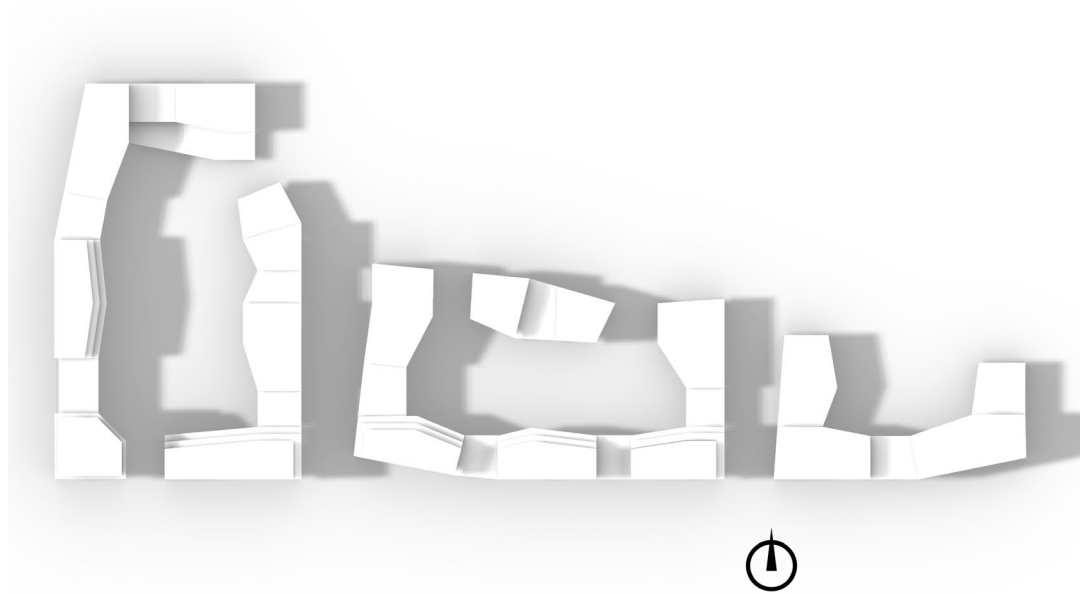


# Besonnungsstudie

München, Neuperlach



# Zusammenfassung

## **Methodik**

Auch wenn die ursprüngliche DIN 5034 strengere Anforderungen an die Besonnung hat, läuft diese Norm gerade aus. Die neu verfasste Norm DIN 5034, die sich z.Z. im Entwurfsstadium befindet, verweist auf die europäische EN DIN 17037 und enthält keine Aussagen mehr zu Besonnungsstunden.

Daher wird im Folgenden die DIN EN 17037 als Empfehlungswerk herangezogen.

## **Copyright**

Alle Illustrationen in diesem Bericht wurden, wenn nicht anderweitig gekennzeichnet, von Transsolar angefertigt, und in diesem Falle unter Nutzung von Transsolar Inhouse Tools.

## **Ergebnis**

Alle auf der folgenden Abbildung markierten Fassadenflächen, erfüllen die Mindestbesonnung von 1.5 Stunden an einem sonnigen 20. März.

## Anlass

Das zu planende Wohnquartier und der Bebauungsplan mit Grünordnung Nr. 2145 in Neuperlach München bestehen zum großen Teil aus Wohngebäuden, die erhöhte Anforderungen an direktes Sonnenlicht haben. Diese werden typischerweise über die Regel erreicht: Mindestabstand zw. Gebäudeblöcken = 0.5 x Gebäudehöhe.

Da dieses vereinfachte Verfahren nicht an allen Fassaden des zu untersuchenden Entwurfes greift, werden im Folgenden numerische Simulationsergebnisse der direkten Sonneneinstrahlung auf die betreffenden Fassaden vorgenommen.

## Ziel der Studie

Ziel der Studie ist die quantitative solare Bewertung der Sonneneinstrahlung auf kritische Fassadenteile bzgl. der Versorgung von direktem Sonnenlicht an einem unbewölkten Tag. Hierzu wird geprüft, ob die Sonne an einem gewissen Datum über dem Himmel zu sehen ist und die Dauer der direkten Besonnung in Stunden berechnet. Die Anzahl der Sonnenstunden in einem Raum ist damit abhängig vom Standort, d.h. von der Geografie, den Hindernissen in der Umgebung des Gebäudes, der Orientierung (Himmelsrichtung) und der des Wohnungsgrundrisses (Fassadenanschluss).

## Anforderungen der relevanten DIN-Norm

Die Empfehlung in der DIN 17037 (DIN EN 17037-03, 2019) lautet, dass ein Raum einer Wohneinheit für eine Dauer gemäß Tabelle 1 direktes Sonnenlicht erfahren sollte (unter der Annahme, dass der Himmel wolkenlos ist). Hierbei werden drei Stufen für die direkte Sonnenlichtexposition vorgeschlagen.

Empfehlungsgrad für die Exposition gegenüber Sonnenlicht	Sonnenexposition
Minimum	1,5 h
Mittel	3,0 h
Hoch	4,0 h

*Tabelle 1 - Empfehlung für die tägliche Besonnung*

Bei Anwendung der Empfehlung auf eine ganze Wohnung wird empfohlen, dass mindestens ein Wohnraum nach Tabelle 1 besonnt sein sollte.

## Methodik

Die Bewertung wurde für das gewählte Datum (20. März) für die untersuchte Geometrie durchgeführt. Gemäß der Norm sind bei der Analyse mehrere Öffnungen in verschiedenen Fassaden möglich, die Zeit der Sonnenlichtverfügbarkeit zu kumulieren, wenn sie nicht zur gleichen Zeit auftritt.

Die Berechnungen werden durch Simulationen durchgeführt, die in der CAD-Software Rhinoceros (Robert McNeel & Associates) entwickelt und mit dem Berechnungs-Plugin Grasshopper (Scott Davison) ergänzt wurden.

Die Simulationen sind gitterbasiert, wobei ein Berechnungsnetz automatisch auf die interessierenden Objekte angewendet wird (Jacobsson und Eriksson, 2017). Da der Hauptzweck darin besteht, die Wände der Gebäude in einem städtischen Kontext zu bewerten, bedeutet dies, dass die Berechnungen an den vertikalen Flächen durchgeführt werden. Die Netze der entsprechenden Flächen werden gruppiert und die restliche Umgebung wird als Baumasse betrachtet, die die simulierten Gebäude beschattet.

Die Anzahl der Sonnenstunden wird berechnet, indem eine solare Hemisphäre um die Untersuchungsobjekte erstellt wird, die auf der Grundlage des Sonnenstandes während eines verstrichenen Jahres aus einer ausgewählten Energie-Plus-Wetter-Datei (epw-Datei) erzeugt wird. Basierend auf dem Sonnenverlauf werden die Sonnenvektoren für jeden Punkt des Gitters mittels Ray-tracing berechnet. Die Sonnenvektoren beschreiben die Richtung der Sonne auf dem Pfad in Verbindung mit dem gemessenen Punkt. Aus diesen Vektoren und der Geometrie der Studie, d.h. der Sonneneinstrahlung, wird dann die Anzahl der Sonnenstunden pro Gitterpunkt für den gewählten Tag berechnet.

Zusätzlich wird für eine Fassade u.a. der flächengewichtete Mittelwert bestimmt, auch wenn dieser für die Wohnungsspezifische Situation keine Relevanz hat. Die Geometrie beinhaltet die Fassadenflächen und den umgebenden Kontext.

Zur Durchführung dieser Berechnungen wird die Ladybug-Komponente «*Sunligh Hours Analysis*» ausnutzt. Sie verwendet die Sonnenvektoren aus der Komponente «*sunPath*» und berechnet die Anzahl der Stunden direkter Sonneneinstrahlung, die von der Eingabegeometrie aufgenommen werden.

Transparente Flächen, wie transparente Geländer oder Schallschutzwände wurden im Sinne der direkten Besonnungsqualitäten als 100% transparent angenommen.

## Referenzen

DIN EN (2019) *17037:2019-03. Daylight in buildings.*

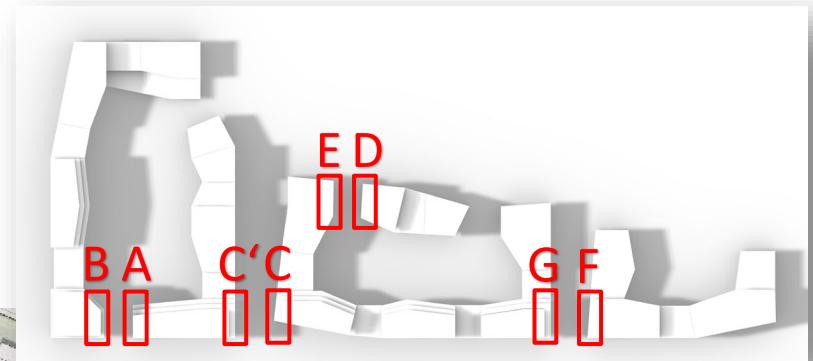
E. Jacobsson, F. Eriksson, *Evaluation of Sun- and Daylight Availability in Early Stages of Building Development. A Method Based on Correlations of Interior and Exterior Metrics.* [Master Thesis], Gothenburg, Sweden 2017. Available at

[https://publications.lib.chalmers.se/records/fulltext/252773/252773.pdf/](https://publications.lib.chalmers.se/records/fulltext/252773/252773.pdf) (Accessed 12 July 2021)

Robert McNeel & Associates *Rhinoceros* [Computer program]. Available at <https://www.rhino3d.com/> (Accessed 27 February 2021)

Scott Davison *Grasshopper-Algorithmic Modeling for Rhino* [Computer program]. Available at <http://www.grasshopper3d.com>

**Kritische  
Fassadenflächen A-G**



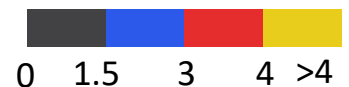
Anforderung DIN 17037:

- an einem ausgewählten Datum zwischen 1. Februar und 21. März  
- 20. März

mindestens 1.5 Stunden

Nicht ausreichend	0-1.5h
Gering	1,5-3 h
Mittel	3-4 h
Hoch	> 4 h

Stunden



Grundrisse müssen so geschnitten sein, dass Wohnungen mindestens eine Fassadenfläche besitzen mit > 1.5 Stunden direkter Besonnung



