



Energiebesparing door thermische weerstand zonweringen

3e bijeenkomst / verder uitwerking aanpak / berekeningen

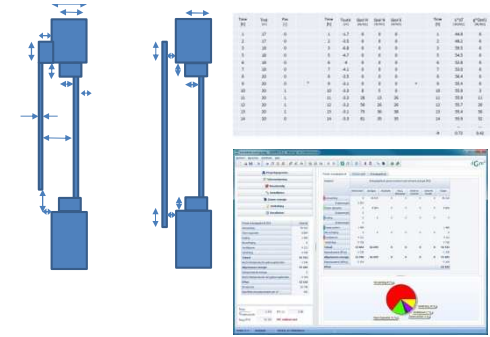
VERTROUWELIJK

9 december 2014, TNO, Delft

*Leo Bakker, Dick van Dijk
TNO*

Leo.Bakker@tno.nl

3 - stappen



1. Bepalen **U en g- waarden** van combinaties van zonwering, beglazing en kozijn, zoveel mogelijk op basis van bestaande normen.
2. Bepalen van de **tijd- en temperatuur- gewogen gemiddelde U en g- waarden** van combinatie.
3. **Energieberekeningen** op basis van deze effectieve thermische eigenschappen en bestaande **EPG software**.

Voorstel agenda



- Projectplan / afspraken kick off
- **Stap 1.** Bepalen U- en g-waarden te beschouwen producten
 - Status
 - Wat is handig
- **Stap 2.** Methodiek bepalen equivalente U- en g-waarden
 - Methodiek
 - Dynamische vs. effectieve U- en g- waarden (berekeningen)
 - Aansluiten bij norm
- **Stap 3.** EPG berekeningen
 - Methodiek
 - Eenvoudige EPG berekeningen appartement en galerijwoning
 - EPG tools

Step 3: EPG software





Projectgegevens

Schematisering

Bouwkundig

Installaties

Zonne-energie

Verlichting

Resultaten

Primair energiegebruik [MJ]	Waarde
Verwarming	36 322
Warm tapwater	8 884
Koeling	1 489
Bevochtiging	0
Ventilatoren	4 121
Verlichting	5 728
Totaal	56 543
Electriciteitsproductie gebouwgebonden	-1 338
Afgenomen energie	55 205
Geëxporteerde energie	0
Electriciteitsproductie niet gebouwgebonden	-3 104
E_{Ptot}	52 102
EP _{adm;tot}	36 748
Specifieke energieprestatie per m ²	420

E_{Ptot} 1.418 EPC [-] 0.86
 EP_{adm;tot;nb}
 EP_{tot} [MJ] 52 102 **EPC voldoet niet**

Primair energiegebruik CO2 en schil Energiegebruik

Deelpost	Energiegebruik geconverteerd naar primaire energie [MJ]						Totaal
	elektriciteit	aardgas	stookolie	hout, biomassa	externe warmte	externe koude	
Verwarming	0	33 815	0	0	0	0	36 322
(hulpenergie)	2 507						
Warm tapwater	0	8 884	0	0	0	0	8 884
(hulpenergie)	0						
Koeling	0	0	0	0	0	0	0
(hulpenergie)	0						
Zomercomfort	1 489						1 489
Bevochtiging	0	0	0	0	0	0	0
Ventilatoren	4 121						4 121
Verlichting	5 728						5 728
Totaal	13 844	42 699	0	0	0	0	56 543
Geproduceerd (EP _{us})	-1 338						-1 338
Afgenomen energie	12 506	42 699	0	0	0	0	55 205
Geproduceerd (nEP _{us})	-3 104						-3 104
E_{Ptot}							52 102





Agentschap NL
Ministerie van Binnenlandse Zaken en
Koninkrijksrelaties

Referentie- woningen nieuwbouw

2013

In deze digitale brochure
presenteert Agentschap NL
zes referentiewoningen
nieuwbouw die voldoen
aan de EPC-eis van 0,6.

>> Als het gaat om duurzaamheid,
innovatie en internationaal



1 Inleiding

2 Doel en gebruik referentiewoningen

> 3 Zes referentiewoningen uitgewerkt

> 3.1 Tussenwoning

3.2 Hoekwoning

3.3 Twee-onder-een-kapwoning

3.4 Vrijstaande woning

3.5 Galerijcomplex

3.6 Appartementencomplex

4 Verantwoording van keuzes

5 Een goede woning vergt aandacht

6 Literatuurverwijzing

Colofon

3.1 Tussenwoning



Algemene beschrijving

De oppervlakte van een tussenwoning is gemiddeld 125 m² (bron: MNW). In een tussenwoning zijn doorgaans drie slaapkamers aanwezig. Een tussenwoning komt in verschillende uitvoeringen voor, zowel met een zadel- of een lesse-naarsdak als met een plat dak. Een zadeldak komt relatief vaak voor.



1 Inleiding

2 Doel en gebruik referentiewoningen

> 3 Zes referentiewoningen uitgewerkt

> 3.1 Tussenwoning

3.2 Hoekwoning

3.3 Twee-onder-een-kapwoning

3.4 Vrijstaande woning

3.5 Galerijcomplex

3.6 Appartementencomplex

4 Verantwoording van keuzes

5 Een goede woning vergt aandacht

6 Literatuurverwijzing

Colofon

Tekeningen



1 Inleiding

2 Doel en gebruik referentiewoningen

> 3 Zes referentiewoningen uitgewerkt

> 3.1 Tussenwoning

3.2 Hoekwoning

3.3 Twee-onder-een-kapwoning

3.4 Vrijstaande woning

3.5 Galerijcomplex

3.6 Appartementencomplex

4 Verantwoording van keuzes

5 Een goede woning vergt aandacht

6 Literatuurverwijzing

Colofon

Kenmerken van de woning

Beukmaat	5,1 m
Woningdiepte	8,9 m
Verdiepingshoogte	2,6 m
Gebruiksoppervlakte A_g	124,3 m ²
Verliesoppervlakte A_{verlies}	156,9 m ²
Verhouding A_g / A_{verlies}	0,8

Bouwkundige gegevens

R_c -waarde gevel	3,5 m ² K/W
R_c -waarde dak	4,0 m ² K/W
R_c -waarde begane grondvloer	3,5 m ² K/W
U-waarde ramen	1,65 W/m ² K
U-waarde voordeur	1,65 W/m ² K
Buitenzonwering op (handmatig)	Z

Installatietechnische gegevens

Type verwarmingsinstallatie	HR-107 ketel, LT met radiatoren
Type ventilatiesysteem	Mechanische toe- en afvoer
Rendement warmteterugwinning	95%*
Type ventilatoren	Gelijkstroom
Type warmtapwatersysteem	combiketel HRww CW4
Rendement tapwater	80%*
Zonneboiler	2,3 m ² collectoroppervlakte, alleen voor tapwater

* met behulp van een kwaliteitsverklaring

Energieprestatie

EPC volgens NEN 7120	0,53
Jaarlijks energieverbruik per m ² volgens NEN 7120	257 MJ/m ²
Jaarlijkse CO ₂ -emissie	1770 kg

Gebiedsgebonden maatregelen en bijna energieneutrale woningen

	EMG variant 1	EMG variant 2	BENG
EPC volgens NEN 7120	0,59	0,40	0,01
Jaarlijks energieverbruik per m ² volgens NEN 7120	286 MJ/m ²	193 MJ/m ²	3 MJ/m ²
Jaarlijkse CO ₂ -emissie	2680 kg	1670 kg	-87 kg



Dynamische Simulaties



File		Home			Page Layout	Formulas	Data	Review	View	Developer	Solver Foundation													
Paste		Clipboard			Font			Alignment		Number														
Cut		Format Painter			Number			Number		Number														
Copy		Font			Alignment			Number		Number														
Format Painter		Font			Alignment			Number		Number														
Clipboard		Font			Alignment			Number		Number														
Clipboard		Font			Alignment			Number		Number														
Clipboard		Font			Alignment			Number		Number														
7	150.2272727																							
8	$\rho \times c_p \times X$ (1/3600)	0.336	Wh/(m3.K)	for air flow in m3/h																				
9																								
10	Symbol	Value	Unit	Comment																				
11	$A_{wall,ext}$	18	m2																					
12	$C_{int, ext}$	100000	J/(m2K)	===> $C_{ext, int}$																				
13	$f_{ext, int}$	0.5	-																					
14	$f_{int, int}$	0.5	-																					
15	$f_{ext, ext}$	0.4	-																					
16	$f_{int, ext}$	11	K	Assumed constant																				
17	$\phi_{H,max,ext}$	700	W																					
18	$\phi_{C,max,ext}$	600	W	positive value																				
19																								
20																								
21	H_{in}	0	WK																					
22	3 nodes (max=51)	23																						
23																								
24																								
25																								
26																								
27																								
28																								
29	Eli																							
30	Name	Unit	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Sums or sumproducts	
31	Subtype		OP	OP	W	OP	AD	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
32	Class		D	D	V1	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	
33	U_{ext}	W/(m2K)	0.20	0.22	1.65	0.20	0.29	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80	46.514 $\Sigma(A_{ext} * U_{ext}) + H_{in}$ WK	
34	K_{ext}	J/(m2K)	175000	175000	0	175000	120000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Area shall be set to zero if "NA"
35	A_{ext}	m2	20.8	23.2	17.0	46.0	46.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	153.0 $A_{ext,ext}$ m2
36	β_{ext}		0.80	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Area shall be set to zero if "NA"
37	θ_{ext}		0.00	0.00	0.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
38	orientation	S, E, N, W	S	N	S	S	S	E	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	
39	tilt	V, H	V	V	H	H	H	V	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	
40	h_{ext}	W/(m2K)	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	459.00 $\Sigma(A_{ext} * h_{ext,ext})$ W/(m2K) WK
41	h_{int}	W/(m2K)	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.00 $\Sigma(A_{ext} * h_{ext,int})$ W/(m2K)
42	h_{ext}	W/(m2K)	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	
43	f_{ext}		0.50	0.50	0.50	1.00	1.00	0.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
44																								
45																								
46																								
47																								
48																								
49																								
50																								
51																								
52																								
53																								
54																								
Average: 12906.3252 Count: 75 Sum: 645316.26 85%																								
Ready																								



