

Oververhitting woningen

in RVO BENG Referentiegebouwen
Carl-peter Goossen

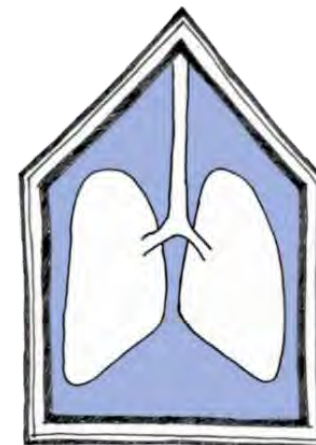
19 november 2019

bouwnext 



KERN

kennisinstituut energetische
renovatie en nieuwbouw



PassREg: Passive House Regions with Renewable Energies

Grootschalige uitrol nZEB

In verschillende steden en regio's mooie voorbeelden in hun land om de weg vrij te maken voor de nZEB-implementatie.

A-ZEB: Affordable Zero Energy Buildings

Kosteneffectieve integratie van energieproductie elementen in nZEB op verschillende niveau's: huis, buurt en wijk.

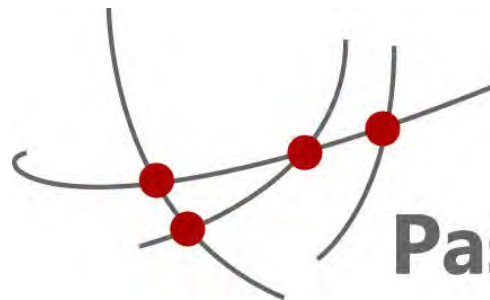


KERN

kennisinstituut energetische renovatie en nieuwbouw



DNA De nieuwe aanpak



PassREg



Affordable Zero Energy Buildings

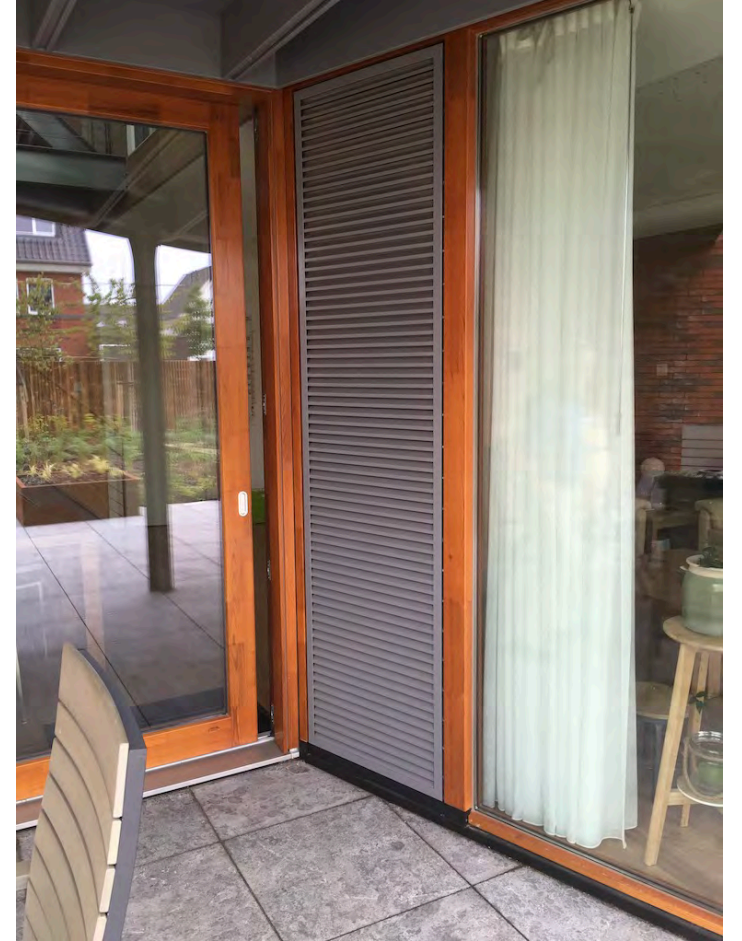


This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 754174

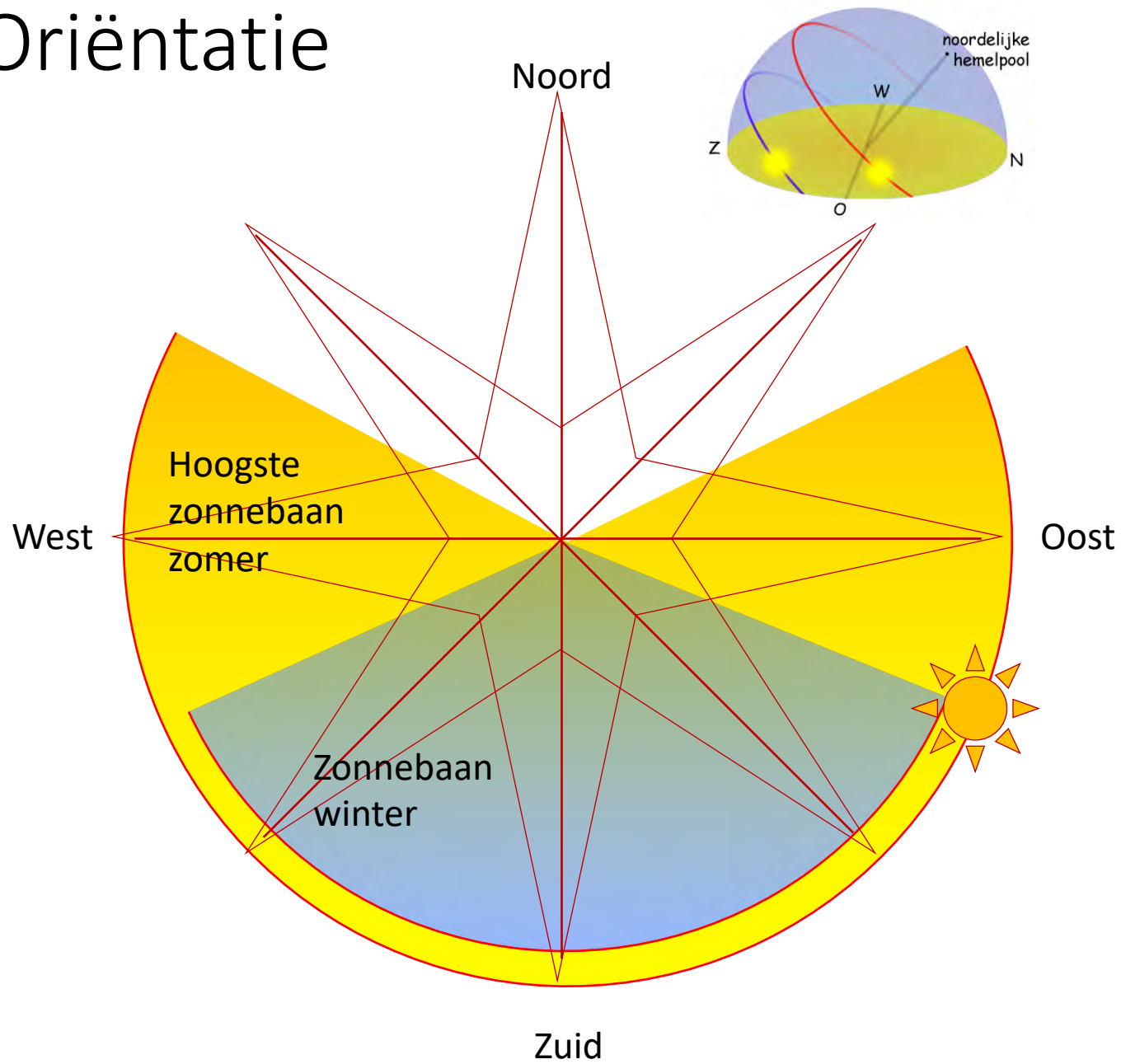
Deze woning heeft oververhitting....



