

# Studie naar energiebesparing en thermisch gedrag van een Balco glazen balkon

Door: Joop Neinders (ir.)  
Ingenieursbureau ter Horst (IBTH B.V.)  
Boekelose Stoomblekerij 49, 7548 ED,  
Enschede, Nederland  
20 oktober 2017



---

## Samenvatting en bevindingen

*Balco Groep heeft een balkonoplossing ontwikkeld waarmee bestaande balkons kunnen worden afgesloten. In dit project is onderzoek gedaan naar de energiebesparing en de invloed van de balkonafsluiting op het comfort.*

*Uitkomsten van het onderzoek zijn:*

*Het besparingseffect van een afgesloten balkon (Balcobalkon) is afhankelijk van de bestaande gebouwschil en de oriëntatie van het balkon:*

- *Hoe slechter de schil hoe meer besparing*
- *Hoe meer zoninstraling op het balkon hoe meer besparing*
- *Een maximum besparing van 39% is haalbaar bij een op zuiden gerichte slechte gebouwschil.*
- *Ook bij een moderne schil (>2010) is een besparing van 11 tot 19% haalbaar.*

*Het plaatsen van een Balcobalkon heeft op alle windrichtingen een groter besparingseffect dan het plaatsen van HR++ glas.*

*Het plaatsen van een Balcobalkon leidt tot een aanzienlijke stijging van het wooncomfort door een hogere gemiddelde temperatuur op het balkon en door het elimineren van de invloed van de wind.*

*Het besparingseffect is afhankelijk van het bewonersgedrag. In de analyse is aangenomen dat bewoners de schuiframen openen indien het warmer wordt dan 20°C op het balkon.*

---

## 1.      **Introductie**

Balco Groep heeft een balkonoplossing ontwikkeld waarmee bestaande balkons kunnen worden afgesloten. In de zomermaanden kunnen de schuif/kantelramen geheel worden geopend zodat het er niet te warm wordt.

Indien de ramen op het balkon gesloten zijn, zal de temperatuur op het balkon stijgen, waardoor het energieverlies vanuit de woning daalt. Daarnaast zal het aantal uren dat de gebruikers aangenaam op het balkon kan zitten fors toenemen. De balkons blijven echter onverwarmde ruimtes.

Balco wil het effect van het plaatsen van de balkonafsluiting kwantitatief onderbouwen.

Allereerst zijn er voor dit onderzoek 3 onderzoeksvragen geformuleerd:

1. Wat is de relatieve besparing (in procenten) bij plaatsen van een Balcobalkon voor een bestaande pui?
2. Hoe verhoudt de besparing zich tot populaire standaardoplossingen zoals het plaatsen van HR++ glas?
3. Wat is het effect van het afgesloten balkon op het comfort op het balkon?

## 2.      **Aanpak**

Om de eerste onderzoeksvraag te kunnen oplossen is het noodzakelijk om een energiebalans van het appartement inclusief het balkon te maken.

Het energiebesparende effect van een Balcobalkon wordt veroorzaakt door een aantal effecten

- Lagere transmissieverliezen omdat de ruimte op het balkon een hogere temperatuur zal hebben dan de buitentemperatuur. Deze hogere temperatuur wordt veroorzaakt door zoninstraling op het balkon (serre-effect) en omdat de energieverliezen uit de bestaande gevel de lucht op het balkon verwarmen.
- Lagere infiltratie omdat het Balcobalkon het bestaande kozijn afschermt.
- Groter oppervlak voor zoninstraling indien een balkonafdichting op de overstek van een loggia geplaatst wordt.

Aan de andere kant zou het energieverbruik kunnen toenemen omdat de zonnestraling door een extra laag glas moet voordat het in het appartement komt.

Om het effect van het Balcobalkon te kunnen bepalen is het nodig om een model op te zetten dat al deze effecten meeneemt. Dit moet geen statisch maar een dynamisch model zijn, dat ieder uur van de dag de temperatuur en de verliezen in alle ruimtes bepaald. Een statisch model die berekeningen per maand maakt is niet geschikt voor deze analyse.

