



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für Verteidigung,  
Bevölkerungsschutz und Sport VBS

Bundesamt für Sport BASPO  
Fachstelle Sportanlagen

Besichtigung von Sportanlagen in Zug  
vom Freitag, 20. Mai 2011

---

## Die neue Bossard-Arena in Zug

## Minergie und Wärmeverbund Daten und Fakten zum Energiekonzept

BBP Ingenieurbüro AG  
Benjamin W. Bührer  
Alpenstrasse 9  
CH-6004 Luzern

fon 0041-41-410 84 44  
mobil 0041-79-643 07 22  
[bbp.buehrer@bluewin.ch](mailto:bbp.buehrer@bluewin.ch)

**MINERGIE ® und Kunsteisbahnen .....**

**Wie geht das und wie passt das überhaupt  
zusammen ?**

Expertengruppe

- Heinrich Huber, Minergie Agentur Bau
- Fritz Gachnang, eta Energietechnik GmbH, Winterthur
- Harald Kannevischer, HK&T Ingenieurbüro AG, Zug
- Benjamin Bührer, BBP Ingenieurbüro AG Meggen

Zielgruppe

- kantonale Energiefachstellen
- Architekten
- Fachplaner
- Bauherren privat und öffentlich

**Absicht**

- Verhindern dass Kunsteisbahnen ihren Ruf als Energieschleudern zementieren
- Kunsteisbahnen energieeffizient planen und betreiben
- keine Überreglementierung, dafür
  - Wärmerückgewinnung auf allen Stufen maximal nutzen
  - technisch und praktisch sinnvolle Lösungen einsetzen
  - grosser Energieumsatz mit möglichst wenig Primärenergie erzielen
- wo nötig Expertenbegleitung in der Umsetzung (ohne Planungsverantwortung)

## Die neue Bossard-Arena Zug

Ist ... ... das erste Kunsteisbahnprojekt überhaupt, das den neu geschaffenen Minergie-Standard erreichen wird

**Verfahren** Eingeleitet erst nach Abschluss der eigentlichen Planungsarbeit

Nach Vorabklärungen bei der Expertengruppe

- Machbarkeit / Umsetzbarkeit
  - Kostenfolgen für allfälligen Mehraufwand
  - Antrag und Genehmigung Nachtragskredit

Umsetzung nach der Genehmigung des Nachtragskredites von 250'000.-- durch den Zuger Stadtrat

Minergie-Eingaben sind im Genehmigungsverfahren

## Zertifizierung Provisorische Zertifizierung nach dem Prüfungsverfahren

Definitive Zertifizierung nach Abschluss und Nachweis der erfolgten Betriebsoptimierung durch den beauftragten Fachplaner

# Energiekonzept Bossard-Arena Zug

## Ausgangslage

Ingenieurgemeinschaft Hans Abicht AG Zug + BBP Ingenieurbüro AG Meggen

## Aufgabenstellung

Ein Energie- und Installationskonzept für das Eisstadion entwickeln das die folgenden Anforderungen erfüllt:

- energieeffizient
  - moderne Technik
  - Umweltfreundlich
  - zahlbar und umsetzbar
  - keine Experimente
- mehr stand nicht in unserem Leistungsprofil  
→ anfänglich ohne Hochhaus Uptown, Überbauung Schutzenengelareal und Sporthalle

## Grundlagen

Architekturprojekt

Bestehende Anlagen im Herti-Areal, insbesondere

- die Anlagen vom bestehenden Hertistadion
- Seewassernutzung, dabei vor allem den vorhandenen Seewasserverbund (Bj. 1999)
- die „neue“ Trainings- und Curlingeishalle
- die Sporthalle
- Objektbezogene und spezifische Erfahrung der beteiligten Planer

