



An

ATRIUM – Raum für Ideen

Hr. Bmst. M.Sc. Reinhard Warger

Landstraße 38

6900 Bregenz

Hard, am 03.11.2011

**Betrifft: Wohn- und Geschäftshaus „Lauterach Zentrum“ Haus 2
Tageslichtsimulation Büros EG, 1.OG und 2.OG**

1.) Aufgabenstellung

Für das Projekt „Lauterach Zentrum“ soll die Tageslichtnutzung der Büros untersucht werden. Für die Beurteilung wurde das kritischste d.h. das jeweils größte Büro im 1.OG Top 7 herangezogen, im EG Top 1 und im 2.OG Top 13.

Die Orientierung hat auf die Tageslichtnutzung (bzw. den Tageslichtquotienten auf den sich die Norm bezieht) keinen Einfluss, weil hierbei nur die diffuse Strahlung berücksichtigt wird.

Für die Simulation werden die Programme *Radiance* und *Rayfront* sowie Zusatzpakete von *ALware* verwendet.

Als Grundlage dienen:

- Einreichplanung vom 07.10.2011

2.) Anforderungen gemäß Arbeitsstättenverordnung

Nach § 25 (1) der AStV dürfen Räume nur dann als Arbeitsräume verwendet werden, wenn diese möglichst gleichmäßig belichtet werden. Zudem müssen die Lichteintrittsflächen mindestens 10% der Bodenfläche betragen und die Sicht ins Freie gegeben sein.

Diese Anforderungen werden erfüllt.

3.) Anforderungen gemäß ArbeitnehmerInnenschutzgesetz

Nach § 22 (6) des ASchG müssen Arbeitsräume ausreichend natürlich belichtet sein (nicht genauer definiert) und eine Sichtverbindung mit dem Freien aufweisen. Bei der Anordnung der Arbeitsplätze ist auf die Lage der Belichtungsflächen und der Sichtverbindung Bedacht zu nehmen.

Diese Anforderungen werden erfüllt.

4.) Tageslichtnutzung

4.1) Berechnungsgrundlagen

4.1.1) Reflexionsgrad/Transmissionsgrad

Die angenommenen Reflexionsgrade der opaken Bauteile entsprechen den in der DIN 5034-1 formulierten Empfehlungen (Wände 50%, Decken 70%, Böden 20%).

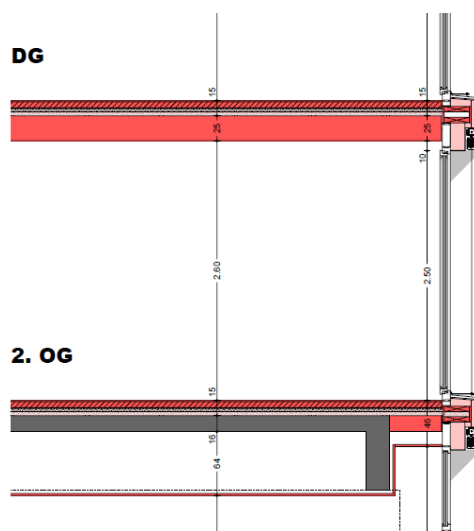
Der Licht-Transmissionsgrad der transparenten Flächen errechnet sich wie folgt:

<i>Verglasung</i>	<i>Beschreibung</i>	<i>Quelle</i>	<i>Faktor</i>
3-IV	Verschmutzungsfaktor	DIN 5034-3	0,90
	Lichttransmissionsgrad	Annahme	0,69
	Korrekturfaktor für nicht senkrecht einfallendes Licht	DIN 5034-3	0,85
	Gesamt-Lichttransmissionsgrad		53%