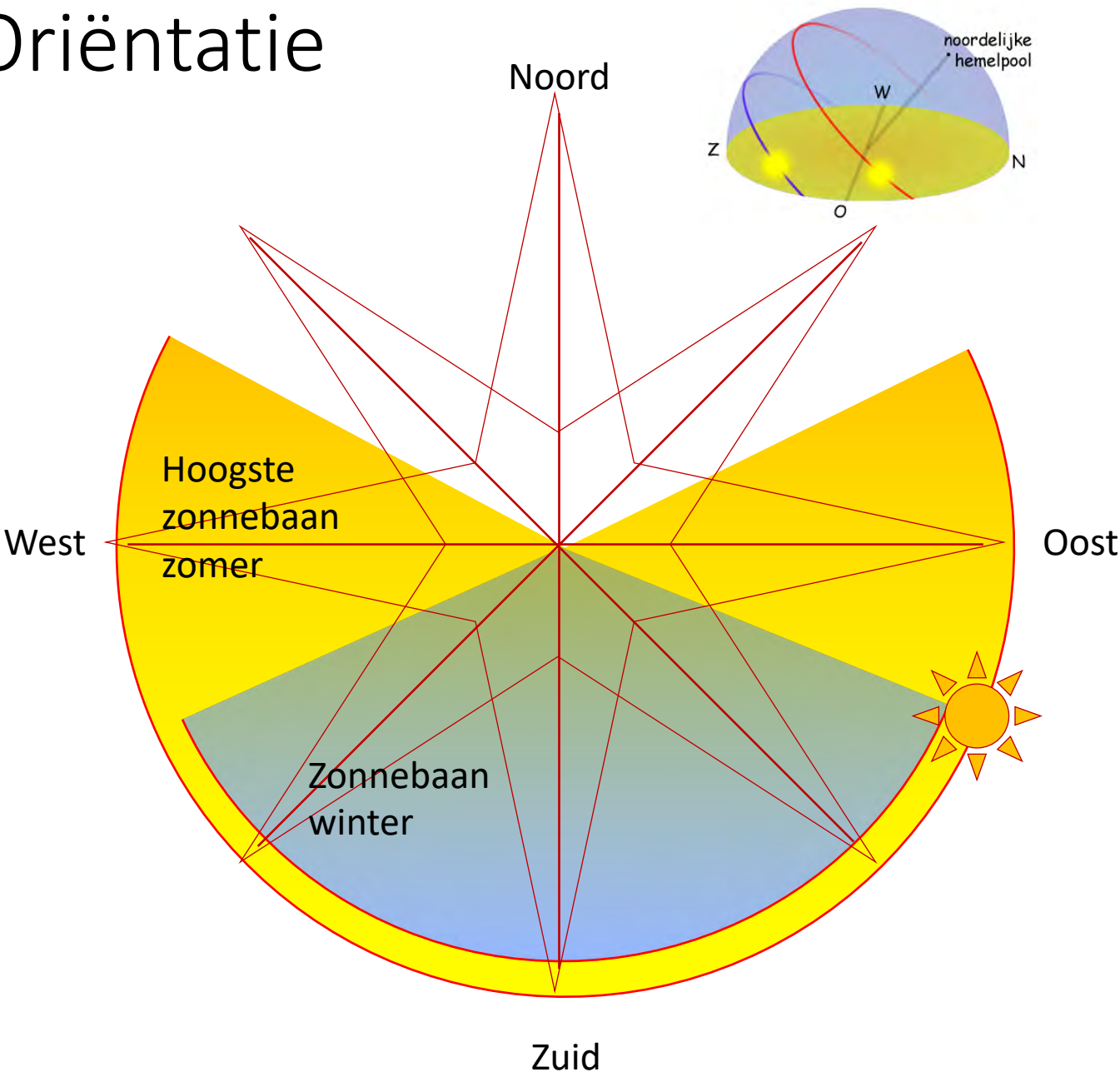
Eco Huus, bron: Frans van Herwijnen



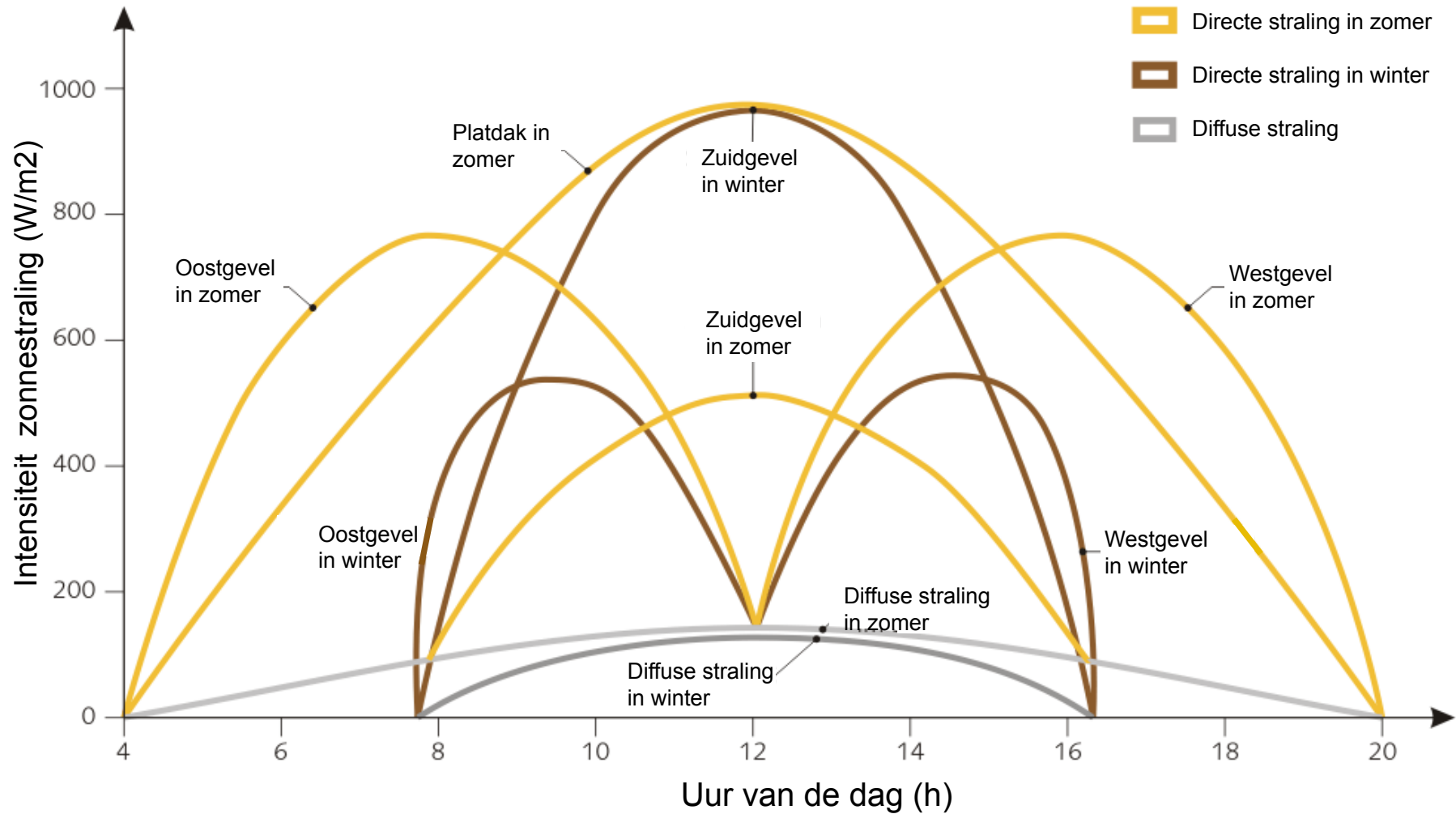
Oriëntatie



Oriëntatie



Zontoetreding per oriëntatie



Gemiddelde dag temperatuur

« Juni Juli ◀ 2019 Augustus »						
dag ▲	gem	max	min	hist. max	hist. min	hist. min max
1	18,0	20,9	14,3	33,1 (2015)	4,0 (1984)	13,6 (1972)
2	17,3	21,7	11,7	33,6 (2010)	5,0 (1938)	14,7 (1919)
3	15,0	20,2	8,8	34,9 (1976)	2,4 (1907)	14,4 (1962)
4	16,4	22,8	6,6	33,6 (1976)	3,0 (1911)	13,6 (1962)
5	18,8	23,2	12,4	31,7 (1973)	5,4 (1965)	15,0 (1962)
6	16,4	22,9	11,3	32,2 (1957)	3,9 (1921)	13,6 (1978)
7	14,0	18,1	7,8	30,7 (1941)	5,5 (1954)	11,1 (1903)
8	13,8	16,7	7,9	31,6 (1959)	3,4 (1962)	12,5 (1903)
9	14,7	20,4	6,9	34,4 (2010)	5,6 (1949)	14,7 (1917)
10	14,7	18,7	8,8	32,7 (2010)	5,1 (1925)	14,6 (1907)
11	18,8	23,8	13,7	33,1 (1923)	5,6 (1922)	14,7 (1942)
12	16,8	20,5	13,1	32,9 (1923)	5,3 (1993)	13,9 (1956)
13	16,8	19,7	14,5	33,0 (1923)	6,5 (1939)	14,1 (2011)
14	15,7	19,3	13,7	32,1 (1982)	5,4 (1903)	15,8 (1970)
15	15,5	18,5	13,4	31,2 (2003)	5,7 (1919)	15,6 (1978)
16	15,7	19,1	10,8	34,3 (2003)	5,7 (1977)	14,0 (1988)
17	17,5	24,8	8,7	33,2 (1983)	4,4 (1971)	15,9 (1907)
18	19,0	22,7	15,2	33,2 (2006)	4,3 (1971)	15,1 (1927)
19	19,4	24,3	14,1	35,7 (2006)	5,4 (1904)	15,0 (1979)

Juli 2019 in de Bilt

Max 25 juli is 37,5 gr C

Dag gemiddelde van 25 juli
is 28,8 gr

min 26 juli is 22,3 gr C

Passiefhuis met nZEB-tool / PHPP Versie 9.6b

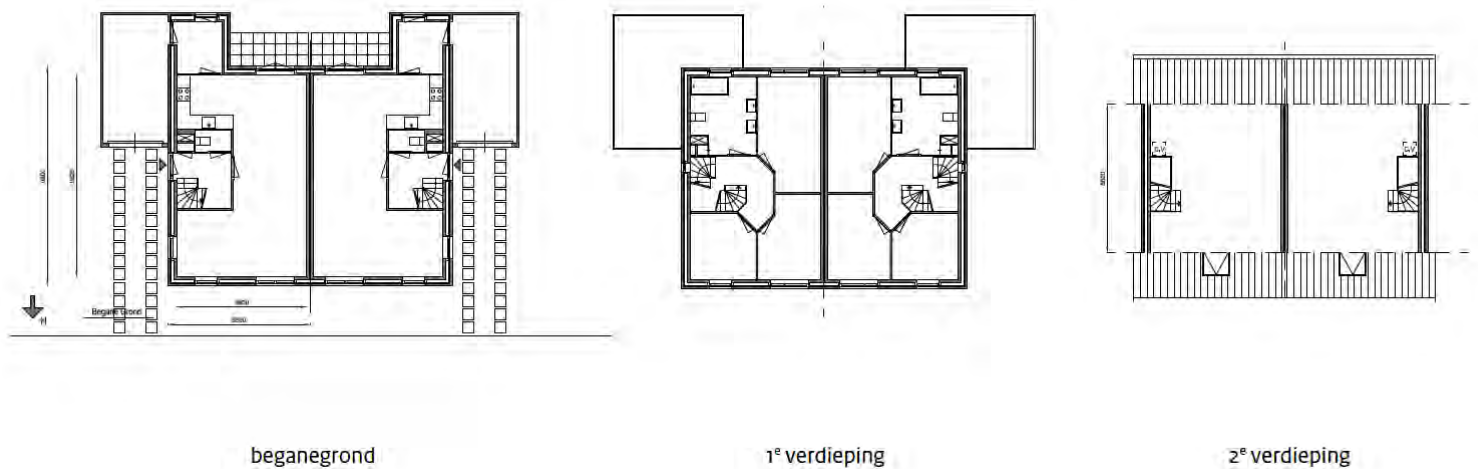
Pieklast Koeling

RVO- referentiewoning 2¹ kap / Klimaat: De Bilt / VVO: 116 m² / Verwarmen: 9,9 kWh/(m²a) / Temperatuuroverschrijding: 1 % / PER: 62,7 kWh/(m²a)

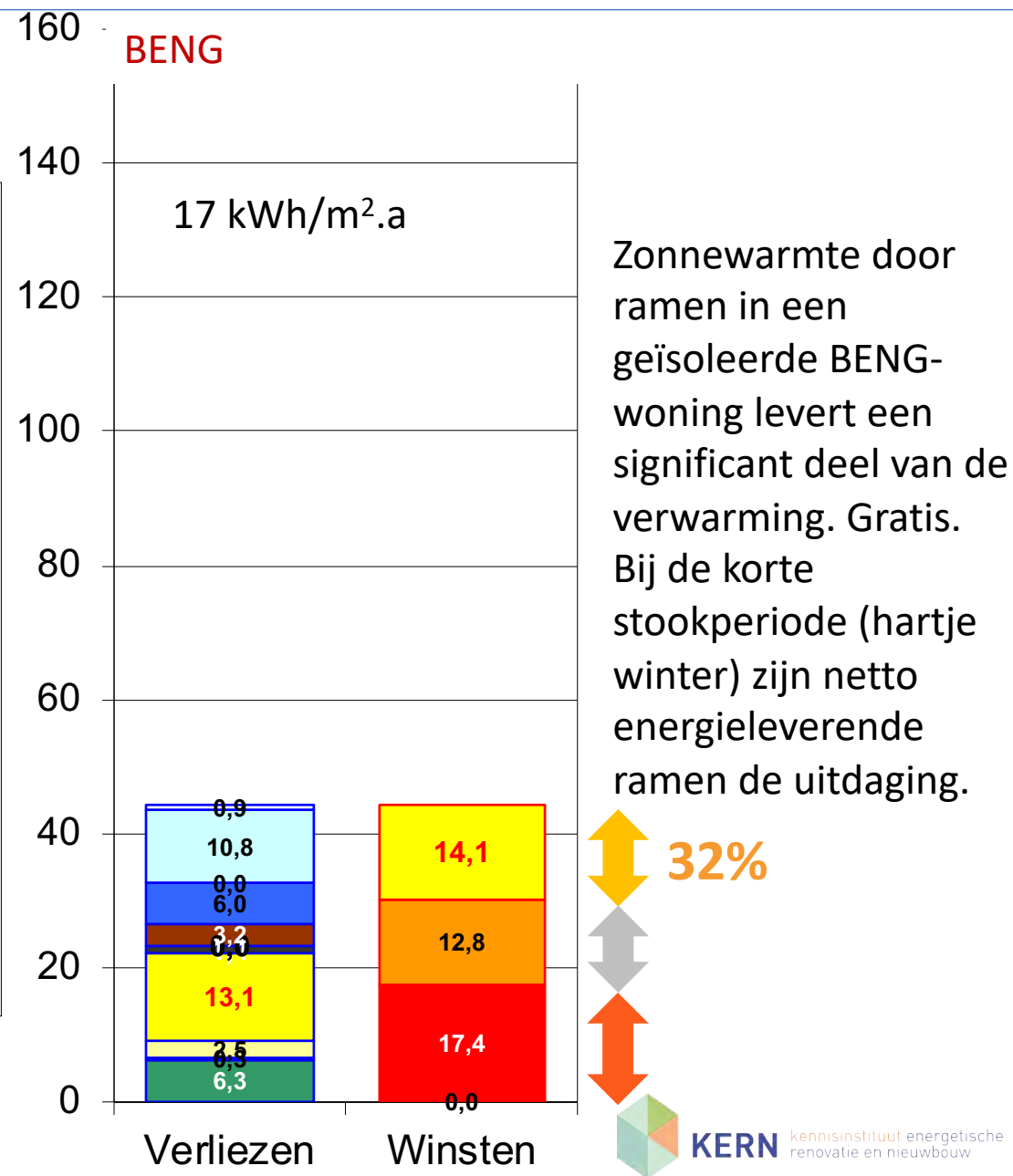
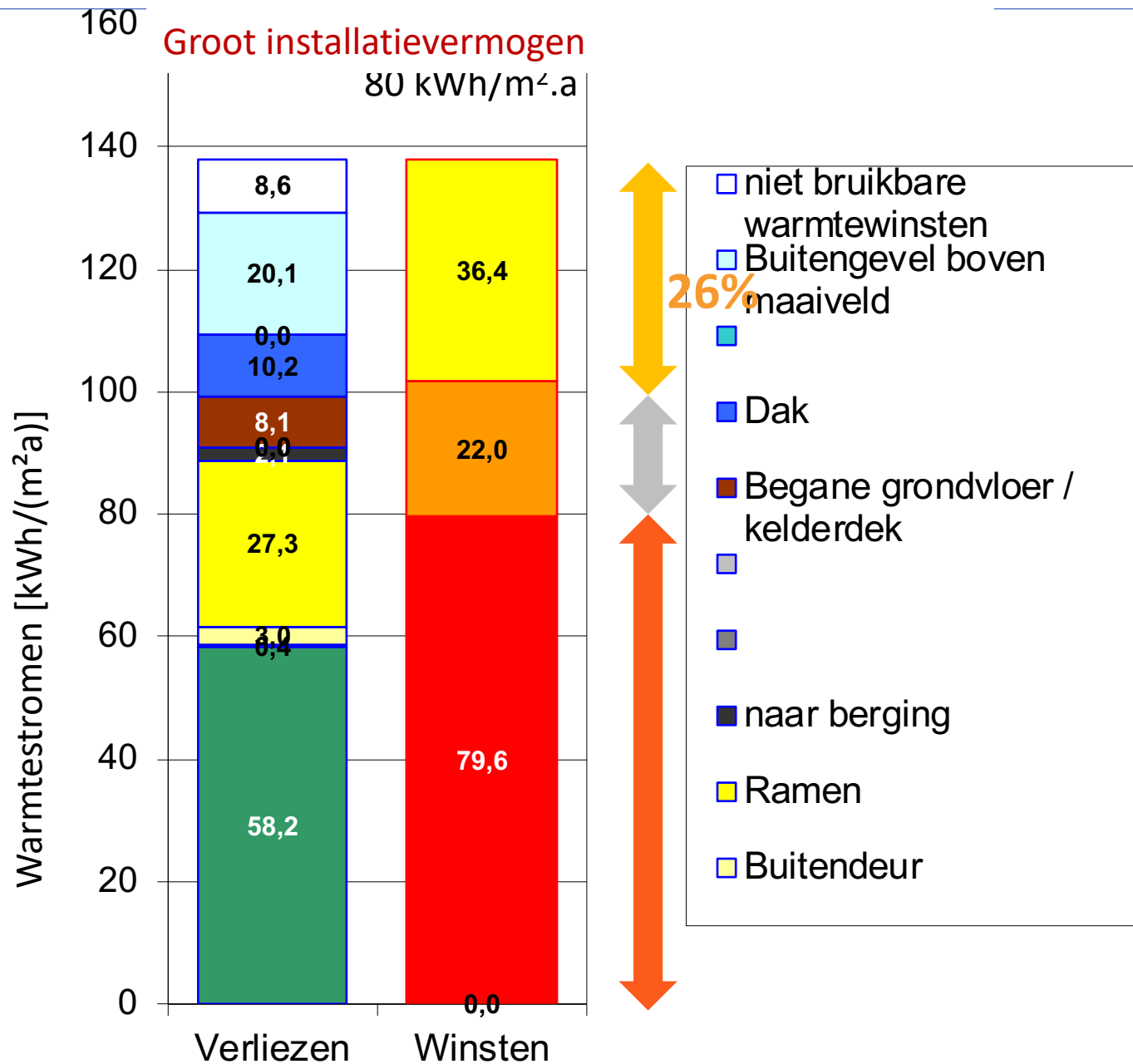
Soort gebouw: 2 ¹ kap nieuwbouw			
Temperatuur:	Buitenluchttemp.	Dauwpunt	Hemeltemp.
Weerconditie 1:	25,6 °C	20,2 °C	18,6 °C
Weerconditie 2:	21,9 °C	19,0 °C	19,0 °C
Ontwerptemperatuur bodem	18,2 °C	BWW	11,1 °C
Gem.	18,79	23,9	12,99
	37,5	2,4	11,1

Verwarmde-vloeroppervlakte A _{VVO} :	115,9	m²	Spec. warmtecapaciteit:	204	Wh/(m²K)
Gebouwinhoud:	290	m³	Max. absolute luchtvochtigheid:	12,0	g/kg
Binnentemperatuur:	25	°C	Interne vochtbronnen:	2,3	g/kg
Straling:	Noord	Oost	Zuid	West	Horizontaal
	95	225	220	205	330
	55	180	240	170	245
	W/m²				
	W/m²				

2¹ kap referentiewoning RVO



Bijdrage zonnewarmte



Isolatie zorgt voor oververhitting?

