

Hygienische ventilatie, energieverbruik koeling en zomercomfort.

Contents

Hygienische ventilatie, energieverbruik koeling en zomercomfort.	1
1. Koelpotentieel hygiënische ventilatie.	1
1.1. Ventilatiesysteem D met en zonder bypass.	2
1.2. Verhoogd debiet.	3
1.3. Verbruik ventilator(en).	5
2. Warmtelasten hygiënische ventilatie.	5
3. Impact van het ventilatiesysteem op de koelvraag.	8
4. Impact van het ventilatiedebiet op de prestaties van het koelsysteem.	9

De impact van het hygiënisch ventilatiesysteem op de koelvraag en op het zomercomfort, wordt onderzocht voor een typische rijwoning. Hierbij worden verschillende varianten bekeken qua isolatie, thermische massa, oriëntatie en passieve koelstrategieën (zonnewering, nachtelijke ventilatie via openen van vensters).

Als basis wordt uitgegaan van:

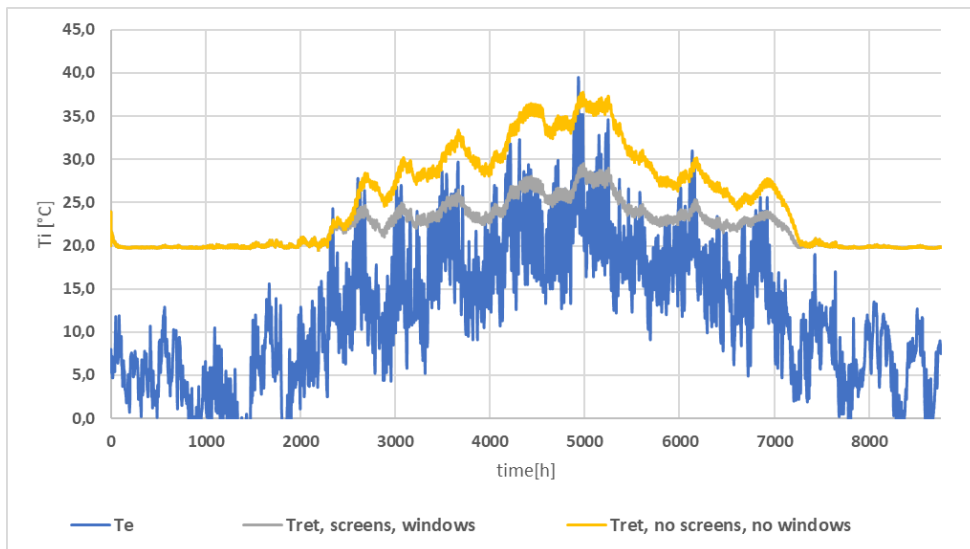
- Een ventilatiesysteem C met 60% van het nominale debiet
- Een ventilatiesysteem D met 60% van het nominale debiet en warmteterugwinning

Daarnaast wordt ook de impact van het ventilatiedebiet op de prestaties van ventilatieve koelsystemen nagegaan voor een aantal varianten van de rijwoning enerzijds, en in een kantooromgeving (vergaderzaal) anderzijds.

1. Koelpotentieel hygiënische ventilatie.

Het grootste deel van de zomer is de buitentemperatuur lager dan de binnentemperatuur en kan er bijgevolg gekoeld worden met de buitenlucht. Voor de weerdata gebruikt in de simulaties, is de buitentemperatuur gedurende 85% van het koelseizoen lager dan 24°C, en gedurende 96% van de tijd lager dan 28°C (koelseizoen van april tot september).

Onderstaande grafiek (Figuur 1) geeft de buitentemperatuur gedurende een volledig jaar samen met de binnentemperatuur voor de rijwoning, zuid georiënteerd, enerzijds met en anderzijds zonder passieve koelstrategieën. In beide gevallen is het koelpotentieel met behulp van buitenlucht duidelijk.

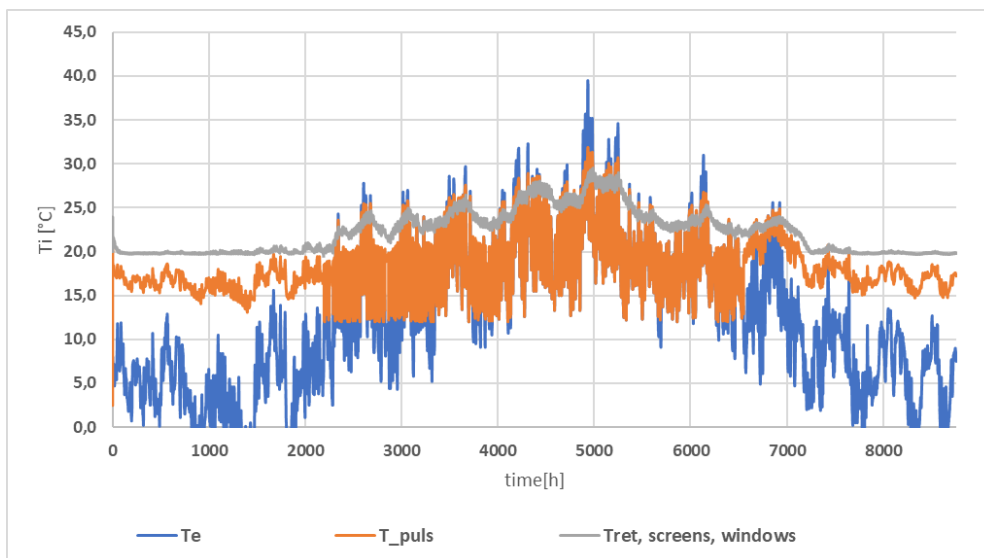


Figuur 1: buitentemperatuur en binnentemperatuur (voor 2 varianten rijwoning)

Om dit koelpotentieel optimaal te benutten, moet er op de momenten dat $T_e < T_i$ maximaal geventileerd worden met koele buitenlucht. In geval van een ventilatiesysteem D betekent dit dat een bypass wordt voorzien. Verder zal het koelvermogen toenemen bij hogere ventilatiedebieten. De impact van beide wordt hierna onderzocht.