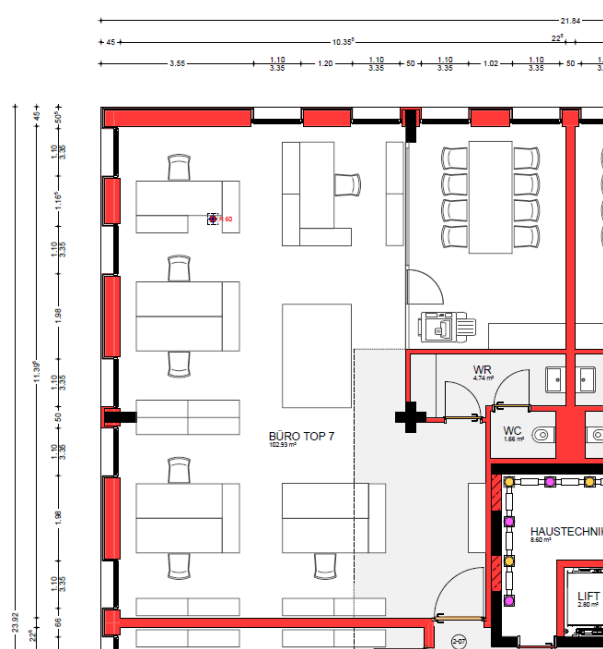
4.1.2) Geometrie



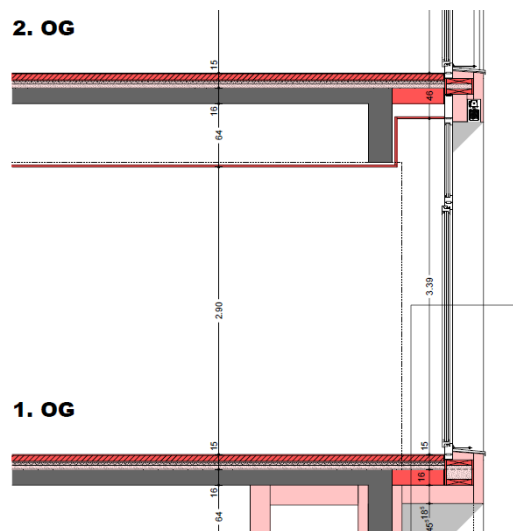
Grundriss 2.Obergeschoss, Top 13



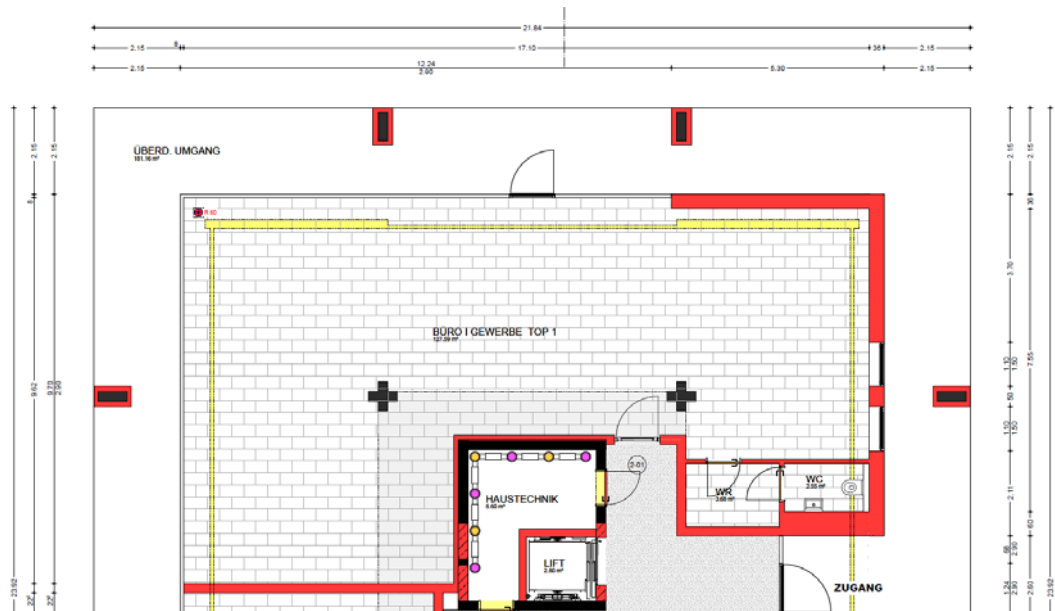
Fassadenschnitt 2.Obergeschoss



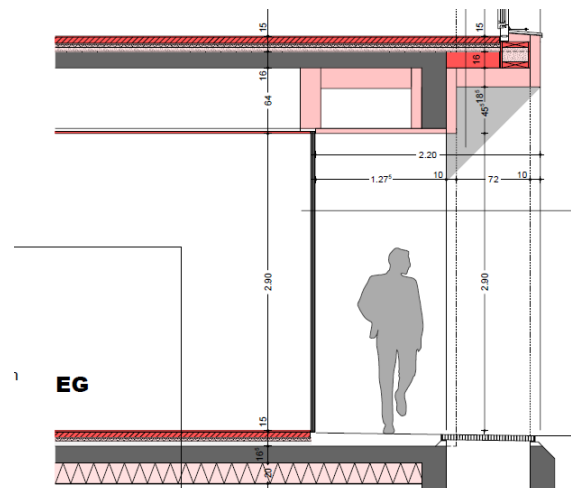
Grundriss 1.Obergeschoss, Top 07



Fassadenschnitt 1.Obergeschoss



Grundriss Erdgeschoss, Top 01



Fassadenschnitt Erdgeschoss

4.2) Tageslichtquotient

4.2.1) Definition

Der Tageslichtquotient wird nach DIN 5034-1 berechnet. Dadurch ist eine normierte Bewertung der Tageslichtlichnutzung möglich.

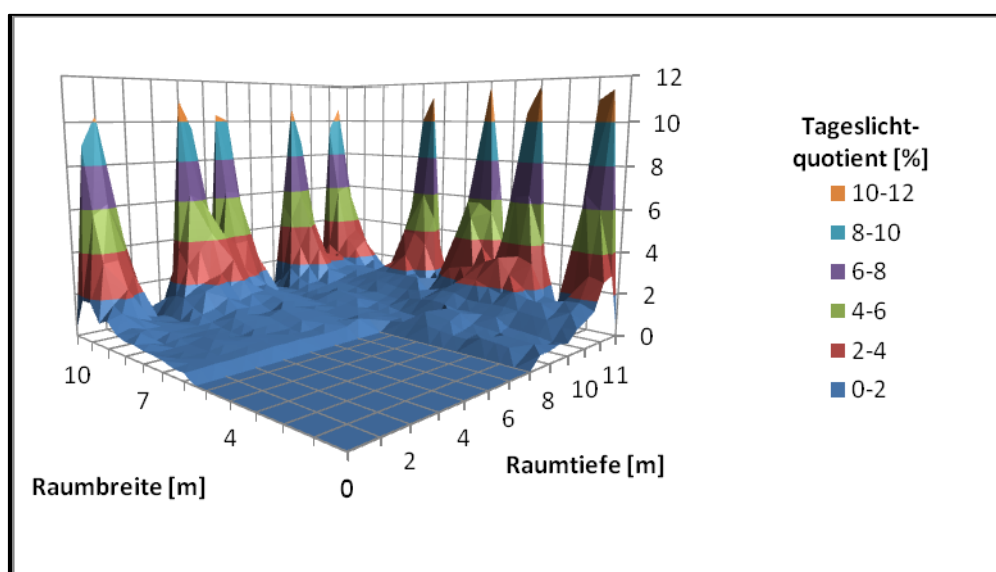
Der Tageslichtquotient ist wie folgt definiert:

Der Tageslichtquotient ist das Verhältnis der Beleuchtungsstärke E_p in einem Punkt einer gegebenen Ebene, die durch direktes und/oder indirektes Himmelslicht bei angenommener oder bekannter Leuchtdichteverteilung des Himmels erzeugt wird, zur gleichzeitig vorhandenen Horizontalbeleuchtungsstärke E_a im Freien bei unverbauter Himmelshalbkugel, wobei die Anteile beider Beleuchtungsstärken, die durch direktes Sonnenlicht bewirkt werden, unberücksichtigt bleiben.

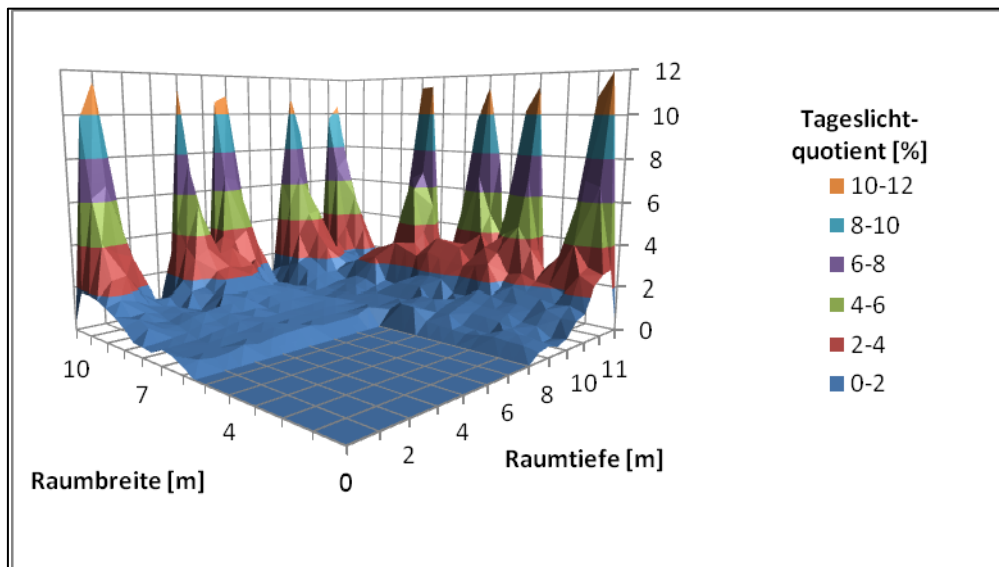
In der Simulation wird ein Raster von 25 x 25 Punkten gleichmäßig über die Nettofläche im Raum verteilt und somit werden 625 Tageslichtquotienten berechnet. Die horizontale Ebene liegt standardmäßig in einer Höhe von 0,85 m über OKFF (Höhe Arbeitsfläche). In der Simulation kann nur ein rechteckiger Raum simuliert werden. Deshalb wird bei der Auswertung der mittlere Tageslichtquotient rechnerisch ermittelt, d.h. ohne die Verkehrsfläche, und stimmt somit nicht mit dem Programmausdruck überein.

4.2.2) Ergebnisse

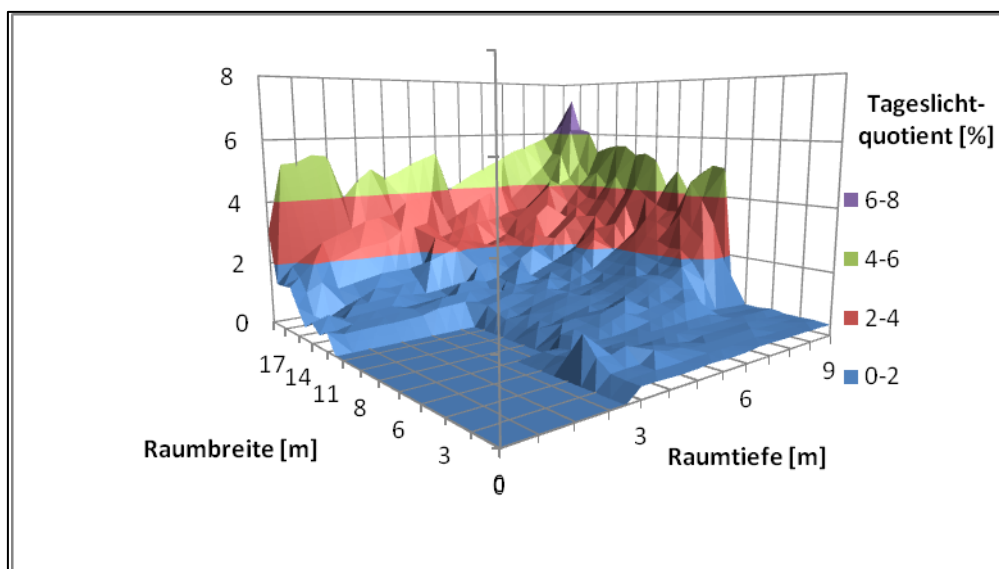
Die Berechnung ergibt einen mittleren Tageslichtquotient von $D_m = 1,83 \%$ in Top 13.



