

APPENDIX

ENERGY CALCUALTIONS (EPC)

P5

InterVAM
Camera Obscuradreef
Utrecht Overvecht
VAM system by Intervam

Rick Hoofd | 4415272
TU Delft | Heritage & Architecture | ReHousing
27-05-2017

1st mentor: Lidwine Spoormans (Architectural Design)
2nd mentor Bas Gremmen (Building Technology Design)
3th mentor: Nicholas Clarke (Cultural Value)

ENERGY CALCUALTIONS (EPC)

- Existing situation
- Design

Uniec^{2.2}

STUDIEBEREKENING

Camera obscuradreef Utrecht - Camera obscuradreef Utrecht
Existing situation, block 3, upper corner apartment

3,00

Jaarlijkse hoeveelheid primaire energie voor de energiefunctie		
verwarming (excl. hulpenergie)	$E_{H;P}$	117.581 MJ
hulpenergie		7.026 MJ
warmtapwater (excl. hulpenergie)	$E_{W;P}$	19.782 MJ
hulpenergie		0 MJ
koeling (excl. hulpenergie)	$E_{C;P}$	0 MJ
hulpenergie		0 MJ
zomercomfort	$E_{SC;P}$	439 MJ
ventilatoren	$E_{V;P}$	279 MJ
verlichting	$E_{L;P}$	3.262 MJ
geëxporteerde elektriciteit	$E_{P;exp;el}$	0 MJ
op eigen perceel opgewekte & verbruikte elektriciteit	$E_{P;pr;us}$	0 MJ
in het gebied opgewekte elektriciteit	$E_{P;pr;de}$	0 MJ
Oppervlakten		
totale gebruiksoppervlakte	$A_{g;u}$	70,80 m ²
totale verliesoppervlakte		164,20 m ²
Aardgasgebruik (exclusief koken)		
gebouwgebonden installaties		3.897 m ³ aeq
Elektriciteitsgebruik		
gebouwgebonden installaties		1.194 kWh
niet-gebouwgebonden apparatuur (stelpost)		1.985 kWh
op eigen perceel opgewekte & verbruikte elektriciteit		0 kWh
geëxporteerde electriciteit		0 kWh
TOTAAL		3.179 kWh
CO ₂ -emissie		
CO ₂ -emissie	m_{co2}	7.610 kg
Energieprestatie		
specifieke energieprestatie	EP	2.091 MJ/m ²
kenmerkend energiegebruik	$E_{P;tot}$	148.070 MJ
toelaatbaar kenmerkend energiegebruik	$E_{P;adm;tot;nb}$	19.758 MJ
energieprestatiecoëfficiënt	EPC	2,998 -
energieprestatiecoëfficiënt	EPC	3,00 -
BENG indicatoren		
energiebehoefte		272,2 kWh/m ²
primaire energiegebruik		568,1 kWh/m ²
aandeel hernieuwbare energie		0 %

Alle bovenstaande energiegebruiken zijn genormeerde energiegebruiken gebaseerd op een standaard klimaatjaar en een standaard gebruikersgedrag. Het werkelijke energiegebruik zal afwijken van het genormeerde energiegebruik. Aan de berekende energiegebruiken kunnen geen rechten ontleend worden.

Algemene gegevens

projectomschrijving	Camera obscuradreef Utrecht
variant	Existing situation, block 3, upper corner apartment
straat / huisnummer / toevoeging	Camera obscuradreef
postcode / plaats	3561XK Utrecht
eigendom	Onbekend
bouwjaar	1964
renovatiejaar	2017
categorie	Energieprestatie Woningbouw
aantal woningbouw-eenheden in berekening	1
aantal woningen van dit type in het project	9
totaal aantal woningen in het project	312
gebruiksfunctie	woningfunctie
datum	08-06-2017
opmerkingen	

Indeling gebouw

Eigenschappen rekenzones			
type rekenzone	omschrijving	interne warmtecapaciteit	A _g [m ²]
verwarmde zone	upper corner apartment	traditioneel, gemengd zwaar	70,80

Infiltratie

meetwaarde voor infiltratie $q_{v,10;spec}$	nee
lengte van het gebouw	8,15 m
breedte van het gebouw	9,99 m
hoogte van het gebouw	3,08 m

Eigenschappen infiltratie		
rekenzone	gebouwtype	$q_{v,10;spec}$ [dm ³ /s per m ²]
upper corner apartment	meerlaags gebouw, bovenste laag (standaard geveltype)	0,46

Open verbrandingstoestellen

Open verbrandingstoestellen		
type verbrandingstoestel	B [kW]	toestel in rekenzone
gasboiler, aardgas	15	upper corner apartment

Bouwkundige transmissiegegevens

Transmissiegegevens rekenzone upper corner apartment

constructie	A [m ²]	R _c [m ² K/W]	U [W/m ² K]	g _{gl} [-]	zonwering	beschaduwing	toelichting
Front facade - buitenlucht, NW - 16,3 m² - 90°							
Concrete grid	6,90	0,10					minimale belem.
Panel	1,80	1,25					minimale belem.
Window	7,60		3,00	0,00	nee		minimale belem.
Rear facade - buitenlucht, ZO - 16,3 m² - 90°							
Concrete grid	6,90	0,10					minimale belem.
Panel	1,80	1,25					minimale belem.
Window	7,60		3,00	0,00	nee		minimale belem.
Roof - buitenlucht, HOR, dak - 70,8 m² - 0°							
Roof	70,80	0,60					minimale belem.
Side facade - buitenlucht, NO - 30,8 m² - 90°							
Brick wall	30,80	0,60					minimale belem.
Balcony panel front 1 - buitenlucht, NO - 3,1 m² - 90°							
Wall balcony	3,10	0,20					constante overstek 0,5 ≤ ho < 1,0
Balcony panel front 2 - buitenlucht, ZW - 3,1 m² - 90°							
Wall balcony	3,10	0,20					constante overstek 0,5 ≤ ho < 1,0
Balcony panel back 1 - buitenlucht, NO - 3,1 m² - 90°							
Wall balcony	3,10	0,20					constante overstek 0,5 ≤ ho < 1,0
Balcony panel back 2 - buitenlucht, ZW - 3,1 m² - 90°							
Wall balcony	3,10	0,20					constante overstek 0,5 ≤ ho < 1,0
Front facade balcony - buitenlucht, NW - 8,8 m² - 90°							
Wall balcony	0,00	0,20					minimale belem.
Panel	1,30	1,25					constante overstek 0,5 ≤ ho < 1,0
Window	7,50		3,00	0,00	nee		constante overstek 0,5 ≤ ho < 1,0
Rear facade balcony - buitenlucht, ZO - 8,8 m² - 90°							
Wall balcony	0,00	0,20					minimale belem.
Panel	1,30	1,25					constante overstek 0,5 ≤ ho < 1,0
Window	7,50		3,00	0,00	nee		constante overstek 0,5 ≤ ho < 1,0

De lineaire warmteverliezen zijn berekend volgens de forfaitaire methode uit hoofdstuk 13 van NEN 1068.

