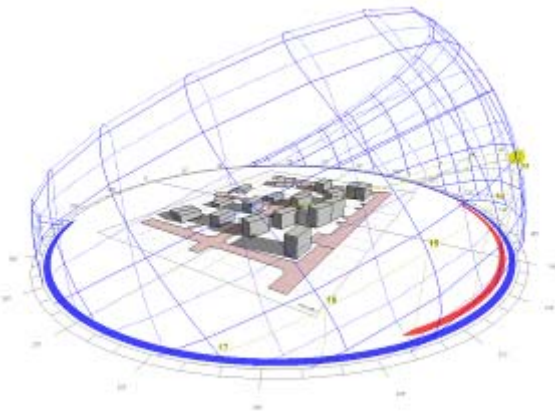
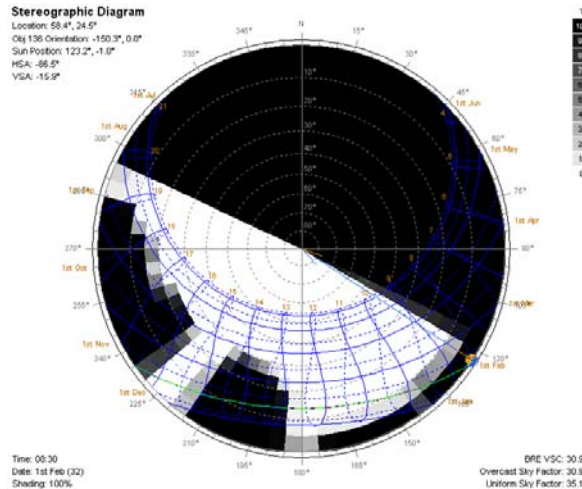
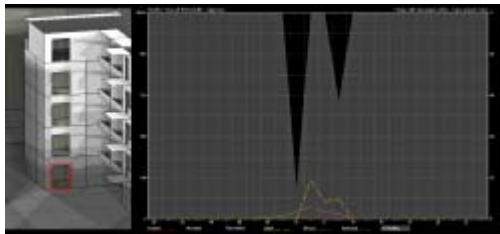




Design of the
energy-efficient
house:
the implications
for libraries

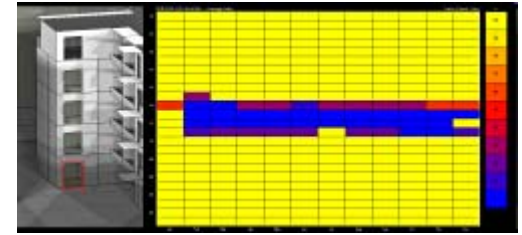
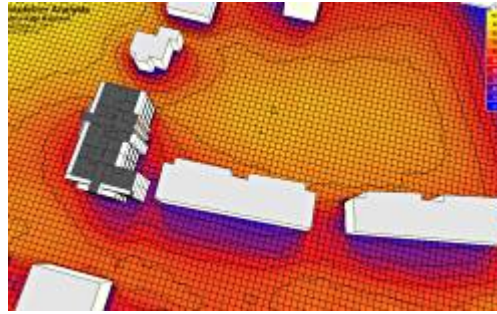
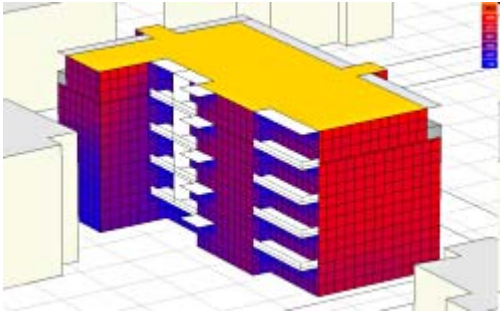
Tõnu Mäuring
University of Tartu, Estonia
Institute of Technology
Energy efficient building core-laboratory

Building orientation and overshadowing analysis



- 2D / 3D static or animated visualization of shadows and daily shadow ranges on selected surfaces.
- Numerical overshadowing analysis on selected windows or surfaces for specified time-scale.
- Visualization of 3D daily and annual sun-paths and seasonal variability of overshadowing.
- Generation of sun-path diagrams for selected viewpoints.

Solar access analysis

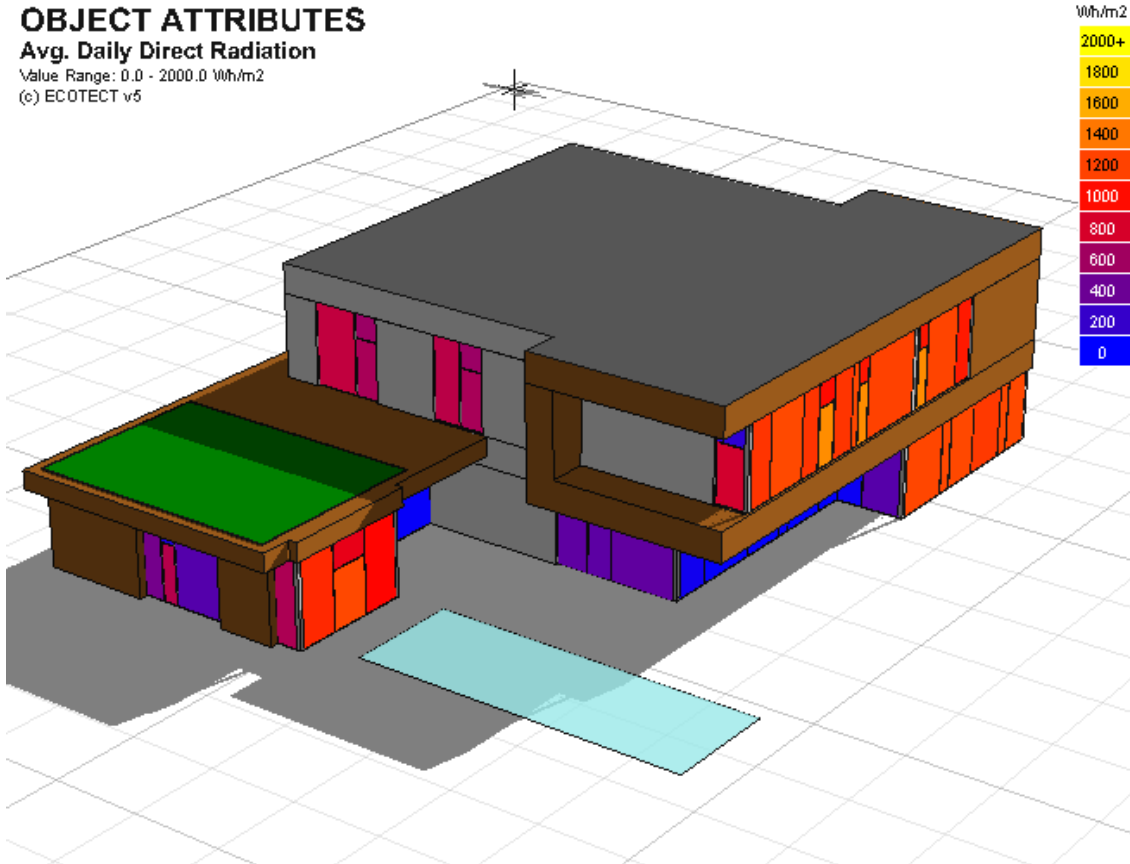


OBJECT ATTRIBUTES

Avg. Daily Direct Radiation

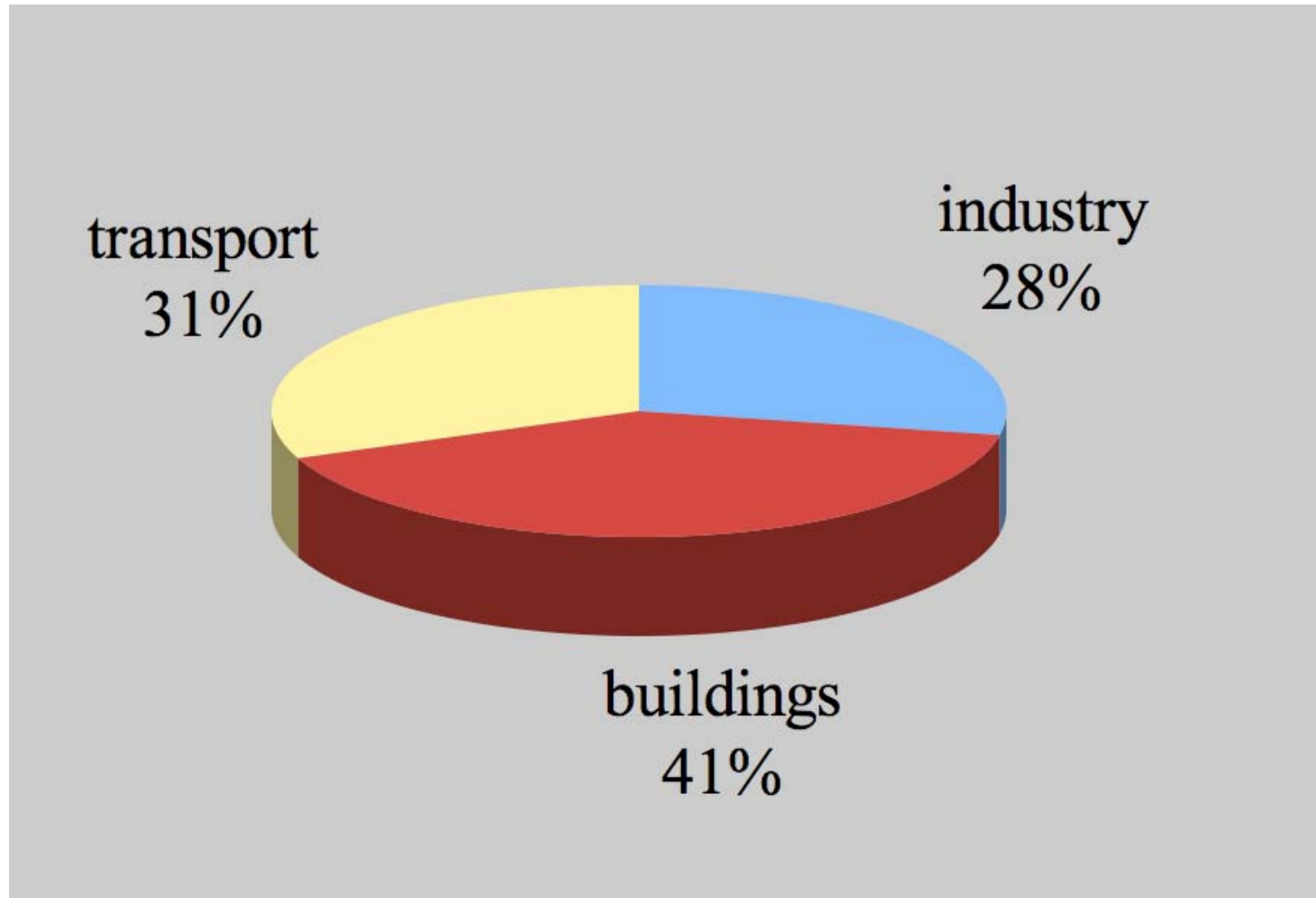
Value Range: 0.0 - 2000.0 Wh/m²

(c) ECOTECT v5



- Cumulative insolation analysis to visualize distribution and availability of solar radiation over an entire building surface.
- Numerical calculation of incident solar radiation levels on selected objects or surfaces on selected timescale.
- Based on detailed hourly weather datasets

Distribution of end energy consumption within EU



with a total value of 10^{12} MWh per year

(Deschamps, 2001)

Distribution

e.g in Germany, where 44% of primary energy is consumed in buildings

32% for space heating

5% for water heating

2% for lighting

5% for other electricity consumption

(in residential buildings)

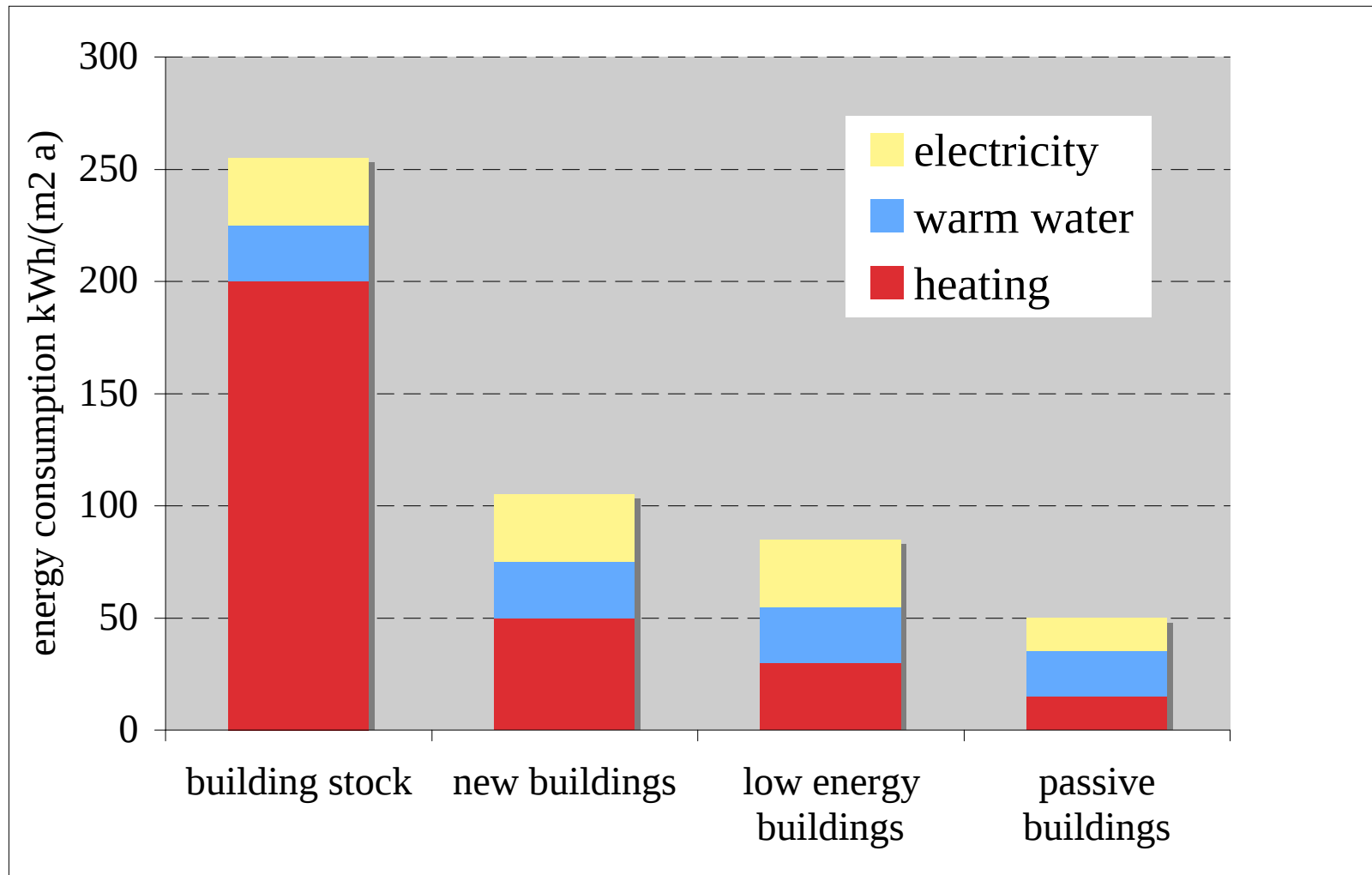
Dominance: 80% of the primary energy consumption is caused by low thermal insulation standards in existing buildings (90% today and 60% even in 2050)