# Sonnenstunden – Allgemeine Perspektiven

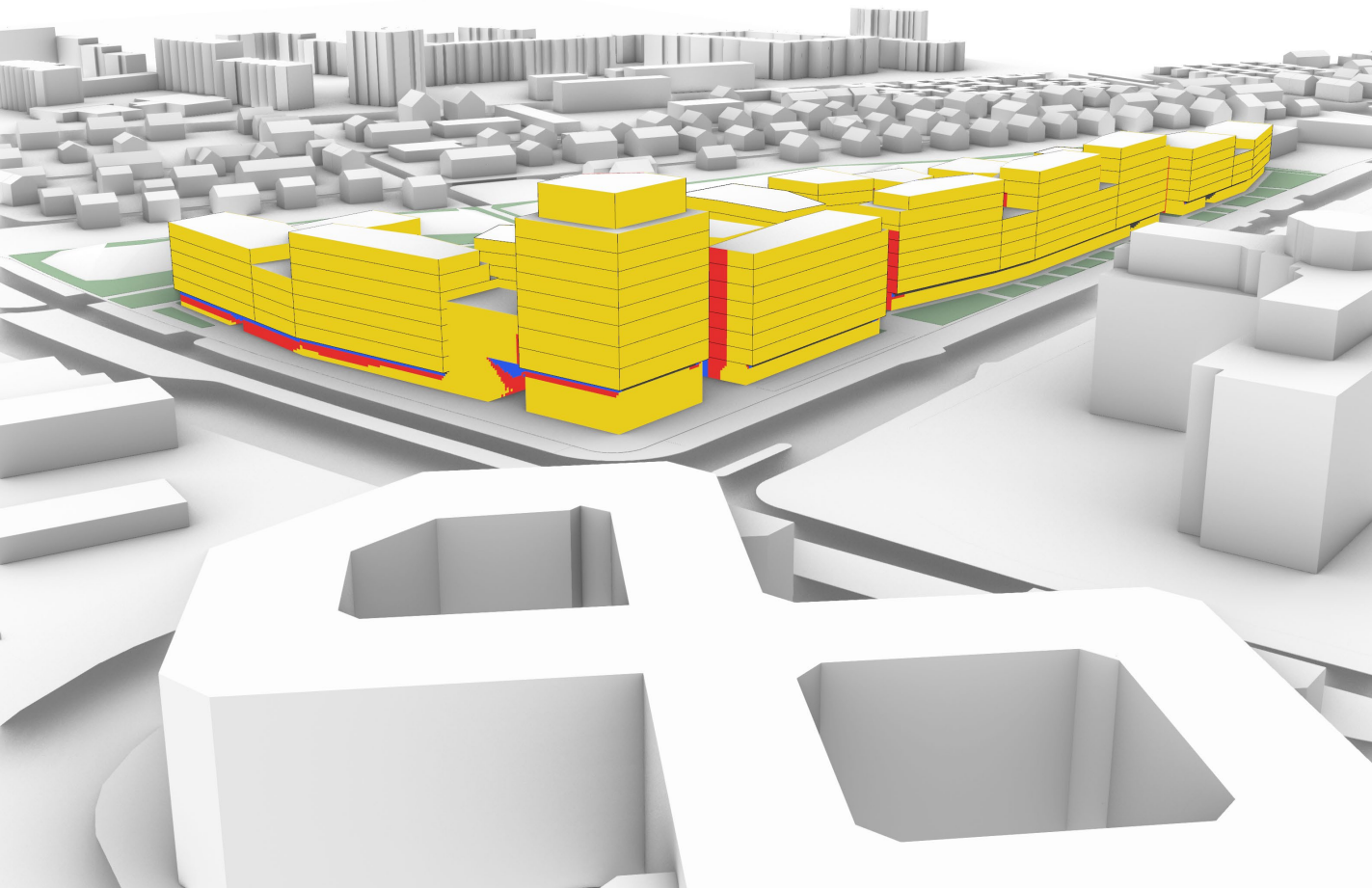




# Sonnenstunden

21. März – SW

Transsolar  
KlimaEngineering



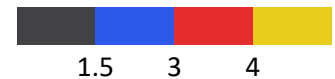
Sonnenaufgang 06:15  
Sonnenuntergang 18:28

## Empfehlungsstufen Besonnung

DIN 17037:2019-03

Gering 1,5 h  
Mittel 3,0 h  
Hoch 4,0 h

Stunden

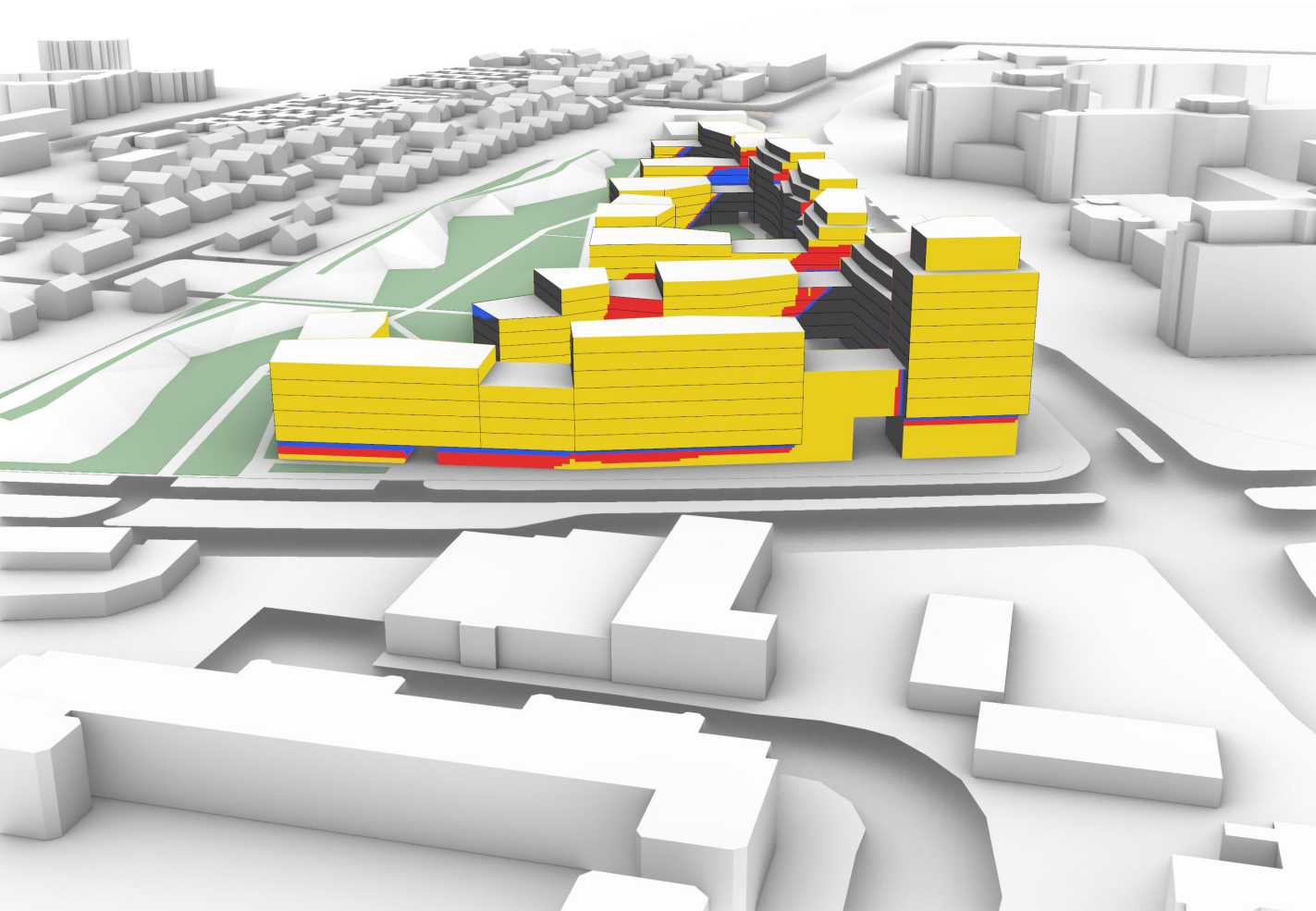




# Sonnenstunden

21. März – W

Transsolar  
KlimaEngineering



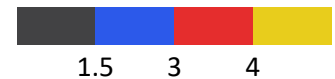
Sonnenaufgang 06:15  
Sonnenuntergang 18:28