Verwarming- en warmtapwatersystemen

verwarming/warmtapwater 1

Opwekking

type opwekker

individueel cv-toestel, buiten EPC begrenzing

indeling LT/HT voor opwekker	<i>hoge temperatuur</i>
toepassingsklasse (CW-klasse)	<i>4 (CW 4, 5 en 6)</i>
type CV-ketel - verwarming	<i>conventionele ketel</i>
type CV-ketel - warmtapwater	<i>gasgestookt combitoestel CW (50%)</i>
aantal opwekkers	<i>1</i>
transmissieverlies verwarmingssysteem - januari (H_T)	<i>316 W/K</i>
warmtebehoefte verwarmingssysteem ($Q_{H,nd;an}$)	<i>68.876 MJ</i>
hoeveelheid energie t.b.v. verwarming per toestel ($Q_{H;dis;nren;an}$)	<i>80.557 MJ</i>
hoeveelheid energie t.b.v. warmtapwater per toestel ($Q_{W;dis;nren;an}$)	<i>8.250 MJ</i>
opwekkingsrendement verwarming - CV ketel ($\eta_{H;gen}$)	<i>0,700</i>
opwekkingsrendement warmtapwater - CV ketel ($\eta_{W;gen}$)	<i>0,423</i>

Kenmerken afgiftesysteem verwarming

Type warmteafgifte (in woonkamer)					
type warmteafgifte	positie	hoogte	H_c	$\theta_{em;avg}$	$\eta_{H;em}$
radiator- en/of convectiververwarming	buitenwand	8	< 2,5 m ² K/W	> 50 °	0,90

regeling warmteafgifte aanwezig

ja

afgifterendement ($\eta_{H;em}$)

0,90

Kenmerken distributiesysteem verwarming

ongeïsoleerde verdeler / verzamelaar aanwezig

ja

buffervat buiten verwarmde ruimte aanwezig

nee

verwarmingsleidingen in onverwarmde ruimten en/of kruipruimte

nee

distributierendement ($\eta_{H;dis}$)

0,950

Kenmerken tapwatersysteem

aantal woningbouw-eenheden aangesloten op systeem

1

warmtapwatersysteem ten behoeve van

keuken en badruimte

gemiddelde leidinglengte naar badruimte

forfaitair

gemiddelde leidinglengte naar aanrecht

forfaitair

inwendige diameter leiding naar aanrecht

≤ 10 mm

afgifterendement warmtapwater ($\eta_{W;em}$)

0,742

Douchewarmteterugwinning

douchewarmteterugwinning

nee

Zonneboiler

zonneboiler

nee

Hulpenergieverwarming

hoofdcirculatiepomp aanwezig

ja

hoofdcirculatiepomp voorzien van pompregeling

nee

werkelijk vermogen hoofdcirculatiepomp bekend

nee

aanvullende circulatiepomp aanwezig

nee

ondergrens van de modulatie van de brander (m_{min})

0,4

aantal toestellen met waakvlam

1

Aangesloten rekenzones

upper corner apartment

Ventilatie

ventilatie 1

ventilatiesysteem	<i>C. natuurlijke toevoer en mechanische afvoer</i>
systeemvariant	<i>Duco ZR-comfort roosters + Ducolox ventilator</i>
luchtvolumestroomfactor voor warmte- en koudebehoefte (f_{sys})	<i>1,09 (forfaitair conform systeemvariant C.2a NEN 8088-1)</i>
correctiefactor regelsysteem voor warmte- en koudebehoefte (f_{reg})	<i>0,83 (forfaitair conform systeemvariant C.2a NEN 8088-1)</i>

Kenmerken ventilatiesysteem

werkelijk geïnstalleerde ventilatiecapaciteit bekend	<i>nee</i>
warmtepomp op ventilatieretourlucht in rekenzone(s)	<i>nee</i>
luchtdichtheidsklasse ventilatiekanalen	<i>geen ventilatiekanalen</i>

Passieve koeling

max. benutting geïnstal. ventilatiecapaciteit voor koudebehoefte	<i>ja</i>
max. benutting geïnstal. spuicapaciteit voor koudebehoefte	<i>ja</i>

Kenmerken ventilatoren

totaal nominaal vermogen (P_{nom}) centrale ventilatie-units	<i>9,7 W (1 units)</i>
reductiefactor luchtvolumestroomregeling centrale ventilatie-units (f_{regfan})	<i>0,364</i>
totaal effectief vermogen (P_{eff}) van alle ventilatie-units	<i>3,458 W</i>

Aangesloten rekenzones

upper corner apartment

Resultaten

Jaarlijkse hoeveelheid primaire energie voor de energiefunctie		
verwarming (excl. hulpenergie)	E _{H,P}	117.581 MJ
hulpenergie		7.026 MJ
warmtapwater (excl. hulpenergie)	E _{W,P}	19.482 MJ
hulpenergie		0 MJ
koeling (excl. hulpenergie)	E _{C,P}	0 MJ
hulpenergie		0 MJ
zomercomfort	E _{SC,P}	439 MJ
ventilatoren	E _{V,P}	279 MJ
verlichting	E _{L,P}	3.262 MJ
geëxporteerde elektriciteit	E _{P;exp;el}	0 MJ
op eigen perceel opgewekte & verbruikte elektriciteit	E _{P;pr;us;el}	0 MJ
in het gebied opgewekte elektriciteit	E _{P;pr;dei;el}	0 MJ
Oppervlakten		
totale gebruiksoppervlakte	A _g	70,80 m ²
totale verliesoppervlakte	A _{ls}	164,20 m ²
Aardgasgebruik (exclusief koken)		
gebouwgebonden installaties		3.897 m ³ aeq
Elektriciteitsgebruik		
gebouwgebonden installaties		1.194 kWh
niet-gebouwgebonden apparatuur (stelpost)		1.985 kWh
op eigen perceel opgewekte & verbruikte elektriciteit		0 kWh
geëxporteerde electriciteit		0 kWh
TOTAAL		3.179 kWh
CO ₂ -emissie		
CO ₂ -emissie	m _{co2}	7.610 kg
Energieprestatie		
specifieke energieprestatie	EP	2.091 MJ/m ²
kenmerkend energiegebruik	E _{Ptot}	148.070 MJ
toelaatbaar kenmerkend energiegebruik	E _{P;adm;tot;nb}	19.758 MJ
energieprestatiecoëfficiënt	EPC	2,998 -
energieprestatiecoëfficiënt	EPC	3,00 -
BENG indicatoren		
energiebehoefte		272,2 kWh/m ²
primair energiegebruik		568,1 kWh/m ²
aandeel hernieuwbare energie		0 %

Het gebouw voldoet niet aan de eisen inzake energieprestatie uit het Bouwbesluit 2012.

