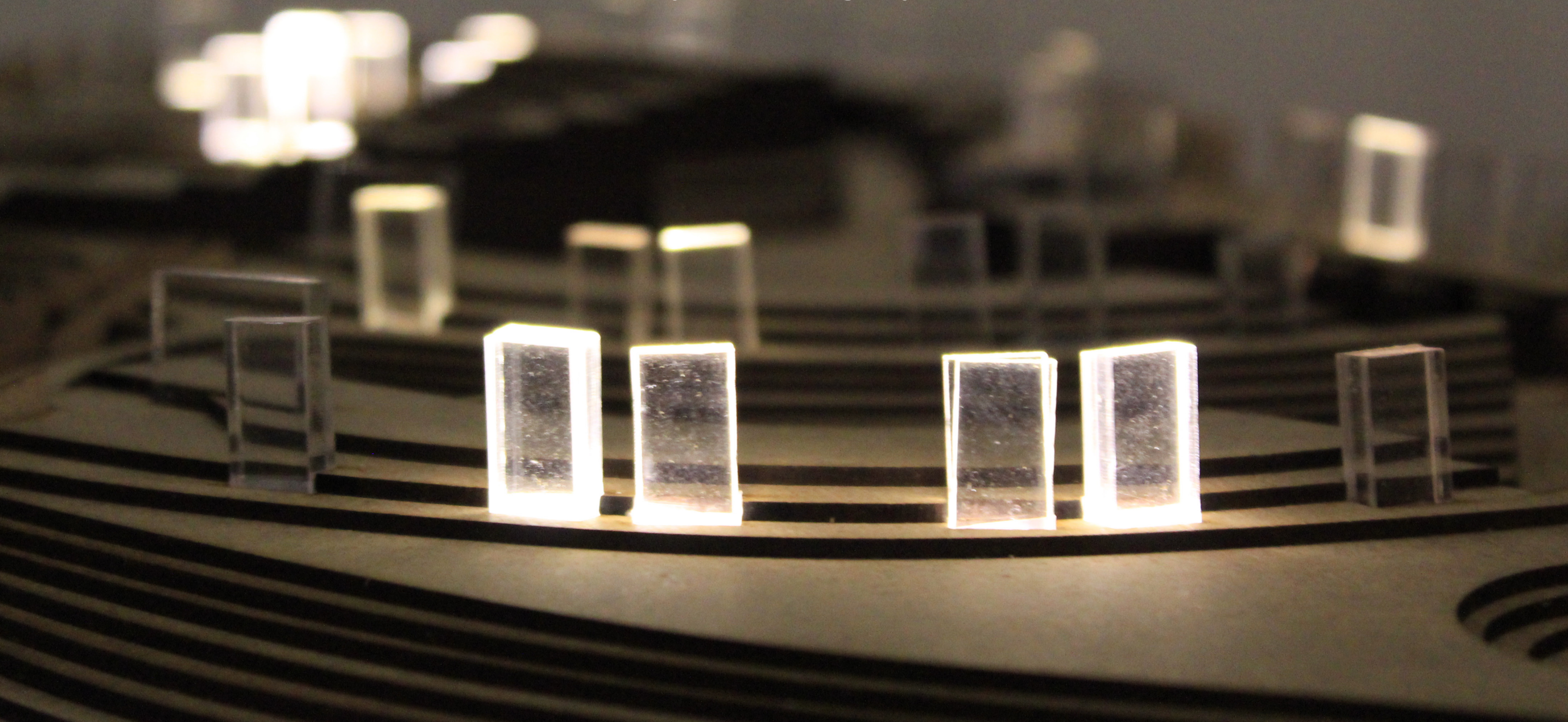


LICHT EN VENTILATIE DOOR EEN ZONNESCHOOORSTEEN

bij een zorgwijk voor dementerende ouderen



INHOUD

- Inleiding / maatschappelijke relevantie
- Bouwfysisch onderzoek licht
- Ontwerp / zorgwijk
- Modelonderzoek / ventilatie en licht
- Conclusie

Licht voor dementerenden
&
ventilatie door een zonneschoorsteen



ernstig verlies van geheugen
hersenen
slapeloosheid
verloren bioritme
Voorkomende gezondheidsproblemen
bezorgd dat iemand dichtbij je zijn geheugen verliest
geestelijke gezondheidszorg
het bedreigde ik
Alzheimer
depressie
ziekte
creëren van herkenbaarheid
verminderd oordeel
geheugen

Dementie is.....

het verzonken ik
korte termijn geheugen
hersenen
lijden
slecht zicht
gedragsproblemen
ont-geesting
desorientatie
het verdwaalde ik
ik snap het niet
onomkeerbaar
hersenenletsel
medische rapporten
bezorgd dat iemand dichtbij je zijn geheugen verliest
diagnose
geestelijke zorg
depressie
gevangen
creëren helderheid
verzorgingstehuizen
ik ben bang

DEMENTIE / maatschappelijke relevantie



2012	235.000 mensen met dementie
2050	500.000 mensen met dementie

DEMENTIE / maatschappelijke relevantie



DEMENTIE

Niveau 1 & 2 van de hersenen

Onbewust Reflexmatig Impusief

voelen, ervaren en uiten zich anders

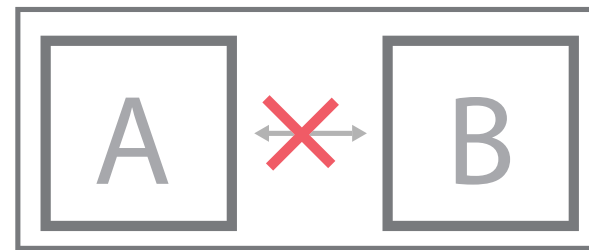
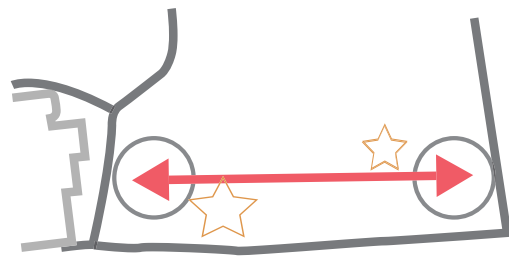


voelen, ervaren en uiten zich anders

gedragsproblemen

DEMENTIE / zorgen voor een goede leefomgeving

Helderheid

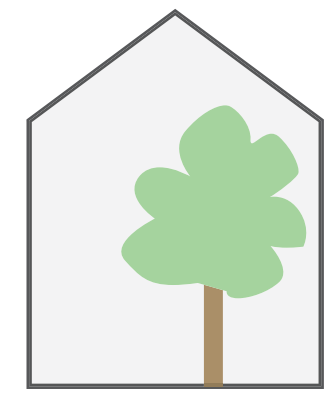
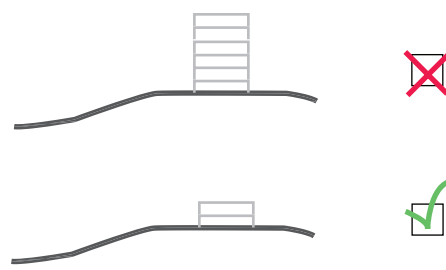
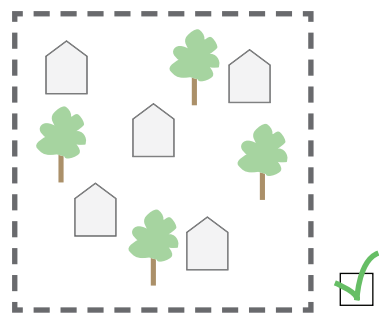
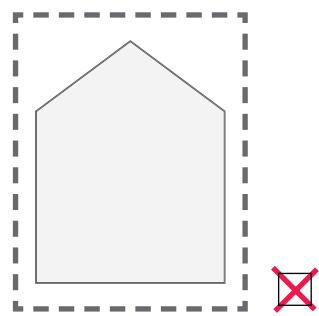


Herkenbaarheid

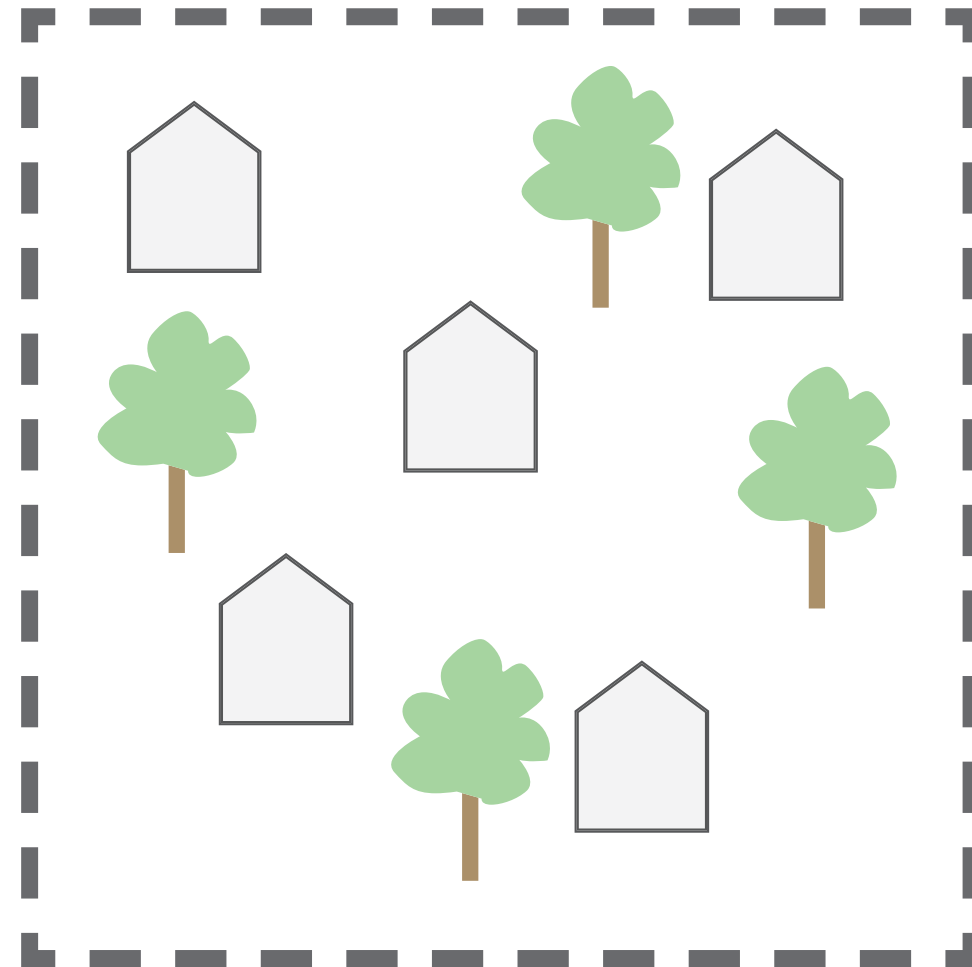
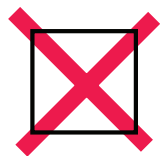
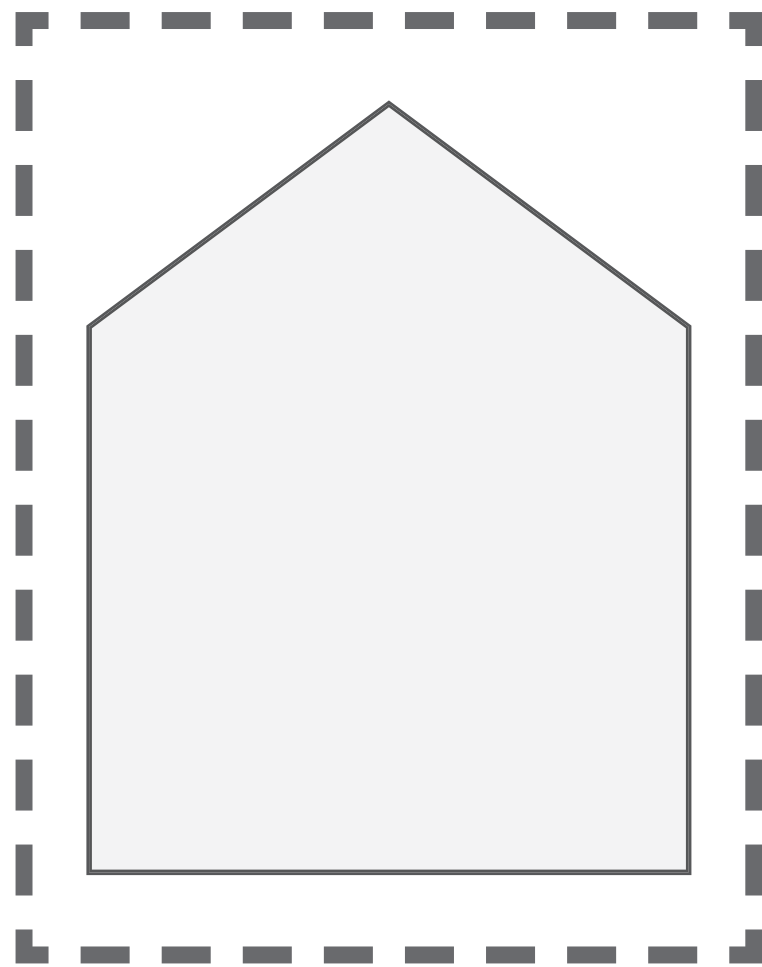


DEMENTIE / zorgen voor een goede leefomgeving

Connectie met de buitenwereld



DEMENTIE / creëren van een wijk



DEMENTIE



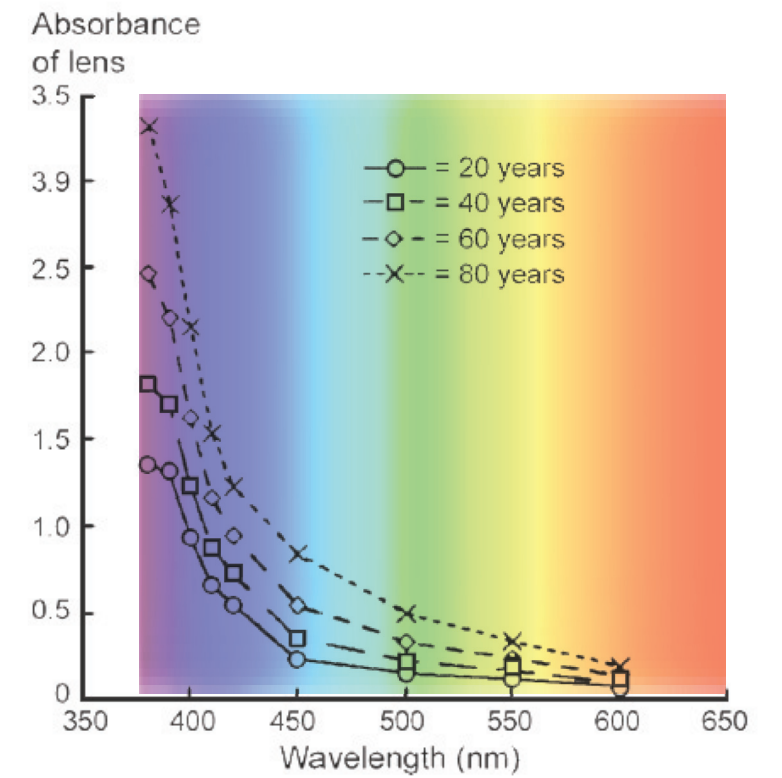
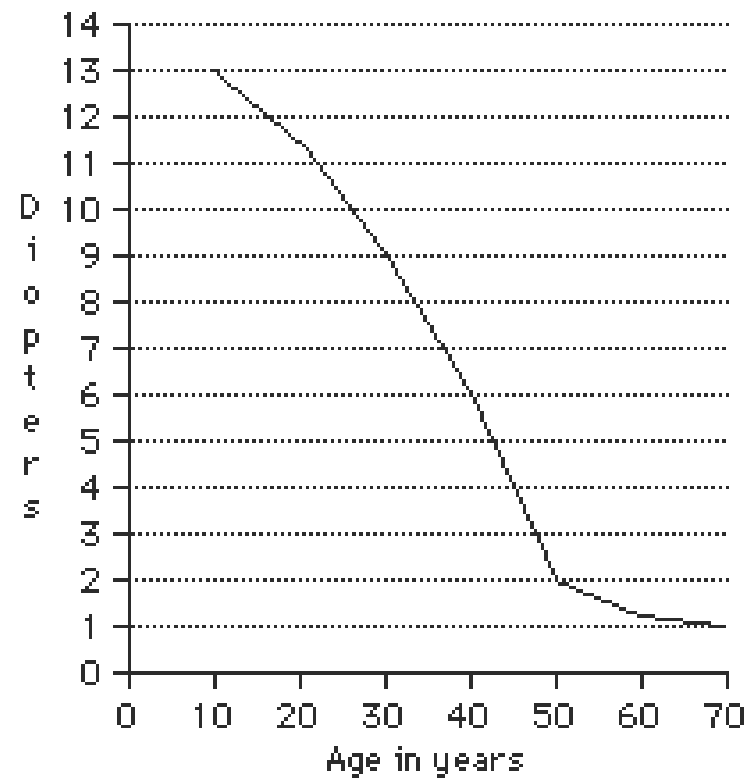
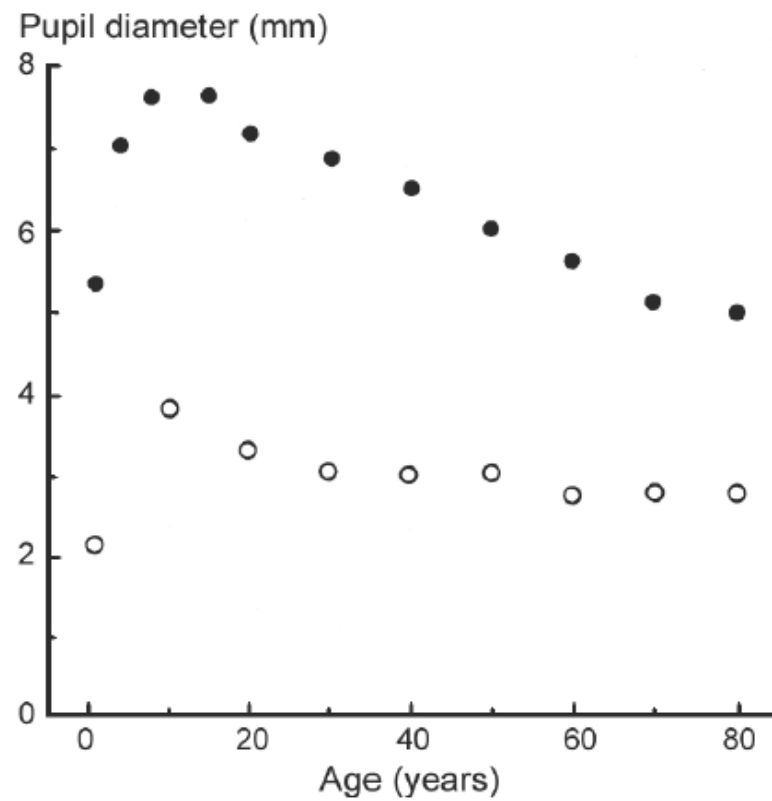
> 90 % binnenshuis



>>> 90 % binnenshuis



LICHT / dementie



Normaal



Staar



meacula
degeneratie



Diabetic
retinopathy



Glaucoma

Dichtheid fotoreceptoren nemen af

Troebel worden van hoornvlies



>2000 lux

Jongeren: 1.5 - 2 uur

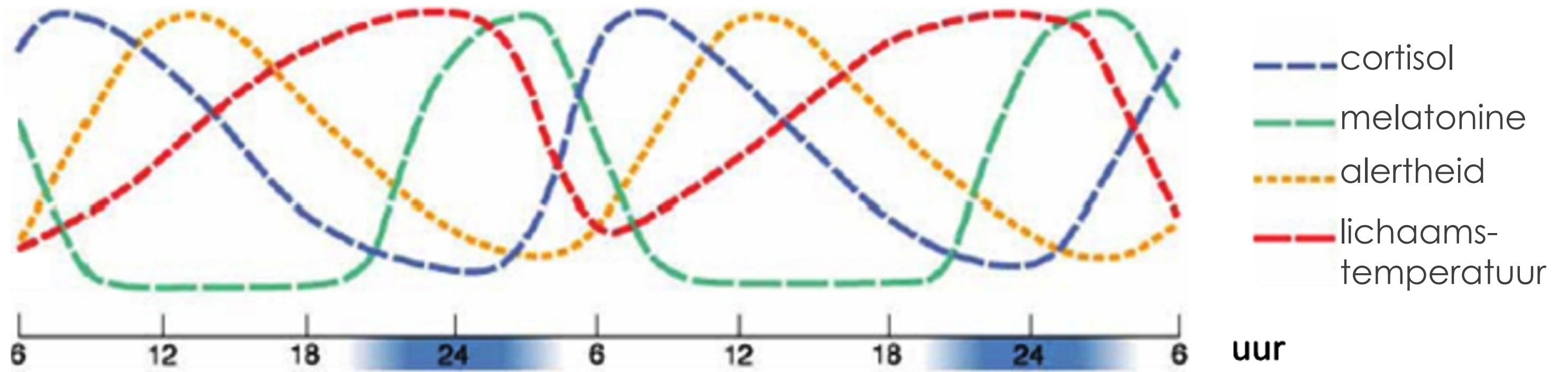
Ouderen: 1 uur

Dementerenden: < 2 min

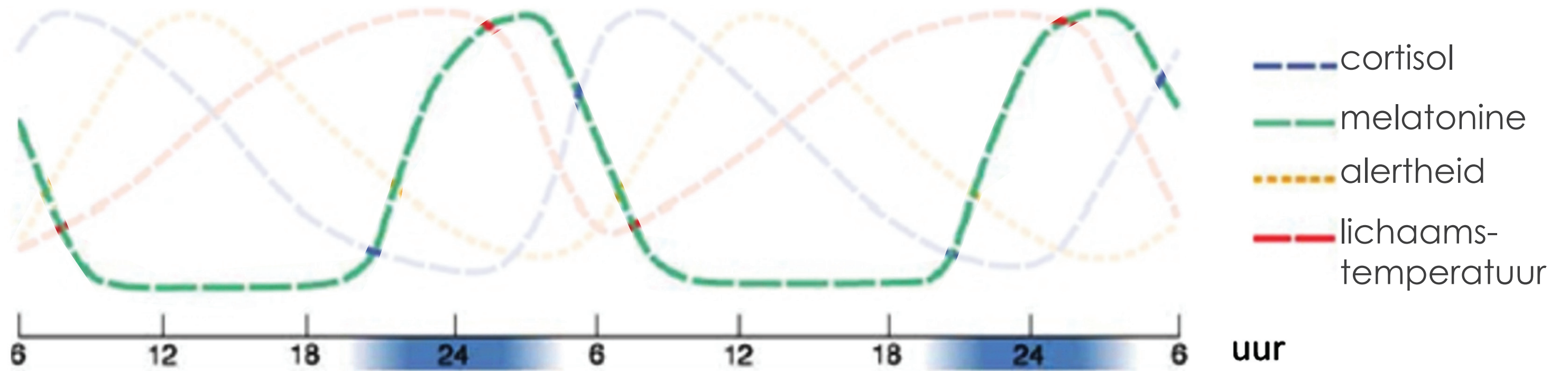
gevolg voor **biologische klok**

Sterkte van de aansturing van de biologische klok
verlaagd en kan niet goed binnenkomen door
aantasting van het zenuwstelsel

BIOLOGISCHE KLOK / dementie

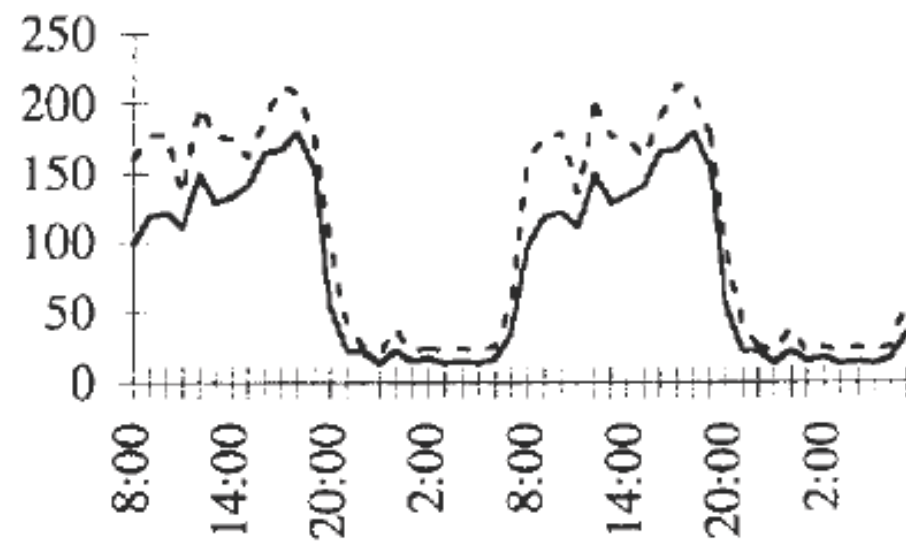


BIOLOGISCHE KLOK / dementie



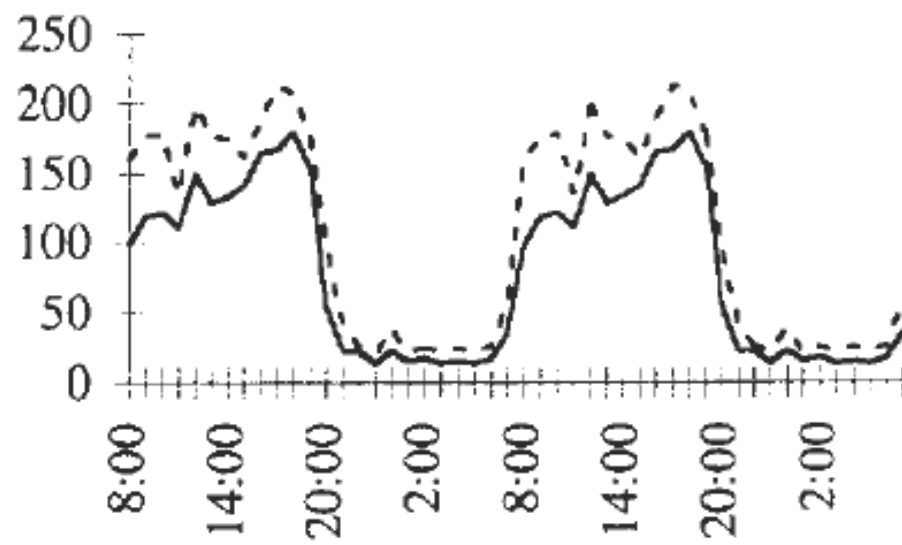
BIOLOGISCHE KLOK / dementie

Normaal slaap/waak ritme

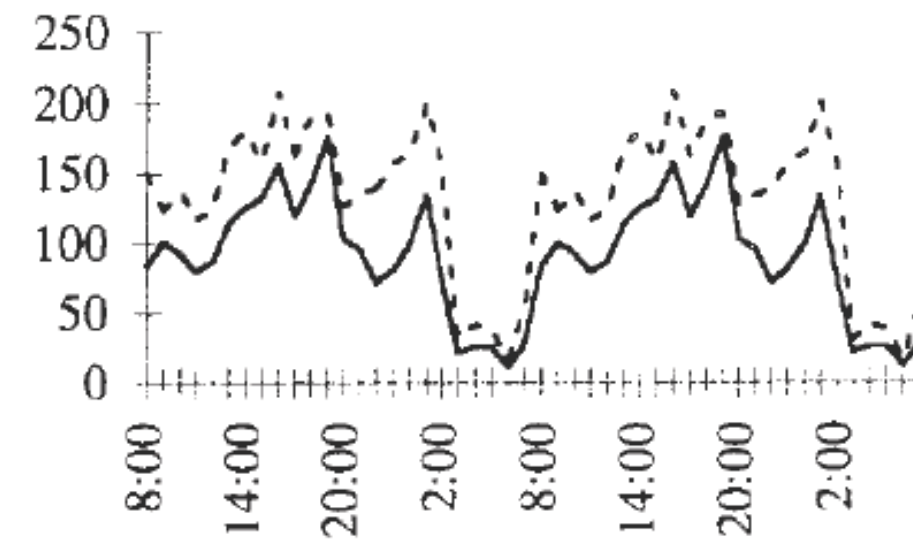


BIOLOGISCHE KLOK / dementie

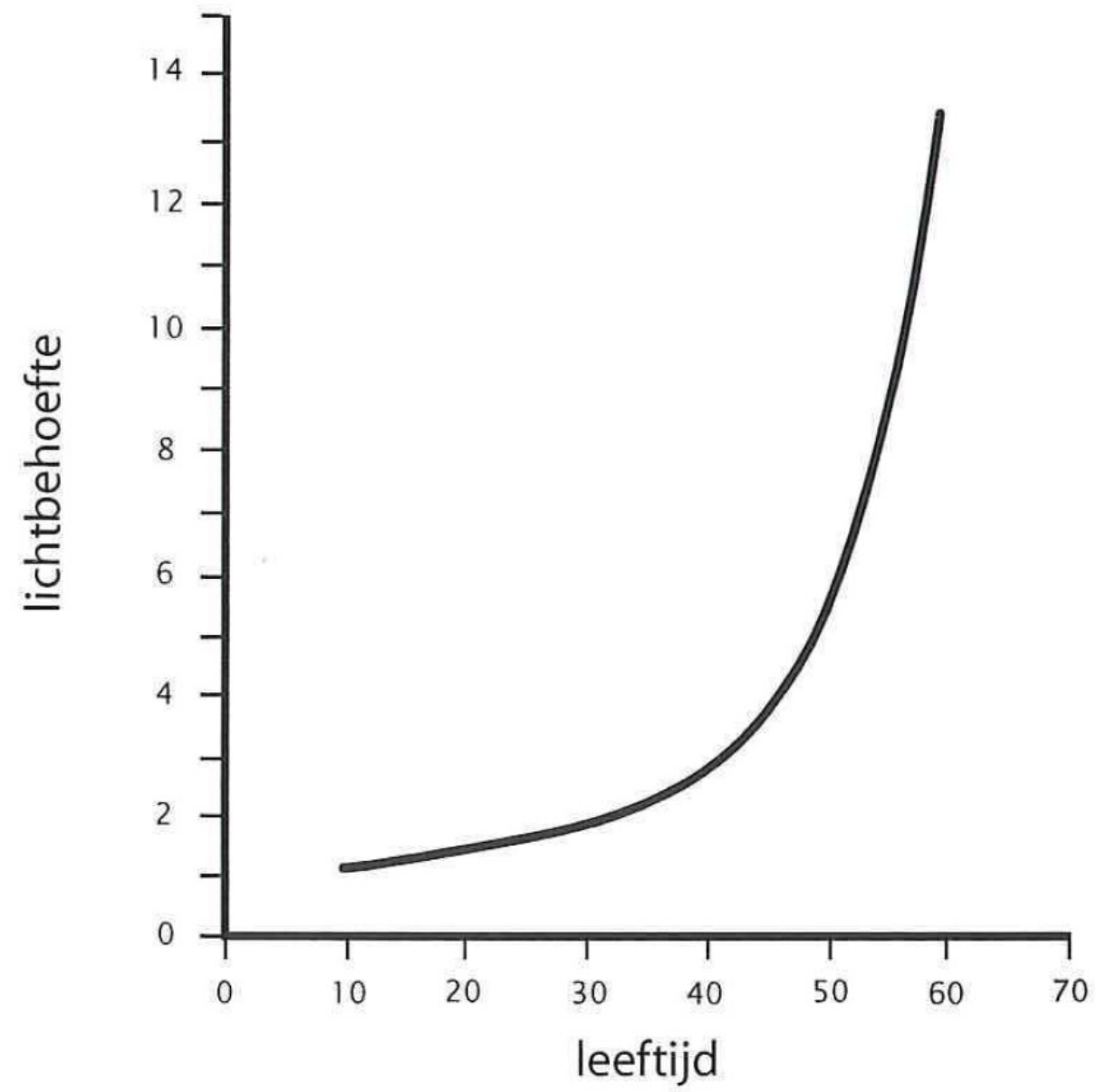
Normaal slaap/waak ritme



Verstoord slaap/waak ritme



DEMENTIE dementie



LICHT / eisen voor dementerende ouderen

Functie	Verlichtingssterkte	Daglichtfactor
woonkamer algemeen (lopen)	>300 lux	> 3%
woonkamer algemeen (>75%)	>500 lux	> 5%
woonkamer nabij stoel	> 1000 lux	10%
lezen	>500 lux	> 5%
fijnere handwerken	>1500 lux	10%
eettafel	>500 lux	> 5%
keuken	>500 lux	> 5%
eten bereiden	>800 lux	> 8%
gang	>200 lux	> 2%
slaapkamer	>300 lux	> 2%
badkamer	>300 lux	> 2%
's nachts	>50 lux	

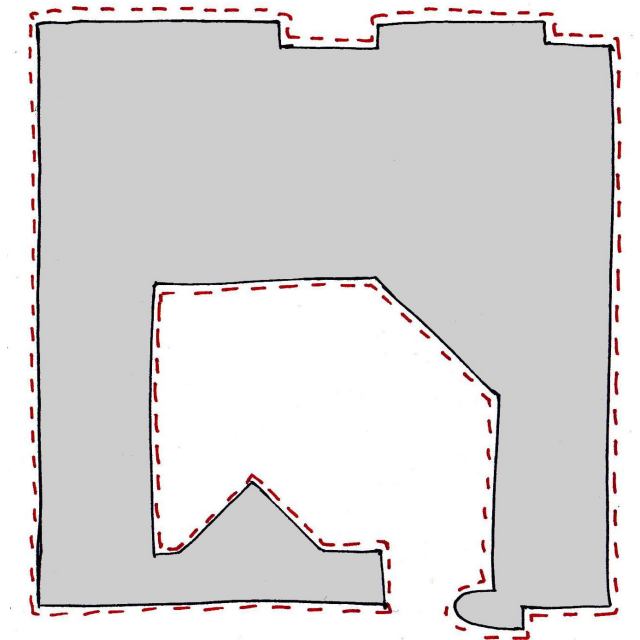
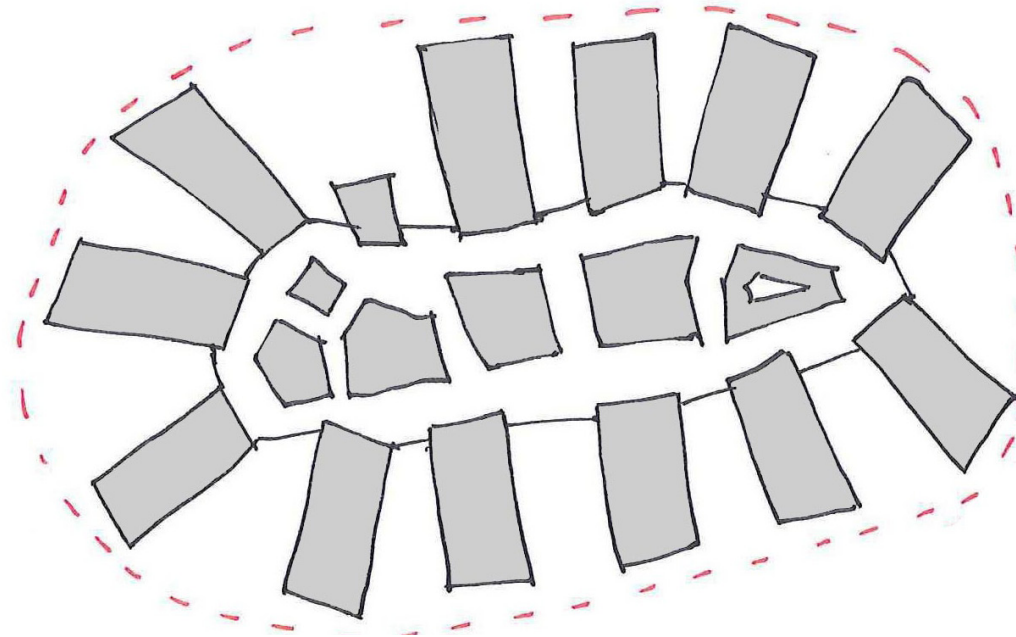
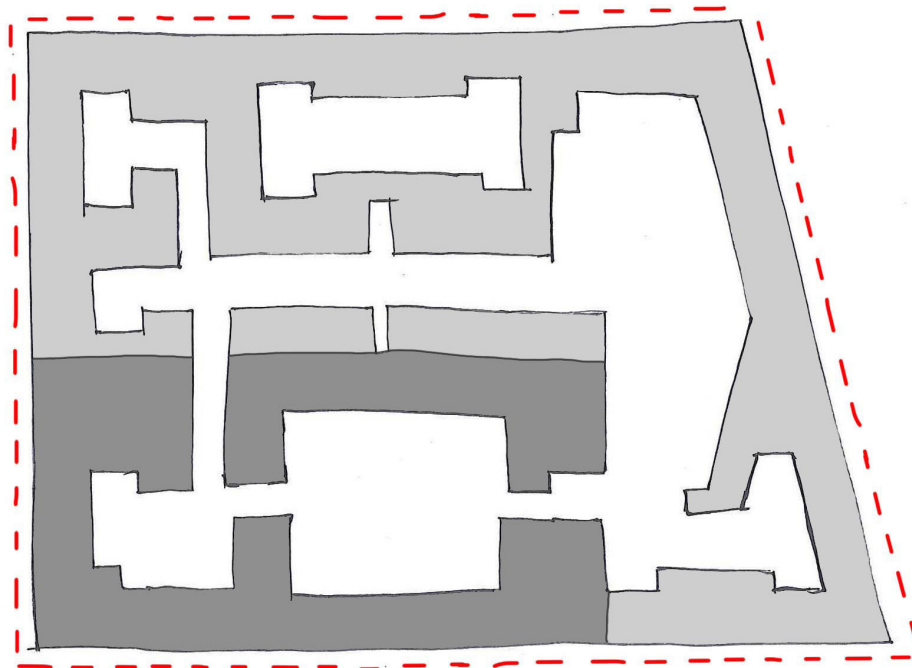
Hogewyk - open