With high heat insulation standard and the ventilation concept of passive houses,

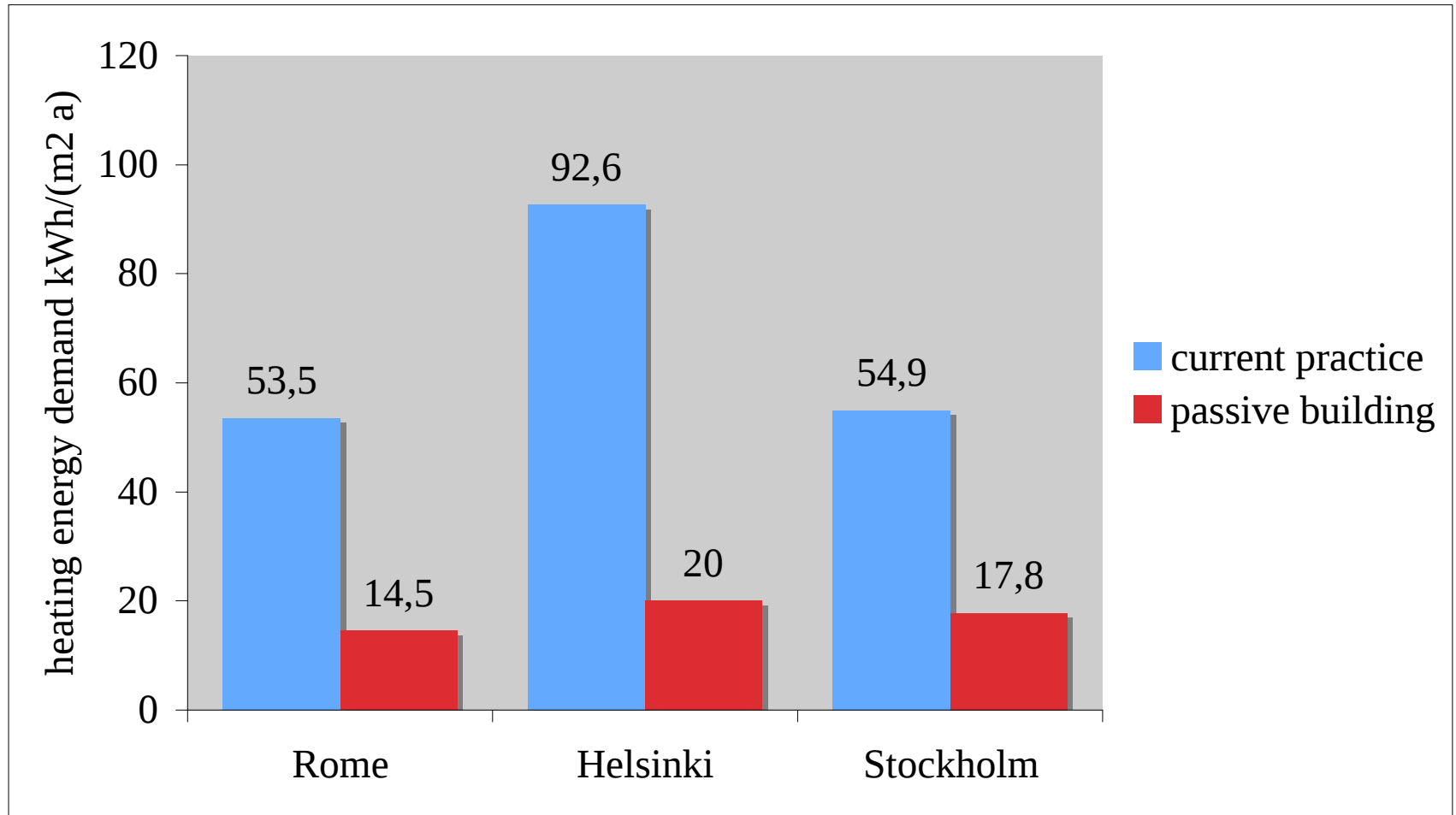
a low limit of heat consumption has meanwhile been achieved,

which is around **20 times** lower than today's values

End energy consumption in residential buildings per square meter of heated floor space in Germany



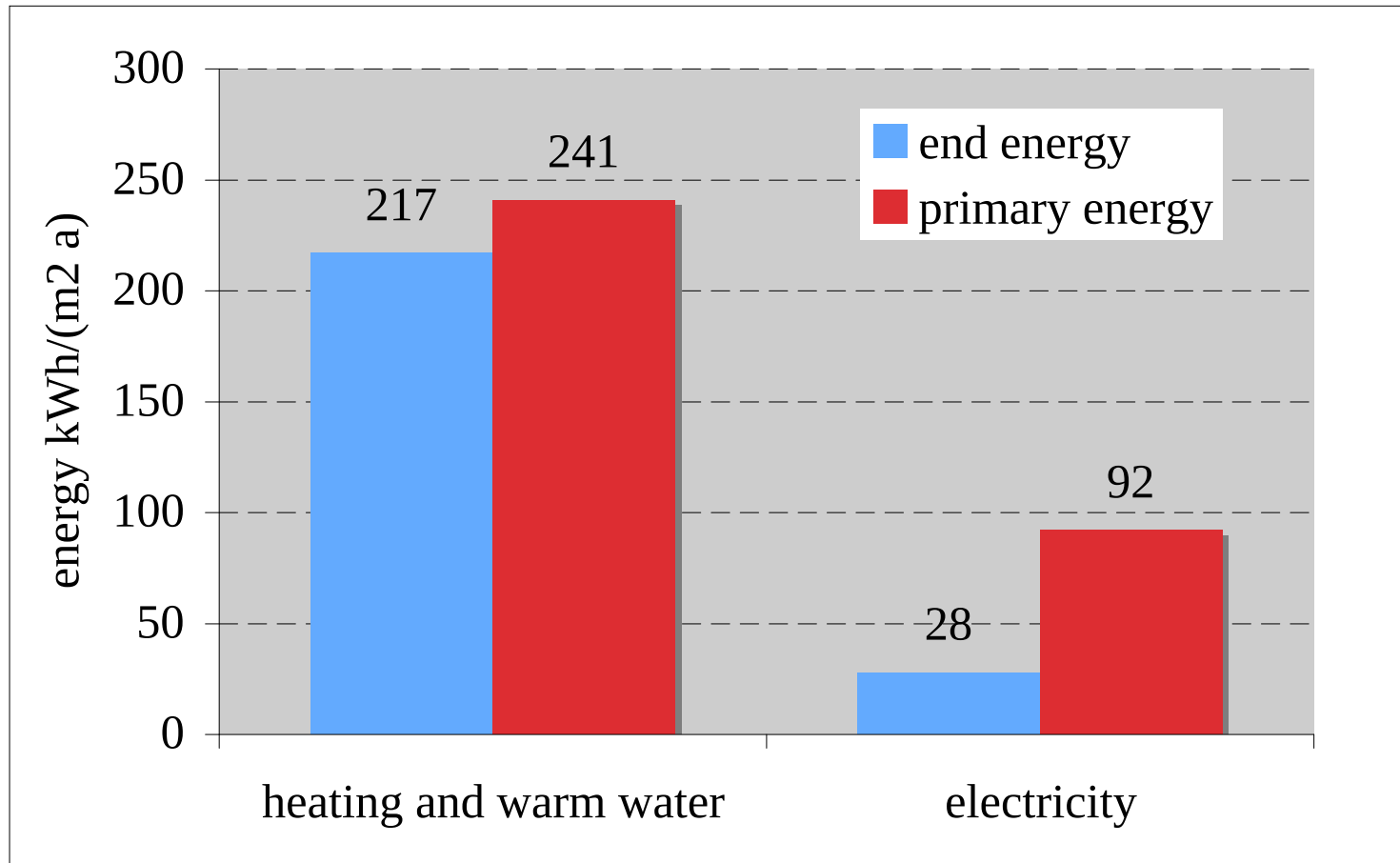
Heating energy demand for residential buildings in three European climates



(Eicker, 2003)

Public buildings - statistics

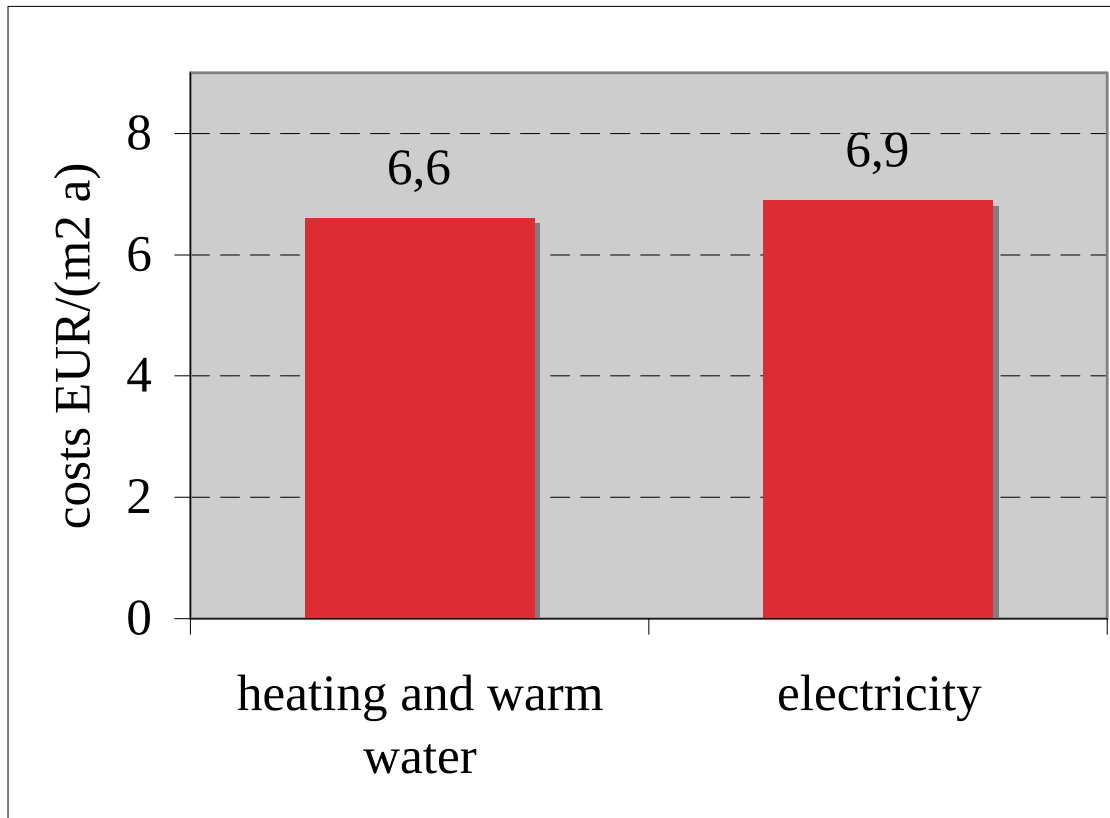
Annual energy consumption in Baden-Württemberg
(an area of 4,4 million square meters)



(Eicker, 2003)

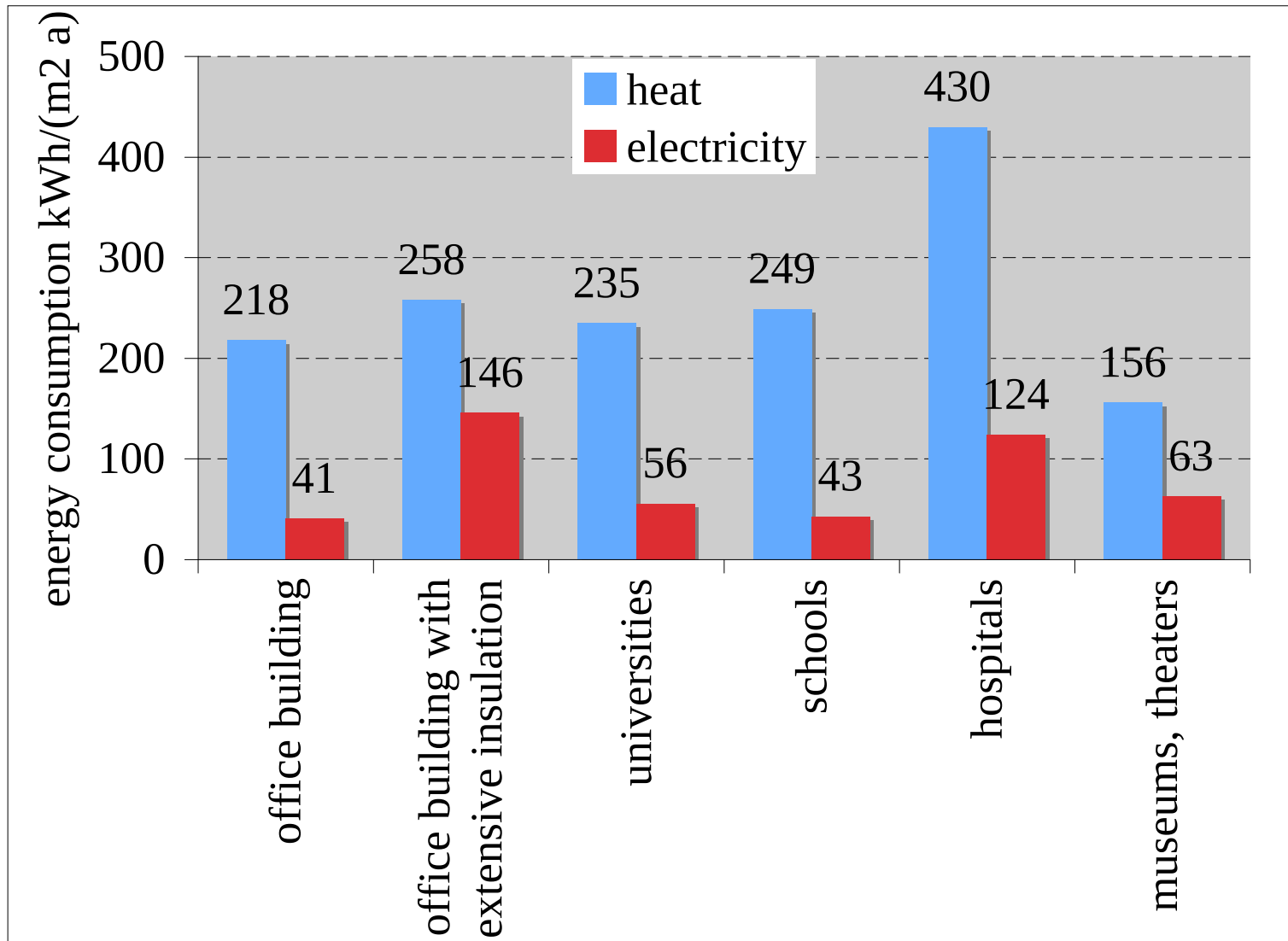
Public buildings - statistics

Annual operating costs in Baden-Württemberg
(an area of 4,4 million square meters)