Uniec 2.2 is gebaseerd op NEN7120;2011 "Energieprestatie van gebouwen" (inclusief het Nader Voorschrift) en NEN 8088-1 "Ventilatie en luchtdoorlatendheid van gebouwen" inclusief alle wettelijk van kracht zijnde correctiebladen.

Alle bovenstaande energiegebruiken zijn genormeerde energiegebruiken gebaseerd op een standaard klimaatjaar en een standaard

gebruikersgedrag. Het werkelijke energiegebruik zal afwijken van het genormeerde energiegebruik. Aan de berekende energiegebruiken kunnen geen rechten ontleend worden.

Studentenlicentie

Uniec^{2.2}

Aanvraag omgevingsvergunning

Camera obscuradreef Utrecht - Camera obscuradreef Utrecht - New - nauwkeurige methode
New situation, block 3, upper corner apartment

-0,33

Jaarlijkse hoeveelheid primaire energie voor de energiefunctie		
verwarming (excl. hulpenergie)	E _{H,P}	6.470 MJ
hulpenergie		0 MJ
warmtapwater (excl. hulpenergie)	E _{W,P}	4.174 MJ
hulpenergie		0 MJ
koeling (excl. hulpenergie)	E _{C,P}	0 MJ
hulpenergie		0 MJ
zomercomfort	E _{SC,P}	24 MJ
ventilatoren	E _{V,P}	705 MJ
verlichting	E _{L,P}	3.428 MJ
geëxporteerde elektriciteit	E _{P,exp,el}	7.718 MJ
op eigen perceel opgewekte & verbruikte elektriciteit	E _{P,pr,us,el}	23.378 MJ
in het gebied opgewekte elektriciteit	E _{P,pr,de,el}	0 MJ
Oppervlakten		
totale gebruiksoppervlakte	A _{g,br}	74,40 m ²
totale verliesoppervlakte		149,20 m ²
Externe warmtelevering gebruik (n.v.t. bij 2e trap)		
gebouwsgebonden installaties		11 GJ
Elektriciteitsgebruik		
gebouwsgebonden installaties		451 kWh
niet-gebouwsgebonden apparatuur (stelpost)		2.086 kWh
op eigen perceel opgewekte & verbruikte elektriciteit		2.537 kWh
geëxporteerde electriciteit		1.072 kWh
TOTAAL		-1.072 kWh
CO ₂ -emissie		
CO ₂ -emissie	m _{co2}	-850 kg
Energieprestatie		
specifieke energieprestatie	EP	-219 MJ/m ²
kenmerkend energiegebruik	E _{P,tot}	-16.295 MJ
toelaatbaar kenmerkend energiegebruik	E _{P,adm,tot,nb}	19.688 MJ
energieprestatiecoëfficiënt	EPC	-0,331 -
energieprestatiecoëfficiënt	EPC	-0,33 -
BENG indicatoren		
energiebehoefte		45,4 kWh/m ²
primaire energiegebruik		-7,7 kWh/m ²
aandeel hernieuwbare energie		119 %

Alle bovenstaande energiegebruiken zijn genormeerde energiegebruiken gebaseerd op een standaard klimaatjaar en een standaard gebruikersgedrag. Het werkelijke energiegebruik zal afwijken van het genormeerde energiegebruik. Aan de berekende energiegebruiken kunnen geen rechten ontleend worden.

Algemene gegevens

projectomschrijving	Camera obscuradreef Utrecht - New - nauwkeurige methode
variant	New situation, block 3, upper corner apartment
straat / huisnummer / toevoeging	Camera obscuradreef
postcode / plaats	3561XK Utrecht
eigendom	Huur
bouwjaar	1964
renovatiejaar	2017
categorie	Energieprestatie Woningbouw
aantal woningbouw-eenheden in berekening	1
aantal woningen van dit type in het project	9
totaal aantal woningen in het project	312
gebruiksfunctie	woningfunctie
datum	08-06-2017
opmerkingen	

Indeling gebouw

Eigenschappen rekenzones			
type rekenzone	omschrijving	interne warmtecapaciteit	A _g [m ²]
verwarmde zone	upper corner apartment	traditioneel, gemengd zwaar	74,40
AOS	winter garden	n.v.t.	22,60

Infiltratie

meetwaarde voor infiltratie $q_{v;10;spec}$	nee
lengte van het gebouw	8,15 m
breedte van het gebouw	9,99 m
hoogte van het gebouw	3,08 m

Eigenschappen infiltratie		
rekenzone	gebouwtype	$q_{v;10;spec}$ [dm ³ /s per m ²]
upper corner apartment	meerlaags gebouw, bovenste laag (standaard geveltype)	0,46

Open verbrandingstoestellen

Het gebouw bevat geen open verbrandingstoestellen.

Bouwkundige transmissiegegevens

Transmissiegegevens rekenzone upper corner apartment

constructie	A [m ²]	R _c [m ² K/W]	U [W/m ² K]	g _{gl} [-]	F _{ss} [-]	zonwering	beschaduwng	toelichting
-------------	---------------------	-------------------------------------	------------------------	---------------------	---------------------	-----------	-------------	-------------

Front facade - buitenlucht, NW - 16,3 m² - 90°

Concrete grid	6,90	0,85						minimale belem.
Panel	1,80	3,62						minimale belem.
Window front facade	7,60		1,20	0,00	nee			minimale belem.