Gebouwdelen	Temperatuurzone	Oppervlakte m ²		U-waarde W/(m²K)		Factor Altijd 1 (Uitg. "X")		Temp.verschil 1 K		Temp.verschil 2 K		P _T 1 W		P _T 2 W	
Buitengevel boven maaiveld	A	133,2	*	0,190	*	1,00	*	0,6	of	-3,1	=	15	of	-78	
Buitengevel onder maaiveld	B		*		*	1,00	*	-6,1	of	-6,1	=		of		
Dak	A	87,7	*	0,161	*	1,00	*	0,6	of	-3,1	=	9	of	-44	
Begane grondvloer / kelderdek	B	65,3	*	0,269	*	1,00	*	-6,1	of	-6,1	=	-107	of	-107	
	A		*		*	1,00	*	0,6	of	-3,1	=		of		
	A		*		*	1,00	*	0,6	of	-3,1	=		of		
naar berging	X	18,2	*	0,190	*	0,75	*	0,6	of	-3,1	=	2	of	-8	
Ramen	A	21,1	*	1,300	*	1,00	*	0,6	of	-3,1	=	17	of	-85	
Buitendeur	A	4,6	*	1,300	*	1,00	*	0,6	of	-3,1	=	4	of	-18	
Thermische brug buiten (lengte/m)	A		*		*	1,00	*	0,6	of	-3,1	=		of		
Thermische brug perimeter (lengte/m)	P	20,9	*	0,020	*	1,00	*	-6,1	of	-6,1	=	-3	of	-3	
Therm. brug onder maaiveld (lengte/m)	B	15,6	*	0,020	*	1,00	*	-6,1	of	-6,1	=	-2	of	-2	
Gebouwdelen woningscheidend	I	82,4	*	1,447	*	1,00	*	3,0	of	3,0	=	358	of	358	
Instalingscorrectie buitenlucht				L _{buiten} W/K		-4,7	*	0,6	of	-3,1	=	-3	of	15	
Instalingscorrectie hemeltemperatuur				L _{hemel} W/K		4,7	*	-6,4	of	-6,0	=	-30	of	-28	
Warmtebelasting transmissie P _T											Totaal	=	259	of	0

Passiefhuis met hoge isolatie waarden 6, 8 en 10 voor vloer, gevel dak 9,9 kWh/m²GO

Isolatie zorgt voor oververhitting?

Gebouwdelen	Temperatuurzone	Oppervlakte m²		U-waarde W/(m²K)		Factor Altijd 1 (Uitg. "X")		Temp.verschil 1 K		Temp.verschil 2 K		P _T 1 W		P _T 2 W	
Buitengevel boven maaiveld	A	133,2	*	0,088	*	1,00	*	0,6	of	-3,1	=	7	of	-36	
Buitengevel onder maaiveld	B		*		*	1,00	*	-6,8	of	-6,8	=		of		
Dak	A	87,7	*	0,060	*	1,00	*	0,6	of	-3,1	=	3	of	-16	
Begane grondvloer / kelderdek	B	65,3	*	0,120	*	1,00	*	-6,8	of	-6,8	=	-53	of	-53	
	A		*		*	1,00	*	0,6	of	-3,1	=		of		
	A		*		*	1,00	*	0,6	of	-3,1	=		of		
naar berging	X	18,2	*	0,088	*	0,75	*	0,6	of	-3,1	=	1	of	-4	
Ramen	A	21,1	*	0,803	*	1,00	*	0,6	of	-3,1	=	10	of	-52	
Buitendeur	A	4,6	*	1,300	*	1,00	*	0,6	of	-3,1	=	4	of	-18	
Thermische brug buiten (lengte/m)	A		*		*	1,00	*	0,6	of	-3,1	=		of		
Thermische brug perimeter (lengte/m)	P	20,9	*	0,020	*	1,00	*	-6,8	of	-6,8	=	-3	of	-3	
Therm. brug onder maaiveld (lengte/m)	B	15,6	*	0,020	*	1,00	*	-6,8	of	-6,8	=	-2	of	-2	
Gebouwdelen woningscheidend	I	82,4	*	1,447	*	1,00	*	3,0	of	3,0	=	358	of	358	
Instalingscorrectie buitenlucht				L _{buiten} W/K		-1,9	*	0,6	of	-3,1	=	-1	of	6	
Instalingscorrectie hemeltemperatuur				L _{hemel} W/K		1,9	*	-6,4	of	-6,0	=	-12	of	-12	
Warmtebelasting transmissie P _T											Totaal	=	311	of	167

EPC 0,4 met isolatie waarden 3,5, 4,5 en 6 voor vloer, gevel dak. 58,5 kWh/m²GO

Isolatie zorgt voor oververhitting?

Warmtebelasting ventilatie																
	V_L m³		$n_{L,eq,aandeel}$ 1/h		$n_{L,eq,aandeel}$ 1/h		c_L Wh/(m³K)		Temp. verschil 1 K		Temp. verschil 2 K		P_L 1 W		P_L 2 W	
Buiten $P_{L,buiten}$	290	*	0,536	of	0,536	*	0,33	*	0,6	of	-3,1	=	31	of	-158	
Bodem $P_{L, gr}$	290	*	0,000	of	0,000	*	0,33	*	-13,9	of	-13,9	=	0	of	0	
Zomerventilatie $P_{L, zomer}$	290	*	0,000	of	0,000	*	0,33	*	0,0	of	0,0	=	0	of	0	
Warmtebelasting ventilatie P_L													Totaal	31	of	-158

Oriëntatie van de oppervlakten	Oppervlakte m²		g-waarde (loodrechte zoninstraling)		Reductiefactor (zie werkblad 'Ramen')		Zoninstraling 1 W/m²		Zoninstraling 2 W/m²		P_z 1 W		P_z 2 W	
Noord	10,9	*	0,5	*	0,54	*	113	of	66	=	361	of	211	
Oost	2,6	*	0,6	*	0,49	*	225	of	180	=	176	of	141	
Zuid	7,6	*	0,6	*	0,37	*	220	of	240	=	376	of	410	
West	0,0	*	0,0	*	0,40	*	205	of	170	=	0	of	0	
Horizontaal	0,0	*	0,0	*	0,40	*	330	of	245	=	0	of	0	
Som niet-transparante oppervlakten										=	290	of	237	
Warmtebelasting zoninstraling P_z										Totaal	=	1203	of	999

Warmtebelasting interne bronnen P_i														
							Spec. vermogen W/m²		A_{wo} m²		P_i 1 W		P_i 2 W	
							2,6	*	116	=	301	of	301	

EPC 0,4 met isolatie waarden 3,5, 4,5 en 6 voor vloer, gevel dak. 58,5 kWh/m²GO

Isolatie zorgt voor oververhitting?

Warmtebelasting ventilatie																
	V_L m³		$n_{L,eq,aandeel}$ 1/h	of	$n_{L,eq,aandeel}$ 1/h		c_L Wh/(m³K)		Temp. verschil 1 K	of	Temp. verschil 2 K		P_L 1 W	of	P_L 2 W	
Buiten $P_{L,buiten}$	290	*	0,076	of	0,354	*	0,33	*	0,6	of	-3,1	=	4	of	-105	
Bodem $P_{L, gr}$	290	*	0,000	of	0,000	*	0,33	*	-13,9	of	-13,9	=	0	of	0	
Zomerventilatie $P_{L, zomer}$	290	*	0,000	of	0,000	*	0,33	*	0,0	of	0,0	=	0	of	0	
Warmtebelasting ventilatie P_L													Totaal	4	of	-105

Warmtebelasting zoninstraling P_z															
Oriëntatie van de oppervlakten	Oppervlakte m²		g-waarde (loodrechte zoninstraling)		Reductiefactor (zie werkblad 'Ramen')		Zoninstraling 1 W/m²	of	Zoninstraling 2 W/m²		P_z 1 W	of	P_z 2 W		
Noord	10,9	*	0,5	*	0,54	*	113	of	66	=	361	of	211		
Oost	2,6	*	0,6	*	0,49	*	225	of	180	=	176	of	141		
Zuid	7,6	*	0,6	*	0,37	*	220	of	240	=	376	of	410		
West	0,0	*	0,0	*	0,40	*	205	of	170	=	0	of	0		
Horizontaal	0,0	*	0,0	*	0,40	*	330	of	245	=	0	of	0		
Som niet-transparante oppervlakten												121	of	99	
Warmtebelasting zoninstraling P_z												Totaal	1034	of	861

Warmtebelasting interne bronnen P_i															
						Spec. vermogen W/m²		A_{wo} m²		P_i 1 W	of	P_i 2 W			
						2,5	*	116	=	293	of	293			

Passiefhuis met hoge isolatie waarden 6, 8 en 10 voor vloer, gevel dak 9,9 kWh/m²GO

Vraag Zomercomfort?