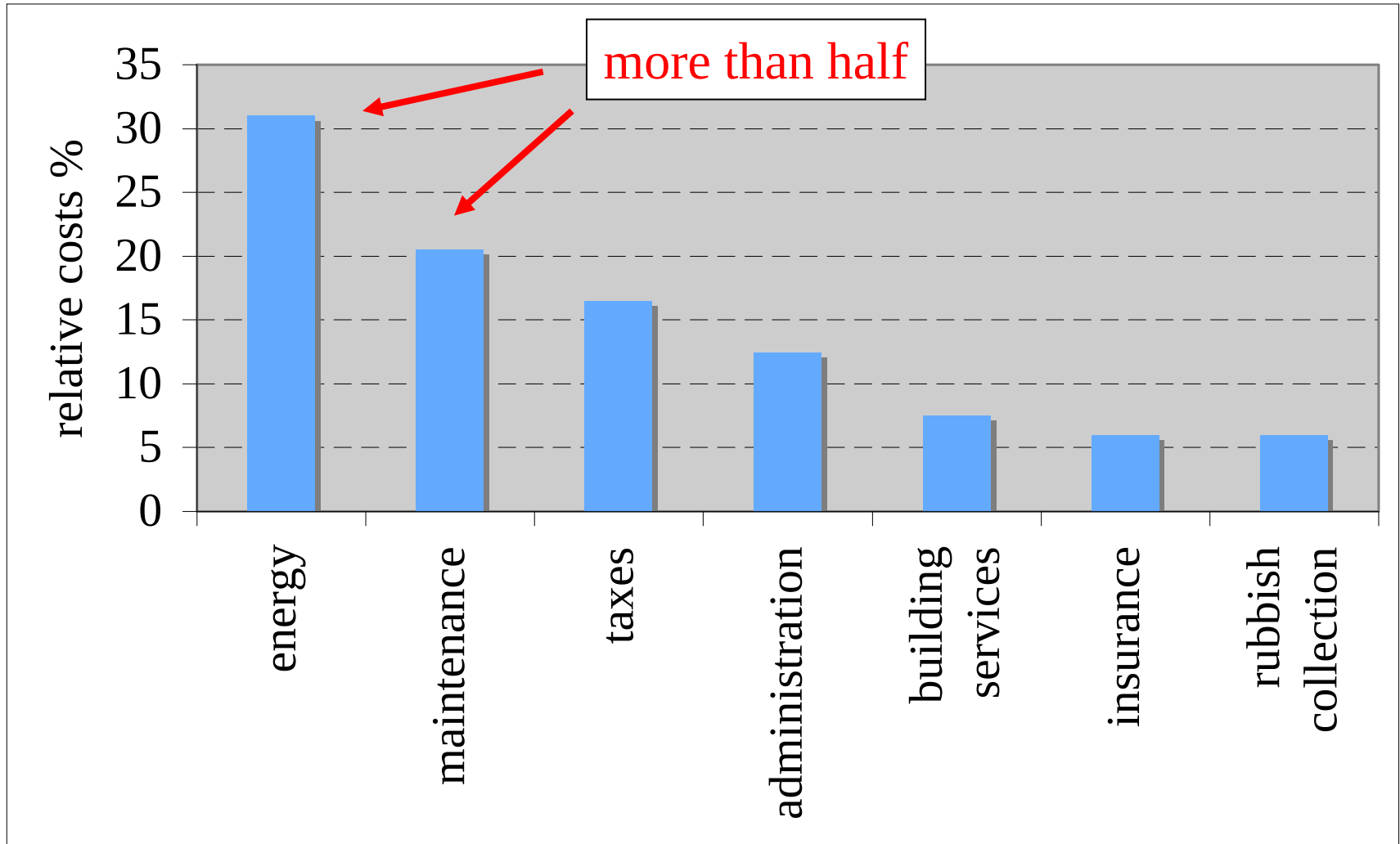
(Eicker, 2003)

Final energy consumption by building type in Baden-Württemberg



(Eicker, 2003)

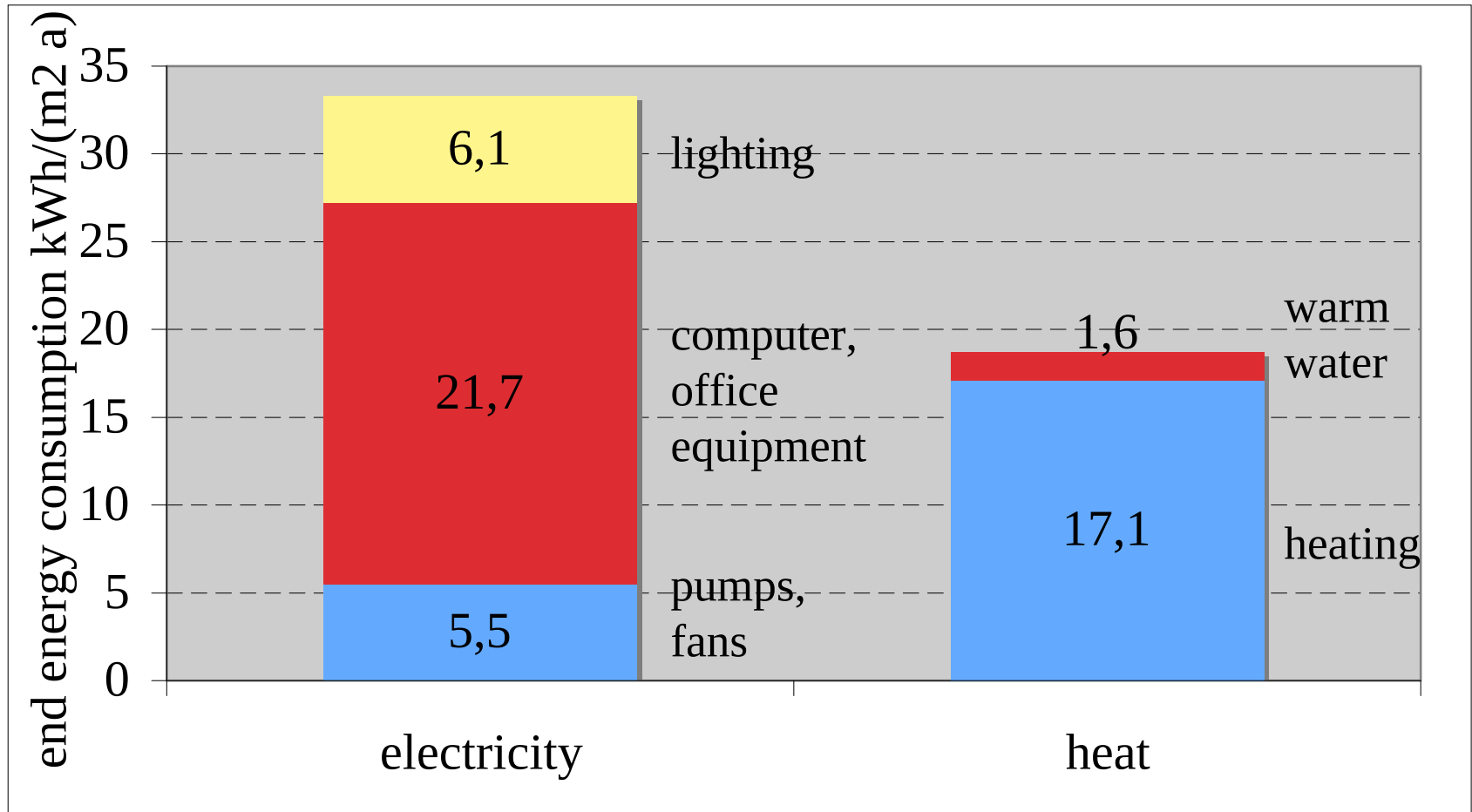
Percentage distribution of operating costs of office buildings per square meter of net surface area



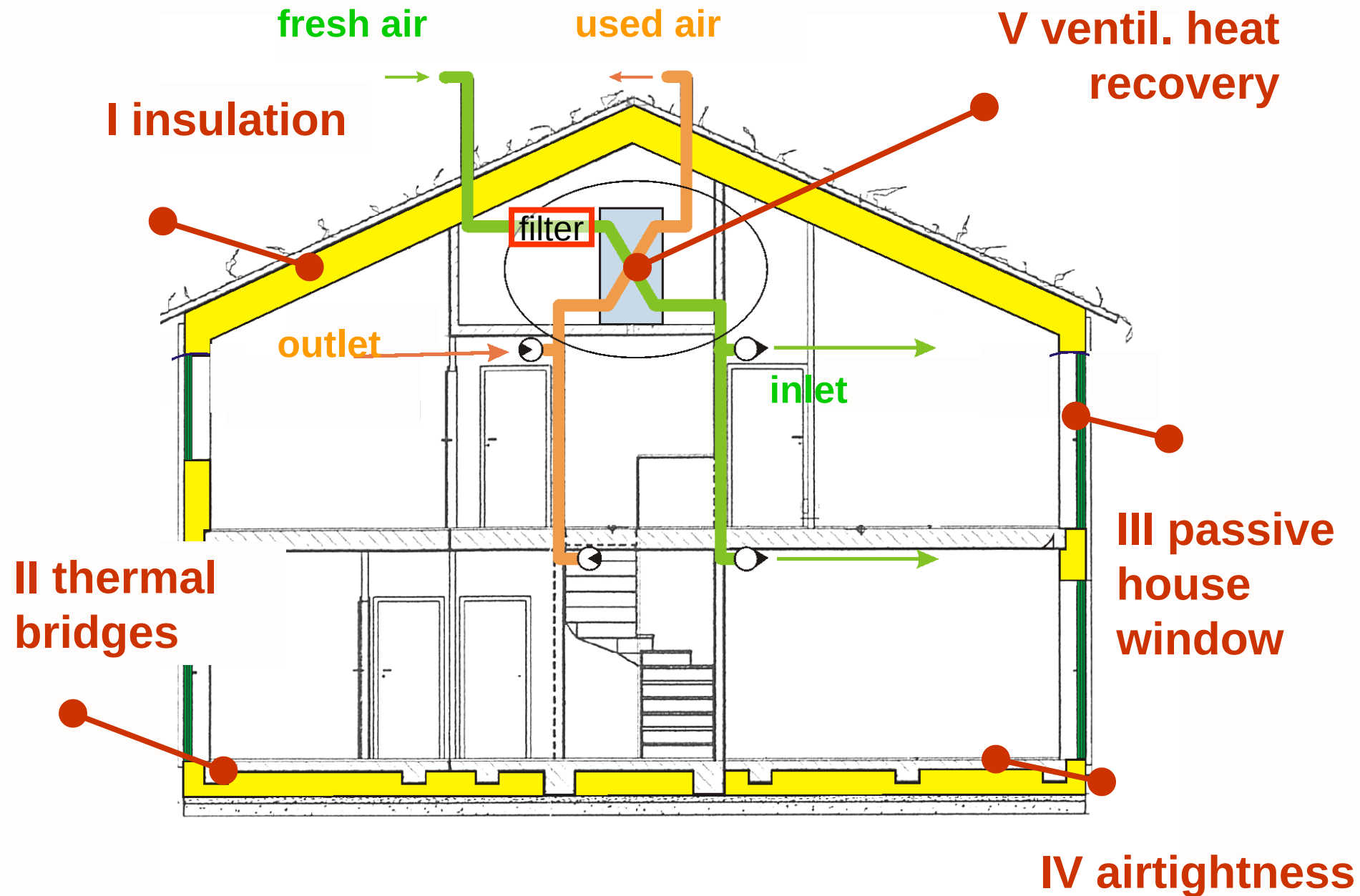
Heat consumption in administrative buildings can be reduced without difficulty, by improved thermal insulation, to under 100 kWh/(m² a), and even to a **few kWh** per square meters and year in a passive building (reduction to 5-10% related to average stock)

but the electricity remains, **dominates** total energy consumption by the energy optimized building shell (e.g ~ **33 kWh**/(m² a)) (can be reduced by 50% at most)

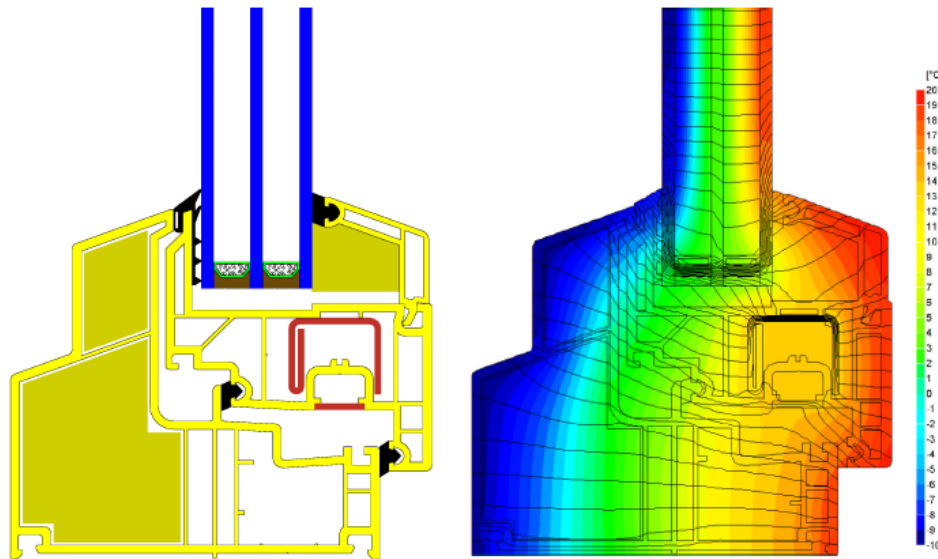
Measured consumption of electricity , heat and water heating in the first operational year of an office building **with a passive house standard** in Weilheim/Teck, Germany



(Seeberger, 2002 / Eicker, 2003)



REHAU Clima Design with 'Swisspacer'



Rehau Clima Design

Rahmenmaterial: PVC-Profil, Kammern mit PU ausgeschäumt, wärmege-
dämmte Vorsatzschale, Stahlprofil im Flügelrahmen als Aussteifung warmseitig
angeordnet. Verglasung 36 mm mit $U_g = 0,7 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ (4/12/4/12/4)
Falzdichtung als raumseitige Flügelüberschlagsdichtung, Mitteldichtung im
Flügelrahmen, Entwässerung über Hohlkammern und Einbaukonsole.