Rear facade - AOS; winter garden; Z - 16,3 m² - 90°

Concrete grid rear facade	6,90	4,58			0,40			
Panel	1,80	3,62			0,40			
Window rear facade	7,60		0,70	0,00	0,40	ja		

Roof - buitenlucht, HOR, dak - 70,8 m² - 0°

Roof	70,80	6,80						minimale belem.
------	-------	------	--	--	--	--	--	-----------------

Side facade - buitenlucht, NO - 30,8 m² - 90°

Brick wall	30,80	4,58						minimale belem.
------------	-------	------	--	--	--	--	--	-----------------

Balcony panel front 1 - buitenlucht, NO - 3,1 m² - 90°

Wall balcony	3,10	4,58						constante overstek 0,5 ≤ ho < 1,0
--------------	------	------	--	--	--	--	--	-----------------------------------

Balcony panel front 2 - buitenlucht, ZW - 3,1 m² - 90°

Wall balcony	3,10	4,58						constante overstek 0,5 ≤ ho < 1,0
--------------	------	------	--	--	--	--	--	-----------------------------------

Front facade balcony - buitenlucht, NW - 8,8 m² - 90°

Wall balcony	0,00	4,58						minimale belem.
Panel	1,30	3,62						constante overstek 0,5 ≤ ho < 1,0
Window front facade	7,50		1,20	0,00	nee			constante overstek 0,5 ≤ ho < 1,0

Lineaire transmissiegegevens rekenzone upper corner apartment

constructie	l [m]	ψ [W/m ² K]	omschrijving	+25%	toelichting
-------------	-------	------------------------	--------------	------	-------------

Front facade - buitenlucht, NW - 16,3 m² - 90°

Roof	6,90	0,142	410.0.4.01	nee	
window frame vert floor	6,55	0,067	302.0.3.05	nee	
window frame hor	10,40	0,053	202.0.1.03	nee	

Rear facade - AOS; winter garden; Z - 16,3 m² - 90°

Roof	7,90	0,142	410.0.4.01	nee	
window frame vert floor	7,90	0,067	302.0.3.05	nee	
window frame hor	10,40	0,053	202.0.1.03	nee	

Side facade - buitenlucht, NO - 30,8 m² - 90°

Roof	9,99	0,142	410.0.4.01	nee	
window frame vert floor	9,99	0,067	302.0.3.05	nee	
window frame hor	5,20	0,053	202.0.1.03	nee	

Balcony panel front 1 - buitenlucht, NO - 3,1 m² - 90°

Roof	1,00	0,142	410.0.4.01	nee	
window frame vert floor	1,00	0,067	302.0.3.05	nee	
window frame vert floor	5,20	0,067	302.0.3.05	nee	

Lineaire transmissiegegevens rekenzone upper corner apartment								
constructie	l [m]	ψ [W/m ² K]	omschrijving	+25%	toelichting			
Balcony panel front 2 - buitenlucht, ZW - 3,1 m² - 90°								
Roof	1,00	0,142	410.0.4.01	nee				
window frame vert floor	1,00	0,067	302.0.3.05	nee				
window frame hor	5,20	0,053	202.0.1.03	nee				
Front facade balcony - buitenlucht, NW - 8,8 m² - 90°								
Roof	3,60	0,142	410.0.4.01	nee				
window frame vert floor	3,60	0,067	302.0.3.05	nee				
window frame hor	5,20	0,053	202.0.1.03	nee				
Transmissiegegevens rekenzone winter garden								
constructie	A [m ²]	R _c [m ² K/W]	U [W/m ² K]	g _{gl} [-]	F _{ss} [-]	oververhitting	beschaduwning	toelichting
glassing - buitenlucht, ZO - 19,7 m² - 90°								
House separating wall	0,00	0,25						minimale belem.
Winter garden	19,70		5,70	0,00	ja			minimale belem.
glassing - buitenlucht, NO - 7,2 m² - 90°								
House separating wall	0,00	0,25						minimale belem.
Winter garden	7,20		5,70	0,00	ja			minimale belem.
roof - buitenlucht, HOR, dak - 22,6 m² - 0°								
Floor/roof	22,60	0,20						minimale belem.
floor - buitenlucht, HOR, vloer - 22,6 m² - 180°								
Floor/roof	22,60	0,20						minimale belem.
Lineaire transmissiegegevens rekenzone winter garden								
constructie	l [m]	ψ [W/m ² K]	omschrijving	+25%	toelichting			
glassing - buitenlucht, ZO - 19,7 m² - 90°								
serre	7,70	1,000	n.v.t.	n.v.t.				
glassing - buitenlucht, NO - 7,2 m² - 90°								
serre	7,20	1,000	n.v.t.	n.v.t.				
roof - buitenlucht, HOR, dak - 22,6 m² - 0°								
serre	22,60	1,000	n.v.t.	n.v.t.				
floor - buitenlucht, HOR, vloer - 22,6 m² - 180°								
serre	22,60	1,000	n.v.t.	n.v.t.				

Verwarming- en warmtapwatersystemen

verwarming/warmtapwater 1**Opwekking**

type opwekker	externe warmtelevering
regio	Apeldoorn
warmteleveringssysteem	Warmtenet Apeldoorn - WKK's bij RWZI Waterschap Veluwe - Essent
aantal afleversets	1
transmissieverlies verwarmingssysteem - januari (H_T)	60 W/K
warmtebehoefte verwarmingssysteem ($Q_{H,nd;an}$)	12.131 MJ
opwekkingsrendement verwarming – ext. warmtelev. ($\eta_{H;gen}$)	1,875
opwekkingsrendement warmtapwater – ext. warmtelev. ($\eta_{W;gen}$)	1,875

Kenmerken afgiftesysteem verwarming

Type warmteafgifte (in woonkamer)					
type warmteafgifte	afgifte	hoogte	R_c	$\theta_{em;avg}$	$\eta_{H;em}$
Speedheat vloerverwarming, FR120 / 12MP, 230V, 120W/m2	n.v.t.	< 8 m	n.v.t.	n.v.t.	1,00

regeling warmteafgifte aanwezig	ja
individuele bemetering	ja
afgifterendement ($\eta_{H;em}$)	1,000

Kenmerken distributiesysteem verwarming

ongeisoleerde verdeler / verzamelaar aanwezig	nee
buffervat buiten verwarmde ruimte aanwezig	nee
verwarmingsleidingen in onverwarmde ruimten en/of tussenuitruimte	nee
distributierendement ($\eta_{H;dis}$)	1,000

Kenmerken tapwatersysteem

aantal woningbouw-eenheden aangesloten op systeem	1
warmtapwatersysteem ten behoeve van	keuken en badruimte
gemiddelde leidinglengte naar badruimte	0-2 m
gemiddelde leidinglengte naar aanrecht	4-6 m
inwendige diameter leiding naar aanrecht	≤ 8 mm
afgifterendement warmtapwater ($\eta_{W;em}$)	0,938