Om de berekening te kunnen maken is er gekozen voor Vabi-elements. Dit model houdt ook rekening met zonnestraling die via andere ruimtes (in dit geval het afgesloten balkon) de ruimte in schijnt. Er wordt in Vabi-elements gerekend met een gemiddeld Nederlands jaar waarin alle elementen naar voren komen (van heel koud tot heel warm). Dit referentiejaar is in het model het virtuele jaar 1906 (zie grafiek 3 voor een voorbeeld waarin data uit dit jaar staat). Hetzelfde model kan ook gebruikt

worden om de tweede onderzoeksvraag te kunnen beantwoorden. In dit geval wordt het oude dubbelglas in de bestaande gevel vervangen door HR++.

Voor de derde onderzoeksvraag is gekeken hoe de temperatuur op het afgesloten balkon zich gedraagt. Er is uitgegaan van de situatie dat de bewoners de schuiframen van het balkon opendoen als het warmer wordt dan 20°C op het balkon en weer dicht doen als het kouder wordt dan 18°C. Berekend zal worden hoeveel uren er boven de 19°C liggen met en zonder af te sluiten balkon.

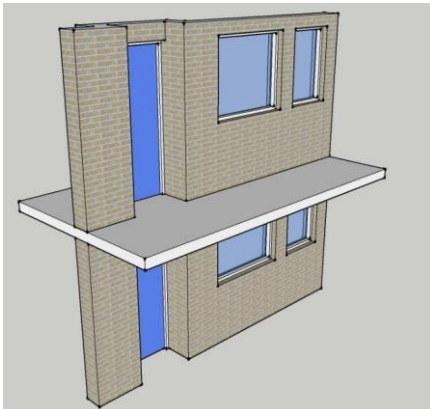
### 3. Uitgangspunten van het model

- Er wordt gerekend aan een tussenappartement dat alleen aan de voorkant grenst aan de buitenlucht. Door dit te kiezen worden alleen de verliezen aan de voorkant meegenomen. Hierdoor wordt het effectieve effect van de balkonafsluiting berekend;
- Verliezen door ventilatie (gemiddeld 100 m<sup>3</sup>/h) en infiltratie worden meegenomen.
- Effect van interne warmteproductie door mensen (1 persoon aanwezig gedurende 16 uur/dag) en elektrische apparaten en verlichting (2300 kWh totaal voor het jaarlijkse elektriciteitsverbruik) wordt meegenomen.
- De setpoints voor de temperaturen waarmee gerekend is, staan in onderstaande tabel.

Ruimte	T-dag	T-nacht
Woonkamer en keuken	20°C	20°C
Slaapkamer	19°C	18°C
Badkamer	21°C	21°C

*Het balkon is een doorgestort vloer vanuit de woonkamer. Hier zit dus een koudebrug (zie*

- *figuur 1).*



*figuur 1: voorbeeld van appartement met een doorgestorte vloer als balkon*

- In het bestaande kozijn zit overal dubbelglas; In praktijk zijn de draaiende delen vaak nog enkelglas. Door deze keuze is de berekening aan de conservatieve kant.

- Type appartement

*Er is gerekend aan een tussenappartement van het type zoals afgebeeld in*

foto 1. Deze appartementen hebben een loggia voor de slaapkamer en een balkon voor de woonkamer.



*foto 1: voorbeeld van appartementencomplex gebruikt voor het rekenmodel*



*foto 2: de relevante geveldelen voor het model*

De uitgangspunten voor de verschillende geveldelen zijn in onderstaande tabel samengevat.