Dynamische Simulaties

EN_ISO_52016_hrly_calc_2014_09_12_BRL_1b_sun (jan) demo.xlsm - Microsoft Excel

Note: tau_sol == g-value, because model assumes all is direct solar gain

Can be used for other events

Dynamic windows (see Input_0_TypeClass V1 or V2)

Run

	from weekly pattern	from weekly pattern	from weekly pattern	V1	V2	V2	V1	V1	V1 shad	V2	V2	V2 solsh	V2 solsh		
	$\delta_{setp,H}$	$\delta_{setp,C}$	Occupancy	$1/R_{q,window}$	$\tau_{sol,window}$	$1/R_{q,window}$	$\tau_{sol,window}$	$1/R_{q,window}$	$\tau_{sol,window}$	$1/R_{q,window}$	$\tau_{sol,window}$	$1/R_{q,window}$	$\tau_{sol,window}$		
	C	C	10	W/m2K	-	W/m2K	-	W/m2K	-	W/m2K	-	W/m2K	-		
7	-999	999	0	1.42	0.60	2.30	0.70	1.65	0.60	1.25	0.15	2.00	0.70	2.30	0.70
8	-999	999	0	1.42	0.60	2.30	0.70								
9	-999	999	0	1.42	0.60	2.30	0.70								
10	-999	999	0	1.42	0.60	2.30	0.70								
11	-999	999	0	1.42	0.60	2.30	0.70								
12	-999	999	0	1.42	0.60	2.30	0.70								
13	-999	999	0	1.42	0.60	2.30	0.70								
14	-999	999	0	1.42	0.60	2.30	0.70								
15	20	24	1	1.42	0.60	2.30	0.70								
16	20	24	1	1.42	0.60	2.30	0.70								
17	20	24	1	1.42	0.60	2.30	0.70								
18	20	24	1	1.42	0.60	2.30	0.70								
19	20	24	1	1.42	0.60	2.30	0.70								
20	20	24	1	1.42	0.60	2.30	0.70								
21	20	24	1	1.42	0.60	2.30	0.70								
22	20	24	1	1.42	0.60	2.30	0.70								
23	20	24	1	1.42	0.60	2.30	0.70								
24	20	24	1	1.42	0.60	2.30	0.70								
25	20	24	1	1.42	0.60	2.30	0.70								
26	20	24	1	1.42	0.60	2.30	0.70								
27	20	24	1	1.42	0.60	2.30	0.70								
28	20	24	1	1.42	0.60	2.30	0.70								
29	-999	999	0	1.42	0.60	2.30	0.70								
30	-999	999	0	1.42	0.60	2.30	0.70								
31	-999	999	0	1.42	0.60	2.30	0.70								
32	-999	999	0	1.42	0.60	2.30	0.70								
33	-999	999	0	1.42	0.60	2.30	0.70								
34	-999	999	0	1.42	0.60	2.30	0.70								
35	-999	999	0	1.42	0.60	2.30	0.70								
36	-999	999	0	1.42	0.60	2.30	0.70								
37	-999	999	0	1.42	0.60	2.30	0.70								
38	-999	999	0	1.42	0.60	2.30	0.70								
39	20	24	1	1.42	0.60	2.30	0.70								
40	20	24	1	1.42	0.60	2.30	0.70								
41	20	24	1	1.42	0.60	2.30	0.70								

Open v1 Close v1

Day-high start end

Night day 10 16

Zonint Border out Border in

350 350

Temp Tin Tout

20 24

Ideaal Solar Vent

1 0

Sun

eff U g

set eg

set

	Ueff	geff	U.dT	dT	g.Qsol	Qsol
1	1.421	0.60	17611.024	12396.055	23936.768	39894.613
2	1.443	0.60	-4873.815	-3377.1	26335.33	43892.216
3	1.475	0.60	-7496.95	-5081.4	34548.162	57580.27
4	1.536	0.60	-10320.24	-6716.8	58364.987	97274.978
5	1.541	0.60	-15246.595	-9896.7	57835.936	96393.226
6	1.555	0.60	-17929.89	-11533	50671.348	84452.247
7	1.549	0.60	-20079.87	-12964.6	50460.275	84100.458
8	1.531	0.60	-19845.185	-12966.1	57543.294	95905.489
9	1.488	0.60	-15650.455	-10516.3	47303.025	78838.375
10	1.447	0.60	-12210.285	-8436.9	43963.651	73272.751
11	1.429	0.60	-7263.345	-5082.1	22997.68	38329.466
12	1.399	0.60	-4191.185	-2994.9	20232.212	33720.354
tot						

Input_0 Input_p Input_t Graphs Snipped_graphs Output_m Output_m(0) Output_t ClimData ClimData(2) MyA MyB Theta Input_0_bckup



$Q_{heating} = f(mnd)$

<i>mnd</i>	<i>Open</i>	<i>Closed</i>	<i>Dyn</i>	<i>Ueffmnd</i>	<i>Ueffseiz</i>
	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]
1	460	654	420	422	425
2	237	447	211	212	211
3	115	370	97	98	95
4	0	100	0	0	0
5	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0
10	2	61	1	1	0
11	211	394	186	187	187
12	443	603	406	408	411
<i>tot</i>	1468	2629	1321	1327	1329

Berekeningen

- EPG software: Enorm DGMR
- Referentie(tussen)woning RVO Rijkdienst voor Ondernemend Nederland
 1. Als gegeven (nieuwbouw):
 - $U_g = 1.65$
 - $g = 0.6$
- Zonwerende producten (nieuw/bestaand):
 - Geen zonwering Uraam $= 1.65 \text{ W/m}^2\text{K}$
 - Utotaal buiten screen (+0.18 m²K/W) $= 1.25 \text{ W/m}^2\text{K}$
 - Utotaal zeer goed geïsoleerde zonwering (12 cm isol.) $= 0.25 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Gebruik: “snachts” → 50% zonwering gesloten:
 - Ueff buiten screen $= 1.45 \text{ W/m}^2\text{K}$
 - Ueff zeer goed geïsoleerde zonwering / appartem $= 0.95 \text{ W/m}^2\text{K}$



10 | Referentiewoningen nieuwbouw 2013

Tekeningen



11 | Referentiewoningen nieuwbouw 2013

Kenmerken van de woning		Bouwkundige gegevens	
Bekwaam	5.1 m	R-waarde gevel	3.5 m ² /K/W
Woningdiepte	8.9 m	R-waarde dak	4.0 m ² /K/W
Verdiepingshoogte	2.6 m	R-waarde begane grondvloer	3.5 m ² /K/W
Gebruiksoppervlakte A _g	124.3 m ²	U-waarde raam	1.65 W/m ² /K
Verhouding A _g / A _{ext}	0.8	U-waarde voordeur	1.65 W/m ² /K
		Buitenzonwering op (handmatig)	Z
Installatietechnische gegevens			
Type verwarmingsinstallatie	HR-107 ketel, LT met radiatoren		
Type ventilatiesysteem	Mechanische toe- en afvoer		
Rendement warmteregulering	95%*		
Type ventilatoren	Getriebelozem		
Type warmtapwatersysteem	compleet HRWw CW4		
Rendement tapwater	80%*		
Zonnecollector	2,3 m ² collectropepvloek, alleen voor tapwater		
* met behulp van een kwaliteitscertificering			
Energieprestatie			
EPC volgens NEN 7120	0,53		
Jaarlijk energieverbruik per m ² volgens NEN 7120	257 MJ/m ²		
Jaarlijkse CO ₂ -emissie	1770 kg		
Gebiedsgebonden maatregelen en bijna energie neutrale woningen			
	ENIG variatie 1	ENIG variatie 2	BEING
EPC volgens NEN 7120	0,59	0,40	0,01
Jaarlijkse energieverbruik per m ² volgens NEN 7120	286 MJ/m ²	195 MJ/m ²	3 MJ/m ²
Jaarlijkse CO ₂ -emissie	2480 kg	1670 kg	-87 kg

11 | Referentiewoningen nieuwbouw 2013

Stap 3: EPG berekeningen



- **NEN 7120+C2:**

Voor ramen die zijn voorzien van vanuit de woonfunctie bedienbare luiken [WN, WB] of zijn voorzien van automatisch bediende luiken [UN, UB] mag op de warmtedoorgangscoëfficiënt van het desbetreffende raam het warmteverliesreducerende effect van het luik worden meegenomen door rechtlijnig te middelen tussen U -waarden met en zonder luik.