## Leistungen BBP AG

Energiebilanzierung

Gesamtenergiekonzept

Planung (Projekt, Ausschreibung und Ausführung) von

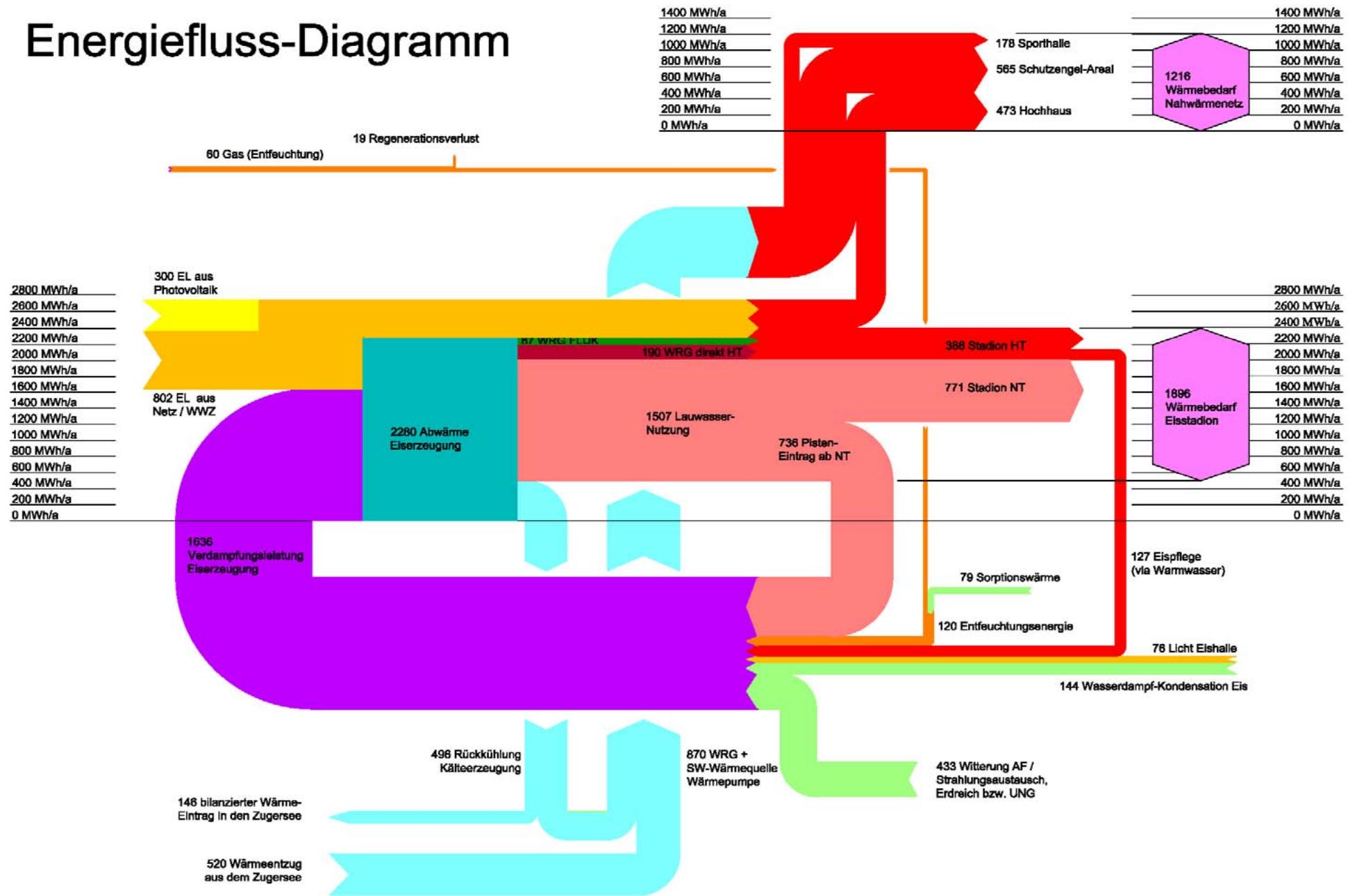
- Kälteerzeugung / Wärmeerzeugung
- alles was irgendwie mit Eistechnik zu tun hat
- Eisbahnen inkl. Unterbauten und Spezialbeton/Pistenarmierung, Bandenanlagen
- Hallenklimaanlage
- Hallenentrauchung

## Folgeleistungen

Betriebsbegleitung

Betriebsoptimierung

# Energiefluss-Diagramm



# Seewasser-Nutzung


  
 Heizleitung Nahwärmeverbund  
 Seewasserleitung Energietransport  
 Seewasser Bewässerungsleitung

## Trainings-Eishalle und Curlinghalle

Verwendung Seewasser für:

- Wärmeantrag Eiseerzeugung
- Wärmeentzug Wärmepumpe
- Wärmeentzug Eisabschmelzung

## Sporthalle

Verwendung Seewasser für:

- Wärmeentzug Wärmepumpe wird aufgehoben

Neu:

- Beheizung ab Wärmepumpe neue Stadion Heizung und Warmwasser

## Hochhaus "uptown"

Beheizung ab Wärmepumpe neue Stadion Heizung und Warmwasser Klimakühlung (Free-Cooling)

## Eisstadion Kälte- und Wärmezentrale

Verwendung Seewasser für:

- Wärmeentzug Wärmepumpe
- Versorgung Nahwärmeverbund
- Wärmeintrag Eiseerzeugung
- Wärmeintrag Klimakälte Hochhaus
- Wasserentzug Grauwasser
- Wasserentzug Schneeschmelze

