

## Rückbau und Neuerrichtung Eisschnelllaufbahn

Wittgendorfer Straße 2a | 09114 Chemnitz

### Energetische Betrachtungen

Bei dem Projekt handelt es sich nicht um ein Gebäude, von daher werden standardmäßige Energienachweise im Sinne von Wärmeschutznachweisen etc. nicht geführt.

Dennoch wurden verschiedene Betrachtungen angestellt, um das Projekt auf aktuellem Stand der Technik zu planen und die Anlage im Anschluss energetisch sinnvoll zu betreiben.

Nachfolgend sind die Variantenuntersuchungen zu den verschiedenen Planungspunkten aufgeführt.

#### ■ 1. Umgang mit Eisabrieb

##### ■ 1.1 Varianten

###### Variante 1 Schmelzgrube:

Um den Eisabrieb der Eisschnelllaufbahn und Eispiste zu entsorgen, wird durch eine entsprechende Schmelzgrube das Eis geschmolzen und entsorgt. Durch den Einsatz von Sieben und unterschiedlichen Absetzgruben können grobe Verschmutzungen abgeschieden werden.

Durch Verwendung von Rückkühlwasser der Kondensatoren zum Abschmelzen der Eismassen, wird die Abwärme der Kälteanlage effizient genutzt.

###### Variante 2 Versickerung:

Im Bodengutachten wird der Versickerungsbeiwert  $K_f$  mit  $10^{-6}$  angegeben. Hierdurch ist keine Versickerung möglich. Nach Abstimmung mit der zuständigen Behörde, wäre eine Versickerung gestattet, wenn das Abriebwasser der Eisschnelllaufbahn unbelastet und frei von Schadstoffen ist.

##### ■ 1.2 Vergleichende Gegenüberstellung mit Vor- und Nachteilen

	Var 1: Schmelzgrube	Var 2: Versickerung
<b>Nutzung</b>	Gut	Gut
<b>Wartung, Reinigung</b>	gute Zugänglichkeit, jährliche Reinigung oder nach Bedarf	Versickerungskörper sind regelmäßig zu reinigen, hoher Spülaufwand
<b>energetisch</b>	Nutzung der Abwärme Kälteanlage	-
<b>Fazit</b>	Wird weiter untersucht	Verworfen, durch Bodenbeschaffenheit nicht möglich

##### ■ 1.3 Empfehlung

Es wird empfohlen eine Schmelzgrube umzusetzen und zu bauen, vorzugsweise in Kombination mit den Garagen der Eisbereitungsmaschinen.

## ■ 2. Kältetechnik

### ■ 2.1 Varianten

#### Variante 1: NH3 - direkt

Im Bestand befindet sich eine NH3 – Direktverdampfungsanlage der Eisschnelllaufbahn, dieses System mit einer Stahlverrohrung im neuen Pistenkörper ist entsprechend vorgesehen.

#### Variante 2: Soleanlage

Umsetzung einer Soleanlage. Hierdurch wird ein komplettes Neusystem an die vorhandene Kälteanlage hergestellt. Über einen separaten Wärmeübertrager wird die Kälte an ein sekundäres Solesystem verbunden. Energetisch sind durch die Wärmeübertrager und die Temperaturdifferenz zwischen VL/RL von 2 K um ca. 30% mehr Energie bei schlechterer Eistemperatur zu erwarten.

### ■ 2.2 Vergleichende Gegenüberstellung mit Vor- und Nachteilen

	Var 1: NH3-direkt	Var 2: Soleanlage
<b>Nutzung</b>	Gut	mit Einschränkung
<b>Wartung / Reinigung</b>	gering	gering
<b>Energetisch</b>	Entsprechend Bestand	Ca. 30% schlechter zu Var. 1
<b>Fazit</b>	Wird weiter untersucht	verworfen

### ■ 2.3 Empfehlung

Es wird empfohlen das vorhandene NH3 Direktverdampfungssystem wiederherzustellen, aus energetischer und wirtschaftlicher Sicht besteht derzeit kein besseres System.