Die Berechnung ergibt einen mittleren Tageslichtquotient von $D_m = 2,07\%$ in Top 5.



Die Berechnung ergibt einen mittleren Tageslichtquotient von $D_m = 1,74\%$ in Top 1.



5.) Strombedarfsanalyse

Der Berechnung muss ein definiertes Nutzerverhalten zu Grunde gelegt werden:

Erforderliche Beleuchtungsstärke: 500 Lux

Anschlussleistung: 10 W/m²

Nutzungstage pro Jahr: 250

Es werden die stündlichen Diffus-Strahlungswerte am Standort zur Berechnung des Strombedarfs verwendet. Es wird davon ausgegangen, dass bei direkter Sonneneinstrahlung + Sonnenschutz in Summe die selbe Helligkeit erzielt wird, wie bei reiner Diffus-Strahlung.

Ergebnisse Top 13 2.OG:

<i>Kunstlicht</i>	<i>Tageslichtnutzung</i>	<i>Tageslichtautonomie</i>	<i>kWh/m².a</i>
ein/aus	18,30 %	18,30 %	18,37
gedimmt	52,90 %	18,30 %	10,61
Einsparung gedimmt gegenüber ein/aus			ca. 42%

Ergebnisse Top 5 1.OG:

<i>Kunstlicht</i>	<i>Tageslichtnutzung</i>	<i>Tageslichtautonomie</i>	<i>kWh/m².a</i>
ein/aus	24,70 %	24,70 %	16,93
gedimmt	57,00 %	24,70 %	9,68
Einsparung gedimmt gegenüber ein/aus			ca. 43%

Ergebnisse Top 1 EG:

<i>Kunstlicht</i>	<i>Tageslichtnutzung</i>	<i>Tageslichtautonomie</i>	<i>kWh/m².a</i>
ein/aus	16,50 %	16,50 %	18,78
gedimmt	51,10 %	16,50 %	11,00
Einsparung gedimmt gegenüber ein/aus			ca. 41%

Die Berechnung zeigt deutlich, dass Beleuchtung mit Dimmfunktion die effizienteste Möglichkeit ist, den Raum mit zusätzlichem Kunstlicht zu versorgen.

6.) Empfehlungen

Eine Erhöhung des Fensteranteils ist bezüglich der sommerlichen Erwärmung keine Alternative, weil dadurch die solaren Einträge steigen würden. Auch aus schalltechnischen Gründen sollte an den straßenseitigen Fassaden keine Vergrößerung der Fensterfläche erfolgen, da bereits jetzt die Grenzen der möglichen Schalldämmung ziemlich ausgeschöpft werden. Wird jedoch die Unterkante der Verglasungsflächen auf eine Höhe von etwa 85cm gelegt und das Fenster breiter ausgeführt, ergibt sich eine deutliche Steigerung des Tageslichtquotienten bei gleichbleibendem Fensteranteil.

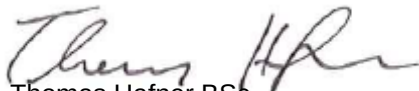
Sämtliche Oberflächen und Farben der Raumumschließungsflächen (inkl. Einrichtungsgegenstände) sollten möglichst hohe Reflexionsgrade aufweisen, um auch hier das Tageslicht besser in den hinteren Bereich des Raumes leiten zu können.

Die Lamellen des Sonnenschutzes sind ebenfalls mit heller, möglichst stark Licht-reflektierender Beschichtung auszuführen (selektive Beschichtung). Optimal ist die Option, das obere Drittel des Lamellenbehangs separat einstellbar auszuführen. Dadurch wird eine komplette Verdunkelung bei geschlossenem Sonnenschutz (Blendschutz der fensternahen Arbeitsplätze) vermieden.

Die größte Stromeinsparung ergibt sich, wenn das Kunstlicht dimmbar ausgeführt wird. Die Berechnung geht von einer beleuchtungsstärke-abhängenden Steuerung aus. Um das in die Realität umsetzen zu können, ist ein Beleuchtungsstärkesensor nötig.

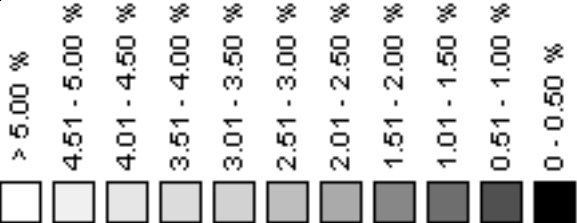
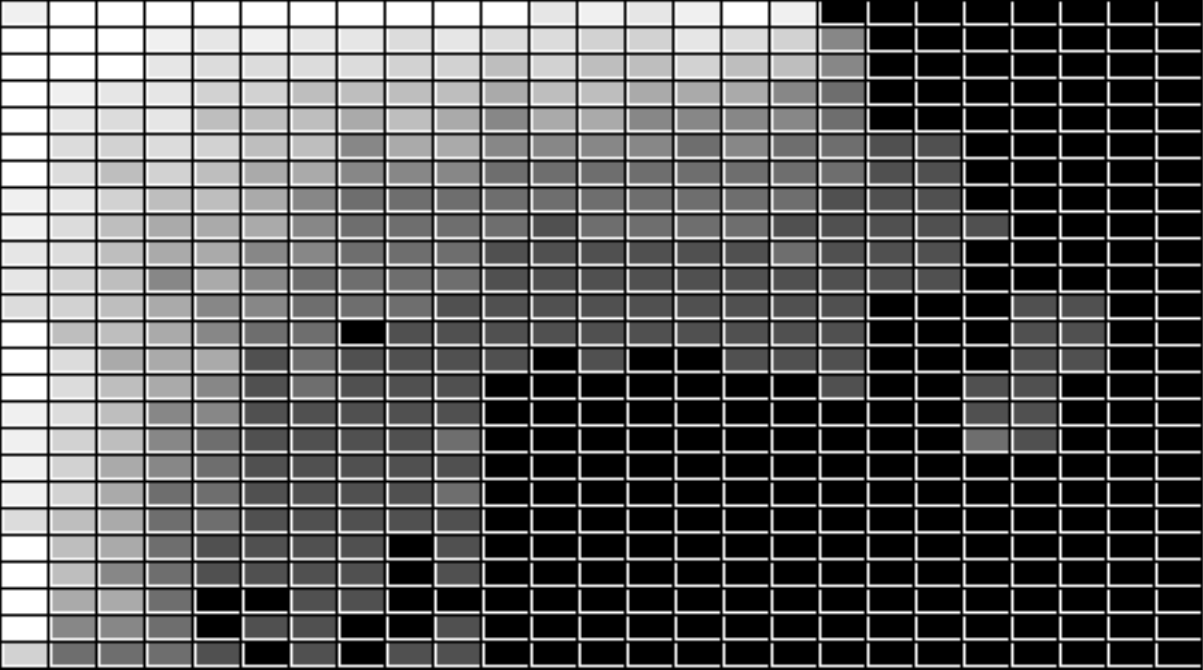
Hard, am 03.11.2011

Mit freundlichen Grüßen


Thomas Hafner BSc

Anhänge: Ausdruck - Verteilung Tageslichtquotient

Variation:	3Dsolar	Lux-Feld:	3Dsolar_lux-feld-25x25.df	Ergebnis:	Tageslichtquotient [%]
Breite:	9.32 m	Tiefe:	16.82 m	Fläche:	156.76 m²



Auswertung:

Auswertung:

Minimum: 0.29 %

Breite: - m

Maximum: 7.34 %

Tiefe: - m

Mittel: 1.43 %

Schaltwert: 1.74 % (autom. 0.86 %)

Variation: 3Dsolar

Lux-Feld: 3Dsolar_lux-feld-25x25.df

Ergebnis: Tageslichtquotient [%]

	[m]	0.00	0.39	0.78	1.16	1.55	1.94	2.33	2.72	3.11	3.49	3.88	4.27	4.66	5.05	5.43	5.82	6.21	6.60	6.99	7.37	7.76	8.15	8.54	8.93	9.32		min	max	mean	
min	16.82	3.02	5.20	5.24	5.47	5.41	3.98	4.52	4.90	4.56	4.74	5.01	5.19	5.37	3.97	4.23	4.49	4.69	4.90	5.11	5.33	5.46	5.63	5.80	5.98	4.87		3.02	5.98	4.92	
	16.12	1.38	1.90	2.24	2.58	2.77	2.95	3.16	3.29	3.31	3.70	3.80	3.91	2.70	3.05	3.32	3.59	3.89	4.01	3.51	3.89	4.28	4.60	5.21	6.35	7.34		1.38	7.34	3.63	
	15.42	1.40	1.62	2.10	1.97	2.14	2.93	2.40	2.47	2.74	2.85	2.96	2.98	2.52	2.66	2.79	2.42	2.80	3.06	2.93	3.31	3.70	4.18	5.17	6.16	8.18		1.40	8.18	3.03	
	14.72	1.45	1.21	1.47	1.18	1.28	1.98	1.48	1.50	1.51	1.57	2.49	2.28	2.28	2.19	1.97	2.14	2.31	2.88	3.25	3.63	4.01	4.05	4.26	4.86	6.09		1.18	6.09	2.91	
	14.02	0.91	0.42	0.45	0.71	0.69	1.13	1.19	1.30	1.97	2.14	1.87	1.96	2.05	2.14	2.22	2.59	2.97	3.35	3.58	3.37	3.91	4.35	5.30		0.42	5.30	2.11			
	13.32	0.39	0.56	0.44	0.80	0.83	0.87	0.91	0.85	0.81	0.85	0.89	0.94	1.47	1.57	1.66	1.79	2.08	2.37	2.14	2.51	2.88	3.24	3.59	4.52	5.47		0.39	5.47	1.78	
	12.62	0.64	0.80	0.60	0.64	0.68	0.72	0.61	0.65	0.70	0.74	1.12	1.14	1.01	1.10	1.36	1.65	1.85	2.22	2.58	2.85	2.94	3.52	4.09	5.58		0.60	5.58	1.67		
	11.91	0.38	0.42	0.54	0.56	0.58	0.62	0.65	0.74	0.86	0.89	0.92	0.95	0.95	1.05	1.42	1.08	1.26	1.47	1.67	1.87	2.42	2.98	3.57	4.44	5.58		0.35	5.58	1.49	
	11.21	0.58	0.44	0.47	0.49	0.49	0.52	0.55	0.68	0.71	0.74	0.66	0.77	0.89	1.00	1.00	1.08	1.26	1.46	1.89	2.25	2.60	2.63	3.24	3.85	5.27		0.44	5.27	1.42	
	10.51	0.63	0.65	0.34	0.75	0.73	0.64	1.09	0.73	1.12	0.52	0.63	0.75	0.87	0.88	1.03	1.17	1.12	1.44	1.80	2.31	2.20	2.81	3.43	4.14	5.34		0.34	5.34	1.49	
max	9.81	0.35	0.34	0.35	0.36	0.36	0.36	0.35	0.34	0.31	0.31	0.46	0.56	0.69	0.84	0.88	0.87	1.05	1.23	1.38	1.66	1.94	2.22	2.50	3.80	5.12		0.31	5.12	1.15	
	9.11	0.34	0.35	0.37	0.37	0.38	0.37	0.36	0.35	0.34	0.31	0.38	0.43	0.64	0.76	0.87	0.88	0.99	1.05	1.33	1.63	2.00	2.55	3.04	3.54	4.22		0.31	4.22	1.11	
	8.41	0.37	0.36	0.37	0.38	0.38	0.37	0.38	0.36	0.32	0.31	0.29	0.56	0.67	0.79	0.90	0.84	1.00	1.16	1.32	1.62	2.02	2.53	2.98	3.35	4.78		0.29	4.78	1.14	
	7.71	0.37	0.37	0.39	0.39	0.38	0.39	0.38	0.36	0.31	0.32	0.29	0.49	0.67	0.77	0.86	0.96	1.05	1.24	1.40	1.65	1.92	2.43	2.77	3.38	4.07		0.29	4.07	1.10	
	7.01	0.37	0.37	0.38	0.39	0.38	0.38	0.39	0.36	0.32	0.31	0.42	0.46	0.61	0.70	0.80	0.88	1.02	1.21	1.45	1.45	1.81	2.25	3.36	4.46	4.73		0.31	4.73	1.17	
	6.31	0.35	0.36	0.37	0.39	0.38	0.38	0.38	0.38	0.35	0.32	0.31	0.29	0.61	0.68	0.76	0.72	0.88	1.04	1.21	1.43	1.50	1.75	2.27	2.83	3.87	5.05		0.29	5.05	1.14
	5.61	0.34	0.35	0.36	0.37	0.37	0.36	0.37	0.34	0.32	0.31	0.48	0.55	0.63	0.83	0.96	1.10	0.87	1.09	1.30	1.45	1.80	1.91	2.60	3.12	4.98		0.31	4.98	1.09	
	4.91	0.34	0.34	0.34	0.35	0.35	0.35	0.34	0.33	0.31	0.30	0.55	0.50	0.60	0.74	0.87	0.91	1.00	0.83	0.91	1.00	1.22	1.14	1.32	1.83	1.85	0.38		0.30	1.85	0.71
	4.21	0.32	0.34	0.34	0.35	0.35	0.35	0.34	0.33	0.32	0.37	0.46	0.45	0.45	0.48	0.54	0.63	0.71	0.80	0.95	0.98	0.49	0.47	0.44	0.41	0.39		0.32	0.98	0.48	
	3.50	0.36	0.36	0.36	0.37	0.37	0.37	0.36	0.35	0.42	0.46	0.40	0.43	0.45	0.49	0.51	0.53	0.54	0.56	0.57	0.59	0.47	0.45	0.42	0.41	0.38		0.35	0.99	0.44	
mean	2.80	0.34	0.36	0.37	0.38	0.38	0.37	0.37	0.35	0.42	0.56	0.50	0.49	0.45	0.46	0.48	0.49	0.48	0.48	0.48	0.48	0.46	0.46	0.46	0.44		0.34	1.18	0.47		
	2.10	0.36	0.37	0.37	0.38	0.38	0.37	0.37	0.35	0.67	0.63	0.77	0.65	0.58	0.51	0.44	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.47	0.45	0.42	0.39	0.37		0.35	0.77	0.46	
	1.40	0.33	0.35	0.37	0.38	0.37	0.37	0.37	0.35	0.37	0.39	0.39	0.67	0.54	0.53	0.43	0.44	0.44	0.45	0.46	0.47	0.41	0.40	0.39	0.39	0.37		0.33	0.67	0.42	
	0.70	0.35	0.34	0.35	0.36	0.36	0.35	0.34	0.34	0.35	0.37	0.36	0.37	0.39	0.39	0.40	0.40	0.41	0.42	0.38	0.38	0.38	0.37	0.41	0.38		0.34	0.42	0.37		
	0.00	0.33	0.34	0.34	0.35	0.35	0.35	0.34	0.33	0.34	0.32	0.31	0.32	0.35	0.33	0.32	0.34	0.38	0.36	0.37	0.37	0.37	0.36	0.36	0.34		0.31	0.38	0.35		
																					</										

Variation: 3Dsolar

Lux-Feld: 3Dsolar_lux-feld-25x25.df

Ergebnis: Tageslichtquotient [%]