*Tabel 1: Uitgangspunten voor de huidige situatie*

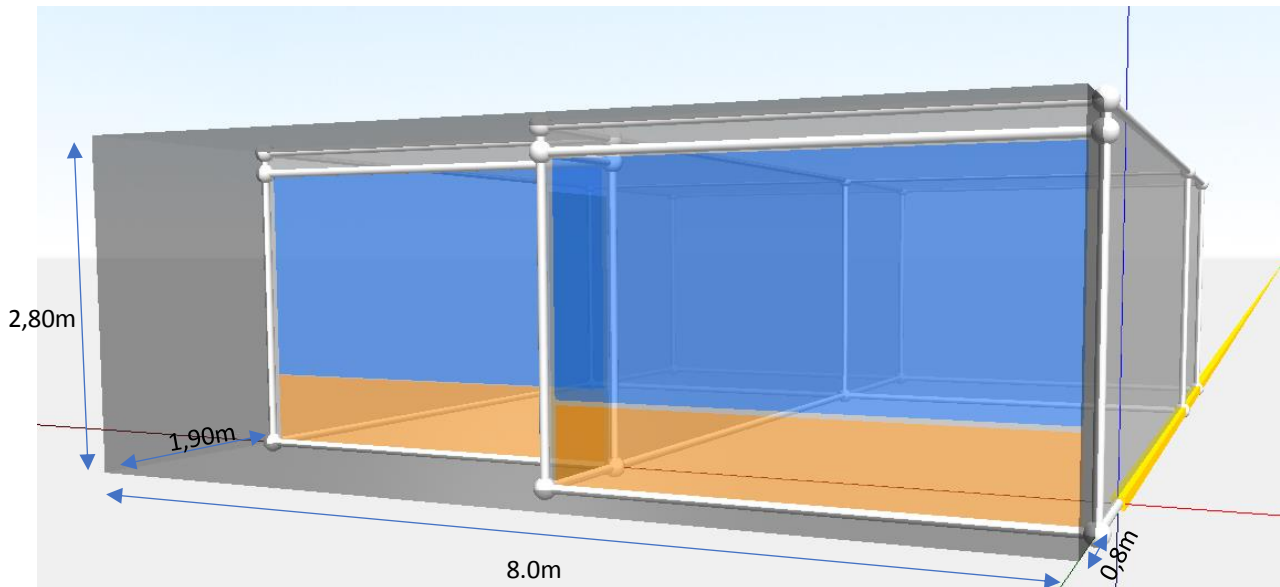
Geveldeel	Waarde	Eenheid	Bouwjaar		
			<70's	2000	>2010
Gevels	$R_c$	$m^2K/W$	0,85	2,5	4
Panelen	$R_c$	$m^2K/W$	0,4	1,1	1,6
Glas, $U_g$	$U_g$	$W/m^2K$	3,2	2,0 (HR)	1,2 (HR++)
Kozijn	$U_f$	$W/m^2K$	2,4 (hout)	2,4 (hout)	1,5 (-)
Koudebrug balkon	$R_c$	$W/m^2K$	0,16	0,75	1,3

$R_c$ : Isolatieweerstand uitgedrukt in  $m^2K/W$ .

$U_g$ : Warmtedoorgangscoefficient van het glas uitgedrukt in  $W/m^2K$

$U_f$ : Warmtedoorgangscoefficient van het kozijn uitgedrukt in  $W/m^2K$

In Vabi-elements is het gebouw gemodelleerd zoals weergegeven in de volgende tekening. Omdat het appartement grenst aan verwarmde appartementen spelen alleen de verliezen door de voorkant een rol. In het model is gerekend met een loggia voor de slaapkamer van 1,9 meter diep en een balkon voor de woonkamer van 0,8 m diep. Tussen de appartementen is gerekend met een verticaal schot voor de privacy op het balkon.

