

**DONAU-  
KRAFTWERK  
JOCHENSTEIN**  
AKTIENGESELLSCHAFT

# Untersuchung der Sonnenblendung durch die Fassadenverkleidung des Krafthauses Riedl



Fremdfirmen-Nr.:																								Aufstellungsort:										Bl. von Bl.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
																								+																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
Unterlagennummer																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
SKS				Projekt-Nr.				Ersteller				Gliederungszeichen		Zählteil				Blattnummer				Gliederungszeichen				Änderungsindex				Planstatus				Planart				KKS										DCC(UAS)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Vorzeichen																																						GA		Funktion/ Bauwerk				Aggregat/ Raum				Vorzeichen																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
S1S2S3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				</			



## Untersuchung der Sonnenblendung durch die Fassadenverkleidung des Krafthauses Riedl

FVT – Lichttechnik Binnen / D. Geraskin (F412) / März 2012

Sehr geehrter Herr Kleidl,

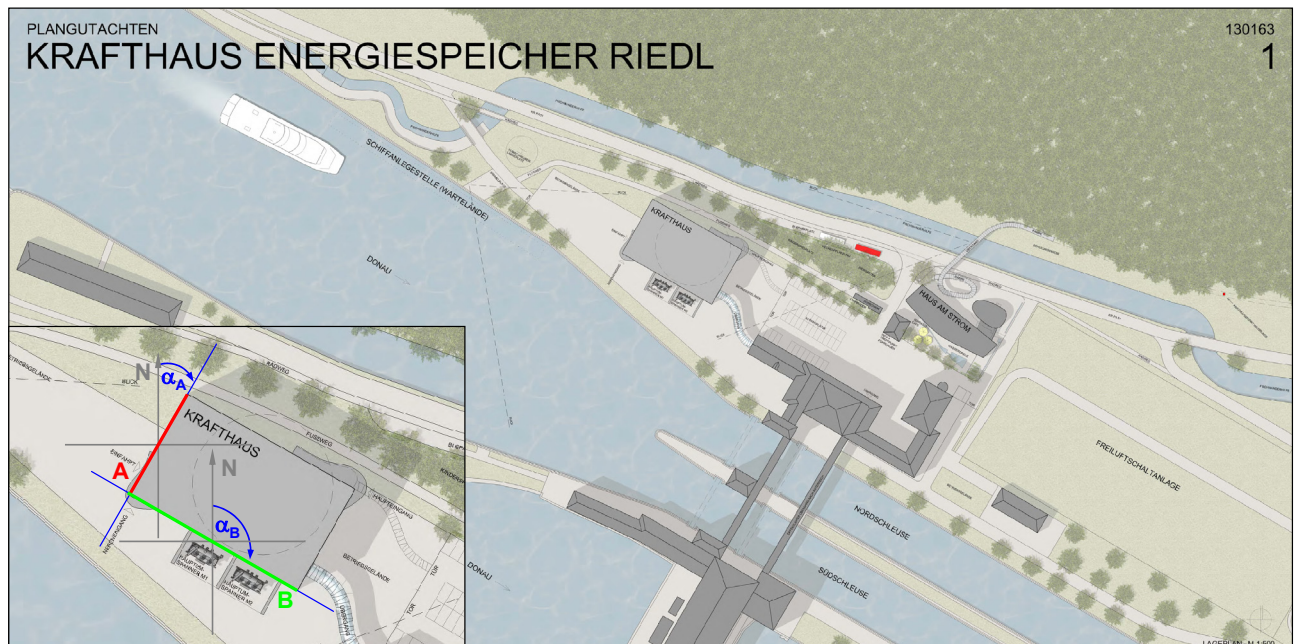
entsprechend Ihrer Anfrage (Email vom 19.01.2012) habe ich die Sonnenblendung durch die Fassadenverkleidung des Krafthauses Riedl untersucht.