## Empfehlungsstufen Besonnung

DIN 17037:2019-03

Gering	1,5 h
Mittel	3,0 h
Hoch	4,0 h

Stunden

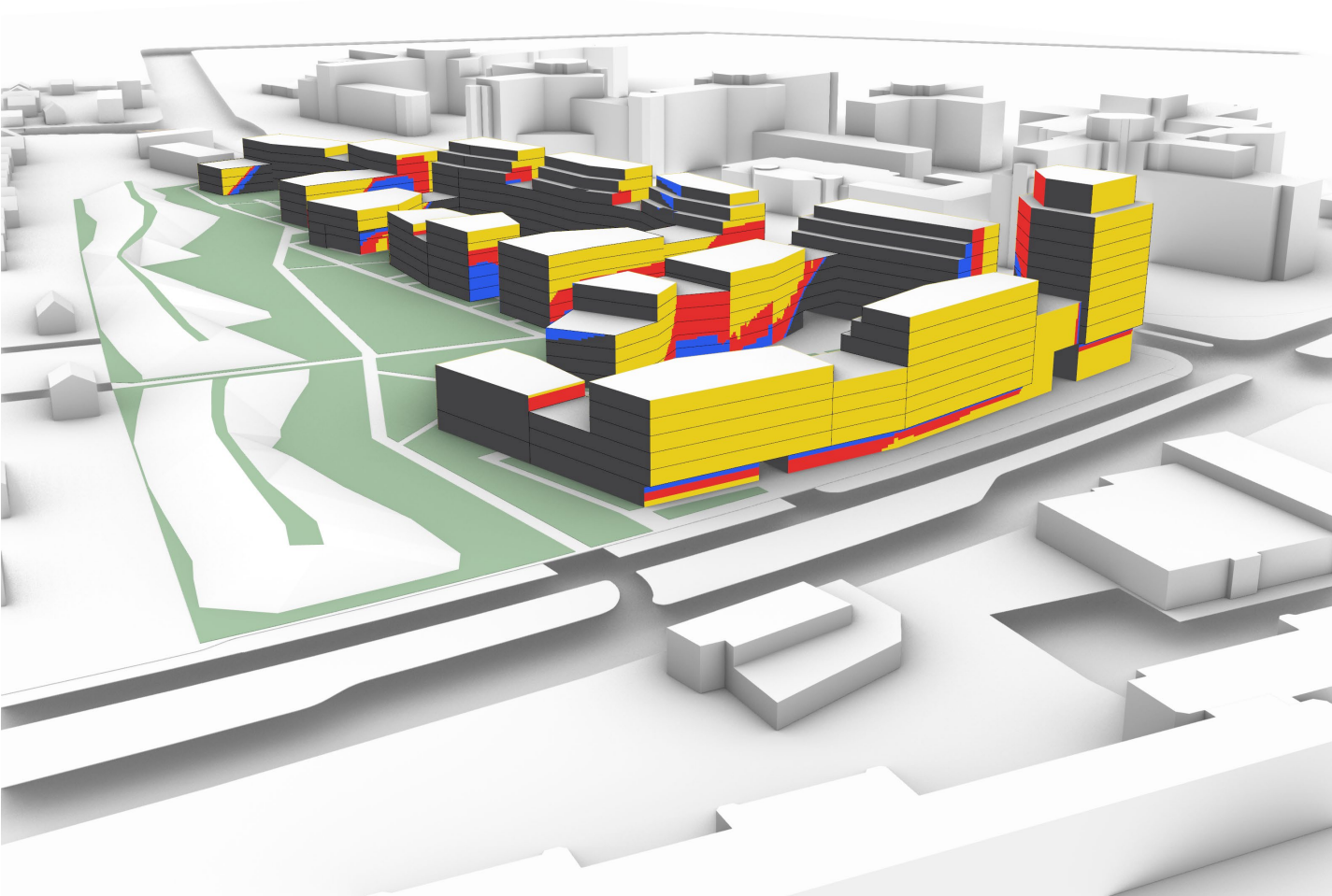




# Sonnenstunden

21. März – NW

Transsolar  
KlimaEngineering



Sonnenaufgang 06:15  
Sonnenuntergang 18:28

## Empfehlungsstufen Besonnung

DIN 17037:2019-03

Gering 1,5 h  
Mittel 3,0 h  
Hoch 4,0 h

Stunden



1.5 3 4

Mittelwert Sonnenstunden

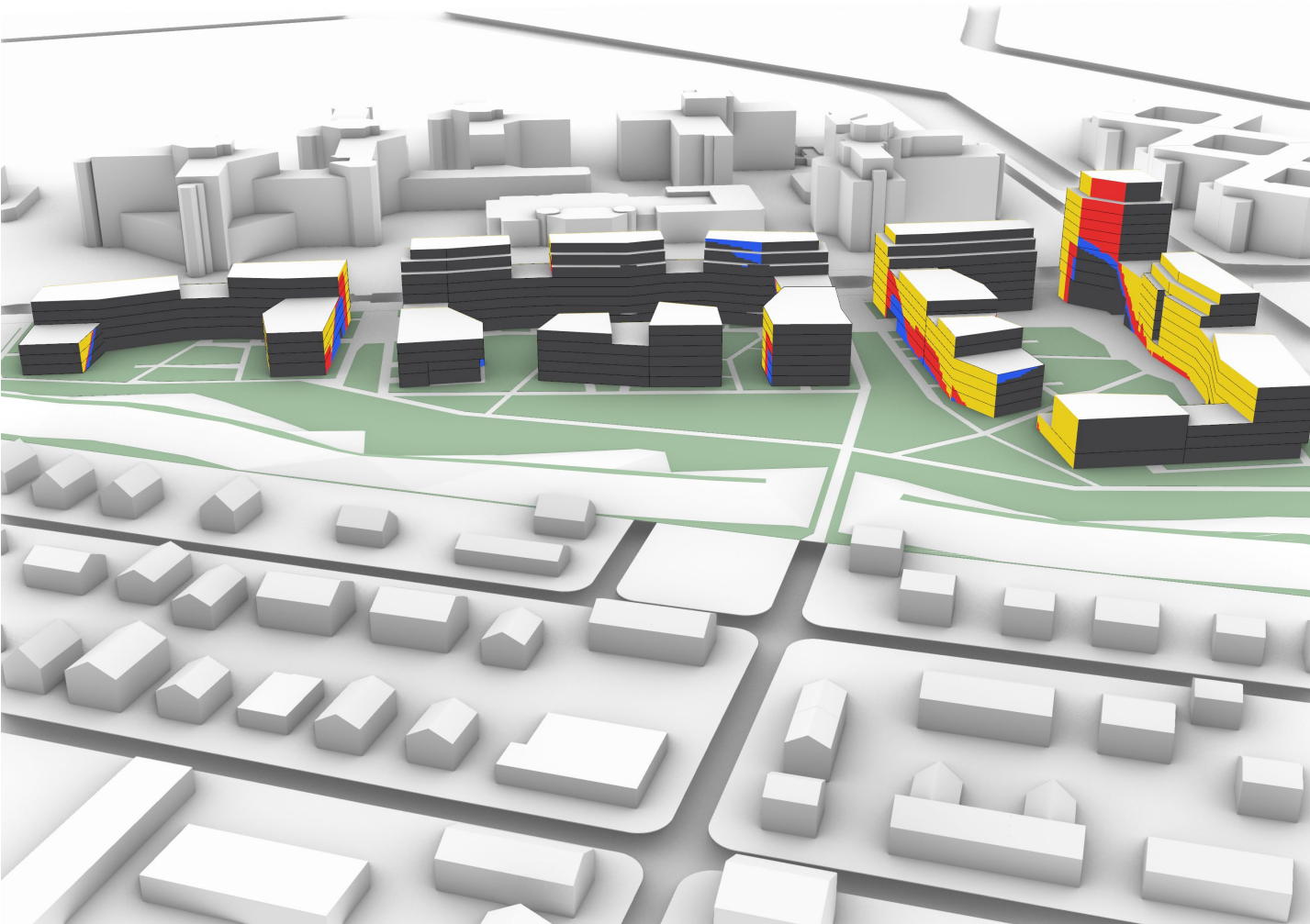
6.3 hr



# Sonnenstunden

21. März – N

Transsolar  
KlimaEngineering



Sonnenaufgang 06:15  
Sonnenuntergang 18:28

## Empfehlungsstufen Besonnung

DIN 17037:2019-03

Gering 1,5 h  
Mittel 3,0 h  
Hoch 4,0 h

Stunden



1.5 3 4

Mittelwert Sonnenstunden

6.3 hr

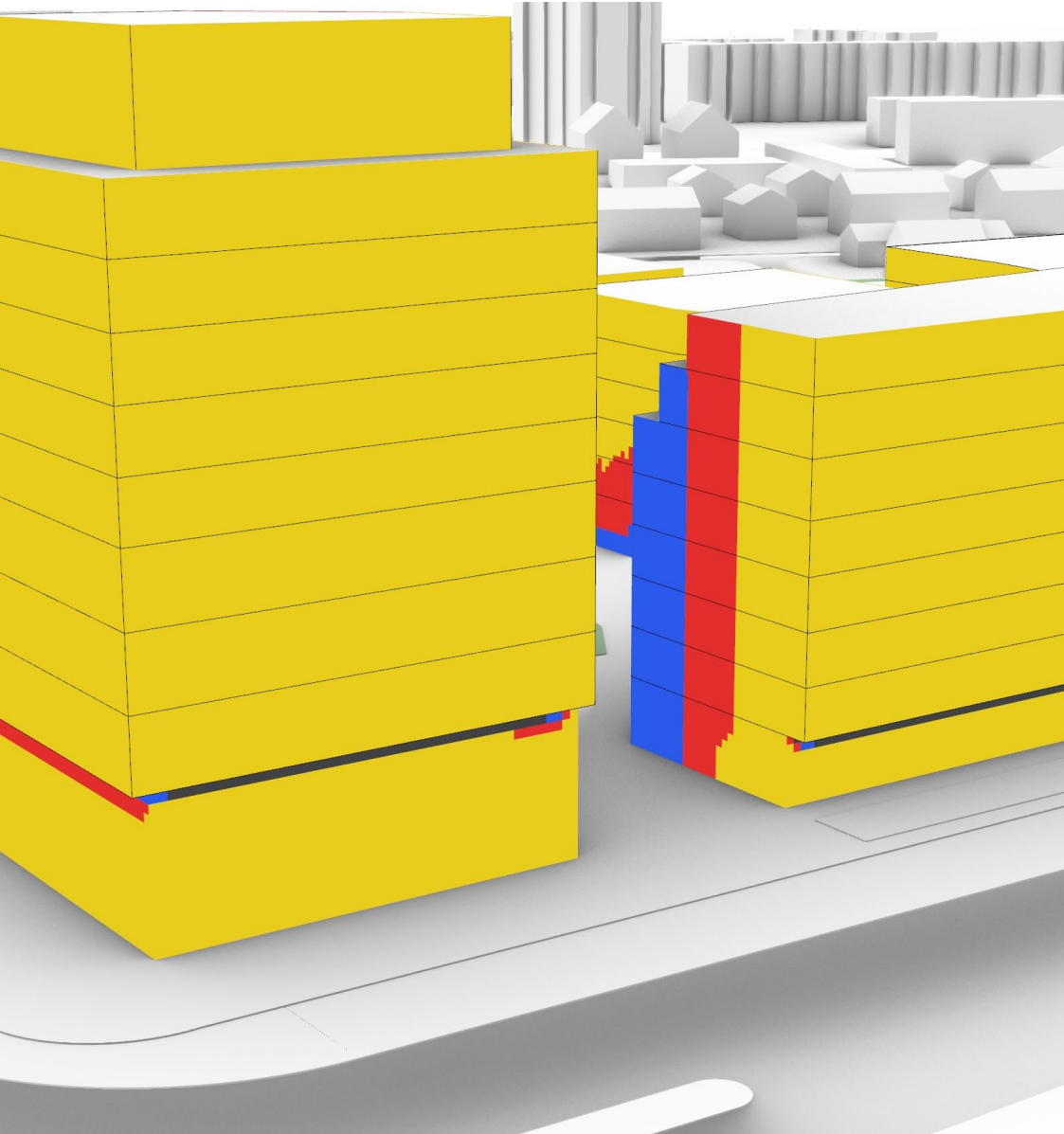


# Sonnenstunden – Kritische Fassaden A-G



# Sonnenstunden

21. März – Wand A (W)



Transsolar  
KlimaEngineering



Sonnenaufgang 06:15  
Sonnenuntergang 18:28

## Empfehlungsstufen Besonnung

DIN 17037:2019-03