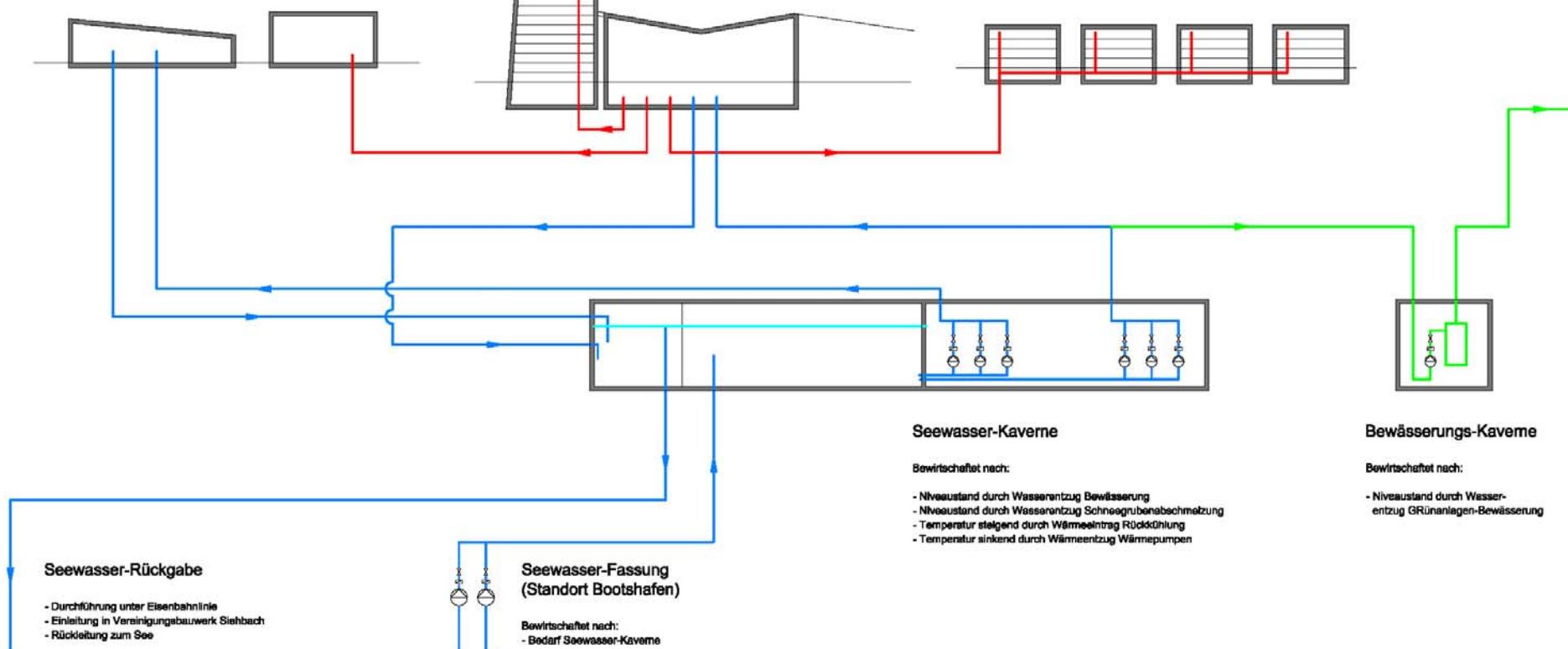
## Überbauung "Schutzenkel" Bossard-Areal

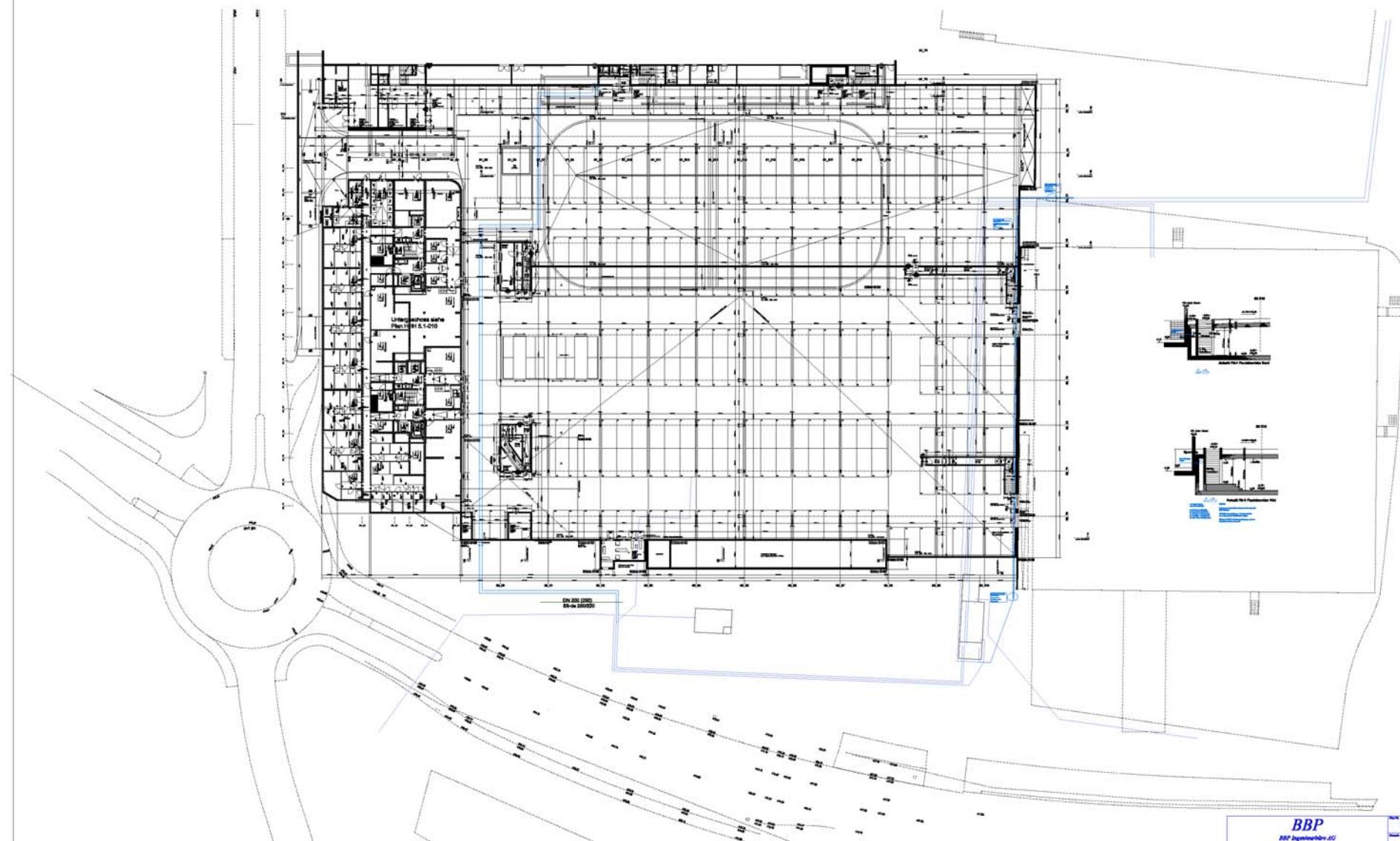
Beheizung ab Wärmepumpe neues Stadion Heizung und Warmwasser