In der computersimulierten Darstellung des Krafthauses Energiespeicher Riedl (Abbildung 1) ist die Fassade mit unterschiedlichen Plattenstellungen deutlich zu erkennen. In Abhängigkeit von dem Sonnenstand und der Plattenstellung kann das Sonnenlicht in Richtung der Schifffahrt reflektiert werden. In diesem Fall kommt es zur Blendung des Schiffsführers und dadurch zur Gefährdung der sicheren Navigation bei der Einfahrt in die Schleuse. Es gilt zu prüfen, unter welchen Bedingungen es zur Blendung kommt und mit welchen Maßnahmen diese minimiert werden kann.



**Abbildung 1** Computersimulierte Darstellung des Krafthauses Energiespeicher Riedl (Plan 4)

Abbildung 2 stellt das Krafthaus und das unmittelbare Gelände dar. In der Vergrößerung (links unten) sind die Fassadenwände, die eine mögliche Blendwirkung für die Schifffahrt darstellen, jeweils rot (A) und grün (B) gekennzeichnet.



**Abbildung 2** Krafthaus Energiespeicher Riedl (Plan 1). In der Vergrößerung (links unten) sind die Fassadenwände, die eine mögliche Blendwirkung für die Schifffahrt darstellen, jeweils rot (A) und grün (B) gekennzeichnet.

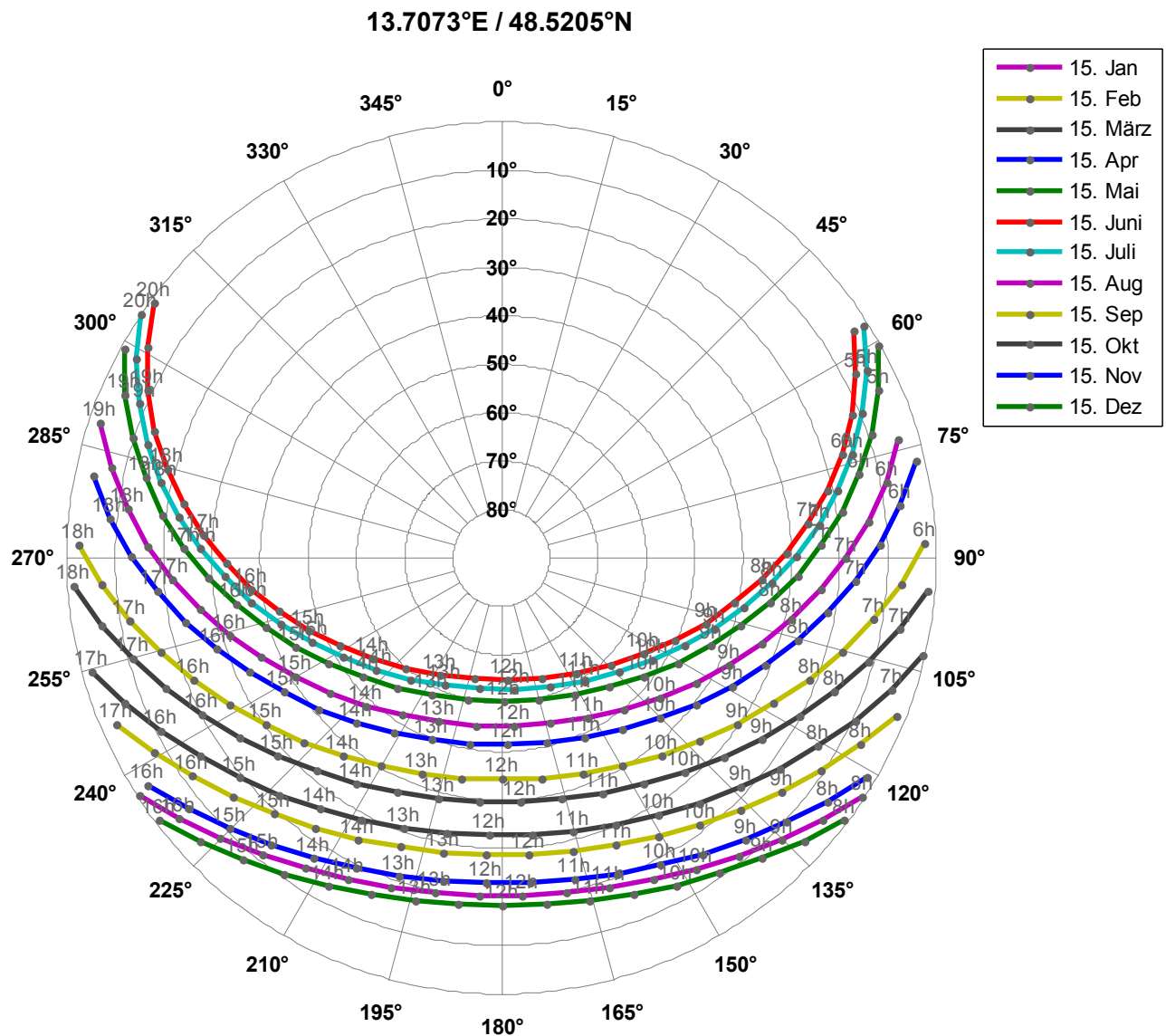
Aus den bereitgestellten Unterlagen und einigen Geodiensten<sup>1</sup> wurden folgende Details entnommen:

- Die Verblend-Fassade soll aus Glas bzw. Alu-Blechkassetten im Raster 100 x 100 cm mit fünf verschiedenen Plattenstellungen angebracht werden.
  - (1) keine Drehung → 0°
  - (2) Drehung um 7° nach oben → vertikal +7°
  - (3) Drehung um 7° nach unten → vertikal -7°
  - (4) Drehung um 7° nach rechts → horizontal +7°
  - (5) Drehung um 7° nach links → horizontal -7°
- geographische Position des Krafthauses: 13.7073°E und 48.5205°N
- Orientierung der Fassadenwand A zum Nordpol:  $\alpha_A = 30^\circ$
- Orientierung der Fassadenwand B zum Nordpol:  $\alpha_B = 120^\circ$

<sup>1</sup> <http://geoviewer.wsv.bvbs.bund.de/mapclient3/initParams.do>  
<http://gpso.de/maps>  
<http://cgi.stadtklima-stuttgart.de/mirror/SonneFre.exe>  
<http://geo.ebp.ch/gelaendeprofil/>



Mithilfe eines Algorithmus für Sonnenstandberechnung<sup>2</sup> wurden die Sonnenpositionen an der geographischen Lage des Krafthauses (13.7073°E, 48.5205°N) berechnet und in Abbildung 3 für den 15. jeden Monats im Jahr 2012 dargestellt.

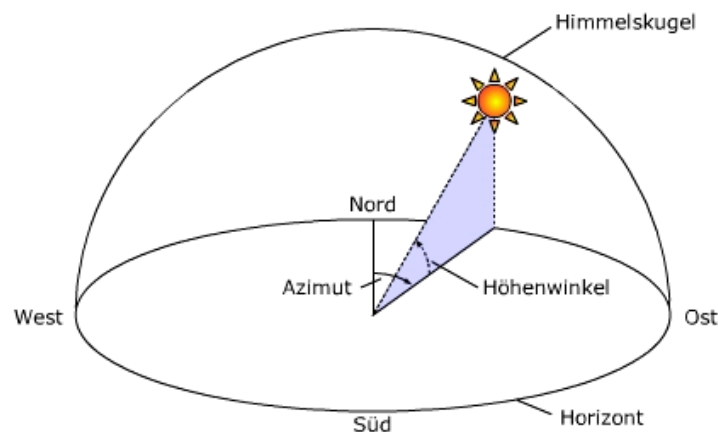


**Abbildung 3** Sonnenpositionsverlauf an der geographischen Position 13.7073°E und 48.5205°N für den 15. jeden Monats im Jahr 2012.