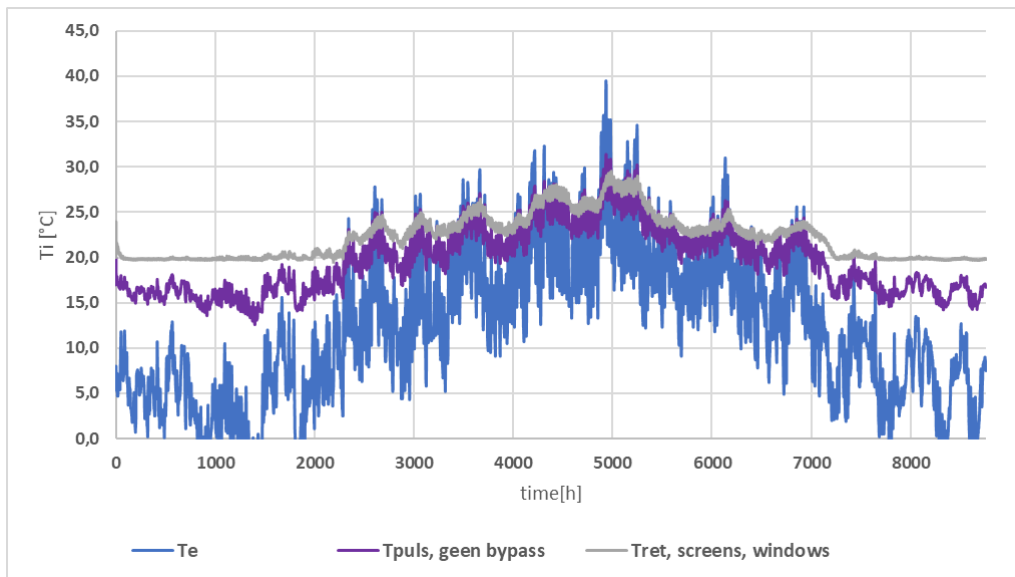
1.1. Ventilatiesysteem D met en zonder bypass.

Onderstaande grafiek (Figuur 2) geeft de temperatuur weer van de toevoerlucht in geval van een ventilatiesysteem D met bypass. Indien de buitentemperatuur lager is dan 12°C wordt de bypass om comfortredenen niet gebruikt.



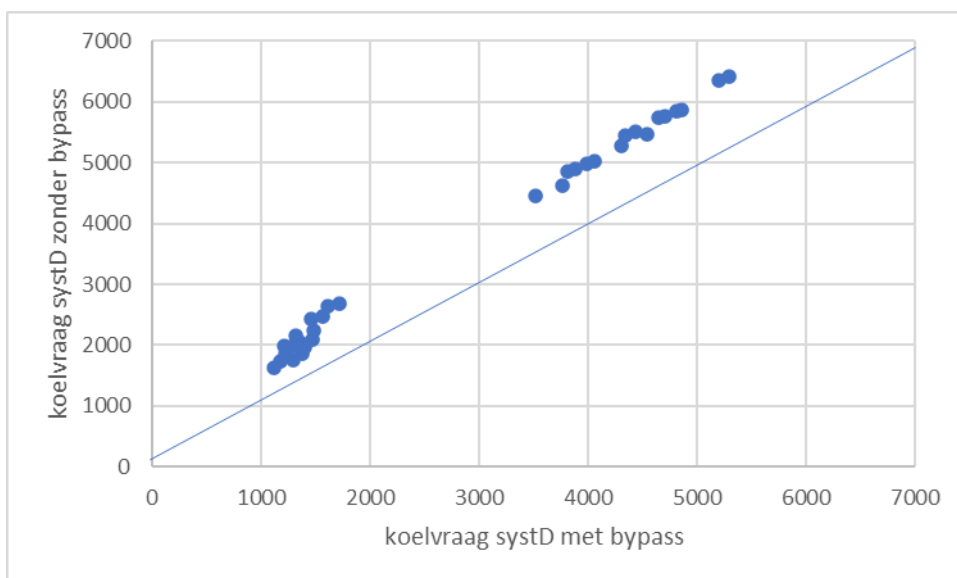
Figuur 2: temperatuur toevoerlucht bij systeem D met WTW en bypass

Indien geen bypass is voorzien, zal de koelere buitenlucht opgewarmd worden in de warmtewisselaar (Figuur 3).



Figuur 3: temperatuur toevoerlucht bij systeem D met WTW en zonder bypass

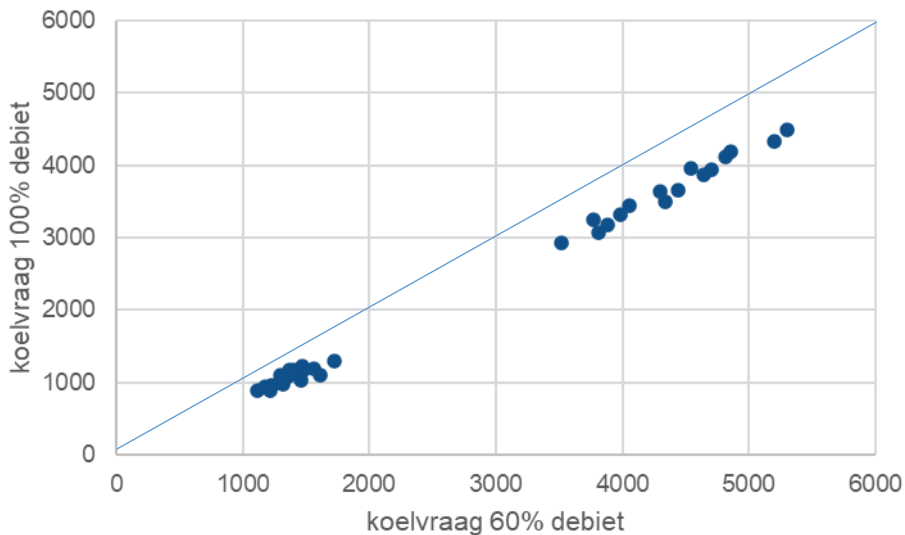
Figuur 4 geeft de impact weer van de bypass op de koelvraag voor de varianten van de rijwoning: de koelvraag daalt met 500 à 1000 kWh.