Gering 1,5 h  
Mittel 3,0 h  
Hoch 4,0 h

Stunden



Area: 28.6% 30.3% 41.1%

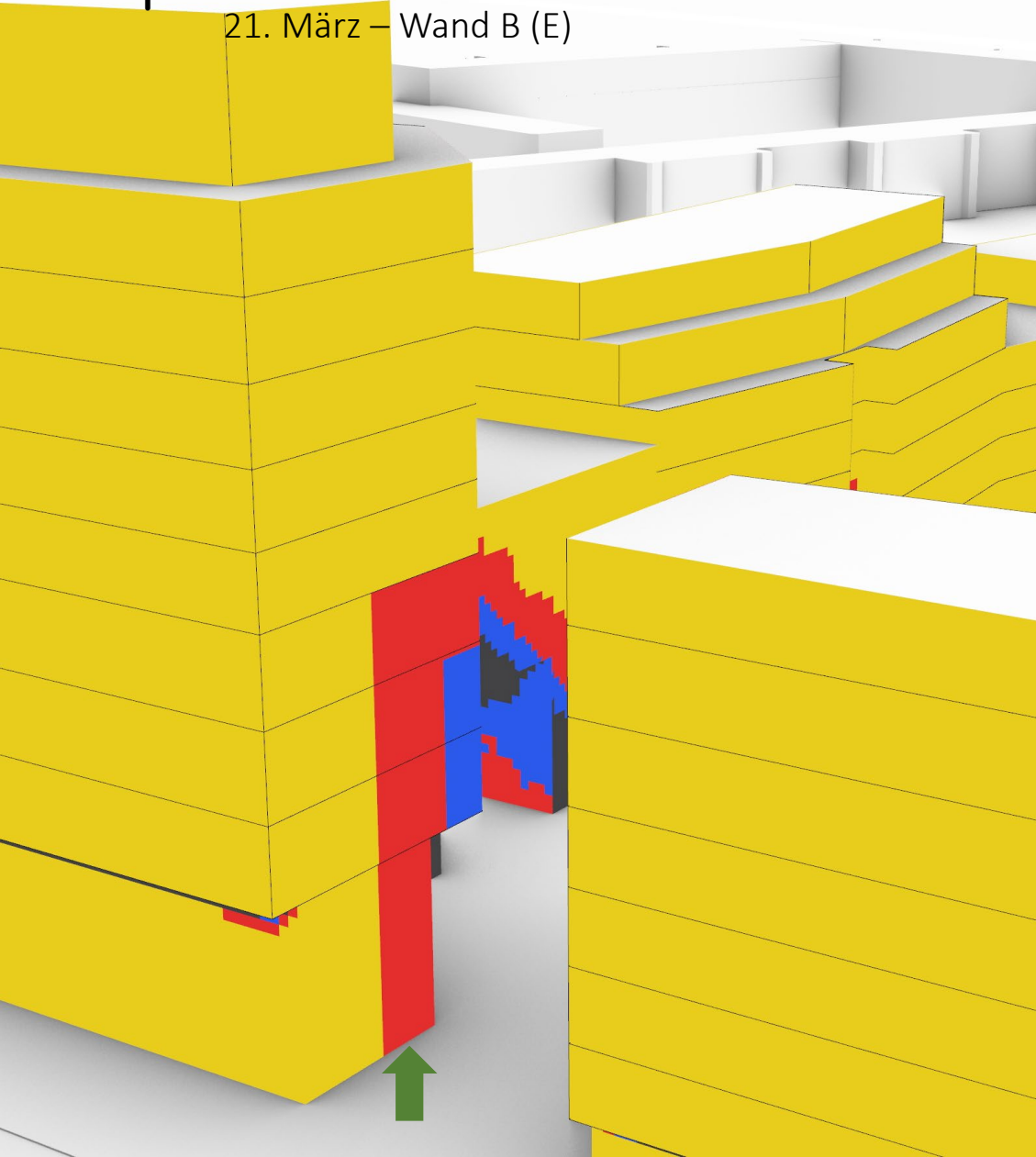
Mittelwert Sonnenstunden

3.7 hr

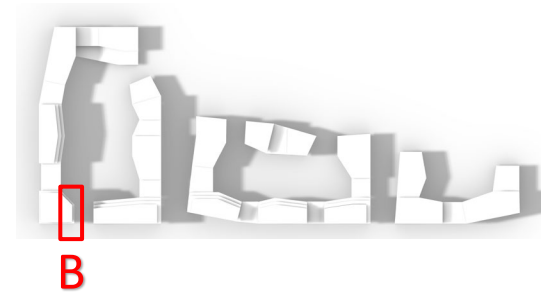


# Sonnenstunden

21. März – Wand B (E)



## Transsolar KlimaEngineering



Sonnenaufgang 06:15  
Sonnenuntergang 18:28

### Empfehlungsstufen Besonnung

DIN 17037:2019-03

Gering 1,5 h  
Mittel 3,0 h  
Hoch 4,0 h

Stunden



1.5 3 4

Area: 3.5% 18.5% 78.0%

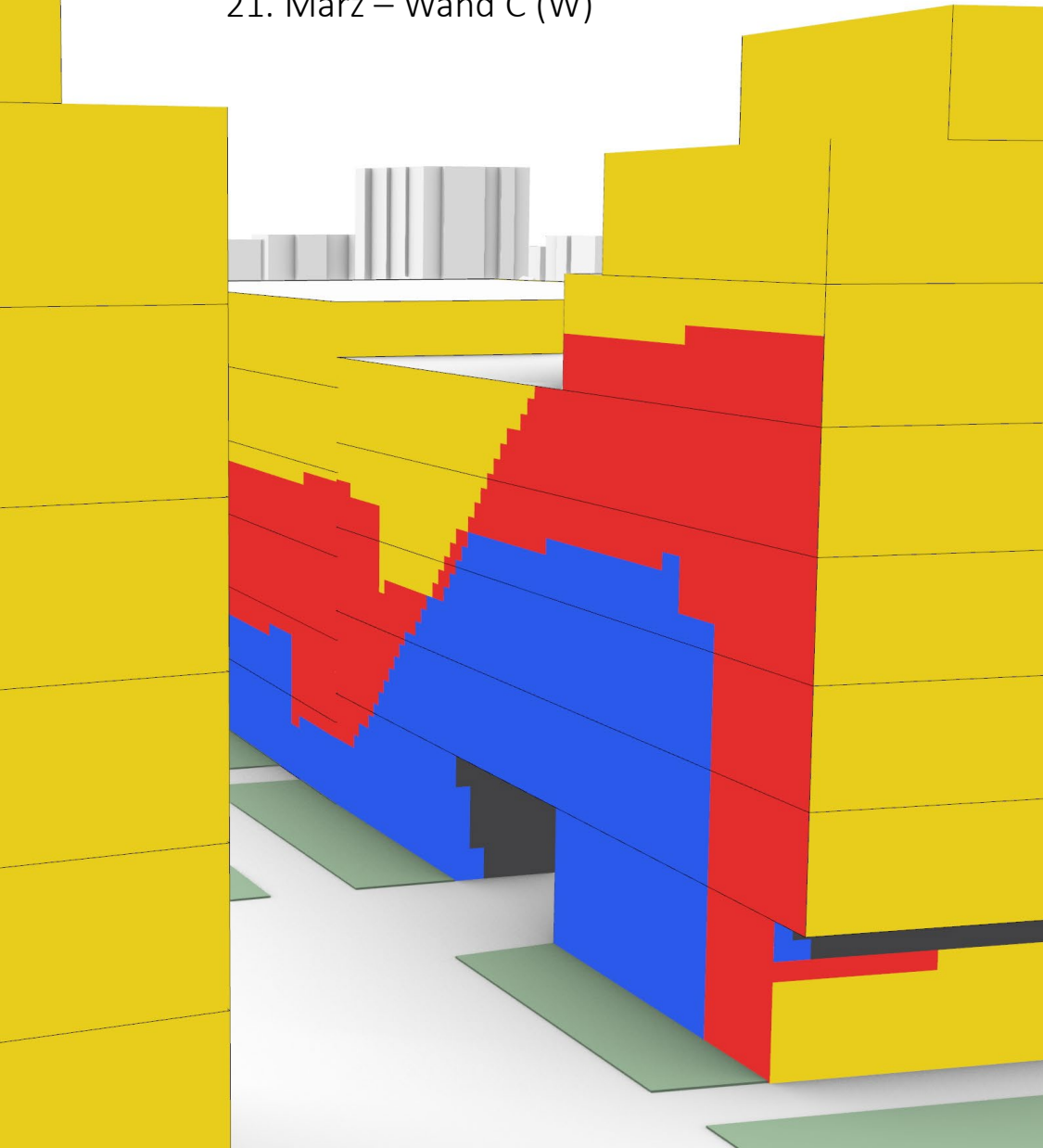
Mittelwert Sonnenstunden

4.9 hr

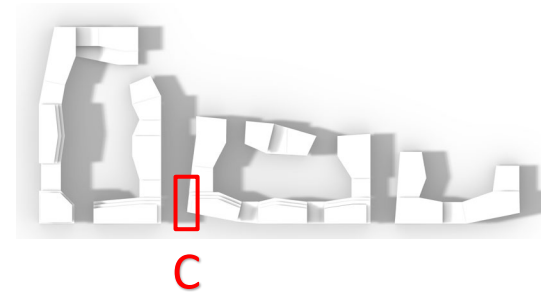


# Sonnenstunden

21. März – Wand C (W)



Transsolar  
KlimaEngineering



Sonnenaufgang 06:15  
Sonnenuntergang 18:28

## Empfehlungsstufen Besonnung

DIN 17037:2019-03

Gering 1,5 h  
Mittel 3,0 h  
Hoch 4,0 h

Stunden



1.5 3 4

Area: 37.6% 33.8% 28.5%

Mittelwert Sonnenstunden

3.2 hr

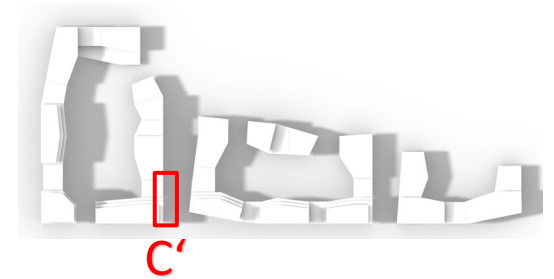
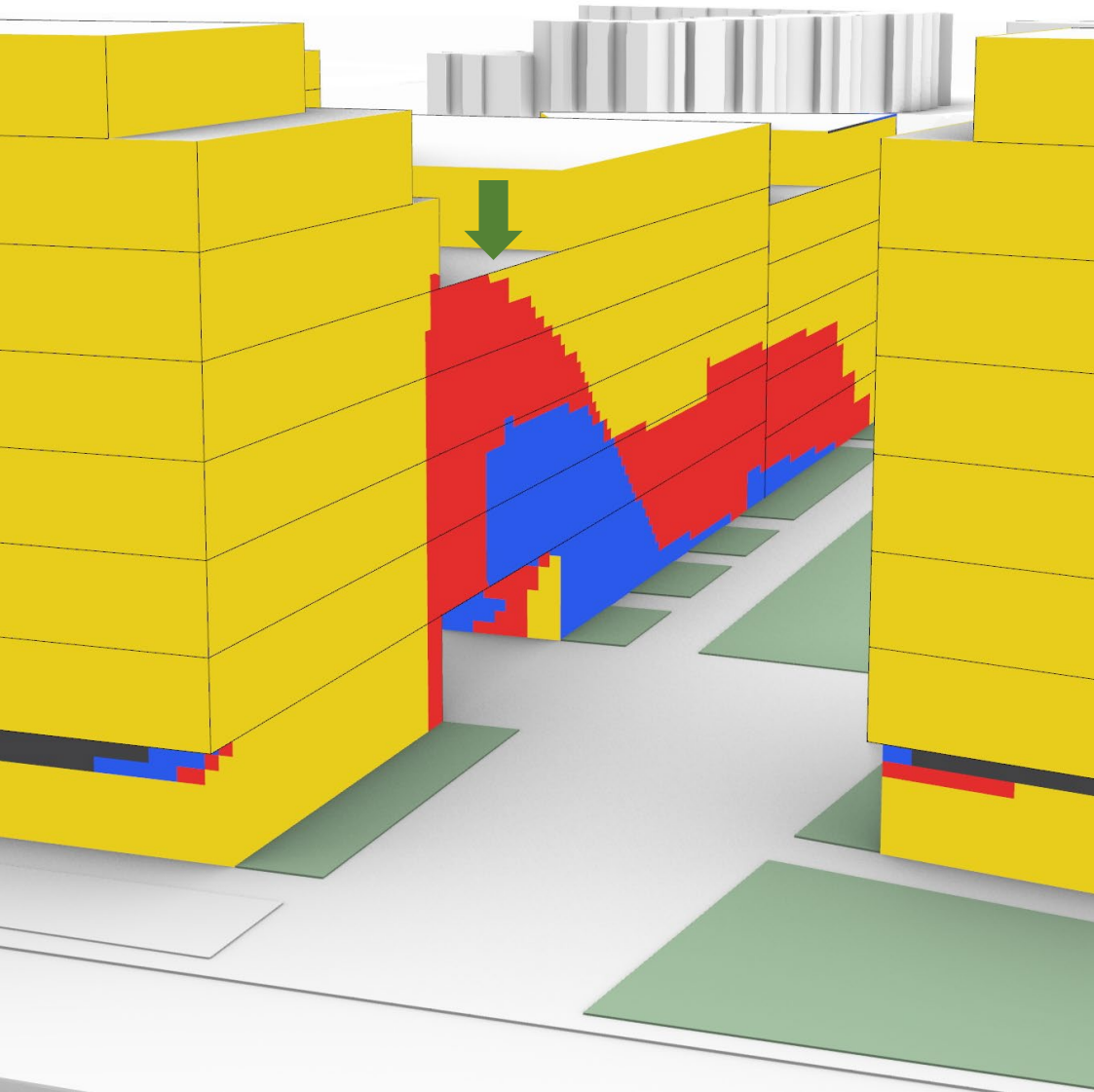