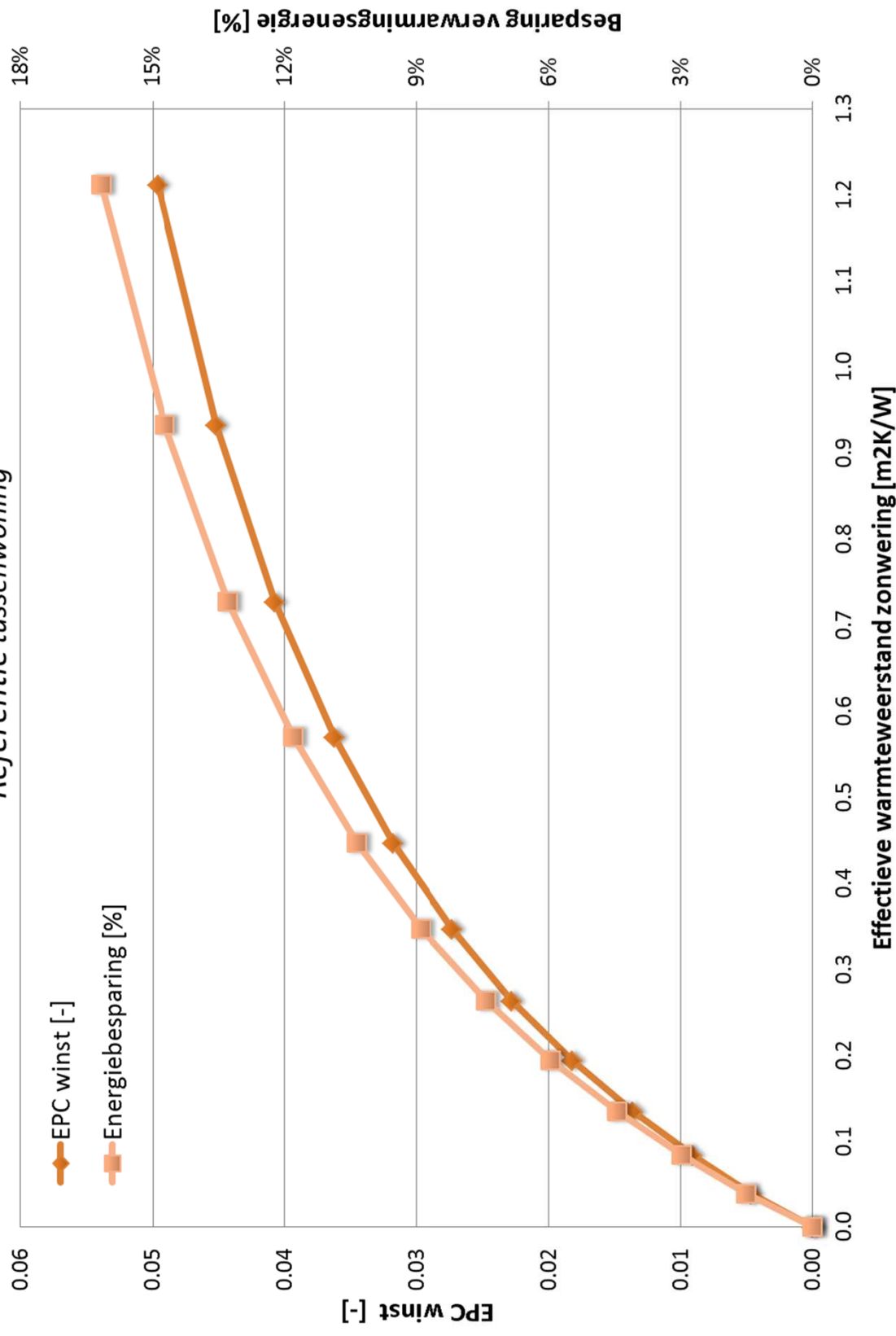
Stap 3: EPG berekeningen



INP	ENORM						CORR				
Utot	Ueff	EPC	Eptot	ΔQ_{heat}	ΔQ_{heat}	R+	Eptotc	EPCcalc	ΔEPC_{calc}	EPCcorr	ΔEPC_{corr}
[W/M2K]	[W/M2K]	[-]	[MJ]	[MJ]	[%]	[M2K/W]	[MJ]	[-]	[-]	[-]	[-]
1.65	1.65	0.59	35811	0	0.0%	0.0000	35811	0.59	-0.0278	0.59	-0.0278
1.65	1.65	0.56	34107	0	0.0%	0.0000	34107	0.56	0.0000	0.56	0.0000
1.55	1.60	0.56	33837	-282	1.5%	0.0391	33825	0.56	0.0044	0.56	0.0046
1.45	1.55	0.55	33566	-561	3.0%	0.0836	33546	0.55	0.0088	0.55	0.0092
1.35	1.50	0.55	33301	-837	4.5%	0.1347	33270	0.55	0.0132	0.55	0.0137
1.25	1.45	0.54	33031	-1117	5.9%	0.1939	32990	0.54	0.0176	0.54	0.0182
1.15	1.40	0.54	32748	-1394	7.4%	0.2635	32713	0.54	0.0222	0.54	0.0228
1.05	1.35	0.54	32500	-1670	8.9%	0.3463	32437	0.54	0.0262	0.53	0.0273
0.95	1.30	0.53	32234	-1947	10.4%	0.4466	32160	0.53	0.0306	0.53	0.0318
0.85	1.25	0.53	31979	-2217	11.8%	0.5704	31890	0.53	0.0347	0.53	0.0362
0.75	1.20	0.52	31711	-2496	13.3%	0.7273	31611	0.52	0.0391	0.52	0.0408
0.65	1.15	0.52	31453	-2766	14.7%	0.9324	31341	0.52	0.0433	0.52	0.0452
0.55	1.10	0.51	31198	-3036	16.2%	1.2121	31071	0.51	0.0475	0.51	0.0496
0.45	1.05	0.51	30939	-3308	17.6%		30799	0.51	0.0517	0.51	0.0540
0.35	1.00	0.51	30680	-3581	19.1%		30526	0.51	0.0560	0.50	0.0585
0.25	0.95	0.50	30429	-3848	20.5%		30259	0.50	0.0601	0.50	0.0628
0.15	0.90	0.50	30173	-4116	21.9%		29991	0.50	0.0642	0.49	0.0672