Ort: Bregenz

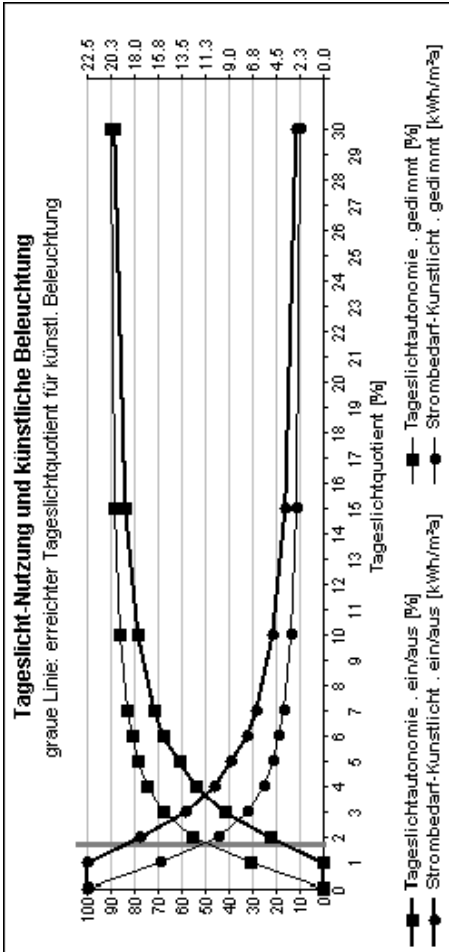
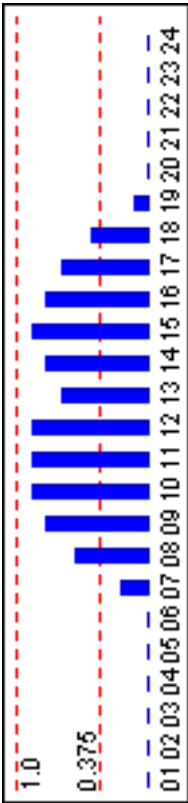
Typ Hauptnutzung: Gruppenbüro

Schaltwert: 1.74

Enen [lx]: 500

P-Spez. [W/m²]: 10

Tage/Jahr: 250



Steuerungsstrategie	ein/aus	gedimmt
erreichter Tageslichtquotient für Kunstlichtschaltung [%]	1.74	1.74
Tageslicht-Autonomie [%]	16.50	51.10
Strombedarf flächenbez. [kWh/m²a]	18.78	11.00
Fläche der Lichtzone [m²]	156.76	156.76
Strombedarf absolut [kWh/a]	2940.00	1720.00

Variation: 3Dsolar

Lux-Feld: 3Dsolar_lux-feld-25x25.df

Ergebnis: Tageslichtquotient [%]

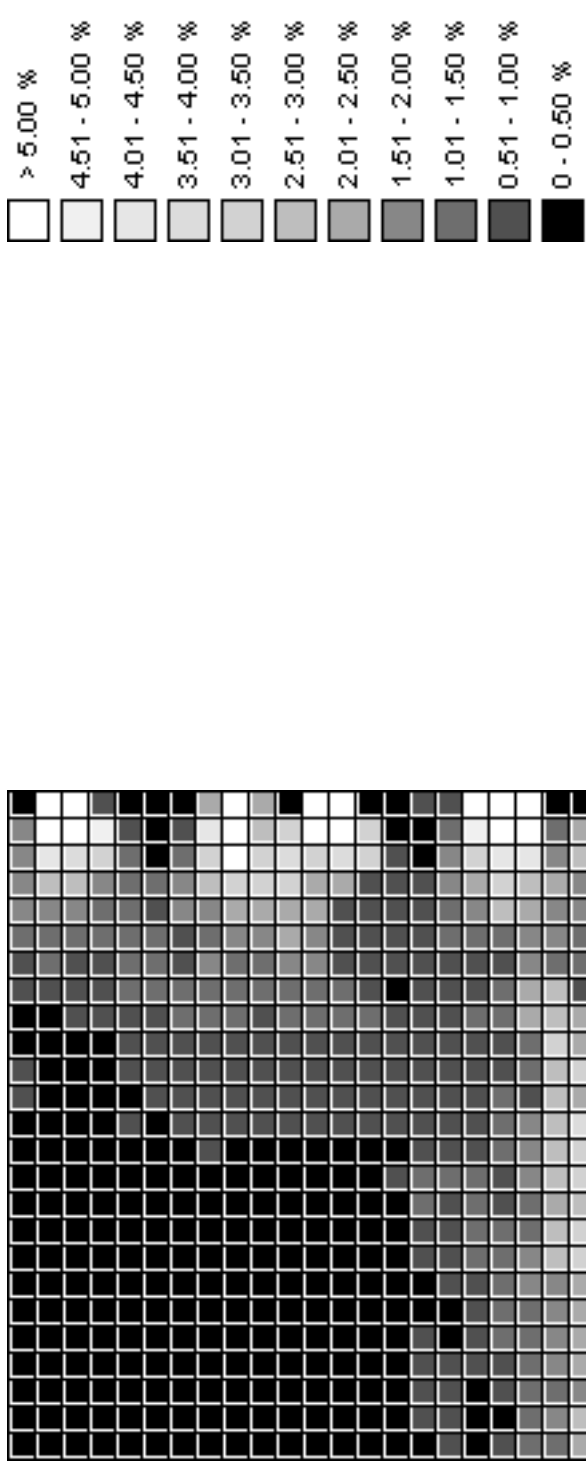
Tageslicht- quotient [%]	Tageslicht- Autonomie [%]		Strombedarf [kWh/m²a]	
	ein/aus	gedimmt	ein/aus	gedimmt
1.74	16.50	51.10	18.78	11.00
0.00	0.00	0.00	22.50	22.50
1.00	0.00	31.20	22.50	15.48
2.00	22.80	55.80	17.37	9.93
3.00	42.00	67.90	13.05	7.22
4.00	54.40	74.70	10.26	5.69
5.00	61.30	78.80	8.71	4.77
6.00	68.00	81.50	7.20	4.17
7.00	72.30	83.30	6.23	3.76
10.00	79.00	86.40	4.73	3.07
15.00	84.00	88.60	3.61	2.56
30.00	88.60	90.70	2.55	2.10

Variation: 3Dsolar
Breite: 10.36 m

Lux-Feld: 3Dsolar_lux-feld-25x25.df
Tiefe: 11.39 m

Ergebnis:
Fläche: 118.00 m²

Tageslichtquotient [%]
118.00 m²



Auswertung:
Minimum: 0.29 %
Breite: - m

Maximum: 11.98 %
Tiefe: - m

Mittel: 1.57 %
Schwartzwert: 2.07 % (autom. 0.93 %)

Variation: 3Dsolar Lux-Feld: 3Dsolar_lux-feld-25x25.df Ergebnis: Tageslichtquotient [%]