# Sonnenstunden

21. März – Wand C' (E)

Transsolar  
KlimaEngineering



Sonnenaufgang 06:15  
Sonnenuntergang 18:28

## Empfehlungsstufen Besonnung

DIN 17037:2019-03

Gering 1,5 h  
Mittel 3,0 h  
Hoch 4,0 h

Stunden



1.5 3 4

Area: 12.3% 22.3% 65.4%

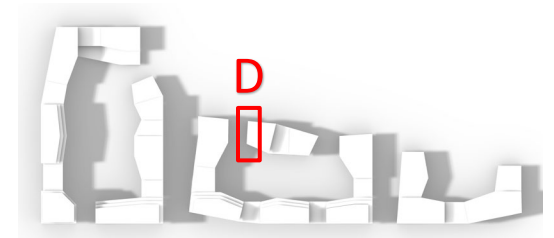
Mittelwert Sonnenstunden

3.2 hr



# Sonnenstunden

21. März – Wand D (W)



Sonnenaufgang 06:15  
Sonnenuntergang 18:28

## Empfehlungsstufen Besonnung

DIN 17037:2019-03

Gering 1,5 h  
Mittel 3,0 h  
Hoch 4,0 h

Stunden



1.5 3 4

Area: 44.5% 27.4% 28.1%

Mittelwert Sonnenstunden

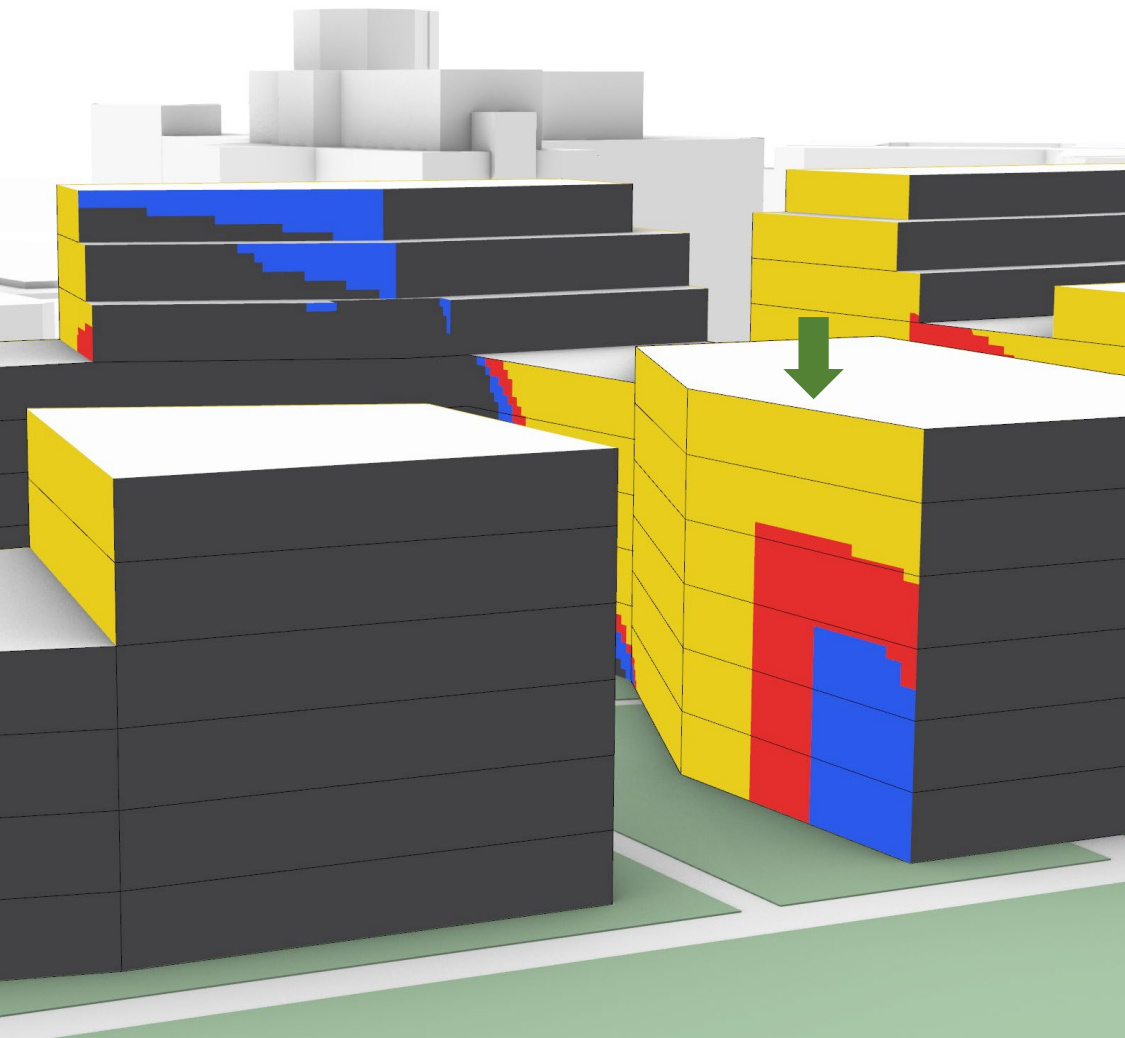
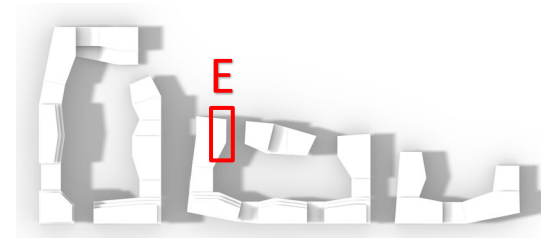
3.5 hr



# Sonnenstunden

21. März – Wand E (E)

Transsolar  
KlimaEngineering



Sonnenaufgang 06:15  
Sonnenuntergang 18:28

## Empfehlungsstufen Besonnung

DIN 17037:2019-03

Gering 1,5 h  
Mittel 3,0 h  
Hoch 4,0 h

Stunden



1.5 3 4

Area: 18.3% 27.3% 54.4%

Mittelwert Sonnenstunden

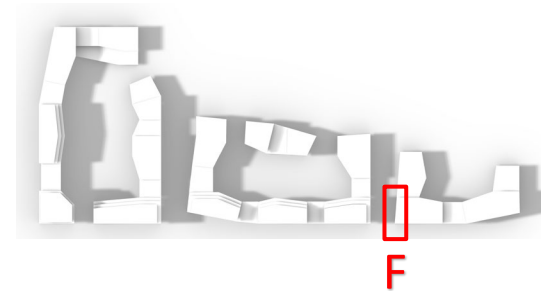
3.9 hr



# Sonnenstunden

21. März – Wand F (W)

Transsolar  
KlimaEngineering



Sonnenaufgang 06:15  
Sonnenuntergang 18:28

## Empfehlungsstufen Besonnung

DIN 17037:2019-03

Gering 1,5 h  
Mittel 3,0 h  
Hoch 4,0 h

Stunden



1.5 3 4

Area: 31.0% 29.1% 39.9%

Mittelwert Sonnenstunden

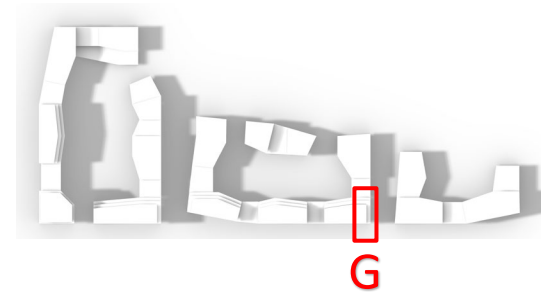
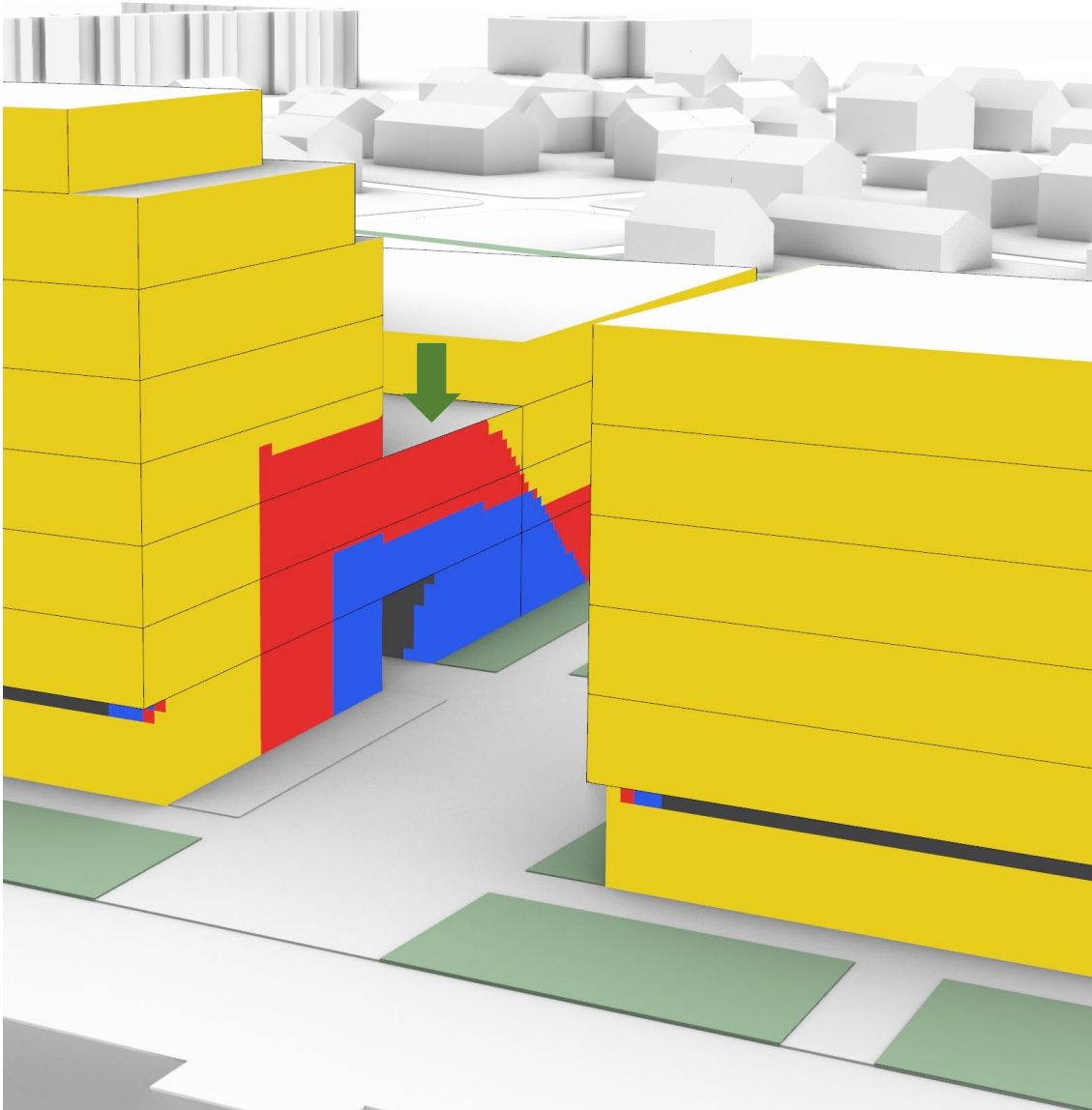
3.5 hr