Theoretische besparing op verwarmingsenergie door zonwering*

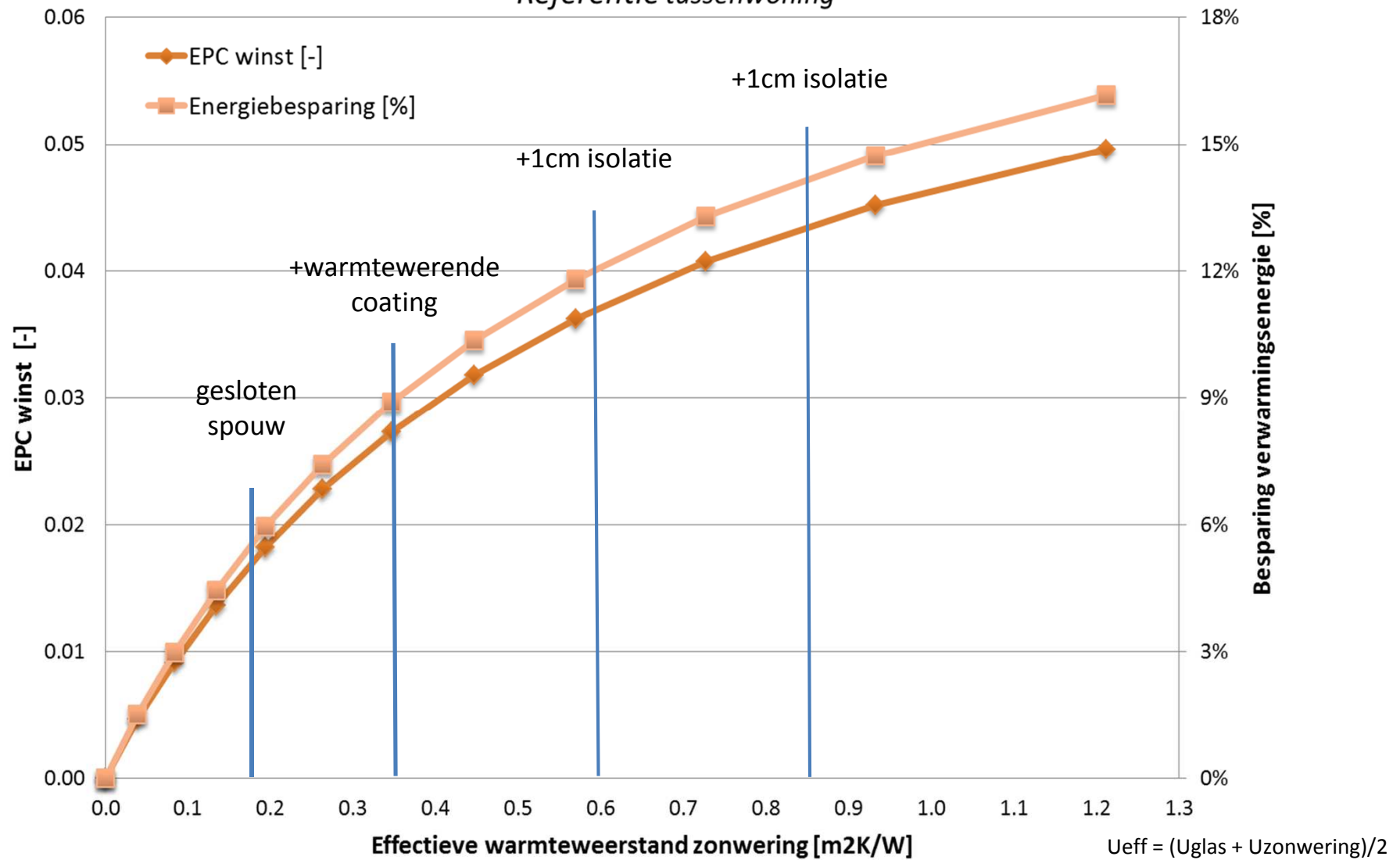
Referentie tussenwoning



* Uitgangspunten: zonwering gesloten als donker anders open; volledig (ideaal) gesloten spouw; op de dag montage; ideale isolatie zonder koudebruggen.

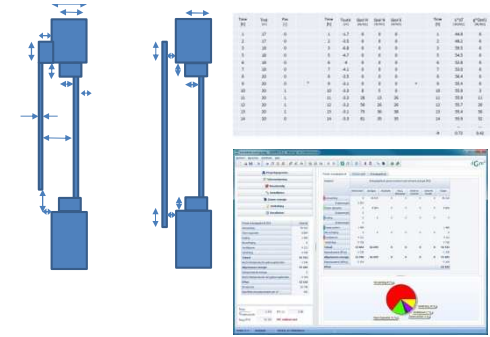
Theoretische besparing op verwarmingsenergie door zonwering*

Referentie tussenwoning



* Uitgangspunten: zonwering gesloten als donker anders open; volledig (ideaal) gesloten spouw; op de dag montage; ideale isolatie zonder koudebruggen.

Stap 2



1. Berekening U- en g-waarde raam met zonwering

1. g-waarde volgens NEN-EN 13363-2:2005
(Zonwerende voorzieningen gecombineerd met beglazing - Berekening van totale zonne-energie-doorlatendheid en lichtdoorlatendheid - Deel 2: Gedetailleerde berekeningsmethode)
2. U-waarde volgens ISO 15099:2003
(Thermische eigenschappen van ramen, deuren en zonwering - Gedetailleerde berekeningen)

2. Berekening tijd en temperatuur gewogen U- en g-waarden ramen

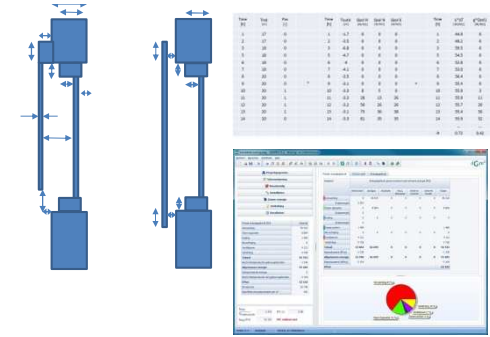
1. Weeg methode (obv tijd-, temperatuur- en zonintensiteit weging)
2. Correctie verschil benuttingsfactoren

$$U_{eff} = \sum_{t=0}^n up_t * U_{wind} (T_{ind_t} - T_{outd_t}) + down_t * U_{wind+shad} (T_{ind_t} - T_{outd_t}) \frac{dt}{t}$$

$$U_{eff} = fr_{up} * U_{wind} (\overline{T_{ind_{up}} - T_{out_{up}}}) + fr_{down} * U_{wind+shad} (\overline{T_{ind_{down}} - T_{out_{down}}})$$

$$g_{eff} = fr_{up} * g_{wind} * \overline{Q_{sol_{up}}} + fr_{down} * g_{wind+shad} * \overline{Q_{sol_{down}}}$$

Stap 2 (voorstel normtext)



$$U_{m;mn} = \frac{\sum (U_i \cdot \Delta\theta_{\text{int-e};h})}{\sum (\Delta\theta_{\text{int-e};h})}$$

$$g_{m;mn} = \frac{\sum g_i \cdot I_{\text{sol};h}}{\sum I_{\text{sol};h}}$$

$$\tau_{\text{sol};m;mn} = \frac{\sum \tau_{\text{sol};i} \cdot I_{\text{sol};h}}{\sum I_{\text{sol};h}}$$

$$\tau_{\text{vis};m;mn} = \frac{\sum \tau_{\text{vis};i} \cdot g_{\text{dayl};h}}{\sum g_{\text{dayl};h}}$$

$U_{m;mn}$

monthly mean \underline{U} -value in W/m²K;

$g_{m;mn}$

monthly mean g -value with g_i at different states i ;

$\tau_{\text{sol};m;mn}$

is the monthly mean τ_{sol} , $\tau_{\text{sol};i}$ at different states i ;

$\tau_{\text{vis};m;mn}$

is the monthly mean value of τ_{vis} ,

$\Delta\theta_{\text{int-e}}$

approximated indoor-outdoor temperature difference, K;

I_{sol}

total solar irradiance on the transparent element, W/m².

g_{dayl}

global daylight illuminance on transparent element, in Lm;

h

index for the hour;

i

index for different states that can be different per hour,

depending on one or more boundary conditions

U_{eff}, g_{eff}



<i>mnd</i>	<i>U_{eff}</i>	<i>g_{eff}</i>
1	1.385	0.60
2	1.413	0.60
3	1.443	0.60
4	1.477	0.60
5	1.481	0.60
6	1.493	0.60
7	1.482	0.60
8	1.446	0.60
9	1.439	0.60
10	1.412	0.60
11	1.401	0.60
12	1.379	0.60

NEN 7120



$$Q_{H;tr;mi} = H_{H;tr;adj;mi} \cdot f_{int;set;H;adj} \cdot a_{H;red;night;mi} \cdot a_{H;red;wknd;mi} \cdot (\theta_{int;set;H} - \theta_{e;mi}) \cdot t_{mi} \quad (8.1)$$

U _{tot}	1.60	1.55	1.50	1.45	1.40	1.30	1.20	1.10	1.00	0.90
U _{eff}	1.625	1.600	1.575	1.550	1.525	1.475	1.425	1.375	1.325	1.275
1	1.616	1.582	1.548	1.514	1.480	1.412	1.344	1.277	1.209	1.143
2	1.619	1.589	1.558	1.527	1.497	1.435	1.374	1.313	1.252	1.195
3	1.623	1.596	1.569	1.541	1.515	1.461	1.407	1.352	1.298	1.252
4	1.626	1.602	1.578	1.553	1.531	1.483	1.436	1.388	1.340	1.315
5	1.625	1.599	1.574	1.546	1.524	1.473	1.424	1.374	1.324	1.321
6	1.623	1.596	1.569	1.539	1.516	1.462	1.409	1.357	1.303	1.345
7	1.617	1.584	1.551	1.512	1.485	1.418	1.355	1.289	1.223	1.323
8	1.609	1.568	1.527	1.478	1.445	1.363	1.284	1.202	1.120	1.251
9	1.619	1.588	1.557	1.523	1.495	1.432	1.371	1.309	1.247	1.241
10	1.618	1.586	1.554	1.520	1.489	1.425	1.361	1.297	1.233	1.190
11	1.618	1.585	1.553	1.520	1.488	1.424	1.360	1.295	1.230	1.173
12	1.615	1.581	1.546	1.511	1.476	1.407	1.338	1.268	1.199	1.132