## Grünanlagen Bewässerung

Verwendung Seewasser für:

- Wasserentzug Bewässerung
- Stadionareal
- Fussballfelder

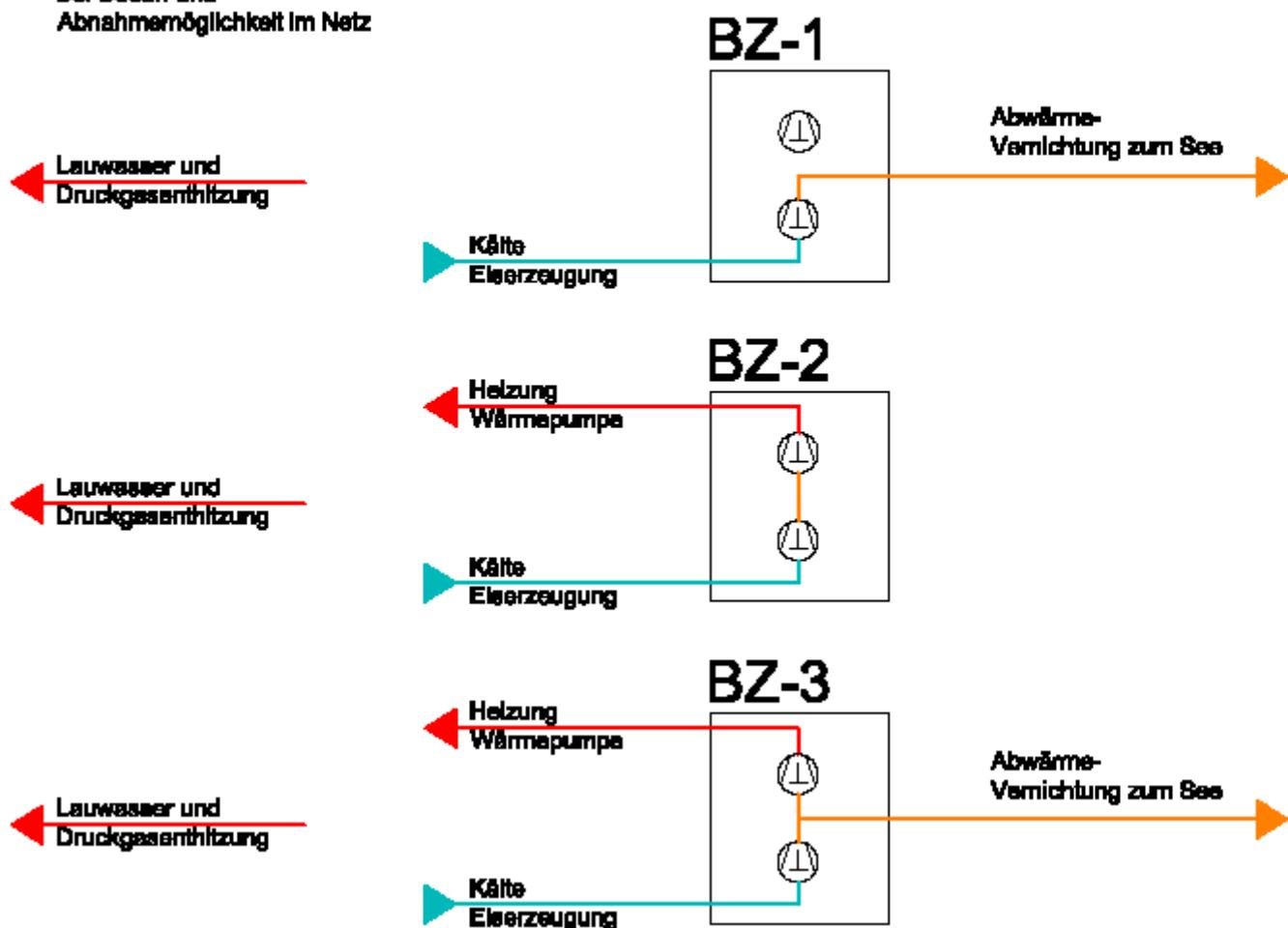


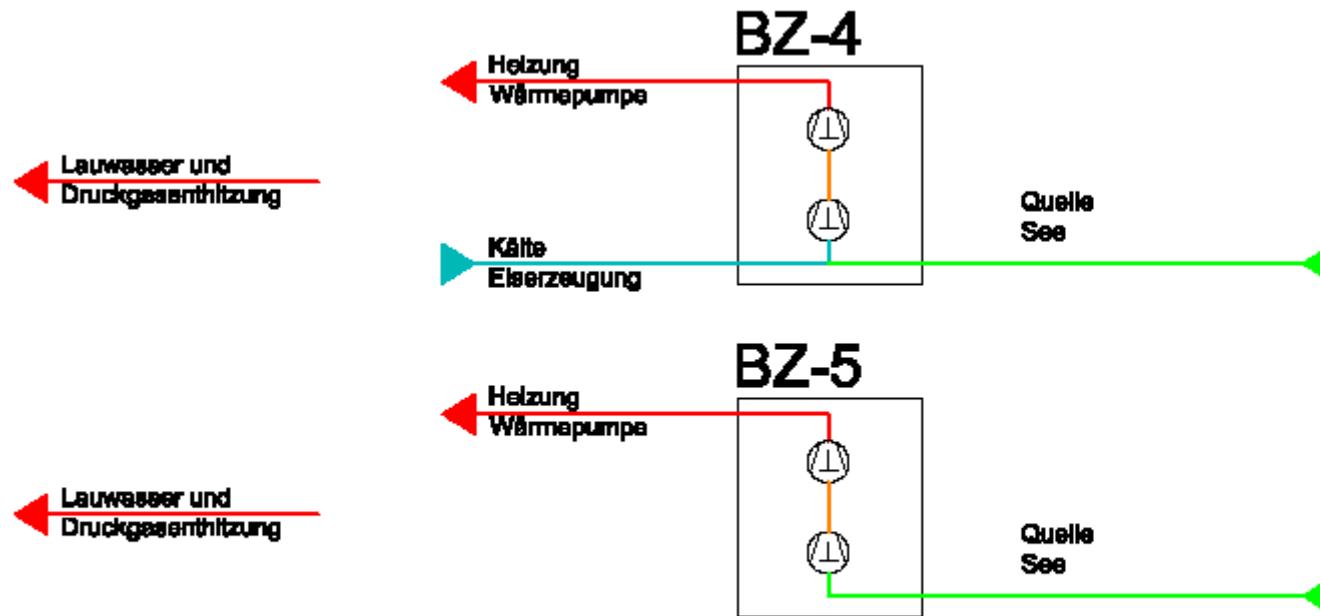