		Laibung	Brüstung
Rahmenkennwerte	$U_f [\text{W/(m}^2\text{K)}]$	0.71	0.71
	Ansichtsbreite [mm]	120	120
Randverbund: Swisspacer mit Alufolie	$\Psi_g [\text{W/(mK)}]$	0.035	
Glaseinstand	d [mm]	30	
U_w -Wert (1.23 m x 1.48 m)	$U_w [\text{W/(m}^2\text{K)}]$	0.79	

Zertifikat

gültig bis 31.12.2010

Passivhaus

geeignete
Komponente: **Fensterrahmen**

Hersteller: **REHAU AG+Co.**

Produktname: **REHAU-Clima Design**

Folgende Kriterien wurden für die Zuerkennung des Zertifikates geprüft:

Passivhaus-Behaglichkeitskriterium:

Unter Standardbedingungen (Verglasung mit $U_g = 0,7 \text{ W/(m}^2\text{K)}$, Fensterbreite 1,23 m, Fensterhöhe 1,48 m)
erfüllt der Fenster-U-Wert die Bedingung:

$U_w = 0,79 \leq 0,80 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ mit Swisspacer

$U_w = 0,79 \leq 0,80 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ mit CHROMA:TECH V

$U_w = 0,80 \leq 0,80 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ mit CHROMA:TECH

$U_w = 0,80 \leq 0,80 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ mit Niro Randverbund 0,2 mm Wandstärke

Rahmenkennwerte:

Rahmen	Abstandhalter	Swisspacer	Erbslöh CHROMA:TECH V	CHROMA:TECH und Niro 0,2 mm
$U_f [\text{W/(m}^2\text{K)}]$	0,71			
Breite [mm]	120			
$\Psi_g [\text{W/(mK)}]$		0,035	0,036	0,037

Passivhaus spezifische Auflagen:

Beim hier vorliegenden Rahmen ist die Passivhaus-Eignung nur gegeben, wenn ein Edelstahl-Abstandhalter mit
einer Wandstärke unter 0,2 mm oder ein Kunststoff-Abstandhalter eingesetzt wird. Die Prüfung wurde mit
"Swisspacer", "Erbslöh CHROMA:TECH V", "Erbslöh CHROMA:TECH" und einem weiteren Edelstahl
Randverbund von 0,2 mm Wandstärke durchgeführt.

Passivhaus-Einbausituationen:

Einschließlich Einbauwärmeverbrenner erfüllt das Fenster

$U_{w, eingebaut} \leq 0,85 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

wenn die in der Anlage dokumentierten Einbaudetails des Fensters in Passivhaus geeignete Wandaufbauten
(Wärmedämmverbundsystem, Holzbaufassade und Betonschalungsstein) eingehalten werden.

Das Zertifikat ist wie folgt zu verwenden:

**PASSIV
HAUS
geeignete
KOMPONENTE**
Dr. Wolfgang Feist



Fensterrahmen:

$U_f = 0,71 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

$\Psi_g = 0,035 / 0,036 / 0,037 \text{ W/(mK)}$

Breite = 120 mm



Ventilation: Paul Thermos 200 DC



Zertifikat

gültig bis 31.12.2010

Passivhaus
geeignete

Komponente: **Wärmerückgewinnungsgerät**

Hersteller: **Paul Wärmerückgewinnung GmbH**

Produktname: **thermos 200 DC**

Passivhaus
Institut
Dr. Wolfgang Feist
Rheinstraße 44/46
D-64283 Darmstadt



Folgende Kriterien wurden für die Zuerkennung des Zertifikates geprüft:

1) Passivhaus-Behaglichkeitskriterium:

Eine minimale Zulufttemperatur von 16,5°C wird bei -10 °C Außenlufttemperatur erreicht.

Begründung: In Passivhäusern sind keine Heizflächen an Außenbauteilen erforderlich. Um unbeaglichen Kaltluftzufall zu vermeiden, muss die Zulufttemperatur begrenzt werden.

2) Effizienz-Kriterium (Wärme):

Der effektive trockene Wärmebereitstellungsgrad muss mit balancierten Massenströmen bei Außentemperaturen zwischen -15 und 10°C und trockener Abluft (21 °C) höher als

$\eta_{WRG,eff} \geq 75\%$ sein (hier: 92 %).

3) Effizienz-Kriterium (Strom):

Die gesamte spezifische elektrische Leistungsaufnahme des Gerätes darf in den für Passivhäuser vorgesehenen Betriebszuständen (bei Auslegung-Massenstrom)

0,45 W/(m³/h) geförderter Zuluftvolumenstrom nicht überschreiten (hier 0,36 W/(m³/h), Randbed. siehe Anlage).

4) Dichtheit und Wärmedämmung:

Der interne Leckluftstrom und der externe Leckluftstrom dürfen jeweils 3% des Nenn-Abluftstromes nicht übersteigen. (Anforderungen und Nachweise sind der Anlage zu diesem Zertifikat zu entnehmen)

5) Abgleich und Regelbarkeit: (Anforderungen und Nachweise sind der Anlage zu diesem Zertifikat zu entnehmen)

6) Schallschutz:

Schallkuckpegel im Aufstellraum < 35 dB(A) bei äquivalenten Raumabsorptionsflächen von 4 m², Schallpegel in Wohnräumen unter 25 dB(A), in Funktionsräumen unter 30 dB(A). (Erläuterungen und Nachweise sind der Anlage zu diesem Zertifikat zu entnehmen)

7) Raumlufthygiene:

Außenluftfilter mindestens F7 (evtl. auch extern), Abluftfilter mindestens G4 (Erläuterungen und Nachweise sind der Anlage zu diesem Zertifikat zu entnehmen)

8) Frostschutzschaltung: (Anforderungen und Nachweise sind der Anlage zu diesem Zertifikat zu entnehmen)

Das Zertifikat ist wie folgt zu verwenden:

**PASSIV
HAUS
geeignete
KOMPONENTE**
Dr. Wolfgang Feist



Wärmerückgewinnung:
Wärmebereitstellungsgrad
(effektiv): 92 %
Elektroeffizienz: 0,36 Wh/m³

If sun protection or other passive cooling strategies are not applied,

cooling energy could add ~ 50 kWh/(m² a) (European average)
(increased demand for comfort in summer)

even in northern Europe

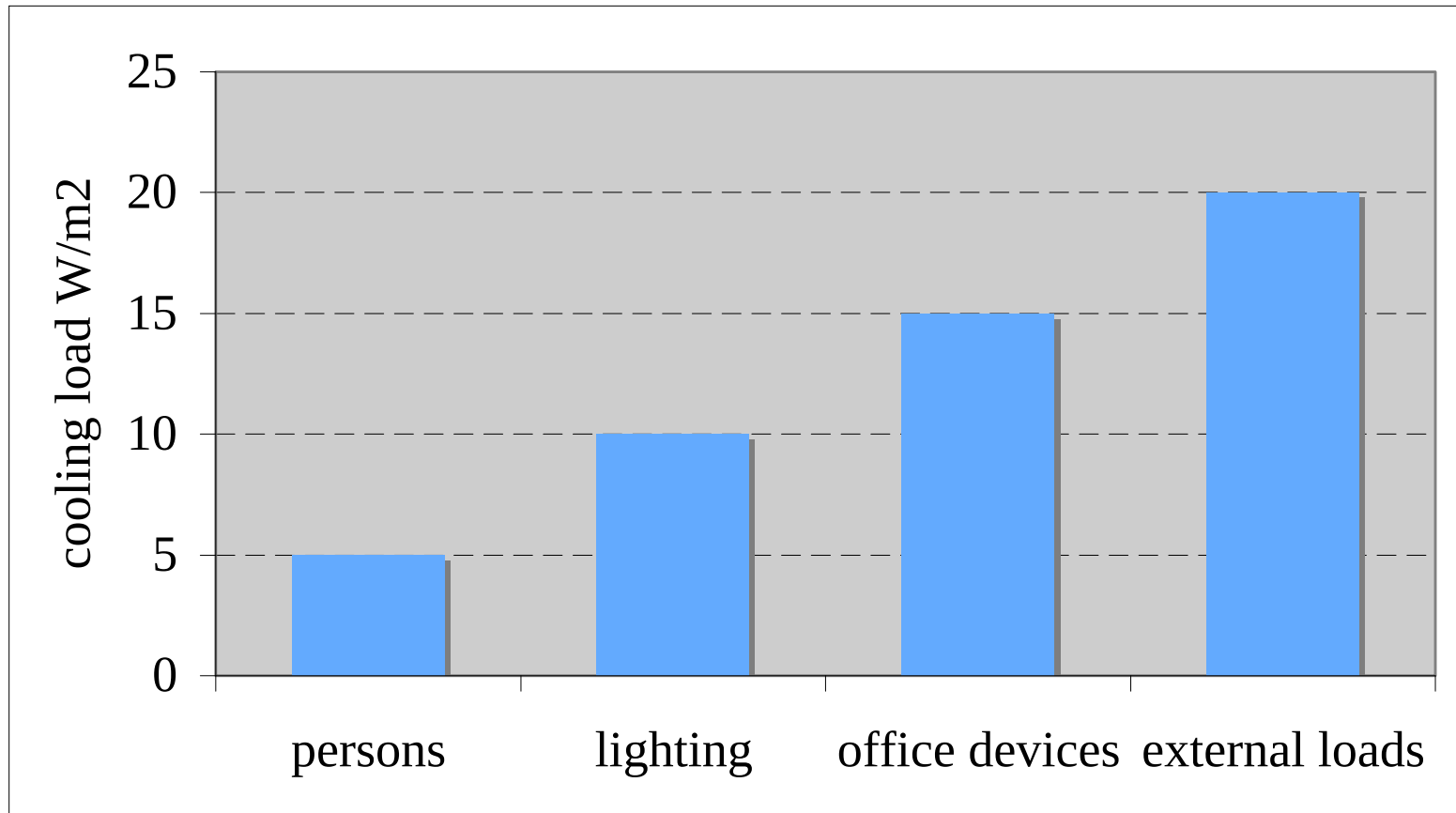
40 kWh/(m² a) cooling energy southern climates

65 kWh/(m² a) cooling energy northern climates!

(measured projects, M. Santamouris)

as South has more obvious architectural emphasis on
summer comfort

Typical breakdown of the cooling load at a total load of 50 W/m²

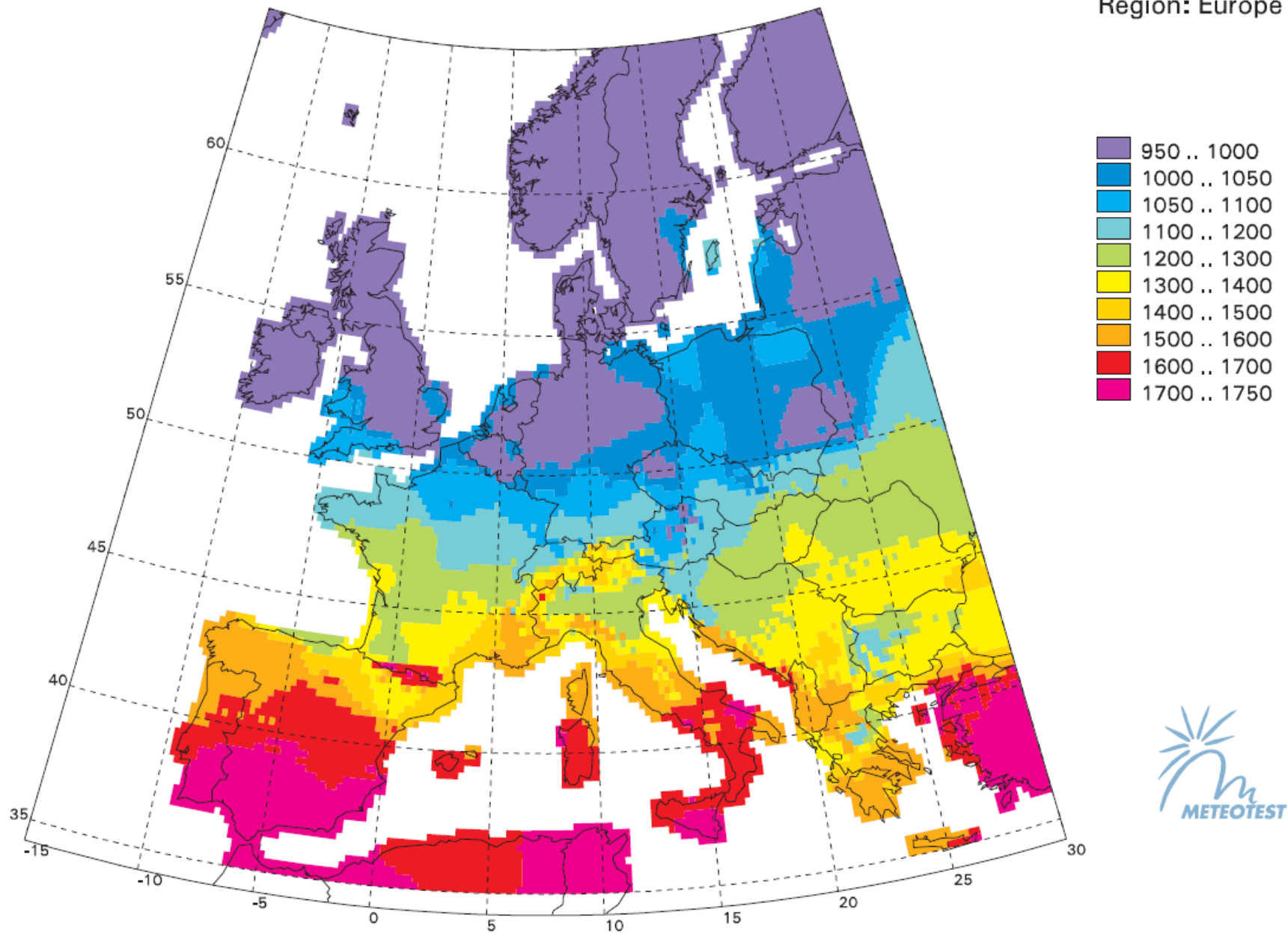


(Eicker, 2003)