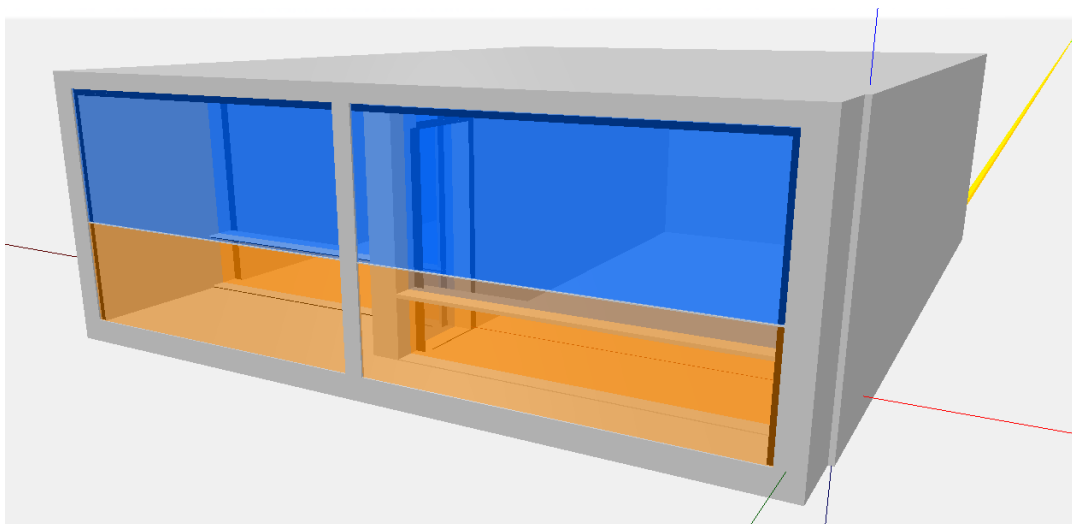


figuur 2: huidige situatie zonder balkonafsluiting

De blauwe vlakken in figuur 3 zijn glas en de oranje vlakken zijn panelen.

#### 4. Het balkon

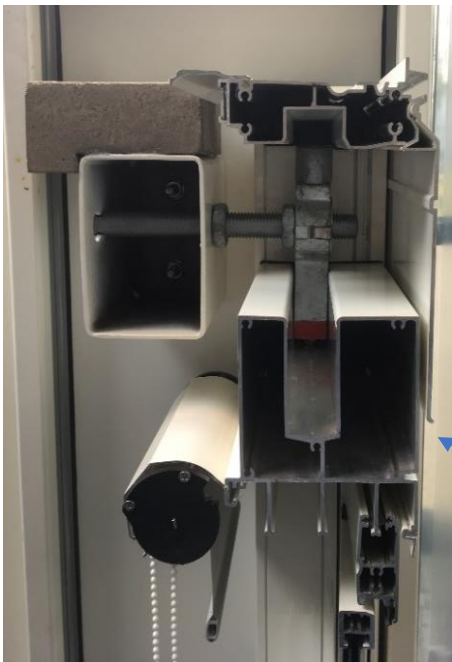
Aan de rand van het balkon wordt de balkonafsluiting geplaatst (het balkon wordt dus niet dieper gemaakt). De nieuwe situatie wordt weergegeven in figuur 3.



figuur 3: situatie na plaatsen balkonafsluiting

Uitgangspunten voor het balkon:

- Het glas is enkelglas ( $U_g=5,4 \text{ W/m}^2\text{K}$ ) en de kozijnen zijn niet geïsoleerd aluminium ( $U_f=5,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ )
- 44% van het oppervlak is paneel en 56% is een ongeïsoleerd aluminium kozijn, waarvan 80% glas is.
- Het paneel is opaal wit glas, waar altijd nog een deel van de zonne-energie door naar binnenkomt ( $g\text{-factor}=0,66$  i.p.v.  $0,8$  bij gewoon enkelglas).
- Alle delen die geen kozijn of glas zijn, zijn gemodelleerd als een wand met een  $R_c$  van  $0,01 \text{ m}^2\text{K/W}$  (effectieve U-waarde is dan gelijk aan die van het aluminium kozijn).
- De ongewenste infiltratie daalt met 10% door het plaatsen van een balkonafsluiting (NEN8088-1)
- Het balkon heeft een ventilatiespleet boven in het balkon, waardoor  $25 \text{ m}^3/\text{h}$  per meter balkon (ofwel  $200 \text{ m}^3/\text{h}$  voor het appartement) aan verse lucht binnenkomt (de breedte van de spleet is door Balco zelf in te stellen, zie onderstaande foto).