## ■ 3. Wärmeversorgungsanlage

### ■ 3.1 Varianten

#### Variante 1 Unterfrierschutzheizung – Warmwassersystem

Umsetzung der Unterfrierschutzheizung durch ein Warmwassersystem unter dem Eispistenaufbau der Eisschnelllaufbahn und Eishockeypiste. Versorgung durch die Niedertemperatur-Abwärme der Kälteanlage.

#### Variante 2 Unterfrierschutzheizung - Elektrisch

Umsetzung der Unterfrierschutzheizung mit einem elektrischen Mattensystem – Drahtbruchsicher – redundant ausgelegt. Versorgung über elektrischen Strom.

### ■ 3.2 Vergleichende Gegenüberstellung mit Vor- und Nachteilen

	Var 1: Warmwassersystem	Var 2: Elektrisch
<b>Nutzung</b>	Gut	Gut
<b>Wartung / Reinigung</b>	gering	gering
<b>Energetisch</b>	Nutzung Abwärme - Kälteanlage	ELT - Anschluss
<b>Fazit</b>	Wird weiter untersucht	verworfen

### ▪ 3.3 Empfehlung

Für den Unterfrierschutz der Eispisten wird ein Warmwassersystem empfohlen, zur Nutzung der vorhandenen Abwärme der Kälteanlage.

## ■ 4. Photovoltaik

### ▪ 4.1 Erläuterung

Es wurde geprüft, ob die Möglichkeit besteht, die Dachfläche der Eislaufbahn mit einer Photovoltaikanlage auszurüsten.

Da die vorhandene NS-Zuleitung weiter zur Einspeisung genutzt werden soll, muss die Nennleistung der PV-Anlage auf maximal 100 kW beschränkt bleiben, da davon auszugehen ist, dass in den Sommermonaten direkt an der Eislaufbahn keine elektrische Leistung abgenommen wird und die gesamte erzeugte Leistung somit ins Kältemaschinenhaus geführt werden muss. Hier wiederum liegt die ganzjährige Grundlast über der erzeugten Leistung, sodass diese ausschließlich zum Zwecke des Eigenbedarfs genutzt werden kann und keine Einspeisung in das Netz des Versorgers notwendig ist.

Der Einbau von Photovoltaik (max. 15kg/m<sup>2</sup>) ist bei der geplanten Dacheindeckung aus Polycarbonat-Stegplatten möglich und kann mittels Verschraubung direkt befestigt werden. Der Einbau kann nach Errichtung der Dachkonstruktion erfolgen.

### ▪ 4.2 Varianten

#### Variante 1 – Monokristalline Module

Hierbei handelt es sich um die qualitativ hochwertigste, aus Silizium hergestellte aber auch in der Anschaffung teuerste Variante unter den Modularten mit durchschnittlich folgenden Kenndaten:

Kenndaten	Wert
Gewicht pro m <sup>2</sup> ca.	10 kg
Maximaler Wirkungsgrad ca.	19 %
Leistung pro m <sup>2</sup>	183 W
Farbe	schwarz
Modulabmessung	1.640 x 992 x 35 mm
Preis pro m <sup>2</sup> einschließlich aller Nebenkosten, zzgl. MwSt.	370,00 €
Für 100 KW notwendige Fläche ca.	550 m <sup>2</sup>
Gesamtkosten zzgl. MwSt. ca.	203.500,00 €
Amortisationszeit bei 0,18 € / kWh, bei ~Erzeugung von 92.000 kWh/a	12,5 Jahre

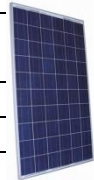


Durch den guten Wirkungsgrad dieser Module ist mehr Leistung auf der zur Verfügung stehenden Fläche unterzubringen. Die Module sind einheitlich tiefschwarz. Die Ecken der Zellen fehlen herstellerbedingt, wodurch hier die weiße Unterschicht sichtbar wird.

#### Variante 2 – Polykristalline Module

Hierbei handelt es sich um die am häufigsten installierten Module, die preiswerter als monokristalline Module sind, dafür aber eine um ca. 10% geringere Leistung aufweisen.