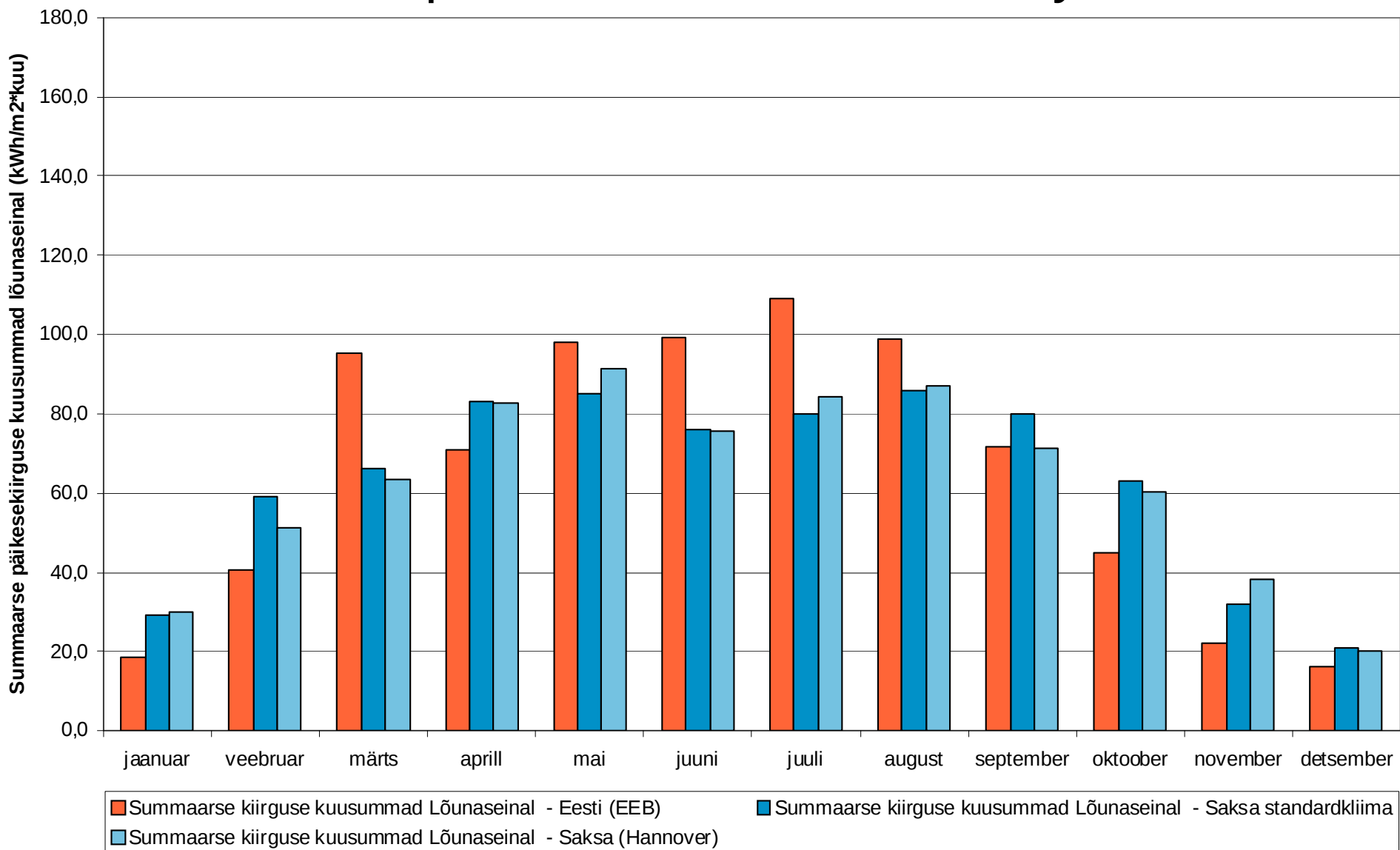
Global Irradiation: year [kWh/m²]