# Sonnenstunden

21. März – Wand G (W)

Transsolar  
KlimaEngineering



Sonnenaufgang 06:15  
Sonnenuntergang 18:28

## Empfehlungsstufen Besonnung

DIN 17037:2019-03

Gering 1,5 h  
Mittel 3,0 h  
Hoch 4,0 h

Stunden



1.5 3 4

Area: 16.4% 24.7% 58.8%

Mittelwert Sonnenstunden

4.2 hr

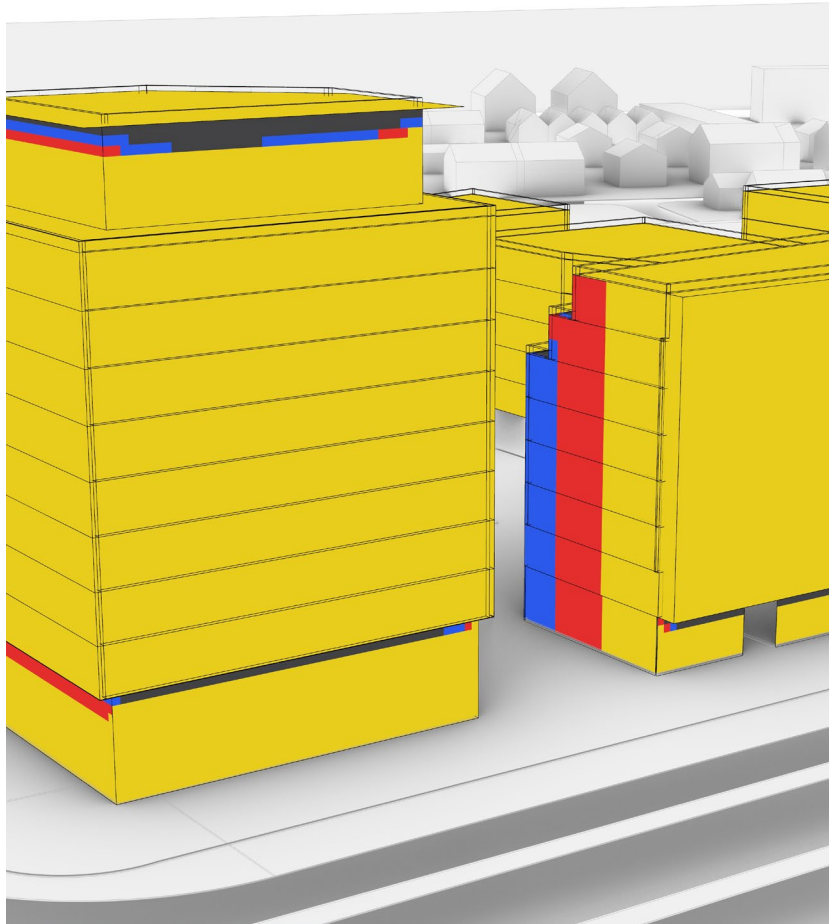


# Sonnenstunden

21. März – Wand G (W)



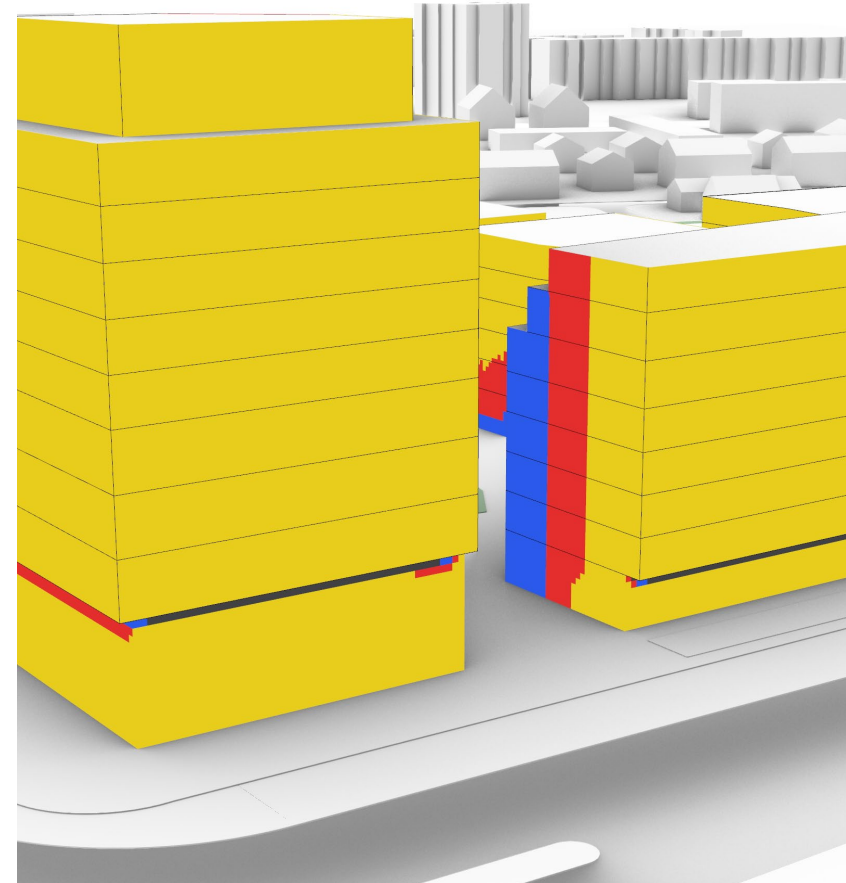
Transsolar  
KlimaEngineering



Mittelwert Sonnenstunden

3.6 hr

Area: 18.4% 33.1% 48.5%



Mittelwert Sonnenstunden

3.7 hr

Area: 28.6% 30.3% 41.1%

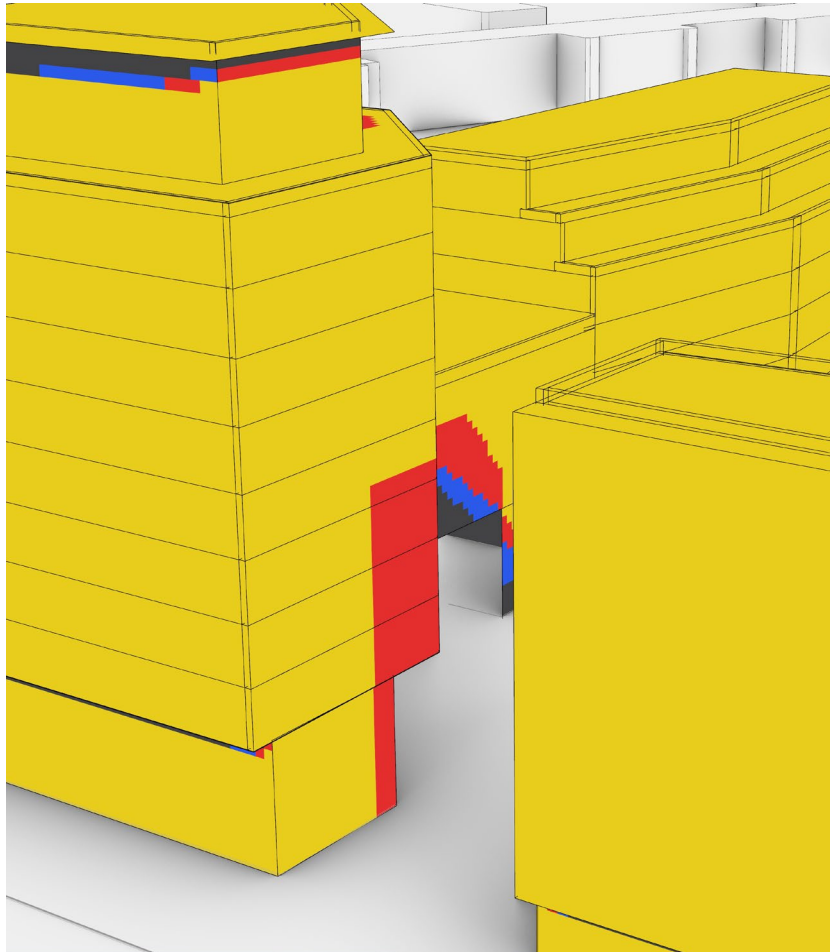


# Sonnenstunden

21. März – Wand G (W)



Transsolar  
KlimaEngineering



Stunden

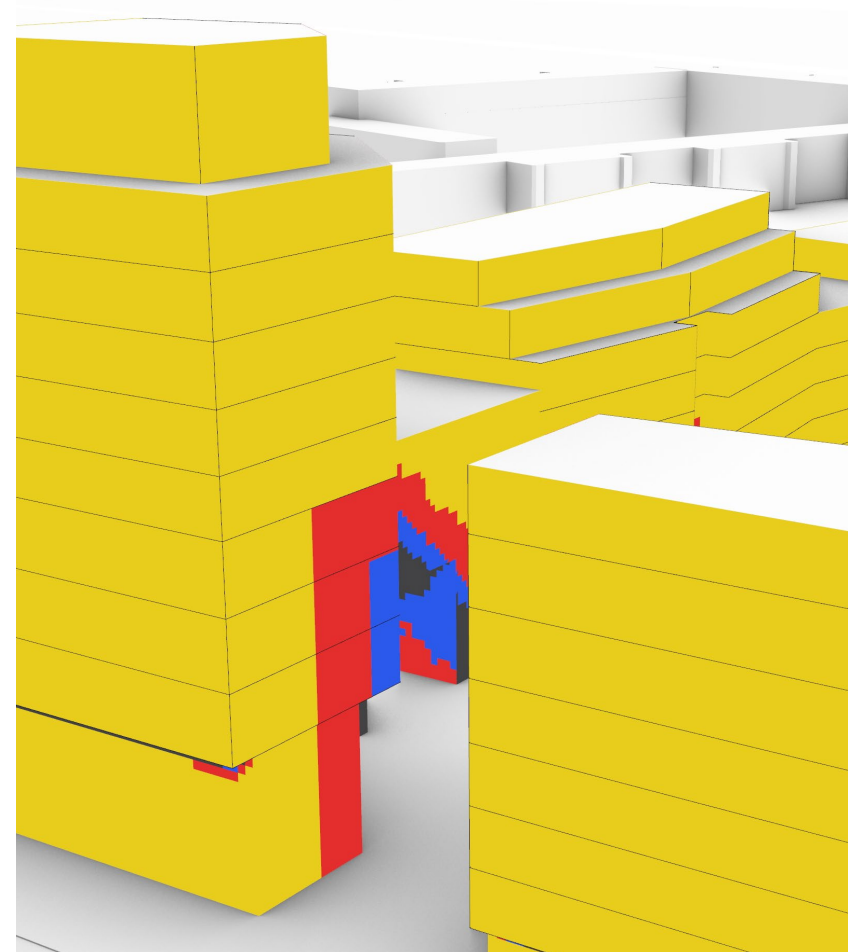


1.5 3 4

Mittelwert Sonnenstunden

4.8 hr

Area: 15.5% 84.5%