Boswijk - open



Rietvinck - gesloten



LICHT / praktijk onderzoek

Hogewyk



Boswijk

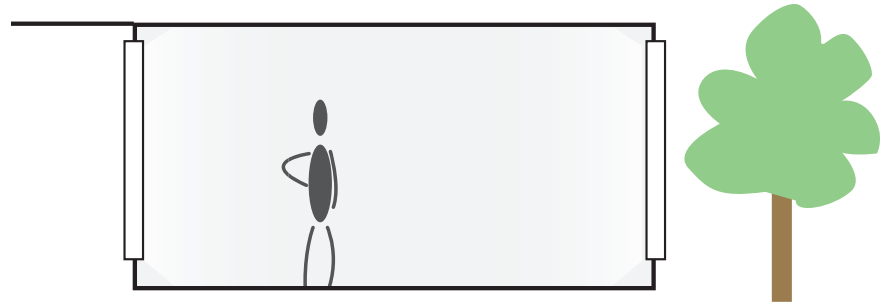


Rietvinck

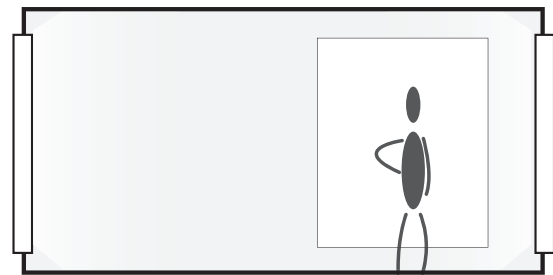


LICHT / praktijk onderzoek

Hogewyk

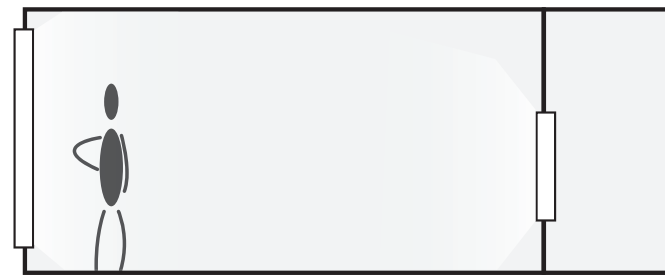


2-zijdig verlicht
overstek noord

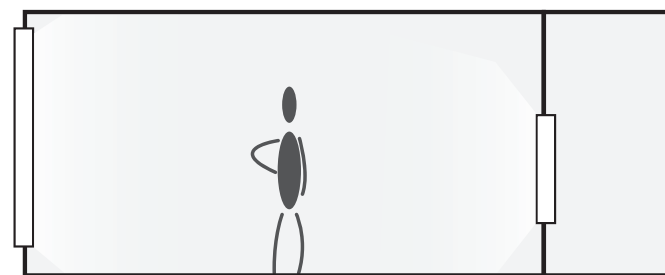


3-zijdig verlicht

Boswijk

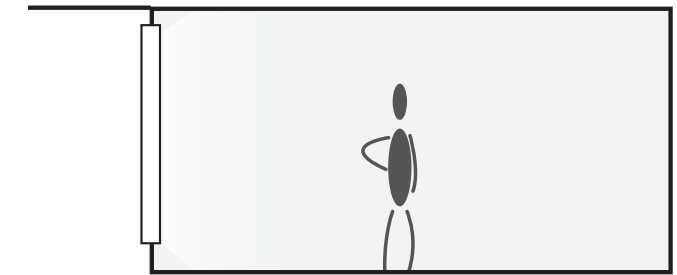


2-zijdig verlicht
1 raam naar binnenplein

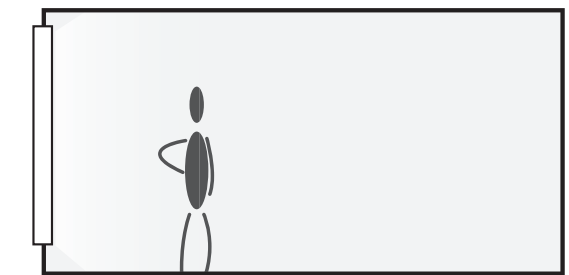


2-zijdig verlicht
1 raam naar binnenplein

Rietvinck



1-zijdig verlicht
overstek zuid



1-zijdig verlicht

Verlichtingssterkte excl. kunstlicht

		Verlichtingssterkte exclusief kunstlicht					
Functie	Eis	Boswijk		Hogeweyk		Rietvinck	
		5	12	7	22	Vlucht	Halle
woonkamer algemeen (lopen)	min. 300 lux	19 %	9 %	< 0.5 %	23 %	19 %	14 %
woonkamer algemeen (>75%)	500 lux	9 %	6 %	< 0.5 %	10 %	11 %	5 %
woonkamer nabij stoel	1000-2500 lux	< 0.5 %	< 0.5 %	< 0.5 %	< 0.5 %	< 0.5 %	< 0.5 %
lezen	>500 lux	9 %	6 %	< 0.5 %	10 %	11 %	5 %
fijnere handwerken	> 1500 lux	6 %	3 %	< 0.5 %	3 %	< 0.5 %	< 0.5 %
eettafel	500-1000 lux	< 0.5 %	< 0.5 %	< 0.5 %	< 0.5 %	< 0.5 %	< 0.5 %
keuken	>500 lux	< 0.5 %	< 0.5 %	< 0.5 %	< 0.5 %	< 0.5 %	< 0.5 %
eten bereiden	>1000 lux	< 0.5 %	< 0.5 %	< 0.5 %	< 0.5 %	< 0.5 %	< 0.5 %
gang	200 lux	--	--	--	--	--	--
slaapkamer	300 lux	--	--	--	--	--	--
badkamer	300 lux	--	--	--	--	--	--
's nachts	> 50 lux	--	--	--	--	--	--

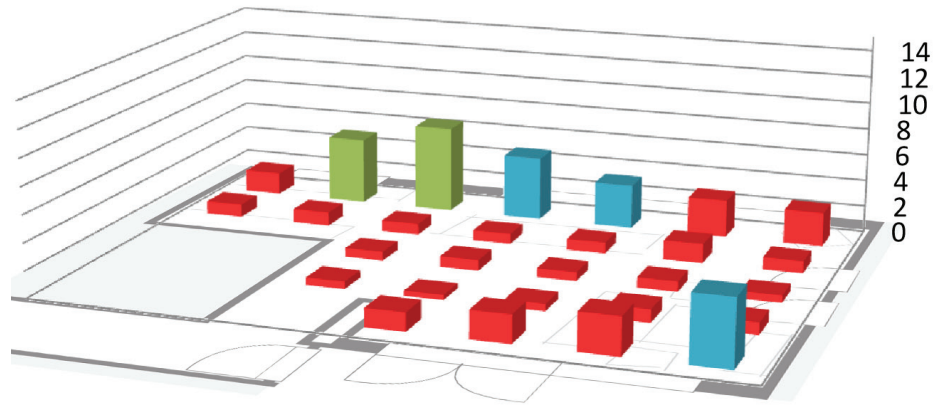
Verlichtingssterkte excl. kunstlicht

		Verlichtingssterkte exclusief kunstlicht					
Functie	Eis	Boswijk		Hogeweyk		Rietvinck	
		5	12	7	22	Vlucht	Halle
woonkamer algemeen (lopen)	min. 300 lux	19 %	9 %	< 0.5 %	23 %	19 %	14 %
woonkamer algemeen (>75%)	500 lux	9 %	6 %	< 0.5 %	10 %	11 %	5 %
woonkamer nabij stoel	1000-2500 lux	< 0.5 %	< 0.5 %	< 0.5 %	< 0.5 %	< 0.5 %	< 0.5 %
lezen	>500 lux	9 %	6 %	< 0.5 %	10 %	11 %	5 %
fijnere handwerken	> 1500 lux	6 %	3 %	< 0.5 %	3 %	< 0.5 %	< 0.5 %
eettafel	500-1000 lux	< 0.5 %	< 0.5 %	< 0.5 %	< 0.5 %	< 0.5 %	< 0.5 %
keuken	>500 lux	< 0.5 %	< 0.5 %	< 0.5 %	< 0.5 %	< 0.5 %	< 0.5 %
eten bereiden	>1000 lux	< 0.5 %	< 0.5 %	< 0.5 %	< 0.5 %	< 0.5 %	< 0.5 %
gang	200 lux	--	--	--	--	--	--
slaapkamer	300 lux	--	--	--	--	--	--
badkamer	300 lux	--	--	--	--	--	--
's nachts	> 50 lux	--	--	--	--	--	--

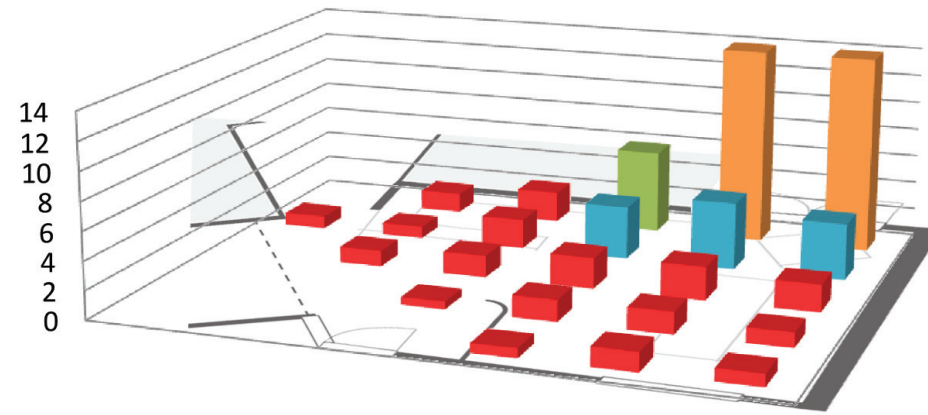
Verlichtingssterkte incl. kunstlicht

Functie	Verlichtingssterkte inclusief kunstlicht						
	Eis	Boswijk		Hogeweyk		Rietvinck	
			5	12	7	22	Vlucht
woonkamer algemeen (lopen)	min. 300 lux	28 %	6 %	< 0.5 %	37 %	19 %	19 %
woonkamer algemeen (>75%)	500 lux	13 %	6 %	< 0.5 %	27 %	8 %	3 %
woonkamer nabij stoel	1000-2500 lux	< 0.5 %	< 0.5 %	< 0.5 %	3 %	< 0.5 %	< 0.5 %
lezen	>500 lux	13 %	6 %	< 0.5 %	27 %	8 %	3 %
fijnere handwerken	> 1500 lux	6 %	3 %	< 0.5 %	7 %	< 0.5 %	< 0.5 %
eettafel	500-1000 lux	< 0.5 %	< 0.5 %	< 0.5 %	< 0.5 %	< 0.5 %	< 0.5 %
keuken	>500 lux	< 0.5 %	< 0.5 %	< 0.5 %	7 %	< 0.5 %	< 0.5 %
eten bereiden	>1000 lux	< 0.5 %	< 0.5 %	< 0.5 %	3 %	< 0.5 %	< 0.5 %
gang	200 lux	55 %	64 %	78 %	69 %	53 %	7 %
slaapkamer	300 lux	--	--	--	--	--	--
badkamer	300 lux	--	--	--	--	--	--
's nachts	> 50 lux	--	--	--	--	--	--

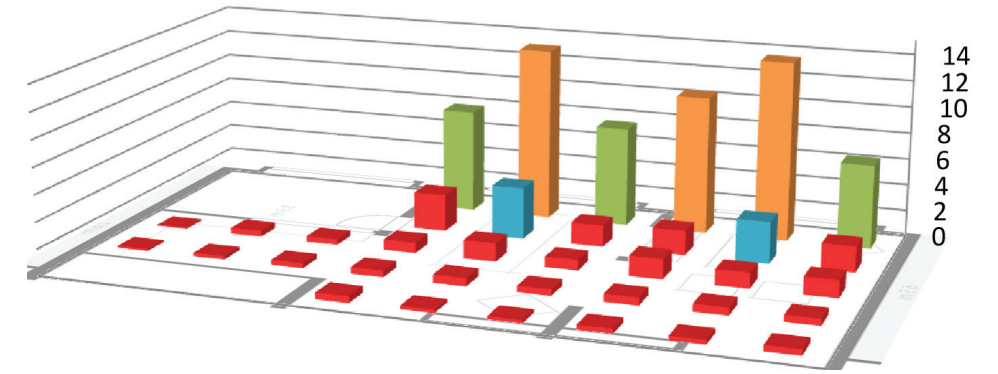
Hogeweyck woonkamer 7



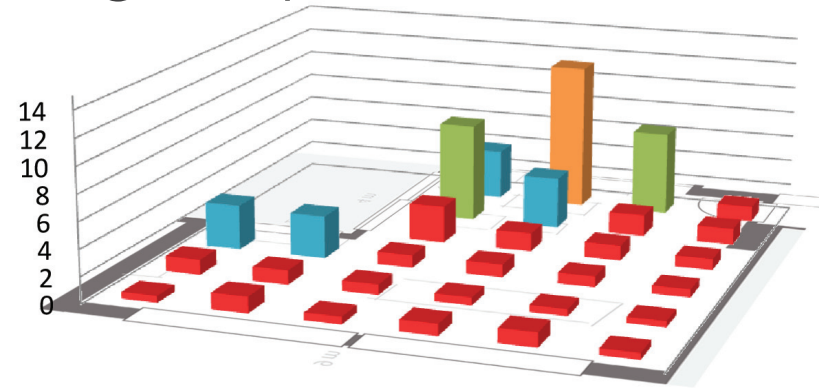
Boswijk woonkamer 5



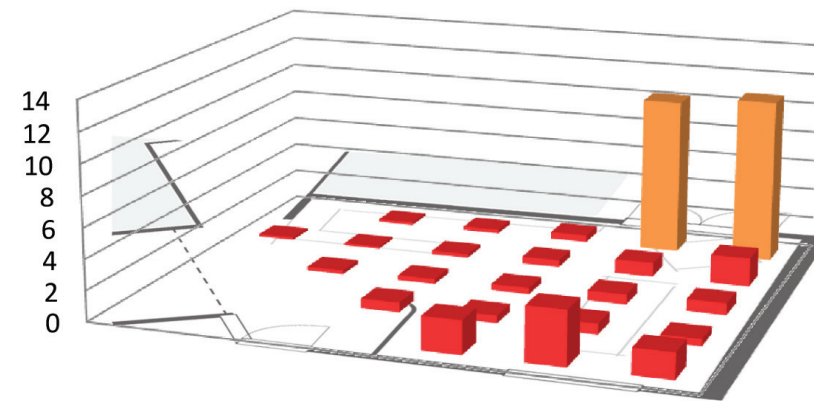
Rietvinck woonkamer de Vlucht



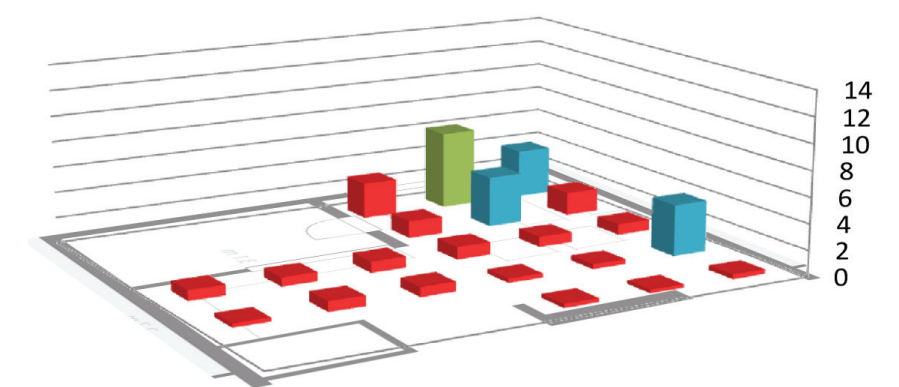
Hogeweyck woonkamer 22



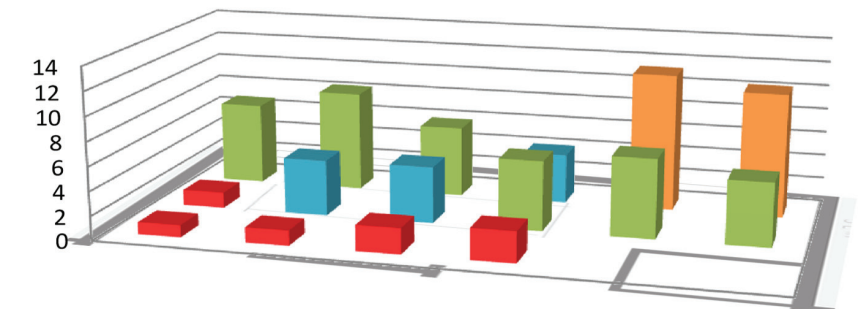
Boswijk woonkamer 12



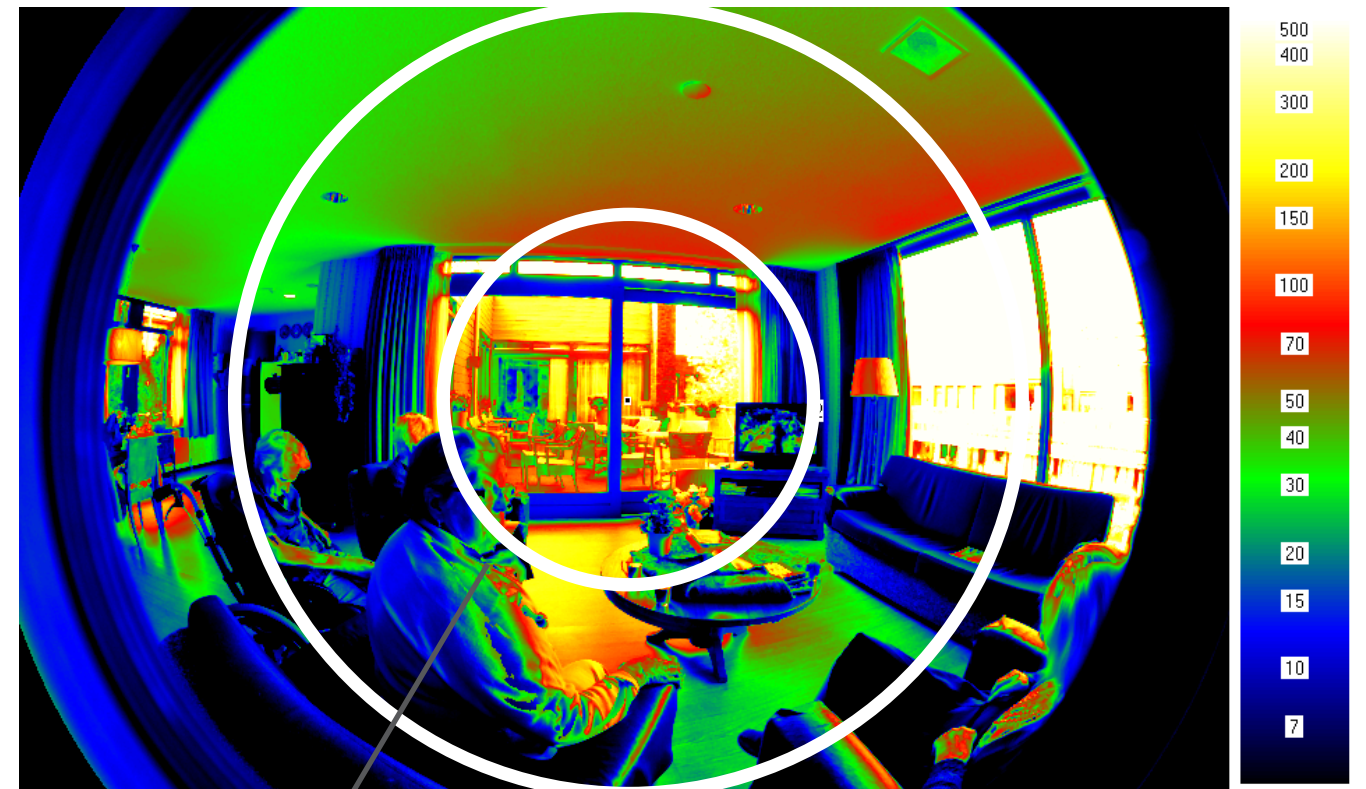
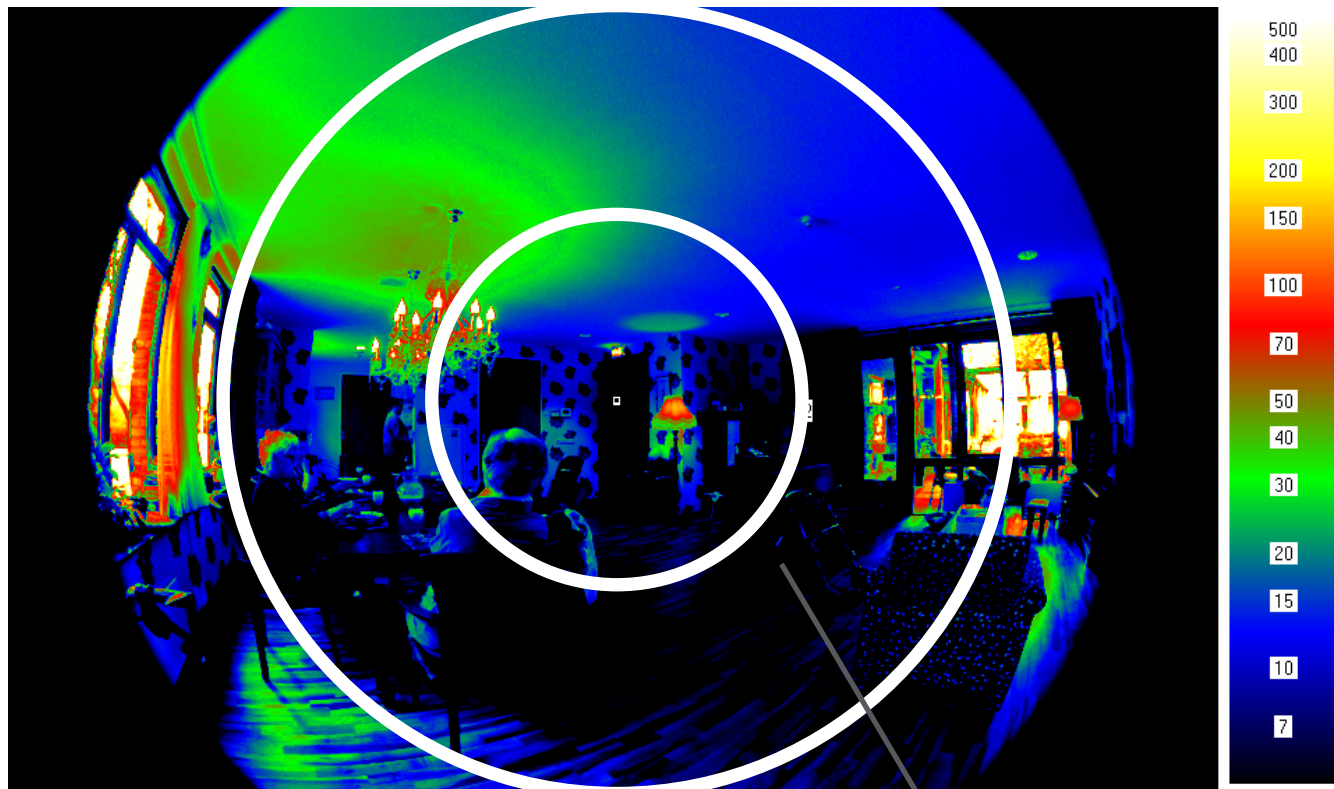
Rietvinck woonkamer de Halle



- < 3 %
- 3 - 5 %
- 5 - 10 %
- > 10 %



Hogeweyck 7 & Hogeweyck 22



ergonama (30°)- taakgericht veld

panorama (60°)- hele gezichtsveld

Eisen

Luminantie 30° - ergonoma

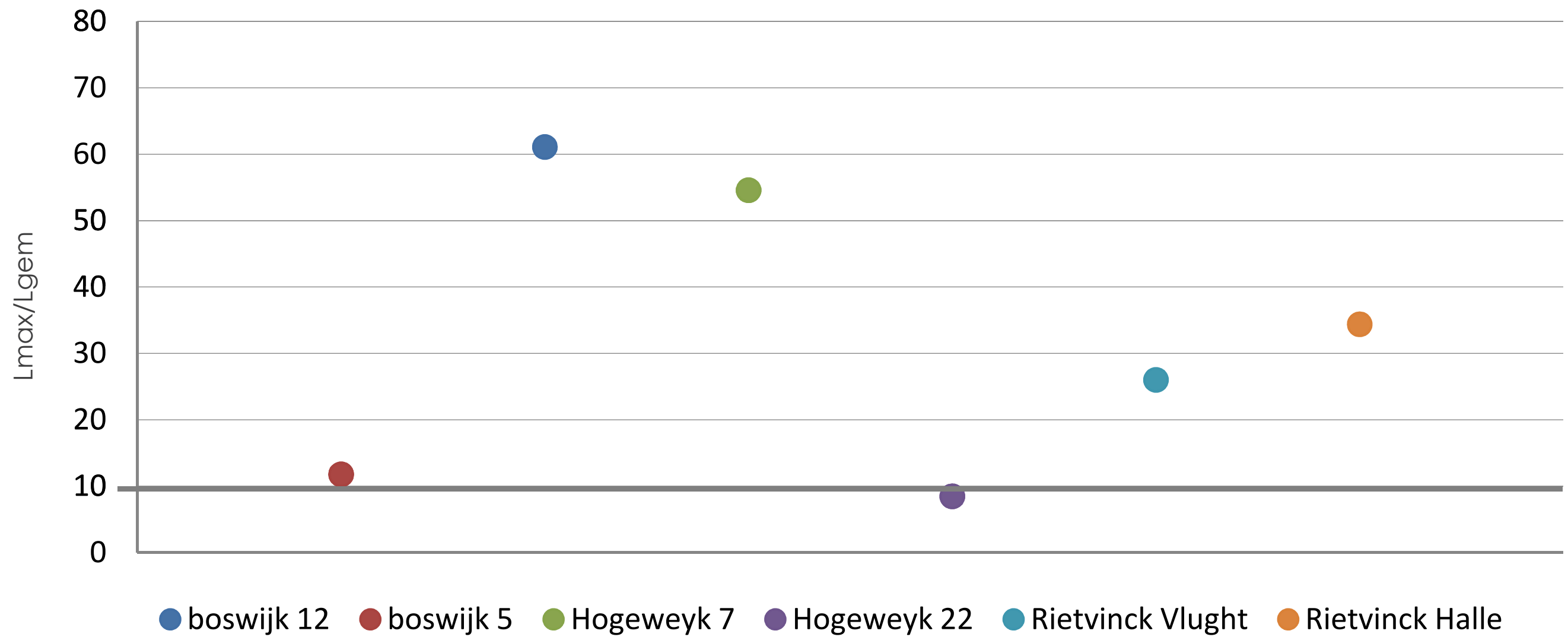
$L_{\max}/L_{\text{gem}} < 10$

Luminantie 60° - panorama

$L_{\max}/L_{\text{gem}} < 30$

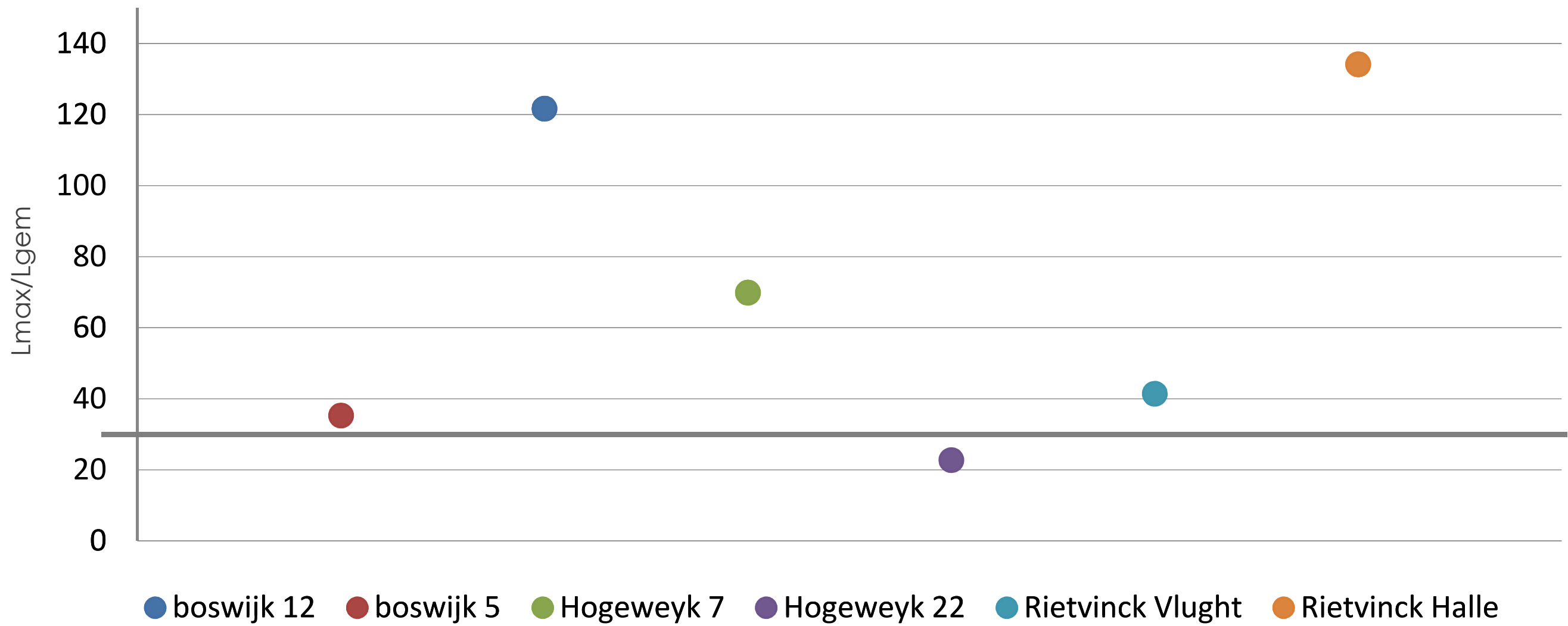
Luminantie 30° - ergonama

$L_{max}/L_{gem} < 10$



Luminantie 60° - panorama

$L_{max}/L_{gem} < 30$



Wat vinden bewoners zelf van (het lichtniveau
in) een ruimte?

Enquête bij kleinschalig zorgcomplex en
grootschalig zorgcomplex

Bewoners kleine leefwereld bij grootschalig wonen

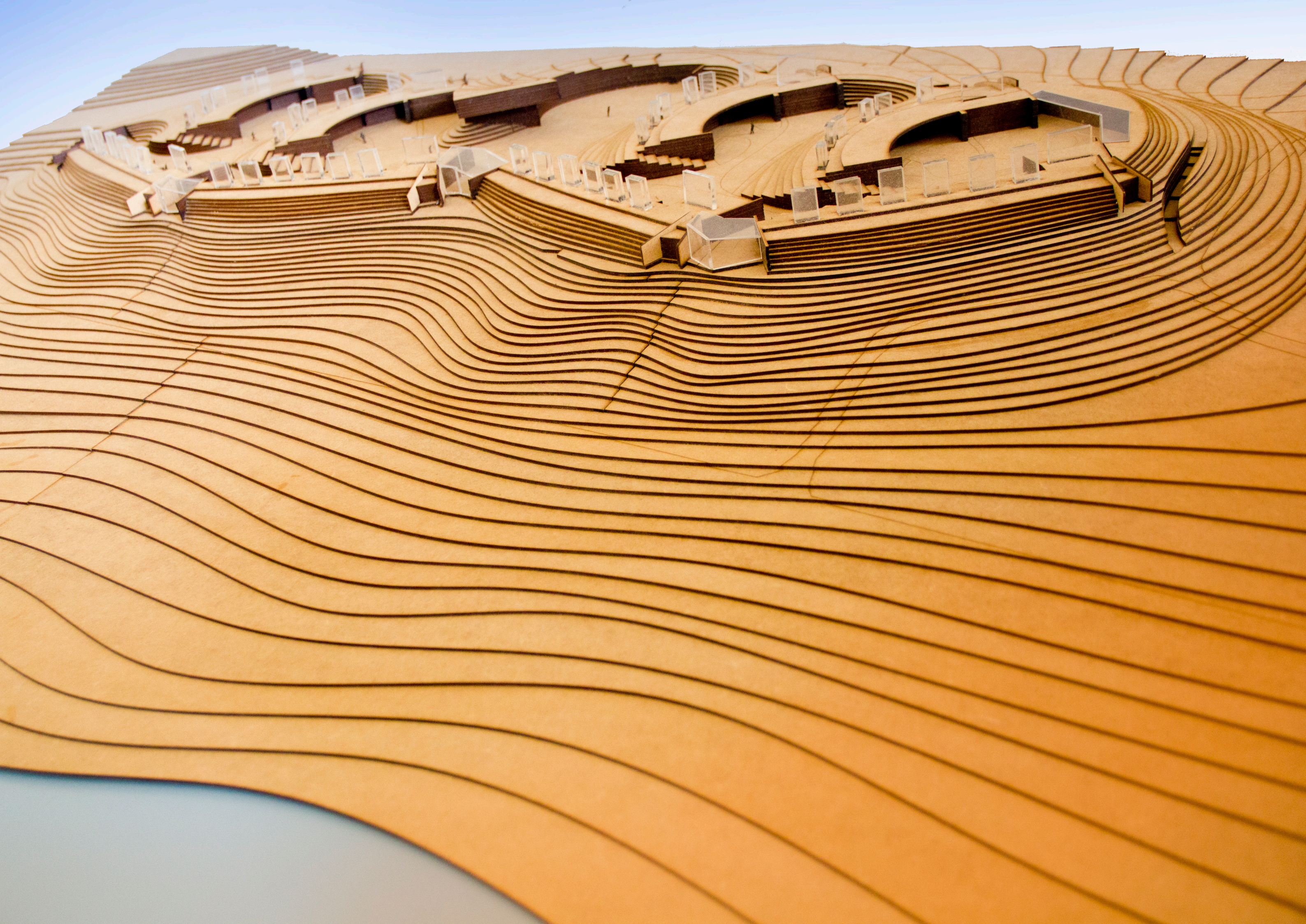
bewoners willen overzicht

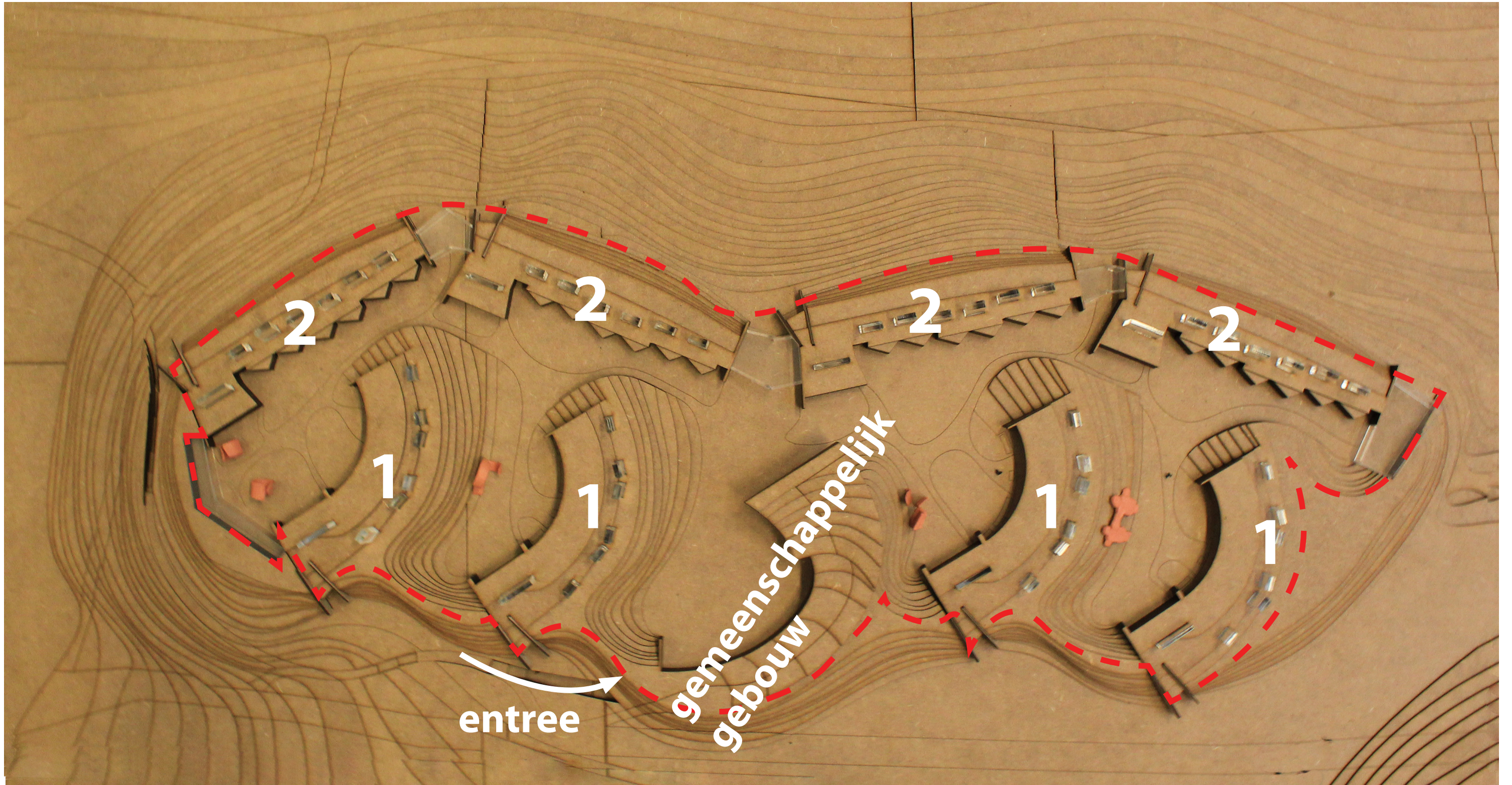
bewoners willen gezelligheid

uitzicht net zo belangrijk als lichtinval

als het koud is (buiten) dan meer gedut overdag

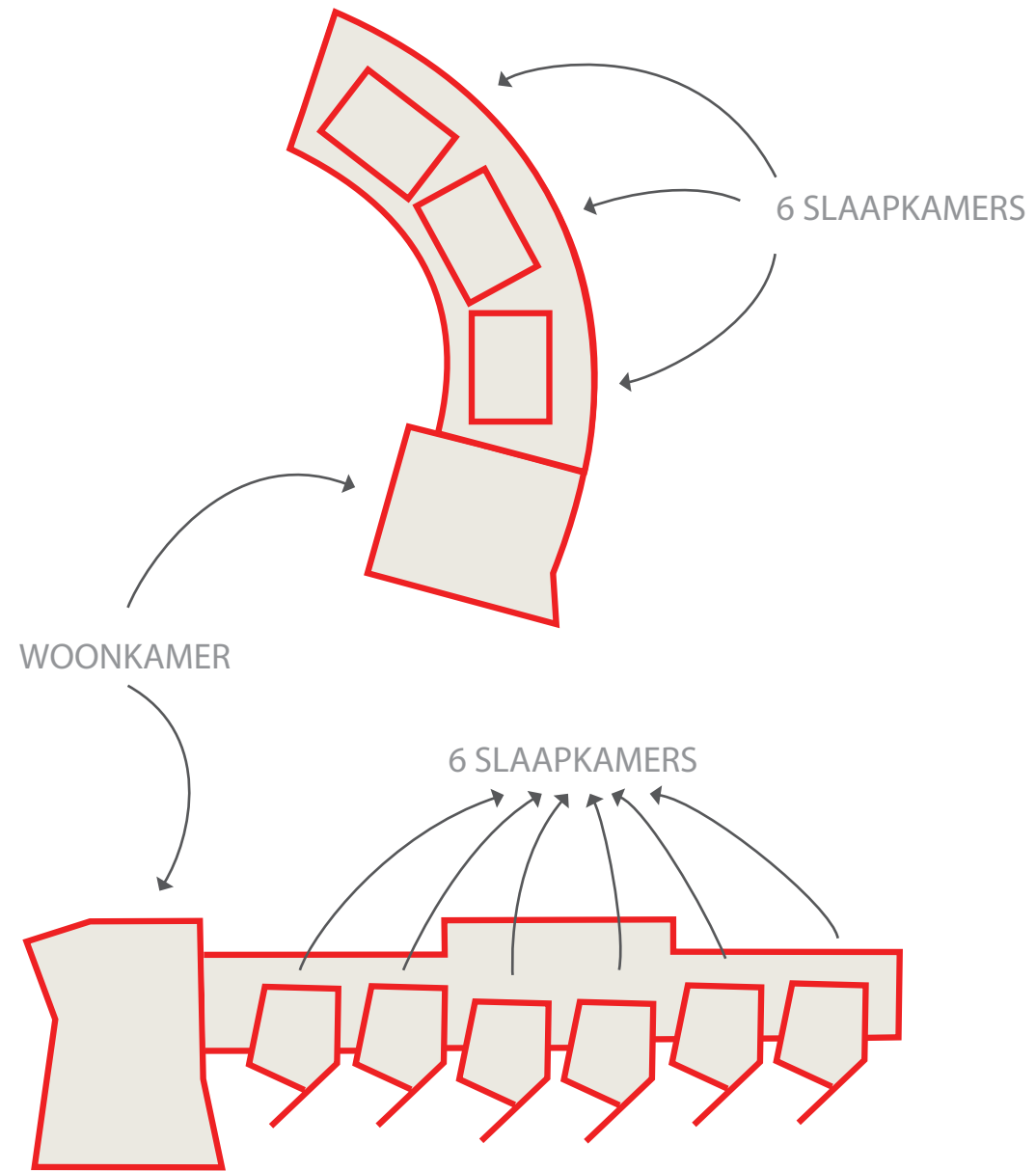






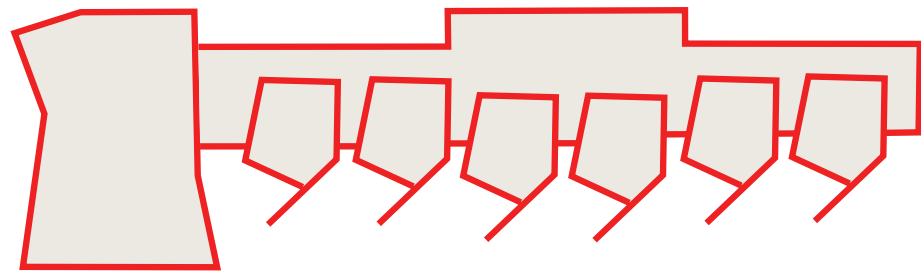
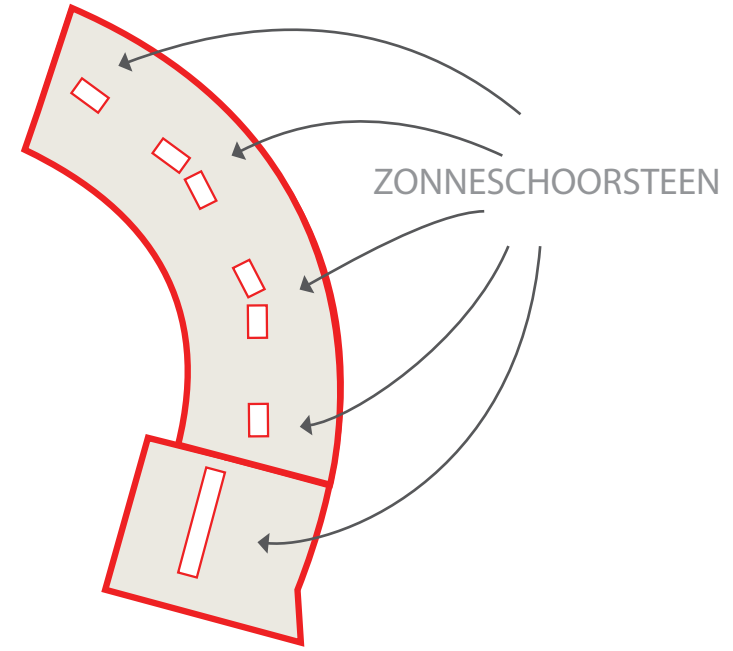
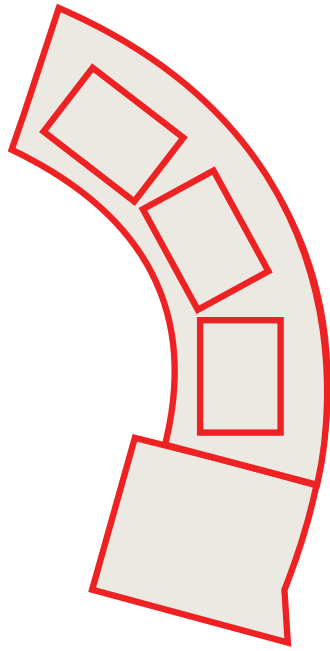