Figuur 4: koelvraag systeem D met en zonder bypass voor verschillende varianten van de rijwoning

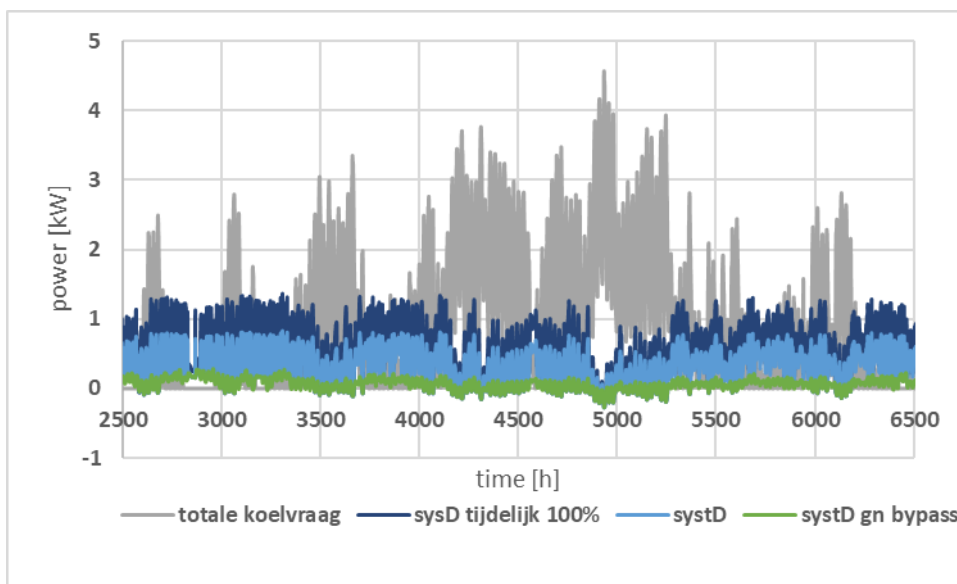
1.2. Verhoogd debiet.

Vertrekkend van een balansventilatie op 60% van het nominaal debiet, wordt het debiet lokaal verhoogd (lokale toevoer en afvoer) indien er koelpotentieel is in een ruimte ($T_{ruimte} > T_e$). In Figuur 5 wordt de impact hiervan op de koelvraag getoond voor de verschillende varianten van de rijwoning: de koelvraag daalt met circa 500kWh.



Figuur 5: koelvraag bij systeem D op 60% van het nominaal debiet, of met verhoging naar 100% bij koelpotentieel

Om het koelpotentieel optimaal te benutten, is dus in eerste instantie een bypass aangewezen, en kan tenslotte het opdrijven van het debiet nog voor extra verbetering zorgen. Het gemiddelde koelvermogen van het ventilatiesysteem gaat zo van 70W (zonder bypass), naar 320W (met bypass) en 521W (met verhoogd debiet), met maxima tot respectievelijk 280W, 820W en 1350W. Op Figuur 6 is het koelvermogen van de drie systemen uitgezet. Als referentie wordt ook de totale koelvraag uitgezet van de rijwoning (orientatie Zuid, geen passieve koelstrategieën).



Figuur 6: koelvermogen ventilatiesysteem D, met en zonder bypass en met verhoogd debiet (tov totale koelvraag)

Wanneer de buitentemperatuur lager is dan de binnentemperatuur, verschilt de werking van een ventilatiesysteem C niet van een ventilatiesysteem D met bypass. Dezelfde koelvermogens kunnen dus ook met een systeem C gehaald worden.

1.3. Verbruik ventilator(en).

Een toename van het ventilatiedebiet, impliceert ook een toename van het ventilatorverbruik. Volgens de EPB-rekenmethodiek (<https://www.energiesparen.be/EPB-pedia/regelgeving/energiebesluit/bijlageV>), geldt:

- Het benodigd ventilatorvermogen voor een woning met volume V is
$$P = f1 * [0.3 + 0.75 * e^{-V/500}] * V \quad (\text{W}),$$

Met $f1 = 0.37$ voor een systeem met enkel mechanische afvoer en $f1=0.95$ voor een systeem met mechanische toevoer en afvoer
- De vermogensfractie f_{ctrl} bij een bepaald werkingspunt, gekenmerkt door de debietsverhouding β tussen dat werkingspunt en de nominale stand, hangt af van de regeling van het systeem en van de ventilator, en is in het beste geval gelijk aan $0.2+0.8*\beta^3$ en in het slechtste geval gelijk aan 1.

Het extra verbruik wordt berekend indien de ventilator(en) buiten het stookseizoen hetzij continu op een hoger debiet werken, hetzij enkel op een hoger debiet werken indien er koelpotentieel is (85% van de tijd, zie 1.), of indien de ventilatoren enkel tijdens de warmste maanden (half mei tem eind augustus) op vol debiet werken.