Kenmerken distributiesysteem tapwater

individuele afleverset	ja
afleverset aangesloten op	LT
distributierendement warmtapwater ($\eta_{W;dis}$)	0,850

Douchewarmteterugwinning

douchewarmteterugwinning	nee
--------------------------	-----

Zonneboiler

zonneboiler	nee
-------------	-----

Hulpenergie verwarming

hoofdcirculatiepomp aanwezig	nee
aanvullende circulatiepomp aanwezig	nee

afleverset met elektronica

nee

Aangesloten rekenzones

upper corner apartment

Ventilatie

ventilatie 1

ventilatiesysteem

Dc. mechanische toe- en afvoer - centraal

systeemvariant

Brink Renovent Exo unit 400, 1 zone CO2-regeling - CO2-sensor per zone

luchtvolumestroomfactor voor warmte- en koudebehoefte (f_{sys})

1,00 (forfaitair control systeemvariant D.5a NEN 8088-1)

correctiefactor regelsysteem voor warmte- en koudebehoefte (f_{reg})

0,60 (forfaitair control systeemvariant D.5a NEN 8088-1)

Kenmerken ventilatiesysteem

werkelijk geïnstalleerde ventilatiecapaciteit bekend

nee

luchtdichtheidsklasse ventilatiekanalen

onbekend

Passieve koeling

max. benutting geïnstal. ventilatiecapaciteit voor koudebehoefte

ja

max. benutting geïnstal. spucapaciteit voor koudebehoefte

ja

Kenmerken warmteterugwinning

toevoerkanaal tussen buiten en WTW toestel

geïsoleerd kanaal

type isolatie toevoerkanaal tussen buiten en WTW toestel bekend

nee

lengte toevoerkanaal tussen buiten en WTW toestel (m)

4,0 m

rendement warmteterugwinning vlg NEN 5138

0,95

rendement warmteterugwinning inclusief dissipatie

ja

fractie lucht via bypass

1

Kenmerken ventilatorentotaal nominaal vermogen (P_{nom}) centrale ventilatie-units

24,00 W (1 units)

reductiefactor luchtvolumestroomregeling centrale ventilatie-units (f_{regfan})

0,364

totaal effectief vermogen (P_{eff}) van alle ventilatie-units

8,736 W

Aangesloten rekenzones

upper corner apartment

Zonnestroom

zonnestroom 1

piekvermogen (Wp) per paneel

350 Wp/paneel

Zonnestroom eigenschappen

ventilatie	$n_{panelen}$	oriëntatie	helling [°]	beschaduwing
sterk geventileerd - vrijstaand	7	ZO	15	minimale belemmering
sterk geventileerd - vrijstaand	6	NW	15	minimale belemmering

Resultaten

Jaarlijkse hoeveelheid primaire energie voor de energiefunctie		
verwarming (excl. hulpenergie)	$E_{H,P}$	6.470 MJ
hulpenergie		0 MJ
warmtapwater (excl. hulpenergie)	$E_{W,P}$	4.174 MJ
hulpenergie		0 MJ
koeling (excl. hulpenergie)	$E_{C,P}$	0 MJ
hulpenergie		0 MJ
zomercomfort	$E_{SC,P}$	24 MJ
ventilatoren	$E_{V,P}$	705 MJ
verlichting	$E_{L,P}$	3.428 MJ
geëxporteerde elektriciteit	$E_{P,exp;el}$	7.718 MJ
op eigen perceel opgewekte & verbruikte elektriciteit	$E_{P,pr;us;el}$	23.378 MJ
in het gebied opgewekte elektriciteit	$E_{P,pr;dei;el}$	0 MJ
Oppervlakten		
totale gebruiksoppervlakte	A_g	74,40 m ²
totale verliesoppervlakte	A_{ls}	149,20 m ²
Externe warmtelevering gebruik (n.v.t. bij 2e trap)		
gebouwgebonden installaties		11 GJ
Elektriciteitsgebruik		
gebouwgebonden installaties		451 kWh
niet-gebouwgebonden apparatuur (stelpost)		2.086 kWh
op eigen perceel opgewekte & verbruikte elektriciteit		2.537 kWh
geëxporteerde electriciteit		1.072 kWh
TOTAAL		-1.072 kWh
CO ₂ -emissie		
CO ₂ -emissie	m_{co2}	-850 kg
Energieprestatie		
specifieke energieprestatie	EP	-219 MJ/m ²
kenmerkend energiegebruik	$E_{P,tot}$	-16.295 MJ
toelaatbaar kenmerkend energiegebruik	$E_{P,adm;tot;nb}$	19.688 MJ
energieprestatiecoëfficiënt	EPC	-0,331 -
energieprestatiecoëfficiënt	EPC	-0,33 -
BENG indicatoren		
energiebehoefte		45,4 kWh/m ²
primair energiegebruik		-7,7 kWh/m ²
aandeel hernieuwbare energie		119 %

In de berekening wordt gebruik gemaakt van het principe met een getrapte EPC eis conform Bouwbesluit 2012 artikel 5.2 lid 3. Het gebouw voldoet aan de 2e trap eis inzake energieprestatie uit het Bouwbesluit 2012. Bij deze berekening behoort tevens een berekening van de 1e trap eis.

Uniec 2.2 is gebaseerd op NEN7120;2011 "Energieprestatie van gebouwen" (inclusief het Nader Voorschrift) en NEN 8088-1 "Ventilatie en luchtdoorlatendheid van gebouwen" inclusief alle wettelijk van kracht zijnde correctiebladen.

Alle bovenstaande energiegebruiken zijn genormeerde energiegebruiken gebaseerd op een standaard klimaatjaar en een standaard gebruikersgedrag. Het werkelijke energiegebruik zal afwijken van het genormeerde energiegebruik. Aan de berekende energiegebruiken kunnen geen rechten ontleend worden.

Studentenlicentie

Verklaringen



Warmtenet Zuidbroek Kwaliteitsverklaring

- Vertrouwelijk -

Door: Maarten Graveland

Datum: 31 mei 2012

Projectnummer: BENNL11891

© Ecofys 2011 in opdracht van: Essent Life Energy Solutions B.V.