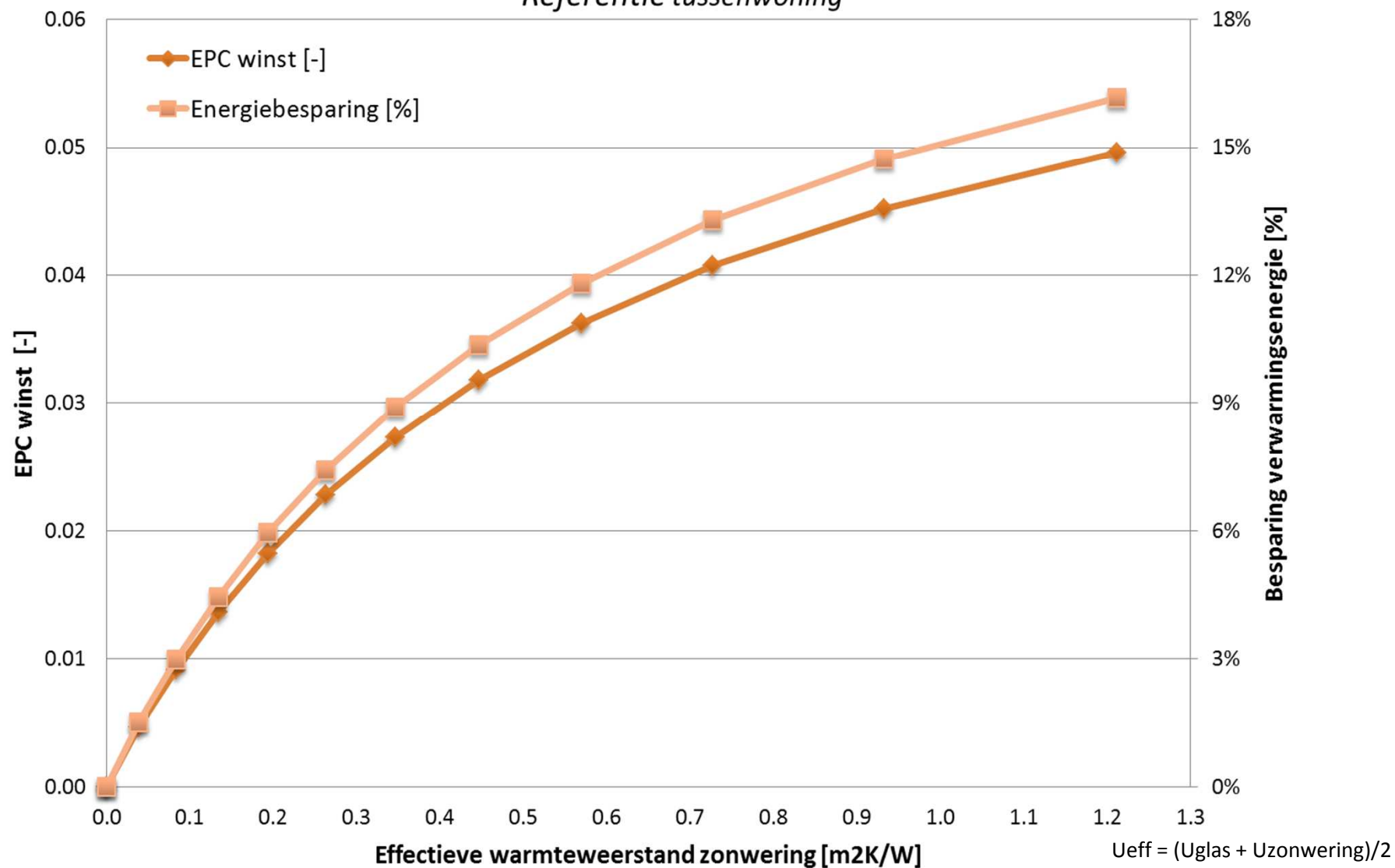
NEN 7120



Utot	1.60	1.55	1.50	1.45	1.40	1.30	1.20	1.10	1.00	0.90
Ueff	1.625	1.600	1.575	1.550	1.525	1.475	1.425	1.375	1.325	1.275
1	35.8%	35.9%	35.8%	36.1%	35.9%	35.9%	35.8%	35.8%	35.8%	35.1%
2	22.6%	22.6%	22.7%	23.1%	22.6%	22.6%	22.6%	22.6%	22.5%	21.3%
3	8.3%	8.4%	8.3%	8.9%	8.3%	8.3%	8.2%	8.2%	8.2%	6.1%
4	-4.5%	-4.5%	-4.5%	-3.0%	-4.4%	-4.6%	-4.7%	-4.7%	-4.6%	-10.6%
5	1.0%	1.0%	1.1%	3.5%	0.8%	0.9%	0.6%	0.3%	0.4%	-12.4%
6	7.6%	7.6%	7.7%	11.4%	7.3%	7.4%	7.0%	6.6%	6.8%	-18.6%
7	31.8%	32.7%	32.1%	38.1%	32.1%	32.3%	31.1%	31.2%	31.4%	-12.9%
8	63.6%	64.7%	63.9%	71.6%	64.0%	64.2%	62.6%	62.9%	63.1%	6.4%
9	24.5%	24.5%	24.2%	27.1%	24.3%	24.4%	24.2%	23.9%	24.0%	9.2%
10	28.5%	28.6%	28.6%	29.8%	28.6%	28.5%	28.4%	28.4%	28.3%	22.7%
11	29.2%	29.3%	29.2%	29.8%	29.2%	29.2%	29.1%	29.1%	29.1%	27.2%
12	38.9%	38.9%	38.9%	39.2%	38.9%	38.9%	38.9%	38.8%	38.9%	38.2%
	22.9%	23.0%	22.9%	23.9%	22.9%	22.9%	22.8%	22.8%	22.8%	18.7%

Theoretische besparing op verwarmingsenergie door zonwering*

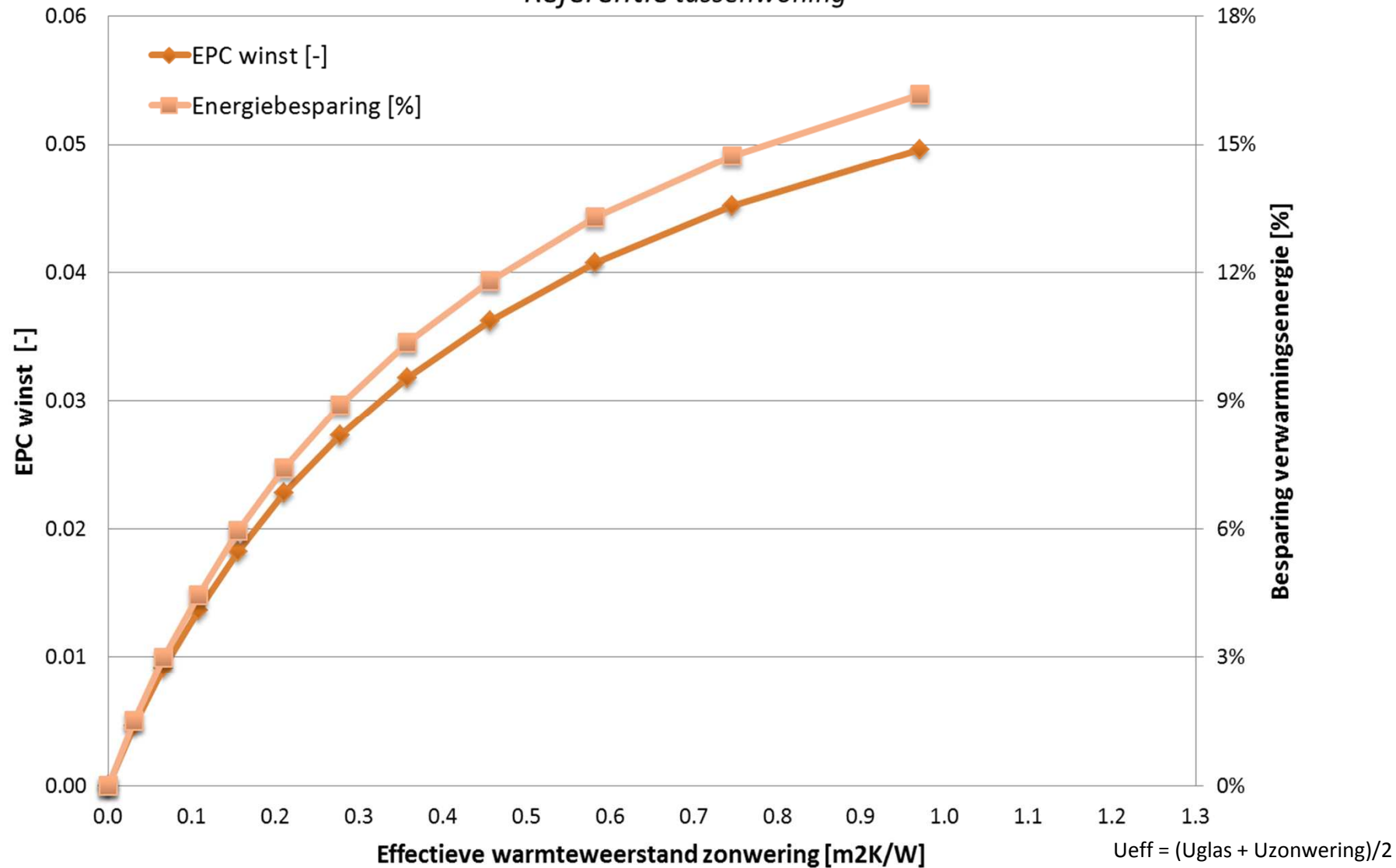
Referentie tussenwoning



* Uitgangspunten: zonwering gesloten als donker anders open; volledig (ideaal) gesloten spouw; op de dag montage; ideale isolatie zonder koudebruggen.