Toegepast op de rijwoning wordt het extra verbruik ten gevolge van een verhoging van het ventilatiedebiet van 60% naar 100%, en bij een optimale regeling, dus ingeschat op:

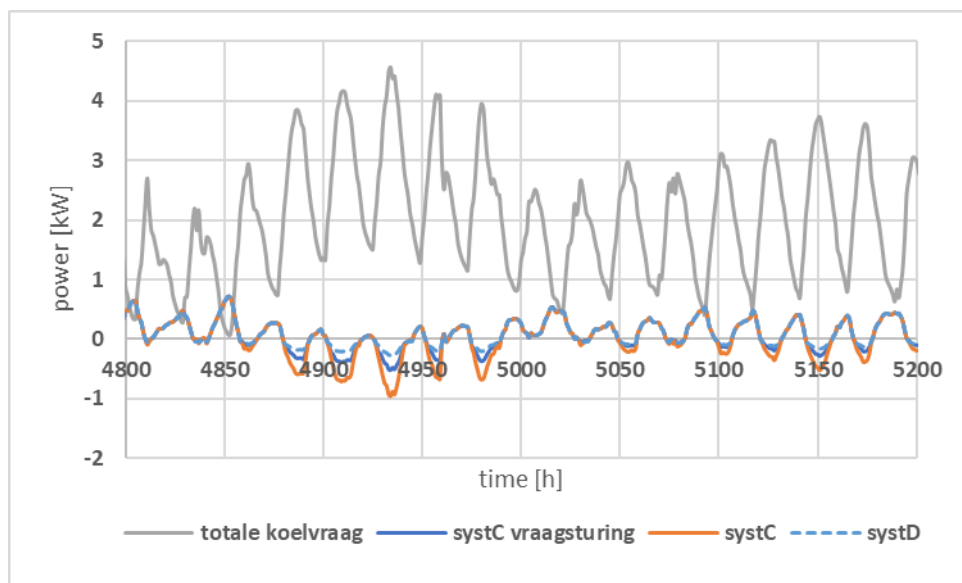
	fctrl	P(W) @100%	P(W) @60%	tijd (h)	verbruik (kWh)
systC	40%	95	38	4400	167
	40%	95	38	3740	142
	40%	95	38	2000	76
systD	40%	240	96	4400	422
	40%	240	96	3740	359
	40%	240	96	2000	192

De ventilator van april tot september continu op de hoogste stand zetten, lijkt dus weinig zinvol. Het extra verbruik bij een ventilatiesysteem D lijkt sowieso van die aard dat de besparing op koelenergie teniet wordt gedaan.

Indien ervoor wordt gekozen om het ventilatiedebiet te verhogen, is het in elk geval aanbevolen om, in functie van de eigenschappen van het ventilatiesysteem en van het rendement van het koelsysteem, naar een optimum te zoeken.

2. Warmtelasten hygiënische ventilatie.

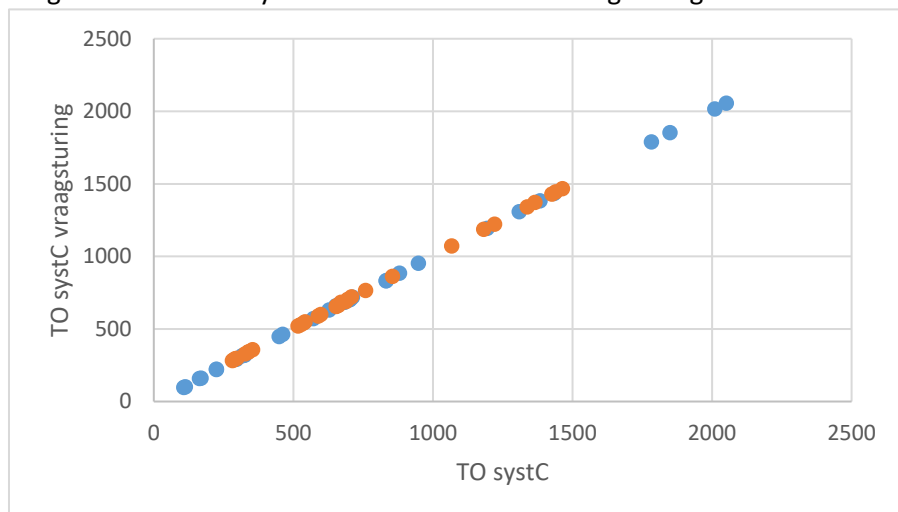
De warmtelasten kunnen beperkt worden door tijdelijke het debiet te verlagen (vraagsturing) of door de temperatuur te verlagen (WTW bij ventilatiesysteem D), waarbij de impact van beide vergelijkbaar is (zie Figuur 7).



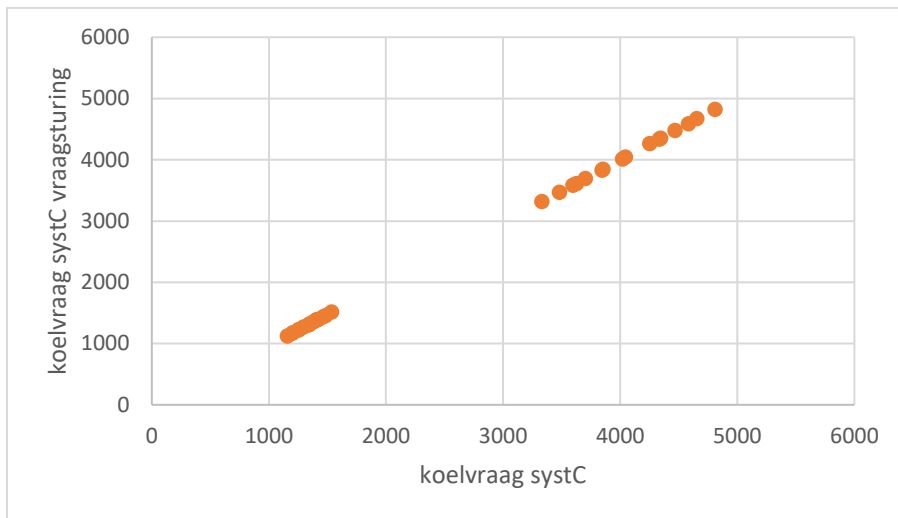
Figuur 7: reductie van warmtelasten ventilatie door vraagsturing of WTW (tov totale koelvraag) voor de maand juli

Vermits de warmtelasten ten gevolge van hygiënische ventilatie meestal beperkt zijn in vergelijking met warmtelasten tgv bezonning of interne winsten, en bovendien ook beperkt in de tijd (zie ook onder koelpotentieel), heeft het reduceren ervan een minder duidelijke impact op het zomercomfort of de koelvraag.