Studentenlicentie



sustainable energy for everyone

Inhoudsopgave

1	Inleiding	1
2	Methodiek en uitgangspunten	2
2.1	Algemeen	2
2.2	Restwarmte van een met biogas gestookte wkk	2
2.3	Warmte van met biomassa gestookte ketels	2
2.4	Inzet hulpketels	3
2.5	Warmteverliezen in het distributienet	3
2.5.1	Temperatuur van het warmtenet	3
2.6	Leidinggegevens	4
2.7	Pompenergie van centrale tot aan meterkast	4
2.8	Warmtevraag	4
2.9	Vermogen	5
3	Resultaten	6
3.1	Algemeen	6
3.2	Rendement	6
4	Samenvatting en conclusie	7
5	Bijlage berekeningen	8
5.1	Scenario 'huidige scope'	8



1 Inleiding

Het gebruik van biomassa en restwarmte voor de levering van ruimteverwarming en warm tapwater is een goede optie om het fossiel energiegebruik en de daarbij behorende CO₂-emissies te reduceren. Binnen de wijk Apeldoorn Zuidbroek wordt al sinds 2007 biomassa en restwarmte benut voor verwarmingsdoeleinden. De komende jaren zal deze benutting nog verder toenemen.

Nieuwe woningen moeten voldoen aan de eisen van het bouwbesluit. Een daarvan is de Energie Prestatie Coëfficiënt (EPC). Deze is per 1 januari 2011 vastgesteld op 0. De EPC-waarde van een nieuw te bouwen woning wordt bepaald met behulp van een NEN rekenprogramma.

Met de introductie van NEN 5128:2004, het EPC berekeningprogramma, worden uitgangspunten gehanteerd voor opwekkingsrendementen en distributieverliezen van warmtedistributie. Wanneer de forfaitaire waarden voor warmtelevering uit de norm worden gehanteerd, wordt een conservatieve inschatting van het EPC voordeel gehanteerd.

Naast de forfaitaire waarden biedt het berekeningprogramma echter ook de mogelijkheid om de werkelijke rendementen en warmteverliezen van een specifiek warmteproject in te voeren. Daarvoor is projectmatig een onderbouwing nodig; een kwaliteitsverklaring. Gemeenten hebben de bevoegdheid de waarden uit deze zogenaamde kwaliteitsverklaring van toepassing te verklaren voor de berekening van EPC-waarden van gebouwen binnen het betreffende warmteleveringsproject. Warmteprojecten kunnen, in tegenstelling tot standaard technieken (zoals HR-ketels), niet op voorhand getest worden. Veelal zijn systemen nog niet eens aangelegd, terwijl wel al een bouwvergunning aangevraagd dient te worden.

Essent heeft Ecofys gevraagd om het middel te verwachten totaalrendement te berekenen van het warmtenetwerk van Apeldoorn Zuidbroek. Het warmtenetwerk wordt nu en in de nabije toekomst voornamelijk voorzien van warmte door één paar biomassa ketels en de warmtekrachtkoppeling (wkk) van de nabij gelegen rioolwaterzuiveringsinstallatie (rwzi). De vermogens zijn respectievelijk 2.8 MW_{th} en 2.5 MW_{th}.

Er zal in dit rapport een kwaliteitsverklaring worden gegeven voor scenario 'huidige scope', bestaande uit de wijken Zuidbroek en het Portaal.



2 Methodiek en uitgangspunten

In dit hoofdstuk worden de methodiek en uitgangspunten toegelicht die gehanteerd zijn bij het opstellen van de kwaliteitsverklaring.

2.1 Algemeen

De EPC-berekening berekent het totaal primair gebouwgebonden energieverbruik voor een gebouw en vergelijkt dit met een normwaarde. Hierbij wordt rekening gehouden met de rendementen in de complete opwekkingsketen, van primaire brandstof tot eindgebruik.

Ter bepaling van het totaalrendement van het gebruik van de warmte van de biomassa en restwarmte van de biogasgestookte wkk is de totale keten in beschouwing genomen. Van het aftappen van warmte uit de biogasgestookte wkk tot levering van warmte aan de meterkast van een woning. Hierbij komen de volgende onderdelen aan de orde:

- Inzet hulpwarmteketels voor het opwekken van extra warmte ten behoeve van pieklasten in de warmtelevering;
- warmteverliezen in het distributienet, van centrale tot aan meterkast;
- pompenergie, van centrale tot aan meterkast;
- energievraag van de woningen.

2.2 Restwarmte van een met biogas gestookte wkk

Op de nabij gelegen rwzi (Waterschap Veluwe, Stadhoudersmolenweg 40, Apeldoorn) worden wkk's ingezet ter benutting van het uit slib gereproduceerde biogas. Deze wkk's hebben enkel biogas als brandstof. Daarnaast heeft het onttrekken van warmte aan een wkk geen invloed op de elektriciteitsproductie van de wkk. De geleverde warmte is daarmee volgens de NEN 7120:2011 (EPG) CO₂ neutraal.

2.3 Warmte van met biomassa gestookte ketels

De biomassa gestookte ketels worden gevoed met houtchips. Deze biomassa voldoet aan de NTA 8080 norm.

De "Nederlandse Technische Afspraak" is op het gebied van duurzaamheid strenger dan de eisen van de Europese Unie. Biomassa die voldoet aan de NTA 8080 norm levert een significante reductie van CO₂ uitstoot op. Met biomassa gestookte ketels zijn in de NEN 7120:2011 vrijgesteld van CO₂ uitstoot.

2.4 Inzet hulpketels

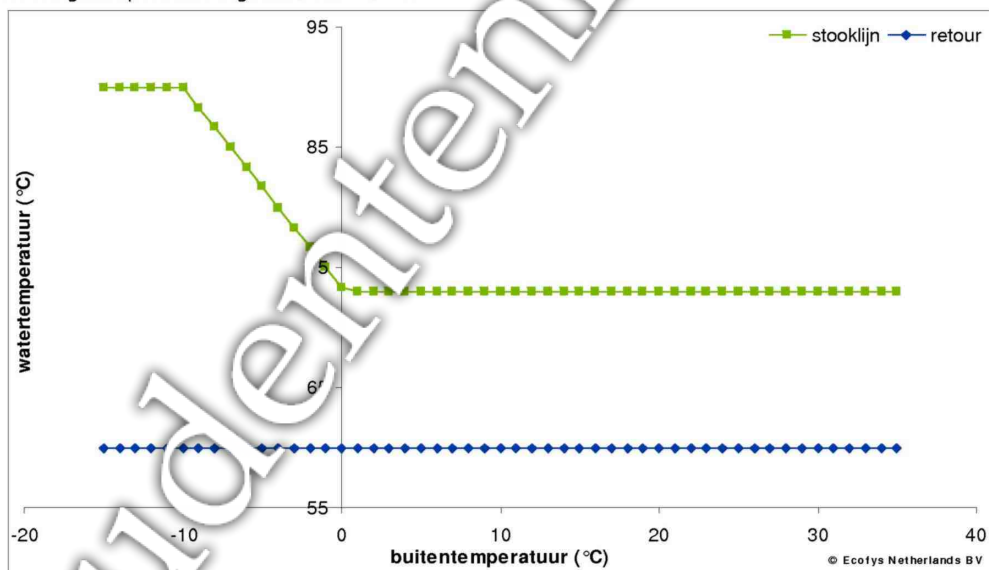
In het warmtenet wordt een aantal gasgestookte hulpketels toegepast. De hoeveelheid geproduceerde warmte door deze ketels wordt aan de hand van de NVN 7125 ingesteld op 19%.