Stunden



1.5 3 4

Mittelwert Sonnenstunden

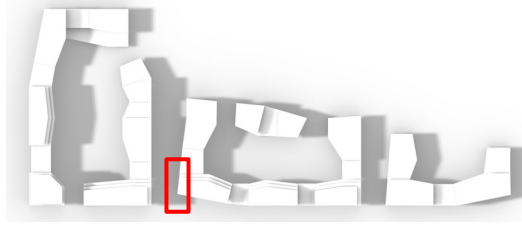
4.9 hr

Area: 3.5% 18.5% 78.0%



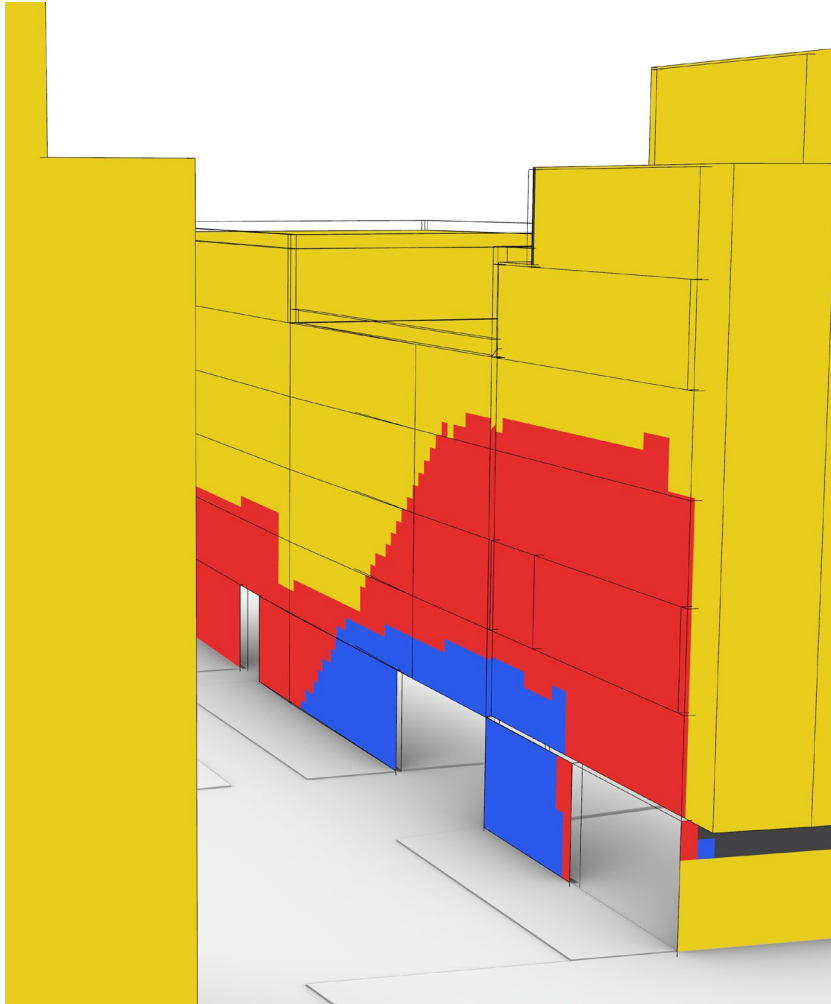
# Sonnenstunden

21. März – Wand G (W)



C

Transsolar  
KlimaEngineering



Stunden

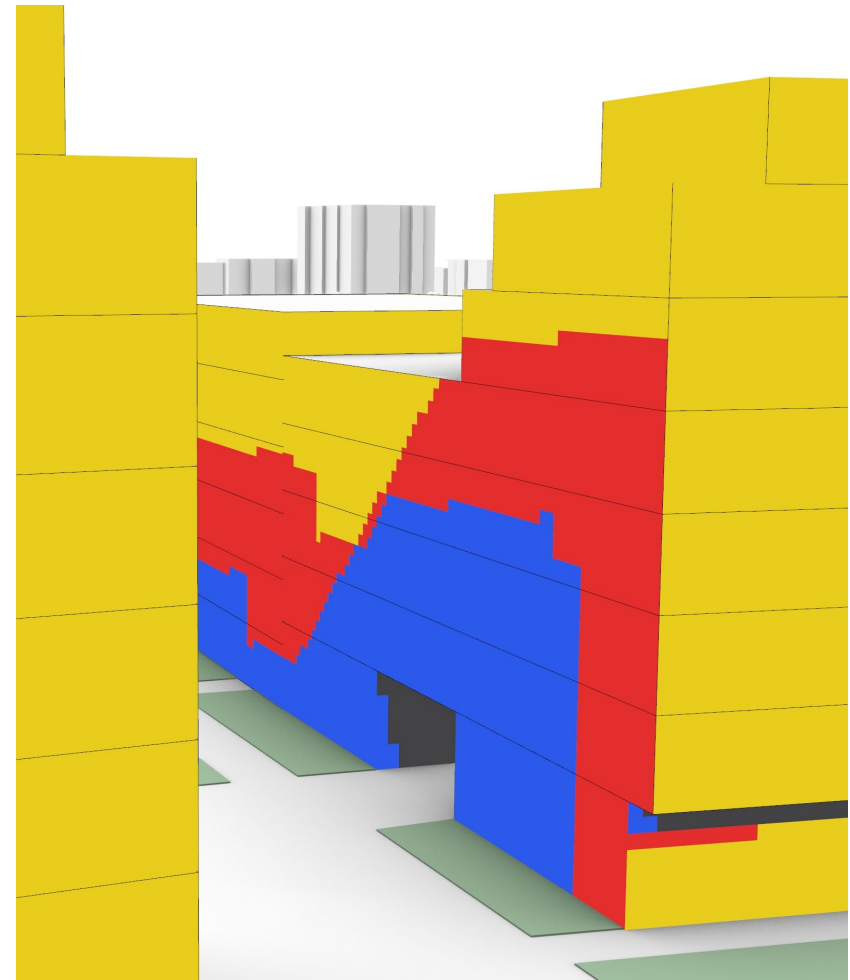


1.5 3 4

Mittelwert Sonnenstunden

3.5 hr

Area: 11.6% 43.8% 44.6%



Stunden



1.5 3 4

Mittelwert Sonnenstunden

3.2 hr

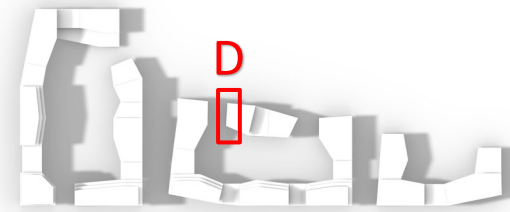
Area: 37.6% 33.8% 28.5%



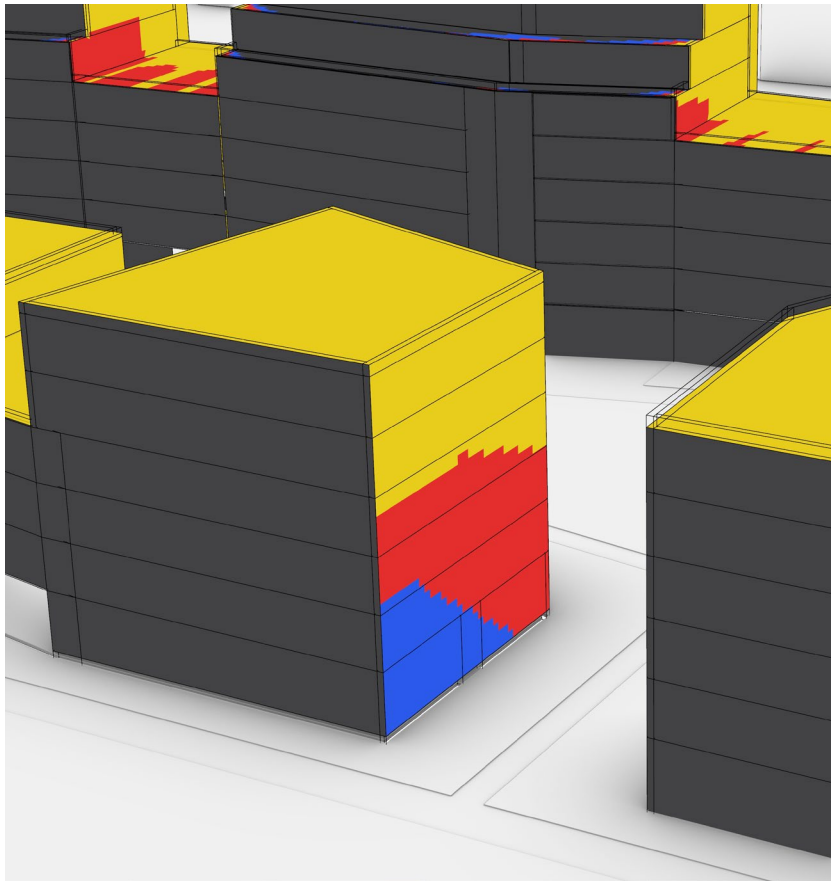


# Sonnenstunden

21. März – Wand G (W)



## Transsolar KlimaEngineering



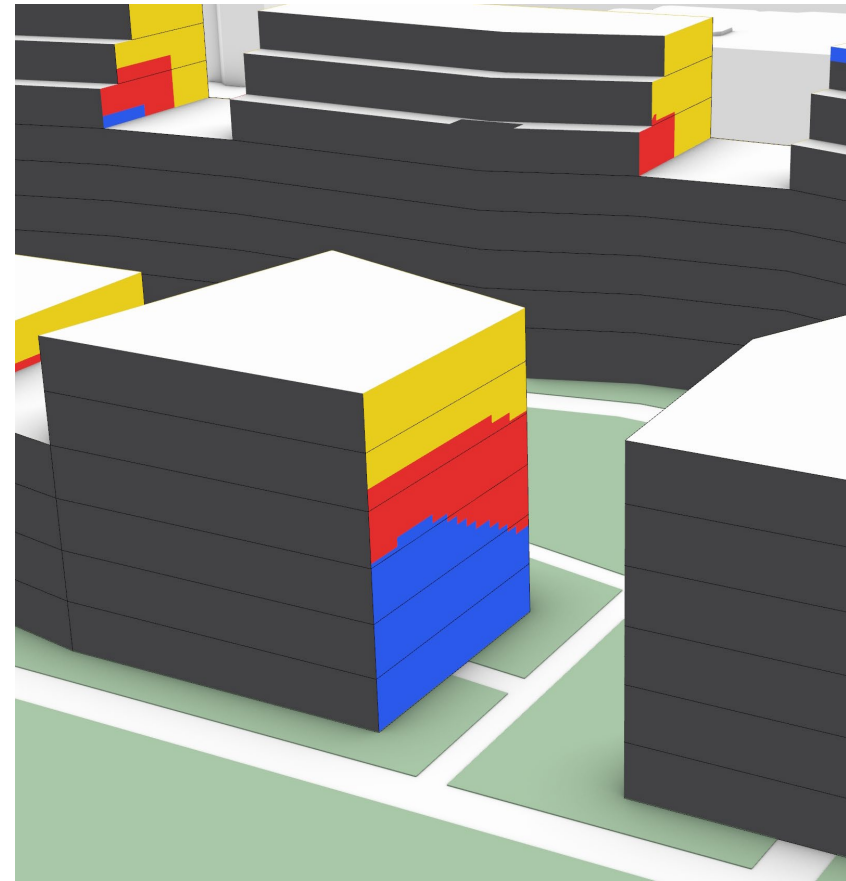
Stunden



Mittelwert Sonnenstunden

3.5 hr

Area: 17.7% 40.5% 41.8%



Stunden



Mittelwert Sonnenstunden

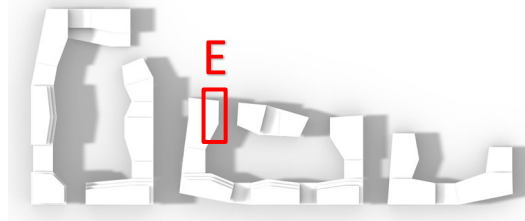