In onderstaande grafieken (Figuur 8, Figuur 9) worden de overschrijdingsuren en de koelvraag vergeleken van een systeem C met en zonder vraagsturing. De verschillen zijn minimaal.

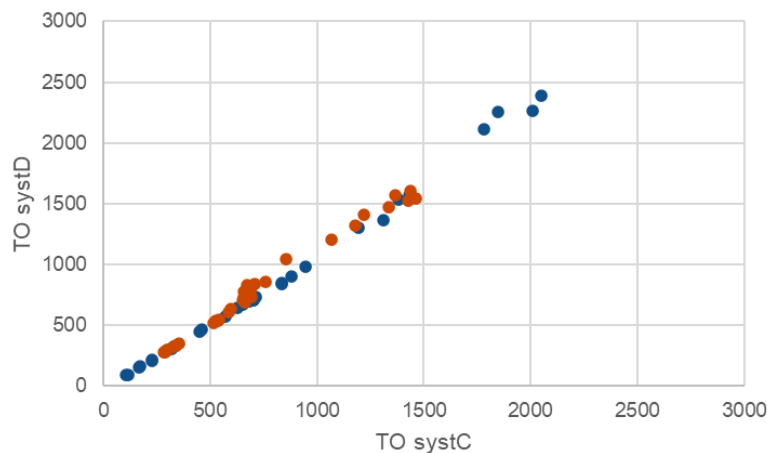


Figuur 8: overschrijdingsuren ventilatiesysteem C met of zonder vraagsturing voor verschillende varianten rijwoning

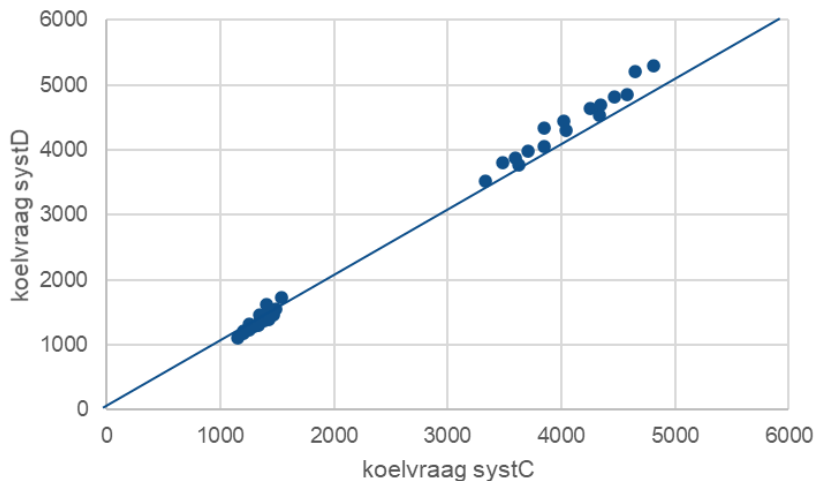


Figuur 9: koelvraag ventilatiesysteem C met en zonder vraagsturing voor verschillende varianten rijwoning

Om dezelfde reden zal de reductie van de warmtelasten door de WTW bij een systeem D weinig impact hebben. Aangezien beide systemen in se ook hetzelfde koelpotentieel hebben, is er globaal weinig verschil. De grotere afwijkingen die uit de berekeningen naar voren komen (zie Figuur 10 en Figuur 11), situeren zich bij gebouwvarianten met een grotere koelvraag, die ook in het tussenseizoen koeling nodig hebben. Voor die cases betekent de begrenzing van de bypass op 12°C (Figuur 2) een belangrijke reductie van het koelvermogen tijdens het tussenseizoen.



Figuur 10: overschrijdingsuren systeem D en C voor verschillende varianten rijwoning



Figuur 11: koelvraag systeem C en D voor verschillende varianten rijwoning

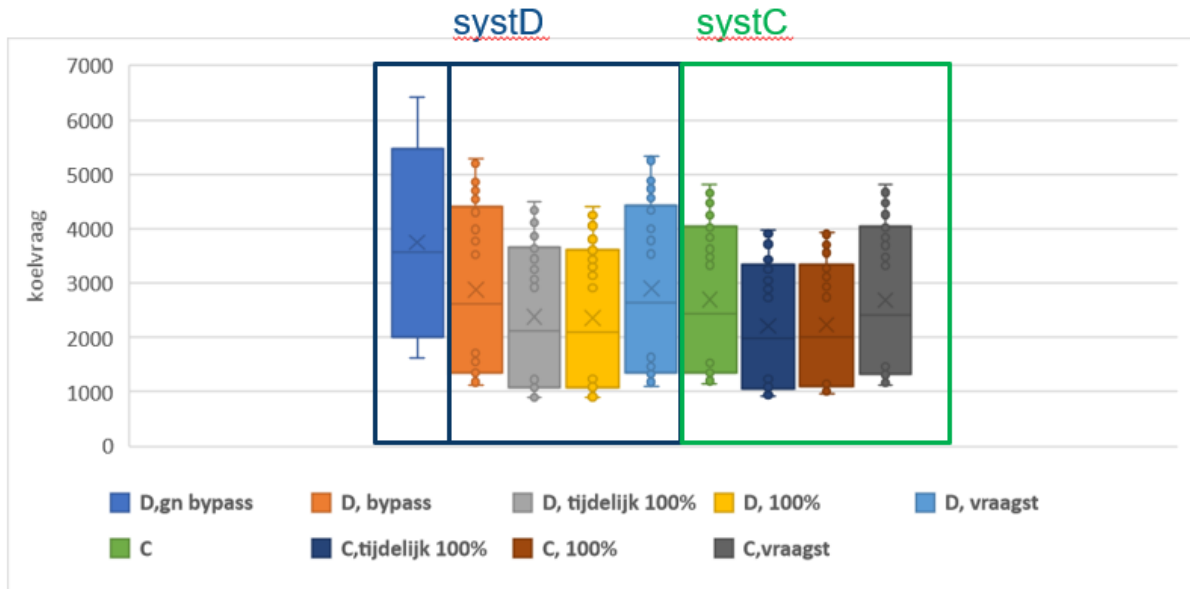
3. Impact van het ventilatiesysteem op de koelvraag.