In te stellen spleet voor ventilatie

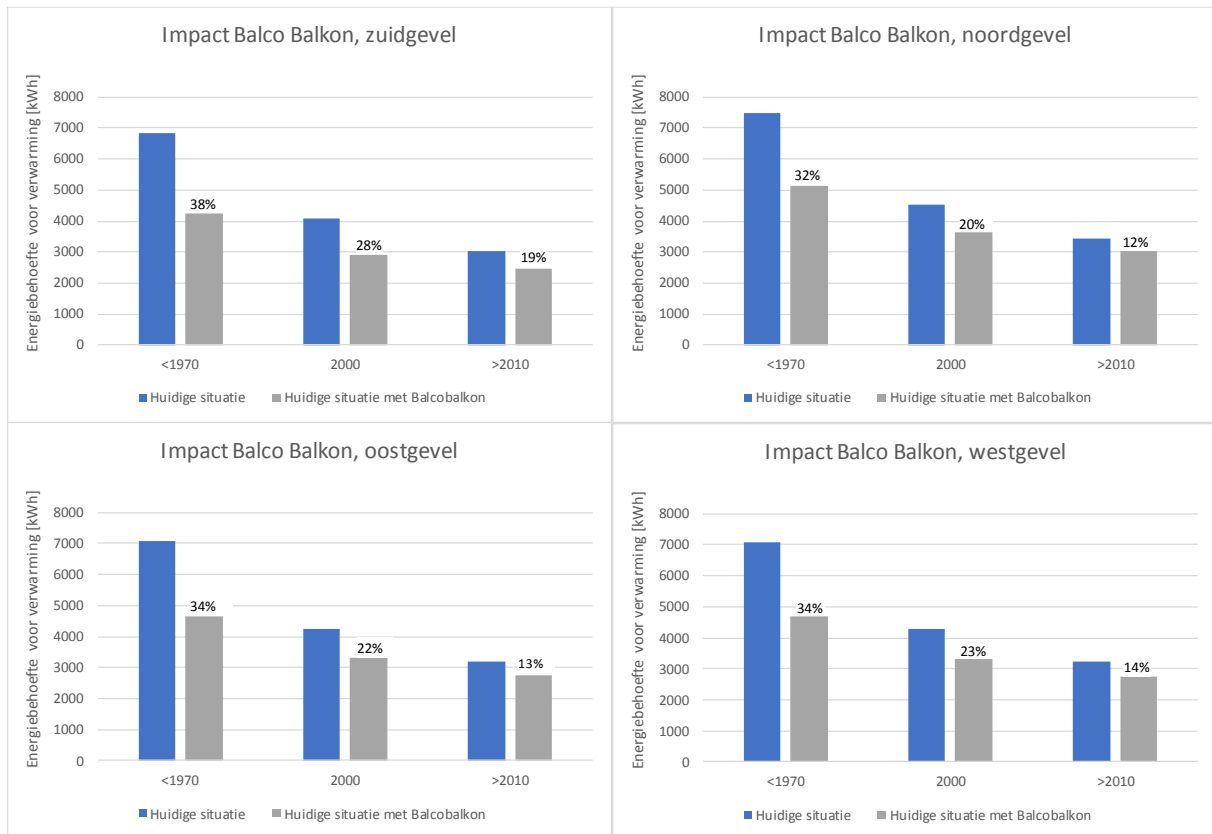
*foto 3: doorsnede van luchtinlaat Balcobalkon*

- De balkonafsluiting heeft een schuifraam dat open en dicht gezet kan worden. De energiebesparing is dus net als bij een gewoon kozijn afhankelijk van het gedrag van de mensen. Voor de berekening is aangenomen dat het schuifraam open gezet wordt op het moment dat het op het balkon warmer wordt dan  $20^\circ\text{C}$  en weer dicht gaat als de temperatuur op het balkon onder de  $18^\circ\text{C}$  komt.

## 5. Resultaten

Voor de energiebesparing is de hoeveelheid zonne-energie die binnenkomt belangrijk. Daarom zijn er berekening gemaakt voor oriëntaties op vier windrichtingen.

In onderstaande grafiek staat per windrichting en per bouwjaar de energiebehoefte voor de huidige situatie (blauwe kolommen) en de energiebehoefte met het besparingspercentage voor de situatie met het Balcobalkon.



grafiek 1: Energiebesparing door Balcobalkon op verschillende windrichtingen

Uit de grafiek wordt duidelijk dat de energiebesparing door het plaatsen van een Balcobalkon afhangt van de bestaande schil en van de windrichting.