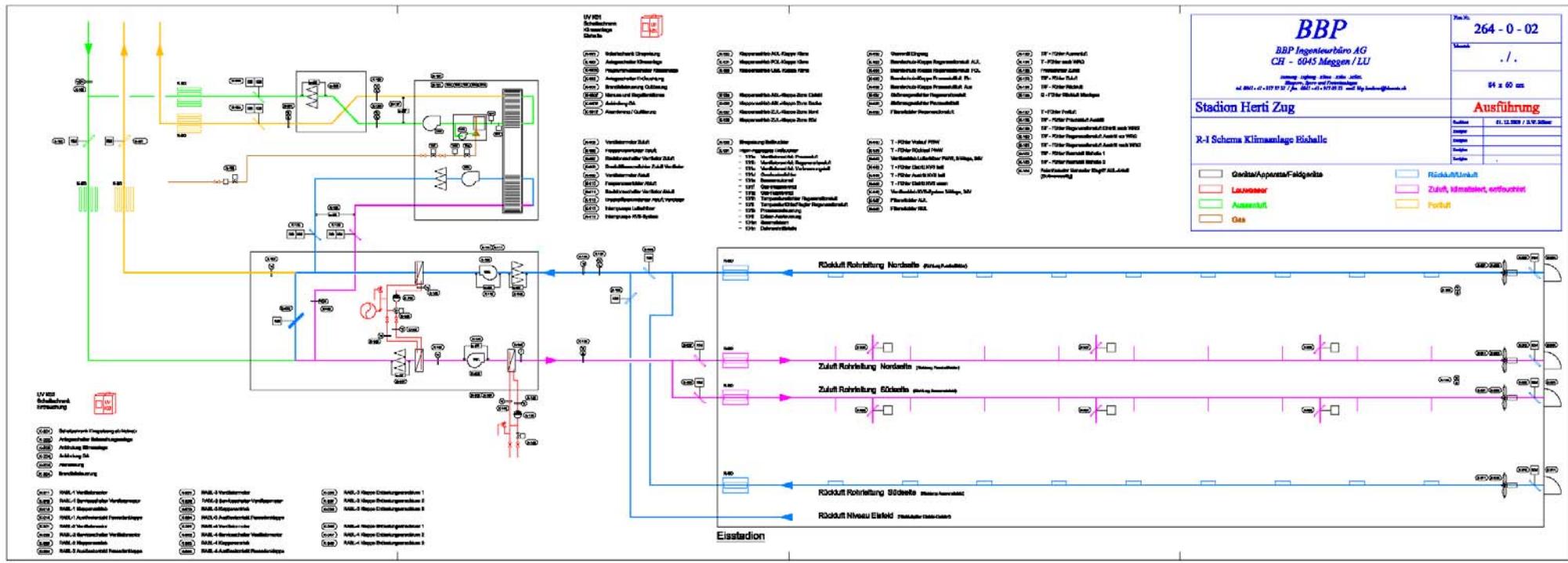
BBP Ingenieurbüro AG  
CH - 6057 Zug (LU)  
www.bbp.ch | info@bbp.ch  
264 - 07 - 01  
1 : 100  
10 x 10 m  
Ausführung  
Seewasser Übersicht  
Reservoir Inlet Reservoir Outlet