Het koelpotentieel van het ventilatiesysteem is belangrijker dan de bijkomende warmtelasten. Er wordt dan ook best ingezet op het koelpotentieel, door gebruik te maken van een systeem C of een systeem D met bypass. Een toename van het debiet kan voor beide systemen de koelvraag verder reduceren.

De keuze tussen een systeem C of D an sich is dus minder belangrijk, de verdere invulling van het systeem wel. Dat blijkt ook uit de box plots in Figuur 12 , met een overzicht van de simulatieresultaten voor de verschillende ventilatiesystemen.

Van links naar rechts worden de boxplots weergegeven voor:

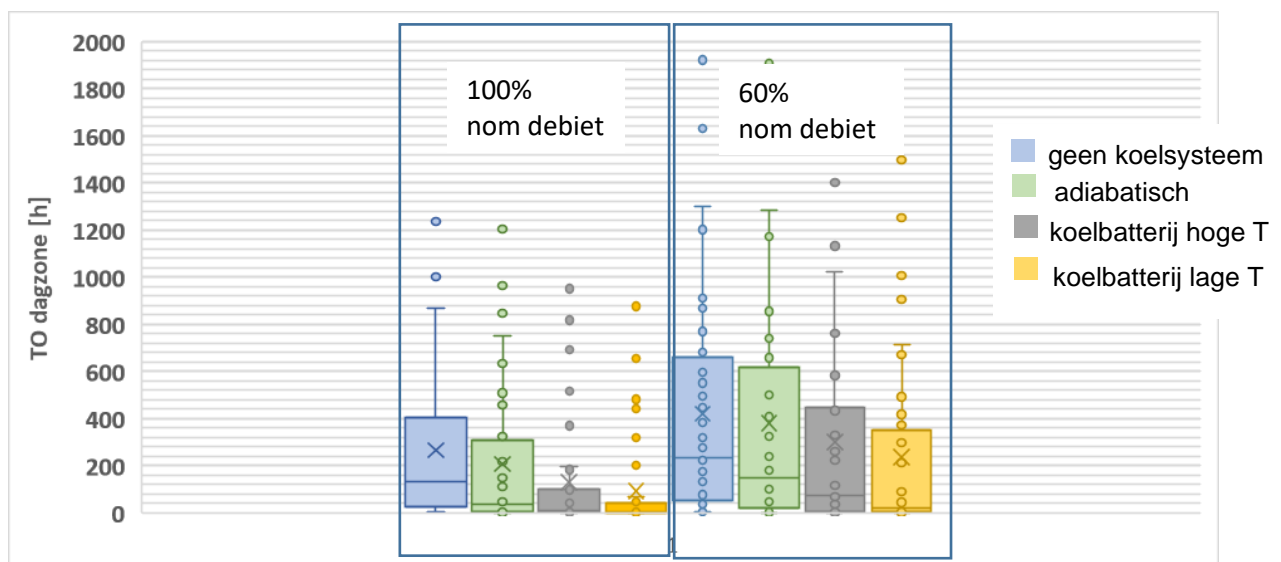
- Ventilatiesysteem D met WTW, zonder bypass, 60% van nominaal debiet
- Ventilatiesysteem D met WTW en bypass, 60% van nominaal debiet
- Ventilatiesysteem D met WTW en bypass, tijdelijk en lokaal naar 100% nominaal debiet
- Ventilatiesysteem D met WTW en bypass, 100% van nominaal debiet
- Ventilatiesysteem D met WTW en bypass, met vraagsturing, 60% van nominaal debiet
- Ventilatiesysteem C, 60% van nominaal debiet
- Ventilatiesysteem C, tijdelijk en lokaal naar 100% nominaal debiet
- Ventilatiesysteem C, 100% van nominaal debiet
- Ventilatiesysteem C, met vraagsturing, 60% van nominaal debiet