	[m]	0.00	0.43	0.86	1.29	1.73	2.16	2.59	3.02	3.45	3.88	4.31	4.75	5.18	5.61	6.04	6.47	6.90	7.33	7.77	8.20	8.63	9.06	9.49	9.92	10.36			min	max	mean
11.39	0.30	0.30	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.32	0.32	0.31	0.31	0.31	0.30	0.38	0.62	0.71	0.41	0.46	0.51	0.99	1.33	1.58	1.80	1.91	1.91	0.29					
10.92	0.31	0.30	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.32	0.32	0.31	0.31	0.31	0.30	0.47	0.36	0.39	0.43	0.49	0.99	1.23	1.18	1.82	2.54	4.16	6.17	9.84	0.30	9.84	1.35		
10.45	0.31	0.32	0.31	0.32	0.32	0.33	0.33	0.33	0.32	0.32	0.32	0.31	0.30	0.38	0.41	0.44	0.47	0.57	0.81	0.93	1.25	1.65	2.67	3.62	6.71	11.56	0.30	11.56	1.41		
9.97	0.32	0.32	0.32	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.32	0.31	0.43	0.46	0.49	0.49	0.65	0.82	0.85	1.07	1.29	1.74	3.37	4.51	0.77	0.31	4.51	0.83		
9.50	0.31	0.32	0.33	0.33	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.33	0.33	0.32	0.31	0.59	0.47	0.55	0.63	0.87	1.06	1.13	1.28	1.07	1.29	1.20	0.67	0.31	0.31	1.29	0.60		
8.55	0.31	0.32	0.33	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.33	0.33	0.32	0.31	0.46	0.54	0.62	0.73	0.89	1.16	1.02	1.04	0.84	1.30	0.49	0.48	0.31	0.31	1.30	0.55		
8.07	0.31	0.32	0.33	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.35	0.34	0.34	0.33	0.31	0.62	0.73	0.83	0.94	1.00	1.30	1.09	1.45	1.65	2.93	3.46	4.45	0.31	0.31	1.96	0.66		
7.60	0.32	0.33	0.33	0.33	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.33	0.32	0.64	0.75	0.83	0.75	1.03	1.43	1.48	1.95	2.33	3.39	5.43	7.47	11.38	0.32	11.38	1.71		
7.12	0.32	0.32	0.33	0.33	0.34	0.34	0.34	0.35	0.34	0.34	0.34	0.32	0.32	0.67	0.55	0.66	0.78	0.89	1.01	1.45	1.95	2.46	3.01	3.22	2.66	2.09	0.32	3.22	1.02		
6.65	0.33	0.34	0.33	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.33	0.33	0.32	0.53	0.60	0.70	0.81	1.03	1.26	1.55	2.06	2.30	3.24	3.74	3.17	0.31	0.31	3.74	1.01		
6.17	0.32	0.32	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.34	0.33	0.33	0.33	0.32	0.45	0.54	0.63	0.72	0.82	1.06	1.29	1.51	1.65	2.32	2.05	3.38	6.74	10.63	0.32	10.63	1.50		
5.70	0.32	0.32	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.32	0.38	0.54	0.63	0.75	0.87	1.07	1.32	0.72	0.81	0.89	2.42	3.87	6.50	10.95	0.32	10.95	1.41		
5.22	0.31	0.30	0.31	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.31	0.30	0.57	0.61	0.75	0.90	1.04	0.88	0.65	0.73	0.82	0.90	3.09	3.39	0.31	0.30	3.39	0.74		
4.75	0.31	0.30	0.30	0.31	0.31	0.31	0.31	0.42	0.31	0.31	0.31	0.30	0.30	0.82	0.62	0.72	0.80	0.82	0.49	0.58	0.66	0.86	0.94	0.65	0.32	0.31	0.30	0.94	0.51		
4.27	0.41	0.55	0.56	0.60	0.52	0.42	0.46	0.50	0.55	1.09	1.09	1.12	0.72	0.72	0.71	0.71	0.71	0.70	0.62	0.70	0.84	0.66	0.74	0.32	0.31	0.77	0.31	1.12	0.64		
3.80	0.51	0.65	0.72	0.75	0.42	0.46	0.51	0.90	0.84	0.87	1.00	0.94	0.80	0.80	0.80	0.79	0.79	0.78	0.71	0.80	1.17	1.49	1.81	1.56	1.38	0.75	0.42	1.81	0.89		
3.32	0.33	0.36	0.49	0.69	0.62	0.89	0.94	1.13	1.07	1.21	1.25	0.89	0.88	0.88	0.88	0.88	0.81	1.01	0.99	0.96	1.36	1.79	2.10	3.23	4.69	6.19	1.44	6.19	1.44		
2.85	0.52	0.37	0.79	0.81	1.08	1.13	1.17	1.31	1.21	1.21	0.90	0.89	1.43	1.41	1.40	0.84	0.99	1.23	1.28	0.99	1.34	2.56	3.29	4.34	6.52	10.93	0.37	10.93	1.95		
2.37	1.13	1.14	1.40	1.24	1.39	1.36	1.50	1.64	1.26	1.25	1.61	1.66	1.77	0.88	1.02	1.12	2.35	2.13	1.91	1.69	2.17	2.91	4.47	5.02	8.82	0.88	8.82	2.13			
1.90	1.33	1.58	1.48	1.63	1.78	1.92	1.72	2.80	2.63	2.45	2.84	2.70	2.87	2.60	2.84	3.12	2.84	2.02	1.26	1.58	1.90	2.22	1.59	1.18	0.30	0.30	3.12	2.06			
1.42	2.42	2.81	1.88	2.09	2.17	2.44	2.29	3.26	3.44	2.52	3.23	3.39	3.55	2.39	3.10	2.43	2.09	0.64	1.13	1.45	1.78	1.90	2.54	2.18	0.29	0.29	3.55	2.30			
0.95	2.81	3.07	4.07	3.37	2.63	3.52	4.56	4.12	3.19	3.95	3.30	3.30	1.63	2.39	3.60	5.88	4.90	0.79	1.08	1.68	1.25	1.92	3.27	6.73	9.66	0.79	9.66	3.47			
0.47	2.94	6.75	6.97	3.36	0.32	3.33	6.87	6.27	3.81	4.50	6.78	5.91	2.49	2.04	4.99	6.78	6.44	2.80	1.27	1.41	1.58	3.17	5.04	7.39	10.43	0.32	10.43	4.57			
0.00	0.34	11.98	10.77	0.30	0.30	0.40	11.98	10.18	0.37	7.68	11.42	9.63	0.44	0.48	1.40	11.46	11.41	0.97	1.23	0.99	1.35	2.26	2.97	4.43	1.53	0.30	11.98	4.63			

Variation: 3Dsolar

Lux-Feld: 3Dsolar_lux-feld-25x25.df

Ergebnis: Tageslichtquotient [%]

Ort: Bregenz

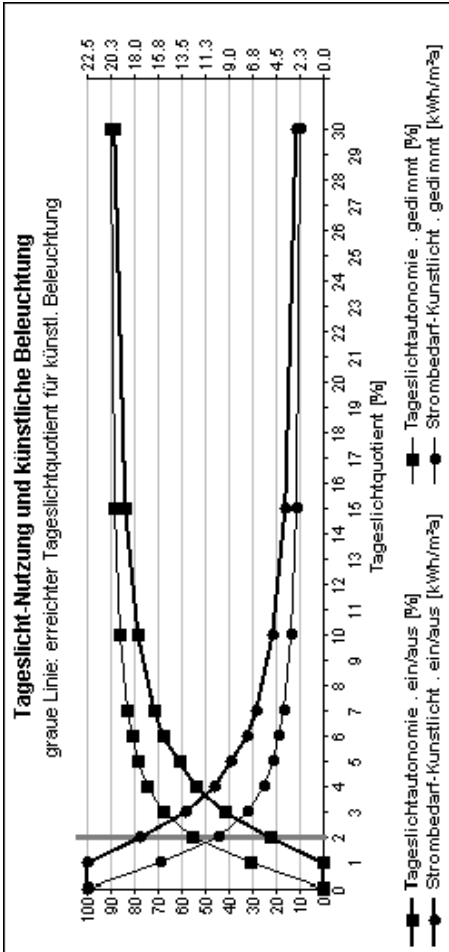
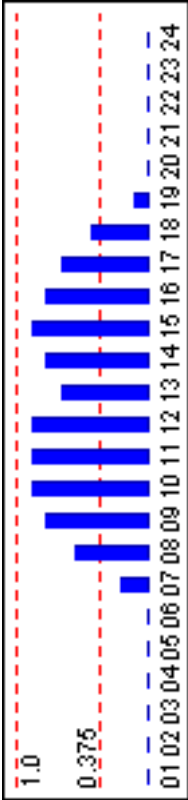
Typ Hauptnutzung: Gruppenbüro