Theoretische besparing op verwarmingsenergie door zonwering*

Referentie tussenwoning



1 Inleiding

2 Doel en gebruik referentiewoningen

> 3 Zes referentiewoningen uitgewerkt

3.1 Tussenwoning

3.2 Hoekwoning

3.3 Twee-onder-een-kapwoning

3.4 Vrijstaande woning

3.5 Galerijcomplex

> 3.6 Appartementencomplex

4 Verantwoording van keuzes

5 Een goede woning vergt aandacht

6 Literatuurverwijzing

Colofon

3.6 Appartementencomplex



Algemene beschrijving

De oppervlakte van een meer-gezinswoning in de koopsector is gemiddeld 105 m² (bron: MNW). In dit gemiddelde zijn zowel luxe penthouses als eenvoudige galerijwoningen opgenomen. Een meer-gezinswoning heeft meestal twee slaapkamers.



1 Inleiding

2 Doel en gebruik referentiewoningen

> 3 Zes referentiewoningen uitgewerkt

3.1 Tussenwoning

3.2 Hoekwoning

3.3 Twee-onder-een-kapwoning

3.4 Vrijstaande woning

3.5 Galerijcomplex

> 3.6 Appartementencomplex

4 Verantwoording van keuzes

5 Een goede woning vergt aandacht

6 Literatuurverwijzing

Colofon

Kenmerken van de woning

Beukmaat	8,3 m
Woningdiepte	11,9 m
Verdiepingshoogte	2,6 m
Gebruiksoppervlakte A_g	92,1 m ²

Kenmerken van het woongebouw

Aantal bouwlagen	5
Aantal woningen	27
Gebruiksoppervlakte A_g	2756,3 m ²
Verliesoppervlakte $A_{verlies}$	2644,6 m ²
Verhouding $A_g / A_{verlies}$	1,0

Installatietechnische gegevens

Type verwarmingsinstallatie	HR-107 ketel, LT met radiatoren
Type ventilatiesysteem	Mechanische toe- en afvoer
Rendement warmteterugwinning	95%*
Type ventilatoren	Gelijkstroom
Type warmtapwatersysteem	combiketel HRww CW4
Rendement tapwater	70%*
Rendement douche WTW	48%*
Zonneboiler	62,1 m ² collectoroppervlakte, alleen voor tapwater

* met behulp van een kwaliteitsverklaring

Energieprestatie

EPC volgens NEN 7120	0,60
Jaarlijks energieverbruik per m ² volgens NEN 7120	286 MJ/m ²
Jaarlijkse CO ₂ emissie	44.274 kg

Bouwkundige gegevens

R _c -waarde gevel	3,5 m ² K/W
R _c -waarde dak	4,0 m ² K/W
R _c -waarde begane grondvloer	3,5 m ² K/W
U-waarde ramen	1,65 m ² K/W
U-waarde voordeur	1,65 m ² K/W
Buitenzonwering op (handmatig)	Z, W, O



1 Inleiding

2 Doel en gebruik referentiewoningen

> 3 Zes referentiewoningen uitgewerkt

3.1 Tussenwoning

3.2 Hoekwoning

3.3 Twee-onder-een-kapwoning

3.4 Vrijstaande woning

3.5 Galerijcomplex

> 3.6 Appartementencomplex

4 Verantwoording van keuzes

5 Een goede woning vergt aandacht

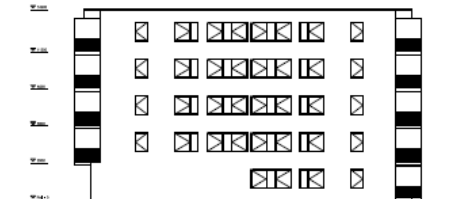
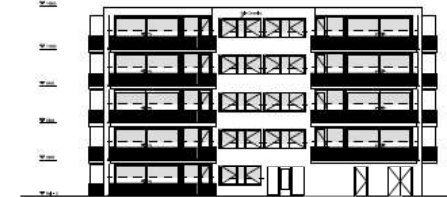
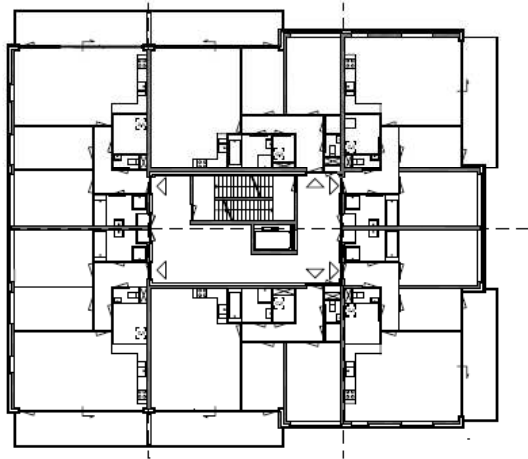
6 Literatuurverwijzing

Colofon

Gebiedsgebonden maatregelen en bijna energieneutrale woningen

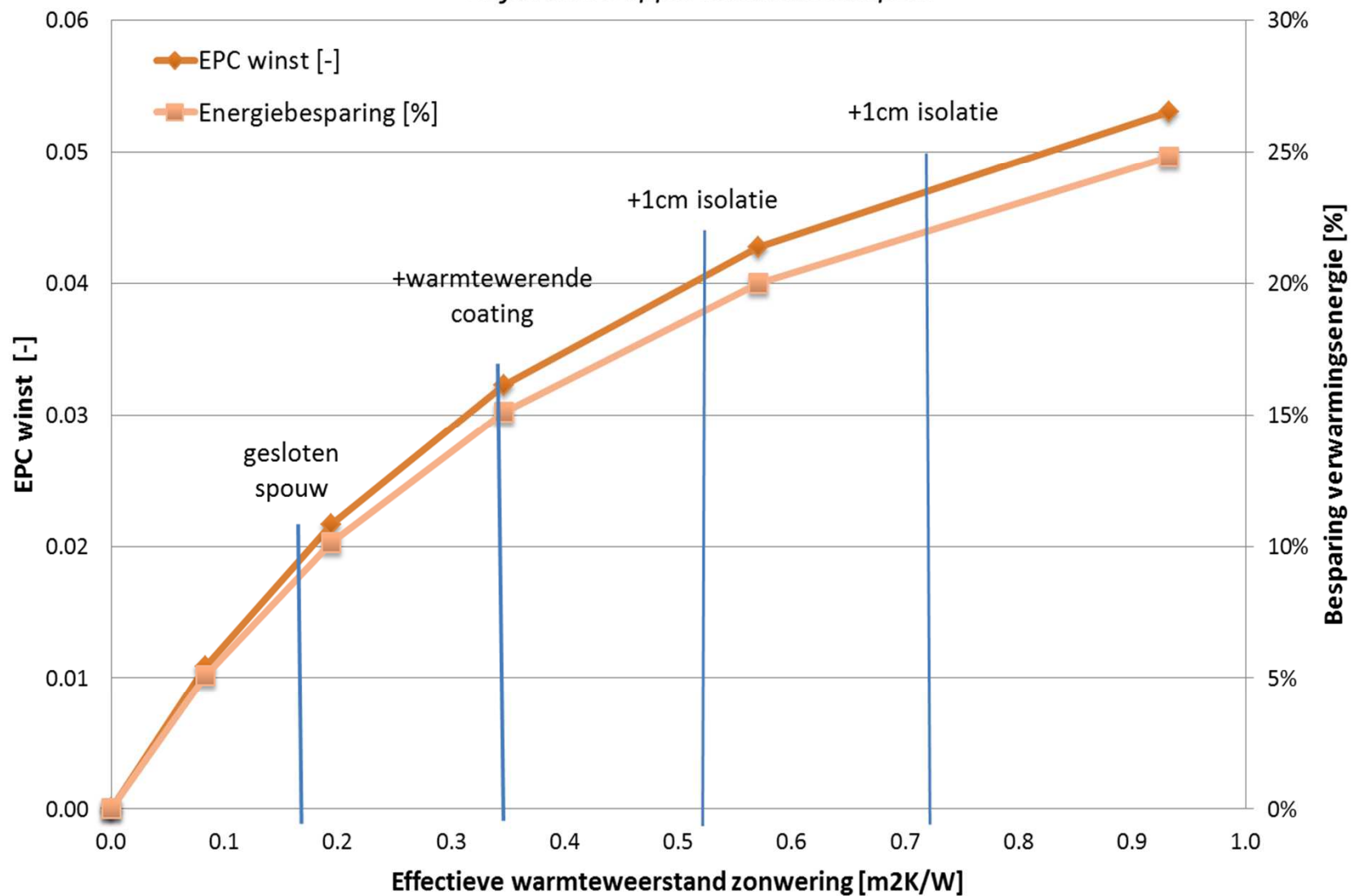
	EMG variant 1	EMG variant 2	BENG
EPC volgens NEN 7120	0,54	0,40	0,16
Jaarlijks energieverbruik per m ² volgens NEN 7120	256 MJ/m ²	191 MJ/m ²	74 MJ/m ²
Jaarlijkse CO ₂ -emissie	51.394 kg	35.596 kg	10.275 kg