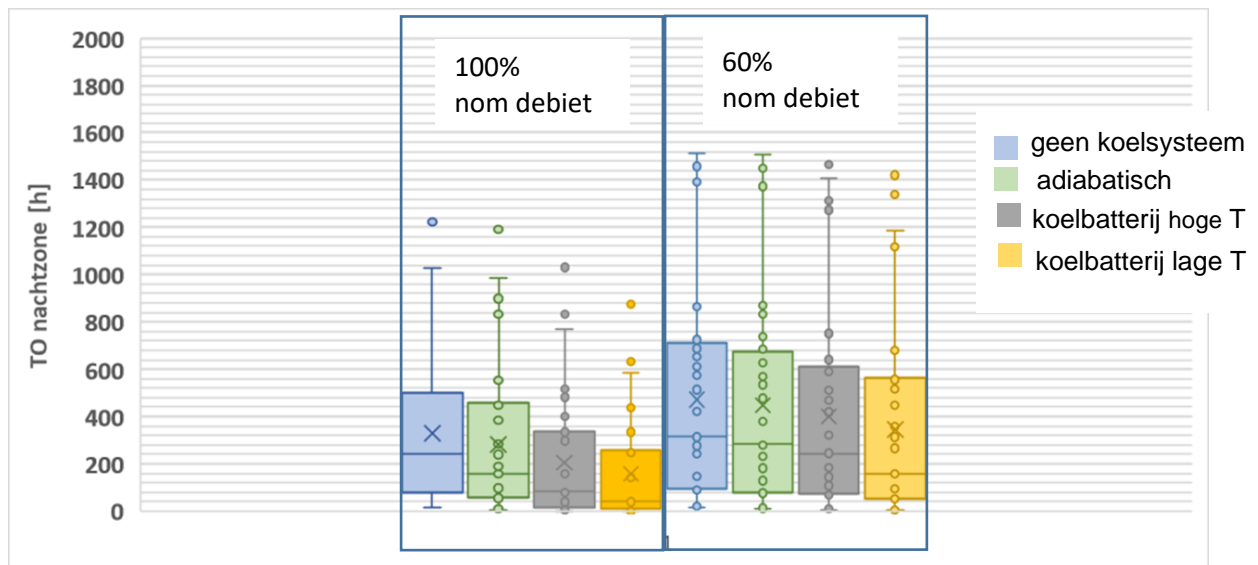
Figuur 12: koelvraag bij toepassing van verschillende ventilatiesystemen.

4. Impact van het ventilatiedebiet op de prestaties van het koelsysteem.

Onderstaande figuren geven voor varianten van de rijwoning, het aantal overschrijdingsuren weer (van 28°C voor de dagzone en 26°C voor de nachtzone) voor de ventilatieve koelsystemen, enerzijds met een verlaagd debiet gelijk aan 60% van het nominaal debiet, en anderzijds met het volledige nominale debiet.



Figuur 13: impact ventilatiedebiet op overschrijdingsuren (28°C) in geval van ventilatieve koelsystemen (rijwoning, dagzone)



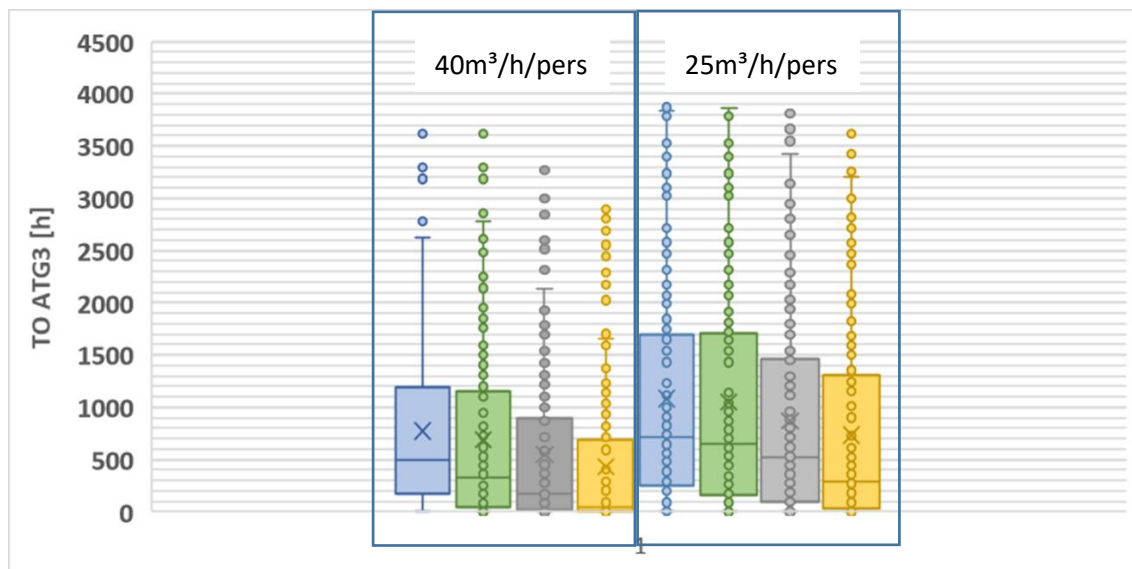
Figuur 14: impact ventilatiedebiet op overschrijdingsuren (26°C) in geval van ventilatieve koelsystemen (rijwoning, nachtzone)

Bij een debietsverhoging wordt het gemiddeld aantal overschrijdingsuren in de dagzone gereduceerd tot 63% in het geval er geen koelsysteem voorzien is. Zoals aangehaald in paragraaf 1.2, heeft een hoger ventilatiedebiet inderdaad een positieve impact op het zomercomfort. In combinatie met ventilatieve koelsystemen wordt het gemiddeld aantal overschrijdingsuren bij een debietsverhoging gereduceerd tot 54%, 42% en 38% voor respectievelijk adiabatische koeling, de koelbatterij op hoge en de koelbatterij op lage temperatuur. Het aantal cases met ventilatieve koelsystemen met duidelijk discomfort (meer dan 250h overschrijdingsuren > 28°C), wordt gehalveerd.

Voor de nachtzone is de impact van een debietsverhoging minder uitgesproken, aangezien de buitentemperatuur 's nachts sowieso lager is en de koelsystemen 's nachts minder zullen werken. Het aantal cases met discomfort vermindert met 1/3.

Ook in de vergaderzaal is de impact minder uitgesproken, omdat de gevraagde vermogens daar duidelijk hoger liggen. Figuur 15 geeft het verschil weer tussen de overschrijdingsuren van ATG3 bij het vereiste debiet van 40m³/h/pers en een meer gangbaar debiet van 25m³/h/pers.