Schaltwert: 2.07

Enen [lx]: 500

P-Spez. [W/m²]: 10

Tage/Jahr: 250



Steuerungsstrategie	ein/aus	gedimmt
erreichter Tageslichtquotient für Kunstlichtschaltung [%]	2.07	2.07
Tageslicht-Autonomie [%]	24.70	57.00
Strombedarf flächenbez. [kWh/m²a]	16.93	9.68
Fläche der Lichtzone [m²]	118.00	118.00
Strombedarf absolut [kWh/a]	2000.00	1140.00

Variation: 3Dsolar

Lux-Feld: 3Dsolar_lux-feld-25x25.df

Ergebnis: Tageslichtquotient [%]

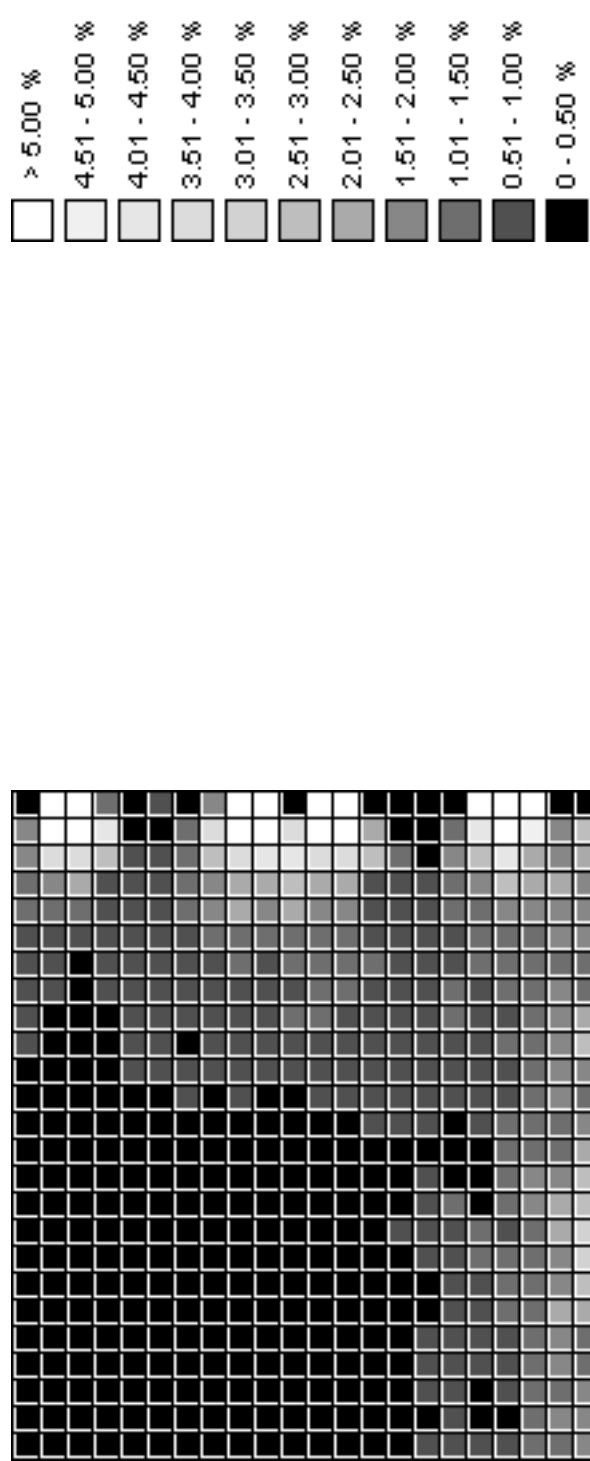
Tageslicht- quotient [%]	Tageslicht- Autonomie [%]		Strombedarf [kWh/m²a]	
	ein/aus	gedimmt	ein/aus	gedimmt
2.07	24.70	57.00	16.93	9.68
0.00	0.00	0.00	22.50	22.50
1.00	0.00	31.20	22.50	15.48
2.00	22.80	55.80	17.37	9.93
3.00	42.00	67.90	13.05	7.22
4.00	54.40	74.70	10.26	5.69
5.00	61.30	78.80	8.71	4.77
6.00	68.00	81.50	7.20	4.17
7.00	72.30	83.30	6.23	3.76
10.00	79.00	86.40	4.73	3.07
15.00	84.00	88.60	3.61	2.56
30.00	88.60	90.70	2.55	2.10

Variation: 3Dsolar
Breite: 10.36 m

Lux-Feld: 3Dsolar_lux-feld-25x25.df
Tiefe: 11.39 m

Ergebnis:
Fläche: 118.00 m²

Tageslichtquotient [%]
118.00 m²



Auswertung:
Minimum: 0.31 %
Breite: - m

Maximum: 11.88 %
Tiefe: - m

Mittel: 1.40 %
Schwartzwert: 1.83 % (autom. 0.86 %)

Variation: 3Dsolar

Lux-Feld: 3Dsolar_lux-feld-25x25.df

Ergebnis: Tageslichtquotient [%]