2.5 Warmteverliezen in het distributienet

Door Ecofys is een berekening gemaakt van de warmteverliezen zoals in de praktijk te verwachten zijn. Dit is gedaan op basis van de door Essent opgegeven leidinglengten, -typen en diameters en de temperatuurniveaus van het warmtenetwerk.

2.5.1 Temperatuur van het warmtenet

De watertemperatuur in de **aanvoerleiding** loopt af van 90 °C bij een buitentemperatuur van -10 °C naar 65 °C bij een buitentemperatuur van 5 °C. Er is echter een minimale leveringstemperatuur ingesteld van 73 °C.



De watertemperatuur in de **retourleiding** schommelt tussen de 50 en 60 °C. Aangezien er niet voldoende meetgegevens zijn om het gemiddelde te bepalen, is een conservatieve waarde van 60 °C aangenomen.

2.6 Leidinggegevens

De door Essent opgegeven leidingen zijn allen geïsoleerd. De uitgangspunten voor de isolatie en andere parameters zijn opgenomen in onderstaande tabel.

Tabel 1: Parameters leidingverliezen

Onderdeel	Waarde	Eenheid
Lambda isolatie	0.03	W/mK
Diepte leiding onder maaiveld	0.8 / 1.2	M
Lambda grond	1.30	W/mK
Temperatuur grond op 1 m onder maaiveld	12	°C

Volgens de gegevens van Essent heeft het warmtenet een totale leidinglengte van 68.500 m. De totale lengte bestaat uit ongeveer de helft aanvoer- en de helft retourleidingen. Bij het berekenen van de leidingverliezen is uitgegaan van de opgegeven geïsoleerde distributieleidingen, vanaf de centrale tot en met de individuele woning aansluiting.

2.7 Pompenergie van centrale tot aan meterkast

Om warmte van een centrale naar de woning te brengen dient water door het distributienet verpompt te worden. De elektrische energie die nodig is voor het rondpompen van dit water dient in rekening gebracht te worden bij het bepalen van het milieurendement van warmtedistributie. Hiervoor is de gemeten waarde over het jaar 2011 gebruikt, namelijk 322.700 kWh. Volgens NVN 7125:2011 dient minimaal 3 jaar gemeten te worden. Aangezien de waarde boven de forfaitaire waarde ligt gaan we akkoord met deze jaarmeting.

2.8 Warmtevraag

Het totaal rendement van restwarmtelevering zal mede afhankelijk zijn van de totale warmtevraag van de aangesloten woningen en utiliteit. Hoe lager de energievraag, des te slechter het rendement van het systeem. Immers, de warmteverliezen in de distributieleidingen blijven gelijk. Voor de warmtevraag van de woningen is uitgegaan van de opgave van Essent. Essent heeft zijn gegevens gebaseerd op de afzet gegevens zoals in hun financiële systeem zijn vastgelegd. Voor scenario 'huidige scope' is de afzet berekend op 38.949 GJ/jaar.



sustainable energy for everyone

2.9 Vermogen

Aangezien de warmtevraag varieert als gevolg van seizoenen, dag- en weekritmes, is het belangrijk dat er voldoende vermogen is opgesteld om aan piekvraag te voldoen. Hieronder een opsomming van de gevraagde vermogens.

Scenario 'huidige scope'

2443 rijwoningen Zuidbroek à 7 kW	17.101 kW
308 rijwoningen Podium a 7 kW	2.156 kW
Utiliteit 12.800 m ²	1.120 kW
Gelijktijdigheid woningen 71% (Bron: Essent)	-5.502kW
Gelijktijdigheid utiliteit 80% (Bron: Essent)	<u>-224 kW</u>
Totaal 'huidige scope'	14.651 kW

Studentenlicentie

3 Resultaten

In dit hoofdstuk worden de berekende resultaten behandeld.

3.1 Algemeen

In bijlage 1 worden de uitgangspunten en de berekeningen gepresenteerd voor het totale rendement, van bron tot en met de individuele woningaansluiting in de meterkast. Deze berekeningen zijn meegenomen:

- Inzet en rendement van hulpketels;
- warmteverlies in de transportleidingen vanaf de opwekkers tot en met de individuele aansluiting;
- warmteverlies van warmtebuffer (Bron Emissie);
- benodigde pompenergie voor het rondpompen van het water door de transportleidingen.

3.2 Rendement

Het rendement is berekend uitgaande van de distributieverliezen zoals deze zijn berekend door Ecofys.

Equivalent opwekrendement	Scope 1 'huidige scope'
Op basis van berekende distributieverliezen	189%



sustainable energy for everyone

4 Samenvatting en conclusies

- De EPC-berekeningsmethodiek biedt de mogelijkheid om in plaats van standaard rendementen, gebruik te maken van een zogenaamde kwaliteitsverklaring, met name voor standaard componenten, zoals onder andere HR-ketels, veelzijdig wordt toegepast.
- In deze studie is, op basis van de te verwachten rendementen van de verschillende systeemonderdelen, het totaal rendement van het warmtenetwerk van de Wijk Zuidbroek bepaald. Dit warmtenetwerk wordt voornamelijk voorzien van warmte uit biomassa gestookte ketels en biogas gestookte wkk's, welke een vermogen kunnen leveren van respectievelijk 2.8 en 2.5 MW_{th}.
- Voor scenario 'huidige scope'; Zuidbroek + 't Podium, is een rendement berekend van: **189%**.