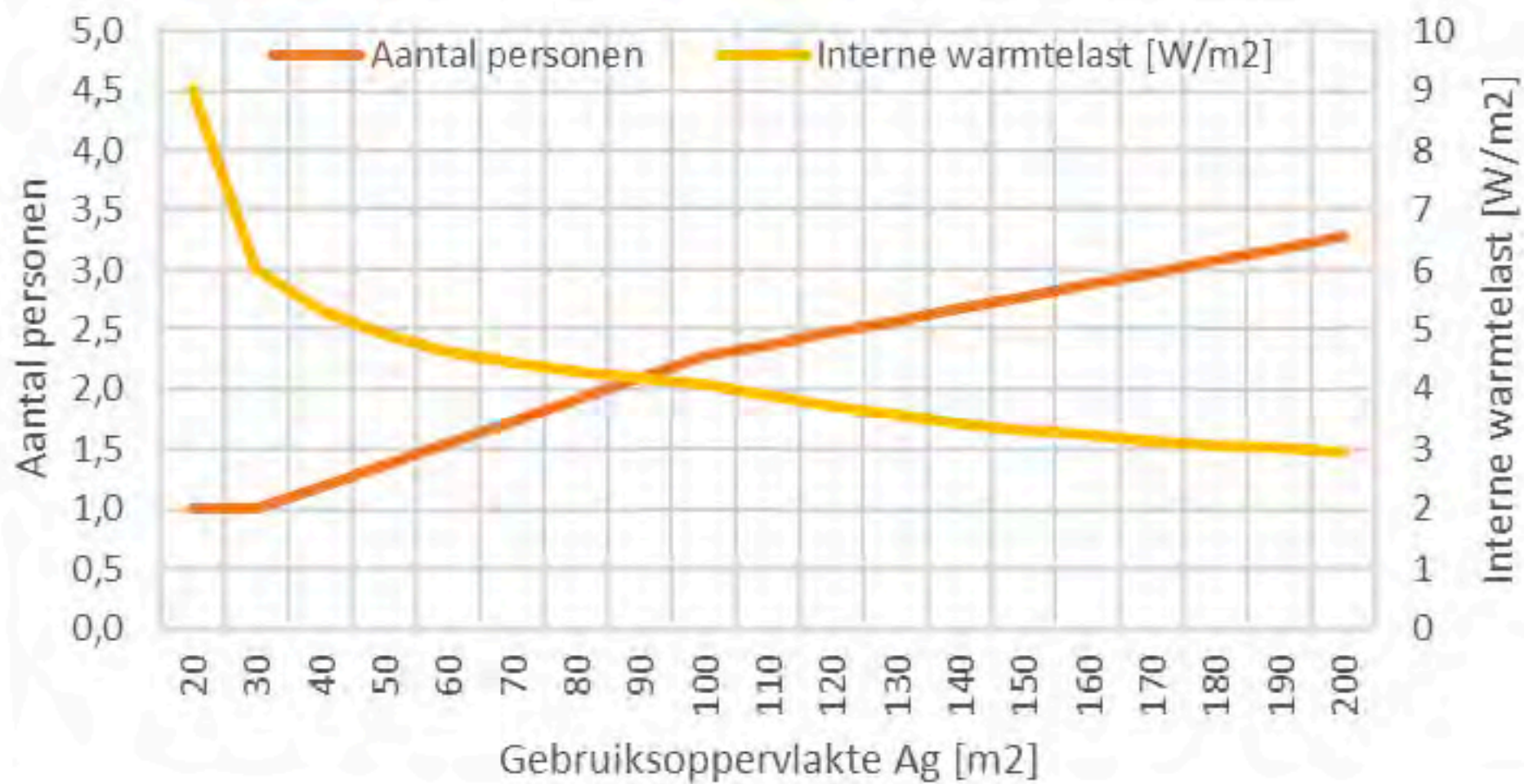


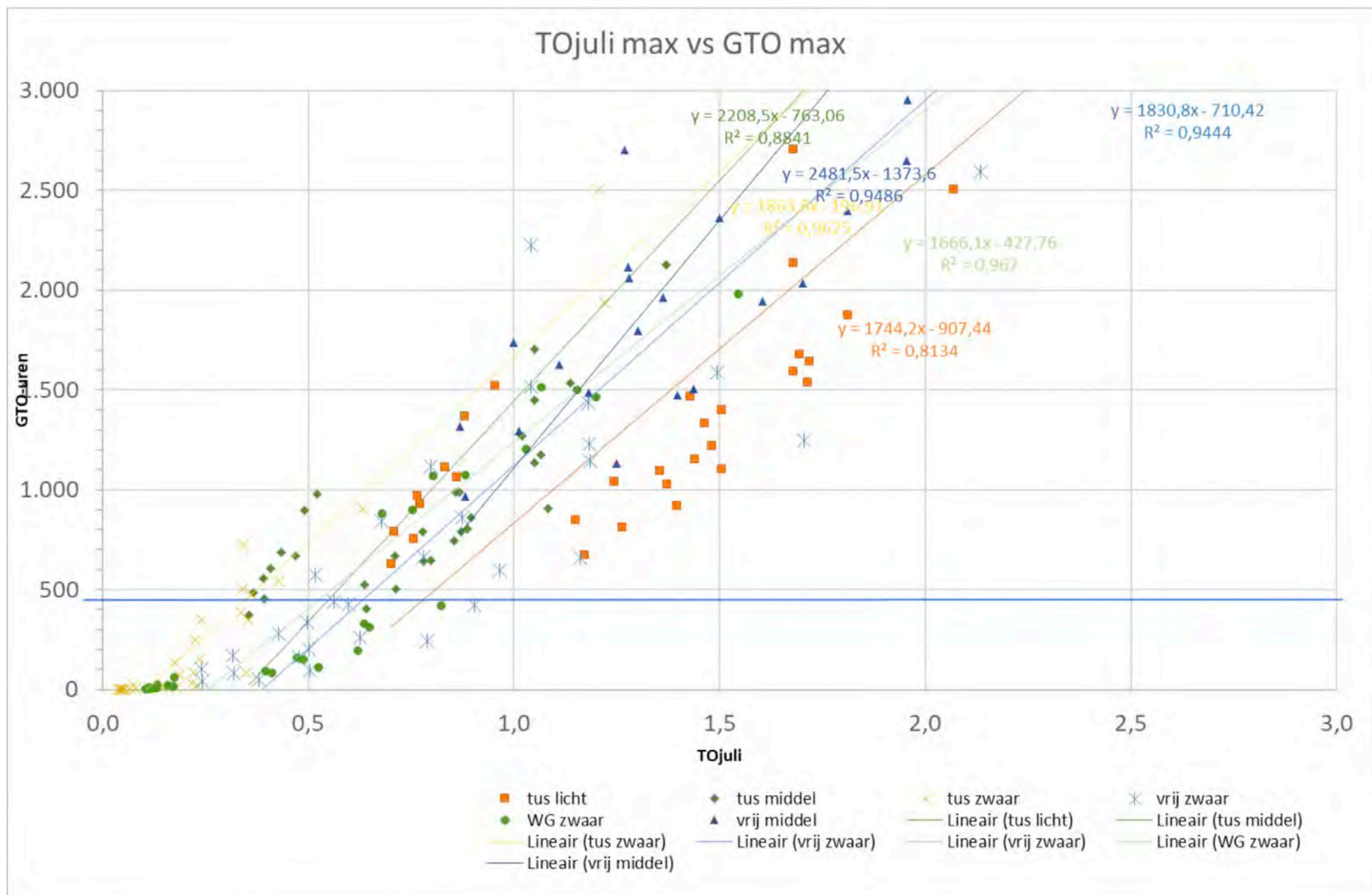
Technische ruimte,
bron: BouwNext

W/E rapport

Grenswaarde zomercomfort nieuwe woningen in Bouwbesluit

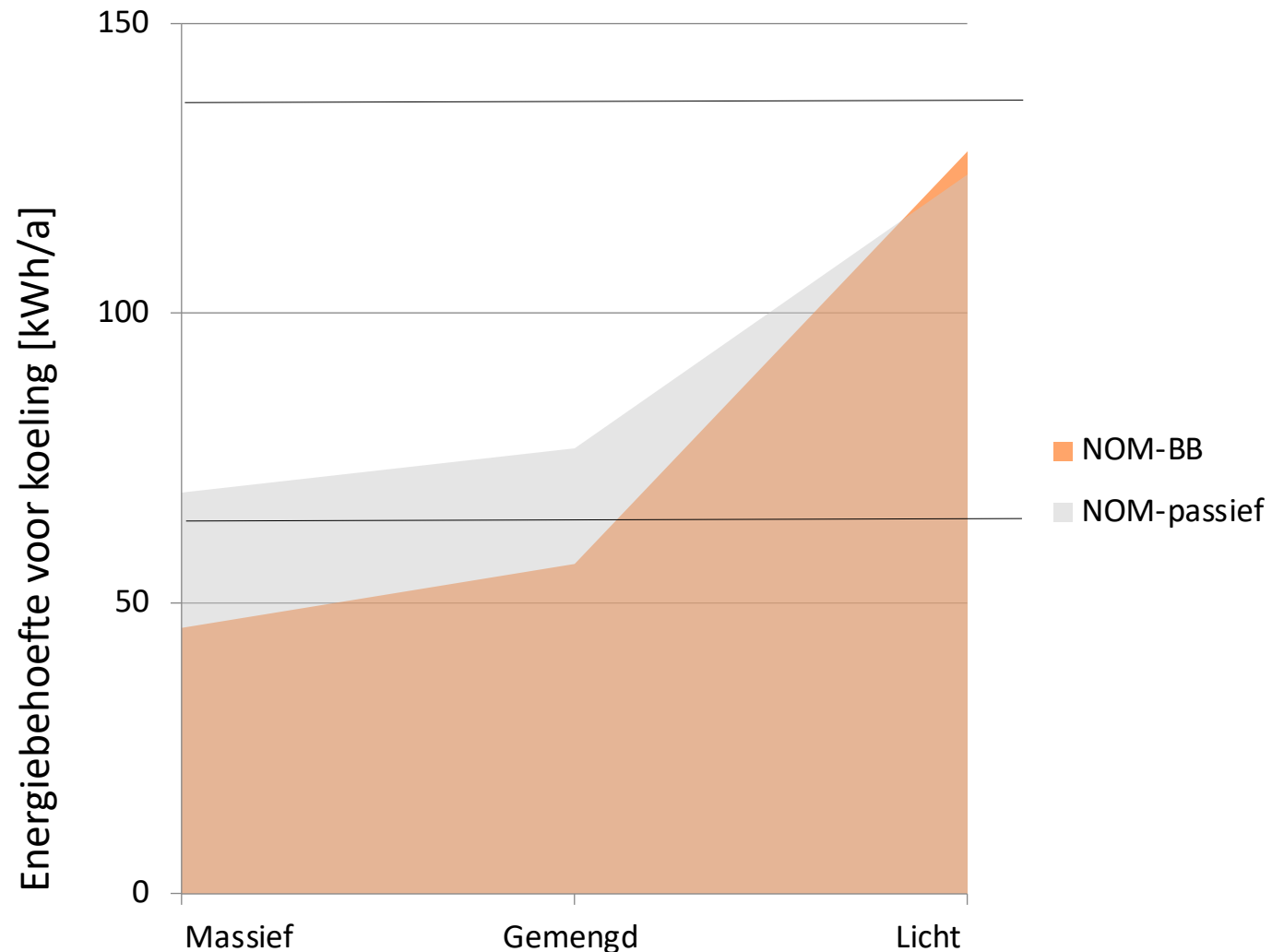
Aantal personen en interne warmtelast





Figuur 2. GTO-uren versus $TO_{juli,max}$ voor alle varianten en woningtypen.

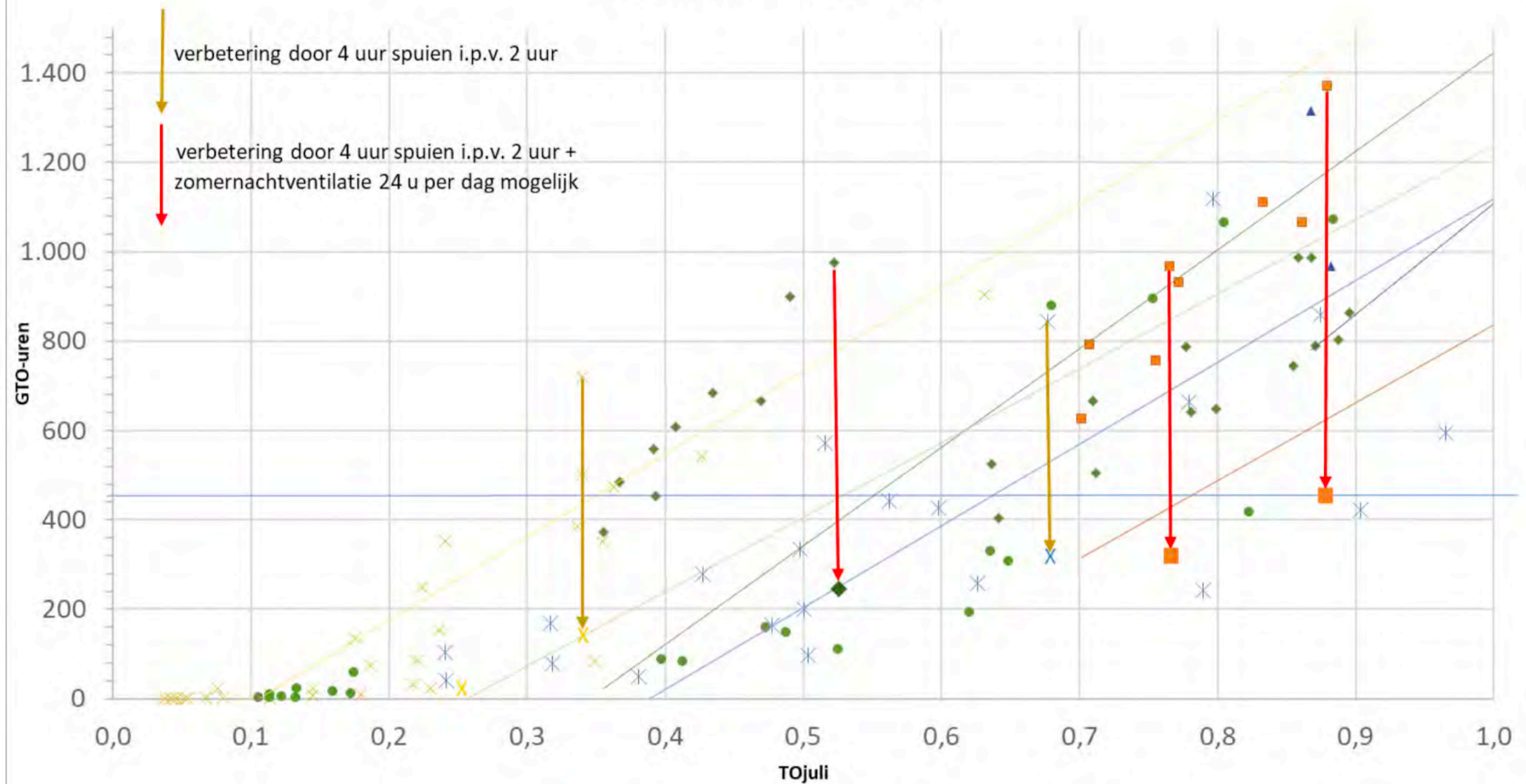
Invloed warmteaccumulatie



De binnentemperatuur in een goed geïsoleerd gebouw is stabiel. Accumulatie heeft daarom weinig invloed op de energiebehoefte voor verwarming.

Op het zomercomfort heeft de warmtecapaciteit van het gebouw wél effect. Door goede zonwering en nachtventilatie kan actieve koeling bij zowel massieve als ook lichte constructies achterwege blijven.