	[m]	0.00	0.43	0.86	1.29	1.73	2.16	2.59	3.02	3.45	3.88	4.31	4.75	5.18	5.61	6.04	6.47	6.90	7.33	7.77	8.20	8.63	9.06	9.49	9.92	10.36		min	max	mean	
	11.39	0.31	0.33	0.33	0.34	0.34	0.34	0.35	0.35	0.34	0.34	0.33	0.32	0.32	0.34	0.35	0.49	0.56	0.67	0.85	0.80	1.28	1.03	1.84	1.83	0.32		0.31	1.84	0.59	
	10.92	0.33	0.33	0.33	0.34	0.34	0.35	0.35	0.34	0.34	0.34	0.33	0.32	0.35	0.38	0.41	0.35	0.36	0.56	0.90	0.97	1.48	1.75	3.57	5.72	8.92		0.32	8.92	1.19	
	10.45	0.32	0.33	0.34	0.35	0.35	0.36	0.36	0.36	0.35	0.35	0.34	0.33	0.36	0.41	0.38	0.38	0.38	0.38	0.76	1.12	2.37	2.69	3.64	6.23	10.32		0.32	10.32	1.25	
	9.97	0.34	0.35	0.35	0.36	0.36	0.37	0.36	0.37	0.36	0.35	0.34	0.33	0.38	0.40	0.40	0.40	0.50	0.83	0.75	0.87	0.99	2.85	4.42	1.21		0.33	4.42	0.74		
	9.50	0.34	0.34	0.35	0.36	0.37	0.37	0.37	0.37	0.36	0.36	0.34	0.34	0.38	0.41	0.50	0.58	0.58	0.56	0.63	0.74	0.70	0.78	0.61	0.34	0.33		0.33	0.78	0.46	
	9.02	0.34	0.35	0.35	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.36	0.36	0.35	0.35	0.40	0.47	0.55	0.57	0.59	0.58	0.62	0.67	0.55	0.63	0.60	0.34	0.63		0.34	0.67	0.46	
	8.55	0.35	0.34	0.35	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.36	0.36	0.34	0.33	0.45	0.52	0.59	0.45	0.50	0.54	0.65	0.88	1.10	1.46	1.45	1.25	0.34		0.33	1.46	0.58	
	8.07	0.33	0.34	0.36	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.36	0.36	0.35	0.34	0.42	0.48	0.54	0.61	0.74	0.88	0.83	1.06	1.78	1.87	2.83	3.57	1.68		0.33	3.57	0.86	
	7.60	0.35	0.36	0.36	0.37	0.37	0.37	0.37	0.38	0.37	0.37	0.36	0.35	0.43	0.45	0.51	0.60	0.63	0.77	0.90	1.03	1.45	2.05	2.14	3.58	6.35	11.11		0.33	11.11	1.43
	7.12	0.35	0.35	0.36	0.36	0.37	0.37	0.38	0.37	0.37	0.36	0.35	0.34	0.41	0.45	0.51	0.65	0.79	0.76	0.88	1.20	1.80	2.34	4.34	5.96	9.62		0.34	9.62	1.37	
	6.65	0.35	0.36	0.36	0.36	0.36	0.37	0.37	0.37	0.36	0.36	0.35	0.34	0.40	0.45	0.76	0.88	1.03	0.79	1.01	1.42	2.08	2.98	4.24	3.61	0.33		0.33	4.24	0.97	
	6.17	0.35	0.34	0.35	0.36	0.36	0.36	0.37	0.36	0.36	0.35	0.34	0.33	0.40	0.61	0.75	0.88	1.02	1.16	1.31	1.48	1.51	2.39	3.64	6.33	10.33		0.33	10.33	1.44	
	5.70	0.34	0.34	0.34	0.35	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.35	0.34	0.33	0.46	0.60	0.74	0.87	0.88	1.05	1.22	1.39	1.55	2.16	3.71	6.25	10.05		0.33	10.05	1.41	
	5.22	0.33	0.33	0.34	0.34	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.34	0.34	0.33	0.42	0.70	0.52	0.58	0.64	0.79	0.96	1.12	0.61	0.71	0.82	2.68	2.36	0.34		0.32	2.68	0.68
	4.75	0.46	0.32	0.33	0.33	0.33	0.34	0.34	0.33	0.51	0.33	0.42	0.32	0.53	0.59	0.65	0.71	0.75	0.81	0.74	0.69	0.80	0.91	1.01	0.35	0.34		0.32	1.01	0.53	
	4.27	0.55	0.33	0.56	0.61	0.67	0.45	0.46	0.53	0.63	0.54	0.51	0.42	0.53	0.61	0.72	0.78	0.88	0.87	0.80	0.89	0.89	0.41	0.39	0.34		0.33	0.97	0.62		
	3.80	0.57	0.70	0.74	0.79	0.50	0.53	0.54	0.66	0.95	1.04	0.41	0.45	0.48	0.52	0.56	0.94	1.04	1.13	0.88	0.95	1.11	1.35	1.82	1.10	0.34		0.34	1.82	0.81	
	3.32	0.69	0.43	0.48	0.53	0.59	0.66	0.72	1.10	1.19	0.39	0.43	0.47	0.51	0.64	0.74	0.84	0.94	0.92	1.00	1.08	1.16	1.88	2.94	4.44	5.27		0.36	5.27	1.20	
	2.85	0.58	0.47	0.59	0.65	0.71	1.05	1.04	1.04	0.99	1.15	1.21	1.12	1.10	0.90	0.93	1.03	0.97	1.05	1.13	1.20	1.76	2.83	4.20	5.75	10.75		0.47	10.75	1.77	
	2.37	1.04	1.00	1.18	1.26	1.33	1.41	1.39	1.37	1.38	1.60	1.59	1.28	1.35	1.28	1.29	1.36	1.44	1.42	1.40	1.38	1.60	2.04	2.49	4.67	8.66		1.00	8.66	1.85	
	1.90	1.28	1.54	1.42	1.71	1.79	2.03	1.79	1.99	2.24	2.26	1.70	1.43	1.22	1.80	1.81	1.80	1.78	1.77	1.44	1.59	1.75	2.19	1.88	1.74	0.34		0.34	2.26	1.69	
	1.42	1.59	1.87	1.82	1.85	1.47	2.11	2.64	3.38	3.08	2.72	2.59	2.44	1.77	1.32	1.81	1.73	2.31	1.21	1.36	1.51	1.67	1.87	2.20	2.66	0.33		0.33	3.38	1.99	
	0.95	2.80	3.00	1.43	1.54	1.66	3.15	3.43	3.07	2.94	3.65	5.09	4.51	1.13	1.92	3.33	3.90	3.87	1.13	1.28	1.43	1.49	2.41	3.00	5.73	9.50		1.13	9.50	3.06	
	0.47	3.00	5.98	6.67	0.39	0.41	4.35	6.41	6.29	3.80	5.37	5.80	5.95	1.47	4.71	5.97	5.46	5.46	0.82	1.00	1.17	1.80	2.88	3.45	6.15	10.67		0.36	10.67	4.02	
	0.00	0.32	11.48	10.99	0.36	0.37	0.38	11.78	10.44	0.34	6.77	11.88	0.40	0.42	0.47	1.64	11.31	10.03	0.67	0.85	1.03	1.46	1.60	3.00	3.47	0.71		0.32	11.88	4.09	

Variation: 3Dsolar

Lux-Feld: 3Dsolar_lux-feld-25x25.df

Ergebnis: Tageslichtquotient [%]

Ort: Bregenz

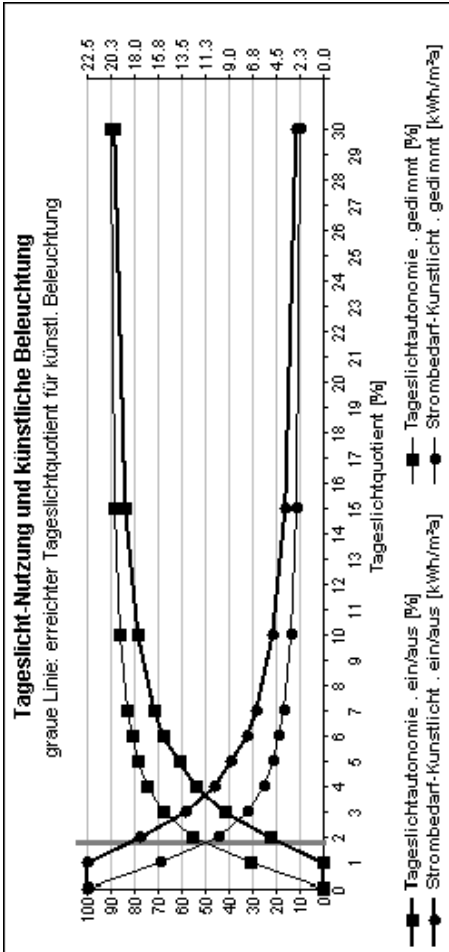
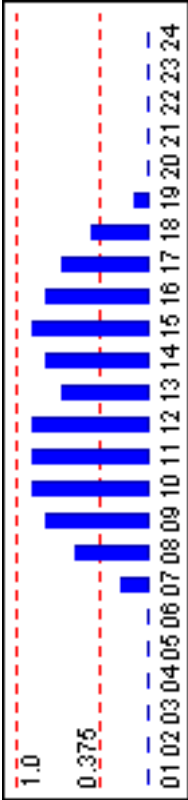
Typ Hauptnutzung: Gruppenbüro

Schaltwert: 1.83

Enen [lx]: 500

P-Spez. [W/m²]: 10

Tage/Jahr: 250



Steuerungsstrategie	ein/aus	gedimmt
erreichter Tageslichtquotient für Kunstlichtschaltung [%]	1.83	1.83
Tageslicht-Autonomie [%]	18.30	52.90
Strombedarf flächenbez. [kWh/m²a]	18.37	10.61
Fläche der Lichtzone [m²]	118.00	118.00
Strombedarf absolut [kWh/a]	2170.00	1250.00

Variation: 3Dsolar

Lux-Feld: 3Dsolar_lux-feld-25x25.df

Ergebnis: Tageslichtquotient [%]

Tageslicht- quotient [%]	Tageslicht- Autonomie [%]		Strombedarf [kWh/m²a]	
	ein/aus	gedimmt	ein/aus	gedimmt
1.83	18.30	52.90	18.37	10.61
0.00	0.00	0.00	22.50	22.50
1.00	0.00	31.20	22.50	15.48
2.00	22.80	55.80	17.37	9.93
3.00	42.00	67.90	13.05	7.22
4.00	54.40	74.70	10.26	5.69
5.00	61.30	78.80	8.71	4.77
6.00	68.00	81.50	7.20	4.17
7.00	72.30	83.30	6.23	3.76
10.00	79.00	86.40	4.73	3.07
15.00	84.00	88.60	3.61	2.56
30.00	88.60	90.70	2.55	2.10