3.5 hr

Area: 44.5% 27.4% 28.1%

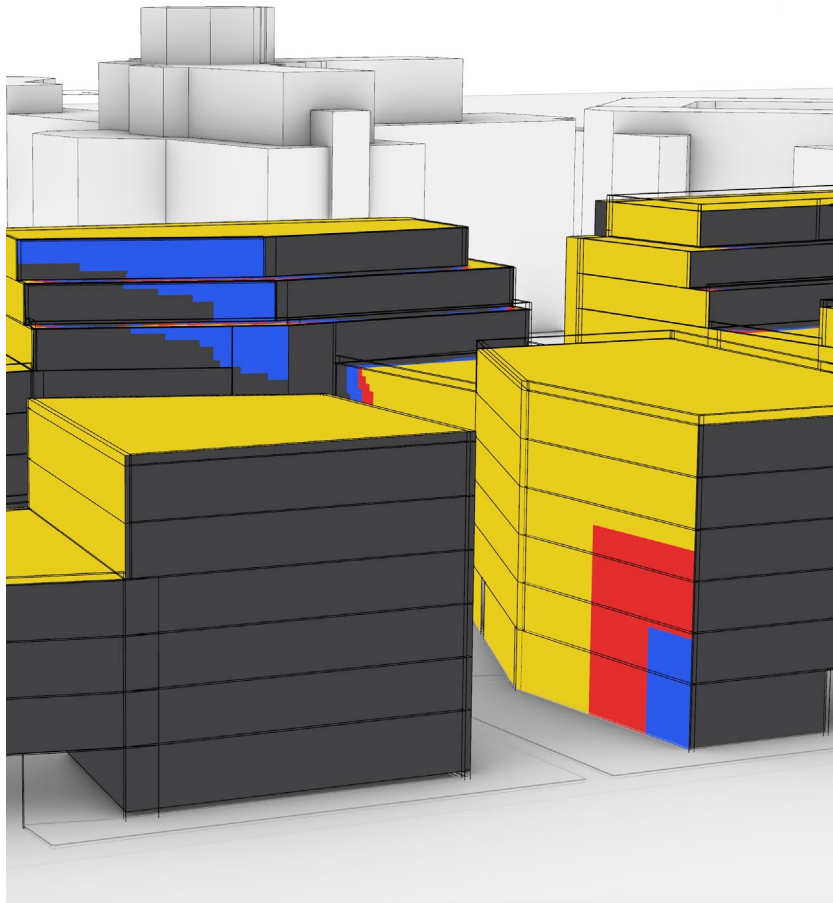


# Sonnenstunden

21. März – Wand G (W)



Transsolar  
KlimaEngineering



Stunden

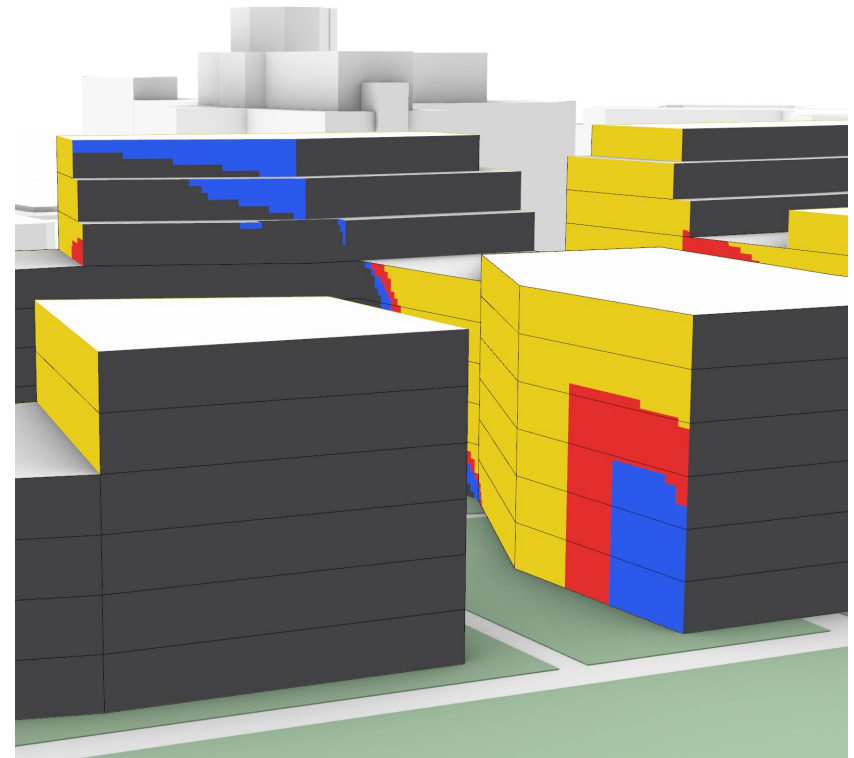


1.5 3 4

Mittelwert Sonnenstunden

3.9 hr

Area: 8.3% 26.4% 65.3%



Stunden



1.5 3 4

Mittelwert Sonnenstunden

3.9 hr

Area: 18.3% 27.3% 54.4%

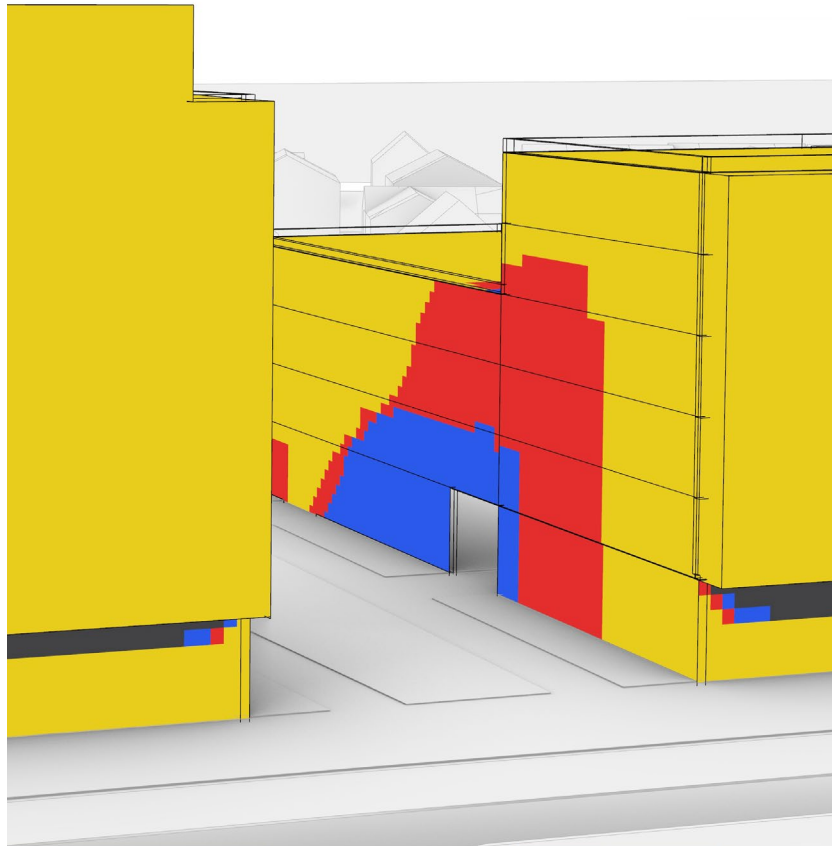


# Sonnenstunden

21. März – Wand G (W)



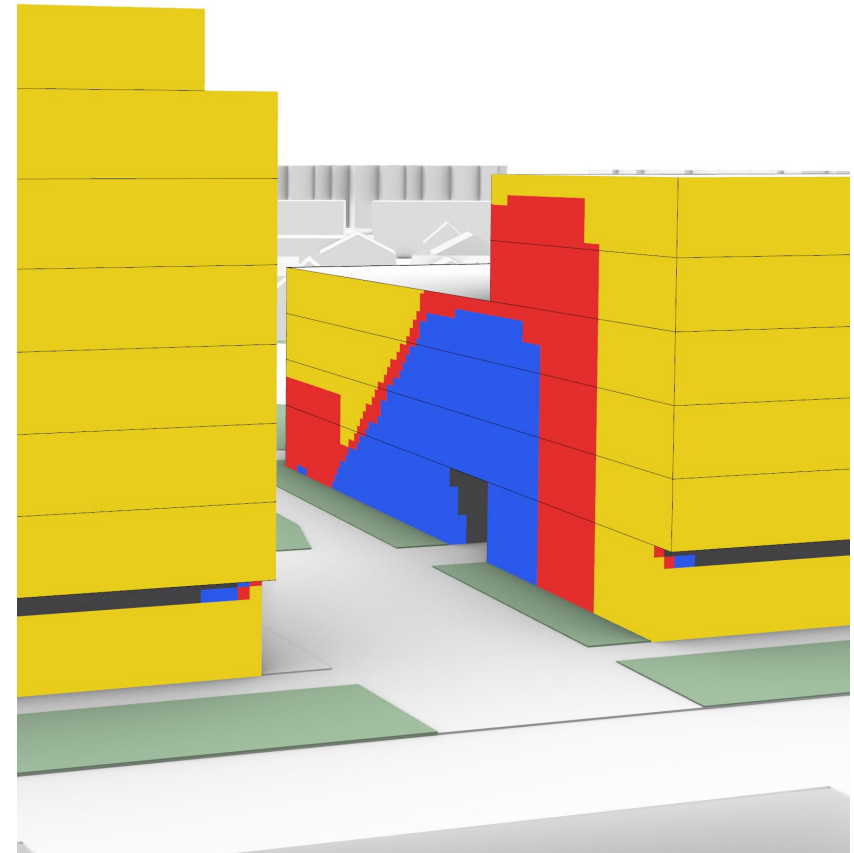
## Transsolar KlimaEngineering



Stunden  
1.5 3 4 Mittelwert Sonnenstunden

3.9 hr

Area: 3.8% 35.1% 61.1%



Stunden  
1.5 3 4 Mittelwert Sonnenstunden

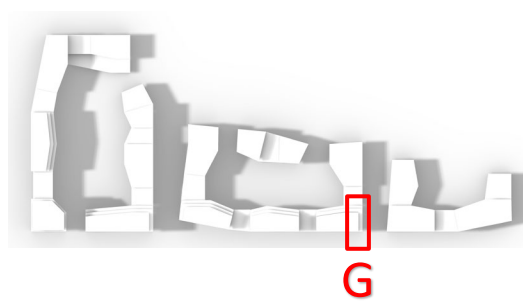
3.5 hr

Area: 31.0% 29.1% 39.9%



# Sonnenstunden

21. März – Wand G (W)



## Transsolar KlimaEngineering