Die Winkelangaben 0°, 15°, 30° ... 315°, 330° und 345° stellen den Azimut (Himmelsrichtung) dar, mit 0° für Norden, 90° für Osten, 180° für Süden und 270° für

<sup>2</sup> Ibrahim Reda and Afshin Andreas, Solar Position Algorithm for Solar Radiation Applications (Revised), NREL/TP-560-34302 (2008)

Westen. Die Angaben von  $0^\circ$  bis  $90^\circ$  in  $10^\circ$  Schritten beschreiben den Höhenwinkel, der im Horizont mit  $0^\circ$  und im Zenit mit  $90^\circ$  definiert ist. Der Zenit liegt demnach senkrecht über dem jeweiligen Beobachter (vgl. Abbildung 4).

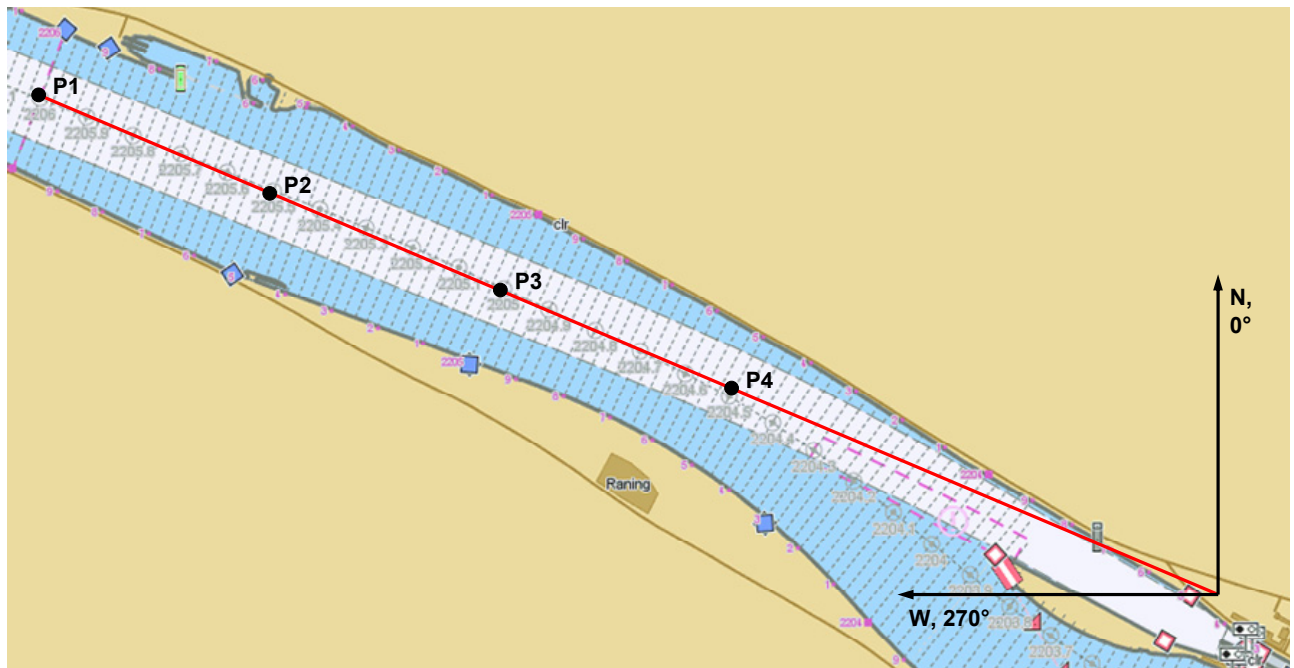


**Abbildung 4** Darstellung von Azimut und Höhenwinkel.  
(Quelle: [http://www.geweb.de/OWS/Inhalt/Medien/862\\_1.jpg](http://www.geweb.de/OWS/Inhalt/Medien/862_1.jpg))