TOjuli max vs GTO max



- | | | | |
|-------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| ■ tus licht | ◆ tus middel | × tus zwaar | * vrij zwaar |
| ● WG zwaar | ▲ vrij middel | — Lineair (tus licht) | — Lineair (tus middel) |
| — Lineair (tus zwaar) | — Lineair (vrij zwaar) | — Lineair (vrij zwaar) | — Lineair (WG zwaar) |
| — Lineair (vrij middel) | | | |

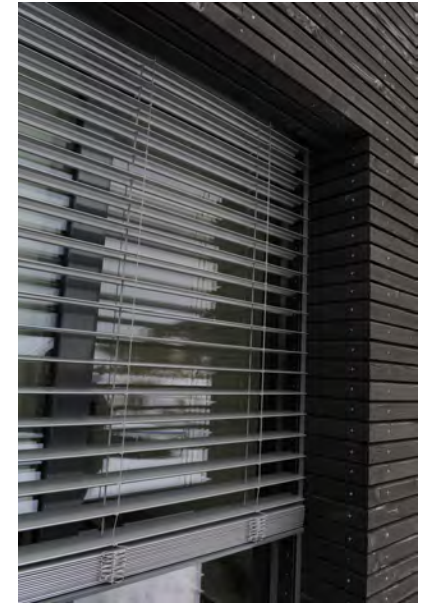
Passieve koeling



Zomer en winterstand automatische zoninstraling sensor



Buitenzonwering, bron: Azimut Bouwbureau



Buitenzonwering, bron: Azimut Bouwbureau



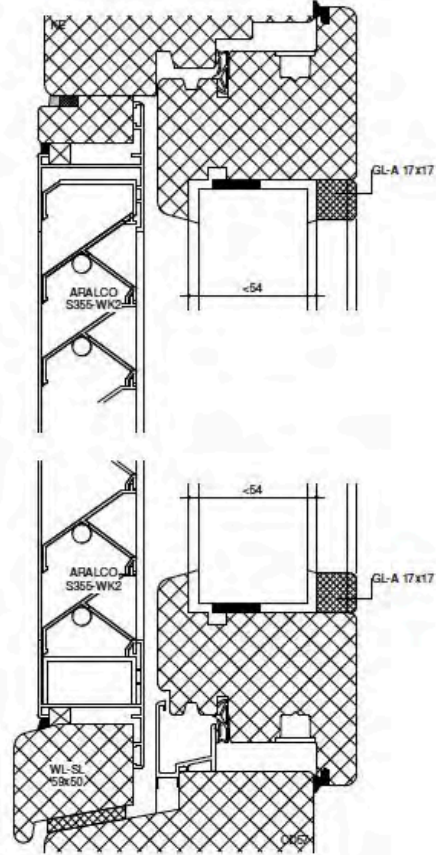
Automatische zonwering dakraam,
bron: Roto Baelemente

Passieve koeling: Grondbuis



Luchttoevoer via grondbuis in de Nulwoning te Groenlo, bron: Azimut Bouwbureau

Passieve koeling: Nachtventilatie



Passieve koeling: Nachtventilatie



Zomernachtventilatieluik kantoorgebouw Elia Brussel, bron: Azimut Bouwbureau

Passieve koeling: Nachtventilatie

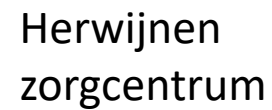


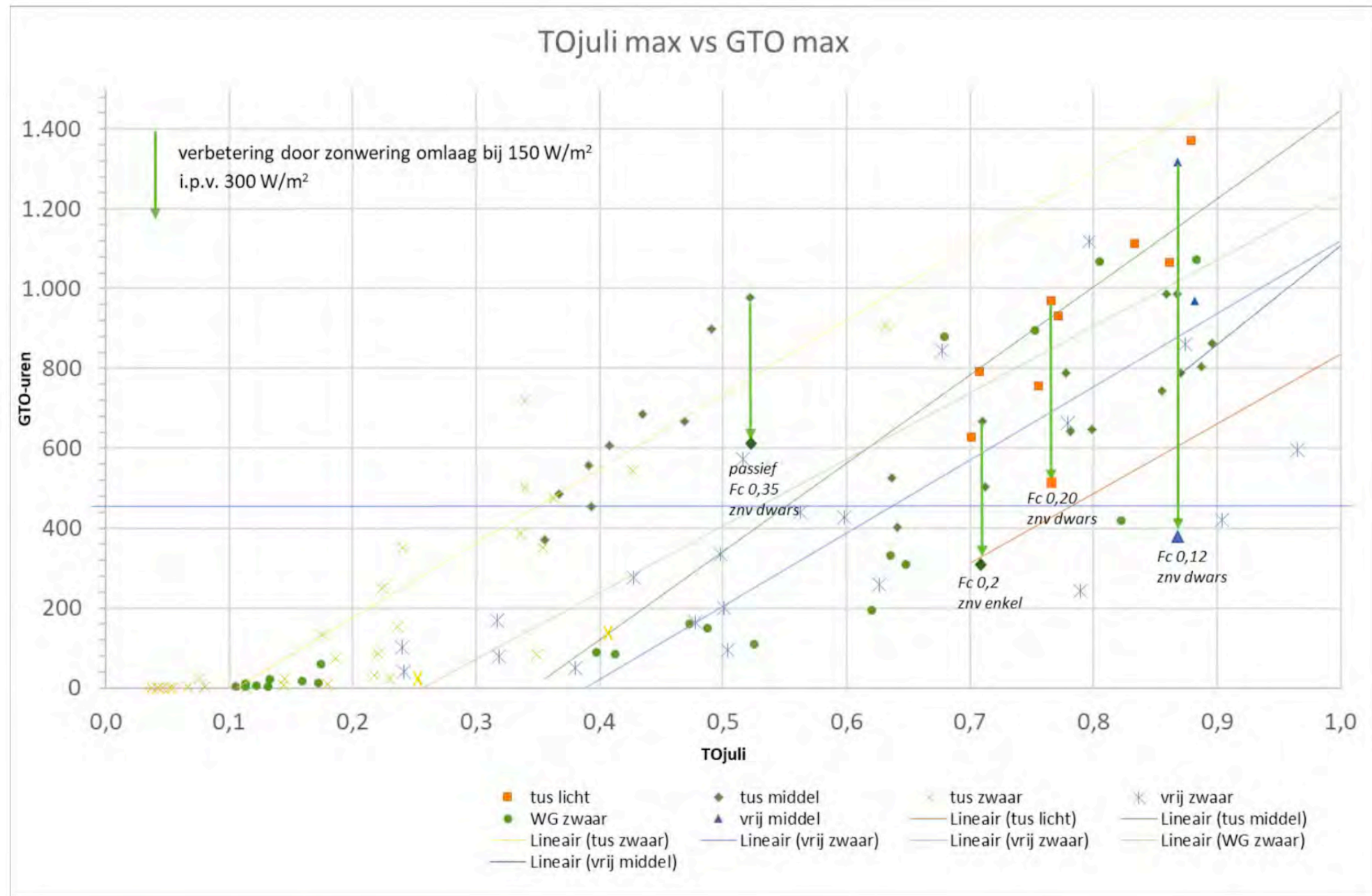
Inbraakwerende ventilatieluiken, bron: BouwNext



Nachtventilatioerooster in Greenbizz Brussel, bron: Azimut Bouwbureau

A photograph of a Zehnder Combi Q boiler installed in a utility room. The boiler is a white, boxy unit with a black panel on top and a red 'zehnder' logo on the front. It is surrounded by various pipes, including large black and silver ones, and several white cylindrical tanks. Electrical wiring and components are visible on the wall to the left. The room appears to be a basement or utility area with concrete walls and floor.





Figuur 5. GTO-uren versus $TO_{juli,max}$; invloed van het eerder neerlaten van de buitenzonwering (bij 150 W/m² in plaats van 300 W/m²).

Zonwering Binnen?



Verosol









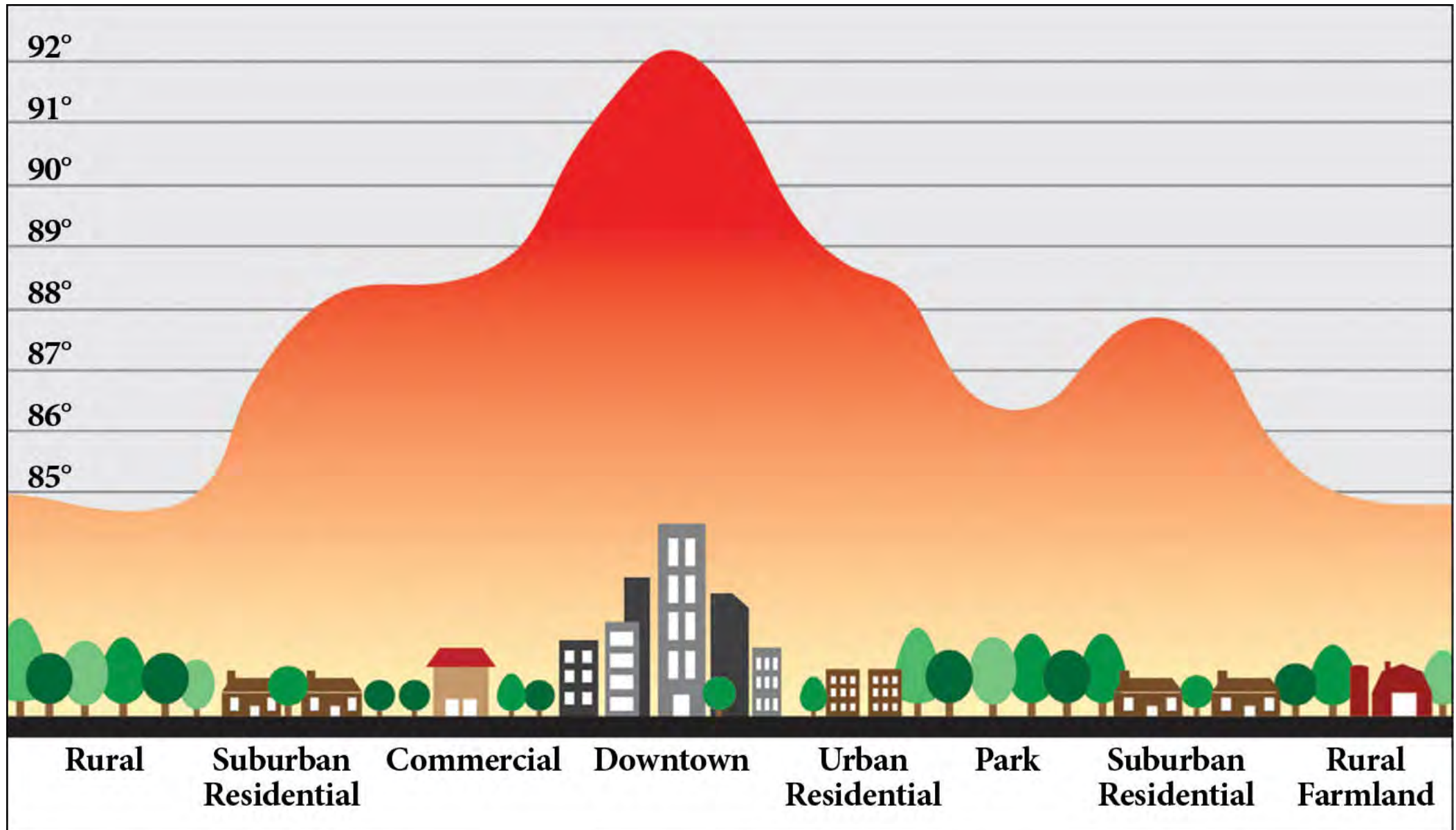


Koninklijk Nederlands
Meteorologisch Instituut
Ministerie van Infrastructuur en Milieu

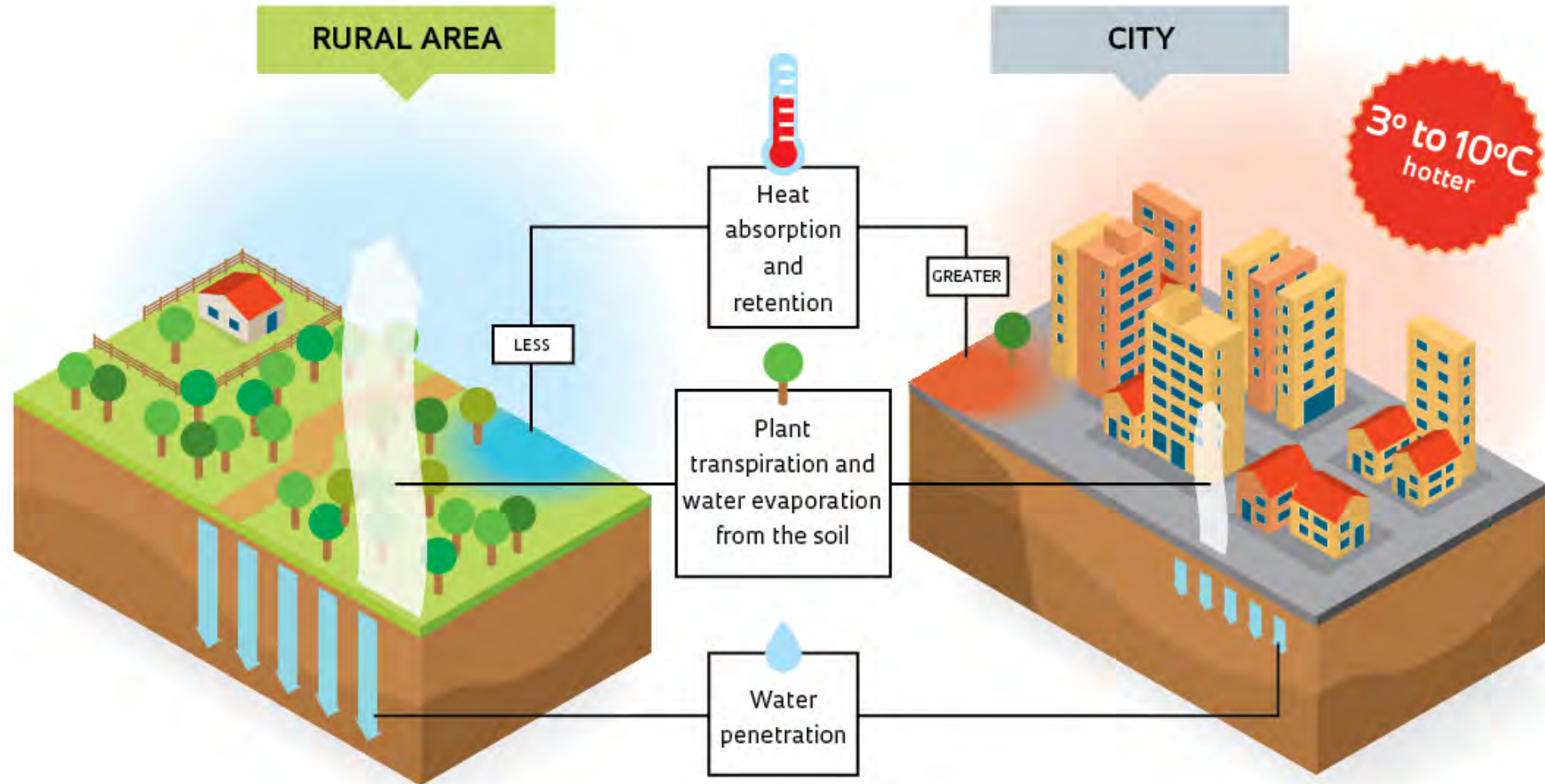
Inventarisatie urban heat island in Nederlandse steden met automatische waarnemingen door weeramateurs