ONTWERP / twee type woningen

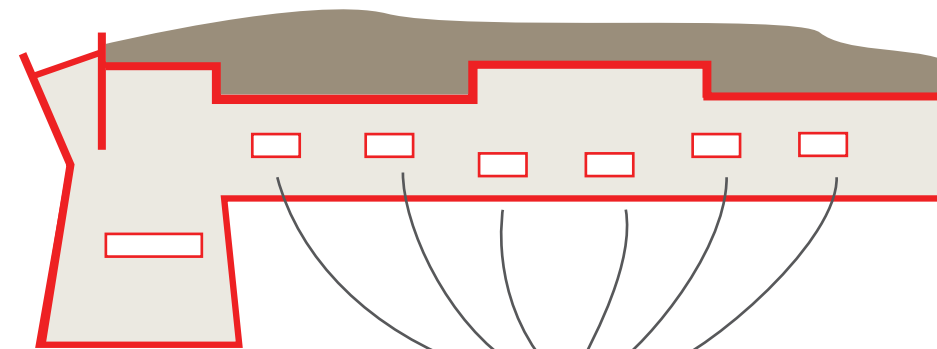


KOP EN STAART

ONTWERP / twee type woningen



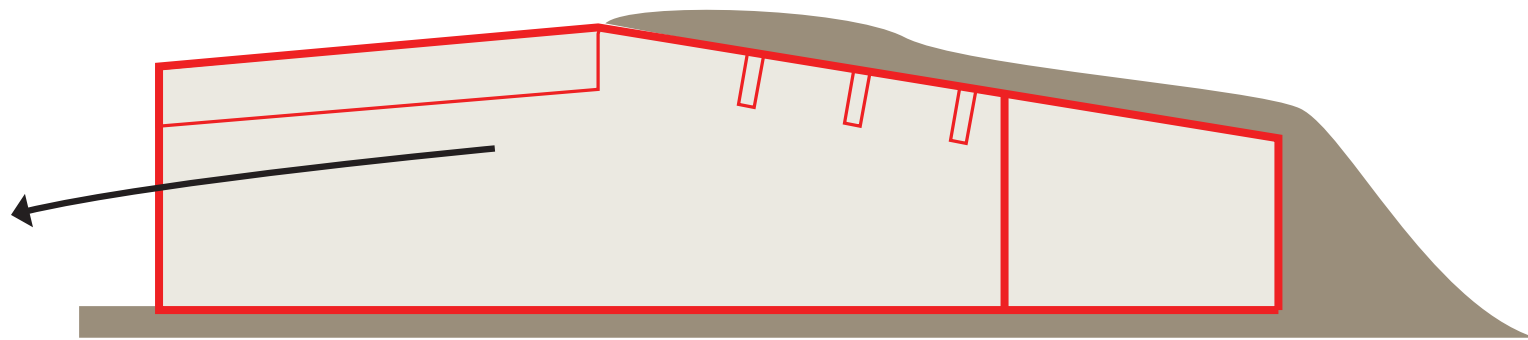
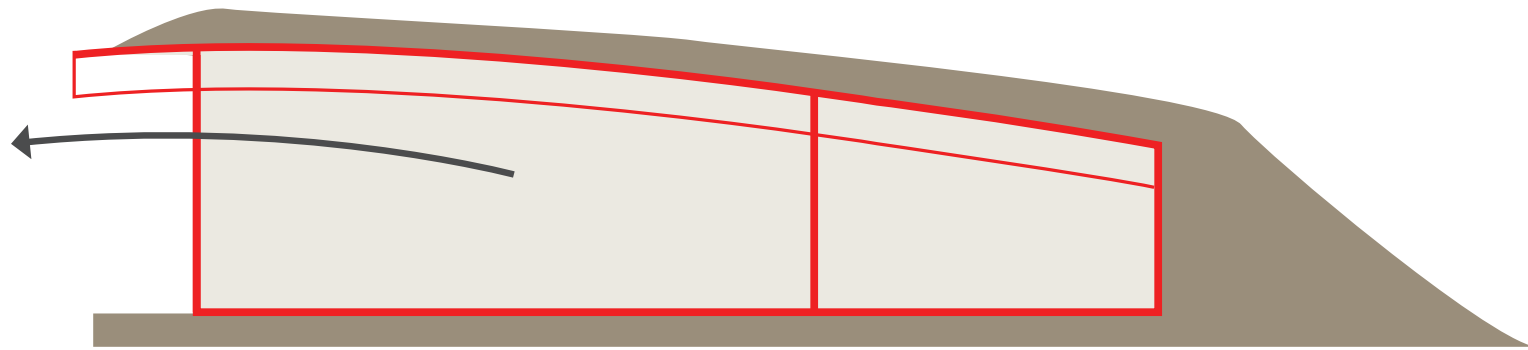
KOP EN STAART



MANIPULEREN MET LICHT DOOR
ZONNESCHOORSTENEN

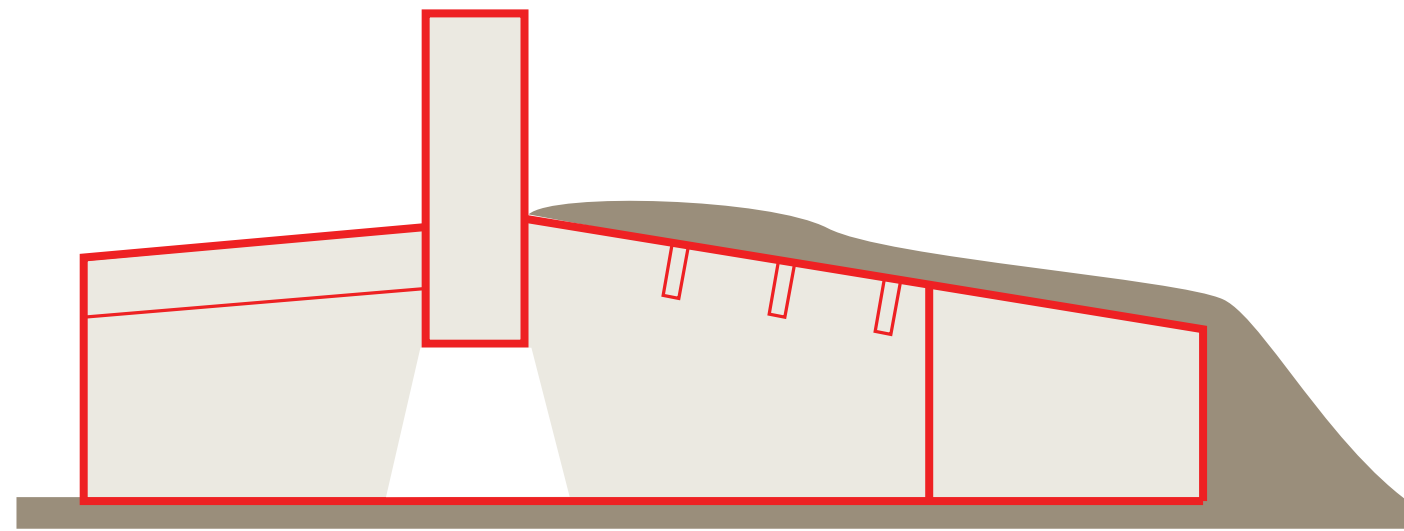
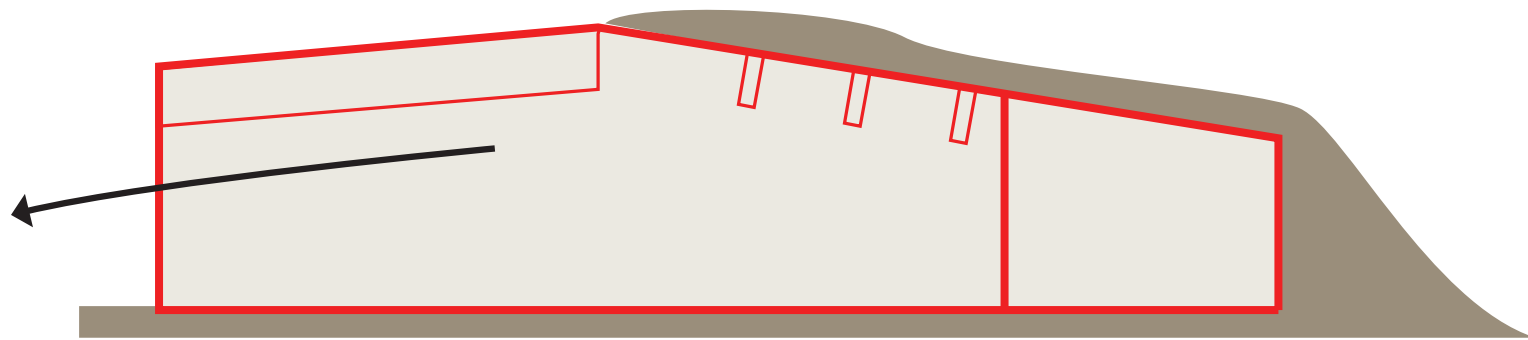
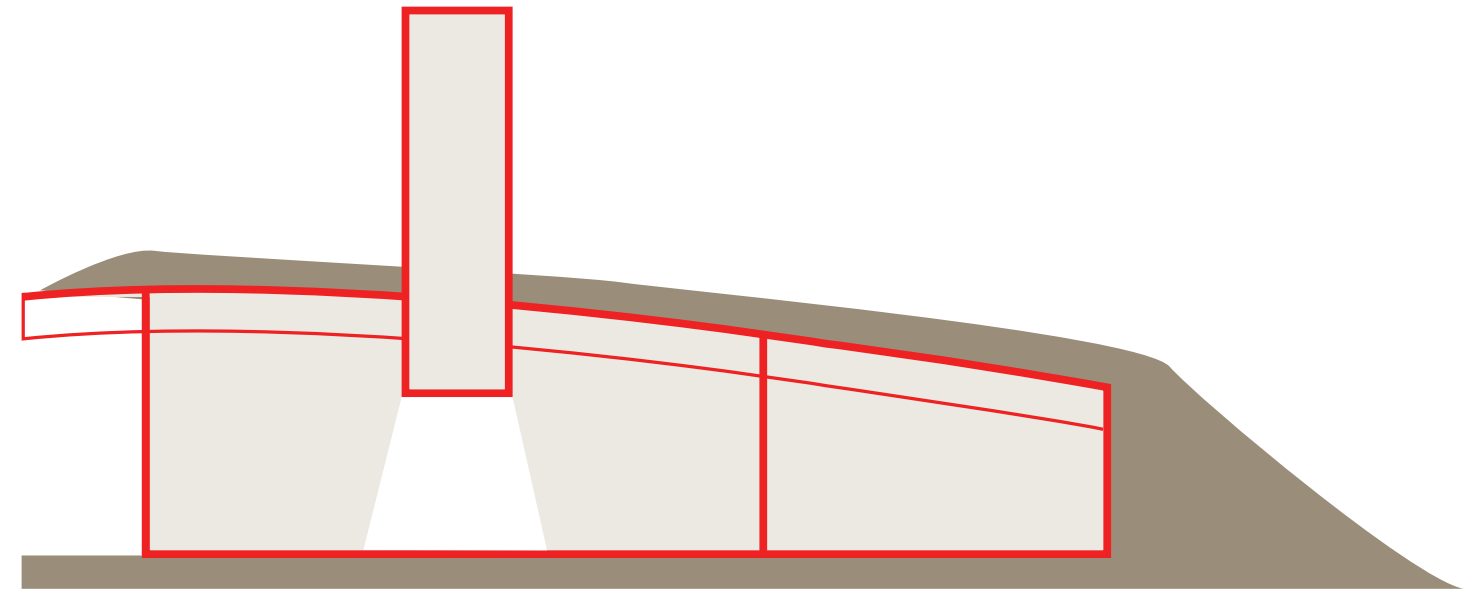
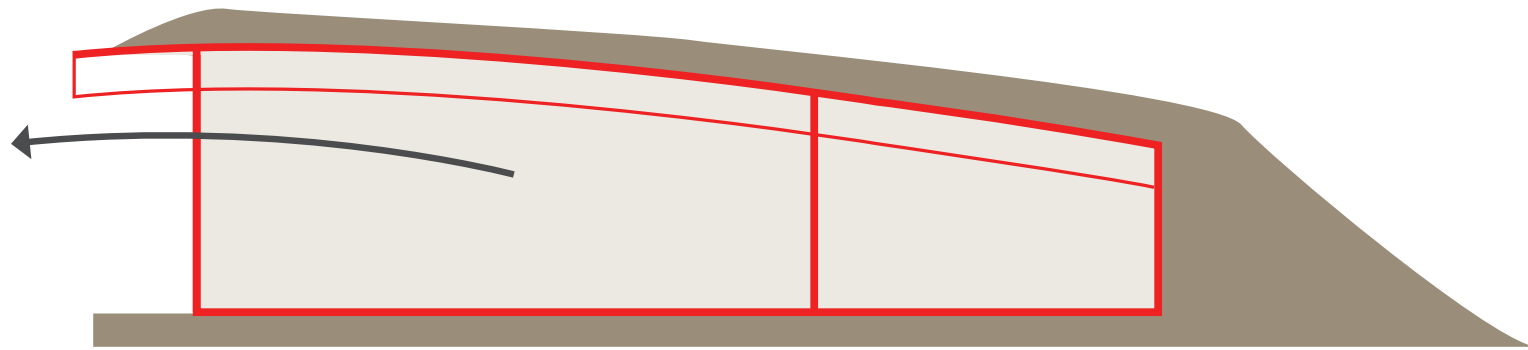


ONTWERP / twee type woningen



LIGGERS ALS ZICHTLIJNEN

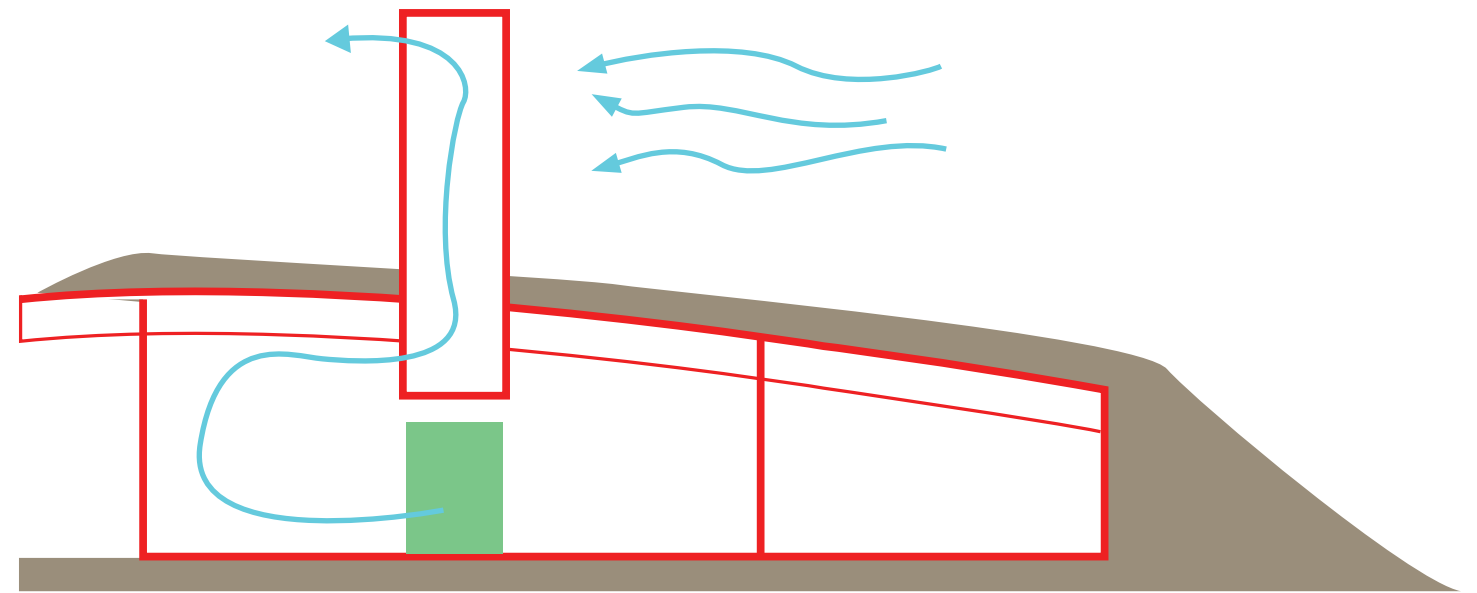
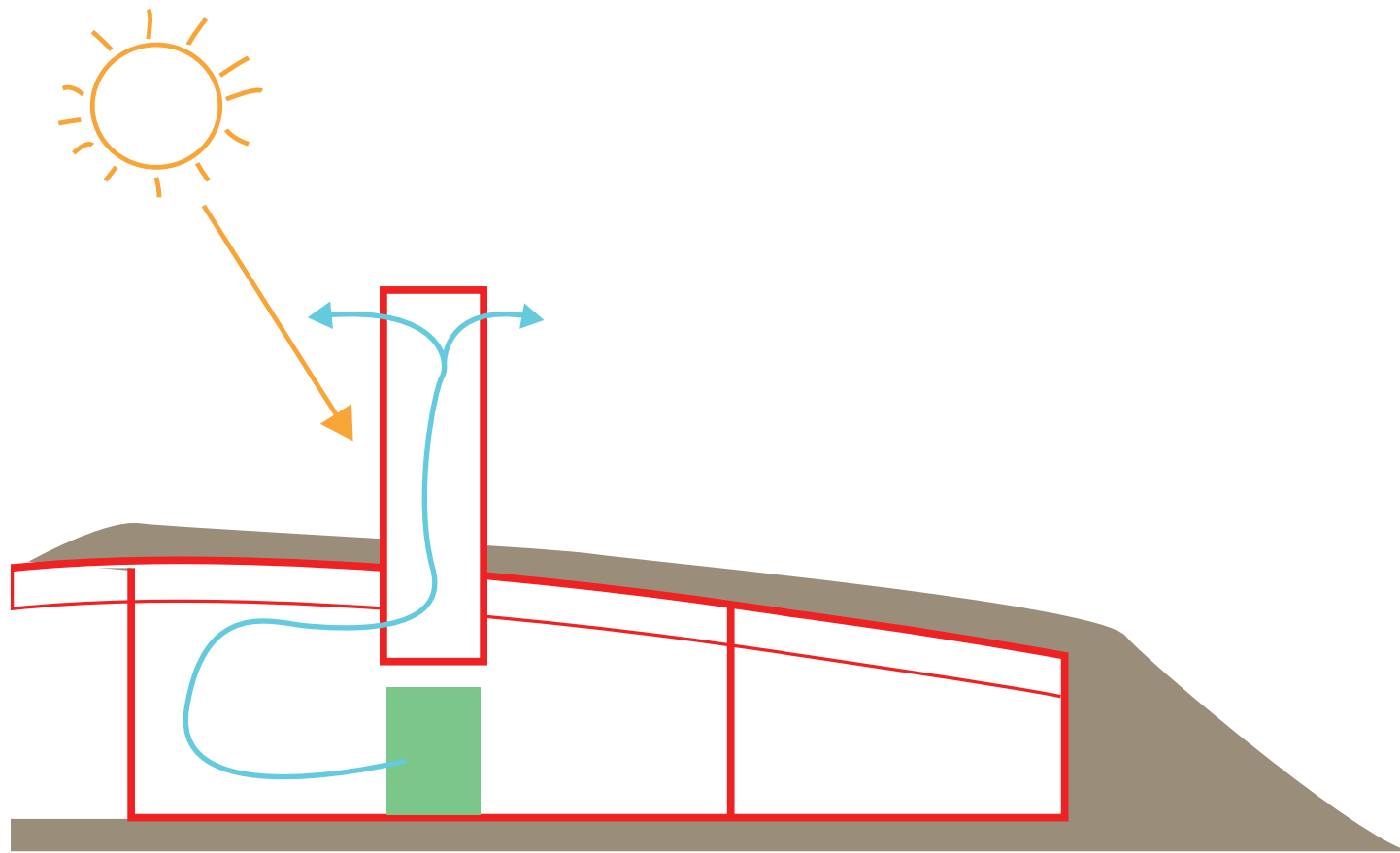
ONTWERP / twee type woningen



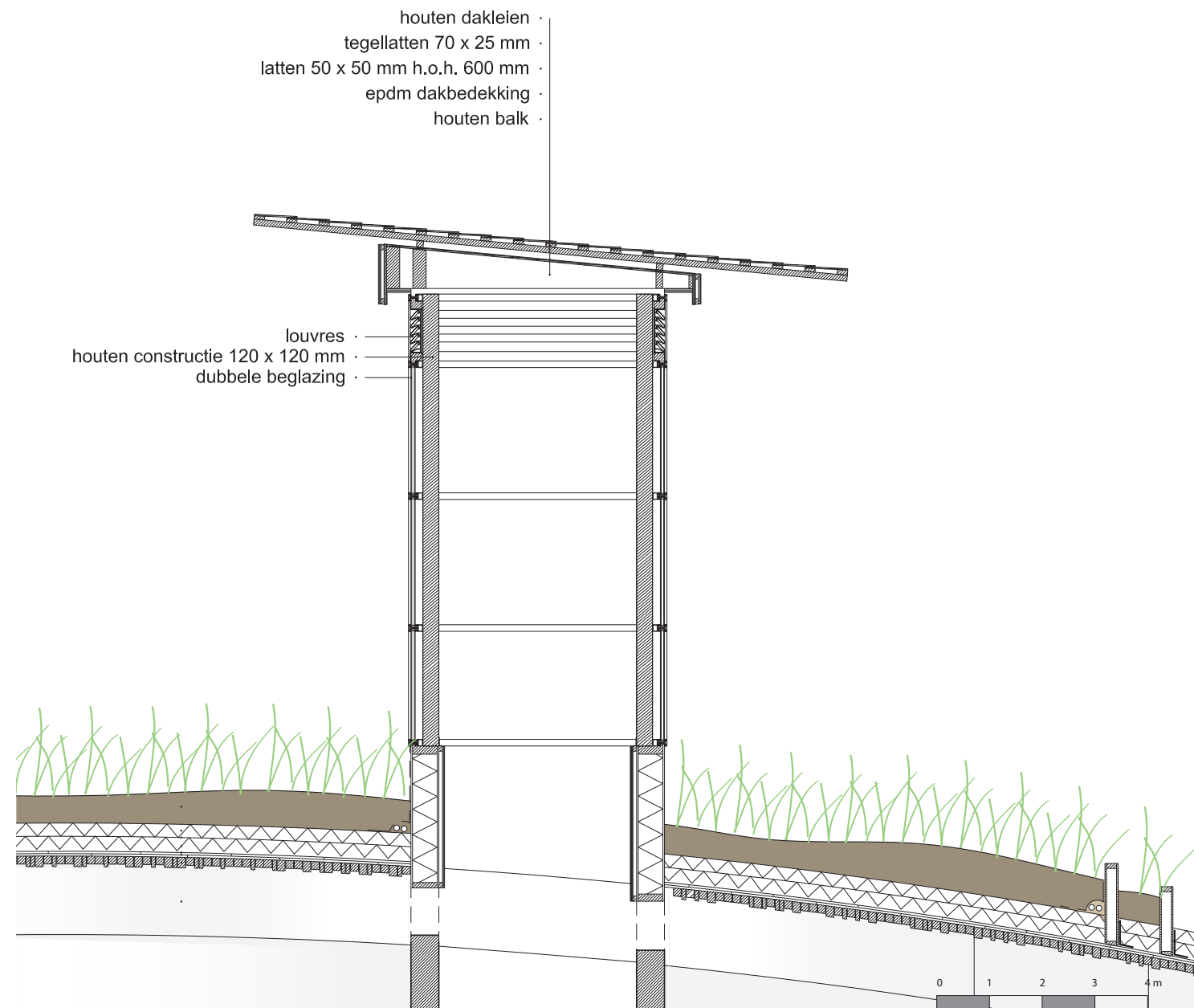
LIGGERS ALS ZICHTLIJNEN

ZONNESCHOORSTEEN

ONTWERP / klimaat



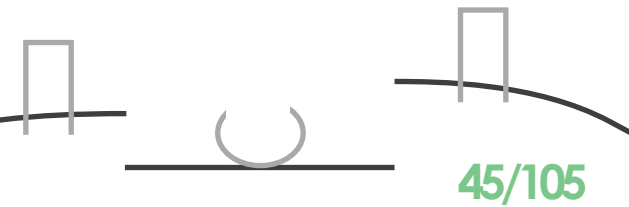
ONTWERP / zonneschoorsteen



ZONNESCHOORSTEEN

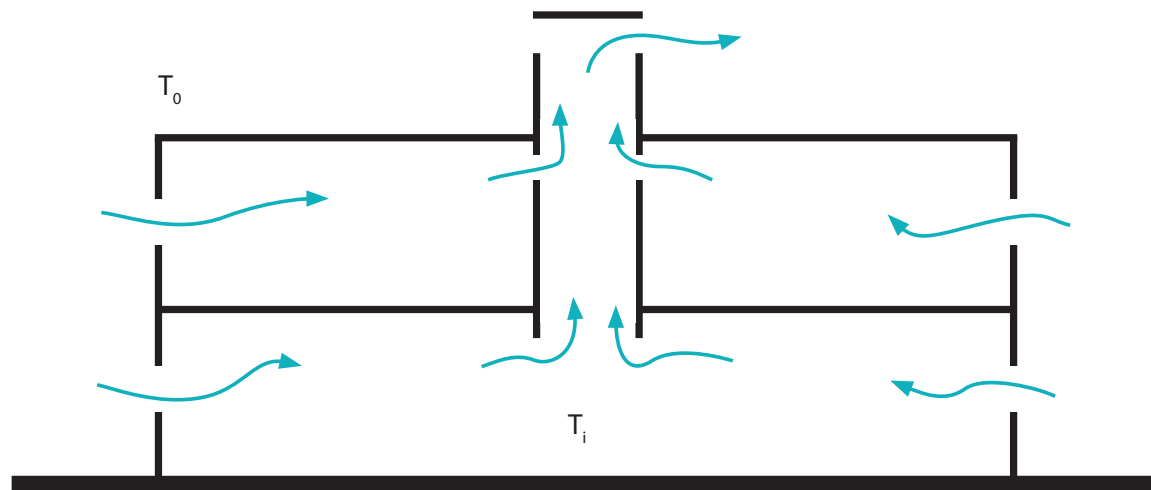
Natuurlijke ventilatie

drukverschil



ZONNESCHOORSTEEN

Temperatuur



$$\Delta P_s = g \times \rho \times h \times (T_i - T_o / T_o)$$

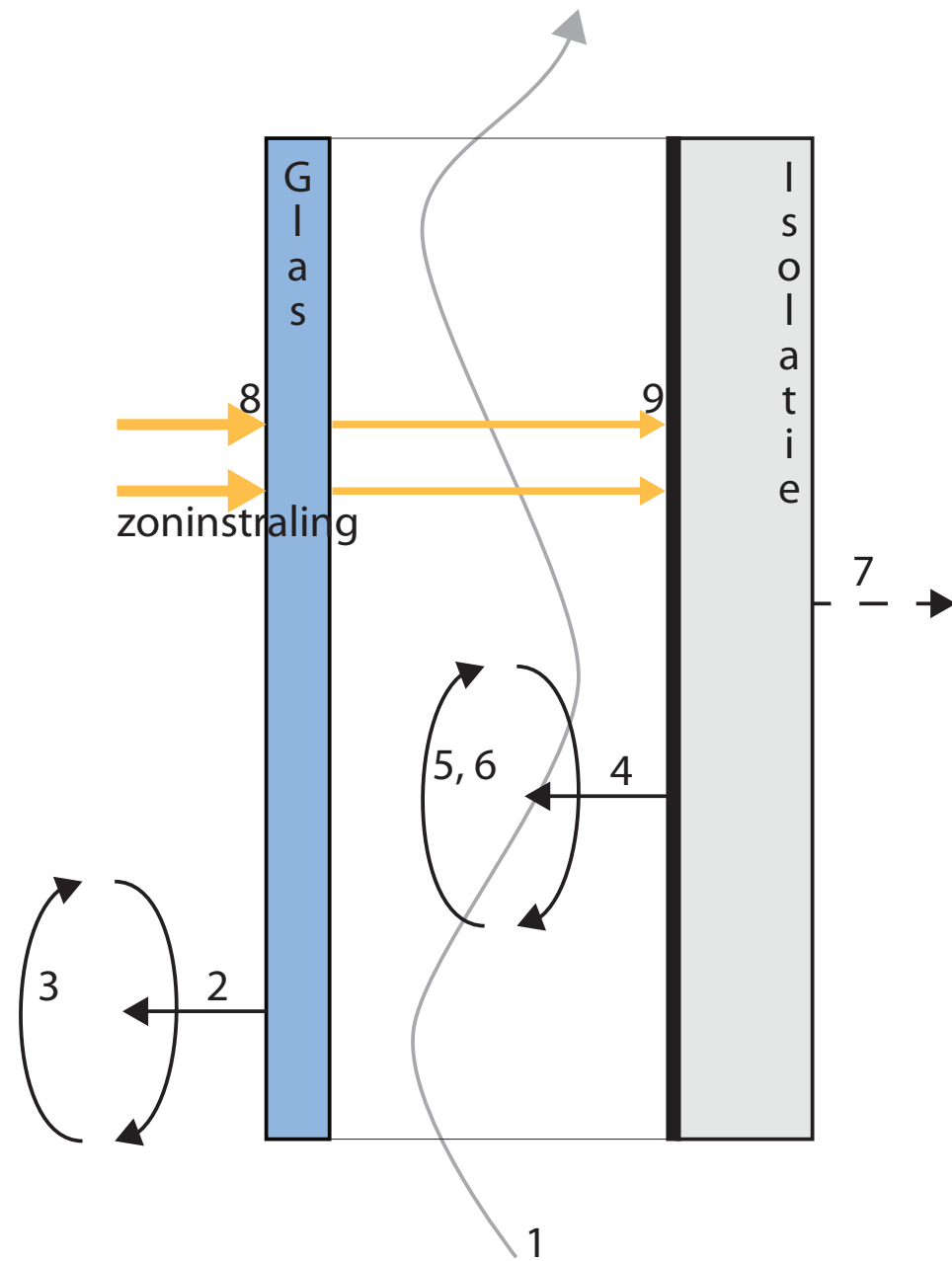
ZONNESCHOORSTEEN

Winter $T_i \gg T_o$

Zomer $T_i \approx T_o$



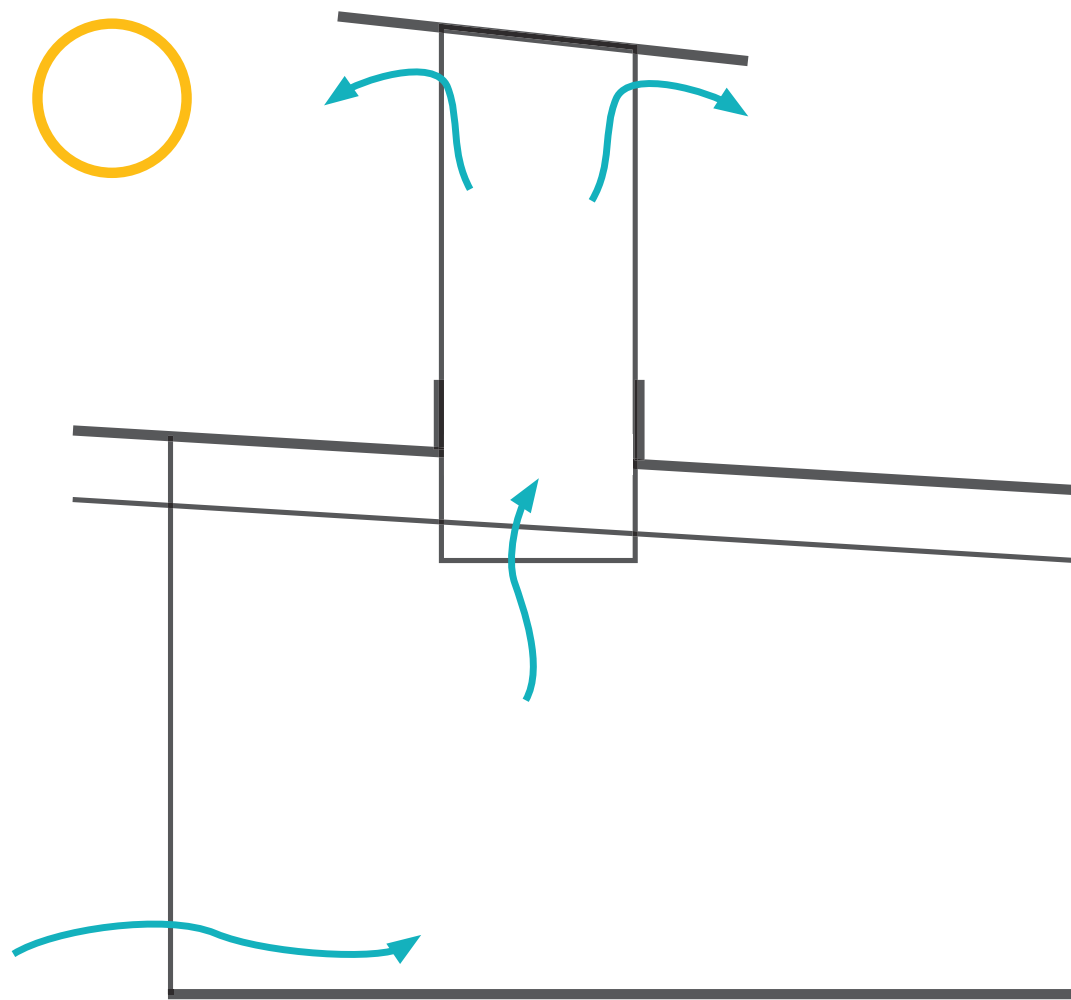
ZONNESCHOORSTEEN



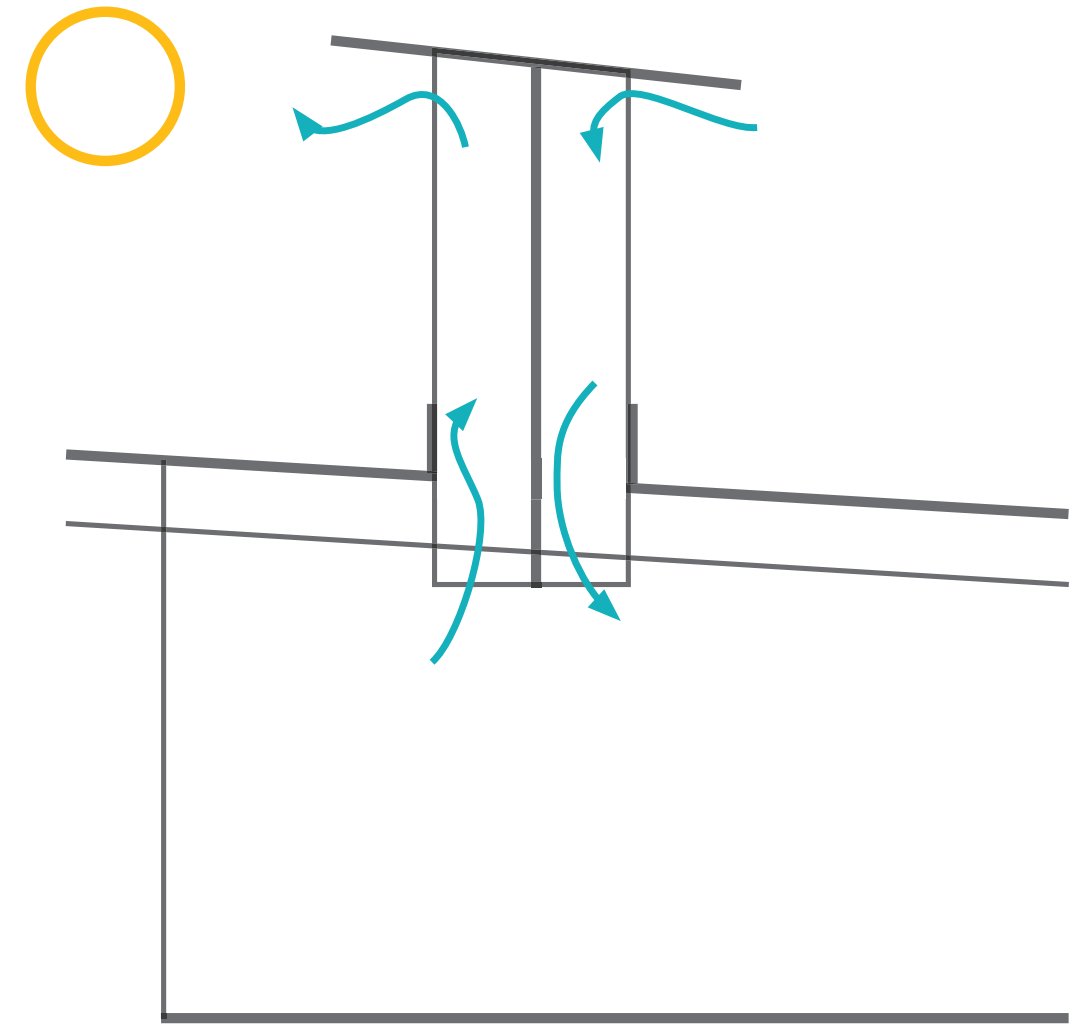
- 1 debiet
- 2, 4 straling
- 3, 5, 6 convectie
- 7 conductie