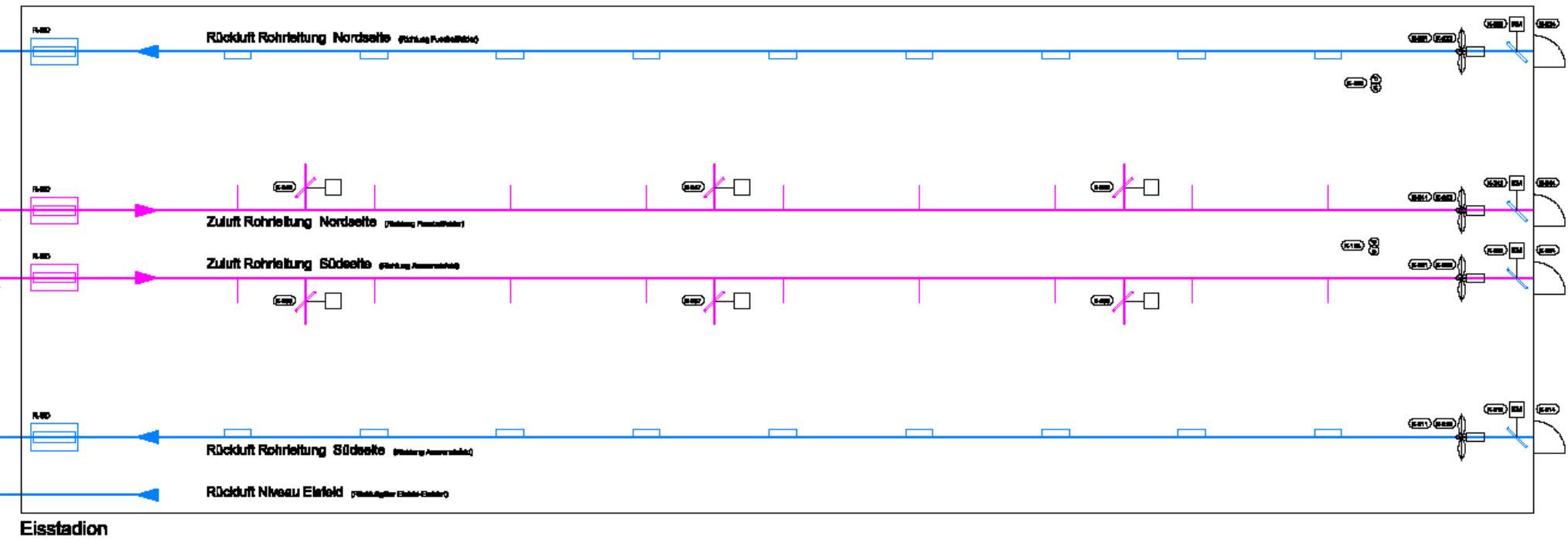


**Permanent:**  
Bei Bedarf und  
Abnahmemöglichkeit im Netz









## Wesentliche Leistungsdaten

Kälteerzeugung	Drei NH3-Niederdruckverdichter, Kolbenmaschinen 8-Zylinder Kälteleistung Eisbetrieb total 1000 kW Antriebsleistung 3 x 110 kW, alle Antriebe mit Frequenzumrichter geregelt
Eispistenkühlung	CO2 – Kohlendioxyd indirekt 2 x 5'500 kg Kälteträger-Volumen
Wärmeerzeugung	Drei NH3-Hochdruckverdichter, Kolbenmaschinen 6-Zylinder Heizleistung Abwärmebetrieb 1500 kW Heizleistung Wärmepumpenbetrieb 1800 kW
Abwärmenutzung	Lauwasser Mitteldruck bei 32°C Flüssigkeitsunterkühlung ND-Stufe bei 30°C Druckgasenthitzung ND-Stufe bei 60°C Wärmepumpe zweite Druckstufe 40bar bei 55 – 67°C
Gefahrenstoffe	700 kg Ammoniak
Seewasser	Förderleistung max. 280 m3/h
Seewassereintrag	Früher → <b>Eintrag von ca 2'400 MWh Abwärme in den See</b>  Heute → <b>Eintrag von 146 MWh Abwärme in den See</b> → <b>Entzug von 520 MWh aus dem See</b>
Wärmeversorgung	Stadion mit Niedertemperatur 32°C / BWW 60° Scheibenhochhaus Uptown, Heizung gleitend 45-55°C / BWW 55°C bzw. 65°C Wohnüberbauung Schutzenkel, Heizung gleitend 45-55°C / BWW 55°C bzw. 65°C Sporthalle, Heizung gleitend 45-55°C / BWW 55°C bzw. 65°C zusätzlich Klimakälte Free-Cooling Scheibenhochhaus UpTown mit 250 kW