Dirk Wolters, Janette Bessembinder, Theo Brandsma

De Bilt, 2011 | Scientific report; WR 2011-04



Why the urban heat island effect occurs





17 October 2017



End of the dry season,
few grasses remain

8 November 2017



First rains have arrived,
water has infiltrated
in the bunds

17 November 2017



First grasses start
to come back

5 December 2017

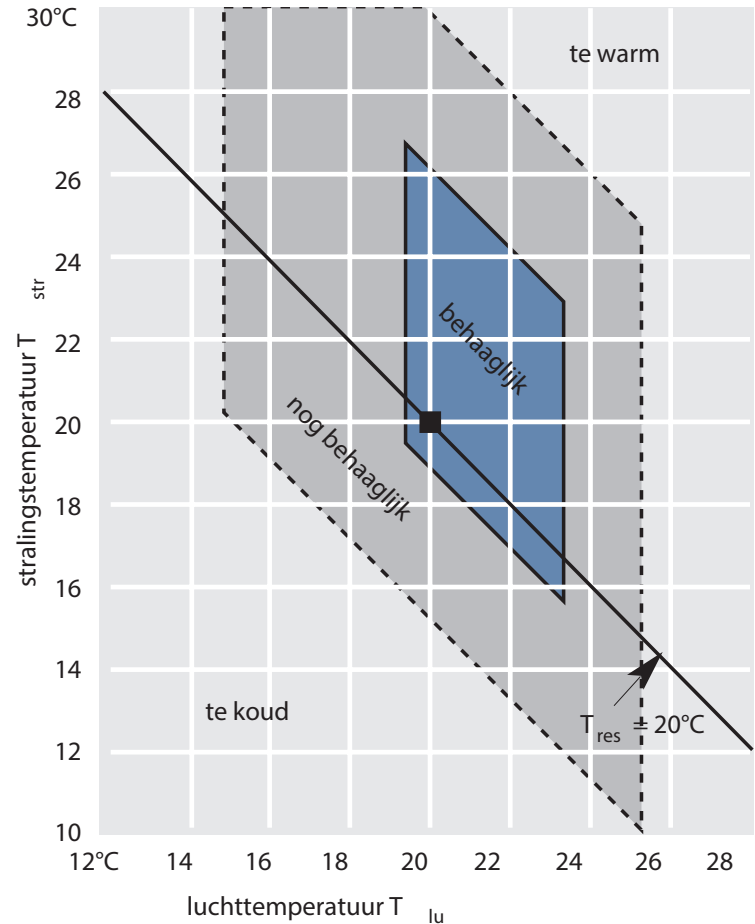


Bunds are filled
with vegetation

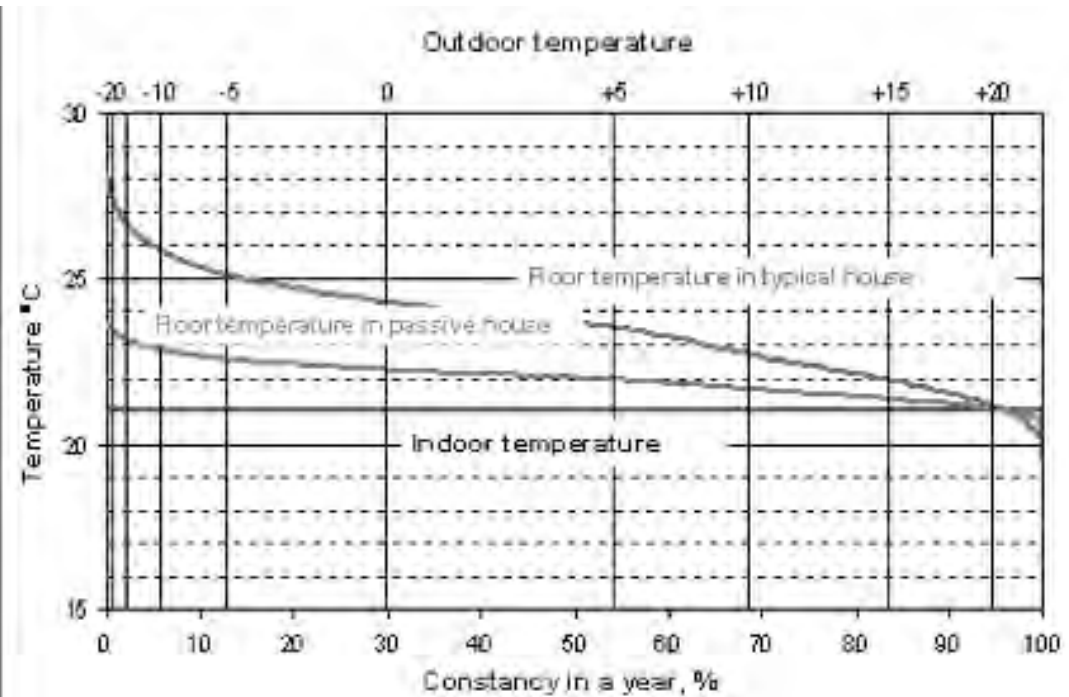
Passiefhuiseis voor thermisch comfort:

$$U \leq 0,15 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$$

$$R_c > 6,5 \text{ (m}^2\text{K)}/\text{W}$$

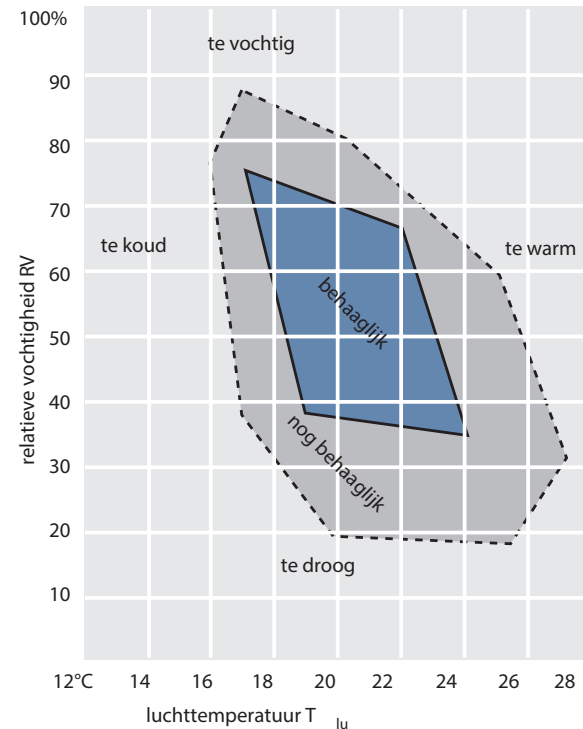


Comfortbeleving operationele temperatuur,
bron: Energievademecum



Temperatuurverdeling in een ruimte, bron: PEP

Ventilatie: Eisen luchtvochtigheid



Bron: Energievademecum

Comfort-eis passiefhuis:
Relatieve luchtvochtigheid
 $30\% < > 60\%$

Minimale luchtvochtigheid
bepaalt het maximale
ventilatievoud

Berekening te verwachten gemiddelde binnenluchtvochtigheid

Gemiddelde relatieve luchtvochtigheid in winter

Jan	Feb	Mrt	Apr	Mei	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec
36%	36%	42%	-	-	-	-	-	-	54%	44%	39%

De effecten van de oriëntatie

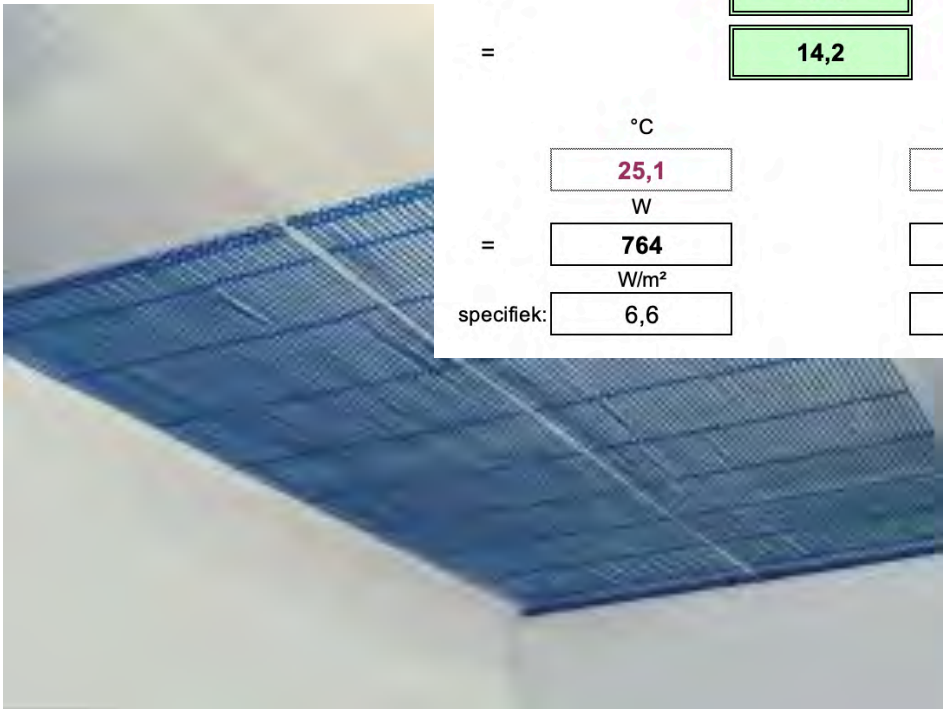


Oriëntatie	Vrijstaande villa energienehoefte [kWh/(m ² a)]	Tussenwoning energienehoefte [kWh/(m ² a)]
N-Z (0°-180°)	19,9	16,3
O-W (90°-270°)	17,8	16,7
Z-N (180°-0°)	14,2	12,6
W-O (270°-90°)	16,3	16,6

Actieve koeling: hoog temperatuur koeling



Oppervlaktekoeling, bron: Verbouwkosten



Oppervlaktekoeling, bron: Knauf

=	1643	of	1217
=	1643	W	
=	14,2	W/m²	
	°C		°C
	25,1		21,9
	W		W
=	764		667
	W/m²		W/m²
specifiek:	6,6		5,8

Opervlaktekoeling mag niet lager dan 18 gr. Dit in verband met condensatie.
Vermogen is dan 3 a 4 W/m²