Tekeningen



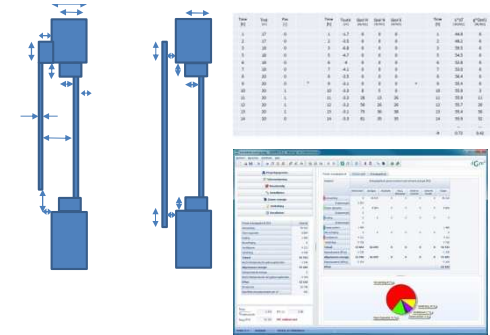
Theoretische besparing op verwarmingsenergie door zonwering*

Referentie appartementencomplex



* Uitgangspunten: zonwering gesloten als donker anders open; volledig (ideaal) gesloten spouw; op de dag montage; ideale isolatie zonder koudebruggen.

Stap 1 input:



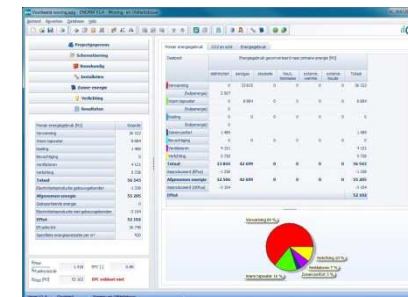
1. Berekening U- en g-waarde raam met zonwering

- WIS
- Input varieert
-

The screenshot shows the WIS software interface. On the left, there is a navigation pane with a tree view showing 'Window System' and 'Transparent System'. The main window displays a window model with a sun icon and a 'WIS' logo. On the right, there is a data table with columns for 'Product name', 'Type', 'Material', 'Thickness', 'Conductivity', 'Emissivity front', 'Emissivity back', 'IR transmittance', and 'Permeability'. Below the table, there are buttons for 'Return', 'Output', 'Calculate', and 'Import from'. A Notepad window is open in the foreground, displaying the contents of a file named 'Silverscreen 2% 202 ED01 Sonnergry.txt'. The file contains technical data for a window system, including manufacturer information, product name, reference, and a table of optical and thermal properties.

```
File Edit Format View Help
[Units: Nanometers]
{ Manufacturer: Verosol }
{ Product name: Silverscreen }
{ Reference: www.verosol.com }
{ Product type: 1 }
{ Position: 1 }
{ Material:Cloth }
{ Appearance: 2%, 202 ED01 }
{ Thickness: 0.4 }
{ Conductivity: 0.2 }
{ Emissivity front:0.07 }
{ Emissivity back:0.89 }
{ IR transmittance: 0.02 }
{ Permeability: 0 }
Info:Openness Factor 2 %}
280 0.020 0.004 0.020 0.004 0.000 0.700 0.000 0.053
285 0.020 0.004 0.020 0.004 0.000 0.707 0.000 0.054
290 0.020 0.004 0.020 0.004 0.000 0.717 0.000 0.056
295 0.020 0.004 0.020 0.004 0.000 0.723 0.000 0.058
300 0.020 0.004 0.020 0.004 0.000 0.726 0.000 0.059
305 0.020 0.004 0.020 0.004 0.000 0.726 0.000 0.058
310 0.020 0.004 0.020 0.004 0.000 0.726 0.000 0.057
315 0.020 0.004 0.020 0.004 0.000 0.728 0.000 0.056
320 0.020 0.004 0.020 0.004 0.000 0.726 0.000 0.055
325 0.020 0.005 0.020 0.005 0.000 0.726 0.000 0.055
330 0.020 0.005 0.020 0.005 0.000 0.726 0.000 0.058
335 0.020 0.005 0.020 0.005 0.000 0.728 0.000 0.072
340 0.020 0.005 0.020 0.005 0.000 0.730 0.000 0.104
345 0.020 0.005 0.020 0.005 0.000 0.732 0.000 0.148
350 0.020 0.005 0.020 0.005 0.000 0.734 0.000 0.187
355 0.020 0.005 0.020 0.005 0.000 0.736 0.000 0.212
360 0.020 0.005 0.020 0.005 0.000 0.737 0.000 0.231
365 0.020 0.005 0.020 0.005 0.000 0.739 0.000 0.249
370 0.020 0.005 0.020 0.005 0.000 0.741 0.000 0.269
375 0.020 0.005 0.020 0.005 0.000 0.742 0.000 0.298
380 0.020 0.005 0.020 0.005 0.000 0.743 0.000 0.348
385 0.020 0.005 0.020 0.005 0.000 0.744 0.000 0.413
390 0.020 0.006 0.020 0.006 0.000 0.746 0.000 0.489
```

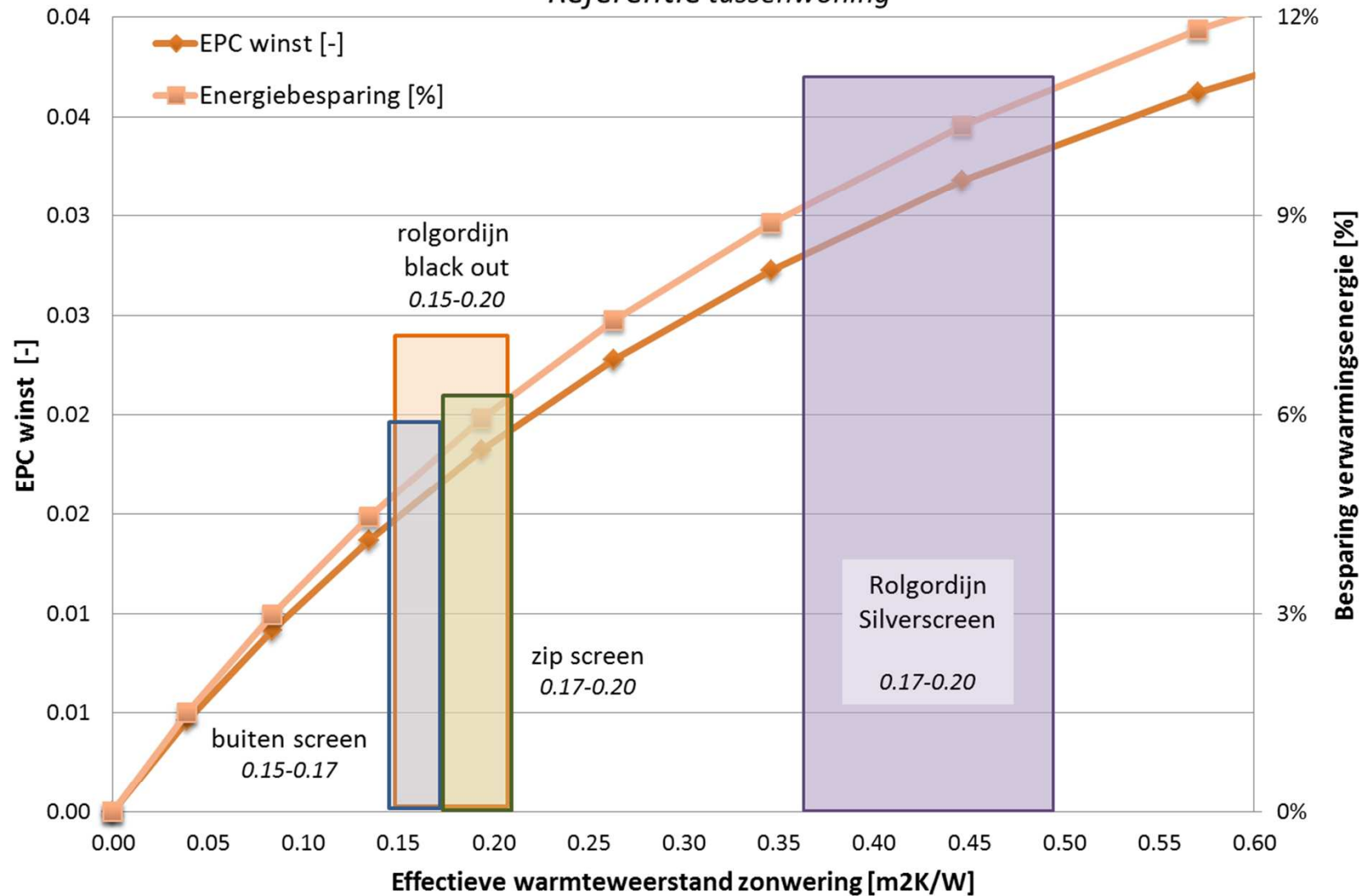
Stap 1: Eerste uitkomsten



	Afstand tot glas [mm]	Opening zijkant [mm]	Opening onder [mm]	Opening boven [mm]	WIS file	U [W/m2.K]	g [-]	dU [W/m2K]	R+ [m2K/W]	dg [-]	dU [%]	dg [%]
Beglazing Argon low-e						1.27	0.66					
Zip screen buiten	200	0	0	0	F-Serge-2165-108108-Grey.txt	1.01	0.07	-0.26	0.20	-0.59	-20%	-89%
		5	5	5		1.04	0.06	-0.23	0.17	-0.6	-18%	-91%
Standaard buiten screen	200	10-40	5-100	0		1.04	0.06	-0.23	0.17	-0.6	-18%	-91%
						1.07	0.05	-0.2	0.15	-0.61	-16%	-92%
Rolgordijn black-out zijgeleiding binnen	100	0	0	0	F-XL BO-Grey-274.txt	1.01	0.26	-0.26	0.20	-0.4	-20%	-61%
		5	5	5		1.07	0.28	-0.2	0.15	-0.38	-16%	-58%
Rolgordijn zijgeleiding binnen	120	0	0	0	Silverscreen	0.78	0.24	-0.49	0.49	-0.42	-39%	-64%
		5	5	5		0.87	0.27	-0.4	0.36	-0.39	-31%	-59%