# Die wichtigsten Forderungen von MINERGIE® an eine Anlage mit Kunsteis (Auszug)

Minergie für Kunsteisbahnen Übersicht technische Anforderungen		Version 1.2	Rev. Datum: 17. Juli 2009			
Arbeitspapier der Arbeitsgruppe "Minergie Hallenbäder und Kunsteisbahnen"			B. Bührer, BBP Ingenieurbüro AG, Meggen F. Gachnang, eta Energietechnik GmbH, Winterthur			
Grundsatz:  <b>Der Minergie-Nachweis ist anhand von Einzelanforderungen zu erfüllen. Es wird kein Systemnachweis gefordert. Mit * gekennzeichnete Anforderungen sind als Richtwerte zu verstehen und werden objektspezifisch unter Berücksichtigung von kompensatorischen Massnahmen festgelegt.</b>						
Ziffer	Einzelanforderungen	Bauteile	Wert / Einheit			
1.	<b>Dämmung Gebäudehülle</b>	Aussenwände Eishalle zu Aussenklima Aussenwände Erdreich, Perimeterdämmung Dach über Eisfeld/Eishallenklima Eispiste, Dämmung nach unten generell Fenster Boden gegen Erdreich Innenwände beheizt gegen Eishalle  --- keine spezifische Anforderung, Dämmung entsprechend bauphysikalischen Anforderungen	u-Wert; WmK u-Wert; WmK u-Wert; WmK u-Wert; WmK u-Wert; WmK u-Wert; WmK u-Wert; WmK u-Wert; WmK	< 0.30 < 0.30 < 0.25 < 0.25 < 1.10 --- ---	< 0.30 < 0.30 < 0.25 < 0.25 < 1.10 --- ---	< 0.30 < 0.30 < 0.25 < 0.25* < 1.10 --- ---
3.	<b>Raumheizung</b>	Die Beheizung und Klimatisierung der Eishalle und aller zu beheizenden Räume innerhalb des Perimeters des Hallenbaukörpers muss mit einer Vorlauftemperatur vorgenommen werden, die eine direkte und effiziente Nutzung der anfallenden Abwärme aus dem Kälteprozess gewährleistet. Die Anforderung bedingt eine entsprechende Dimensionierung der Wärmedämmung und der Heizflächen (Heizkörper, Fußbodenheizung, TABS, Luftheizung).	VL; °C	max. 32°C	max. 32°C*	

4.	<b>Eishallendecke</b>	<p>Wirksamer IR-Strahlungsschutz</p> <p>Max. zulässige Emissionszahl im Neuzustand (Mittelwert der gesamten Deckenfläche direkt über dem Eisfeld unter Berücksichtigung stark emit-tierender Bauteile wie Träger, Schallschutzperforierungen, Leuchten etc.).</p>	relative Emissionszahl Deckenuntersicht im langwelligen Infrarotbereich (Neuzustand)	zwingend  < 0.28 * wesentlich tiefere Werte werden als kompensatorische Massnahmen berücksichtigt	zwingend  < 0.28 * wesentlich tiefere Werte werden als kompensatorische Massnahmen berücksichtigt
5.	<b>Kälteerzeugung</b>	<p>Mindest-Effizienz Verdichterauslegung bei Referenz Betriebs-Bedingungen Verdampfung = Minus 13.0°C / Kondensation = Plus 33.5°C, Flüssigkeitsunterkühlung = 0 K, Sauggasüberhitzung = 0 K</p> <p>Berechnung COP Kälte: Kälteleistung / El. Leistungsaufnahme an der Welle des Verdichters</p>	kW/kW	3.20	3.20
8.	<b>Transportenergie Kälte</b>	<p>Maximal zulässiger Transportenergiebedarf Kälteträgerumwälzung im Verhältnis zur Kälteleistung</p> <p>Berechnung relativer Transportenergiebedarf am Auslegungspunkt: Max. Stromaufnahme Umwälzpumpe / Kälteleistung Verdampfer</p>	kW/kW	< 0.035	< 0.035
12.	<b>Abwärmennutzung</b>	<p>Mindest-Abwärmennutzungsgrad der jährlich anfallenden Abwärme, die aus der Versorgung der Halleneispiste und der Klimaanlagen resultiert (inkl. Deckung Abschmelzung Eisabrieb)</p> <p>Die Abwärmennutzung über eine allfällige elektrothermische Verstärkung mittels zweistufiger Wärmepumpe kann mit berücksichtigt werden</p> <p>Typisierung</p> <p>Eissportanlagen ohne Mantelnutzung / Nebenbauten</p> <p>Eissportanlagen mit Nebenbauten (Wohnbauten, Hotel, Mantelnutzung etc)</p> <p>Eissportanlagen mit angeschlossenem Hallenbad/Freibad/Wellness</p>	%	> 70*  > 90*	> 70*  > 90*