METEONORM 4.0

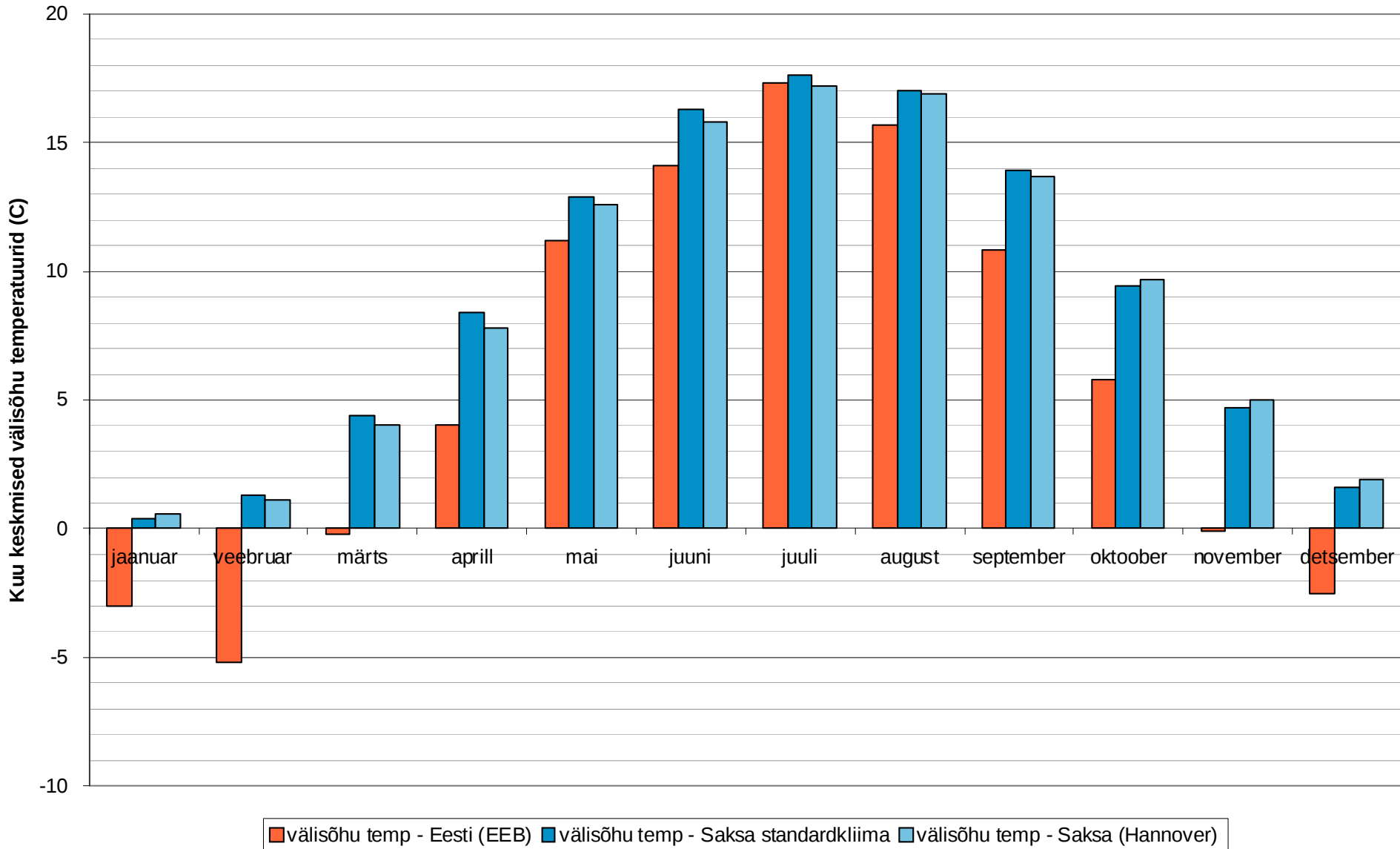
Region: Europe



Irradiance kWh/(m2 month), south facade comparison Estonia / Germany

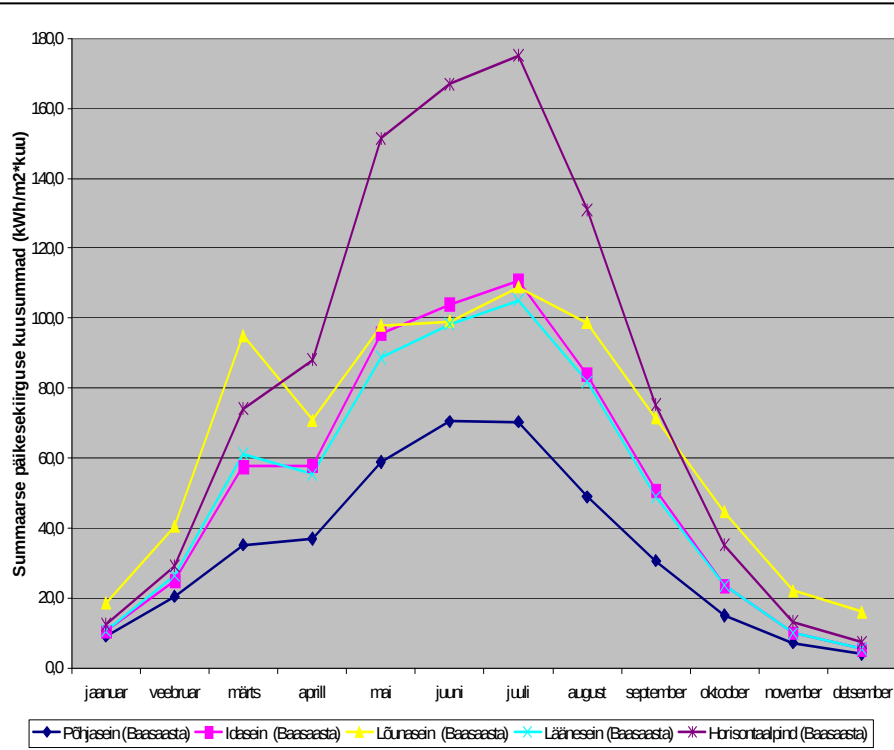


Outside air temperature comparison Estonia / Germany

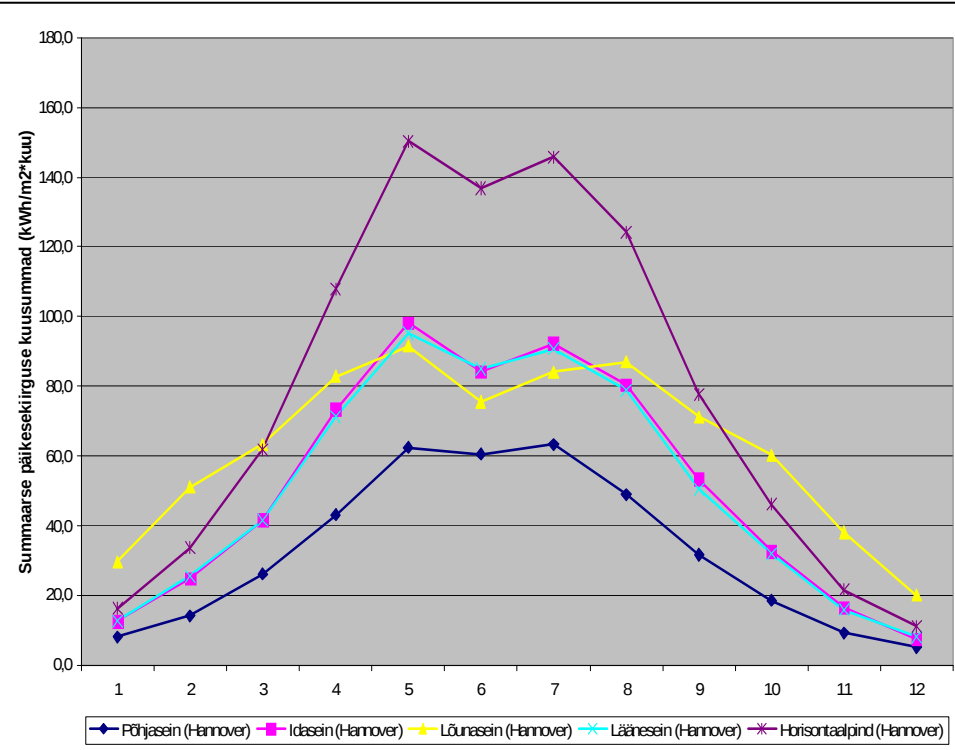


Irradiance kWh/(m2 month) comparison Estonia / Germany

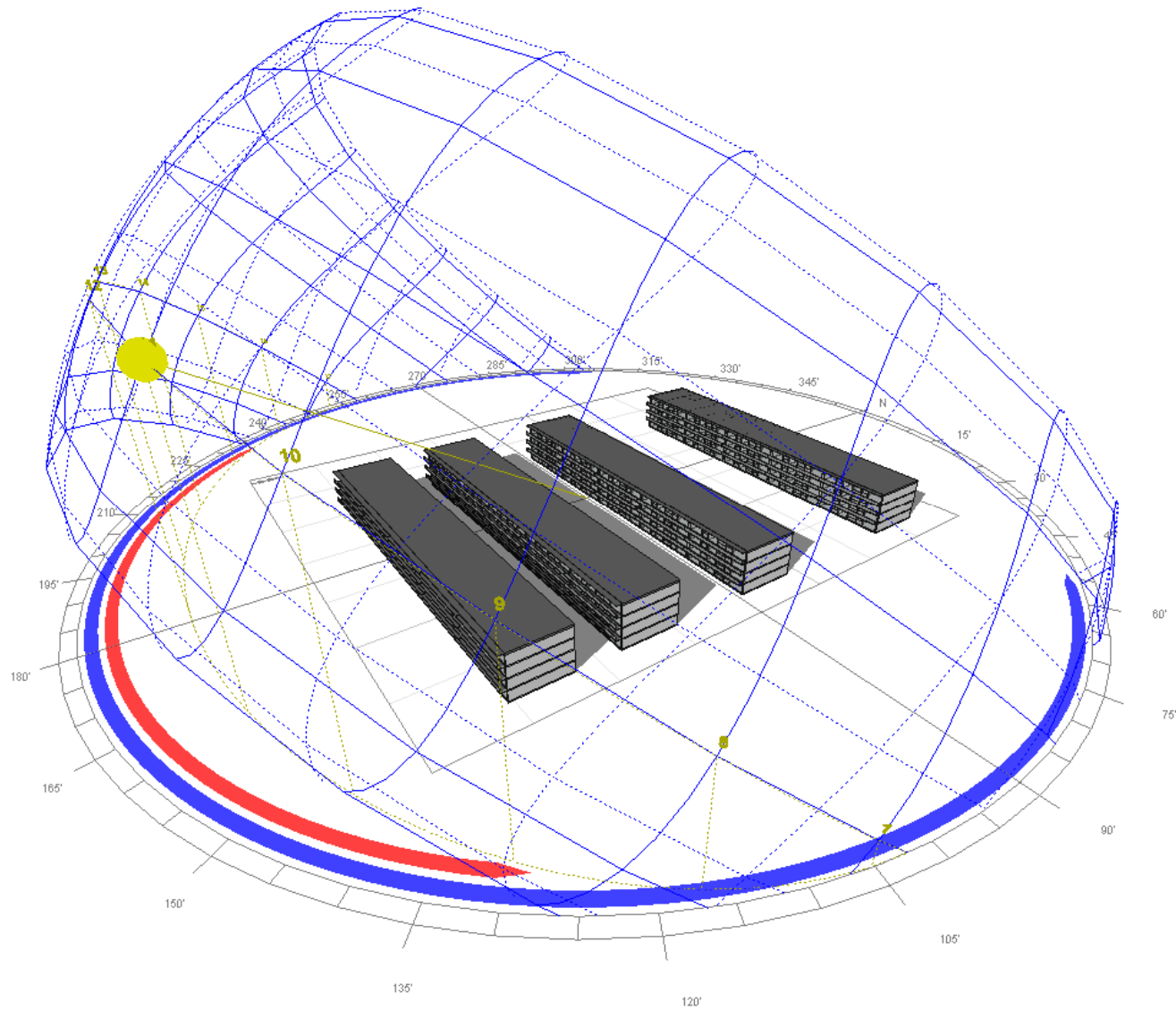
Estonia



Germany (Hannover)



3D model view



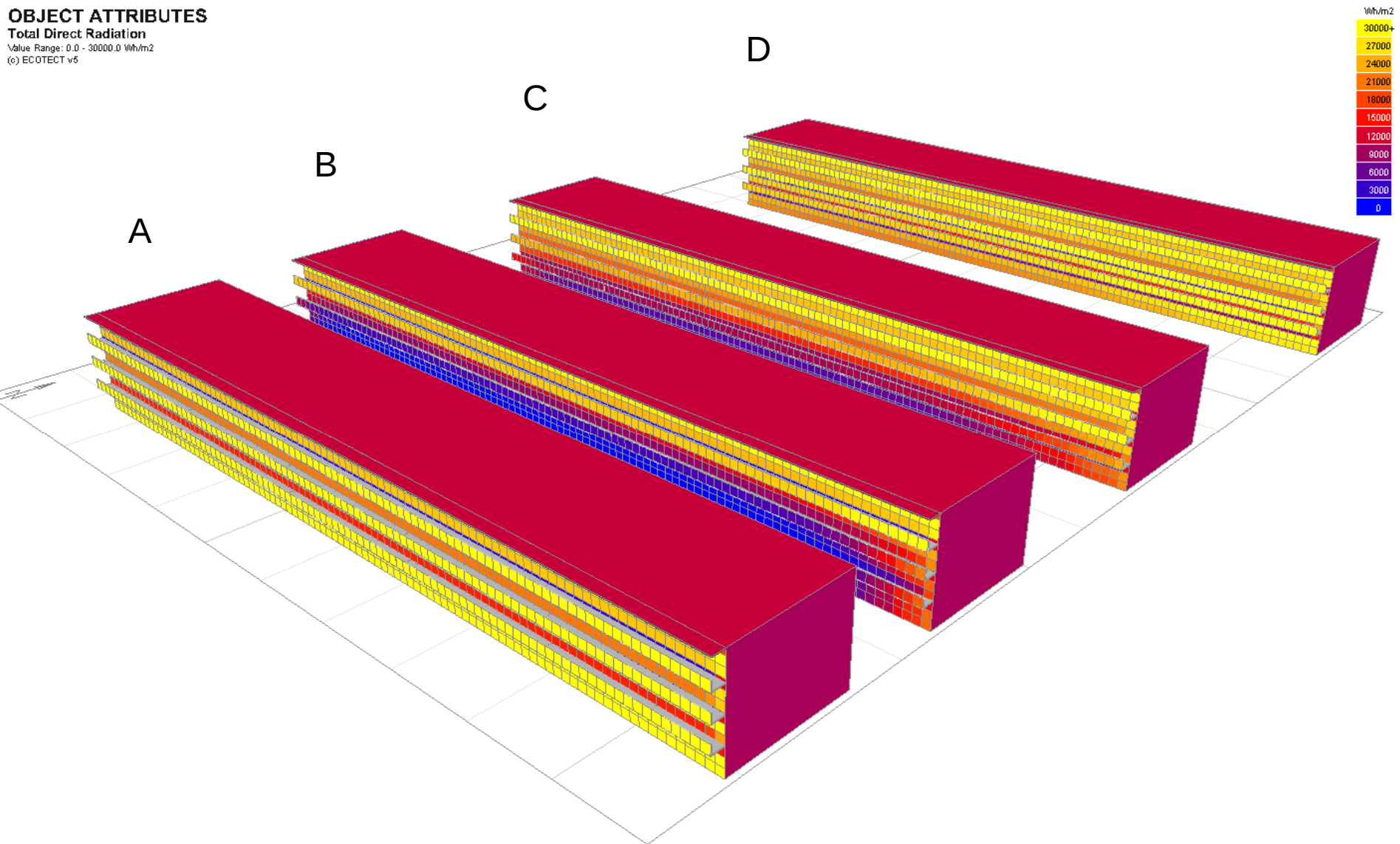
Winter direct solar distribution Wh/m2

OBJECT ATTRIBUTES

Total Direct Radiation

Value Range: 0.0 - 30000.0 Wh/m2

(c) ECOTECT v5



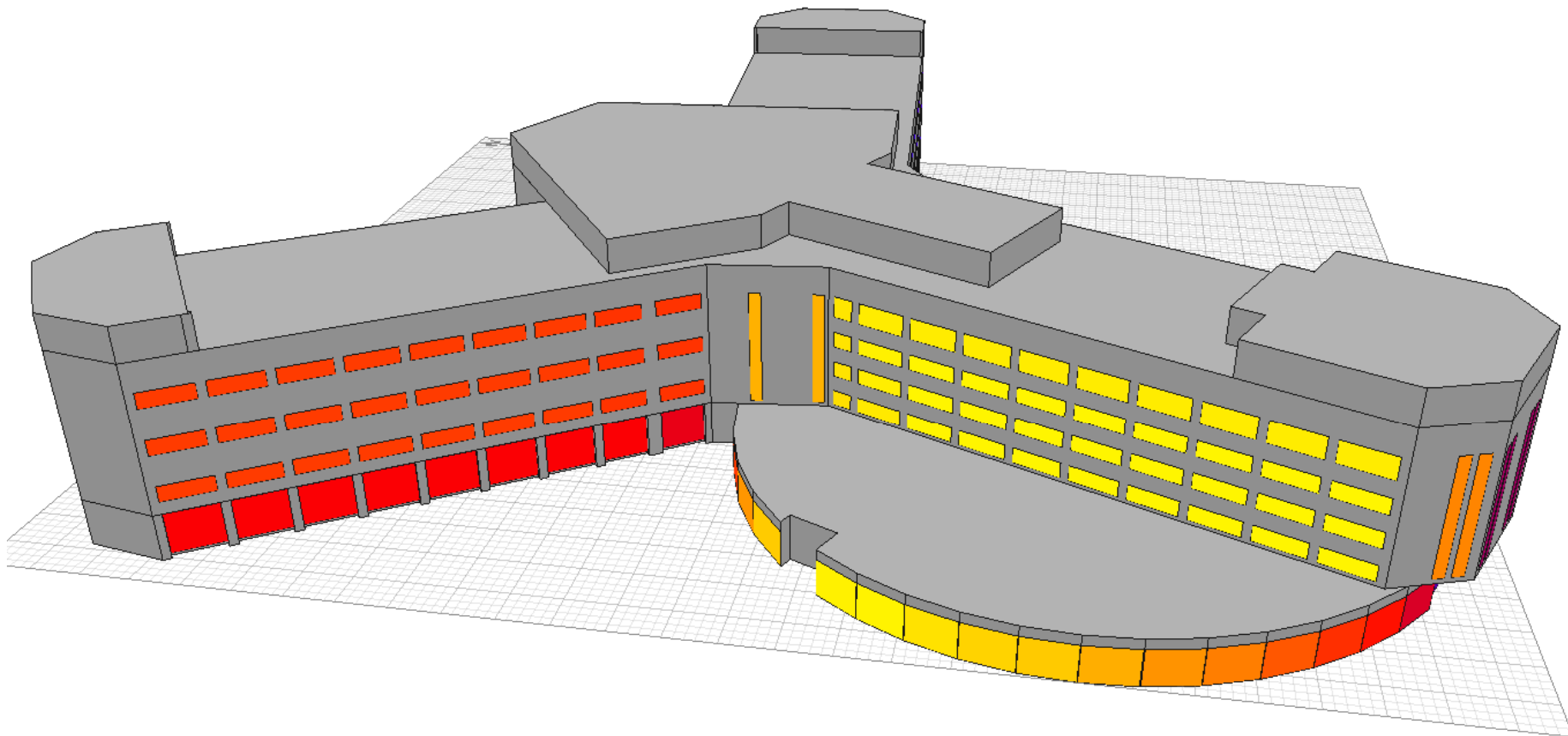
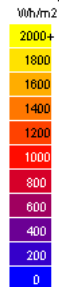
Avg. Daily Direct Radiation (Wh/m²) (period 01.06 - 31.08). View from east

OBJECT ATTRIBUTES

Avg. Daily Direct Radiation

Value Range: 0.0 - 2000.0 Wh/m²

(c) ECOTECT v5



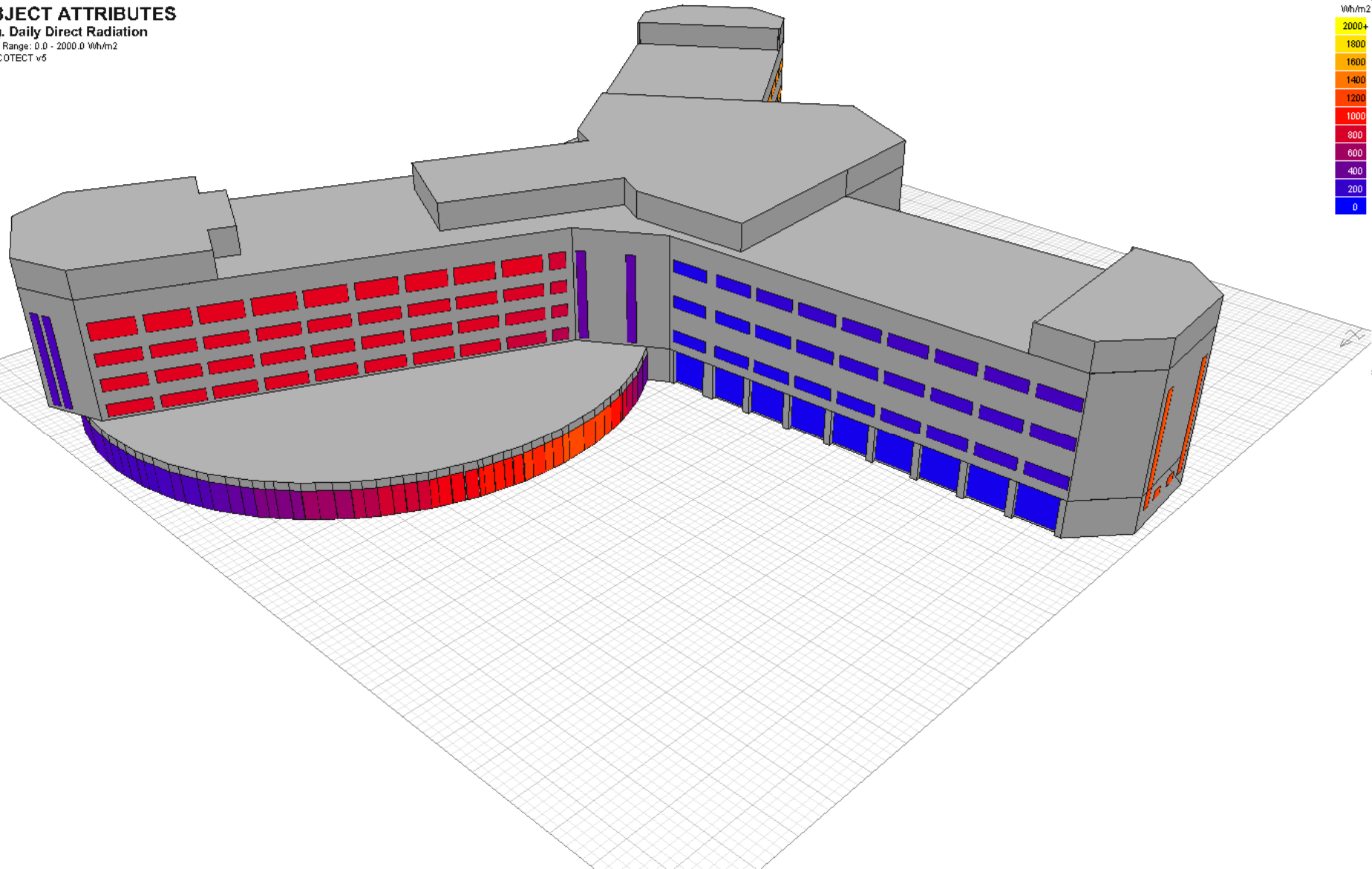
Avg. Daily Direct Radiation (Wh/m2) (period 01.06 - 31.08). View from NW

