

Overzicht energetische besparing Evalon Wit

Energie besparing door voorkomen warmtetransport door dakmembraam
Energie besparing op beperken vermogensverlies ventilatie

Data monitoring Kalsbeek College

Winter 20 november 2011
Lente 30 april 2012
Zomer 28 juni 2012
Herfst 27 september 2011

Variabelen

Oppervlakte	A	m ²
Inhoud	I	m ³
Interne Warmtelast	P intern	Wh
Buitentemperatuur	T buiten	°C
Ideale binnentemperatuur	T binnen	°C
Daktemperatuur zwart	T zwart	°C
Daktemperatuur Roofclix	T roofclix	°C
Warmteweerstand dak	Rc	m ² K/W
Temperatuurverschil	Δ T	°C
Tijdsduur	t	uur
Stroomprijs		€ / kWh

Aannames

Koelen 6x intensiever dan verwarmen
COP Airco's 3
Dan bij koelen energiebehoefte 2x hoger dan verwarmen

Typen gebouwen	Ideale temperatuur
Kantoren	21 °C
Scholen	20°C
Koelhuizen	- 5°C
Vrieshuizen	- 40°C
Datacenters	24°C
Verzorgingshuizen	18°C

Ventilatieplicht	m ³ pp/uur	per m ²	uur per jaar
Kantoren	50	20	2600
Scholen	36	10	1560
Koelhuizen	20	5	8760
Vrieshuizen	20	5	8760
Datacenters	20	20	8760
Verzorgingshuizen	min 75	?	8760

Formules

Warmtetransport door dakmembraam

Wet van Fourier (Warmtegeleiding)

$$\frac{J_x}{S} = -\lambda \frac{dT}{dx}$$

$$Q = A * t * \Delta T / R_{dak}$$

Q	= Warmtehoeveelheid	J
A	= Oppervlakte	m ²
R _{dak}	= Warmteweerstand dak	m ² K/W
d	= Dikte materiaal	m
λ-waarde	= Warmtegeleidingscoëfficiënt	W/mK
t	= Tijd	uur
Δ T	= Temperatuurverschil	K

Vermogensverlies ventilatie

$$P = v \rho c \Delta T$$

P	= Vermogensverlies	J
v	= Volumedebiet	m ³
ρv lucht	= Energiebehoefte verwarmen 1K	1200 J/m ³ K
Δ T	= Temperatuurverschil	K

Energietransport door dak

Besparing door voorkomen warmtetransport door dakmembraam, zowel van buiten naar binnen als vice versa.

Verschil tussen regulier zwart bitumineuze dakafdichting en dak met Roofclix.

Energiebesparing = Q Zwart – Q Roofclix

Besparing in Wh per dag berekend per seizoen bij Rc 1;

Type gebouwgebruik	ideale					kWh/m ² /jaar
	temp	Lente	Zomer	Herfst	Winter	
scholen	20	173,7	141,88	53,5	-14,7	31,9
kantoren	21	171,1	144,34	48,5	-14,7	31,4
koelhuizen	-5	188,8	141,96	80,5	29,4	39,7
vrieshuizen	-40	188,8	141,96	80,5	29,4	39,7
datacenters	24	158,3	128,94	31,9	-14,7	27,4
verzorgingshuizen	18	177,4	141,87	63,1	-14,7	33,1

Uitwerking berekening in bestanden seizoenen.