Actieve koeling ook met HTK



Radiator passiefhuisproject Nimmendor Grijpskerke, bron:Azimut Bouwbureau

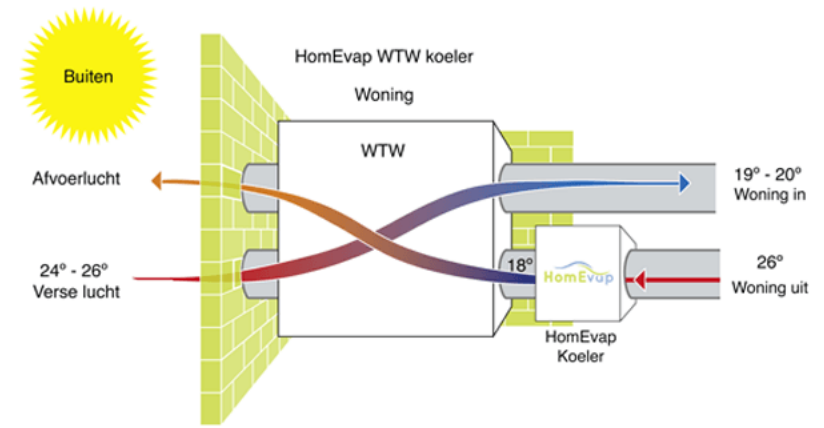


Jaga Strada hybrid

Actieve koeling Fancoil met water afvoer of adiabatische koeling

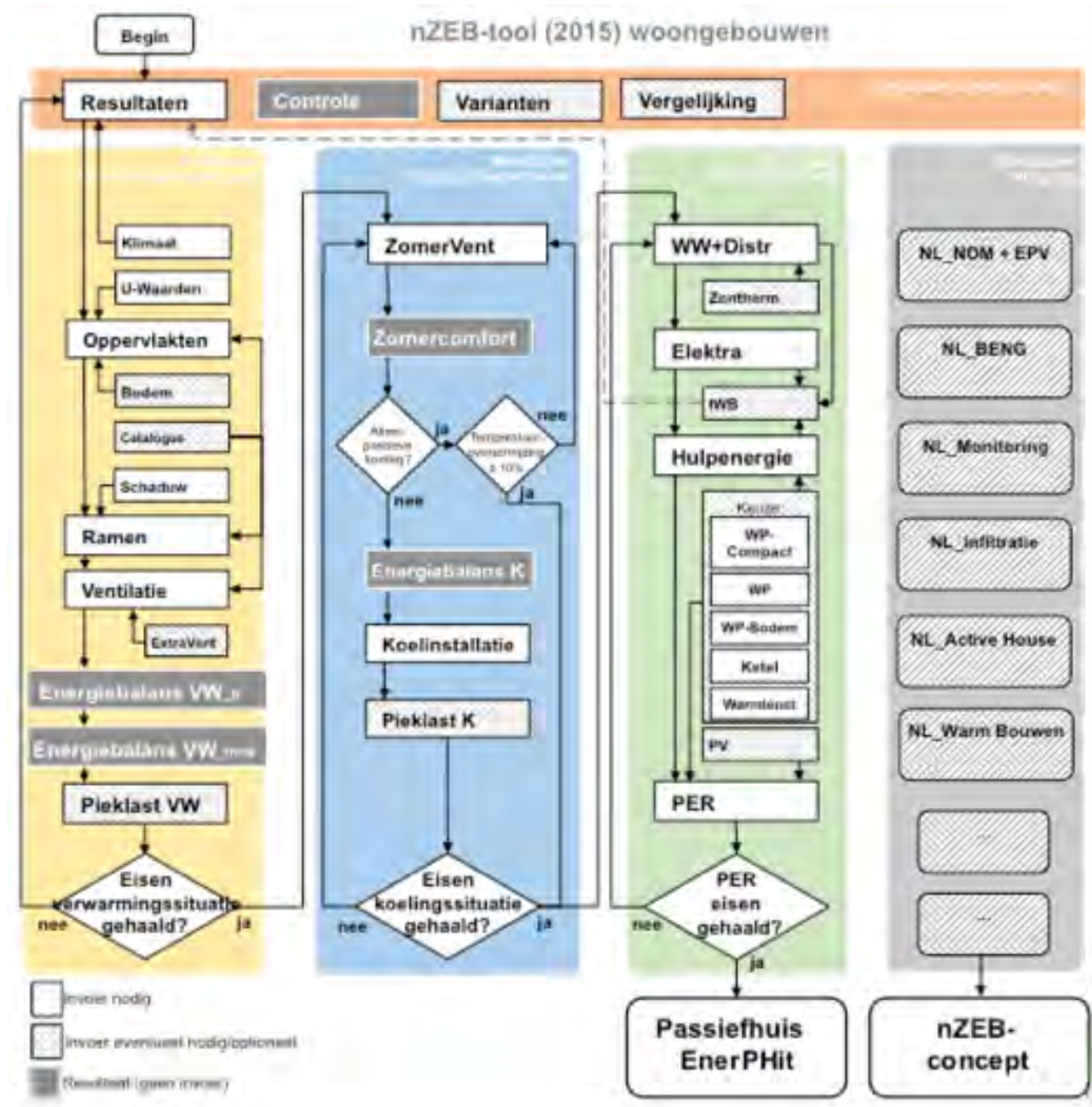


Fancoil met water afvoer



Adiabatische koeling

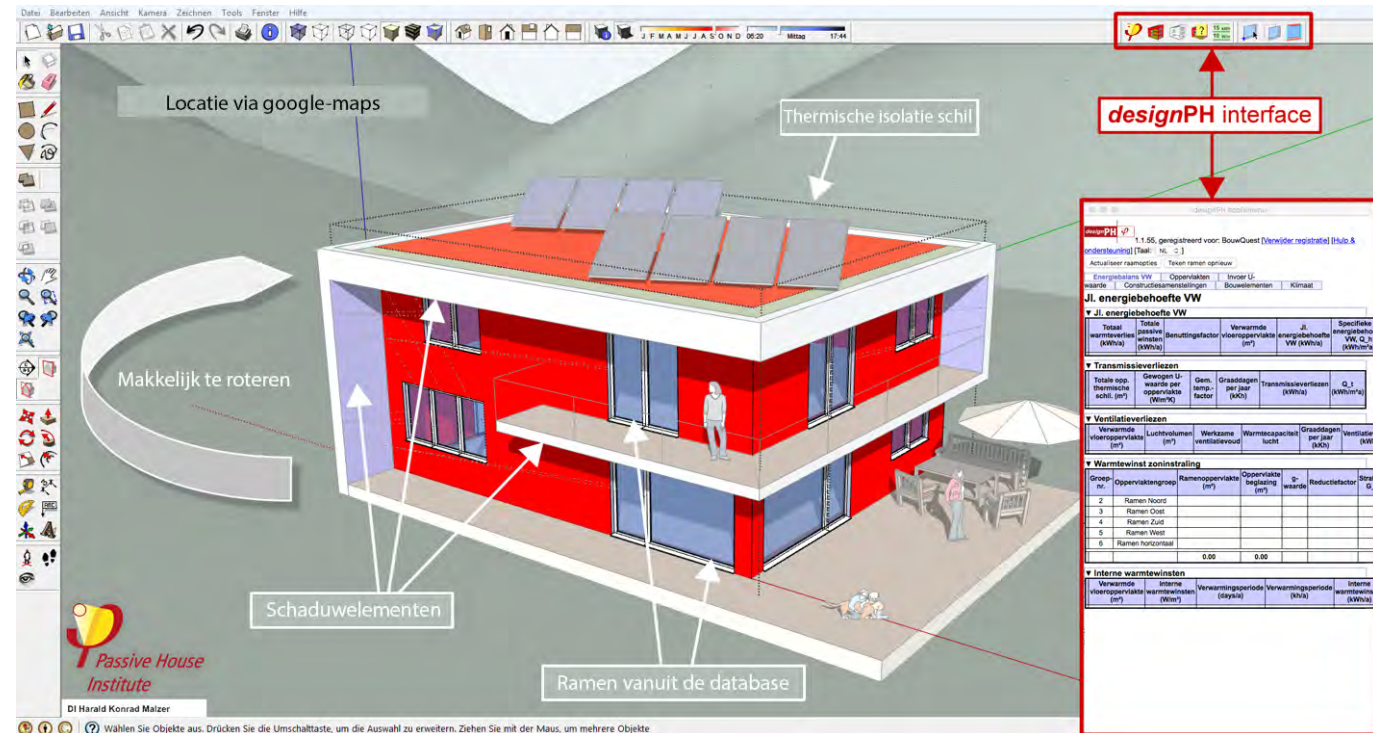
nZEB-tool



nZEB-tool: DesignPH 2.0



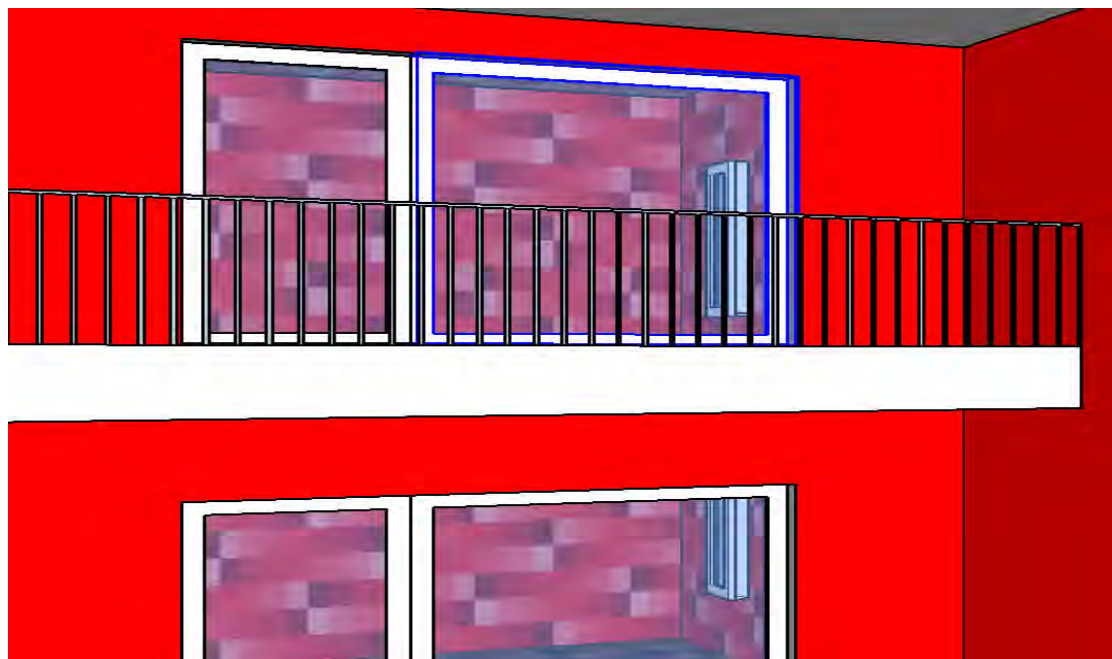
the 3D interface for PHPP



DesignPH 2.0

designPH φ

the 3D interface for PHPP

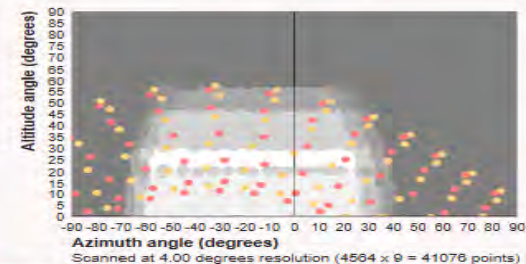


▼ Analyse single window

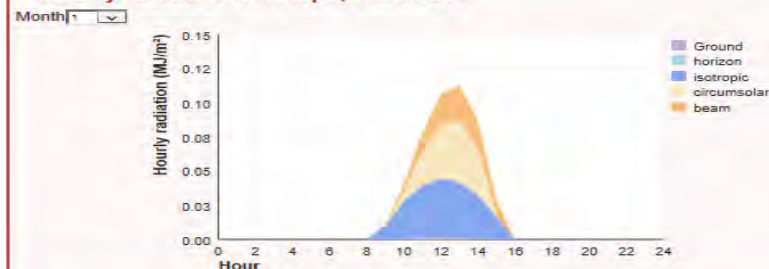
Select a single window to analyse using the button below or 'Analyse window shading' from the context menu. Hourly results can be inspected in the tables and charts below.

Analyse selected window	Select shading mask resolution	Med-res (45)	Select number of analysis points	9 points
Season	Unshaded radiation	Shaded radiation	Shading factor no_reduce	
winter	274.5	171.1	0.62	
summer	230.5	126.0	0.55	

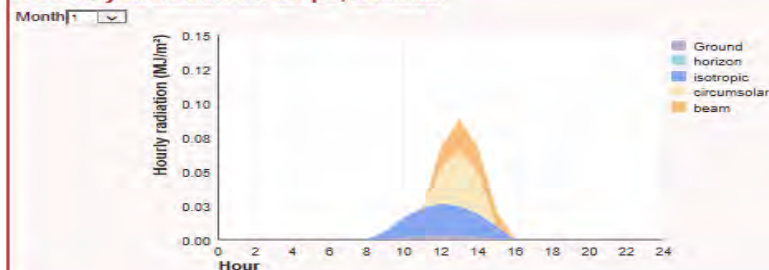
▼ Shading mask diagram (raster)



▼ Hourly radiation on slope, unshaded

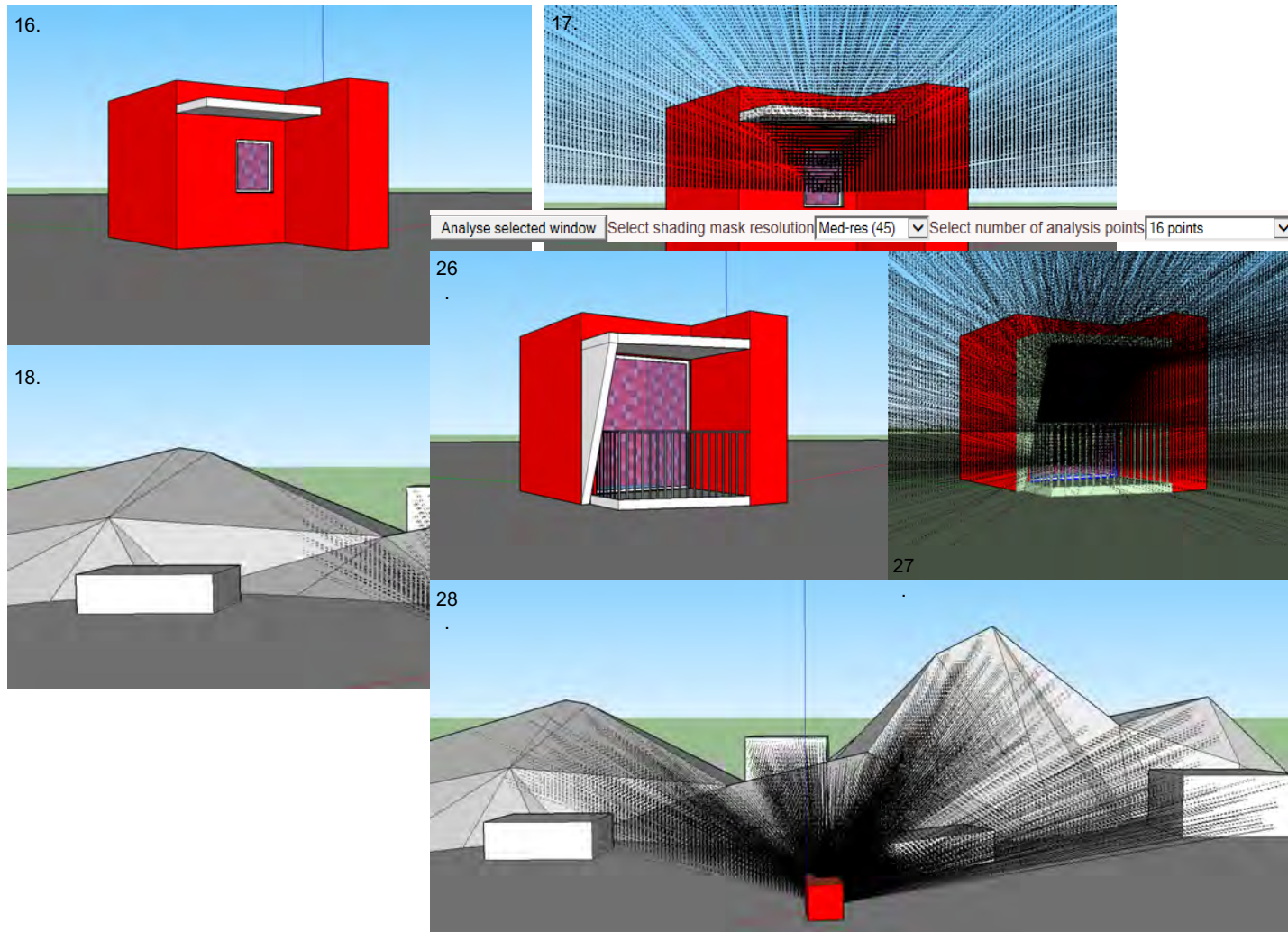


▼ Hourly radiation on slope, shaded



DesignPH 2.0

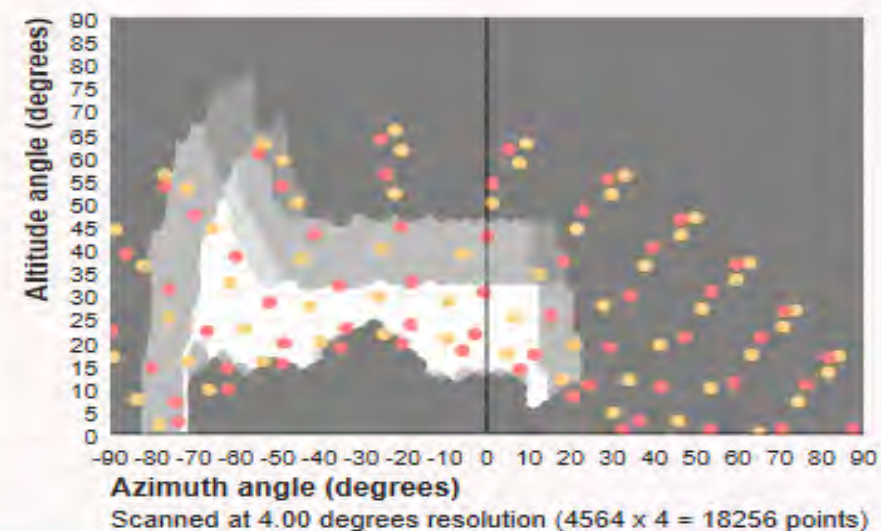
designPH 



the 3D interface for PHPP

▼ Shading mask diagram (raster)

19.