Voor gebouwen die ouder zijn dan 1970 varieert de besparing van 32% (noordgevel) tot 38% (zuidgevel).

Bij nieuwe gebouwen is de besparing minimaal 12% voor de noordgevel maar die kan oplopen tot 19% voor de zuidgevel.

## 6. Vergelijking met HR++

Om meer gevoel te krijgen bij een besparing van meer dan 30% (voor gebouwen ouder dan 1970) is de besparing van de balkonafsluiting vergeleken met de besparing die gehaald zou worden door het vervangen van het glas door HR++-glas ( $U_g=1,2 \text{ W/m}^2\text{K}$ ) in het oude kozijn.

In onderstaande grafiek staat per windrichting de energiebehoefte voor de huidige situatie, de huidige situatie waarbij het dubbelglas is vervangen door HR++glas en de huidige situatie waarbij een Balcobalkon is toegevoegd.



grafiek 2: Energiebesparing Balcobalkon vergeleken met HR++glas

Zoals te zien is de besparing door het Balcobalkon op alle windrichtingen altijd groter dan de besparing door het plaatsen van HR++-glas in het oude kozijn.



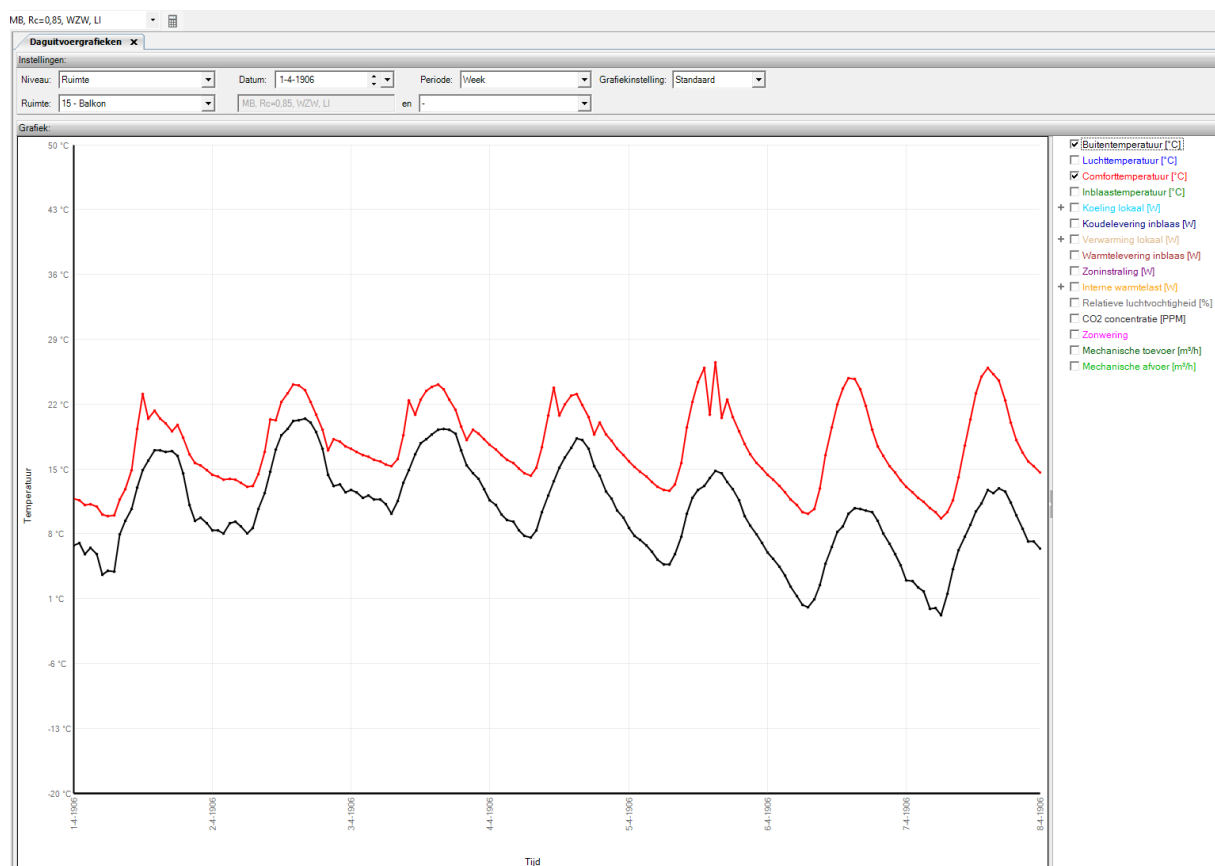
## 7. Comfort op het balkon

Eerder is genoemd dat de besparing deels tot stand komt door het zogenaamde “serre-effect”. De derde onderzoeksvraag is: “Wat is het effect van het afgesloten balkon op het comfort op het balkon?”.

Comfort op het balkon wordt hoofdzakelijk bepaald door de windsnelheid (hoge windsnelheden bij koud weer laten de gevoelstemperatuur dalen) en door de temperatuur. Omdat het balkon afgesloten kan worden zal de windsnelheid bij een gesloten balkon nul zijn, waardoor zelfs bij gelijkblijvende temperatuur het comfort sterk zal toenemen.

Met het opgezette Vabi-model is het effect op de temperatuur op het balkon berekend. In onderstaande grafiek wordt de buitentemperatuur vergeleken met de temperatuur op het balkon voor een op het zuiden gericht appartement voor een gebouw dat voor 1970 gebouwd is. In deze grafiek is te zien dat de temperatuur op het balkon in de eerste week van april tot wel 10°C hoger lag dan de buitentemperatuur.

Gemiddeld over stookseizoen lag de temperatuur op het balkon 4,3°C hoger dan de buitentemperatuur. Het aantal uren dat de temperatuur op het balkon hoger is dan 19°C stijgt van 819 naar 2453 uur wat een direct meetbare toename van het comfort op het balkon is.