14.	<b>Ausseneisfeld gedeckt</b>	Ausseneisfeld gedeckt wirksamer IR-Strahlungsschutz analog Ziffer 4 Anforderungen Kälteerzeugung analog Ziffer 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 und 13 Betriebszeitenplanung Zielwert (exkl. Aufeisungszeit) Abwärmennutzung der gesamthaft anfallenden Abwärme, inkl. Deckung Abschmelzung Eisabrieb	max. Tage/Jahr %	analog Eishalle 180 > 60*	analog Eishalle 180 > 60*
15.	<b>Ausseneisfeld offen</b>	Ausseneisfeld ungedeckt wirksamer IR-Strahlungsschutz entfällt Anforderungen Kälteerzeugung analog Ziffer 4, 5, 6, 7, 8, 9 und 10 Betriebszeitenplanung Zielwert (exkl. Aufeisungszeit) Abwärmennutzung der gesamthaft anfallenden Abwärme, inkl. Deckung Abschmelzung Eisabrieb	max. Tage/Jahr %	analog Eishalle 130 > 80	analog Eishalle 130 > 80
16.	<b>Eishallen-Lüftung</b>	Anforderung Grenzwert nach SIA 382/1 WärmeverSORGUNG mit Abwärme Eiserzeugung, Entfeuchtungsregelung taupunktgeführt (ausgenommen Curlingbetrieb) Luftmengenermittlung entsprechend Nutzungsanforderungen (Eisbetrieb / Nebennutzung) Frischluftzufuhr CO2-geführT (kein konstanter Frischluftanteil)		zwingend zwingend zwingend  Info  zwingend	zwingend zwingend zwingend  Info  zwingend
17.	<b>Übrige Lüftungsanlagen</b>	Anlagen mit über 2000 h/a: Zielwert nach SIA 382/1		zwingend	zwingend
18.	<b>HLK allgemein</b>	Nassläuferpumpen Energieklasse A		zwingend	zwingend
21.	<b>Kontrolle</b>	Die Einhaltung der Anforderungen sind vor der definitiven Minergie®-Zertifizierung durch Messungen und Aufnahmen zu belegen		zwingend	zwingend
22.	<b>Betriebsoptimierung</b>	Eissportanlagen sind nach der Inbetriebsetzung durch eine gezielte Betriebsoptimierung nachweislich zu kontrollieren und zu optimieren		zwingend	zwingend
23.	<b>Beurteilung</b>	Minergie® -Anträge für Eissportanlagen werden durch ein Expertengremium beurteilt		zwingend	zwingend

## Angewendete Grundsätze

- Die Minergie-Expertengruppe ist nicht in der Planungsverantwortung. Zuständig ist immer der verantwortliche Fachplaner. Minergie Agentur stellt Hilfe (gegen Bezahlung), macht aber keine Projekte oder Ausführungsplanungen. Es gilt eine strikte Gewaltentrennung.
- Es werden keine Teilprojekte beurteilt. Eine Kunsteisbahn in Minergie-Standard beinhaltet immer die Gesamtheit einer Anlage, zum Beispiel eines Sportzentrums.  
Das bedeutet, dass nicht einfach eine Kunsteisbahn Minergie-zertifiziert werden kann, wenn gleichzeitig auf dem selben Perimeter und beim selben Bauherrn ein altes und energetisch unsaniertes Hallenbad steht
- Minergie will nicht strikte Dämmwerte durchsetzen. Es geht immer um die Gesamtbetrachtung und Gesamtbilanzierung einer Anlage

Am Beispiel Neubau Stadion Biel können beispielsweise die Dämmungen unterhalb der Fachmärkte gegenüber der Einstellhalle (immerhin etwa 20'000 m<sup>2</sup>) mit einem eigentlich zu geringen u-Wert ausgeführt werden, weil in der Gesamtbilanzierung wegen dem Kühlleistungsbedarf in den Fachmärkten eine den Vorschriften entsprechende Dämmung energetisch kontraproduktiv wäre.

- MINERGIE® für Kunsteisbahnen scheint sich nach der kurzen Präsenzzeit bereits durchzusetzen. Mehrere Anlagen, die verteilt über die ganze Schweiz in Bearbeitung sind, werden nach den neuen Grundsätzen geplant.

## **Schlussfolgerungen für die öffentliche Hand:**

- Eissportanlagen müssen keine Energieschleudern sein
- Eissportanlagen können Minergie-tauglich und Minergie-zertifizierbar sein
- Die Mehrkosten für Minergie in Kunsteisbahnen müssen nicht zwingend hoch sein .....  
..... wenn das Grundkonzept bereits auf einen energetisch guten Betrieb ausgerichtet ist
- Deshalb:  
Was bei anderen Bauten der öffentlichen Hand mittlerweile selbstverständlich ist – die Anwendung eines Minergie-Standards – sollte auch für Kunsteisbahnen gelten
- Bei der Planung eines Neubaus oder einer anstehenden Sanierung:
  - Eine Kunsteisbahn ist eine Produktionsanlage mit viel Gewicht bei der Technik  
Entsprechend müssen Architektur und Technik zusammenarbeiten und nicht das eine gegen das andere ausspielen
  - rechtzeitige Abklärungen, was zum Standard Minergie gehört, was möglich ist und was nicht  
→ Denn: Es kann auch Gründe geben gegen eine Minergie-Zertifizierung einer Kunsteisbahn
  - Profitieren von den Erfahrungen von Bauten mit anstehender oder erfolgter Zertifizierung
  - Nach der Errichtung an die Betriebsoptimierung und Fachbegleitung denken

Besten Dank für Ihre Aufmerksamkeit !

**BBP**Ingenieurbüro AG

Benjamin Bührer & Partner

Hauptstrasse 7  
CH-6045 Meggen/Luzern  
Telefon +41 (0)41 917 37 22  
Fax +41 (0)41 917 03 22  
E-mail info.bbp@bluewin.ch

Benjamin W. Bührer

Mobile +41 (0)79 643 07 22  
E-mail bbp.buehrer@bluewin.ch