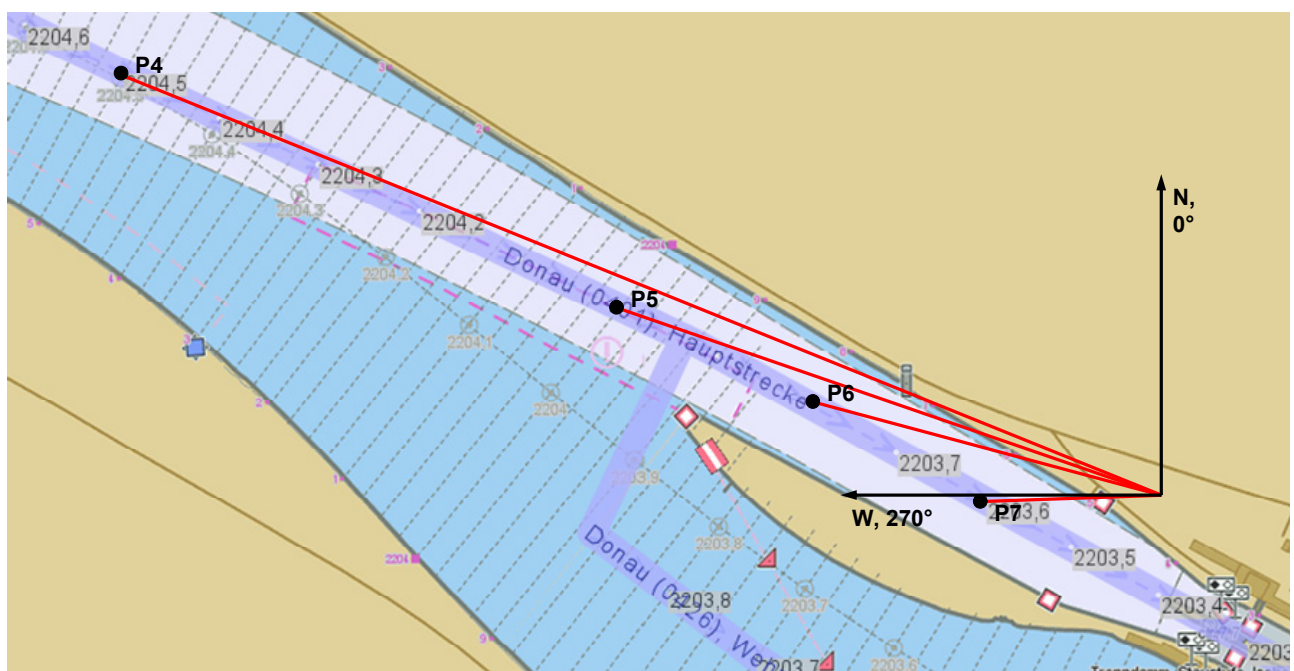
Um den Berechnungsaufwand etwas zu minimieren, wurden auf der Wasserstraße Donau sieben unterschiedliche Positionen festgelegt (vgl. Abbildung 5 und Abbildung 6) und die geometrischen Angaben in Tabelle 1 zusammengefasst. Die Winkelangaben beziehen sich auf die Reflektion der Fassade unter der die Schifffahrt auf der gesamten Breite der Fahrrinne mit unterschiedlichen Brückenhöhen geblendet werden kann. Verringert sich die Position des Beobachters zur Fassadenwand, erhöht sich die Wahrscheinlichkeit der Blendung.

**Tabelle 1** Geometrische Angaben für Positionen P1 bis P7

Position	Streckenposition [km]	Abstand zur Blendquelle [m]	horizontaler Winkel [°]	vertikaler Winkel [°]
P1	2206,0	2550	291,20 – 294,80	-0,38 – 0,07
P2	2205,5	2050	290,76 – 295,24	-0,48 – 0,08
P3	2205,0	1550	290,04 – 295,96	-0,63 – 0,11
P4	2204,5	1035	288,58 – 297,42	-0,94 – 0,17
P5	2204,0	525	281,25 – 297,59	-1,86 – 0,33
P6	2203,8	325	273,20 – 299,11	-2,99 – 0,53
P7	2203,6	150	249,19 – 300,21	-6,47 – 1,15