ZONNESCHORSTEEN / modelonderzoek

Variant 1

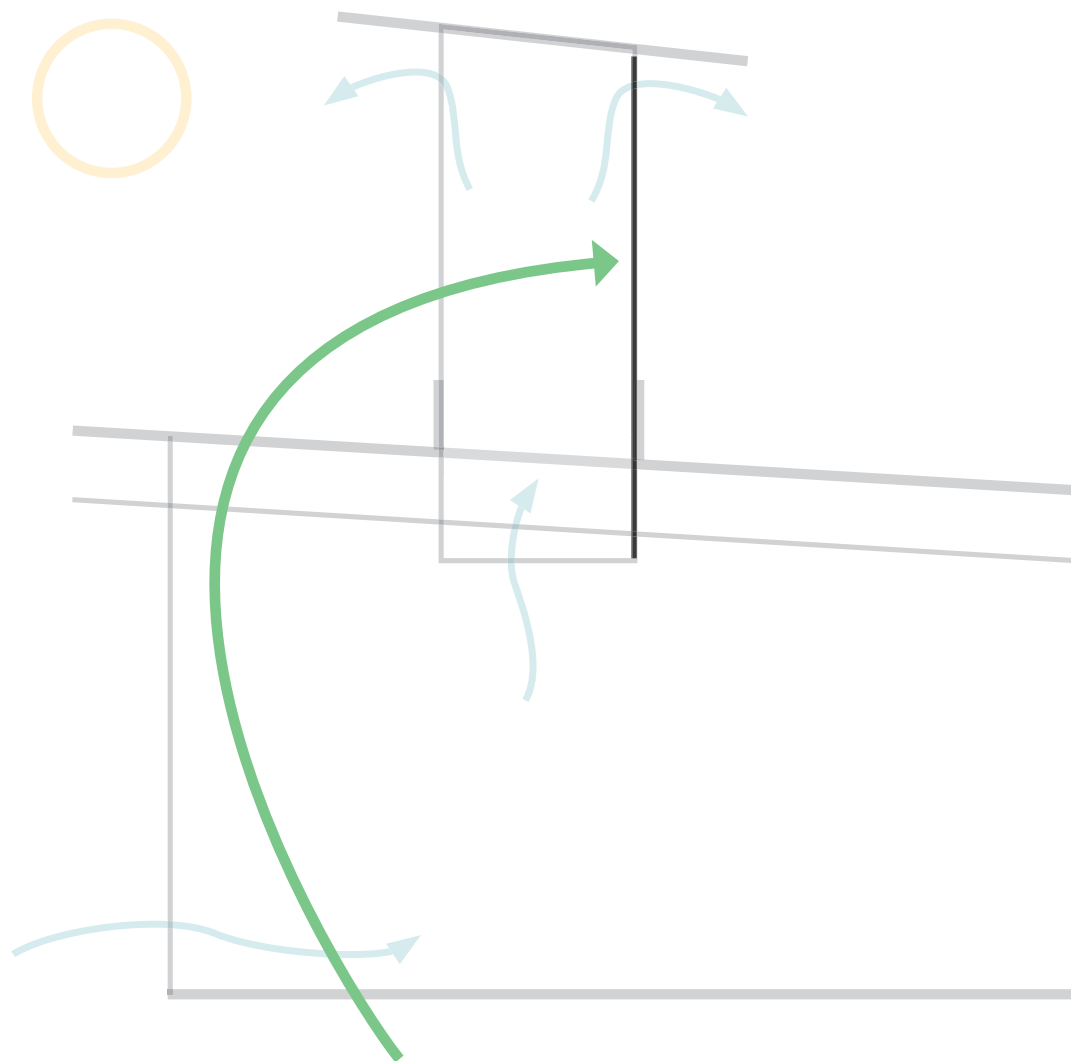


Variant 2



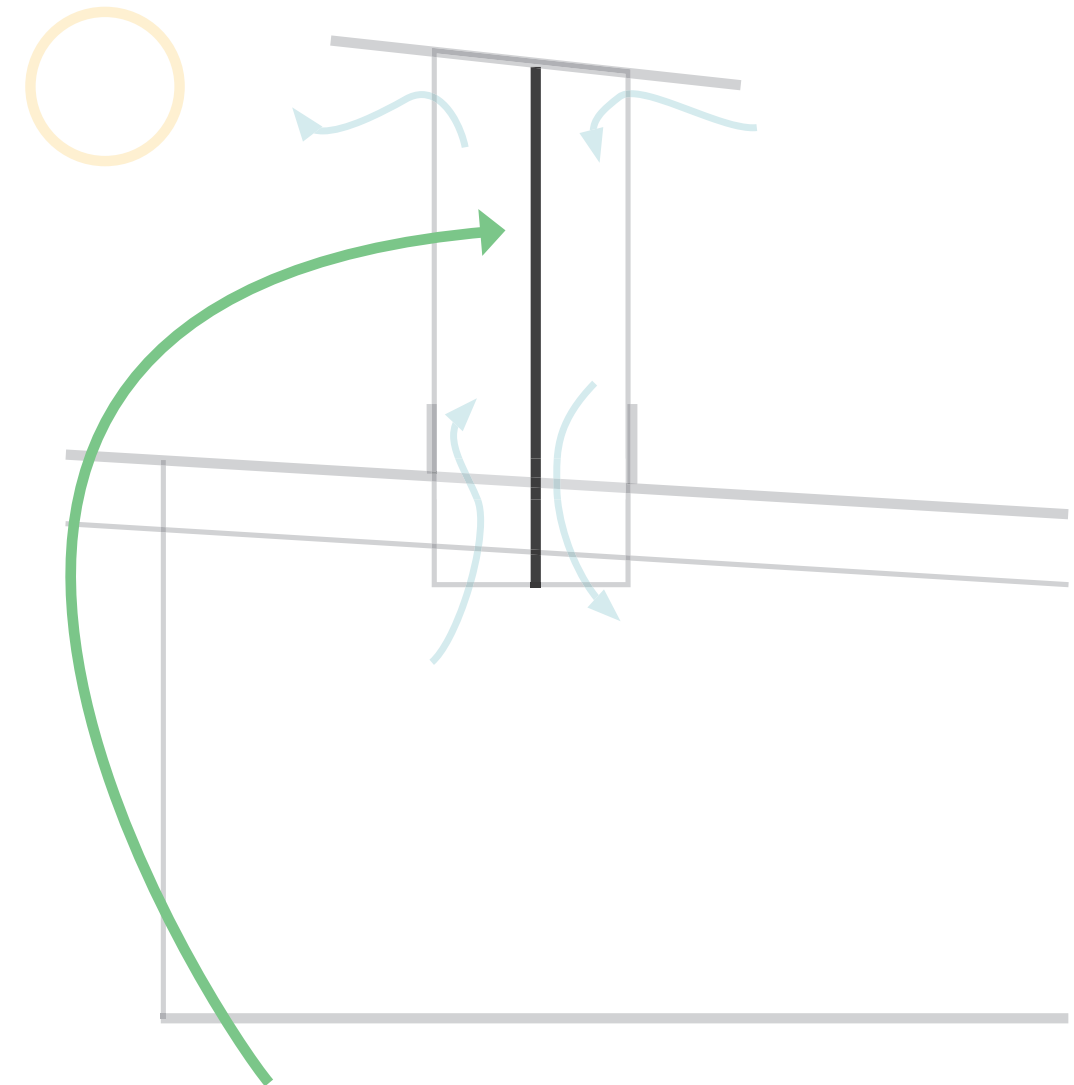
ZONNESCHORSTEEN / modelonderzoek

Variant 1



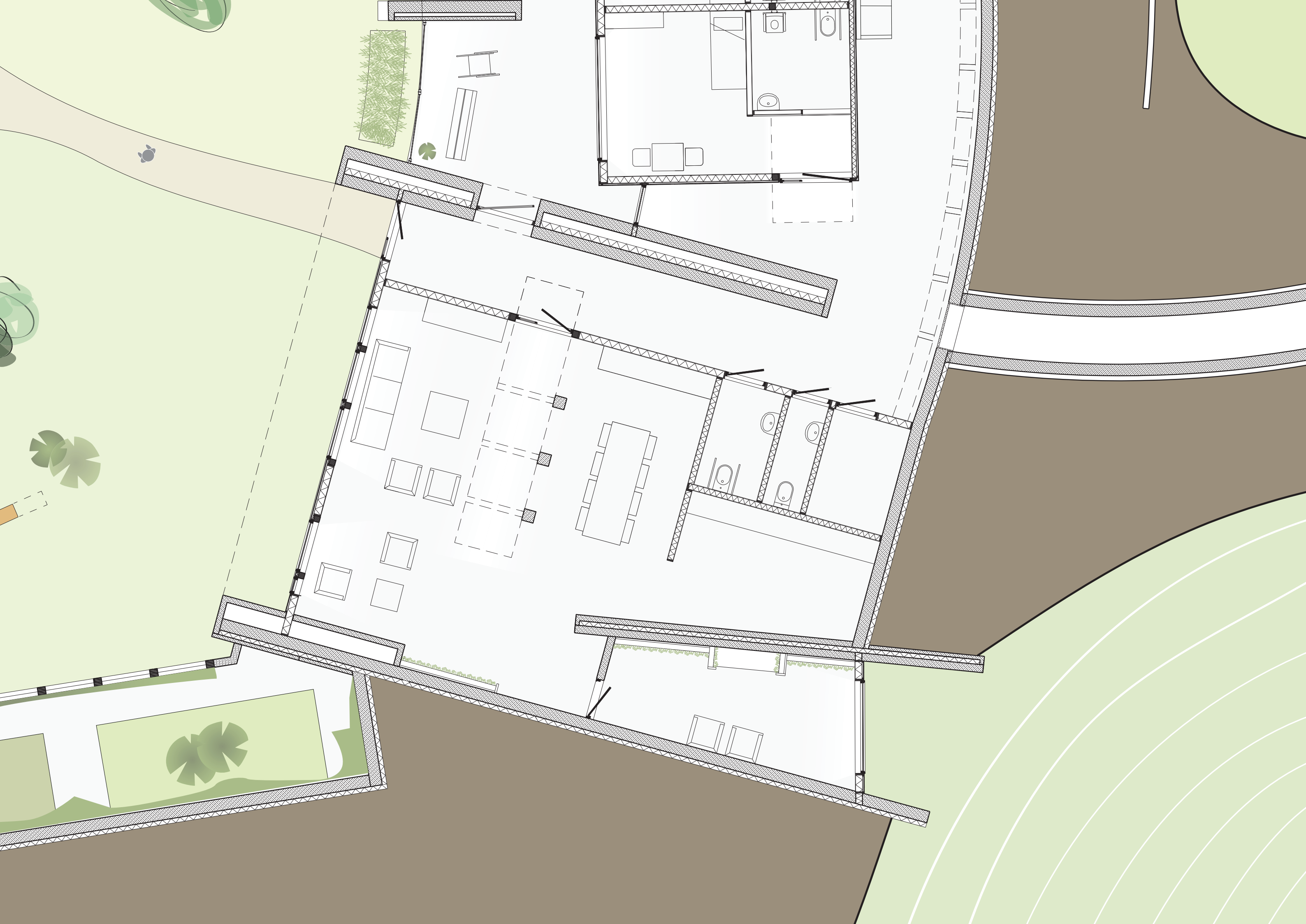
- Volledig van vivak
- Zwarte plaat

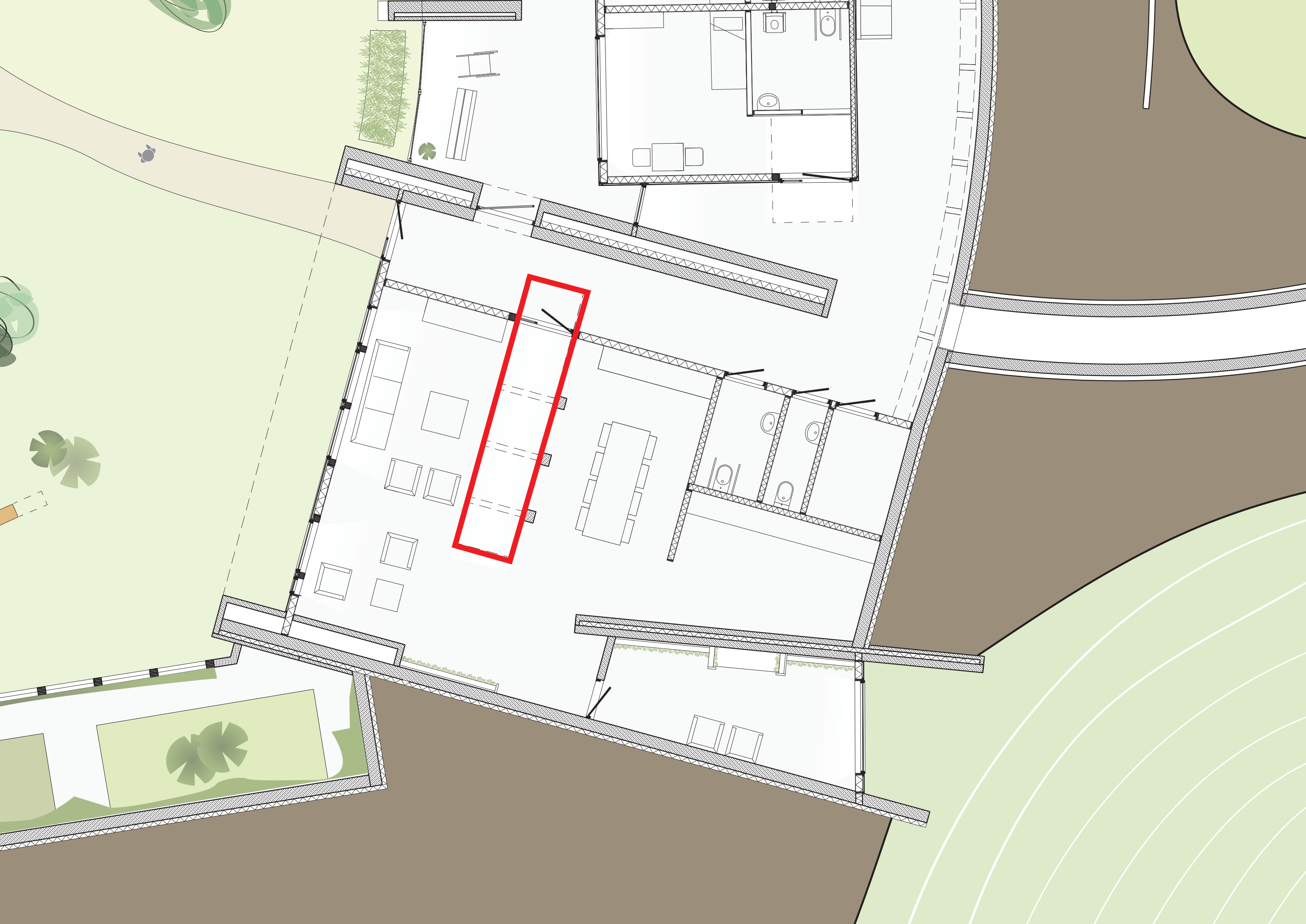
Variant 2

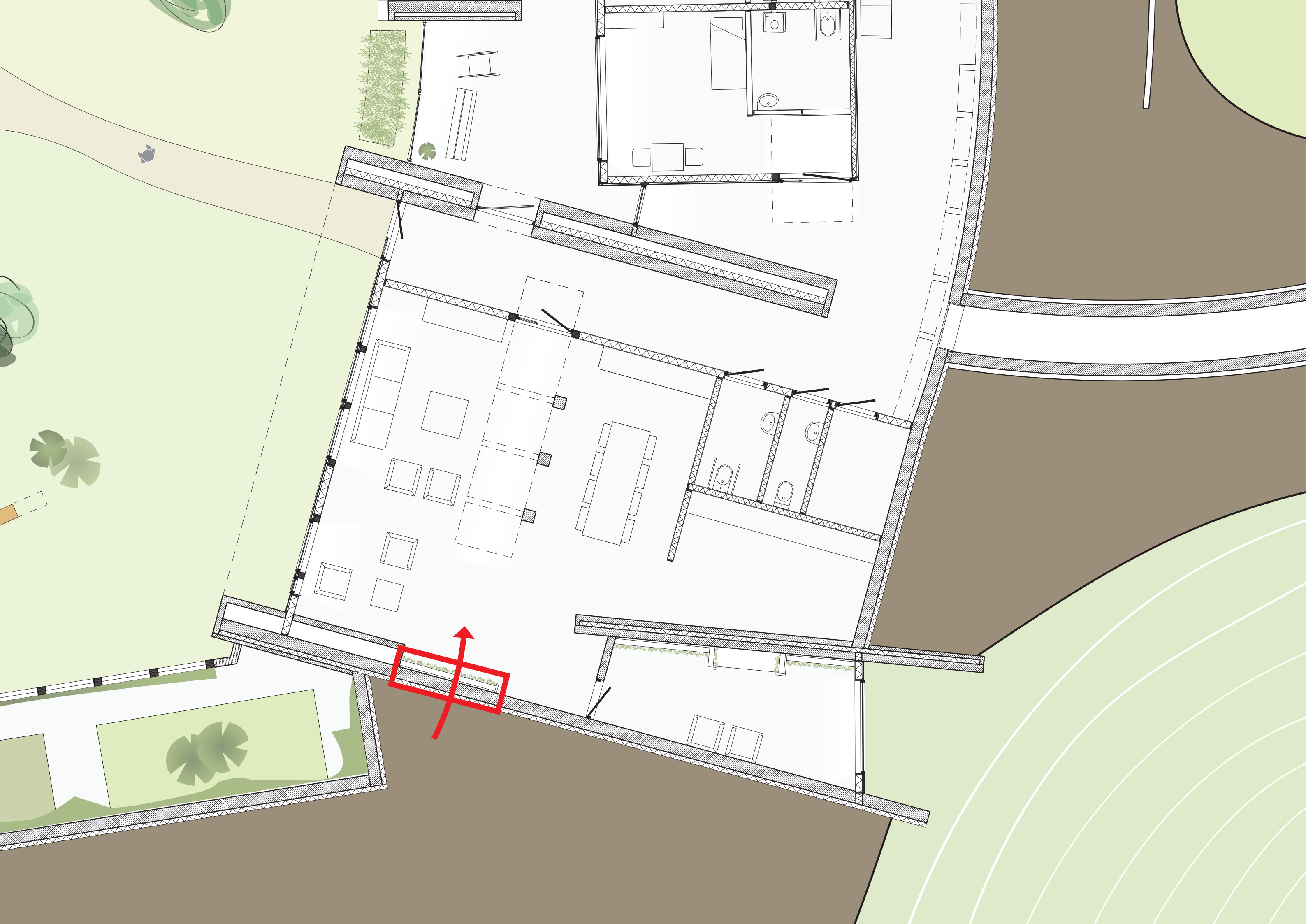


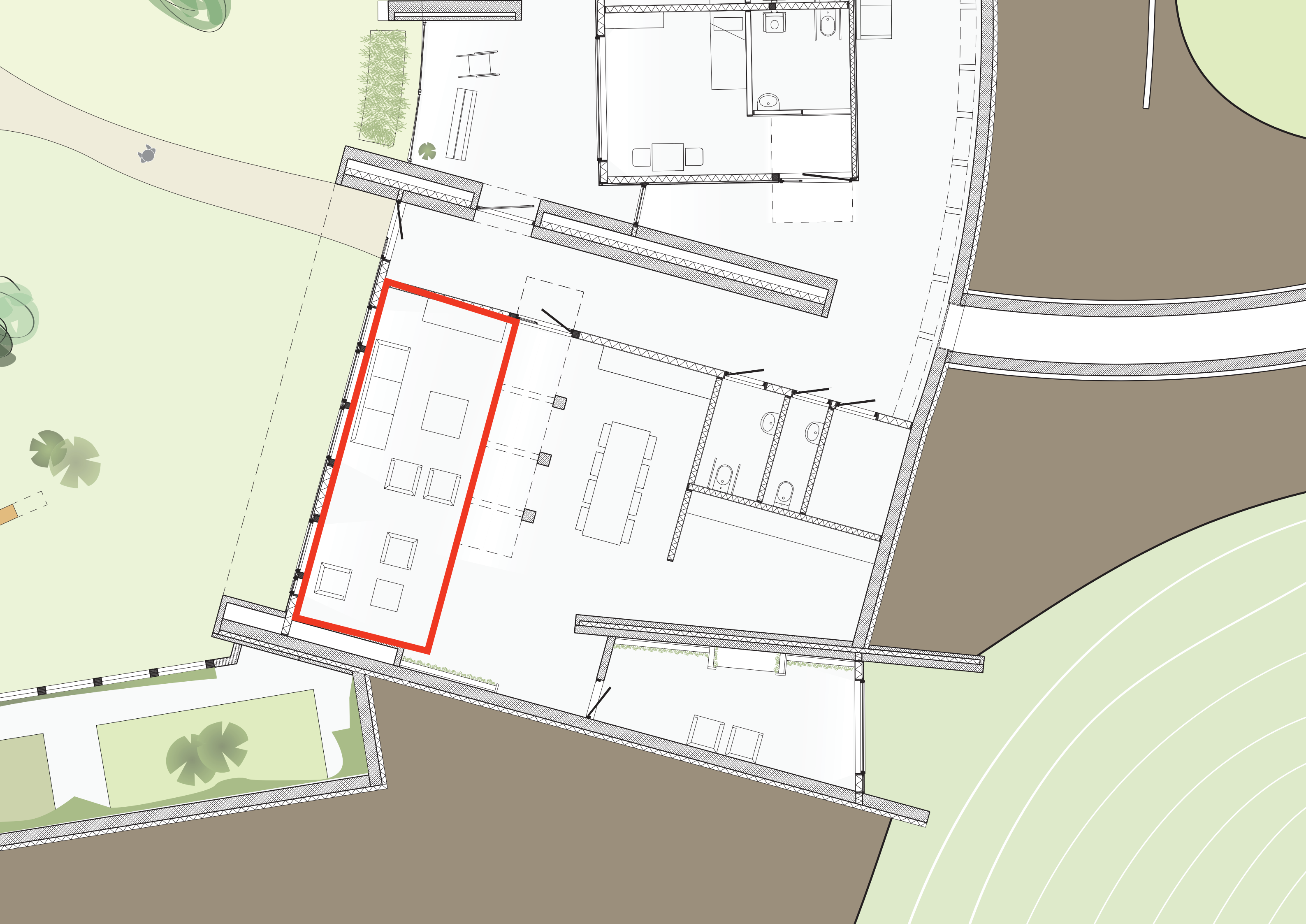
- Houten plaat
- Zwarte plaat
- Witte plaat

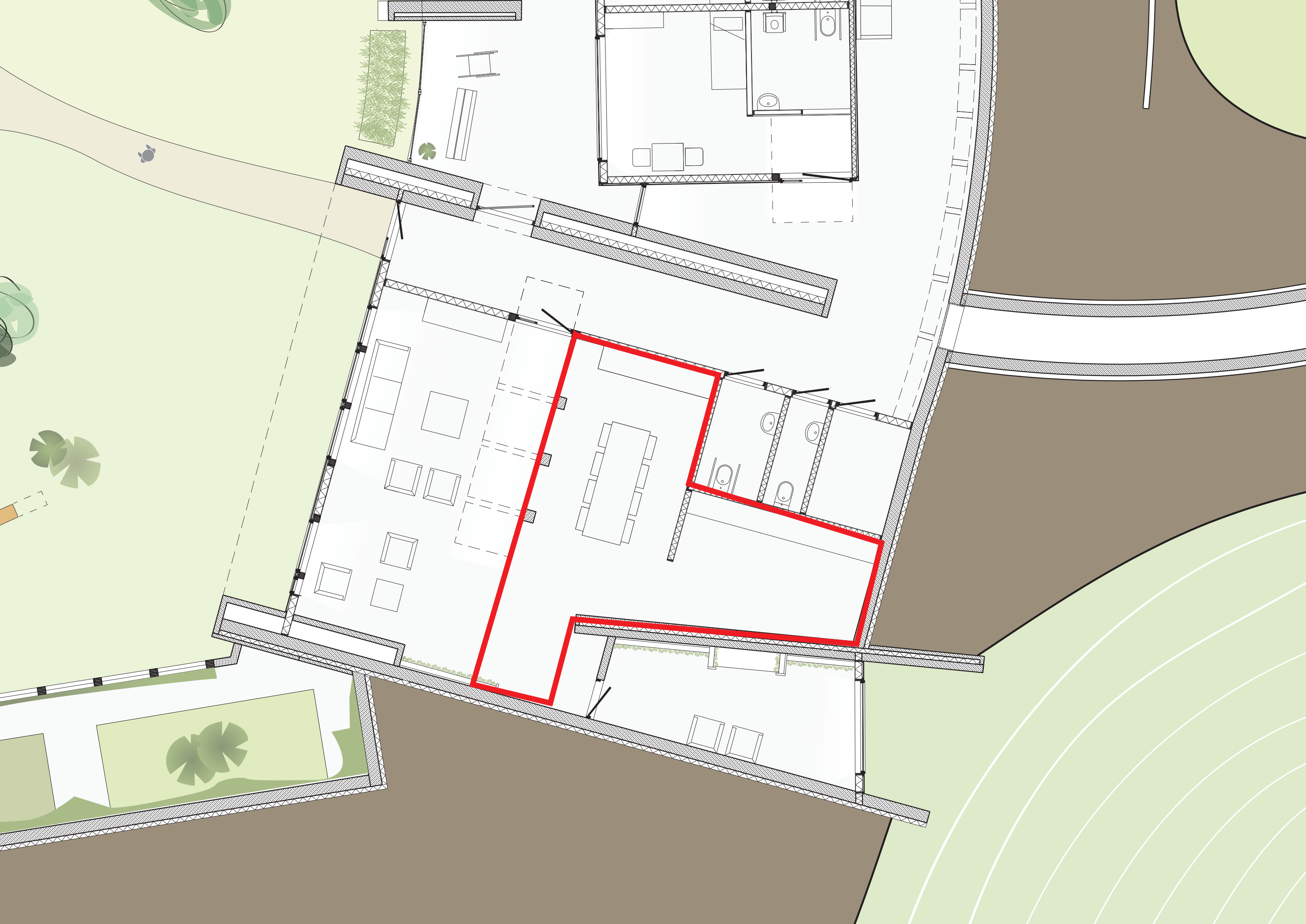




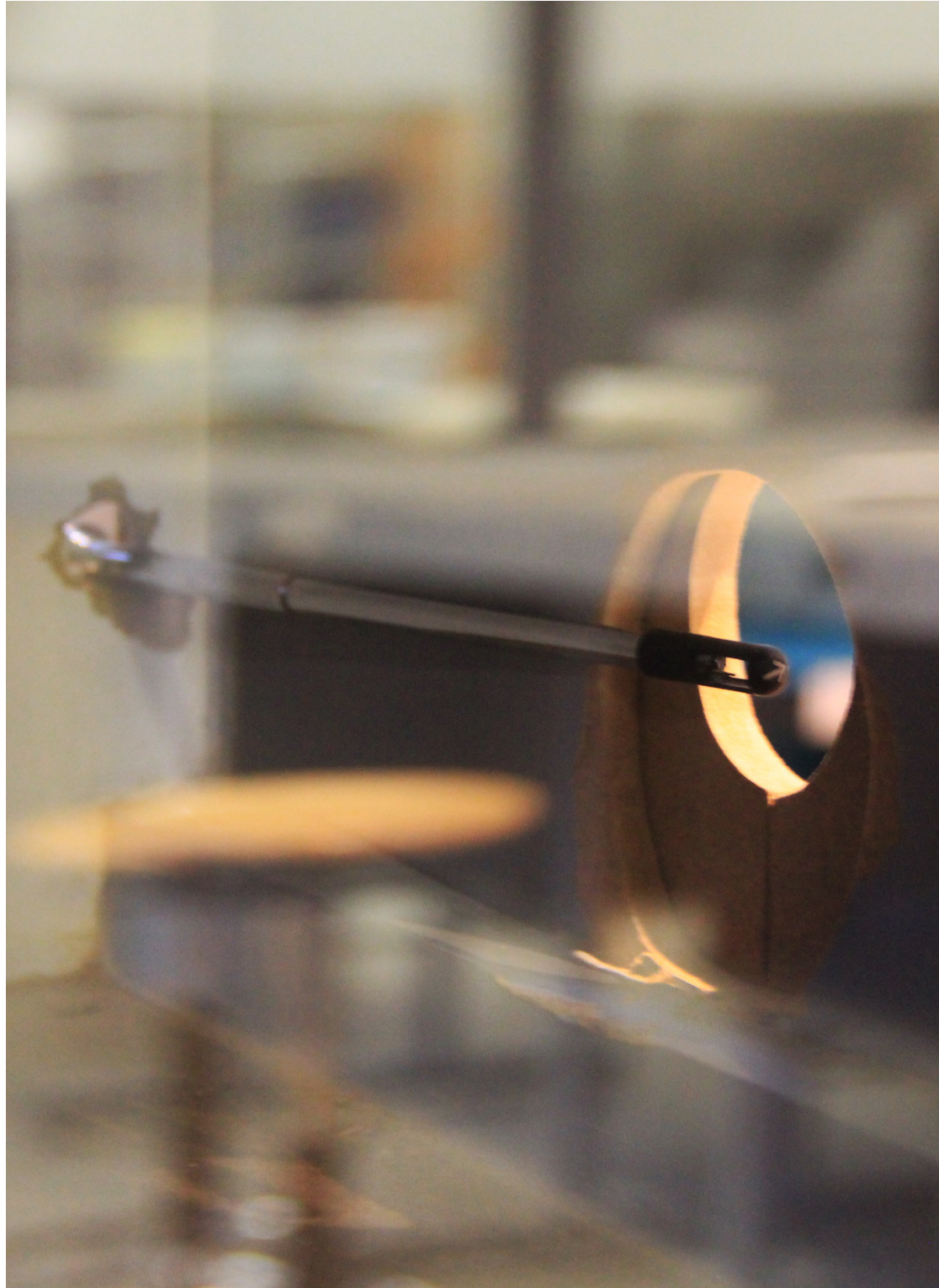








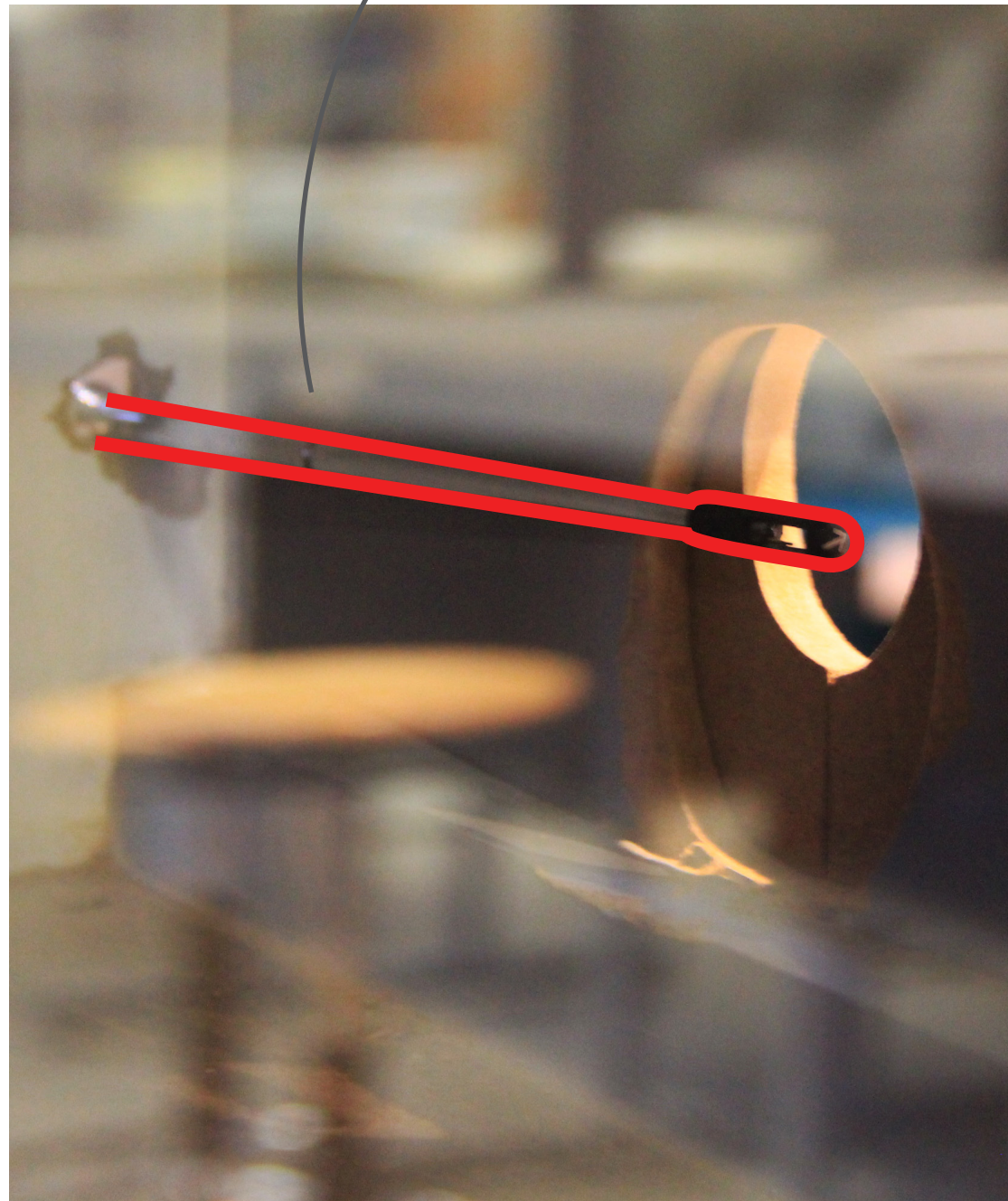
ZONNESCHOORSTEEN / modelonderzoek



ZONNESCHOORSTEEN / modelonderzoek

Temperatuur sensoren

Luchtsnelheidsmeter



zonneshoorsteen, binnen & buiten



ZONNESCHOORSTEEN / modelonderzoek

$$\Delta P_s = g \times \rho \times h \times (T_z - T_i / T_z)$$

$$v = \sqrt{(2 \times \Delta p / C_d \times \rho)}$$

ΔP_s : drukverschil

v : berekende luchtsnelheid aan de hand van de temperatuur

g : zwaartekracht

ρ : luchtdichtheid

h : hoogteverschil

T_z : temperatuur in de zonneschoorsteen gemeten met de buttons

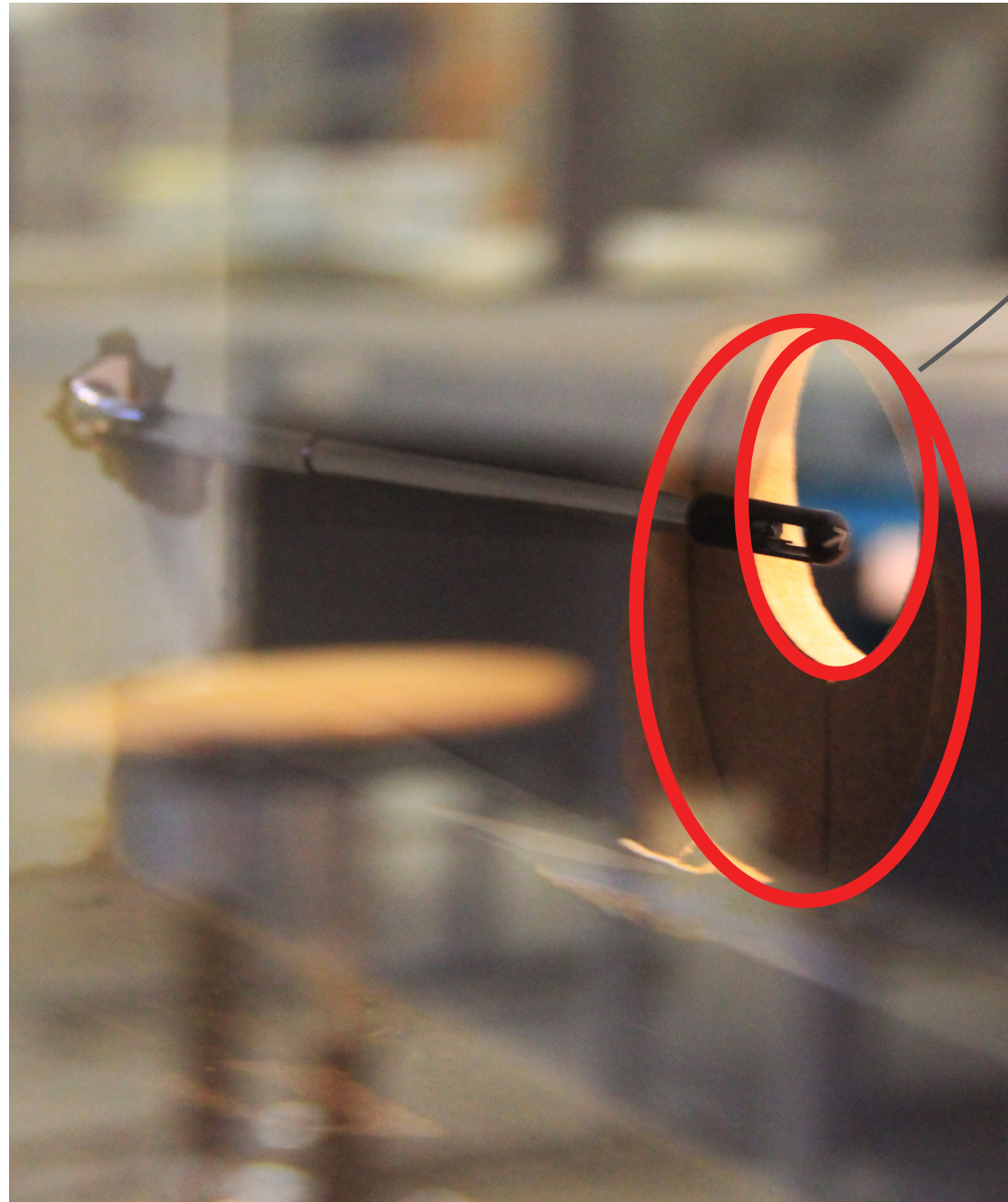
T_i : temperatuur in de woning gemeten met de buttons