Theoretische besparing op verwarmingsenergie door zonwering*

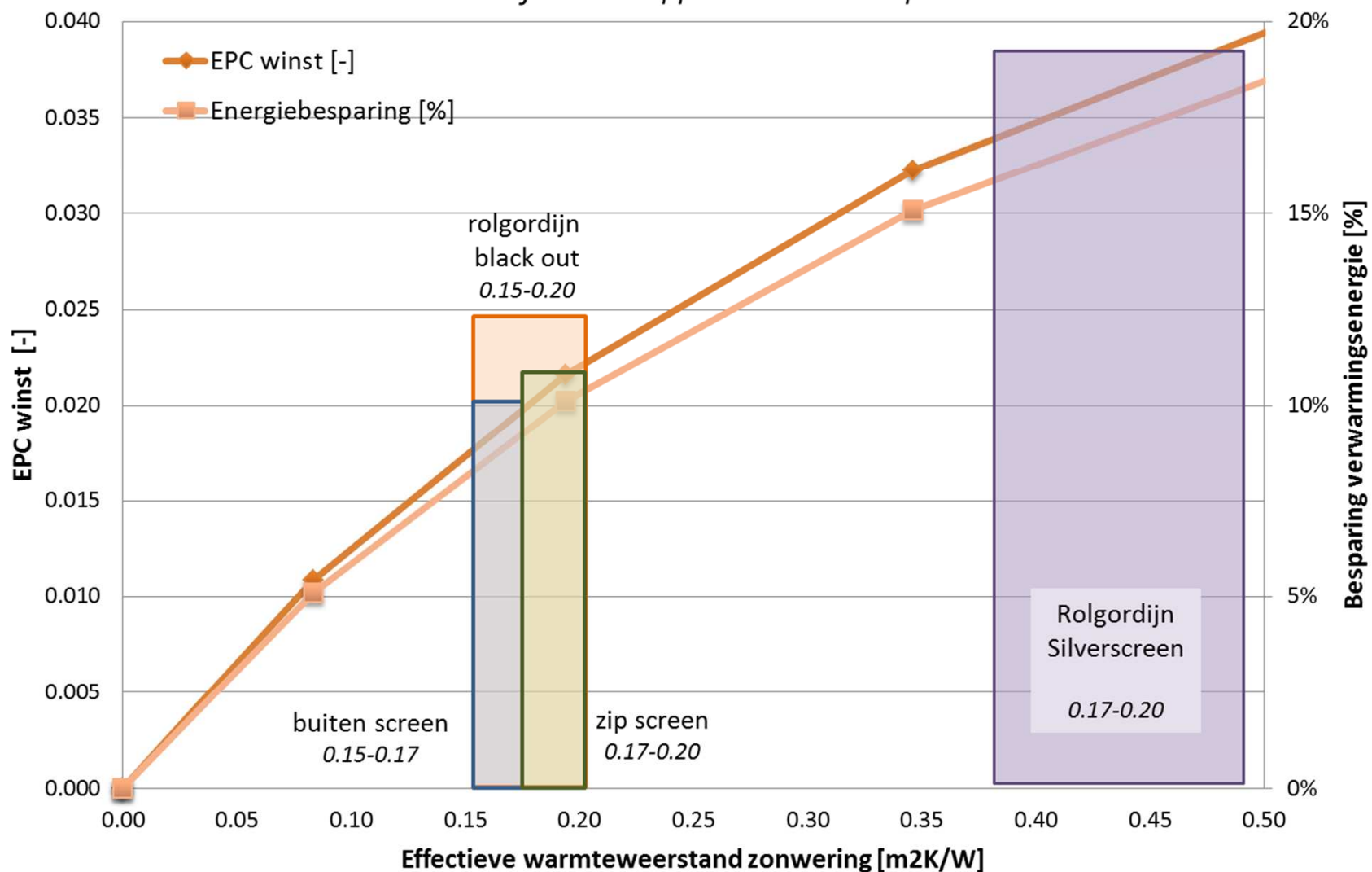
Referentie tussenwoning



* Uitgangspunten: zonwering gesloten als donker anders open; volledig (ideaal) gesloten spouw; op de dag montage; ideale isolatie zonder koudebruggen.

Theoretische besparing op verwarmingsenergie door zonwering*

Referentie appartementencomplex



* Uitgangspunten: zonwering gesloten als donker anders open; volledig (ideaal) gesloten spouw; op de dag montage; ideale isolatie zonder koudebruggen.

Stappenplan 1

1. **Inventariseren** bij Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO) aan welke **eisen bewijsvoering** moet voldoen voor de **energie investerings aftrek** (EIA) op basis van eerdere gesprekken tussen Romazo en RVO (contact persoon: Henk Poesse RVO Zwolle 088-6023472).
2. **Vastleggen te beschouwen woningen, gebruik, gevels en zonweringsproducten** waarbij Romazo concrete zonweringsproducten zal selecteren en daarvoor de fysische eigenschappen zal aanleveren waarbij TNO zal aangeven welke fysische eigenschappen moeten worden aangeleverd.
3. Te beschouwen zonwerende producten zijn **1- ritsscreen** (buiten) **2-standaard screen** (buiten) **3-rolluik** (buiten) in de dag gemonteerd en voor 1 variant op de dag gemonteerd **4-Duette** (binnen) **5- gemetalliseerde rolgordijnen** binnen
4. **Identificeren van de bepalende fysische parameters** van de zonweringsproducten (o.a. luchtdichtheid spouw, warmteweerstand zonwering, beglazing en kozijn).
5. **Inventariseren** welke **methoden** (bij voorkeur CEN of ISO normen waaronder EN14501, EN13363) geschikt zijn voor de bepaling van de eigenschappen van een raamcombinatie met deze producten.

Stappenplan 2

6. Op basis van punt 5 **samenstellen van een methodiek** waarmee de **effectieve** (tijd- en temperatuur- gewogen gemiddelde) **U en g-waarde** kunnen worden berekend op basis van een aantal gedetailleerde berekeningen, onder aanname van bepaald standaardgebruik. We komen met **eenvoudige rekenregels**, een spreadsheet of een tabel voor deze effectieve U en g-waarde, als functie van raamcombinatie.
7. Resultaten van voorgaande stap vertalen naar **input** voor **bestaande EPG software**.
8. **Berekening energie-effecten** met bestaande **EPG-software** en analyse van de resultaten.
9. Rapportage in de vorm van een **TNO-rapport** met:
 1. **Beschrijving** hoe de **effectieve U en g-waarde** kan worden bepaald voor de beschouwde varianten.
 2. Beschrijving van de gevolgde methodiek voor de **berekening van de energie-effecten** (EPG software).
 3. **Overzicht van de resultaten** van de beschouwde varianten.
 4. **Analyse van de resultaten** en voor zover mogelijk vertaling **naar generieke energiebesparingspotenties** voor de beschouwde categorieën zonweringsproducten.
10. **Overdracht** aan Romazo.

Plan

Stap 1: Bepalen U en g waarden type zonweringen

- **Toevoegen Rolluik + Duette**



Stap 2: Bepalen equivalente U en g waarden:

- Methodiek blijkt **consistent**
- **Seizoensgemiddelde Ueff**, geff geeft slechts **beperkte afwijking**
- Uitwerken losse module (binnentemperatuur ?)
- Alternatieve regeling ?

Stap 3: EPG aanpak

- **EPC + besparingen** berekenen voor verschillende Ueff voor de 2 gebouwen → **grafiek**
- → effecten voor bepaalde Ueff ingeschatten
- **Referentie** situatie !

Rapportage

- **Presentatie** ROMAZO jaarvergadering
- **Eind rapportage** eind october of nemen wat meer tijd ?