**Abbildung 5** Positionen P1 bis P4 im Fernfeld der Blendquelle



**Abbildung 6** Positionen P4 bis P7 im Nahfeld der Blendquelle

Da die tief stehende Sonne durch die gebirgige Landschaft verdeckt wird, wurde in Abhängigkeit des Höhenprofils der minimale Höhenwinkel bestimmt unter dem das Sonnenlicht gerade noch die Fassadenwand erreicht. Durch die Einführung des minimalen

Höhenwinkels in den Berechnungsalgorithmus wurde die Blendungswahrscheinlichkeit um ein Vielfaches reduziert.

### Ergebnisse und Empfehlung

In Tabelle 2 sind die Ergebnisse der Berechnung für die Fassadenwand A dargestellt. Auf Positionen P1 bis P3 tritt keine Blendung auf. Auf Positionen P4 bis P7 kann es in Abhängigkeit der Plattenstellung zur Blendung kommen.

**Tabelle 2** Sonnenblendung durch die Fassadenwand A

Position	Datum	Uhrzeit	Plattenstellung horizontal	Plattenstellung vertikal
P1	---	---	---	---
P2	---	---	---	---
P3	---	---	---	---
P4	23.06 – 30.06	18:15 – 19:45	-7°	7°
P5	18.06 – 05.07	18:15 – 19:45	-7°	7°
P6	26.05 – 08.07	18:00 – 20:00	-7° -7° 0°	0° 7° 0°
P7	29.04 – 09.08	18:00 – 20:00	-7° -7° 0°	0° 7° 0°

In Tabelle 3 sind die möglichen Plattenstellungen für Fassadenwand A mit einer Angabe zur Blendwirkung dokumentiert. Bei gelb hinterlegten Feldern, handelt es sich um Stellungen, bei denen nur eine Seite der Platte angehoben wird. Alle anderen Stellungen sind Kombinationen, wo zwei aneinander grenzende Seiten angehoben werden.

Um die Blendung durch die Fassadenwand A zu minimieren, wird empfohlen nur folgende Plattenstellungen zu verwenden:

- Drehung um 7° nach oben → vertikal +7°
- Drehung um 7° nach unten → vertikal -7°
- Drehung um 7° nach rechts → horizontal +7°



**Tabelle 3** Plattenstellungen der Fassadenwand A mit (✗) und ohne (✓) Blendwirkung für die Schifffahrt.

A		horizontal		
		-7°	0°	+7°
vertikal	-7°	✓	✓	✓
	0°	✗	✗	✓
	+7	✗	✓	✓

Es wird angenommen, dass durch die Fassadenwand B nur geringe Blendungswahrscheinlichkeit besteht, da die tief stehende Sonne im Südosten durch den Schleusenaufbau verdeckt wird. Wird der Schleusenaufbau vernachlässigt, kommt es unter folgenden Plattenstellungen zur Blendung (Tabelle 4).

**Tabelle 4** Plattenstellungen der Fassadenwand B mit (✗) und ohne (✓) Blendwirkung für die Schifffahrt.

B		horizontal		
		-7°	0°	+7°
vertikal	-7°	✓	✓	✓
	0°	✗	✗	✓
	+7	✗	✗	✗

Um eine Blendung durch die Fassadenwand B auszuschließen, werden nur folgende Plattenstellungen empfohlen:

- Drehung um 7° nach unten → vertikal -7°
- Drehung um 7° nach rechts → horizontal +7°

Eventuell wäre es noch möglich die Plattenstellung mit keiner Drehung dazuzunehmen (0°), da bei dieser Stellung nur Blendung für die Position P7 entstehen kann.

Ich hoffe, dass meine Ausführungen Ihnen weiterhelfen.  
Bei weiteren Fragen stehe ich Ihnen gerne zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen  
Dmitri Geraskin