C_d : wrijvingscoëfficiënt

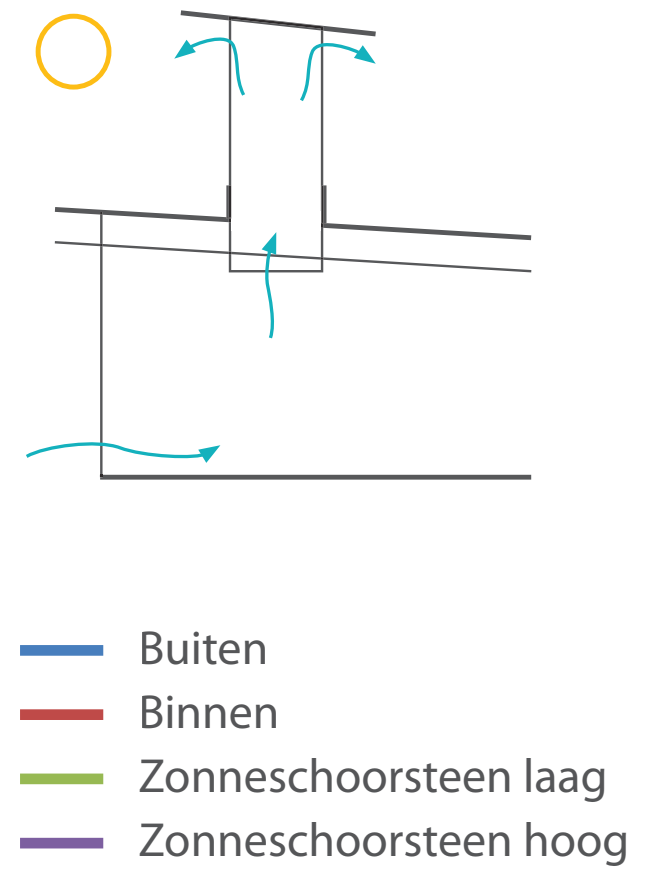
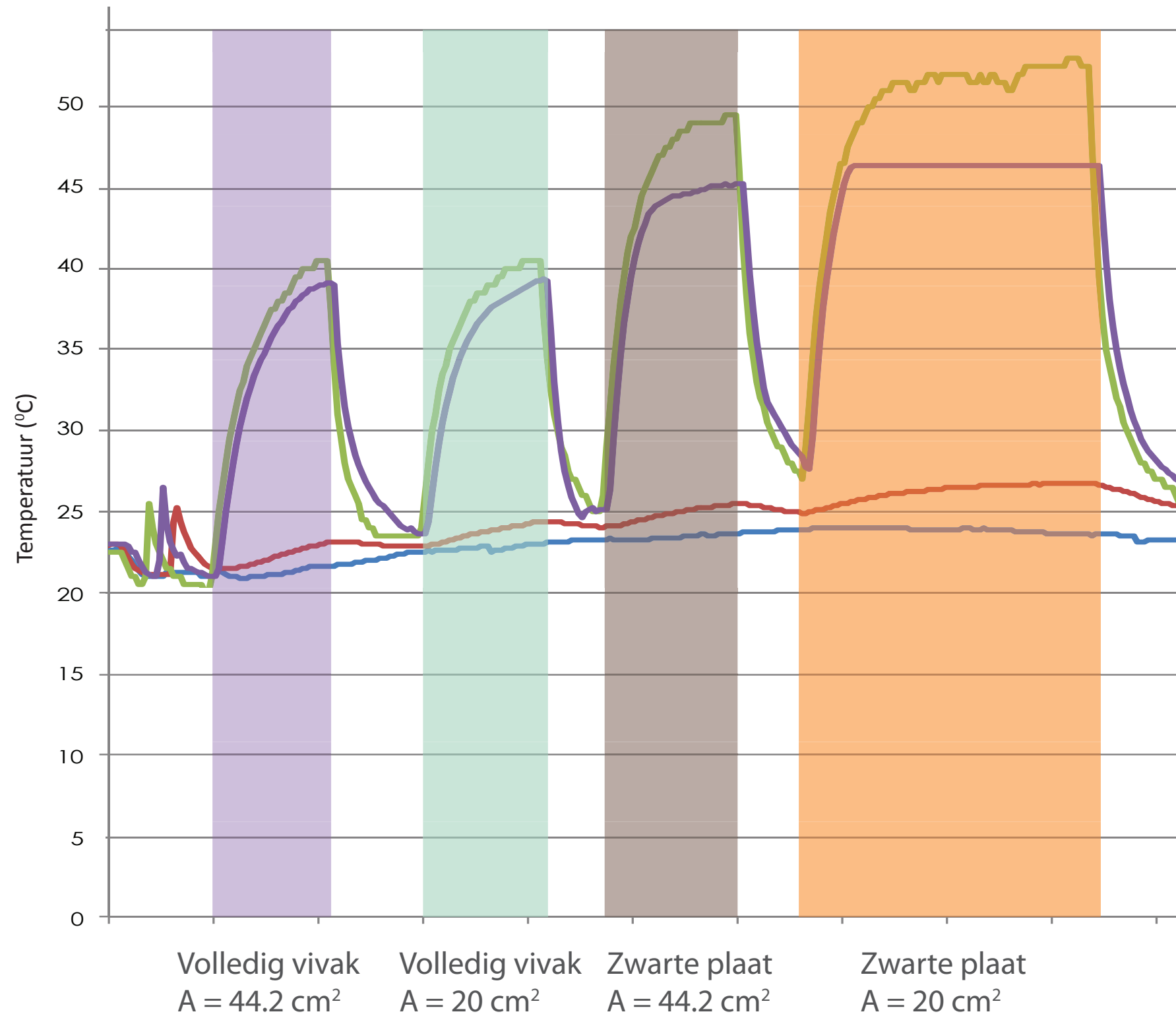
ZONNESCHOORSTEEN / modelonderzoek

2 grootte openingen:

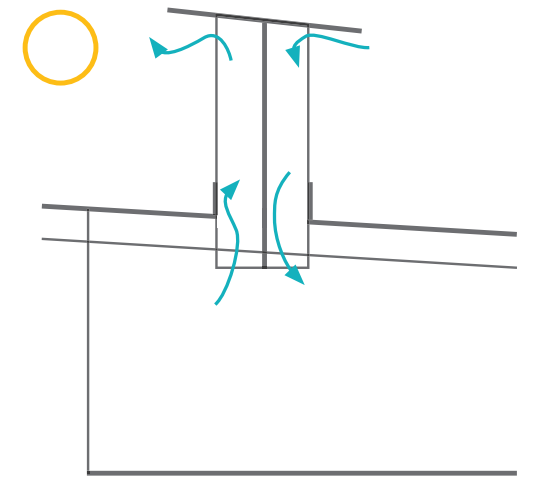
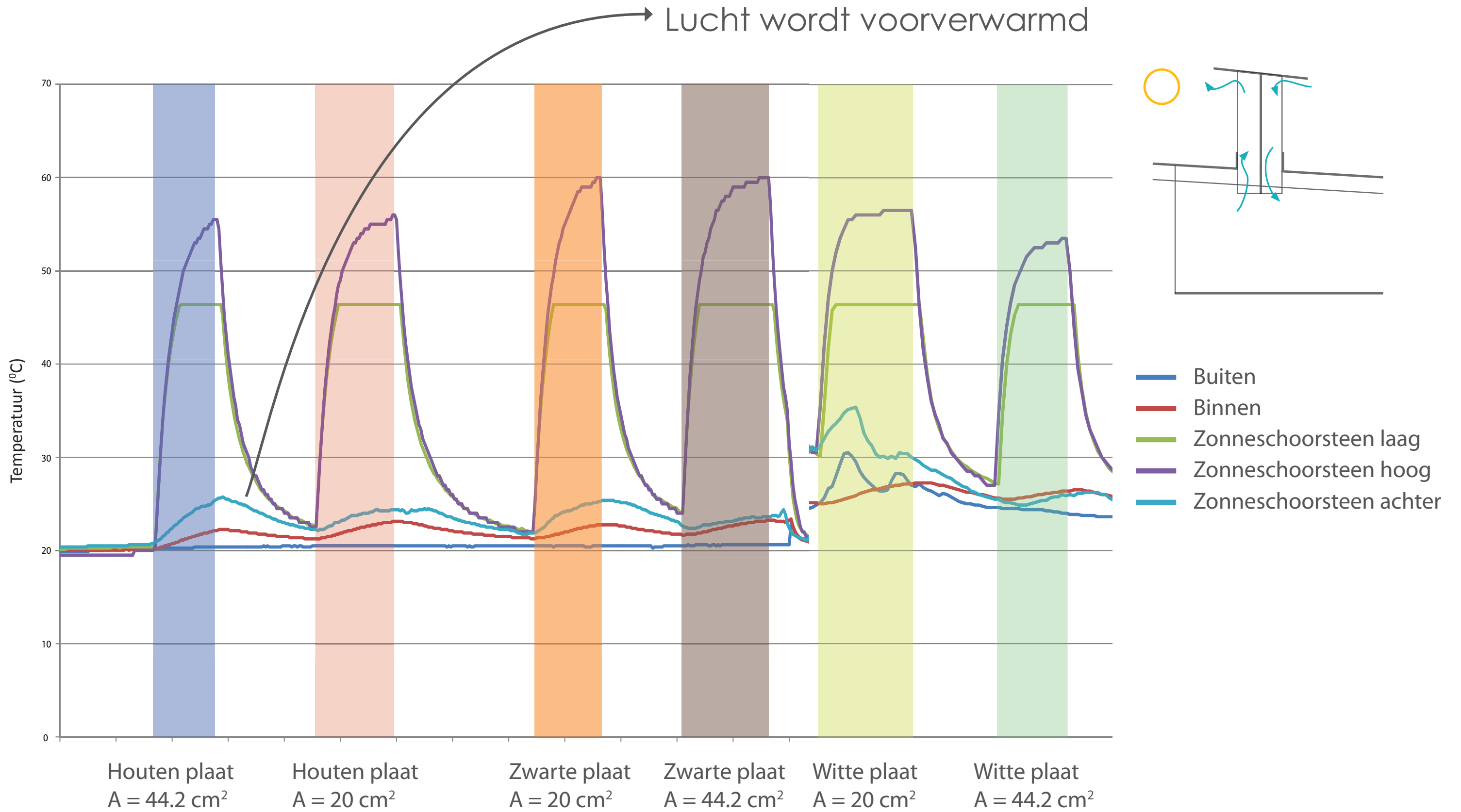
20 cm² & 44.2 cm²



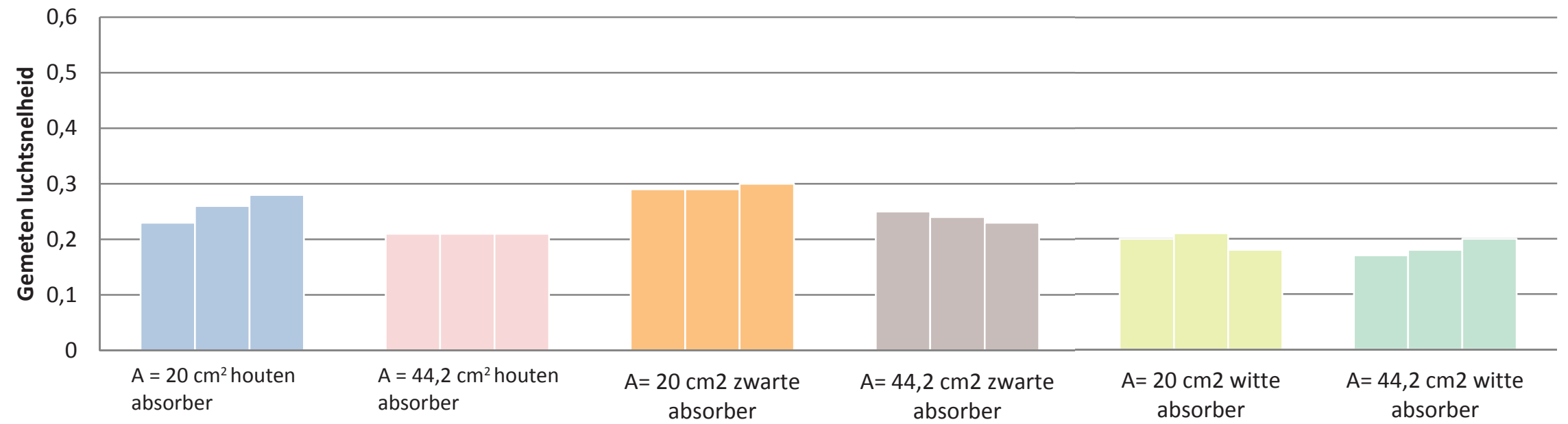
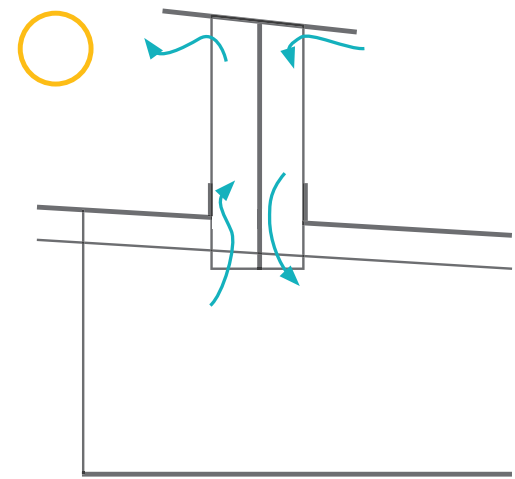
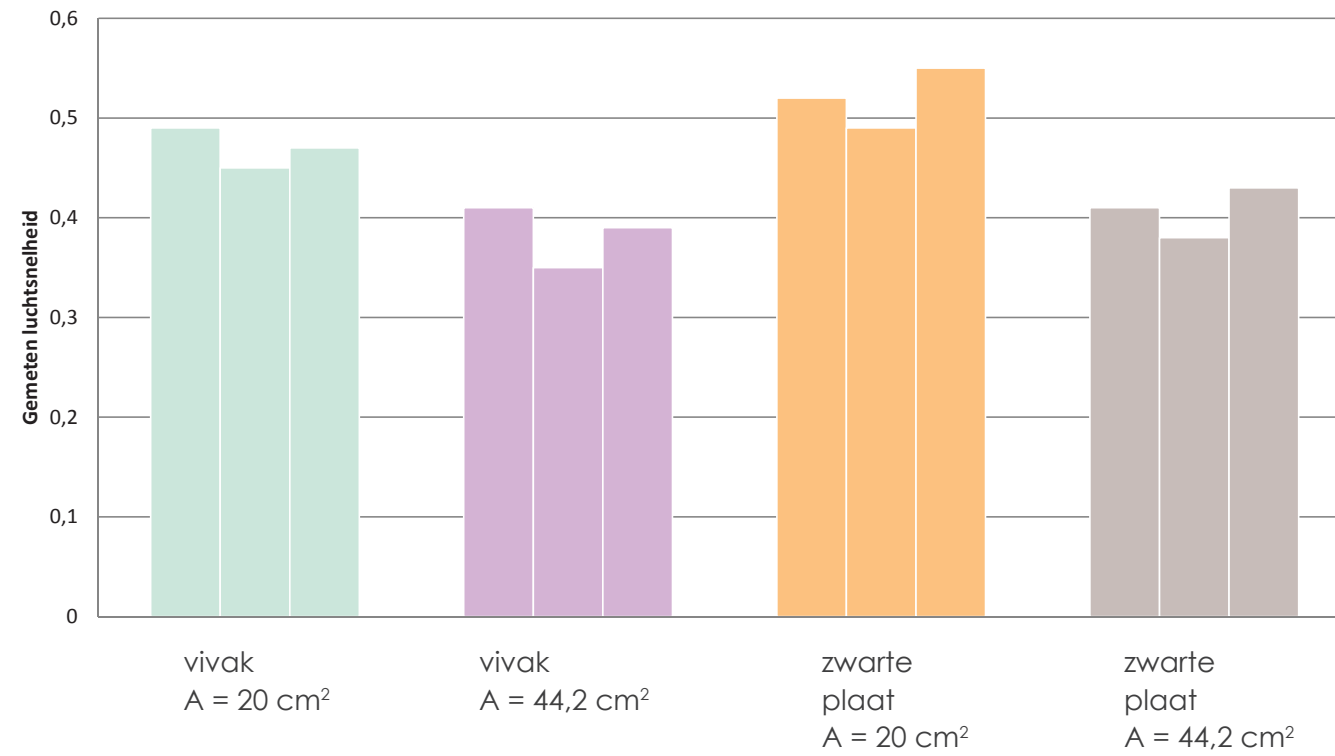
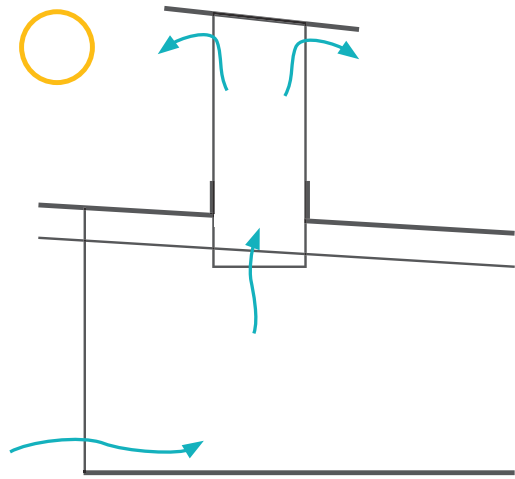
ZONNESCHOORSTEEN / modelonderzoek variant 1



ZONNESCHOORSTEEN / modelonderzoek variant 2



ZONNESCHORSTEEN / modelonderzoek



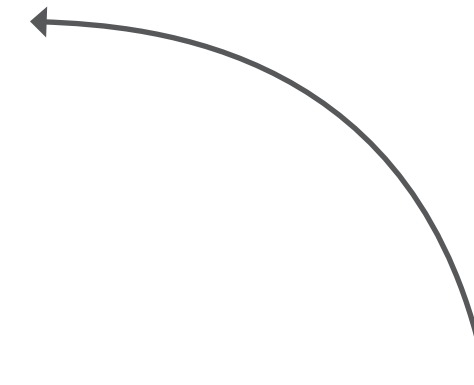
ZONNESCHOORSTEEN / modelonderzoek

A = 20 cm²

Zonneschoorsteen, A = 20 cm ²	T _{s,max} (°C)	v (m/s)
Variant 1, volledig glas	40.5	0.47
Variant 1, zwarte plaat	53	0.55
Variant 2, houten plaat	55.5	0.27
Variant 2, zwarte plaat	58	0.29
Variant 2, witte plaat	50.5	0.20

A = 44,2 cm²

Zonneschoorsteen, A = 44,2 cm ²	T _{s,max} (°C)	v (m/s)
Variant 1, volledig glas	36	0.37
Variant 1, zwarte plaat	46	0.41
Variant 2, houten plaat	54.5	0.21
Variant 2, zwarte plaat	57	0.24
Variant 2, witte plaat	53	0.18



Hogere temperaturen
in de zonneschoorsteen

Hogere luchtsnelheid



ZONNESCHOORSTEEN / modelonderzoek

A = 20 cm²

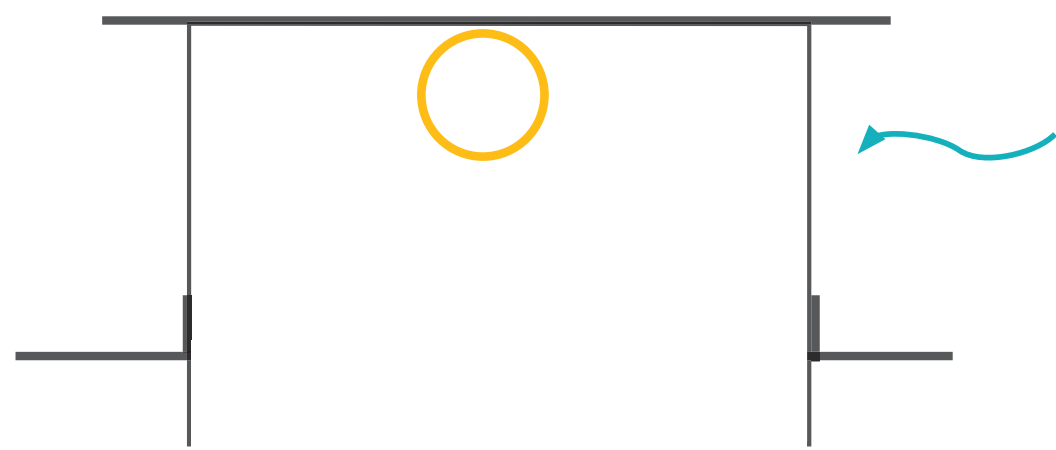
Zonneschoorsteen, A = 20 cm ²	T _{s,max} (°C)	v (m/s)
Variant 1, volledig glas	40.5	0.47
Variant 1, zwarte plaat	53	0.55
Variant 2, houten plaat	55.5	0.27
Variant 2, zwarte plaat	58	0.29
Variant 2, witte plaat	50.5	0.20

A = 44,2 cm²

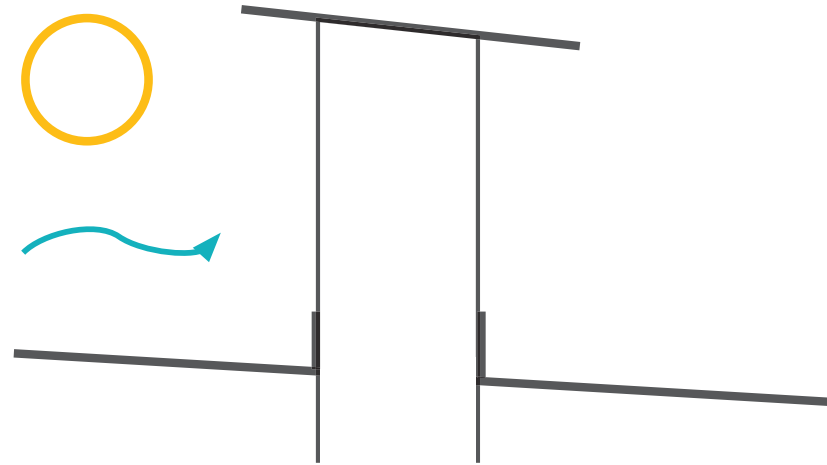
Zonneschoorsteen, A = 44,2 cm ²	T _{s,max} (°C)	v (m/s)
Variant 1, volledig glas	36	0.37
Variant 1, zwarte plaat	46	0.41
Variant 2, houten plaat	54.5	0.21
Variant 2, zwarte plaat	57	0.24
Variant 2, witte plaat	53	0.18

Variant 2 geeft 1/2 van de lichtsnelheden van variant 1

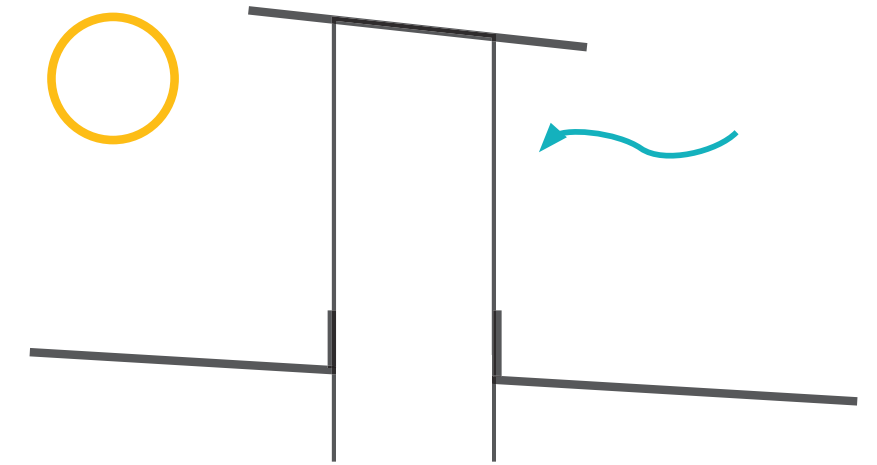
ZONNESCHORSTEEN / modelonderzoek met wind



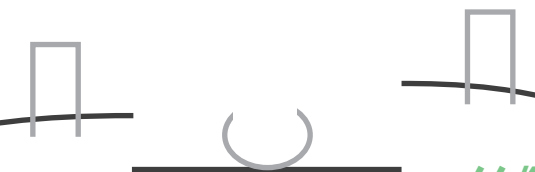
kopse kant



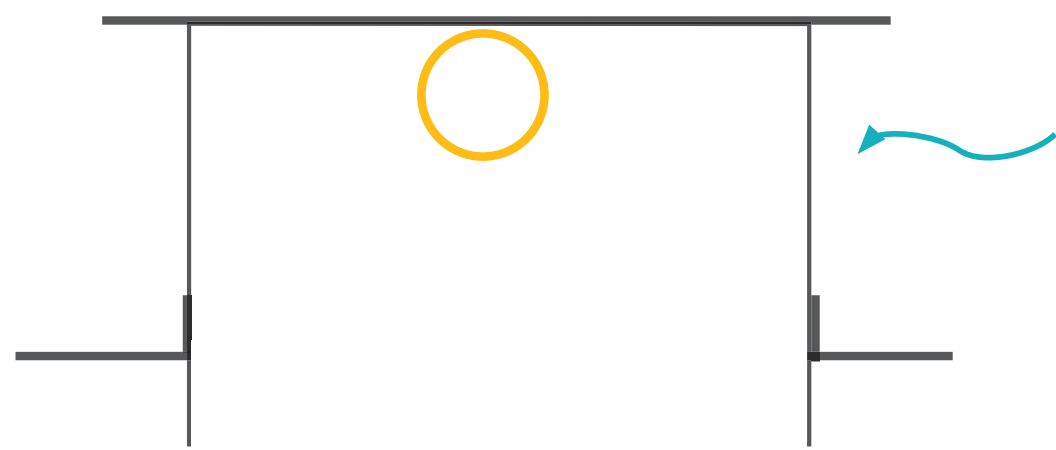
zuid



noord

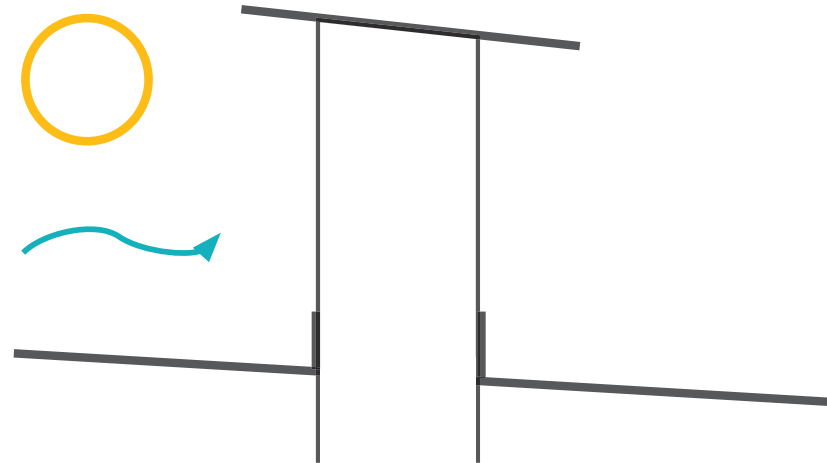


ZONNESCHORSTEEN / modelonderzoek met wind



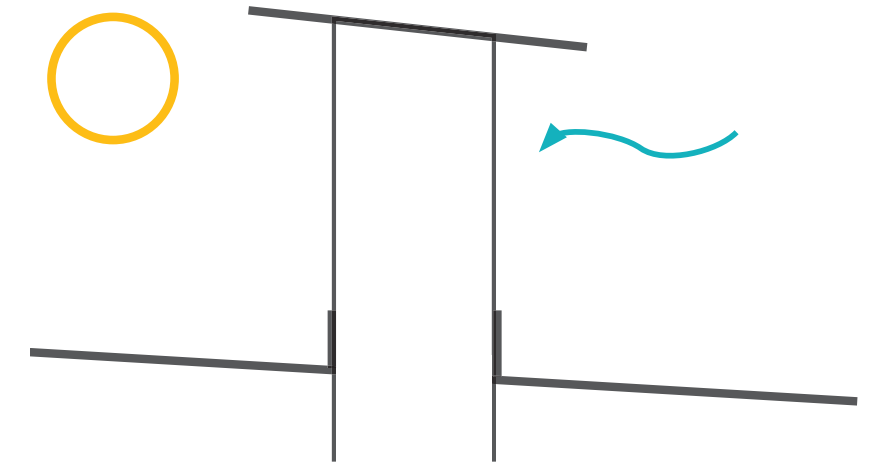
kopse kant

+32%



zuid

-26%



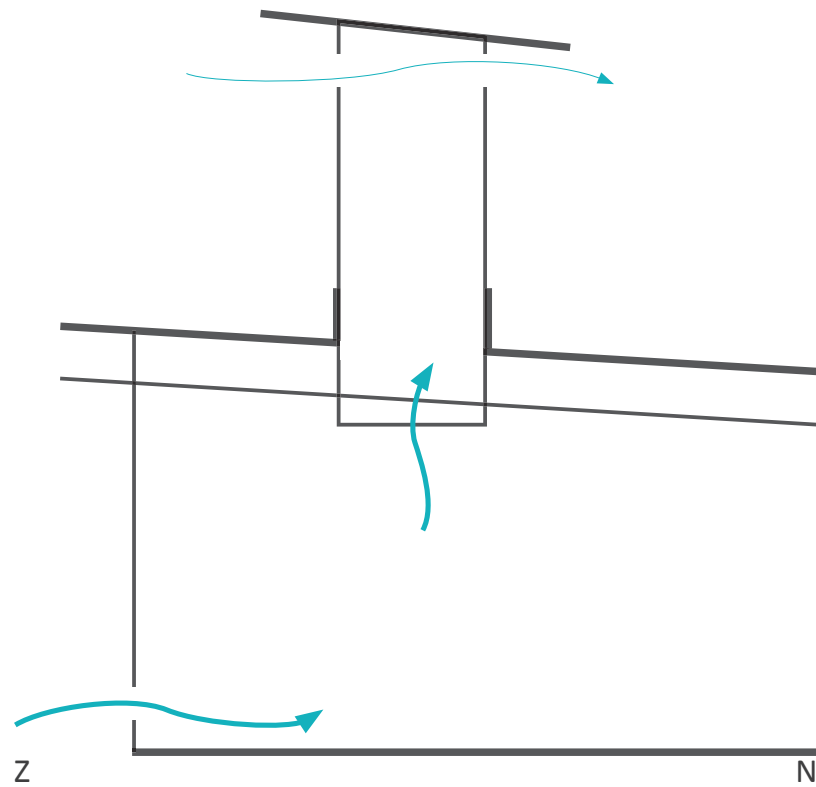
noord

+61%

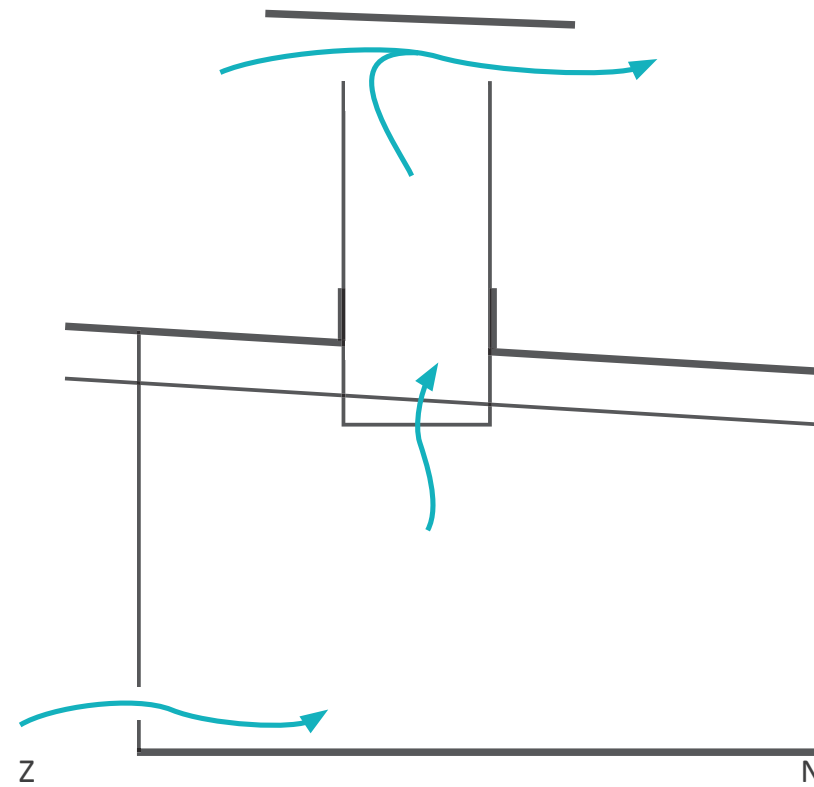
filmpje



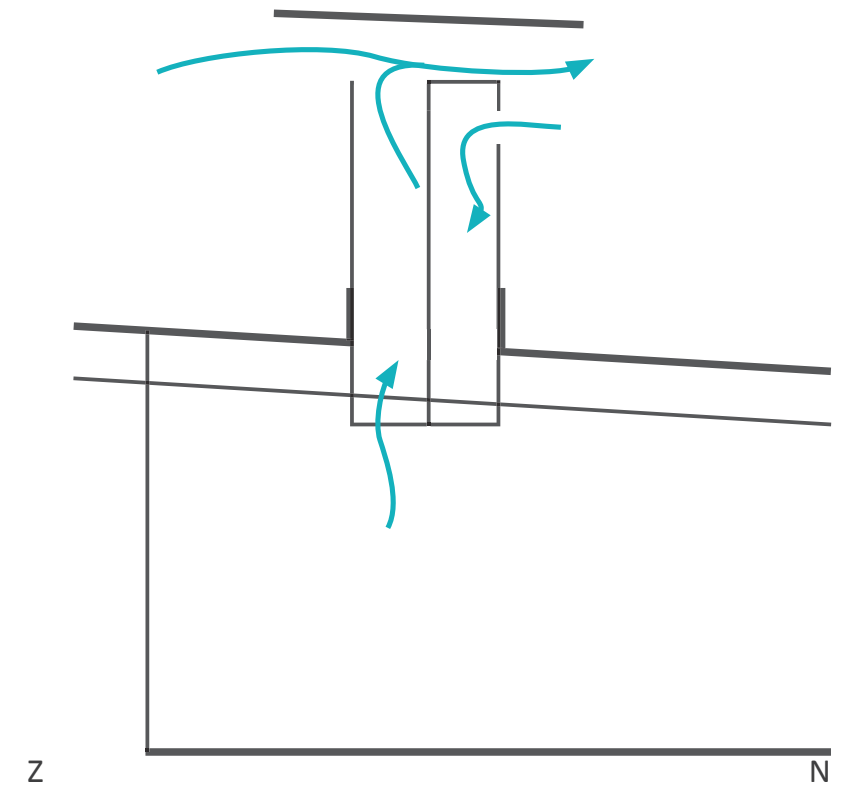
ZONNESCHORSTEEN / modelonderzoek met wind



Orginele variant 1



Verbeterde variant 1



Verbeterde variant 2

Platter dak

Lucht afvoer aan de bovenkant

ZONNESCHOORSTEEN

Modelonderzoek  Realiteit

ZONNESCHOORSTEEN / rekenmodel

Woning

Eigenschappen woning	
Oppervlakte	1,20 m ²
Volume	0,43 m ³

Materialen		
	Oppervlakte	U waarde
Glas dubbel	0,14 m ²	640,0 W/m ² K
Gipsplaat muur	4,38 m ²	125,0 W/m ² K
Beton muur met duin	0,00 m ²	0,0 W/m ² K
Beton muur zonder duin	0,00 m ²	0,0 W/m ² K

Werkende massa				
	Soortelijke dichtheid	Indringingsdiepte	Oppervlakte	Massa
Materiaal 1 (beton)	2400,0 kg/m ³	0,01 m	125,0 m ²	2400 kg
Materiaal 1 (beton)	2400,0 kg/m ³	0,00 m	0,0 m ²	0 kg
Materiaal 2 (hout)	800,0 kg/m ³	0,00 m	0,0 m ²	0 kg
Materiaal 2 (hout)	800,0 kg/m ³	0,0 m	0,0 m ²	0 kg

	Massa	Soortelijke warmte
Totaal materiaal 1 (beton)	2400,0 kg	840,0 J/KgK
Totaal materiaal 2 (hout)	0,0 kg	1880,0 J/KgK
Totaal alph	0,001785714 J/K	

Zonneschoorsteen

Eigenschappen Zonneschoorsteen	
Oppervlakte	0,11 m ²
Volume	0,05 m ³
Hoogte	0,38 m

Materialen		
	Oppervlakte	U waarde
Glas	0,65 m ²	640,0 W/m ² K
Hout	0,33 m ²	125,0 W/m ² K

Werkende massa				
	Soortelijke dichtheid	Indringingsdikte	Oppervlakte	Massa
Materiaal 1 (hout)	800,0 kg/m ³	0,01 m	0,33 m ²	2,112 kg
Materiaal 1 (hout)	kg/m ³	m	m ²	0 kg

	Massa	Soortelijke warmte
Totaal materiaal 1 (beton)	2,1 kg	1880,0 J/KgK
Totaal alph	0,906673114 J/K	

Wind

Drukcoëfficiënten	
loefzijde	0,8
lijzijde	-0,4

Windsnelheid	
windsnelheid op 10 m hoogte waarop wind werkt (vanaf maaiveld)	1,8 m/s
terreïncoefficient a	0,38 m
terreïncoefficient k	0,17
windsnelheid hoogte h	0,68
	1,04 m/s

zie tabblad windsnelheden per maand

Terrein	a	k
Open platteland	0,17	0,68
Land met wind obstakels	0,20	0,52
Stedelijk	0,25	0,35
Stad	0,33	0,21

Overig

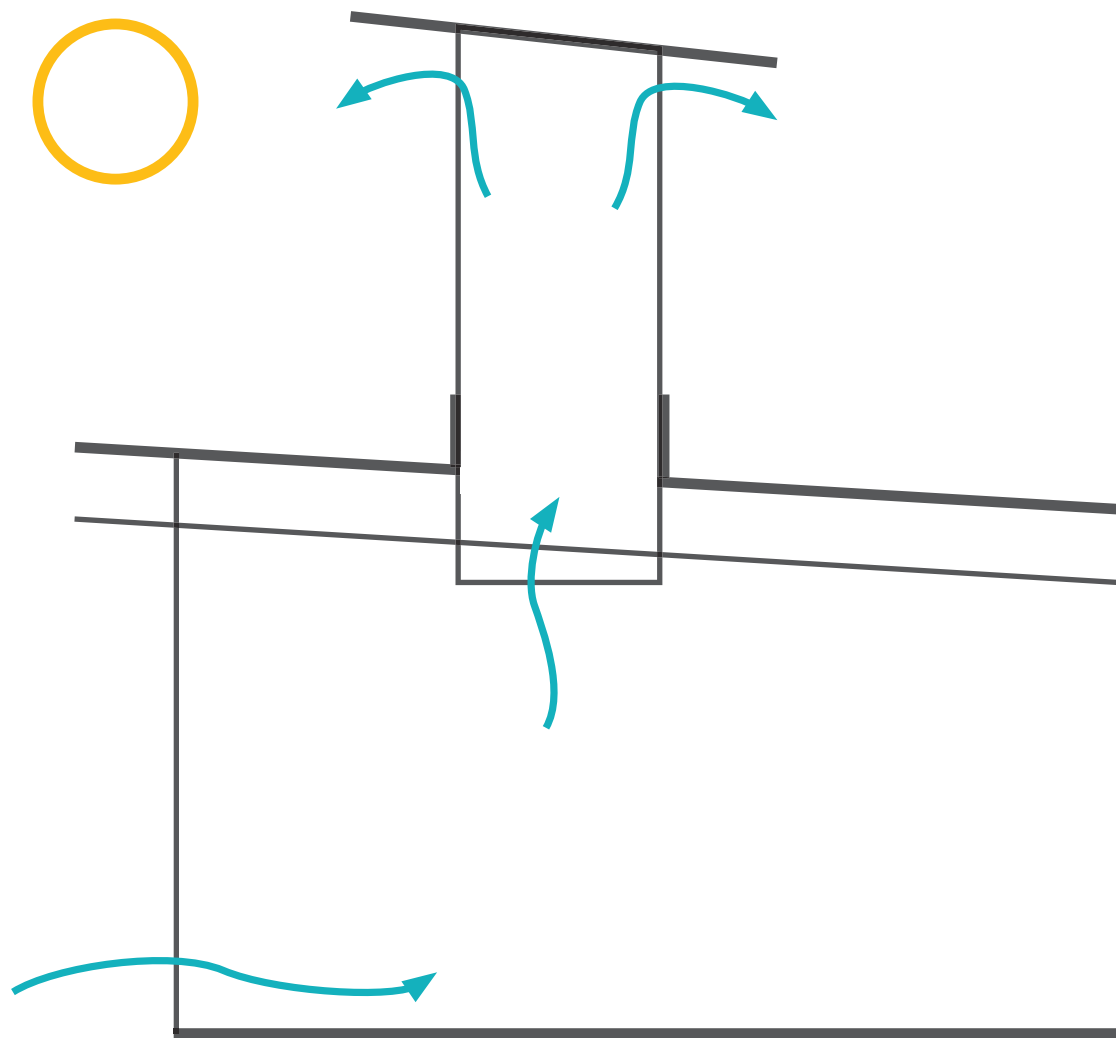
Openingen en hoogte	
Lucht inlaat (Ai)	0,002 m ²
Lucht afvoer (Aa)	0,028 m ²
Ae	0,002 m ²
gravity (g)	9,8

Overig	
Rho*c lucht	1200,0
Cd	1,8

Interne warmtelast			
Energieniveau	1,0 Liggen	aant. Pers	0,0
Energieniveau	2,0 Zitten	aant. Pers	0,0
Energieniveau	3,0 Staan	aant. Pers	0,0
Energieniveau	4,0 Bewegen	aant. Pers	0,0
Qmens	0,0		
apparatuur 1 (pc)	0,0 W		
apparatuur 2	W		
apparatuur 3	W		
apparatuur 4	W		
QLicht	0,0 W	# spaarlamp, 6 uur aan	

Ventilatie gegevens	
Aantal personen aanwezig	0,0 pers
Min ventilatie debiet	50,0 m ³ /h
Ventilatie snelheid	0,5 m/s
Min. Luchtopening	0,0

