOP-verdien i resirkuleringsmodus. Dette skyldes først og fremst effekten av den passive varmeveksleren.

SEER-verdien i ventilasjonsmodus er imidlertid lavere enn verdien i resirkuleringsmodus, selv om den passive varmeveksleren bidrar positivt til denne verdien. Generelt vil ytelsen til en tradisjonell varmepumpe synke når temperaturforskjellen mellom rommet og utsiden øker, men også vekten av målepunktene som nevnt ovenfor spiller en rolle i beregningene. Nedenfor vises de enkelte målepunktene for beregning av SCOP og SEER:



Det er tydelig at det ikke er en enkel sammenheng mellom målepunktene når SCOP- og SEER-verdiene beregnes.

Når du beregner energivirkningsgradverdiene ovenfor, bør du være oppmerksom på at utetemperaturen ofte er under 20 °C, samtidig som bygningen/rommet trenger kjøling. I slike tilfeller kan du til en viss grad kjøle ned bygningen uten å bruke varmepumpen ved å åpne bypass-spjeldet i anlegget og dermed utnytte kjøleeffekten fra uteluften. Denne driftsmodusen vises ikke i resultatene ved beregning i henhold til standardene da det ikke finnes noen målinger med utetemperatur under 20 °C. Slike situasjoner oppstår i mange moderne bygninger som er lufttette og har mange mennesker, datamaskiner, skjermer, store vinduer osv.