▼ Shading

Assigned to group: All

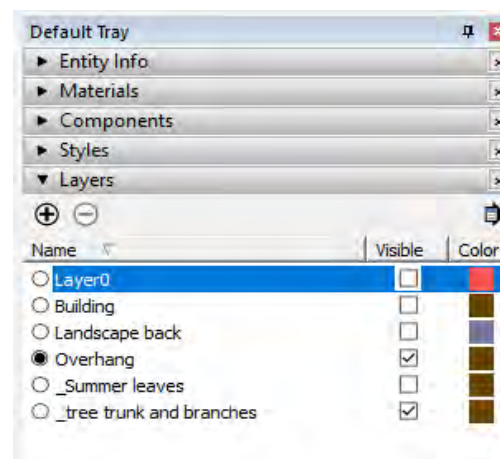
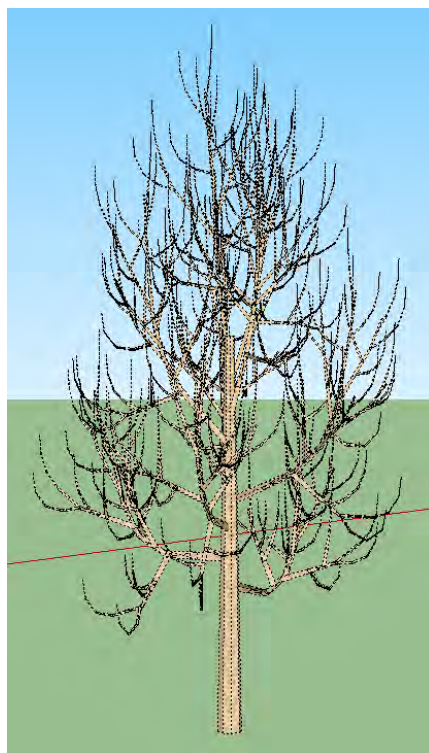
Select	Win ID	Window name	Assigned to group	Width	Height	Installed in	Shading factor (winter)	Shading factor (summer)
	1	W_10_N	2 - North Windows	0.72	0.50	Wall_6287_N	0.63	0.60
	2	W_1_N	2 - North Windows	1.00	0.50	Wall_6041_N	0.27	0.28
	3	W_2_N	2 - North Windows	1.50	0.50	Wall_6041_N	0.33	0.31
	4	W_3_N	2 - North Windows	1.50	0.50	Wall_6041_N	0.67	0.64
	5	W_4_N	2 - North Windows	1.00	0.50	Wall_6041_N	0.30	0.30
	6	W_5_N	2 - North Windows	1.50	0.50	Wall_6041_N	0.32	0.32
	7	W_6_N	2 - North Windows	1.50	0.50	Wall_6041_N	0.54	0.55
	8	W_7_N	2 - North Windows	1.50	0.50	Wall_6041_N	0.66	0.66
	9	W_8_N	2 - North Windows	1.50	0.50	Wall_6041_N	0.36	0.43
	10	W_9_N	2 - North Windows	0.72	0.50	Wall_6287_N	0.67	0.63

[show more](#) (23 rows hidden)

DesignPH 2.0

designPH 

the 3D interface for PHPP



▼ **Shading**

Assigned to group: -All-

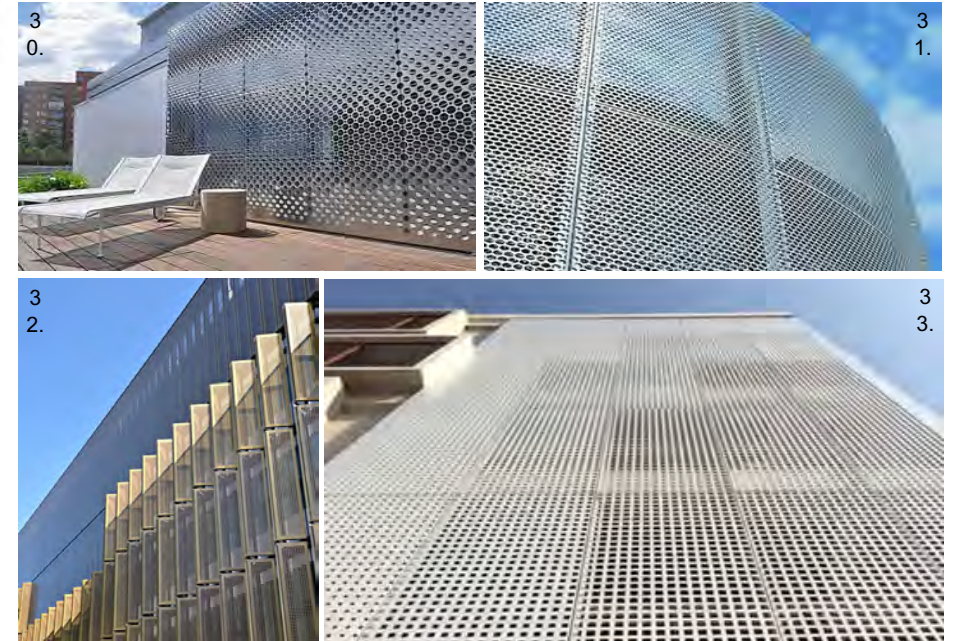
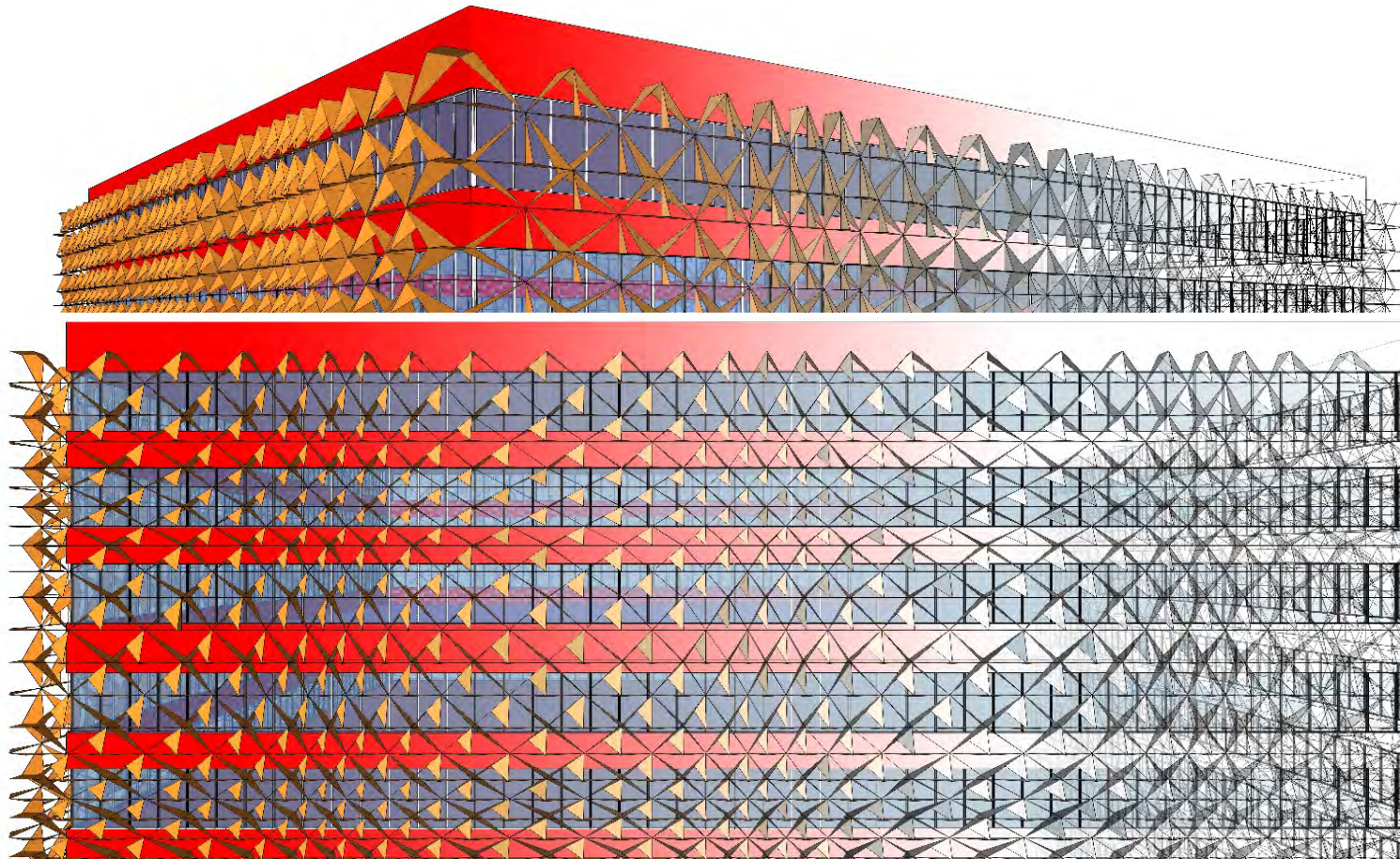
Select	Win ID	Window name	Assigned to group	Width	Height	Installed in	Shading factor (winter)	Shading factor (summer)
	1	W_10_N	2 - North Windows	0.72	0.50	Wall_6287_N	0.63	0.60
	2	W_1_N	2 - North Windows	1.00	0.50	Wall_6041_N	0.27	0.28
	3	W_2_N	2 - North Windows	1.50	0.50	Wall_6041_N	0.33	0.31
	4	W_3_N	2 - North Windows	1.50	0.50	Wall_6041_N	0.67	0.64
	5	W_4_N	2 - North Windows	1.00	0.50	Wall_6041_N	0.30	0.30
	6	W_5_N	2 - North Windows	1.50	0.50	Wall_6041_N	0.32	0.32
	7	W_6_N	2 - North Windows	1.50	0.50	Wall_6041_N	0.54	0.55
	8	W_7_N	2 - North Windows	1.50	0.50	Wall_6041_N	0.69	0.66
	9	W_8_N	2 - North Windows	1.50	0.50	Wall_6041_N	0.39	0.43
	10	W_9_N	2 - North Windows	0.72	0.50	Wall_6287_N	0.67	0.63

[show more...](#) (23 rows hidden)

DesignPH 2.0

designPH φ

the 3D interface for PHPP



nZEB-tool



Model	Energiebehoefte voor verwarming NTA 8800 kWh/m ²	Verwarmings- periode In maanden	Energiebehoefte voor verwarming nZEB-tool kWh/m ²	Verwarmings- periode In maanden	Afwijking nZEB- tool/PHPP
Basis	42,56	7	43,78	8	3%
Basis (origineel PHPP)	43,56	7	47,06	9	11%
V1 – Ventilatie C1	63,78	8	62,7	10	-2%
V2 – qv10 - 0,15	37,32	7	36,23	7	-3%
V3 – Minder isolatie	45,54	7	48,64	8	7%
V4 – Meer isolatie	38,7	7	38,47	8	-1%
V5 – Geometrie groter	41,16	9	40,22	8	-2%
V6 – Geometrie kleiner	56,83	8	62,85	10	11%
V7 – Oriëntatie noord	59,12	10	71,55	10	21%
V8 – Oriëntatie oost	50,99	8	59,84	9	17%
V9 – Oriëntatie west	52,72	9	61,94	9	17%
V10 – Ramen groter	43,57	7	41,87	8	-4%
V11 – Ramen kleiner	46,59	10	52,17	10	12%
V12 – Ramen beter geïsoleerd	35,81	7	37,46	8	5%

Begrippen rondom energieneutraal bouwen en renoveren

Autarkische woning Dwingeloo



Bron: Arne Brink

NoM-renovatie Woonveste Vlijmen



Bron: BouwNext

Passiefhuis wooncomplex GWLO



Bron: Azimat Bouwbureau

Energieleverende woning Eco Huus



Bron: Frans van Herwijnen

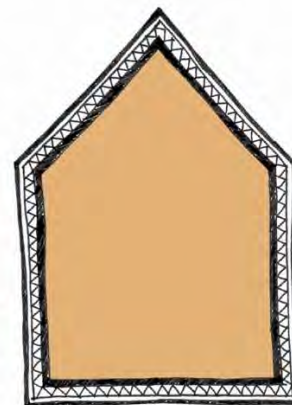
Autarkische gebouwen



Autarkische woning Dwingelo, Bron: Arne Brink

DUURZAAM is:

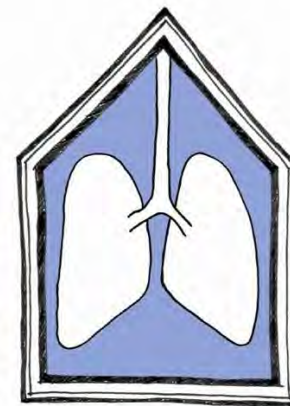
Thermisch
comfortabel



Extreem laag
energieverbruik



Zeer goede
kwaliteit
binnenlucht



Klimaat-
bescherming



bouwnext 