ZONNESCHOORSTEEN / rekenmodel



Variant 1 - Volledig van glas

Zonnige dag

Bewolkte dag met wind

Zonnige dag met wind

ZONNESCHOORSTEEN / rekenmodel

$$T_i = e_{(i)}^{-\frac{3600}{M.C}} * \left(T_a + \frac{Q_{zon,i} + Q_{int}}{H_{trans,i} + H_{vent}} \right) + T_{i-1} * e_{(i)}^{-\frac{3600}{M.C}}$$

$$T_s = e_{(s)}^{-\frac{3600}{M.C}} * \left(T_i + \frac{Q_{zon,s} + Q_{int}}{H_{trans,s} + H_{vent}} \right) + T_{s-1} * e_{(s)}^{-\frac{3600}{M.C}}$$

$$v_{deb,zon} = A_e \cdot C_d \cdot \sqrt{\frac{g \cdot h \cdot (T_s - T_a)}{T_a}}$$

$$v_{deb,wind} = A_e \cdot C_d \cdot \sqrt{U^2 \cdot \Delta C_p}$$

$$v_{deb,tot} = A_e \cdot C_d \cdot \sqrt{\left(\frac{g \cdot h \cdot (T_s - T_a)}{T_a} \right) + (U^2 \cdot \Delta C_p)}$$

$$H_{vent} = C_d \cdot A_e \cdot \sqrt{(2 \cdot g \cdot h \cdot ((T_s - T_i) / 300))}$$

$$H_{trans} = U_1 \cdot A_1 + U_2 \cdot A_2 + \dots + U_n \cdot A_n$$

$$M = \rho \cdot d \cdot A$$

$$Q_{int} = 85 + (20(l-1)) + (P_{app} + (p_{licht} \cdot A))\alpha$$

$$\frac{1}{A_e^2} = \frac{1}{A_1^2} + \frac{1}{A_2^2} + \frac{1}{A_n^2} + \dots$$

ZONNESCHOORSTEEN / rekenmodel

$$T_i = e_{(i)}^{-\frac{3600}{M.C}} * \left(T_a + \frac{Q_{zon,i} + Q_{int}}{H_{trans,i} + H_{vent}} \right) + T_{i-1} * e_{(i)}^{-\frac{3600}{M.C}}$$

$$T_s = e_{(s)}^{-\frac{3600}{M.C}} * \left(T_i + \frac{Q_{zon,s} + Q_{int}}{H_{trans,s} + H_{vent}} \right) + T_{s-1} * e_{(s)}^{-\frac{3600}{M.C}}$$

$$v_{deb,zon} = A_e \cdot C_d \cdot \sqrt{\frac{g \cdot h \cdot (T_s - T_a)}{T_a}}$$

$$v_{deb,wind} = A_e \cdot C_d \cdot \sqrt{U^2 \cdot \Delta C_p}$$

$$v_{deb,tot} = A_e \cdot C_d \cdot \sqrt{\left(\frac{g \cdot h \cdot (T_s - T_a)}{T_a} \right) + (U^2 \cdot \Delta C_p)}$$

Warmteverlies
door ventilatie en
transmissie

$$H_{vent} = C_d \cdot A_e \cdot \sqrt{(2 \cdot g \cdot h \cdot ((T_s - T_i) / 300))}$$

$$H_{trans} = U_1 \cdot A_1 + U_2 \cdot A_2 + \dots + U_n \cdot A_n$$

$$M = \rho \cdot d \cdot A$$

$$Q_{int} = 85 + (20(l - 1)) + (P_{app} + (p_{licht} \cdot A))\alpha$$

$$\frac{1}{A_e^2} = \frac{1}{A_1^2} + \frac{1}{A_2^2} + \frac{1}{A_n^2} + \dots$$

Thermische
massa

Interne warmtelast

ZONNESCHORSTEEN / rekenmodel



Woning

Eigenschappen woning	
Oppervlakte	1,20 m ²
Volume	0,43 m ³

Materialen		
	Oppervlakte	U waarde
Glas dubbel	0,14 m ²	640,0 W/m ² K
Gipsplaat muur	4,38 m ²	125,0 W/m ² K
Beton muur met duin	0,00 m ²	0,0 W/m ² K
Beton muur zonder duin	0,00 m ²	0,0 W/m ² K

Werkende massa				
	Soortelijke dichtheid	Indringsdiepte	Oppervlakte	Massa
Materiaal 1 (beton)	2400,0 kg/m ³	0,01 m	125,0 m ²	2400 kg
Materiaal 1 (beton)	2400,0 kg/m ³	0,00 m	0,0 m ²	0 kg
Materiaal 2 (hout)	800,0 kg/m ³	0,00 m	0,0 m ²	0 kg
Materiaal 2 (hout)	800,0 kg/m ³	0,00 m	0,0 m ²	0 kg
Massa				
Totaal materiaal 1 (beton)	2400,0 kg	Soortelijke warmte		
Totaal materiaal 2 (hout)	0,0 kg	840,0 J/KgK		
Totaal alph	0,001785714 J/K	1880,0 J/KgK		

Wind

Drukcoëfficiënten	
loefzijde	0,8
lijzijde	-0,4

Windsnelheid	
windsnelheid op 10 m hoogte waarop wind werkt (vanaf maaiveld)	1,8 m/s
terreinfoëfficiënt a	0,38 m
terreinfoëfficiënt k	0,17
windsnelheid hoogte h	0,68
	1,04 m/s

zie tabblad windsnelheden per maand

Overig

Openingen en hoogte	
Lucht inlaat (Ai)	0,002 m ²
Lucht afvoer (Aa)	0,028 m ²
Ae	0,002 m ²
gravity (g)	9,8

Overig	
Rho*c lucht	1200,0
Cd	1,8

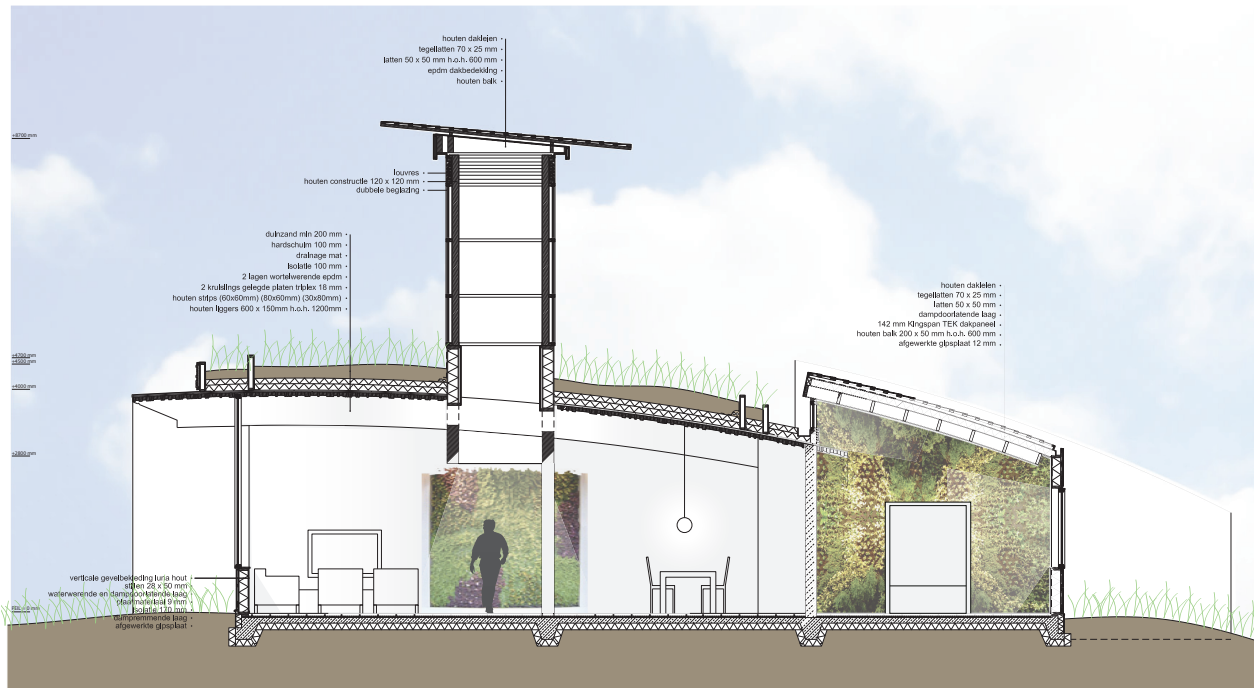
Interne warmtelast			
Energieniveau	1,0 Liggen	aant. Pers	0,0
Energieniveau	2,0 Zitten	aant. Pers	0,0
Energieniveau	3,0 Staàn	aant. Pers	0,0
Energieniveau	4,0 Bewegen	aant. Pers	0,0
Qmens	0,0		
apparatuur 1 (pc)	0,0 W		
apparatuur 2	W		
apparatuur 3	W		
apparatuur 4	W		
QLicht	0,0 W	# spaarlamp, 6 uur aan	

ZONNESCHOORSTEEN / rekenmodel

Variant 1, volledig van glas. Zon - windstille dag (zomer)

Zon - windstille dag. A = 20 cm ²	T _{s,max} (°C)	ΔT _i (°C)	v _{deb,max} m ³ /h	v _{max} (m/s)
Resultaten van het modelonderzoek	40.5	1.9		0.47
Resultaten van het rekenprogramma, met model eigenschappen	42.8	0.2	8.4	0.57

ZONNESCHORSTEEN / rekenmodel



Woning

Eigenschappen woning	
Oppervlakte	1,20 m ²
Volume	0,43 m ³

Materialen		
	Oppervlakte	U waarde
Glas dubbel	0,14 m ²	640,0 W/m ² K
Gipsplaat muur	4,38 m ²	125,0 W/m ² K
Beton muur met duin	0,00 m ²	0,0 W/m ² K
Beton muur zonder duin	0,00 m ²	0,0 W/m ² K

Werkende massa				
	Soortelijke dichtheid	Indringingsdiepte	Oppervlakte	Massa
Materiaal 1 (beton)	2400,0 kg/m ³	0,01 m	125,0 m ²	2400 kg
Materiaal 1 (beton)	2400,0 kg/m ³	0,00 m	0,0 m ²	0 kg
Materiaal 2 (hout)	800,0 kg/m ³	0,00 m	0,0 m ²	0 kg
Materiaal 2 (hout)	800,0 kg/m ³	0,00 m	0,0 m ²	0 kg

	Massa	Soortelijke warmte
Totaal materiaal 1 (beton)	2400,0 kg	840,0 J/KgK
Totaal materiaal 2 (hout)	0,0 kg	1880,0 J/KgK
Totaal alph	0,001785714 J/K	

Wind

Drukcoëfficiënten	
loefzijde	0,8
lijzijde	-0,4

Windsnelheid	
windsnelheid op 10 m hoogte waarop wind werkt (vanaf maaiveld)	1,8 m/s
terreinfoëfficiënt a	0,38 m
terreinfoëfficiënt k	0,17
windsnelheid hoogte h	0,68
	1,04 m/s

zie tabblad windsnelheden per maand

Overig

Openingen en hoogte	
Lucht inlaat (Ai)	0,002 m ²
Lucht afvoer (Aa)	0,028 m ²
Ae	0,002 m ²
gravity (g)	9,8

Overig	
Rho*c lucht	1200,0
Cd	1,8

Interne warmtelast			
Energieniveau	1,0 Liggen	aant. Pers	0,0
Energieniveau	2,0 Zitten	aant. Pers	0,0
Energieniveau	3,0 Staàn	aant. Pers	0,0
Energieniveau	4,0 Bewegen	aant. Pers	0,0
Qmens	0,0		
apparatuur 1 (pc)	0,0 W		
apparatuur 2	W		
apparatuur 3	W		
apparatuur 4	W		
QLicht	0,0 W	# spaarlamp, 6 uur aan	

ZONNESCHORSTEEN / rekenmodel

Variant 1, volledig van glas. Zon - windstille dag (zomer)

Zon - windstille dag. $A = 20 \text{ cm}^2$	$T_{s, \max}$ ($^{\circ}\text{C}$)	$v_{\text{deb}, \max}$ m^3/h	v_{\max} (m/s)
Resultaten van het modelonderzoek	40.5		0.47
Resultaten van het rekenprogramma, met model eigenschappen	42.8	8.4	0.57
Resultaten van het rekenprogramma, met de werkelijke ontworpen eigenschappen	41.3	1163.0	2.8

ZONNESCHOORSTEEN / rekenmodel

$$v_{deb,zon} = A_e \cdot C_d \cdot \sqrt{\frac{g \cdot h \cdot (T_s - T_a)}{T_a}}$$

Zonneschoorsteen	$v_{deb,zon}$ (m ³ /s)
Variant 1, volledig glas	1163.9
Variant 1, zwarte plaat	1463.6
Variant 2, houten plaat	758.25
Variant 2, zwarte plaat	828.75
Variant 2, witte plaat	704.4

ZONNESCHOORSTEEN / rekenmodel

Temperatuur zomer: max 25.5 °C

Temperatuur winter: min 21 °C

Ventilatiedebiet woonkamer (7 personen): 350 m³/h

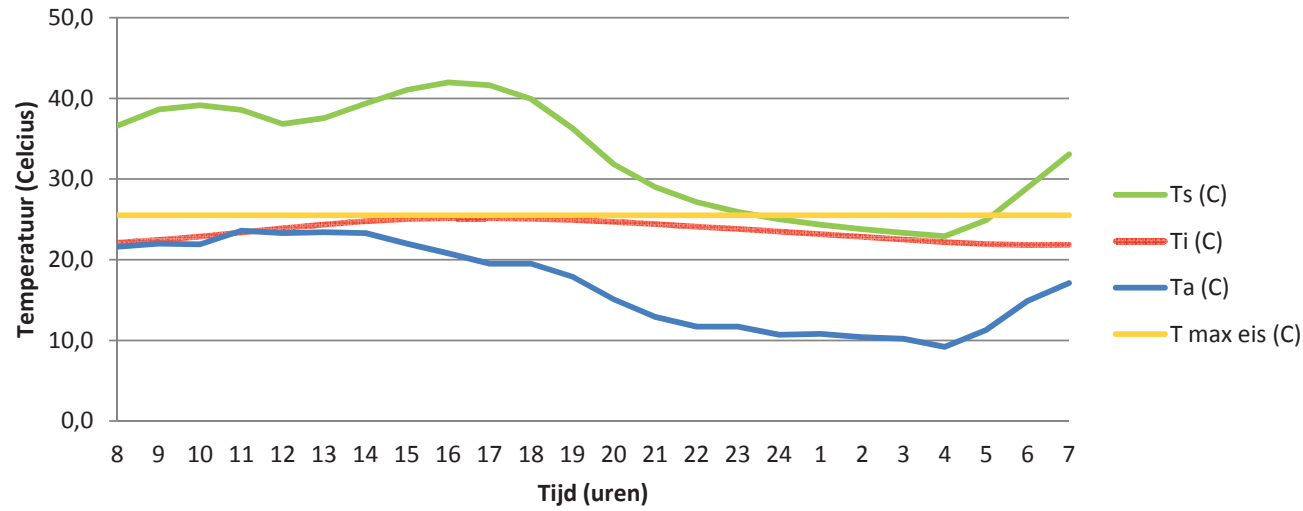
Ventilatiedebiet slaapkamer (1 persoon): 50 m³/h



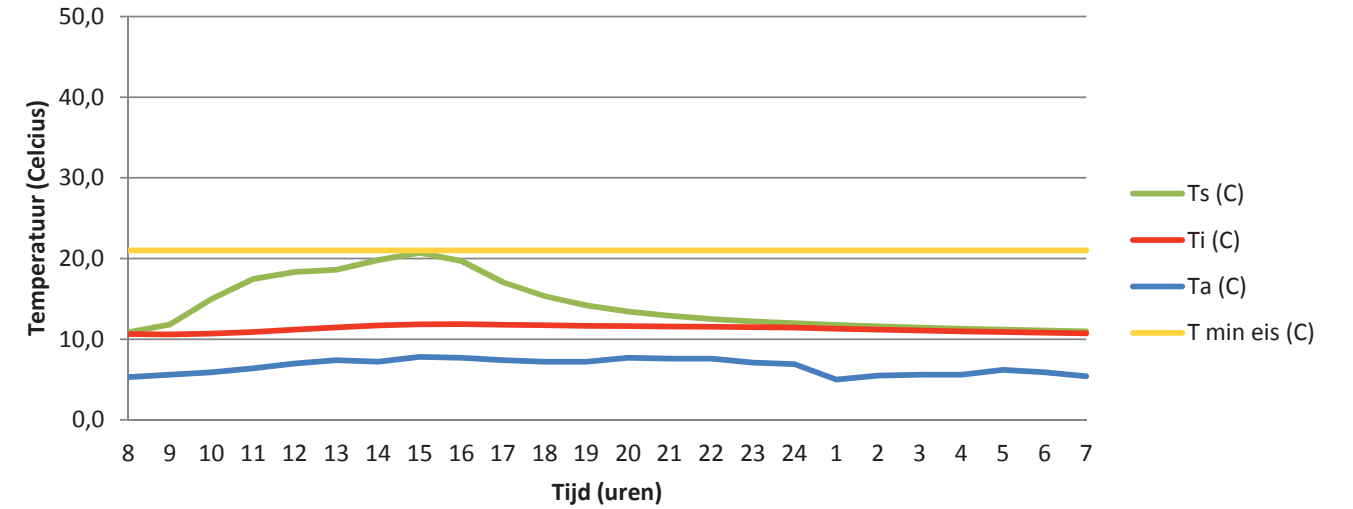
ZONNESCHOORSTEEN / rekenmodel

Zonnige dag

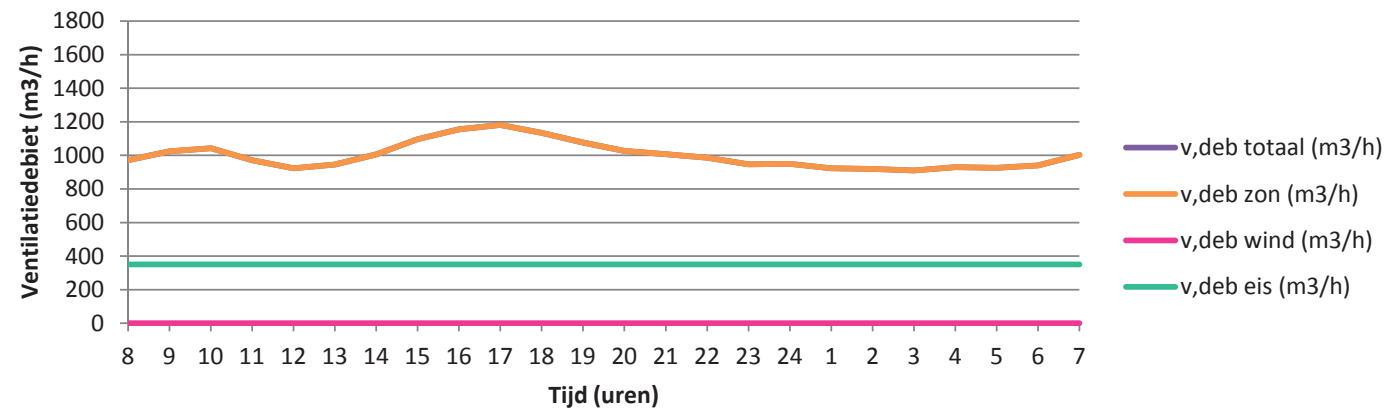
Temperatuur in de zomerperiode



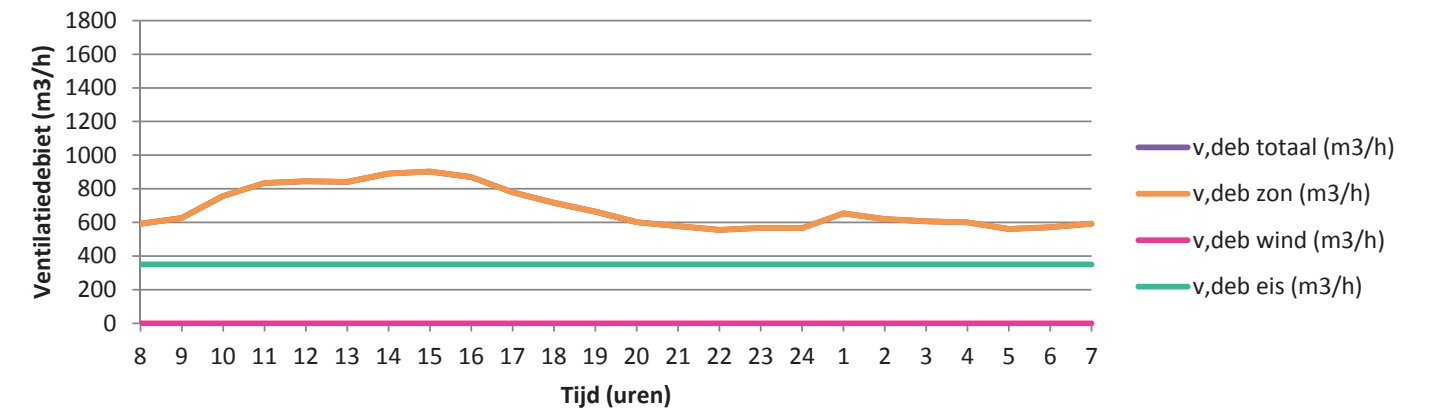
Temperatuur in de winterperiode



Ventilatiedebiet in de zomerperiode



Ventilatiedebiet in de winterperiode



Binnentemperatuur T_i 22.6 - 25.8 °C

Ventilatiedebiet 1000 m³/h

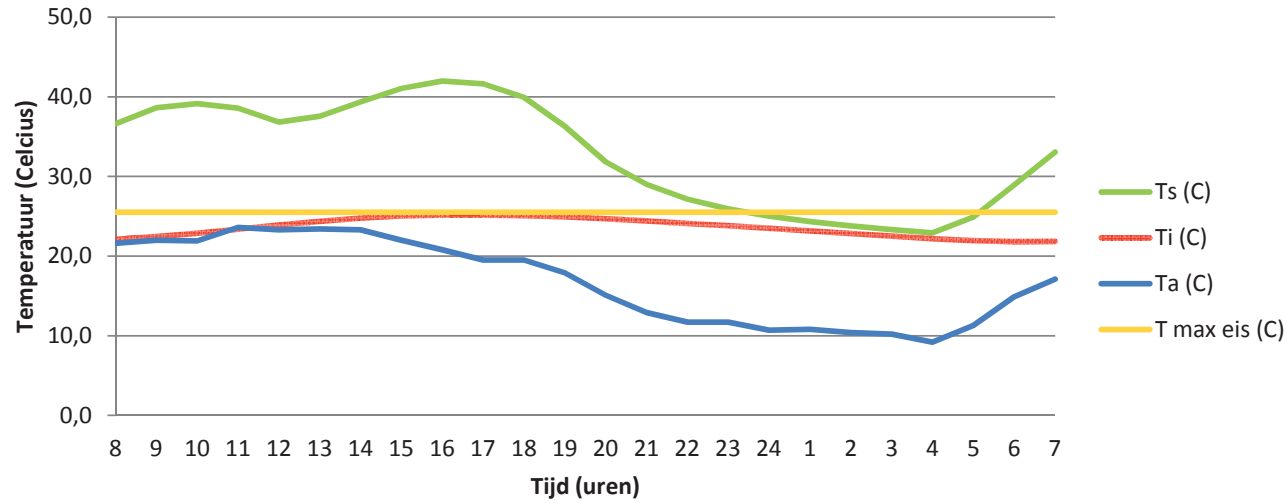
Binnentemperatuur T_i 11.2 - 12.5 °C

Ventilatiedebiet 700 m³/h

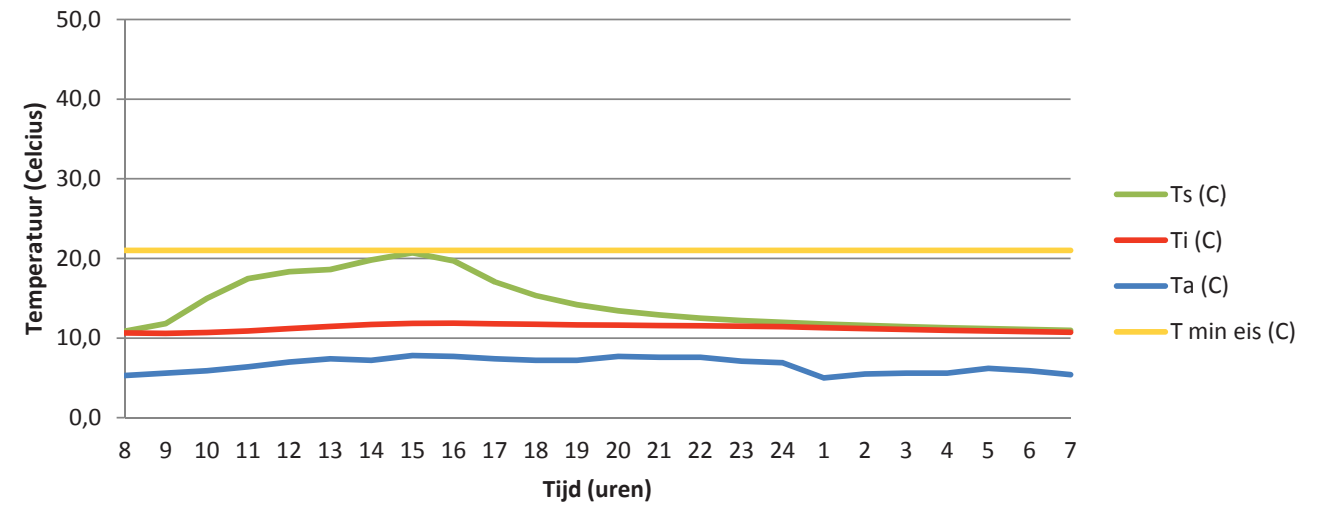
ZONNESCHOORSTEEN / rekenmodel

Zonnige dag met wind

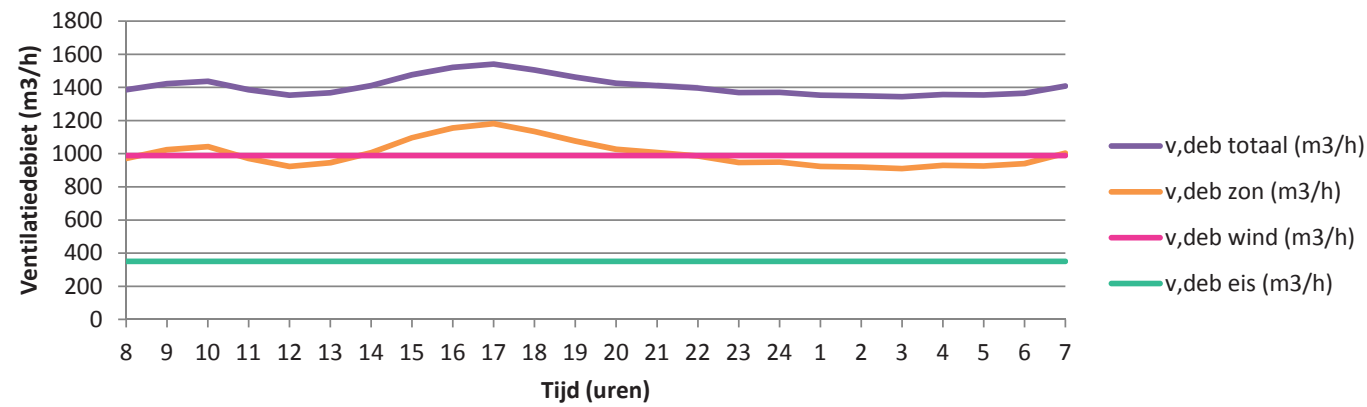
Temperatuur in de zomerperiode



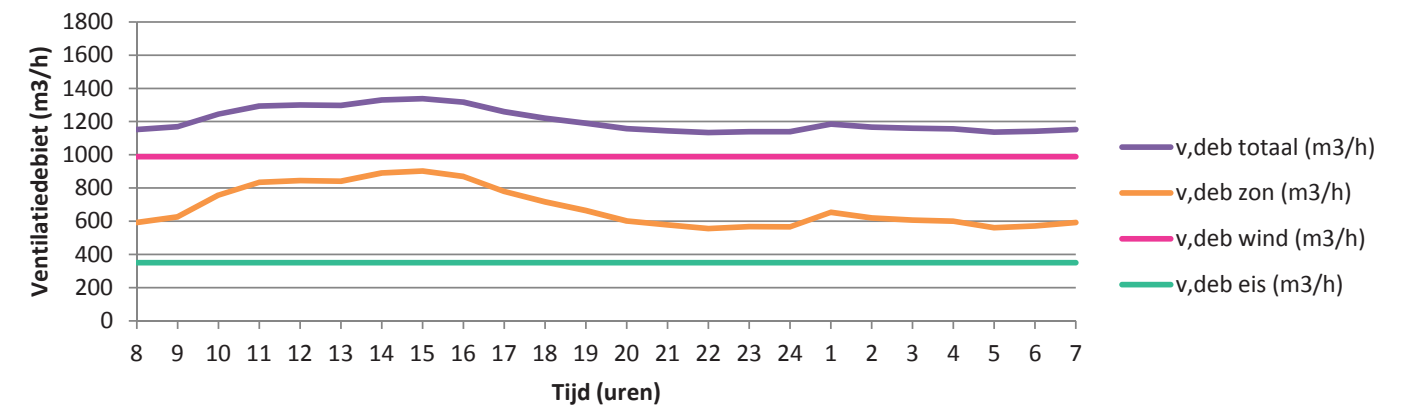
Temperatuur in de winterperiode



Ventilatie-debiet in de zomerperiode



Ventilatie-debiet in de winterperiode



Ventilatie-debiet 1400 m³/h

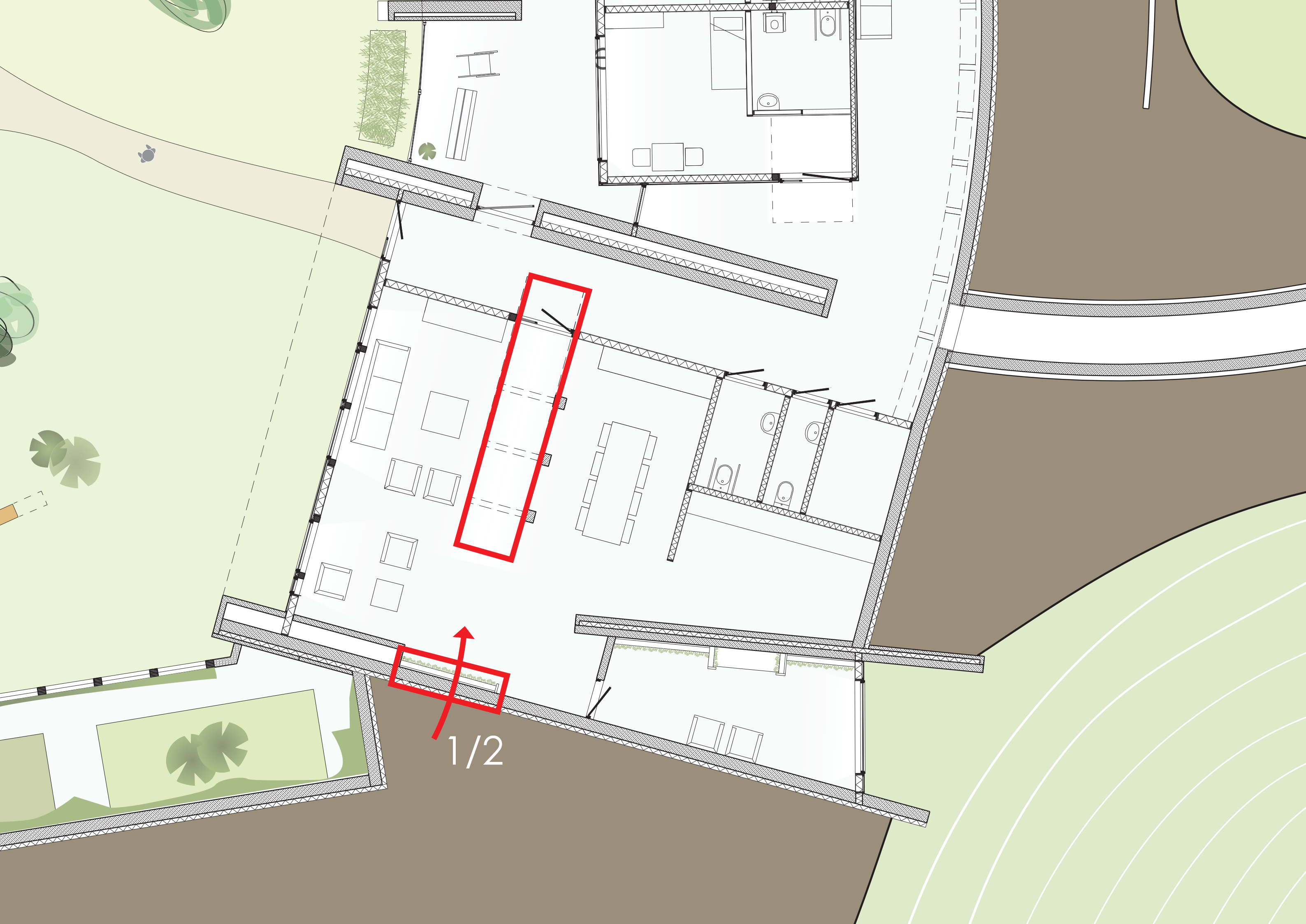
Ventilatie-debiet 1200 m³/h

ZONNESCHORSTEEN / problemen

- Zomer: te hoge binnentemperaturen
- Winter: te lage binnentemperaturen
- Zomer & winter: te hoog ventilatiedebiet

ZONNESCHOORSTEEN / problemen

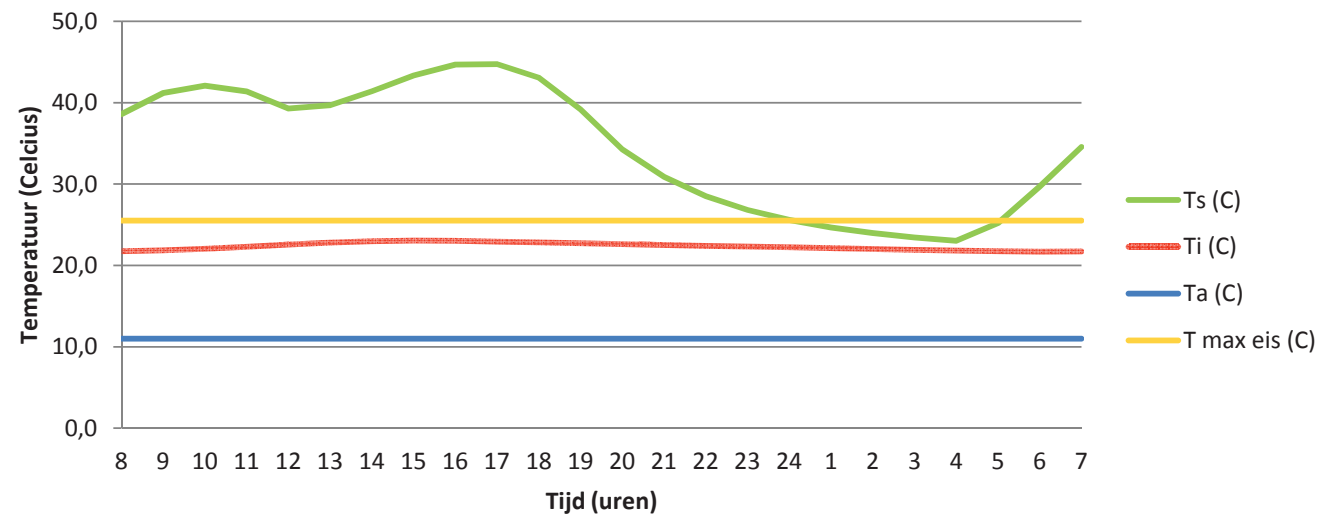
- Verkleinen ventilatie opening
- Lucht toevoer via ondergronds netwerk van kanalen