OBJECT ATTRIBUTES

Avg. Daily Direct Radiation

Value Range: 0.0 - 2000.0 Wh/m2

(c) ECOTECT v5

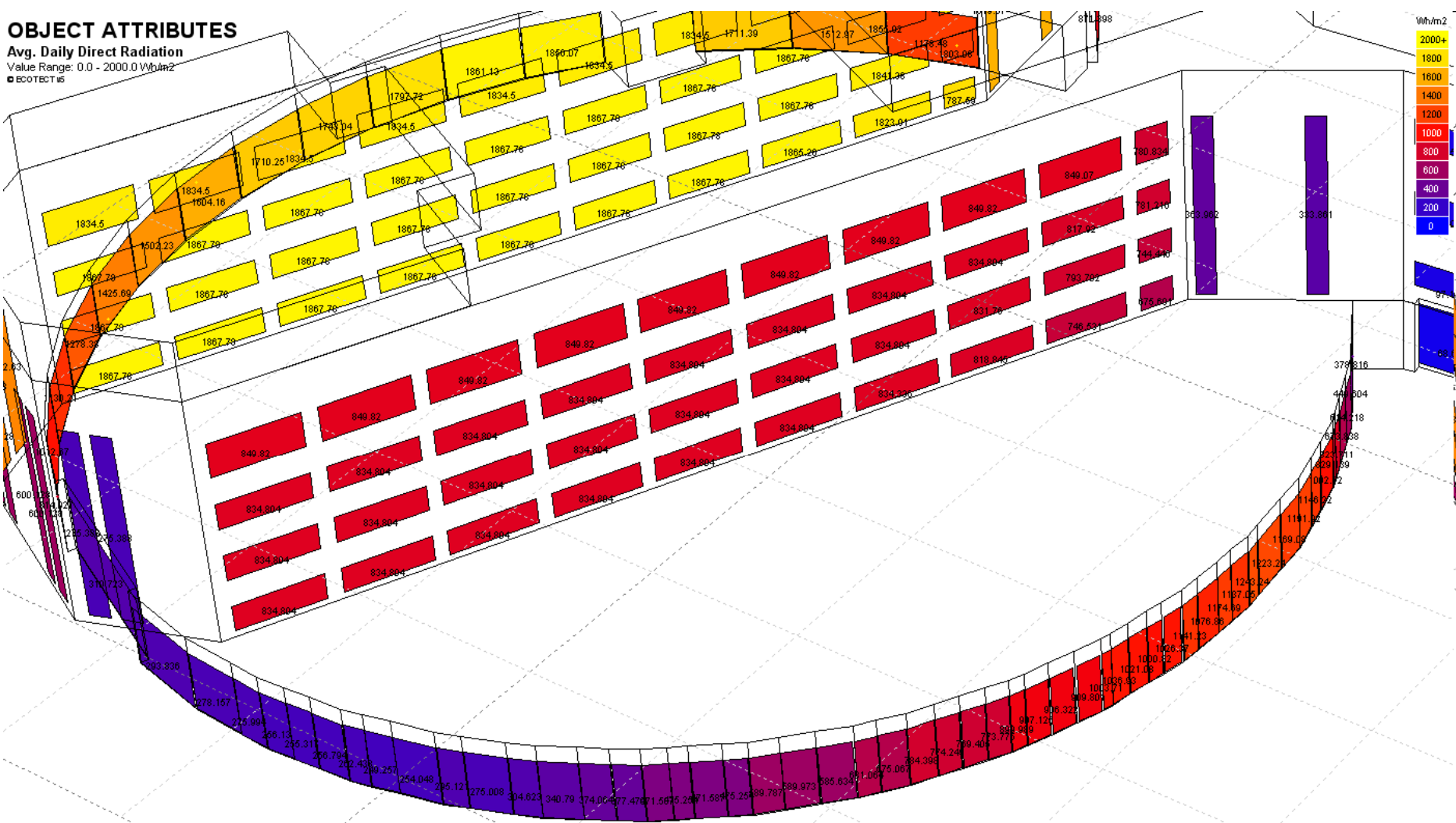


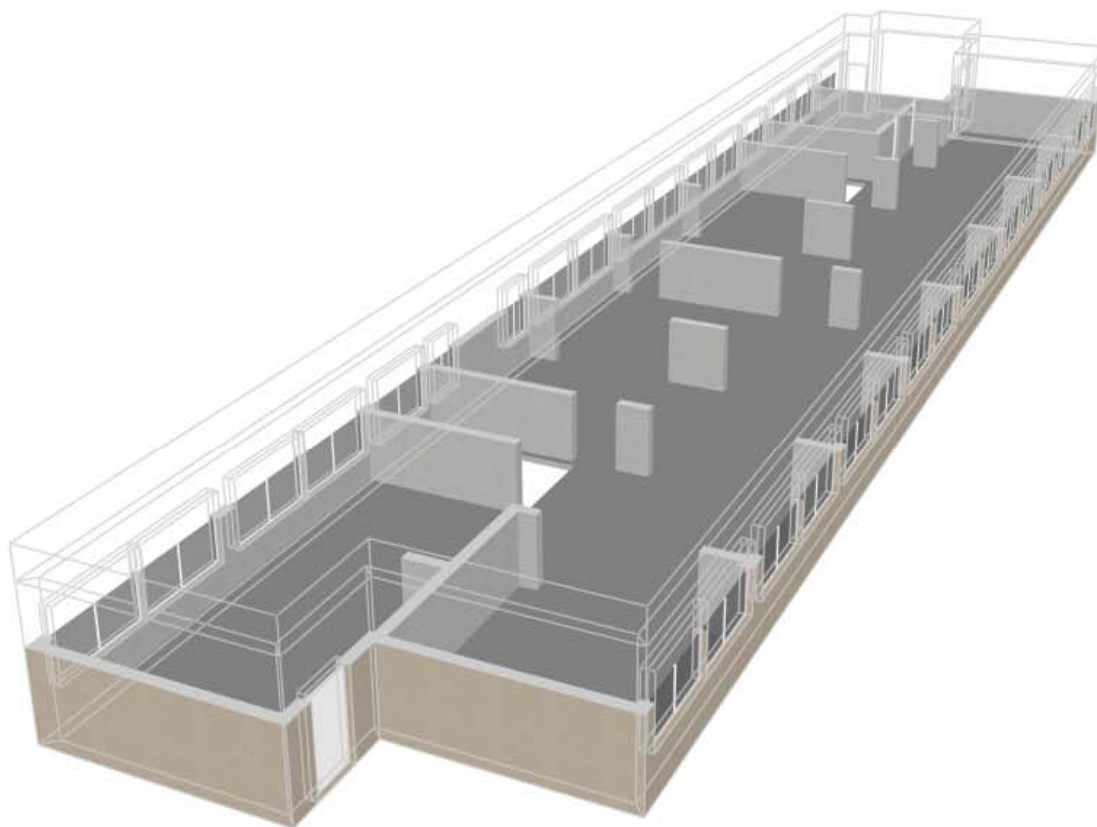
Avg. Daily Direct Radiation (Wh/m2)

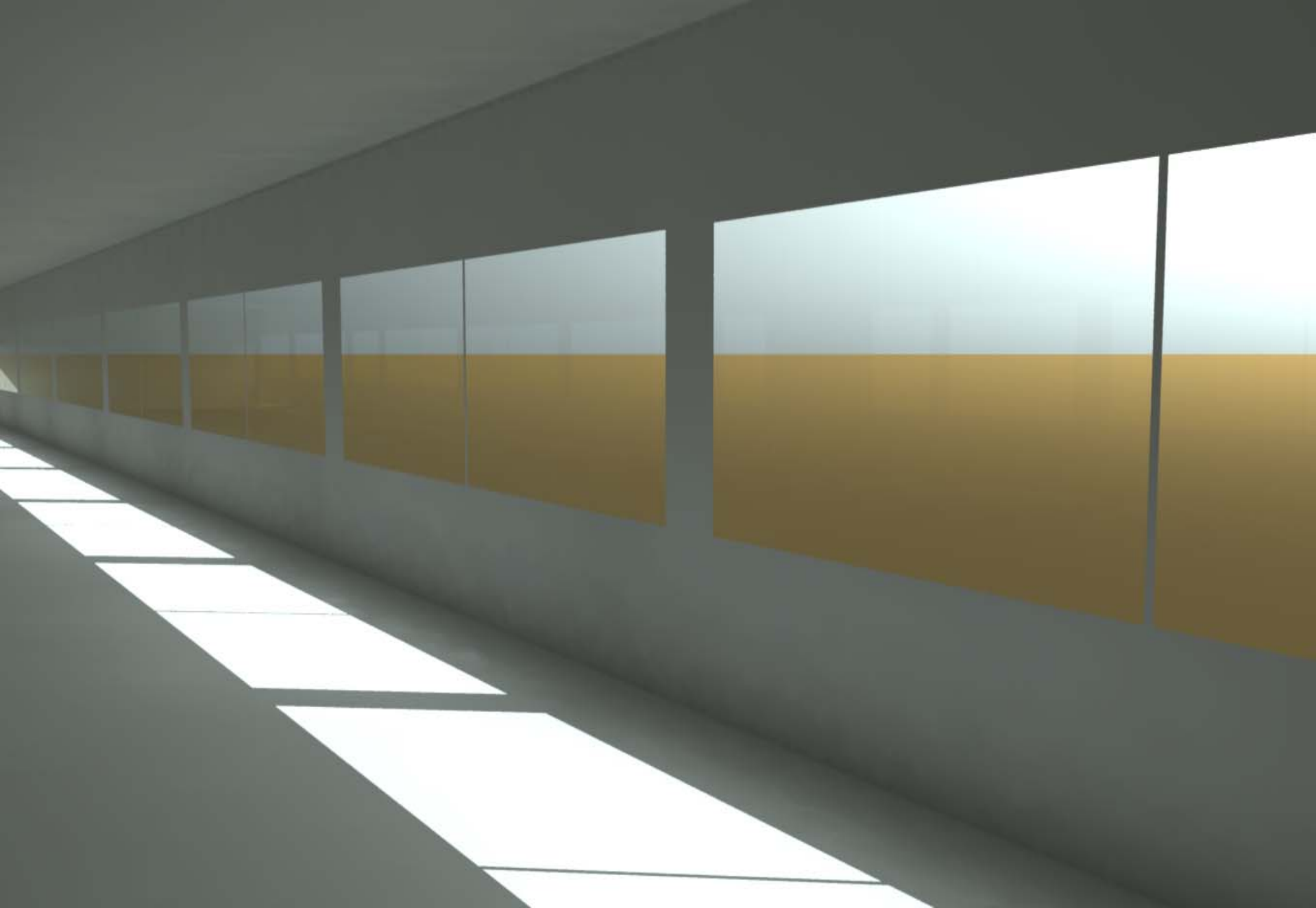
(period 01.06 - 31.08)

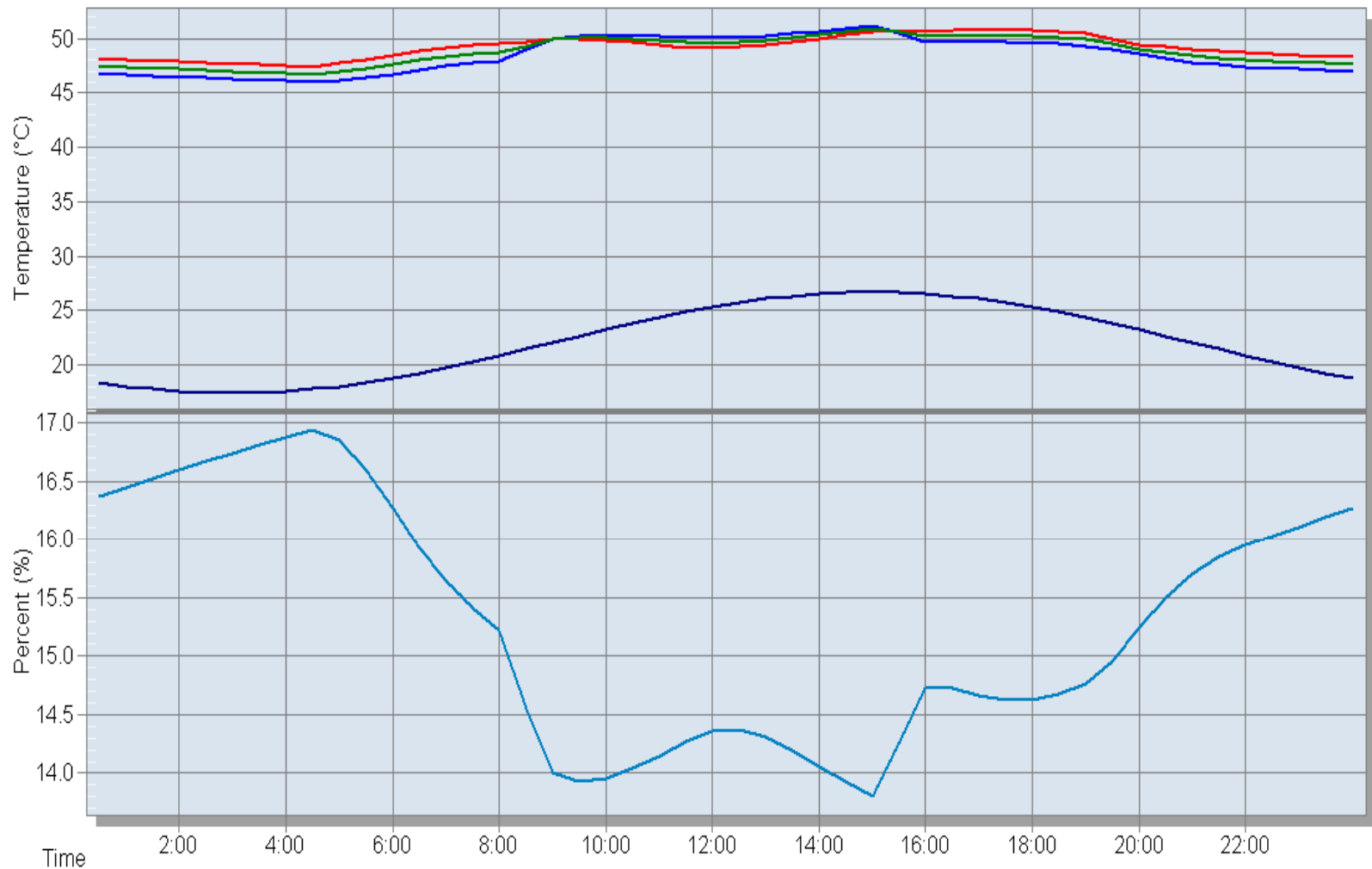
OBJECT ATTRIBUTES

Avg. Daily Direct Radiation
Value Range: 0.0 - 2000.0 Wh/m2
ECOTECH 16









Air Temperature (°C)	46.46	46.07	46.72	47.95	50.22	50.02	50.69	49.72	49.58	48.52	47.40
Radiant Temperature (°C)	47.85	47.48	48.47	49.49	49.81	49.13	49.99	50.68	50.75	49.45	48.69
Operative Temperature (°C)	47.15	46.77	47.60	48.72	50.02	49.58	50.34	50.20	50.17	48.99	48.05
Outside Dry-Bulb Temperature (°C)	17.56	17.56	18.76	20.85	23.25	25.34	26.54	26.54	25.34	23.25	20.85
Relative Humidity (%)	16.60	16.88	16.26	15.22	13.96	14.36	14.06	14.73	14.63	15.24	15.95