Besparing in m³ aardgas equivalenten per geïnvesteerde Euro

Besparing in m ³ aardgas/€	Rc 1	Rc 1,2	Rc 1,5	Rc 1,8	Rc 2	Rc 2,5	Rc 3
scholen	1,09	0,28	0,22	0,18	0,17	0,13	0,11
kantoren	1,09	0,27	0,22	0,18	0,16	0,13	0,11
koelhuizen	0,79	0,34	0,28	0,23	0,21	0,17	0,14
vrieshuizen	0,79	0,34	0,28	0,23	0,21	0,17	0,14
datacenters	1,07	0,24	0,19	0,16	0,14	0,11	0,09
verzorgingshuizen	1,08	0,29	0,23	0,19	0,17	0,14	0,11

Uitwerking in bestand 'besparing dakmembraam'

Energiebesparing ventilatie

Vrijwel ieder utiliteitsgebouw beschikt over een ventilatiesysteem, niet in de laatste plaats vanwege het feit dat er een ventilatieplicht geldt in ruimten waar mensen vertoeven. Deze systemen staan in 90% van de gevallen op daken. Wanneer Derbipure wordt toegepast, wordt het dak koeler en daarmee ook de lucht die ventilatiesystemen aanzuigen. Hierdoor hoeft een minder grote temperatuurpotentiaal overbrugt te worden, waarmee veel energie bespaart wordt.

Het vermogensverlies is afhankelijk van de oppervlakte, het volumedebiet (ventilatieplicht) en het temperatuurverschil.

$$P = v \rho c \Delta T$$

P	= Vermogensverlies	J
v	= Volumedebiet	m ³
ρv lucht	= Energiebehoefte verwarmen 1K	J/m ³ K
Δ T	= Temperatuurverschil	K

$$\text{Energiebesparing} = P_{\text{Zwart}} - P_{\text{Roofclix}}$$

Uitgewerkt in bestand overzicht berekeningen en besparingen dakmembraam en vermogensverlies ventilatie

Besparing vermogensverlies per m² per type gebouwgebruik

Besparing		
vermogensverlies	ideale	
ventilatie in kWh per	temp	kWh/jaar

jaar		
scholen	20	23,6
kantoren	21	21,8
koelhuizen	-5	148,9
vrieshuizen	-40	148,9
datacenters	24	148,9
verzorgingshuizen	18	558,5

Besparing in kWh/m²/jaar bij	Rc 1	Rc 1,2	Rc 1,5	Rc 1,8	Rc 2	Rc 2,5	Rc 3	+ besparing ventilatie
scholen	31,9	26,6	21,3	17,7	16,0	12,8	10,6	23,6
kantoren	31,4	26,2	20,9	17,4	15,7	12,6	10,5	21,8
koelhuizen	39,7	33,1	26,5	22,1	19,9	15,9	13,2	148,9
vrieshuizen	39,7	33,1	26,5	22,1	19,9	15,9	13,2	148,9
datacenters	27,4	22,8	18,3	15,2	13,7	11,0	9,1	148,9
verzorgingshuizen	33,1	27,6	22,1	18,4	16,6	13,2	11,0	558,5

Besparing omgerekend naar m³ gas per geïnvesteerde Euro

Besparing m³ aardgas equivalent per geïnvesteerde euro

Besparing in m³ aardgas/€	Rc 1	Rc 1,2	Rc 1,5	Rc 1,8	Rc 2	Rc 2,5	Rc 3
scholen	0,58	0,52	0,47	0,43	0,41	0,38	0,36
kantoren	0,55	0,50	0,44	0,41	0,39	0,36	0,34
koelhuizen	1,96	1,89	1,82	1,78	1,76	1,71	1,69
vrieshuizen	1,96	1,89	1,82	1,78	1,76	1,71	1,69
datacenters	1,83	1,79	1,74	1,71	1,69	1,66	1,64
verzorgingshuizen	6,15	6,09	6,04	6,00	5,98	5,95	5,92

Doestelling EIA is besparing tussen 0,2 en 0,6 m³ gas per geïnvesteerde euro op jaarbasis.

Hieruit blijkt dat toepassing van Evalon voor scholen en kantoren valt binnen de norm van AgentschapNL. Voor koelhuizen, vrieshuizen, datacenters en verzorgingshuizen valt Evalon in de meeste gevallen binnen de norm gesteld voor processen.