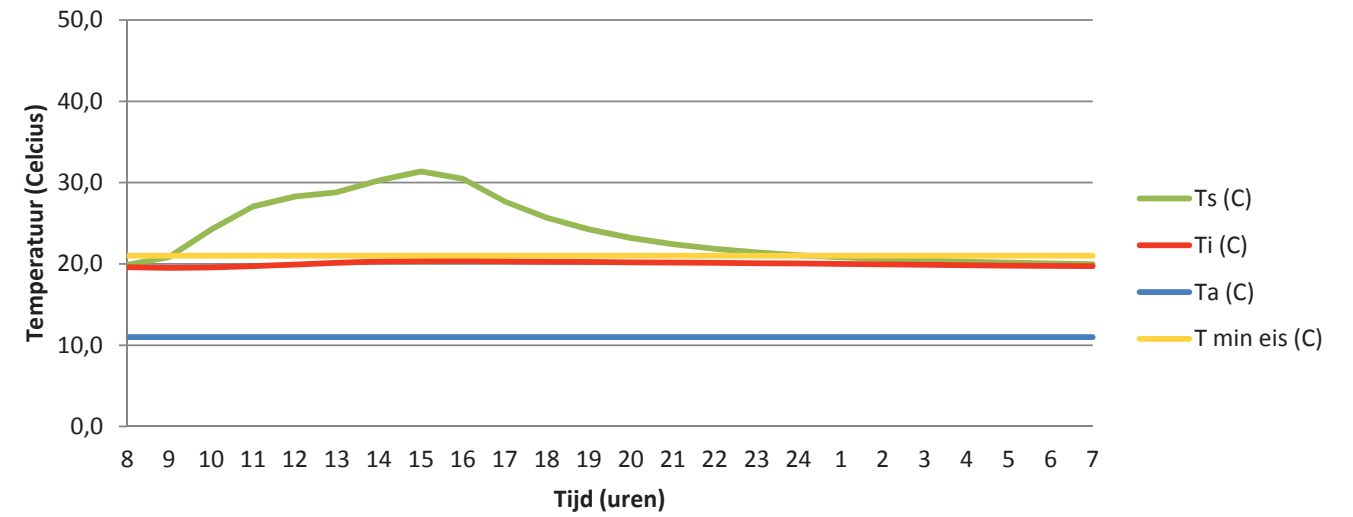
1/2

ZONNESCHOORSTEEN / rekenmodel

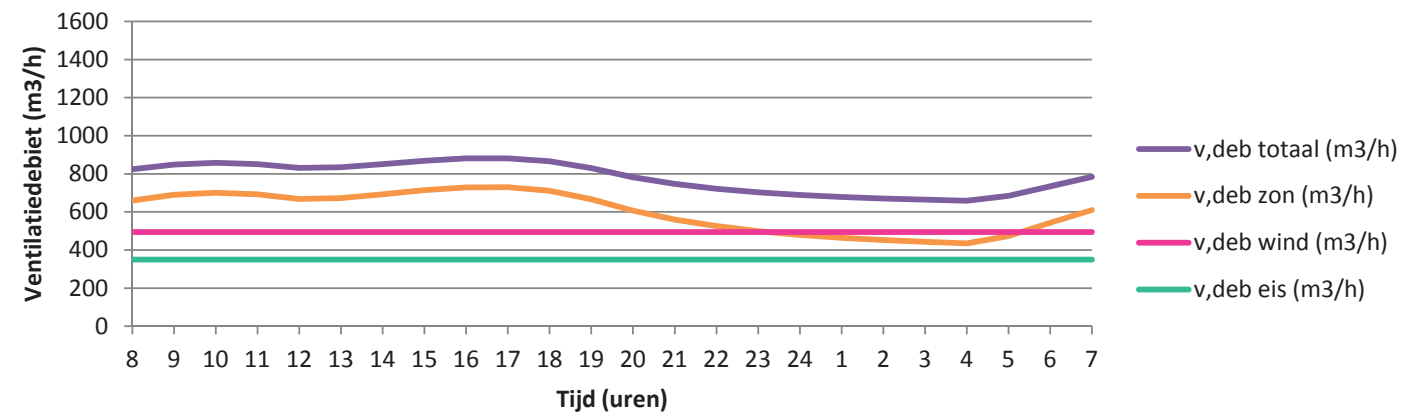
Temperatuur in de zomerperiode



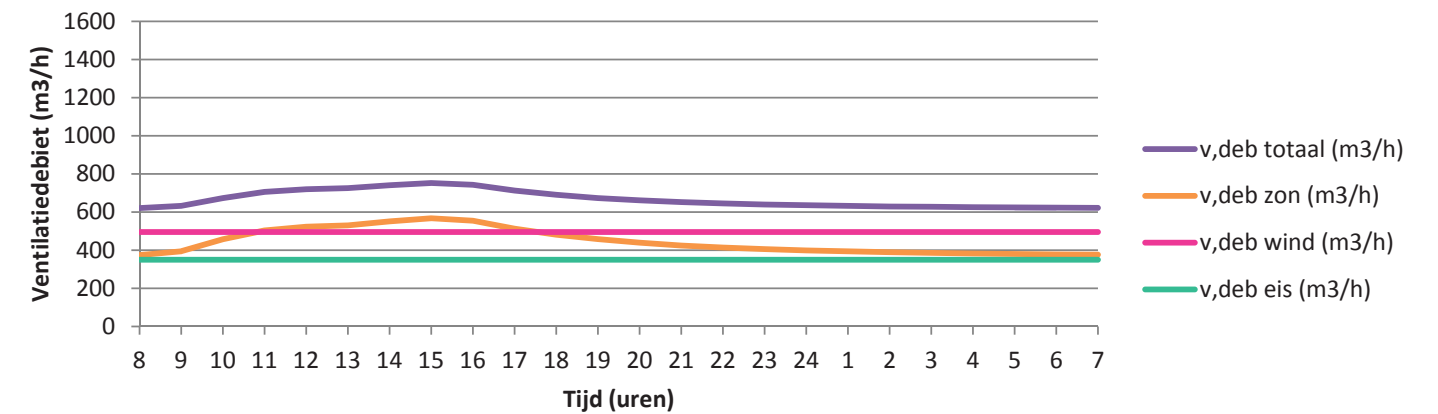
Temperatuur in de winterperiode



Ventilatiedebiet in de zomerperiode



Ventilatiedebiet in de winterperiode



Binnentemperatuur T_i 21.7 - 23.1 °C

Ventilatiedebiet zon 600 m³/h

Ventilatiedebiet wind 500 m³/h

Ventilatiedebiet totaal 800 m³/h

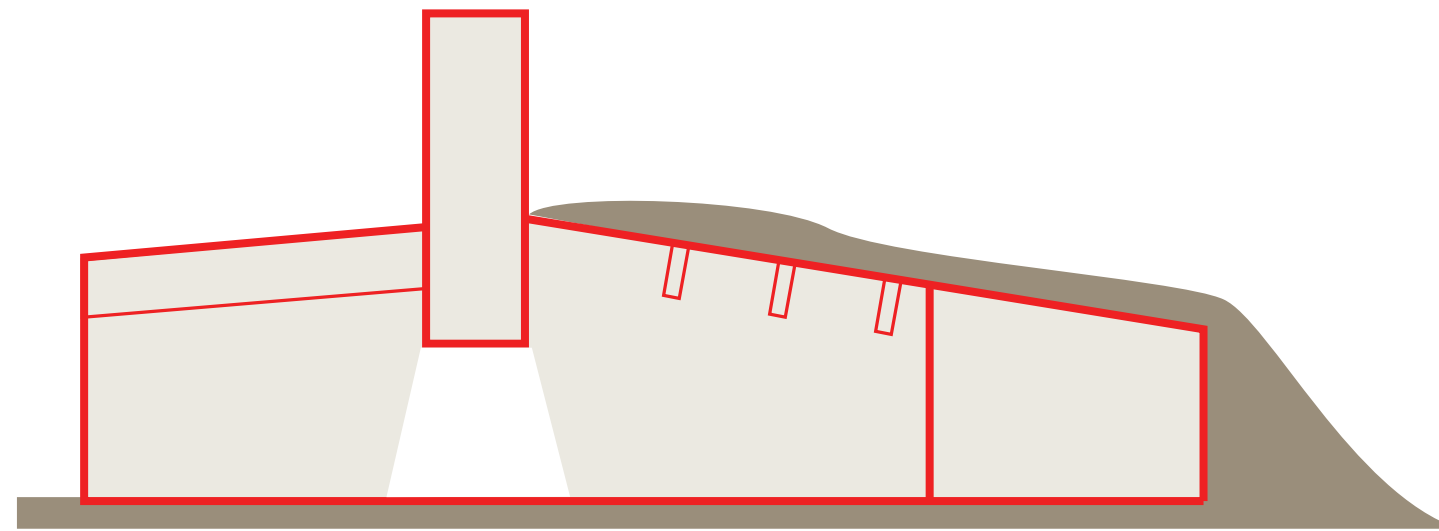
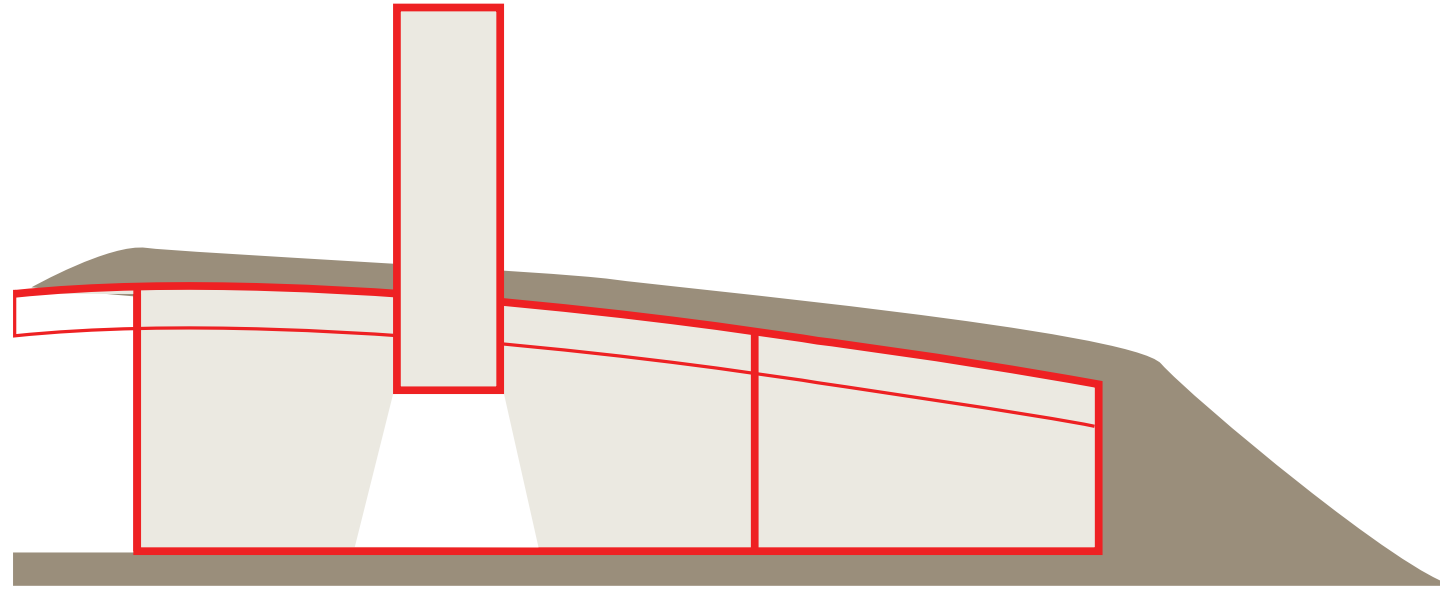
Binnentemperatuur T_i 19.5 - 20.4 °C

Ventilatiedebiet zon 400 m³/h

Ventilatiedebiet wind 500 m³/h

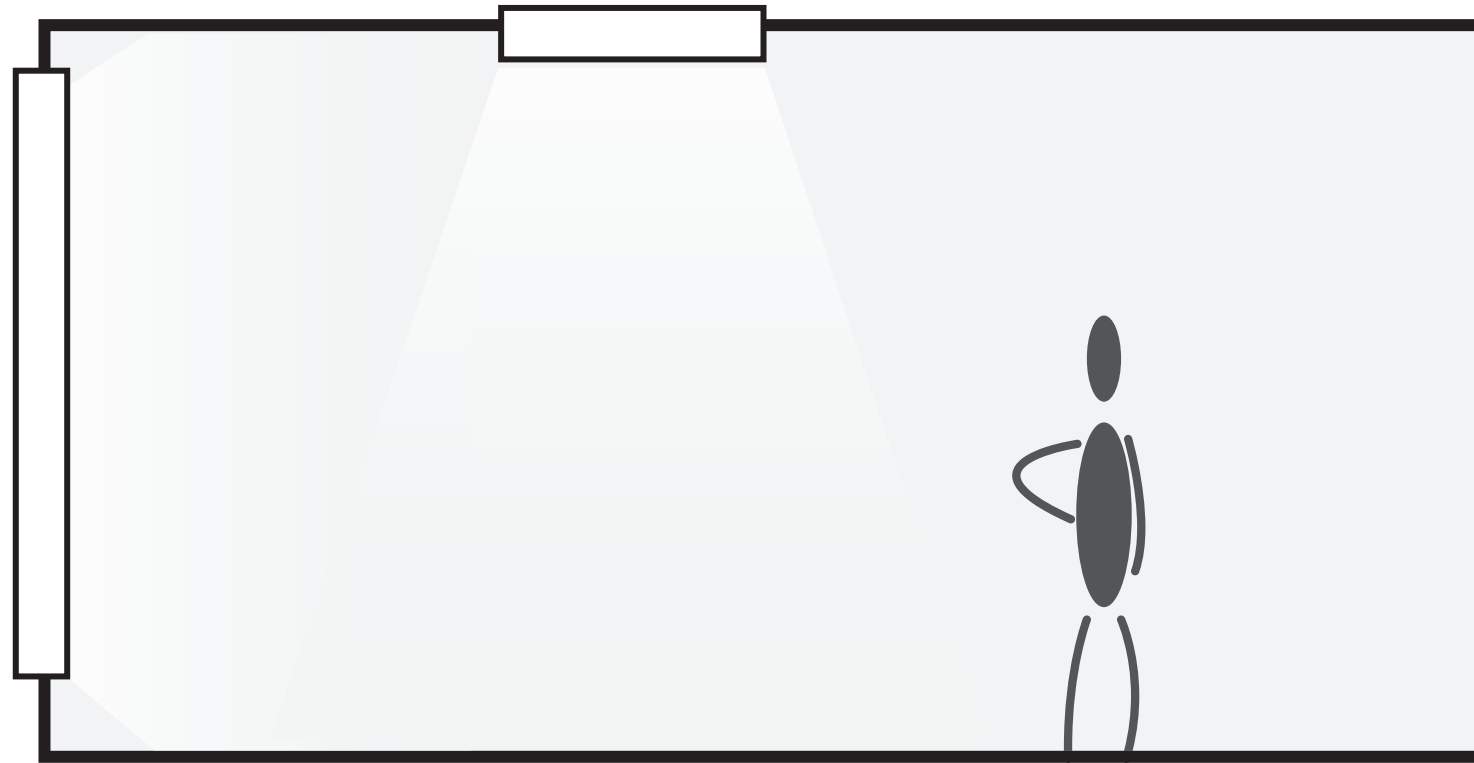
Ventilatiedebiet totaal 600 m³/h

ZONNESCHOORSTEEN / licht



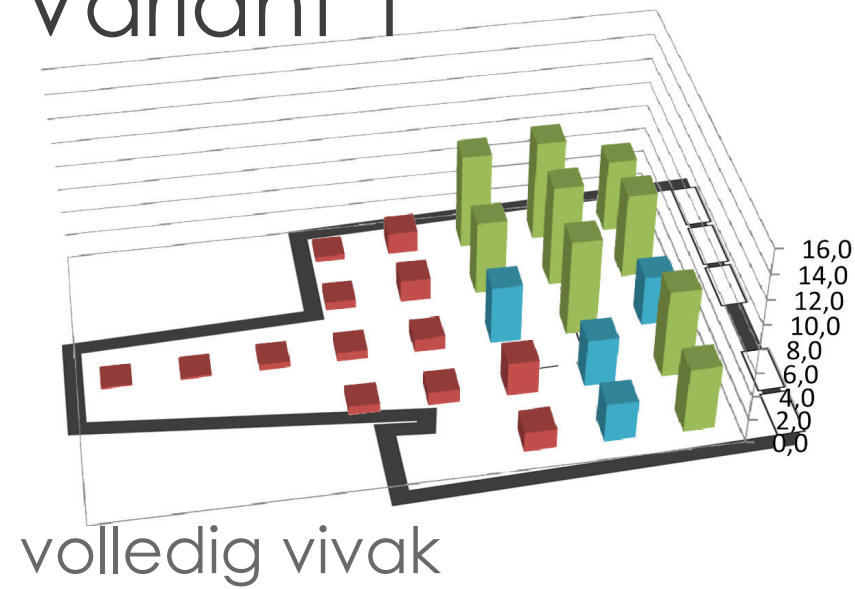
ZONNESCHOORSTEEN

DEMENTIE

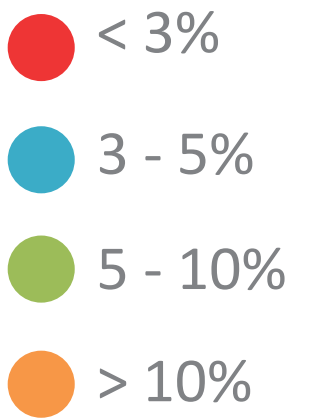
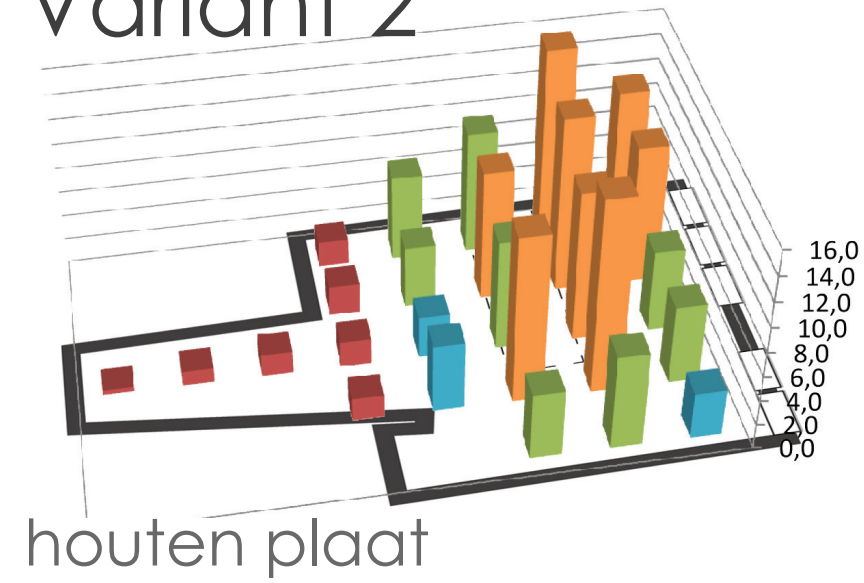


ZONNESCHOORSTEEN / licht / daglichtfactor

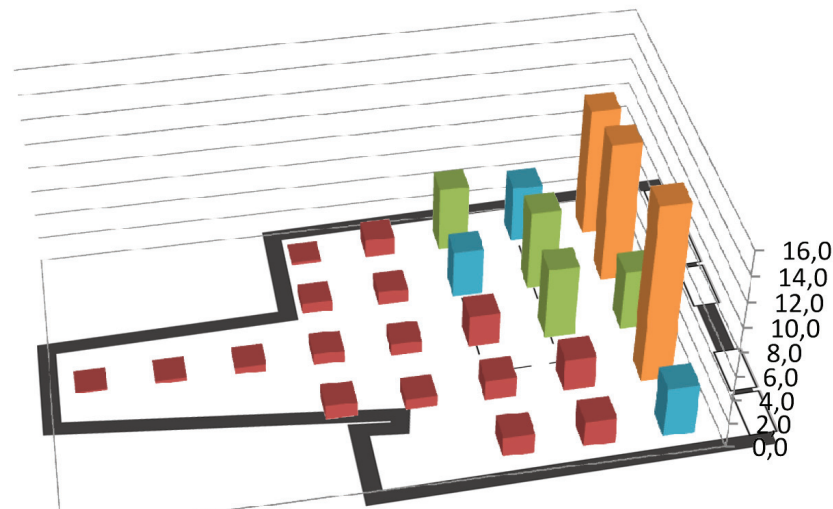
Variant 1



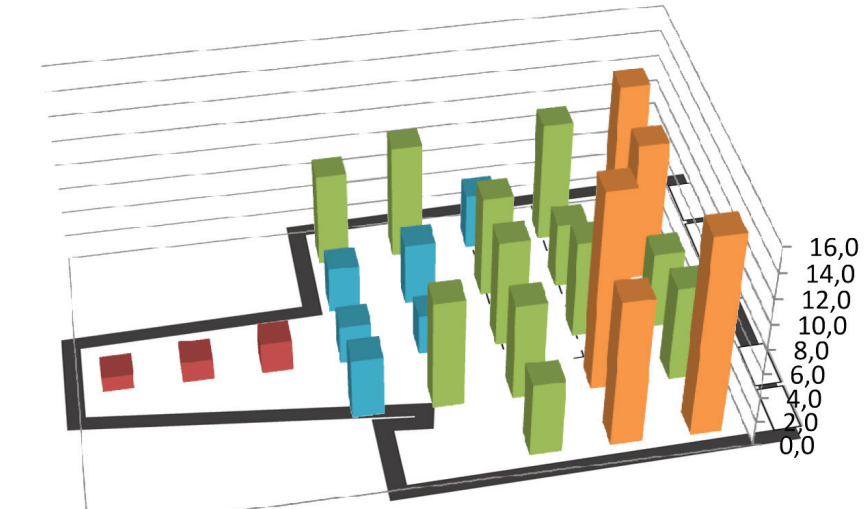
Variant 2



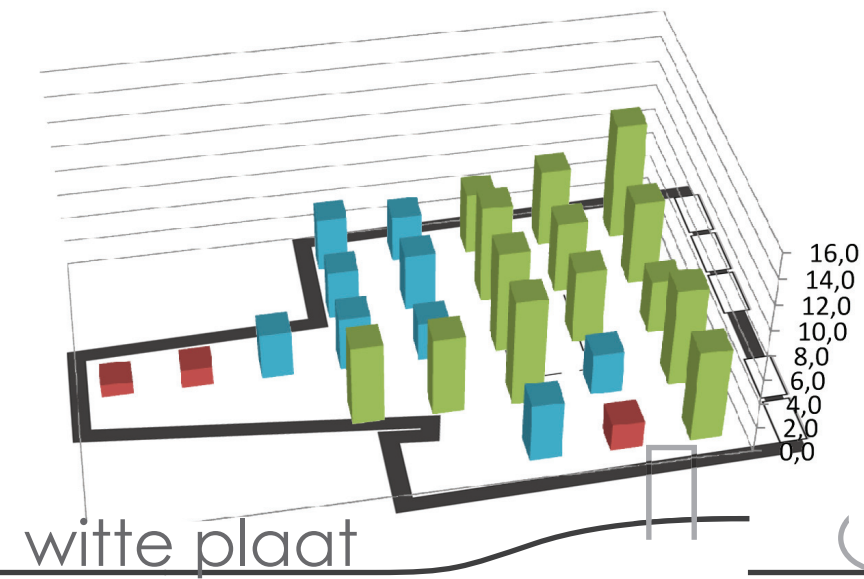
zwarte plaat



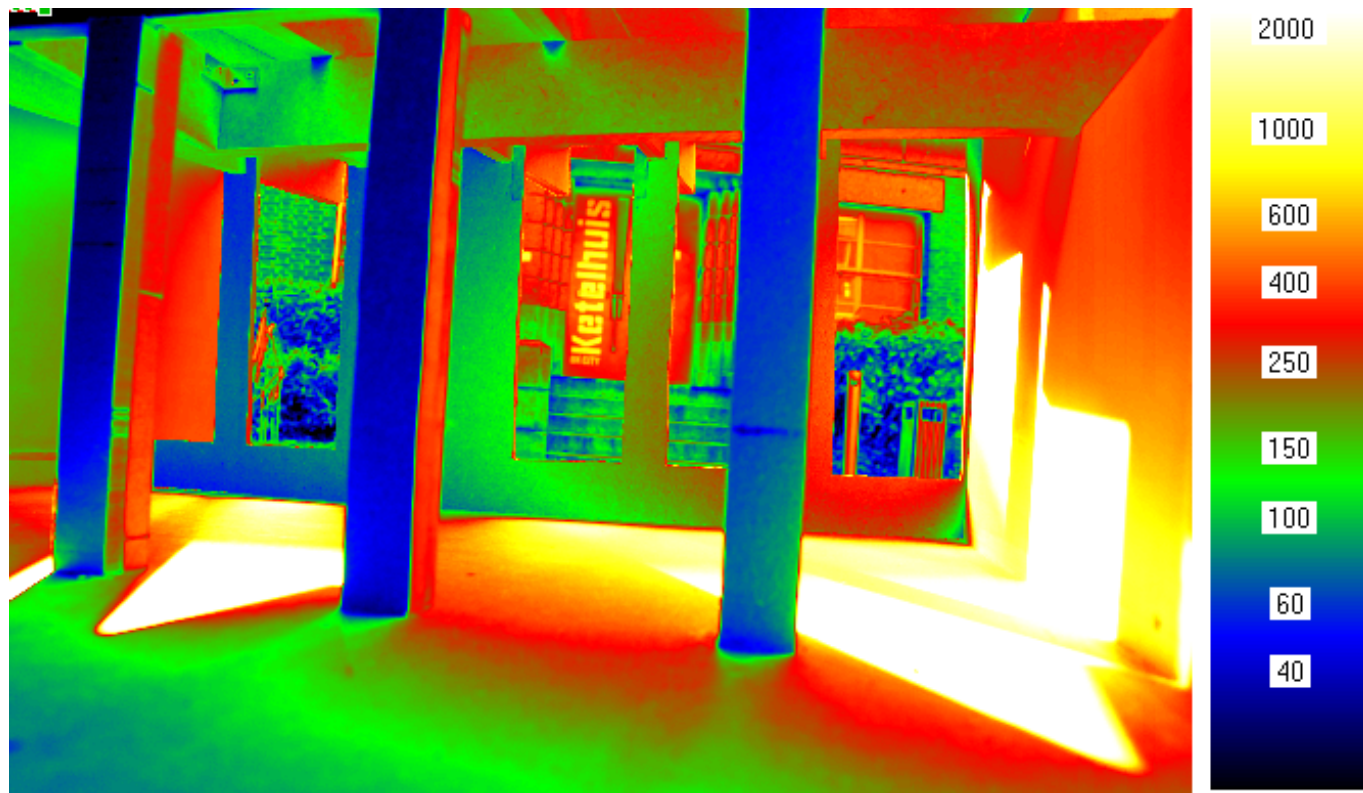
zwarte plaat



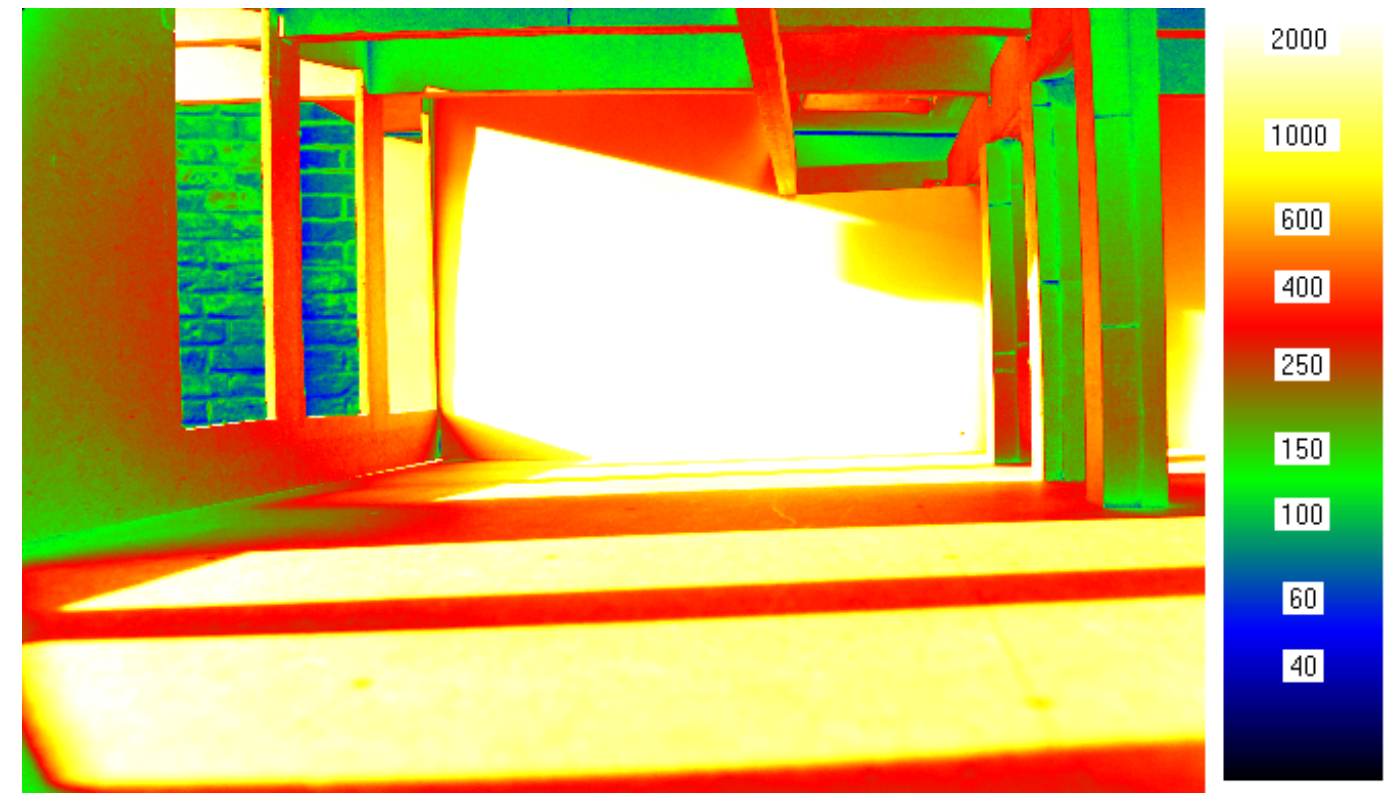
witte plaat



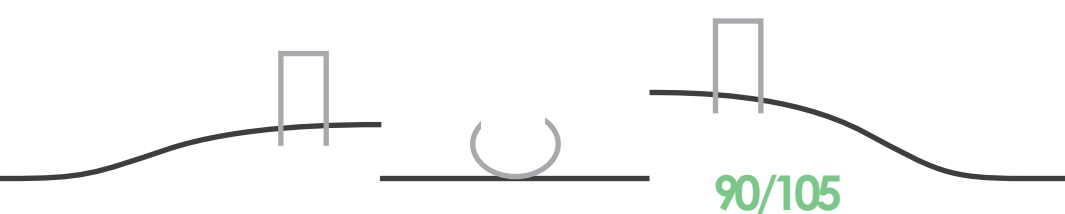
Variant 1 - volledig van vivak



Vanuit achterin de woonkamer

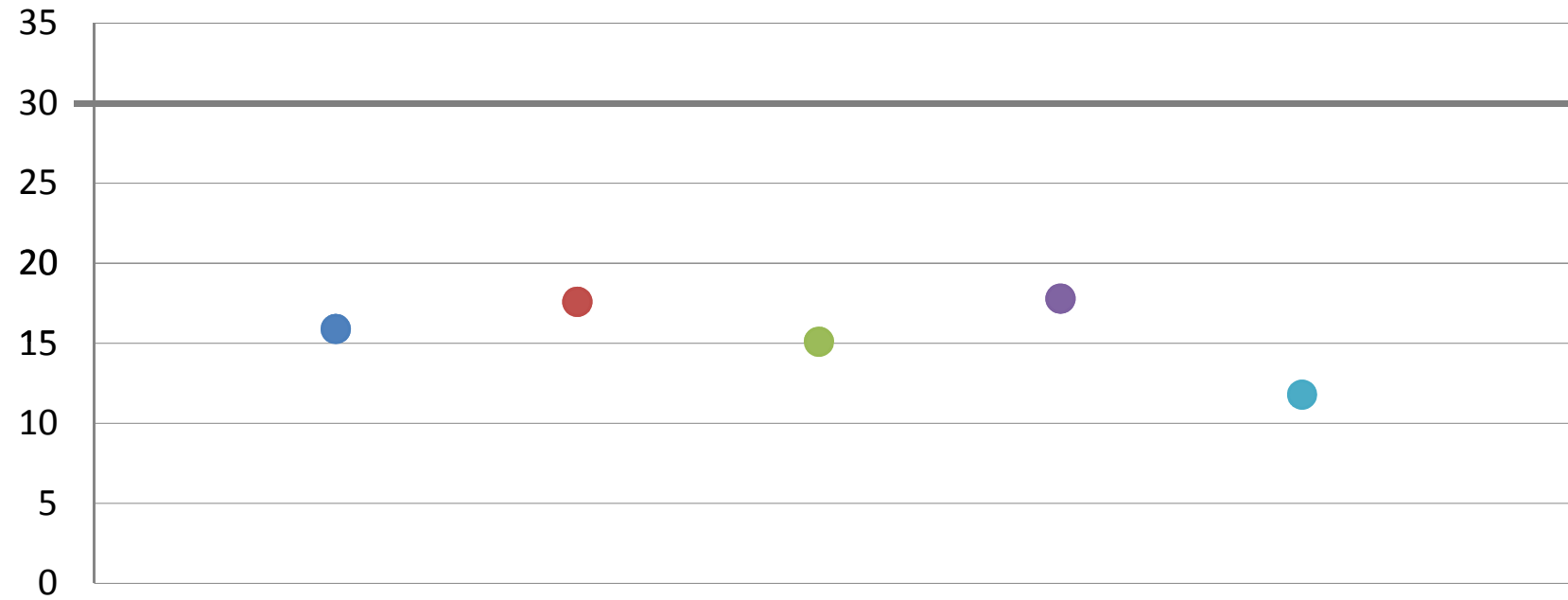


Vanaf de zijkant van de woonkamer



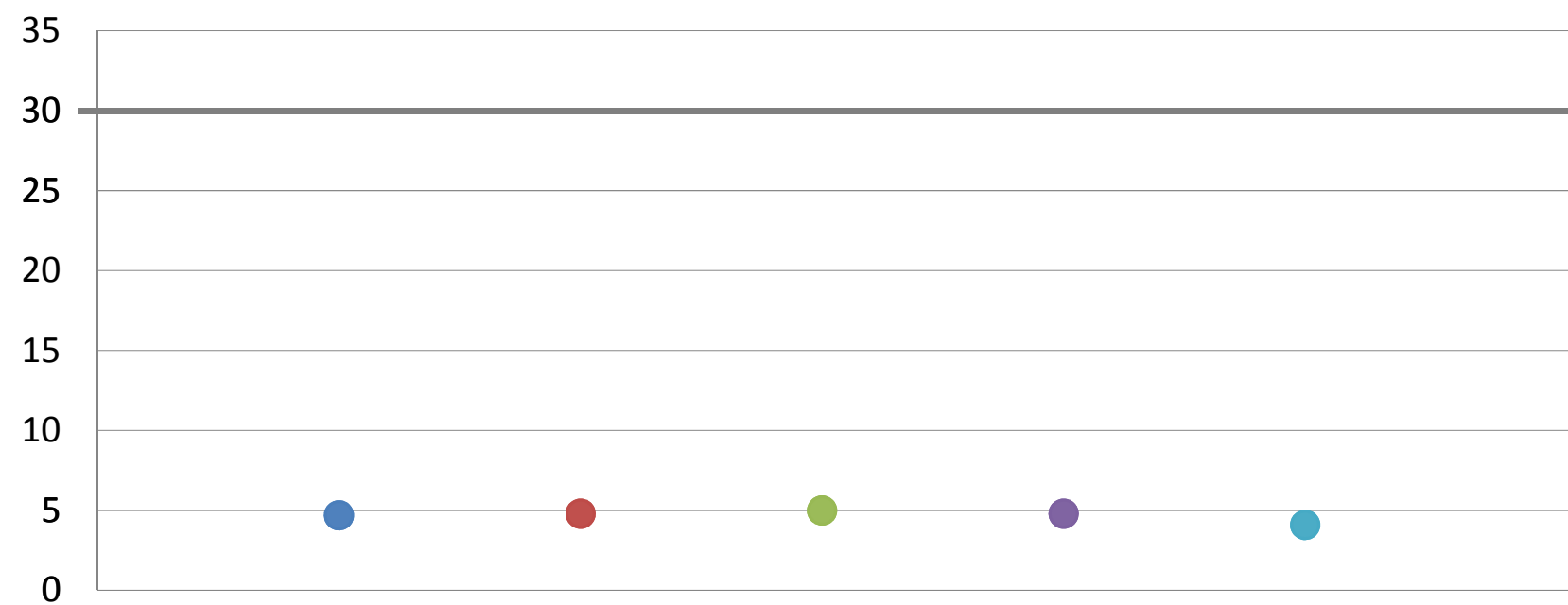
ZONNESCHORSTEEN / licht / luminantie

Vanuit achterin de woonkamer



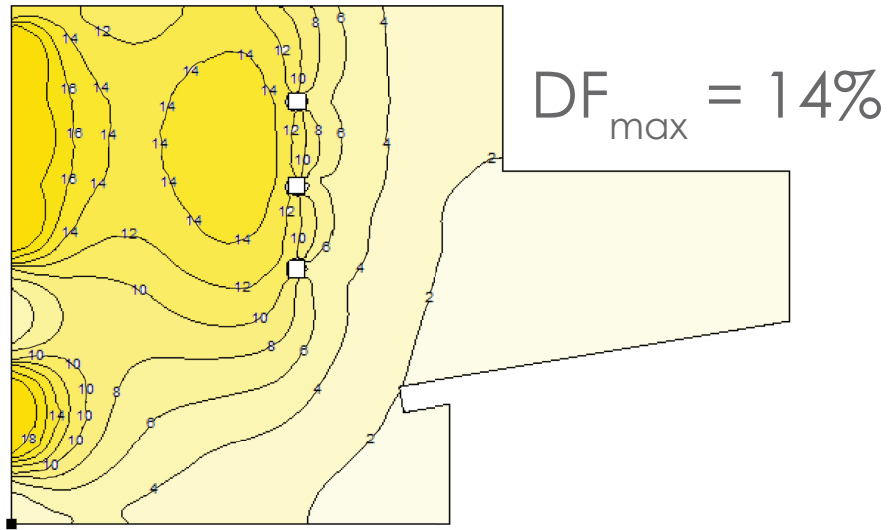
- variant 1, volledig glas
- variant 1, zwarte plaat
- variant 2, houten plaat
- variant 2, zwarte plaat
- variant 2, witte plaat