grafiek 3: buitentemperatuur (zwarte lijn) vergeleken met temperatuur op balkon (rode lijn) voor de zuidgevel (1 april tot 8 april van het referentiejaar 1906)

Het temperatuurverschil tussen de woonkamer van 20°C en de buitentemperatuur in het stookseizoen van 5,5°C is 14,5°C. Door het plaatsen van de balkonafsluiting wordt het

temperatuurverschil 4,3°C lager wat neer komt op een reductie van  $4,3/14,5=30\%$  (dit verklaart een groot deel van de energiebesparing van 38% op zuid).

Bij veel appartementen wordt frisse lucht toegevoerd door de ramen via roosters of door het openzetten van een bovenraampje. Indien de frisse lucht voor de woning van het balkon komt, wordt deze lucht dus voorverwarmd met 4,3°C. waardoor ook op de ventilatie 30% bespaard wordt.

In de besparingsberekeningen is dit voordeel nog niet meegenomen. Dit voordeel zou op kunnen lopen tot een extra besparing van  $\pm 600$  kWh.

## **8. Conclusies**

Het besparingseffect van een afgesloten balkon is afhankelijk van de bestaande gebouwschil en de oriëntatie van het balkon, hoe slechter de schil hoe meer besparing en hoe meer zoninstraling op het balkon hoe meer besparing

**Een max besparing van 39% is haalbaar bij een slecht op zuidgeoriënteerde schil.**

**Ook bij een moderne schil (>2010) is een besparing van 11 tot 19% nog altijd haalbaar.**

**Het plaatsen van een Balcobalkon heeft op alle windrichtingen een groter besparingseffect dan het plaatsen van HR++ glas**

**Het plaatsen van een Balcobalkon leidt tot een aanzienlijke stijging van het wooncomfort door een hogere gemiddelde temperatuur op het balkon en omdat de wind er geen invloed meer heeft. Het besparingseffect is wel afhankelijk van het bewonersgedrag**

De besparingsberekeningen zijn aan de conservatieve kant omdat alleen gerekend is met dubbelglas in de huidige situatie terwijl er meestal nog enkel glas in de draaiende delen zit. Verder is de besparing die voortkomt uit het voorverwarmen van ventilatie- en infiltratielucht op het balkon nog buiten beschouwing gelaten.