Air Temperature (°C)

Radiant Temperature (°C)

Operative Temperature (°C)

Outside Dry-Bulb Temperature (°C)

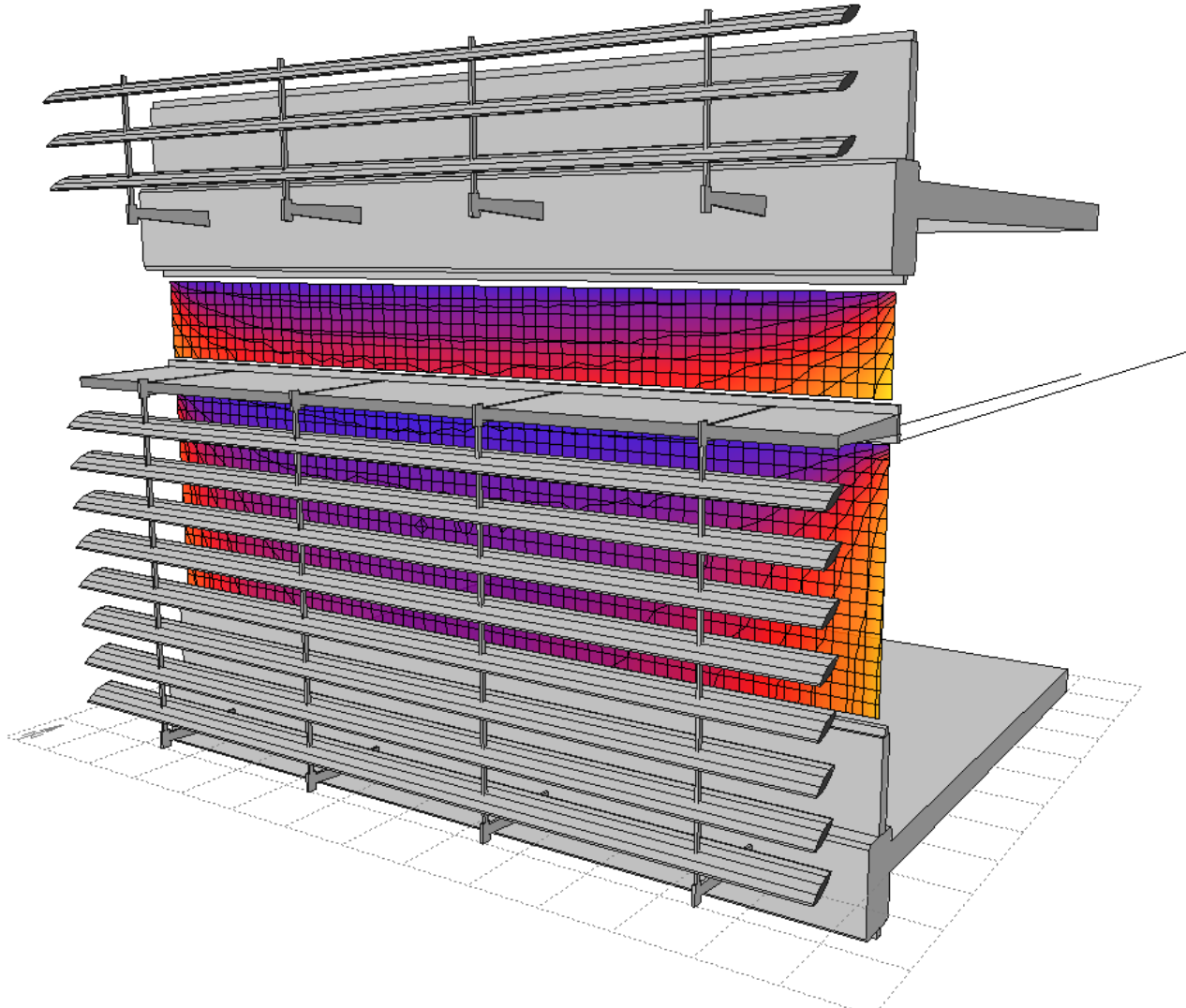
Relative Humidity (%)

Shading

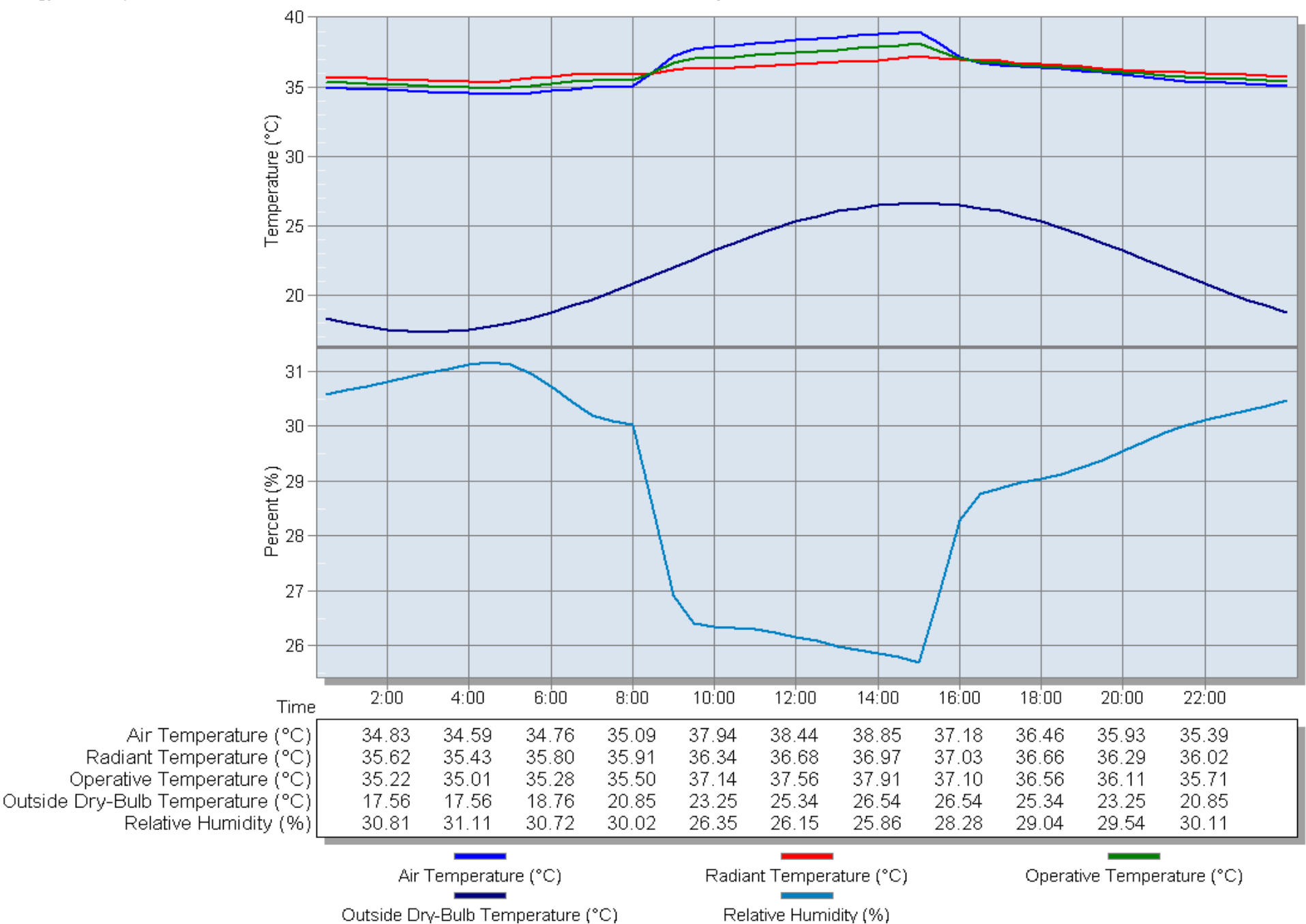
Insolation Analysis

Average Daily Total

Value Range: 0 - 2000 Wh
(c) ECOTECT v5







Office complex of the future. **ENERGY base** 



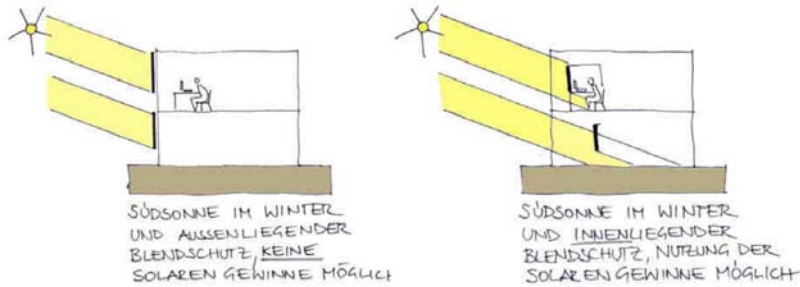
energy efficiency – use of renewable energy – wellness at work



EIN PROJEKT DES



F. Oettl



- heat demand: 9,89 kwh/(m²a)
- cooling demand: 5,78 kwh/(m²a)
- lighting: 7,10 kwh/(m²a)
- warm water: 2,20 kwh/(m²a)
- sum: 24,97 kwh/(m²a)

costst/m²/month: 0,20 €



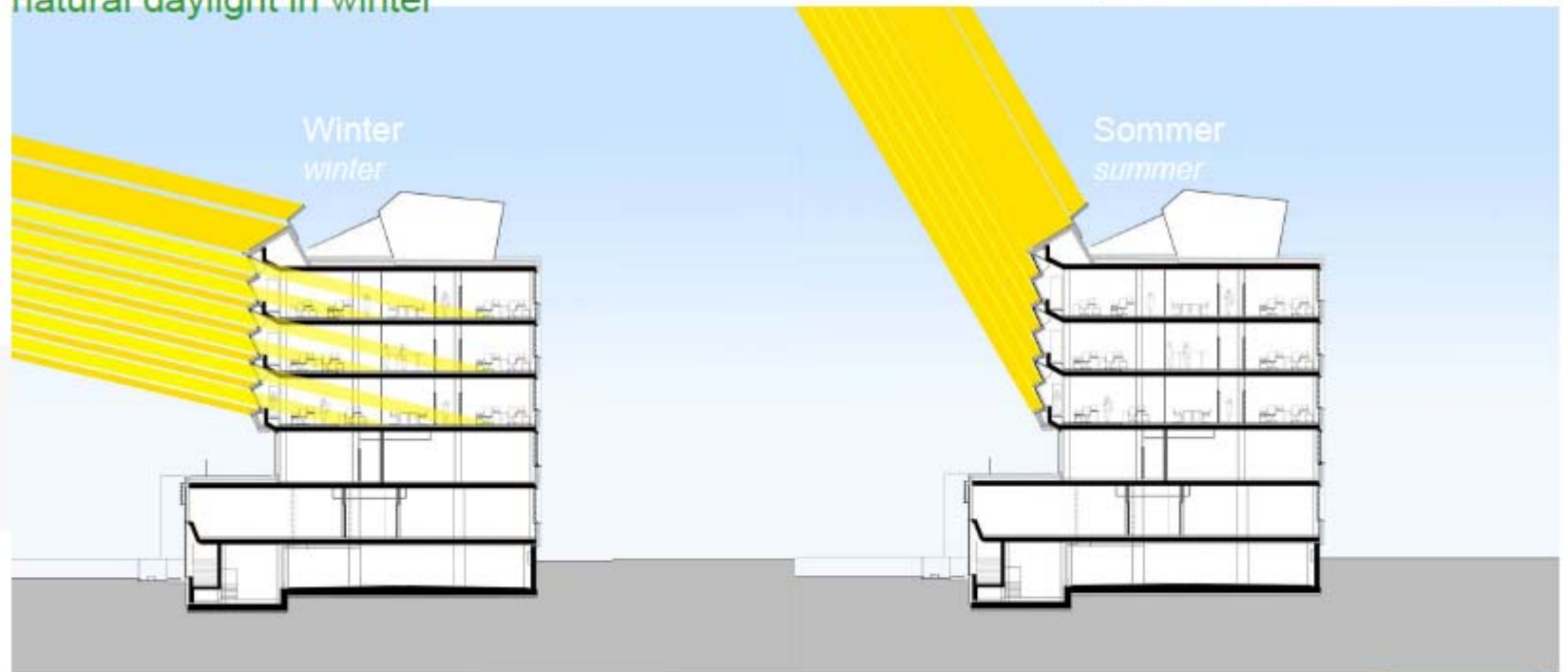


season sensitive south facade

auto-shading facade in summer, passive solar heating and natural daylight in winter



© WWFF









Thank you for your attention!