Vanaf de zijkant van de woonkamer

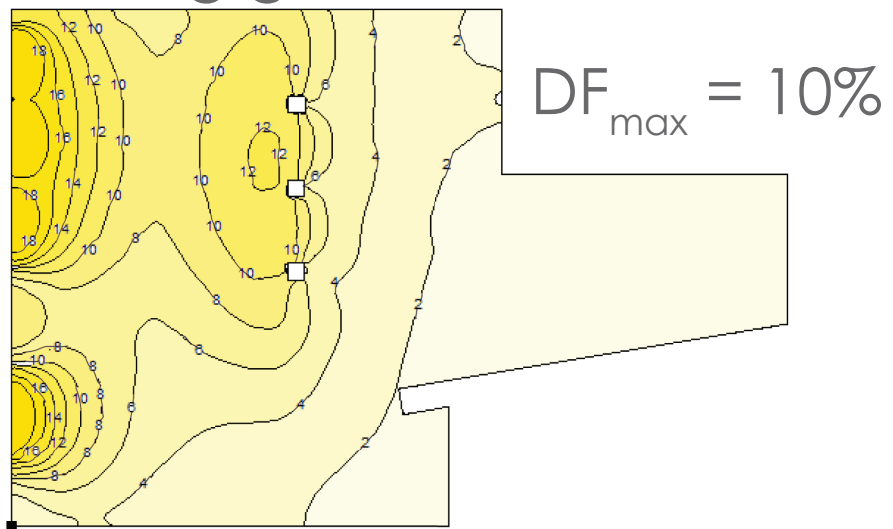


ZONNESCHOORSTEEN / licht / daglichtfactor

Variant 1

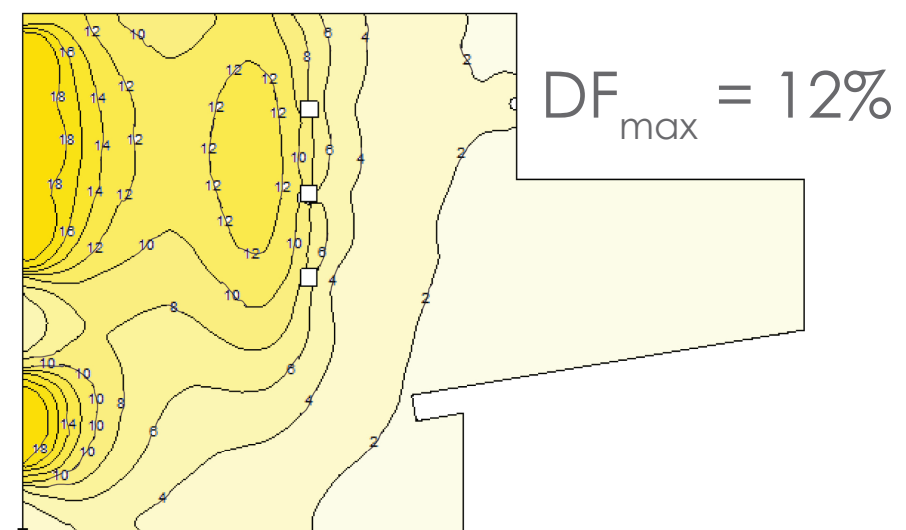


volledig glas

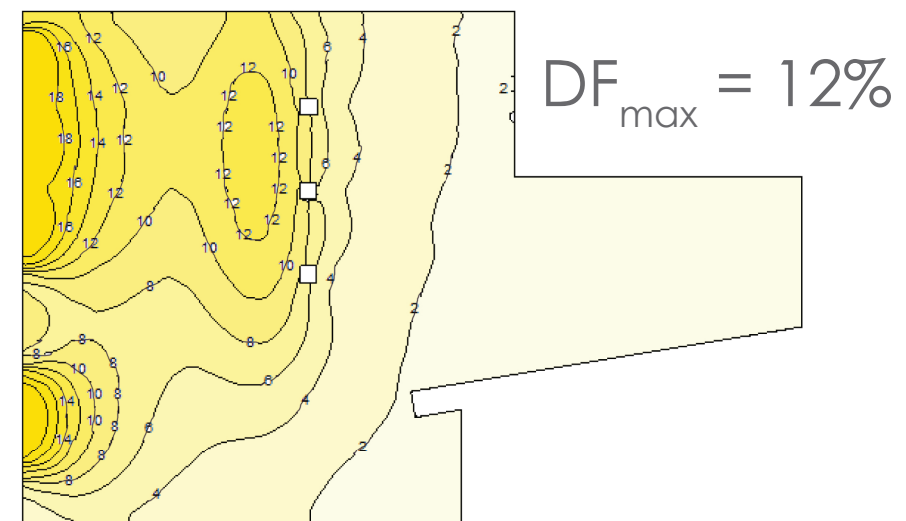


zwarte plaat

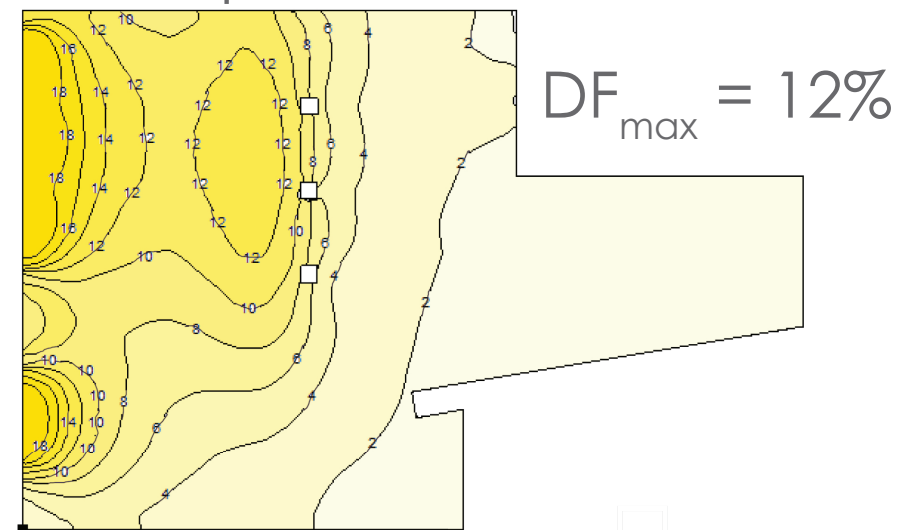
Variant 2



houten plaat



zwarte plaat

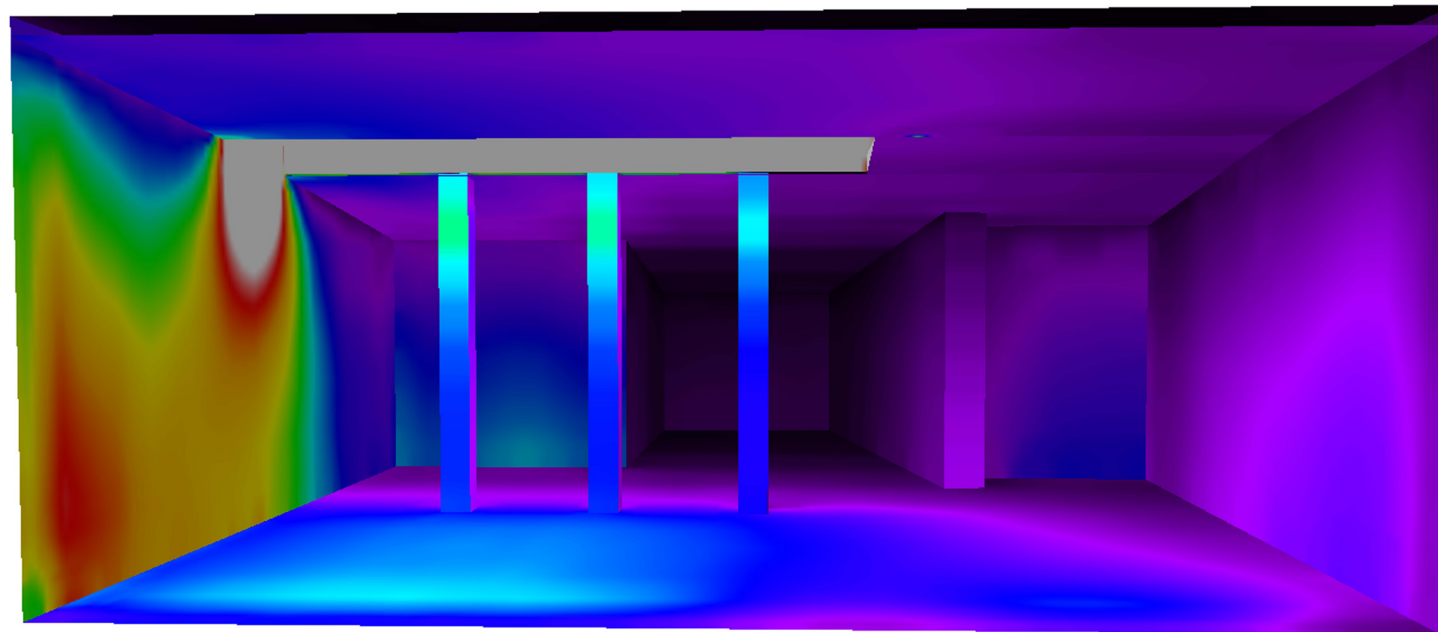
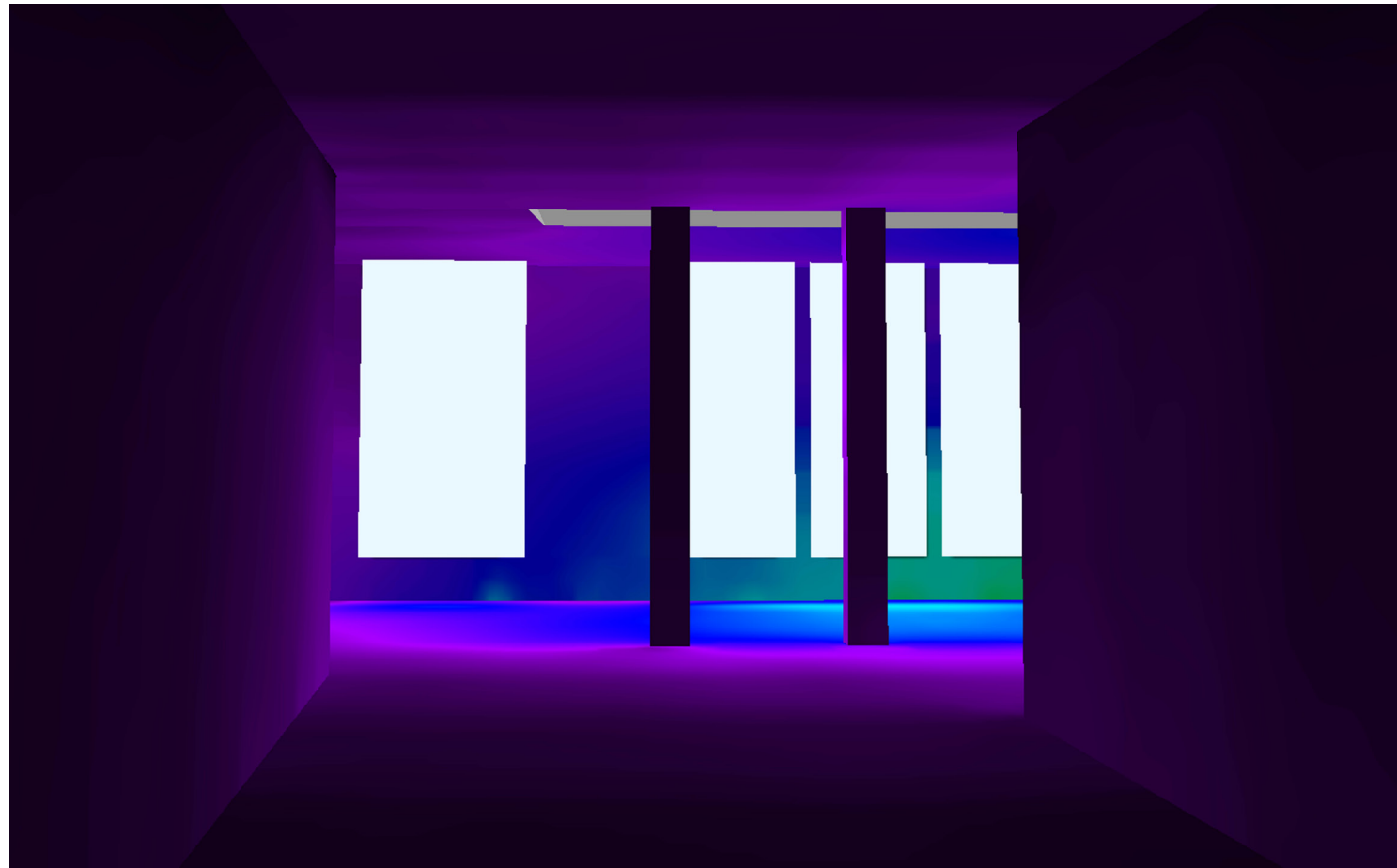


witte plaat

ZONNESCHOORSTEEN / licht / daglichtfactor

Functie	Daglichtfactor	Aantal % punten dat voldoet aan de eisen van de woonkamer in de ronde woning				
		var 1, zonder zwarte plaat	var 1, met zwarte plaat	var 2, houten plaat	var 2, zwarte plaat	var 2, witte plaat
woonkamer algemeen (lopen)	> 3%	66%	64%	65%	65%	66%
woonkamer algemeen (>75%)	> 5%	50%	49%	53%	51%	53%
woonkamer nabij stoel	> 10%	62%	51%	54%	50%	57%
lezen	> 6%	82%	81%	83%	82%	83%
fijnere handwerken	> 10%	62%	51%	54%	50%	57%
eettafel	> 5%	0%	0%	0%	0%	0%
keuken	> 5%	0%	0%	0%	0%	0%
eten bereiden	> 8%	0%	0%	0%	0%	0%

ZONNESCHOORSTEEN / licht / luminantie



ZONNESCHOORSTEEN / licht / problemen

Functie	Daglichtfactor	Aantal % punten dat voldoet aan de eisen van de woonkamer in de ronde woning				
		var 1, zonder zwarte plaat	var 1, met zwarte plaat	var 2, houten plaat	var 2, zwarte plaat	var 2, witte plaat
woonkamer algemeen (lopen)	> 3%	66%	64%	65%	65%	66%
woonkamer algemeen (>75%)	> 5%	50%	49%	53%	51%	53%
woonkamer nabij stoel	> 10%	62%	51%	54%	50%	57%
lezen	> 6%	82%	81%	83%	82%	83%
fijnere handwerken	> 10%	62%	51%	54%	50%	57%
eettafel	> 5%	0%	0%	0%	0%	0%
keuken	> 5%	0%	0%	0%	0%	0%
eten bereiden	> 8%	0%	0%	0%	0%	0%

Problemen

Donkere keuken

Lage luminantiewaarde van de kolommen



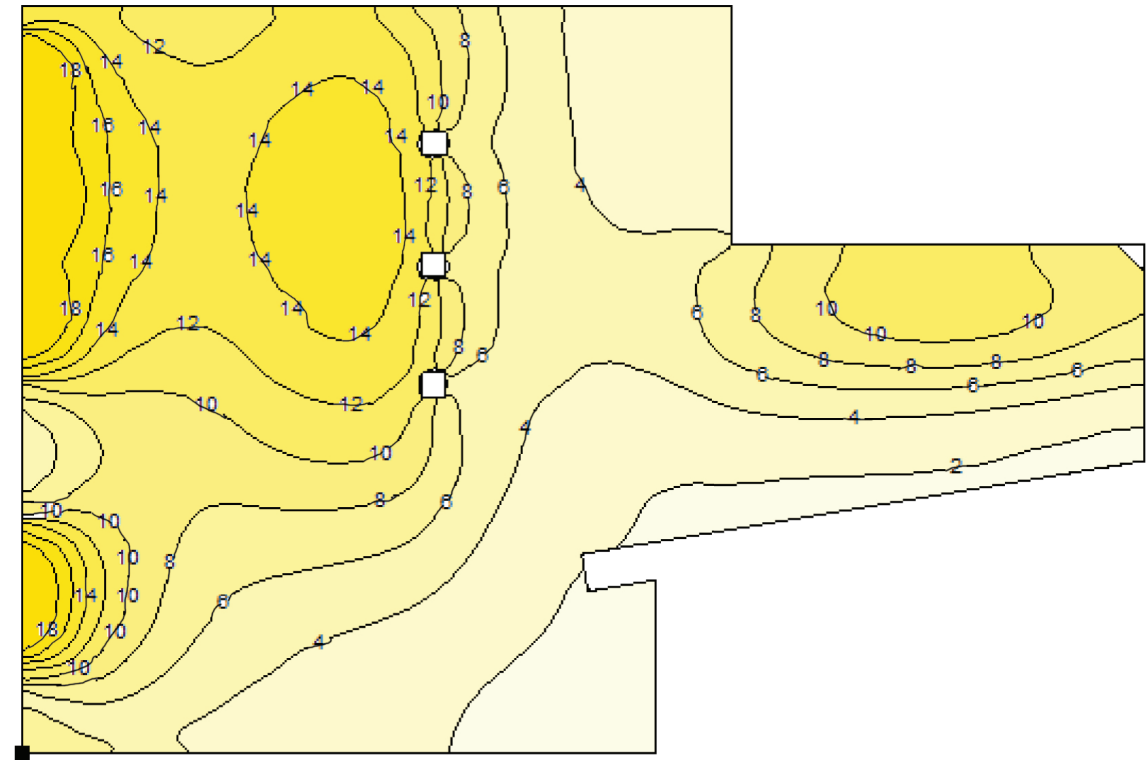
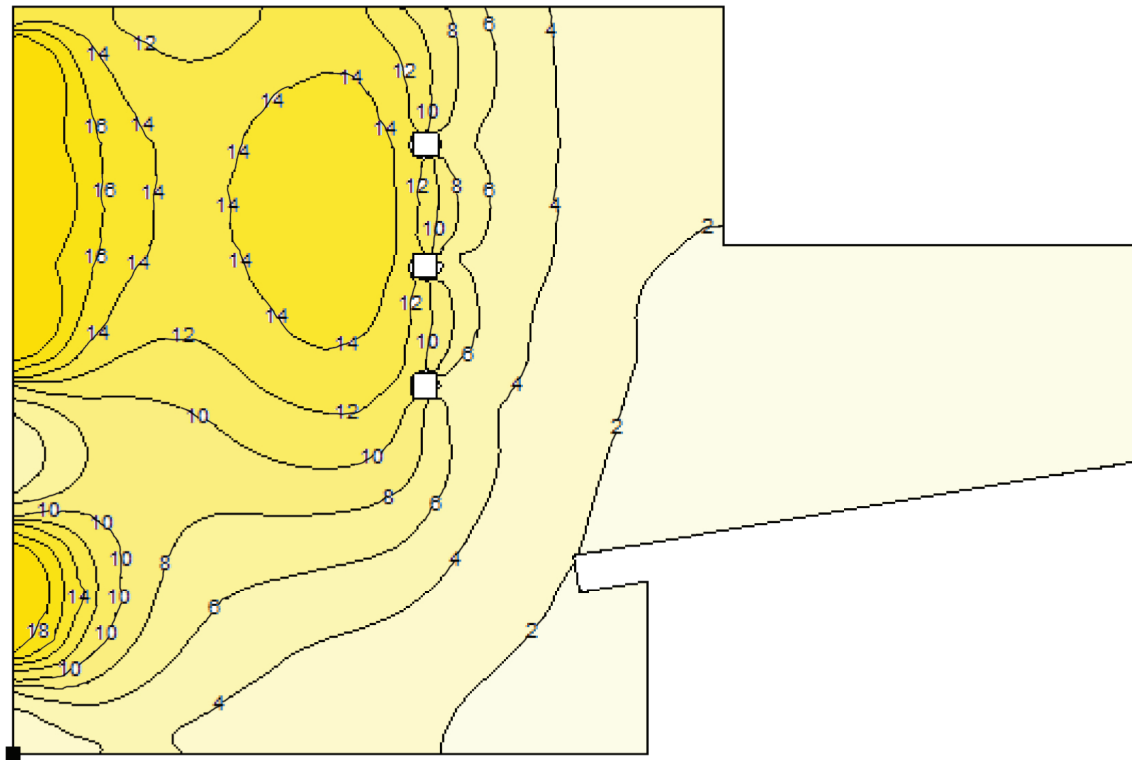
Oplossing

Extra dakraam in de keuken

Wit verven van de kolommen

ZONNESCHOORSTEEN / licht

Variant 1 - glas



extra dakraam in de keuken

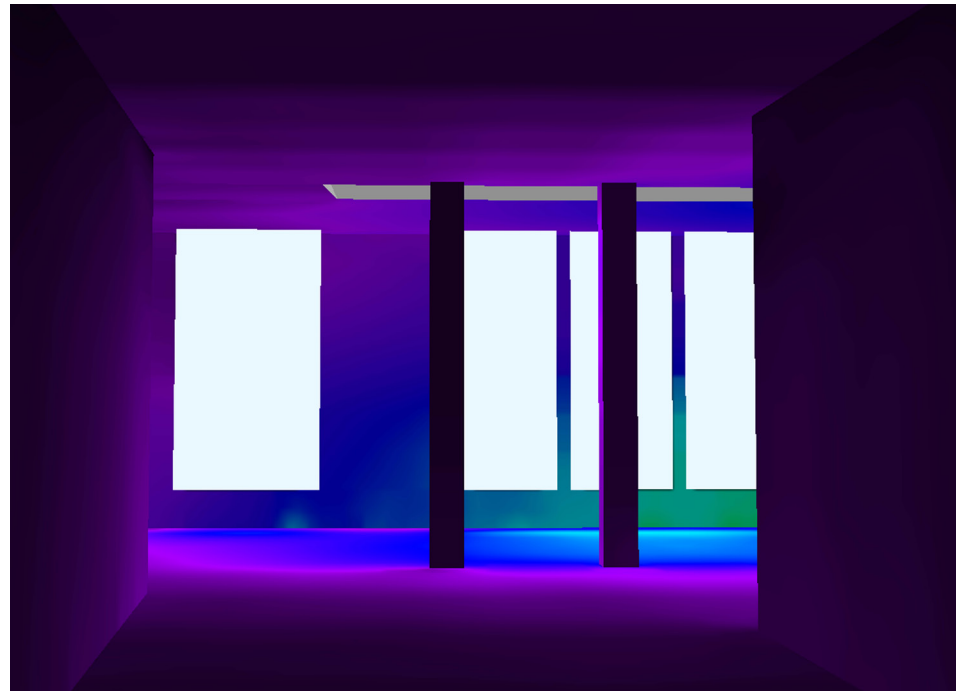


DE MINIMALE HOORSTEEN / licht

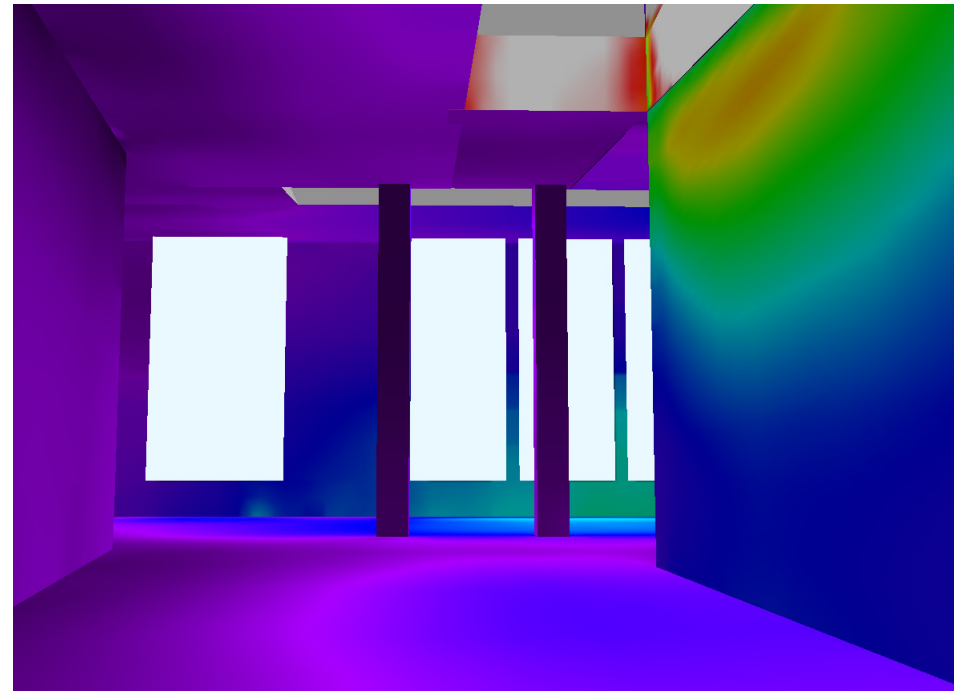
Extra daklicht aan de lange rechte zijde Functie	Daglichtfactor	Aantal % punten dat voldoet aan de eisen		
		Ronde woning (oud)	Ronde woning (nieuw)	Verskil tussen oud en nieuw
woonkamer algemeen (lopen)	> 3%	66%	87%	+21%
woonkamer algemeen (>75%)	> 5%	50%	70%	+20%
woonkamer nabij stoel	> 10%	62%	62%	
lezen	> 6%	82%	82%	
fijnere handwerken	> 10%	62%	62%	
eettafel	> 5%	0%	64%	+64%
keuken	> 5%	0%	59%	+59%
eten bereiden	> 8%	0%	33%	+33%
gang	> 2%	-	-	
slaapkamer	> 2%	99%	99%	
badkamer	> 2%	-	-	
's nachts	-	-	-	

DEMINESTIEHOORSTEEN / licht

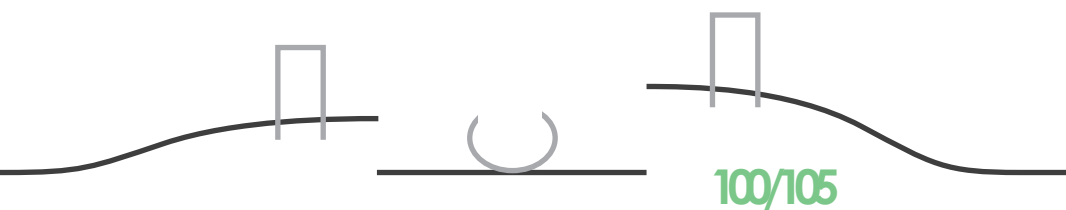
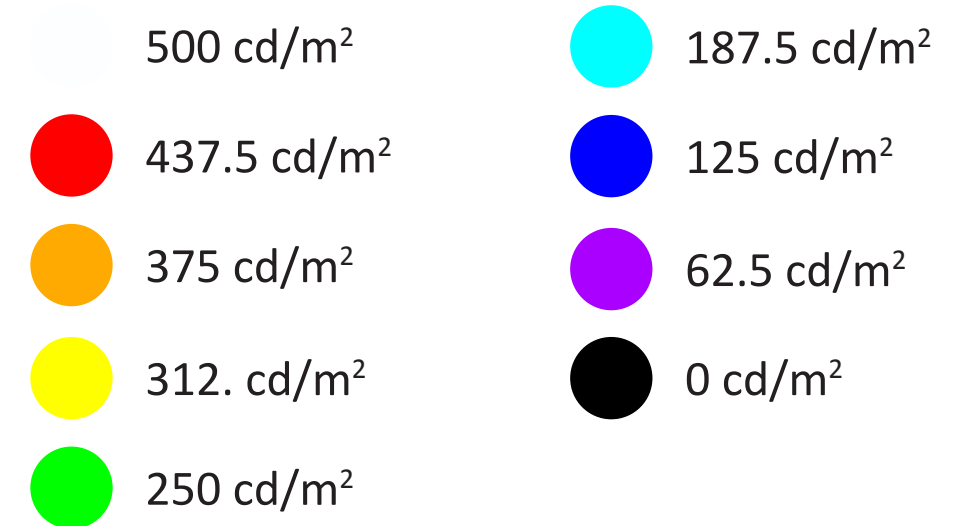
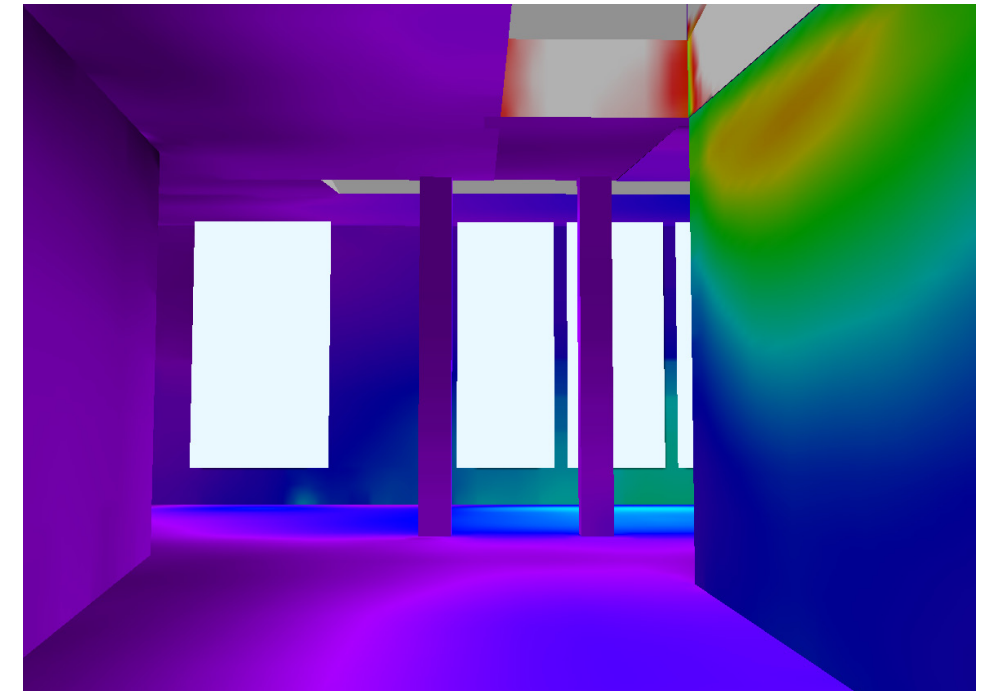
Variant 1 - glas



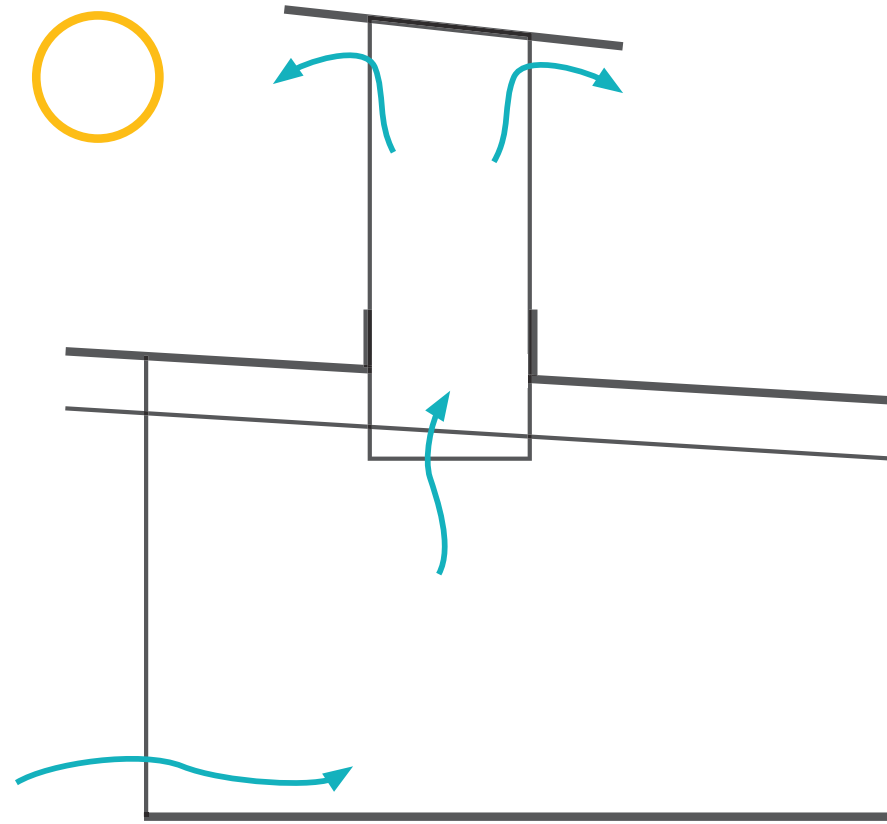
dakraam in de keuken



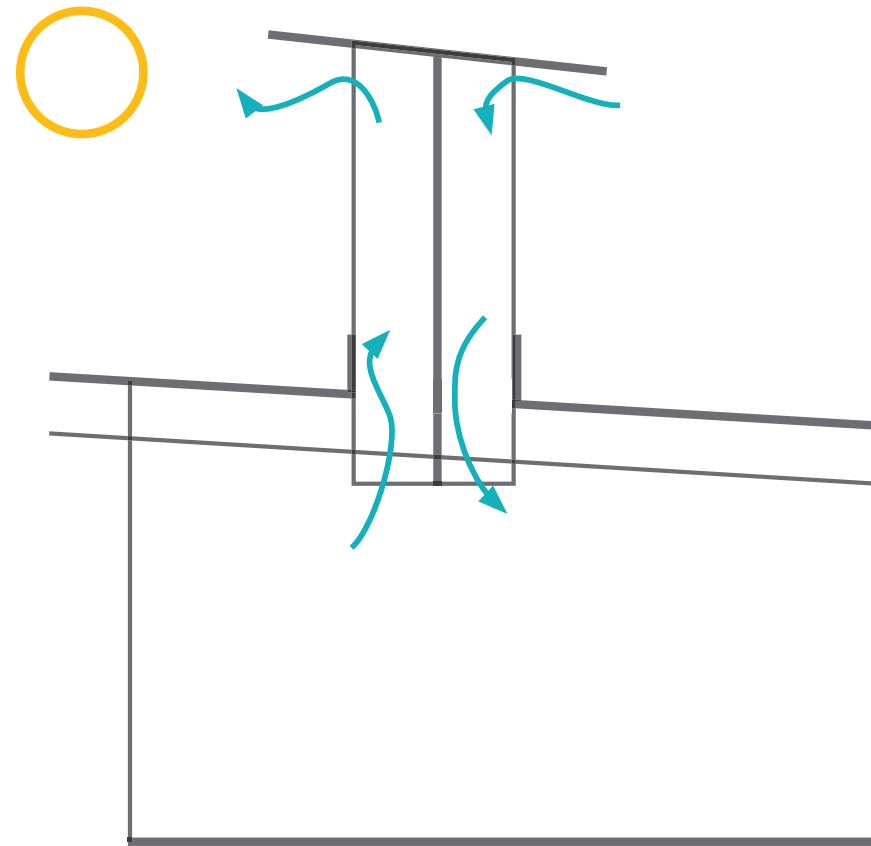
dakraam in de keuken
witgeverfde kolommen



CONCLUSIE / beoordeling



- Volledig van vivak
- Zwarte plaat



- Houten plaat
- Zwarte plaat
- Witte plaat

- verlichtingssterkte eisen
- geen verblinding
- minimale ventilatiehoeveelheid
- (woonkamer 350 m³/s, slaapkamer 50 m³/s)
- geen tocht
- zo duurzaam mogelijk
(min bijverwarmen / bij koelen)
- ventileren door groen

CONCLUSIE / beoordeling

verlichtings eisen

variant 1 = variant 2



CONCLUSIE / beoordeling

verlichtings eisen

variant 1 = variant 2

geen verblinding

2 witte plaat >

2 houten plaat >

1 volledig glas >

2 zwarte plaat >

1 zwarte plaat



CONCLUSIE / beoordeling

verlichtings eisen

variant 1 = variant 2

geen verblinding

2 witte plaat >

2 houten plaat >

1 volledig glas >

2 zwarte plaat >

1 zwarte plaat

ventilatie debiet

Variant 1 = variant 2

CONCLUSIE / beoordeling

verlichtings eisen

variant 1 = variant 2

geen verblinding

2 witte plaat >

2 houten plaat >

1 volledig glas >

2 zwarte plaat >

1 zwarte plaat

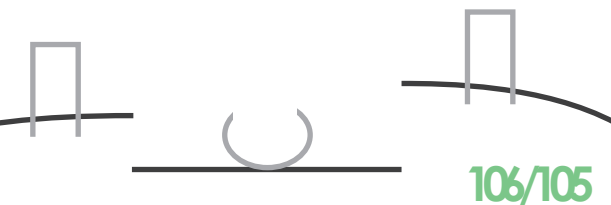
ventilatie debiet

Variant 1 = variant 2

geen tocht

Variant 2 >

Variant 1



CONCLUSIE / beoordeling

verlichtings eisen

variant 1 = variant 2

geen verblinding

2 witte plaat >

2 houten plaat >

1 volledig glas >

2 zwarte plaat >

1 zwarte plaat

ventilatie debiet

Variant 1 = variant 2

geen tocht

Variant 2 >

Variant 1

duurzaam

1 zwarte plaat >

1 volledig glas >

2 zwarte plaat >

2 houten plaat >

2 witte plaat



CONCLUSIE / beoordeling

verlichtings eisen

variant 1 = variant 2

geen verblinding

2 witte plaat >

2 houten plaat >

1 volledig glas >

2 zwarte plaat >

1 zwarte plaat

ventilatie debiet

Variant 1 = variant 2

geen tocht

Variant 2 >

Variant 1

duurzaam

1 zwarte plaat >

1 volledig glas >

2 zwarte plaat >

2 houten plaat >

2 witte plaat

ventileren door groen

Variant 1 >

Variant 2



CONCLUSIE / woonkamer

verlichtings eisen
variant 1 = variant 2

geen verblinding
2 witte plaat >
2 houten plaat >
1 volledig glas >
2 zwarte plaat >
1 zwarte plaat

ventilatie-debiet
Variant 1 = variant 2

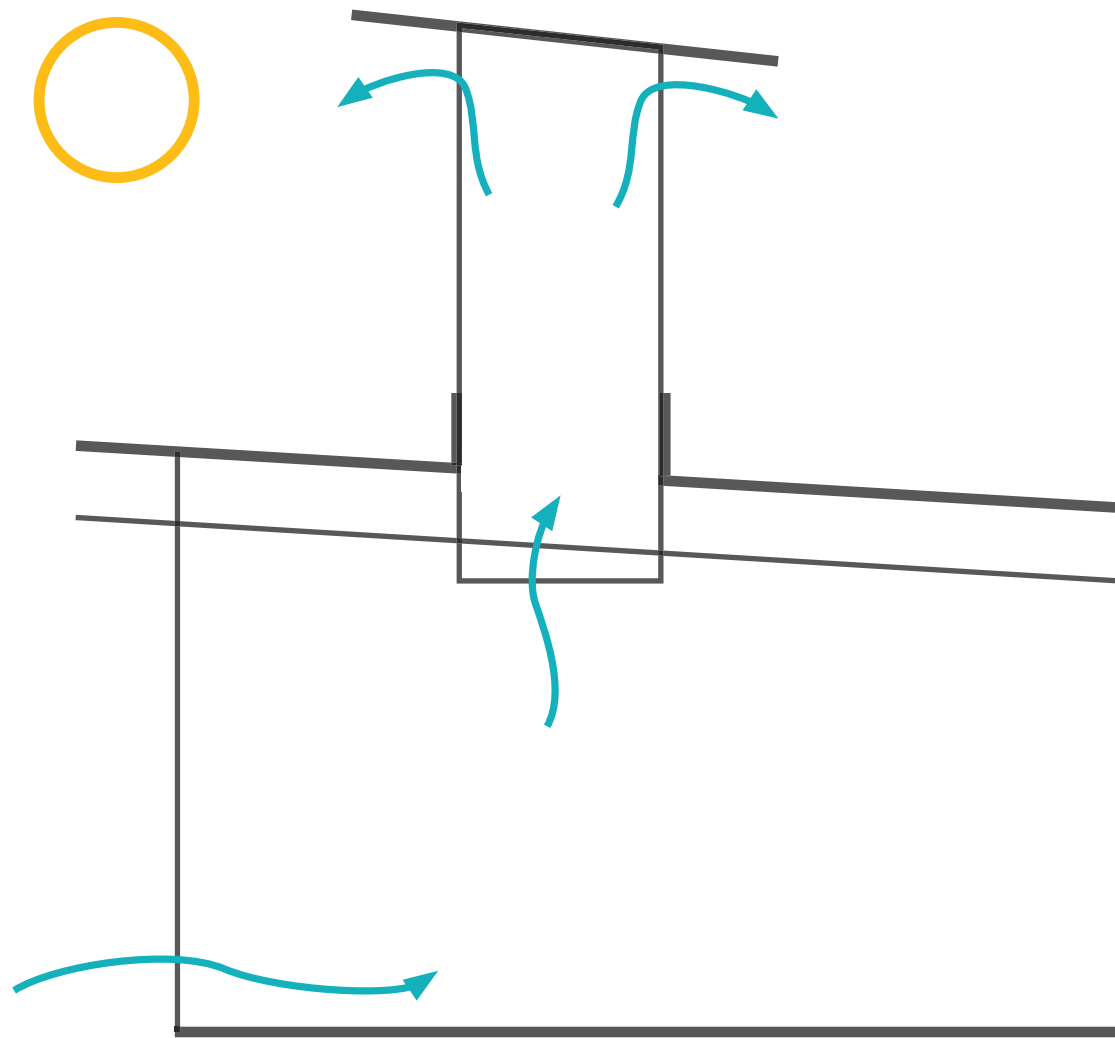
geen tocht
Variant 2 >
Variant 1

duurzaam
1 zwarte plaat >
1 volledig glas >
2 zwarte plaat >
2 houten plaat >
2 witte plaat

ventileren door groen
Variant 1 >
Variant 2



CONCLUSIE / woonkamer



Woonkamer

Variant 1, volledig van glas

CONCLUSIE / slaapkamer

verlichtings eisen
variant 1 = variant 2

geen verblinding
2 witte plaat >
2 houten plaat >
1 volledig glas >
2 zwarte plaat >
1 zwarte plaat

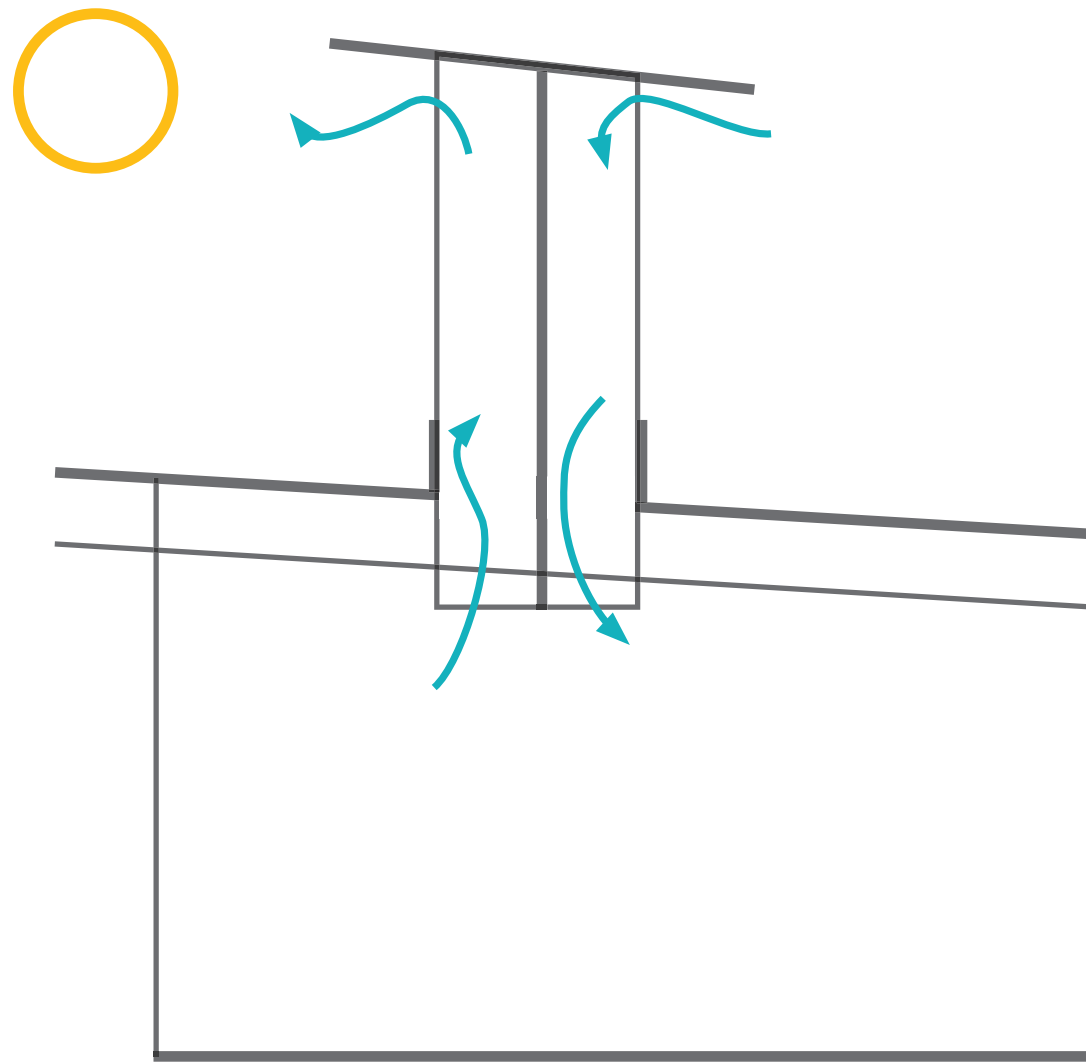
ventilatie-debiet
Variant 1 = variant 2

geen tocht
Variant 2 >
Variant 1

duurzaam
1 zwarte plaat >
1 volledig glas >
2 zwarte plaat >
2 houten plaat >
2 witte plaat

ventileren door groen
Variant 1 >
Variant 2

CONCLUSIE / slaapkamer



Slaapkamer

Variant 2, witte plaat