De debietsverhoging zorgt er wel voor dat een aantal cases in 'comfortabel' gebied terecht komen (geen overschrijdingsuren ATG3) bij toepassing van ventilatieve koelsystemen.

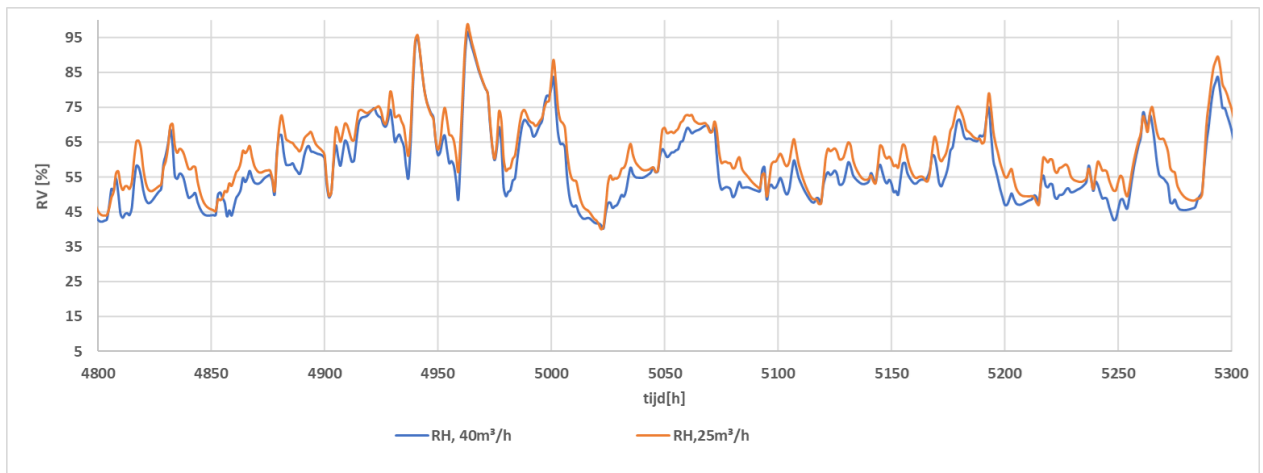


Figuur 15: impact ventilatiedebiet op overschrijdingsuren ATG3 in geval van ventilatieve koelsystemen (vergaderruimte)

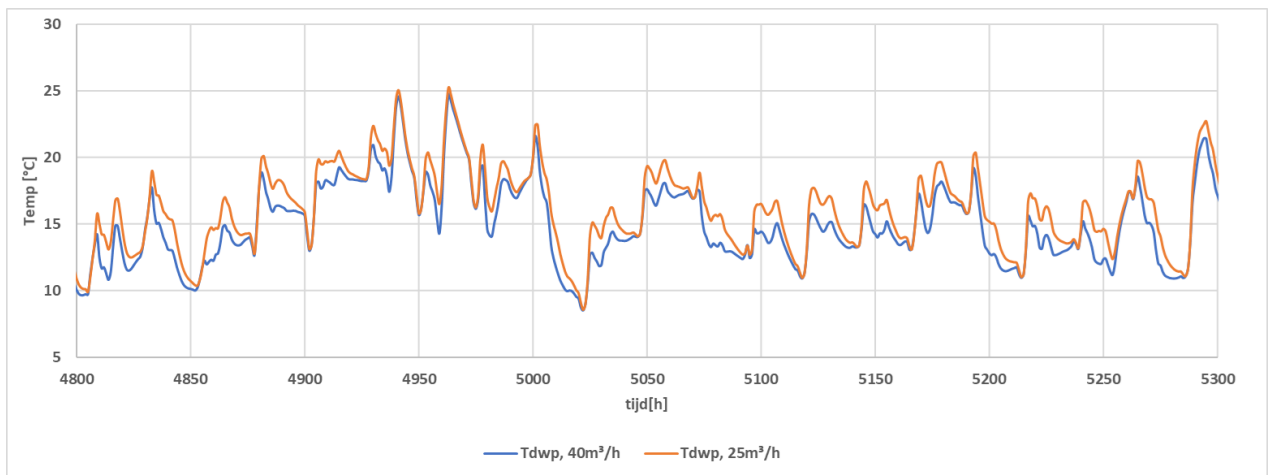
Ook hier dient rekening gehouden te worden met een verhoging van het ventilatorverbruik bij toename van de ventilatiedebieten, naar analogie met paragraaf 1.3.

Tenslotte wordt op basis van één case, de impact van het ventilatiedebiet op de relatieve vochtigheid in de vergaderzaal bekeken. Omwille van de hogere bezetting in deze ruimte, en de bijhorende latente warmtewinsten, kan de relatieve vochtigheid bij momenten erg hoog worden. Dit heeft enerzijds gevolgen voor het comfort, maar anderzijds ook voor de prestatie van koelsystemen op hoge temperatuur. Om condensatie te vermijden, zijn deze namelijk uitgerust met een dauwpuntsregeling, waarbij de aanvoertemperatuur boven de dauwpuntstemperatuur wordt geregeld.

Onderstaande grafieken geven de RV en de dauwpuntstemperatuur binnen weer bij een ventilatiedebiet van 25 m³/h/pers en van 40 m³/h/pers. De impact van het ventilatiedebiet is beperkt, en uit de simulatieresultaten blijkt dat ook de impact op de prestaties van de plafondkoeling verwaarloosbaar is.



Figuur 16: RV in vergaderruimte (case met oriëntatie oost, met zonnewering en plafondkoeling) bij verschillend ventilatiedebiet



Figuur 17: RV in vergaderruimte (case met oriëntatie oost, met zonnewering en plafondkoeling) bij verschillend ventilatiedebiet