Kenndaten	Wert
Gewicht pro m <sup>2</sup> ca.	9 Kg
Maximaler Wirkungsgrad ca.	16 %
Leistung pro m <sup>2</sup> ca.	170 W
Farbe	Dunkelblau mit Farbabweichungen
Modulabmessung	1.640 x 992 x 35 mm
Preis pro m <sup>2</sup> einschließlich aller Nebenkosten, zzgl. Mwst.	330,00 €
Für 100 KW notwendige Fläche ca.	600 m <sup>2</sup>
Gesamtkosten zzgl. Mwst. ca.	198.000,00 €
Amortisationszeit bei 0,18 € / kWh, bei ~Erzeugung von 92.000 kWh/a	12,0 Jahre



Variante 3 – Dünnschichtmodule

Dünnschichtmodule verfügen gegenüber kristallinen Modulen über einen geringeren Wirkungsgrad und erzeugen hierdurch eine geringere installierte Leistung pro Flächeneinheit. Dafür bieten sie den Vorteil, universeller an Dach- oder Fassaden-Kubaturen anpassbar zu sein. Sie sind verhältnismäßig leicht und bieten auch bei hohen Außentemperaturen oder nur schwacher Sonneneinstrahlung eine relativ konstante Leistung.

Kenndaten	Wert
Gewicht pro m <sup>2</sup> ca.	6 Kg
Maximaler Wirkungsgrad ca.	12 %
Leistung pro m <sup>2</sup> ca.	120 W
Farbe	Bräunlich bis schwarz
Modulabmessung	universell
Preis pro m <sup>2</sup> einschließlich aller Nebenkosten, zzgl. Mwst.	280,00 €
Für 100 KW notwendige Fläche ca.	830 m <sup>2</sup>
Gesamtkosten zzgl. Mwst. ca.	232.400,00 €
Amortisationszeit bei 0,18 € / kWh, bei ~Erzeugung von 92.000 kWh/a	14,0 Jahre



Gegenüberstellung:

	PV-Anlage V1:	PV-Anlage V2:	PV-Anlage V3:
<b>Gewicht pro m<sup>2</sup></b>	10kg	9kg	6kg
<b>maximaler Wirkungsgrad</b>	ca. 19%	ca. 16%	ca. 12%
<b>Leistung pro m<sup>2</sup></b>	ca. 183 W	ca. 170 W	ca. 120 W
<b>Preis pro m<sup>2</sup></b>	ca. 370,00€	ca. 330,00€	ca. 280,00€
<b>Gesamtkosten</b>	ca. 203.500,00€	ca. 198.000,00€	ca. 232.400,00€
<b>Amortisationszeit (18 Cent/kWh)</b>	12,5 Jahre	12,0 Jahre	14,0 Jahre

▪ **4.3 Variantenempfehlung:**

Da die Dachfläche ausreichend Platz bietet, empfehlen wir den Einsatz polykristalliner Module. Zudem stellt Sie die wirtschaftlichste Variante dar.

## ■ 5. Beleuchtung LED-Technik

### ■ 5.1 Erläuterung

Generell ist eine weitestgehend blendfreie Sportstättenbeleuchtung mit der vorhandenen Dachhöhe von ca. 7 m nur erreichbar, wenn symmetrisch strahlende Beleuchtungskörper direkt über der Eisfläche angeordnet werden können. Um auch die Forderungen der Gleichmäßigkeit zu erfüllen, dürfen die Abstände nicht zu weit auseinandergezogen werden.

### ■ 5.2 Empfehlung

Nach Auswertung der durchgeführten Beleuchtungsberechnungen empfehlen wir als Planungsgrundlage LED-Hallenstrahler, die im Außenbereich verwendet werden können und zudem für Direkt-, Seil- und Traversenbefestigung geeignet sind.

Außerdem kann diese Leuchte sowohl für die Finallösung unter dem Dach im 2. BA, als auch für die Provisoriumsvariante im 1. BA genutzt werden. Die Leuchte ist in der für Eissportanlagen vorteilhaften Farbtemperatur von 5.000 Kelvin (Tageslichtweiß) erhältlich.