ECOFYS

sustainable energy for everyone

5 Bijlage berekeningen

5.1 Scenario 'huidige scope'

Kwaliteitsverklaring warmtelevering Apeldoorn Zuidbroek + 't Podium

ECOFYS

Woningen en utiliteit, scenario 'huidige scope'	
Ruimteverwarming en tapwater	38.949.000 MJ/jaar
Warmtevraag Totaal	38.949.000 MJ/jaar
Algemeen	
Getalswaarden voor de primaire energiefactor:	
-Aangeleverde energie (ten behoeve van elektrisch hulpenergie)	2,56
Opwekkingsrendement hulp ketels	83% bovenwaarde
Energievraag	
Ruimteverwarming en tapwater	38.949.000 MJ/jaar
Warmteverlies warmtedistributie	37.236.255 MJ/jaar
Warmteverlies warmtebuffer	742.000 MJ/jaar
Energievraag opwekking totaal	76.927.255 MJ/jaar
Aandeel bio + restwarmte	81%
Aandeel hulp ketels	19%
Opwekking warmte bio + restwarmte	62.311.076 MJ/jaar
Opwekking warmte hulpketels	14.616.178 MJ/jaar
Gemeten pompenergie warmtedistributie	1.161.659 MJ/jaar
Primaire energie	
Hulpketels	17.654.063 MJ/jaar
Pompenergie warmtedistributie	2.973.847 MJ/jaar
Primaire energie totaal	20.627.909 MJ/jaar
Equivalent opwekkingsrendement	
	189%

PEUTZ

Gelijkwaardigheidsverklaring

Voorliggende verklaring geeft, op basis van door ons verricht klimaatkameronderzoek, een aangepaste waarde van het afgifiterendement $\eta_{H,em}$ ter vervanging van de forfaitaire rekenwaarde voor vloerverwarmingssystemen in tabel 14.1 van NEN 7120.

De verklaring is van toepassing op de volgende elektrische vloerverwarmingsmat, indien deze, aangebracht op een isolatielaag van of gelijkwaardig aan 10 mm EPS en 2 mm ondertapijt, direct onder laminaat vloerafwerking wordt toegepast:

Leverancier:	Speedheat
Type:	FR 120 / 12 MP, 230 V, 120 W

Het Speedheat verwarmingselement bestaat uit een aluminium foliedrager waarop een dunne afgeschermdde verwarmingskabel is aangebracht. Het element is aan de bovenzijde afgewerkt met een vlies en voorzien van een 230V aansluiting. Het afgegeven vermogen is 120 W/m². Tijdens het onderzoek was een maximaal thermostaat met oppervlaktesensor aangesloten, ingesteld op 22°C.

Dimensieloos afgifiterendement voor vloerverwarming in buitenvloer; gemiddelde warmteweerstand van de benodigde scheidingsconstructie onder de vloerverwarming R_c in m²K/W, kleiner dan 2,5 (type 2g, tabel 14.1)

$\eta_{H,em}$: 1,00 (maximale mogelijke waarde in NEN 7120)

Door de plaatsing direct onder de vloerafwerking wordt een veel snellere en effectievere warmteoverdracht naar de ruimte verkregen, dan bij plaatsing in/onder de afwerkvloer. Dit effect wordt maximaal benut bij aanwarming indien sprake is van bedrijfs-onderbreking.

Het volledige onderzoek is opgenomen in ons rapport B 1271-1-RA-002, d.d. 17 augustus 2015. Deze gelijkwaardigheidsverklaring is geldig tot 2 jaar na uitgifte.

Mook, 17 augustus 2015

Peutz bv

ing. H.M. Bruggema

peutz bv, postbus 66, 6585 zh mook, +31 24 357 07 07, mook@peutz.nl, www.peutz.nl

kvk 12028033, voorwaarden volgens DNR 2011, lid NLingenieurs, btw NL.004933837B01, ISO-9001:2008

Technical Sciences
Van Mourik Broekmanweg 6
2628 XE Delft
Postbus 49
2600 AA Delft
www.tno.nl
T +31 (0) 88 866 3100

Verklaring conform norm**TNO 2015 R10612****Bepaling van het energetische rendement van
het warmteterugwinapparaat
'Renovent Excellent 400'
Meetbrief volgens NEN 5138-2004**

Datum	22 april 2015
Auteur(s)	H.A.J. Hammink
Exemplaarnummer	0100284807
Opdrachtgever	Brink Climate Systems B.V. Wethouder Wasseballiestraat 1 7951 SN Staphorst
Projectnummer	060.13731/01.18.01
Trefwoorden	warmteterugwinning rendement

Alle rechten voorbehouden.

Niets uit deze uitgave mag worden gereproduceerd, verspreid en/of openbaar gemaakt door middel van druk, foto-kopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande toestemming van TNO.

Indien dit rapport in opdracht werd uitgebracht, wordt voor de rechten en verplichtingen van opdrachtgever en opdrachtnemer verwezen naar de Algemene Voorwaarden voor opdrachten aan TNO, die deel uitmaken van de overeenkomst terzake tussen de partijen gesloten overeenkomst.

Het ter inzage geven van het TNO-rapport aan direct belang-hebbers is toegestaan.

© 2015 TNO

TNO-Resultaten

Bepaling van het energetisch rendement van het warmteterugwinapparaat
"Renovent Excellent 400", Meetbrief volgens NEN 5138-2004

Verklaring conform norm | TNO 2015 R10612

2

Verklaring conform norm
Rendement warmteterugwinapparaat
t.b.v. berekeningen NEN 8088 / NEN 7120
Energieprestatie voor woningen en woongebouwen
-bepalingsmethode-

Door TNO Technical Sciences is in opdracht van Brink Climate Systems het rendement vastgesteld volgens de norm NEN 5138-2004 Warmteterugwinapparaat gebouwen -Rendementsbepaling WTA voor individuele ventilatiesystemen.

fabrikaat/merk : Brink Climate Systems
type : Renovent Excellent 400
serienr. : 42002010404601
bouwjaar : 2010
qv-lucht_max : 335 m³/h
qv-lucht_nom : 200 m³/h (60% van qv-lucht_max)

η_{WTW} : 95,2 %

$P_{el,vent}$: 41,5 W (elektrisch vermogen) gemeten bij:
U=229,8V; I= 0,359A; $\cos\phi=0,504$

P_{el} : 3,3 W (elektrisch vermogen inclusief
vorstbeveiliging volgens
vorstbeveiligingsregime 1)

Datum: 22 april 2015
Plaats: Delft

Ondertekend

J. M. D. Stamm
Research Manager Structural Reliability

Meetresultaten zijn vermeld in rapport BRR 060-APD-2011-00014 d.d. januari 2011

