



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

MINERGIE ® und Kunsteisbahnen

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

Trägerschaft MINERGIE®

Agentur Minergie Bau , Muttenz

Expertengruppe

- Heinrich Huber, Minergie Agentur Bau
- Fritz Gachnang, eta Energietechnik GmbH, Winterthur
- Harald Kannewischer, HK&T Ingenieurbüro AG, Zug
- Benjamin Bühler, 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	<p>Eingeleitet erst nach Abschluss der eigentlichen Planungsarbeit</p> <p>Nach Vorabklärungen bei der Expertengruppe</p> <ul style="list-style-type: none">- Machbarkeit / Umsetzbarkeit- Kostenfolgen für allfälligen Mehraufwand- Antrag und Genehmigung Nachtragskredit <p>Umsetzung nach der Genehmigung des Nachtragskredites von 250'000.-- durch den Zuger Stadtrat</p> <p>Minergie-Eingaben sind im Genehmigungsverfahren</p>
Zertifizierung	<p>Provisorische Zertifizierung nach dem Prüfungsverfahren</p> <p>Definitive Zertifizierung nach Abschluss und Nachweis der erfolgten Betriebsoptimierung durch den beauftragten Fachplaner</p>

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 Schutzengelareal 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 Curlingehalle
- die Sporthalle
- Objektbezogene und spezifische Erfahrung der beteiligten Planer

Leistungen BBP AG

Energiebilanzierung

Gesamtenergiekonzept

Planung (Projekt, Ausschreibung und Ausführung) von

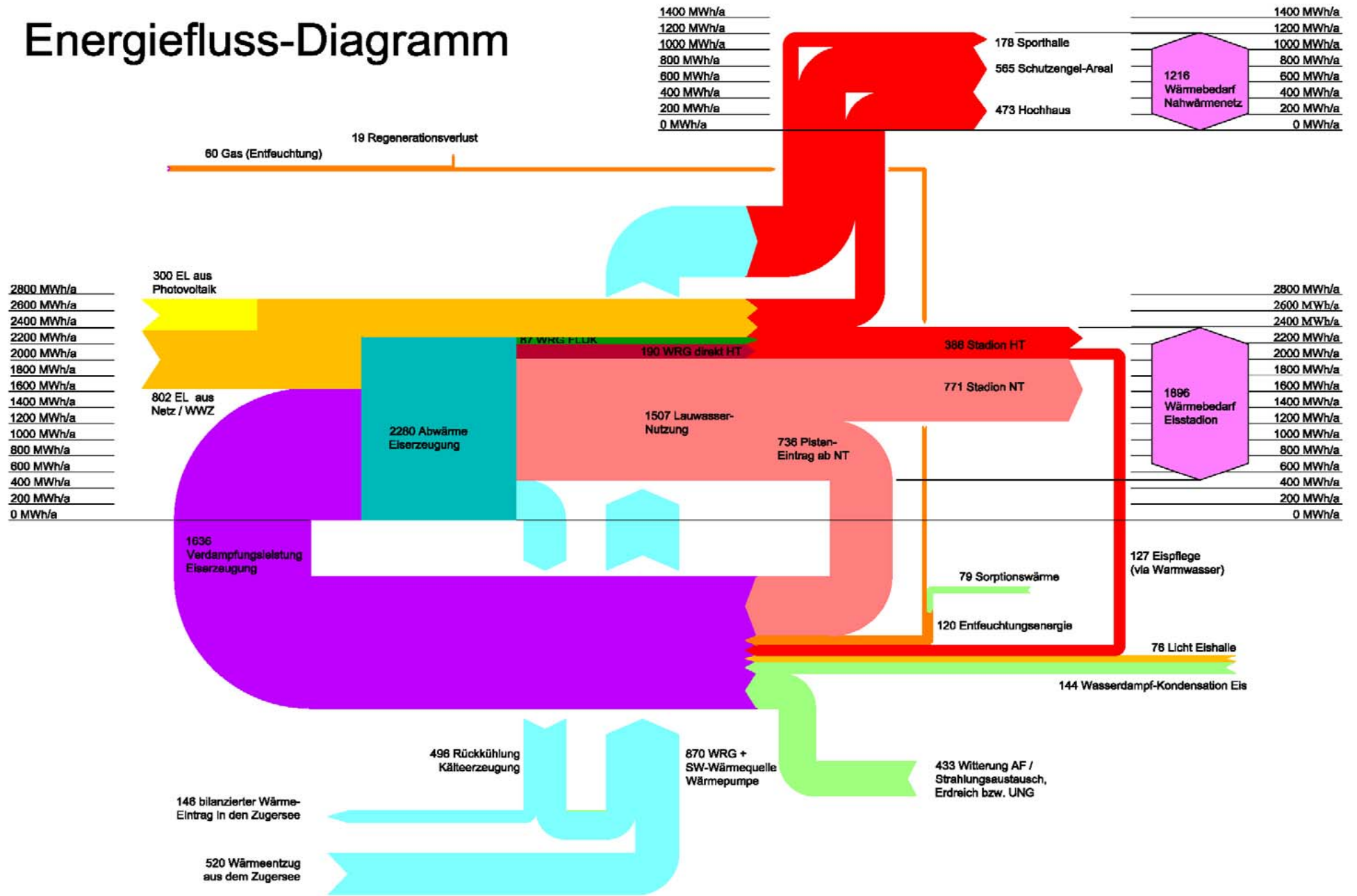
- Kälteerzeugung / Wärmeerzeugung
- alles was irgendwie mit Eistechnik zu tun hat
- Eispisten inkl. Unterbauten und Spezialbeton/Pistenarmierung, Bandenanlagen
- Hallenklimaanlage
- Hallentrauchung

Folgeleistungen

Betriebsbegleitung

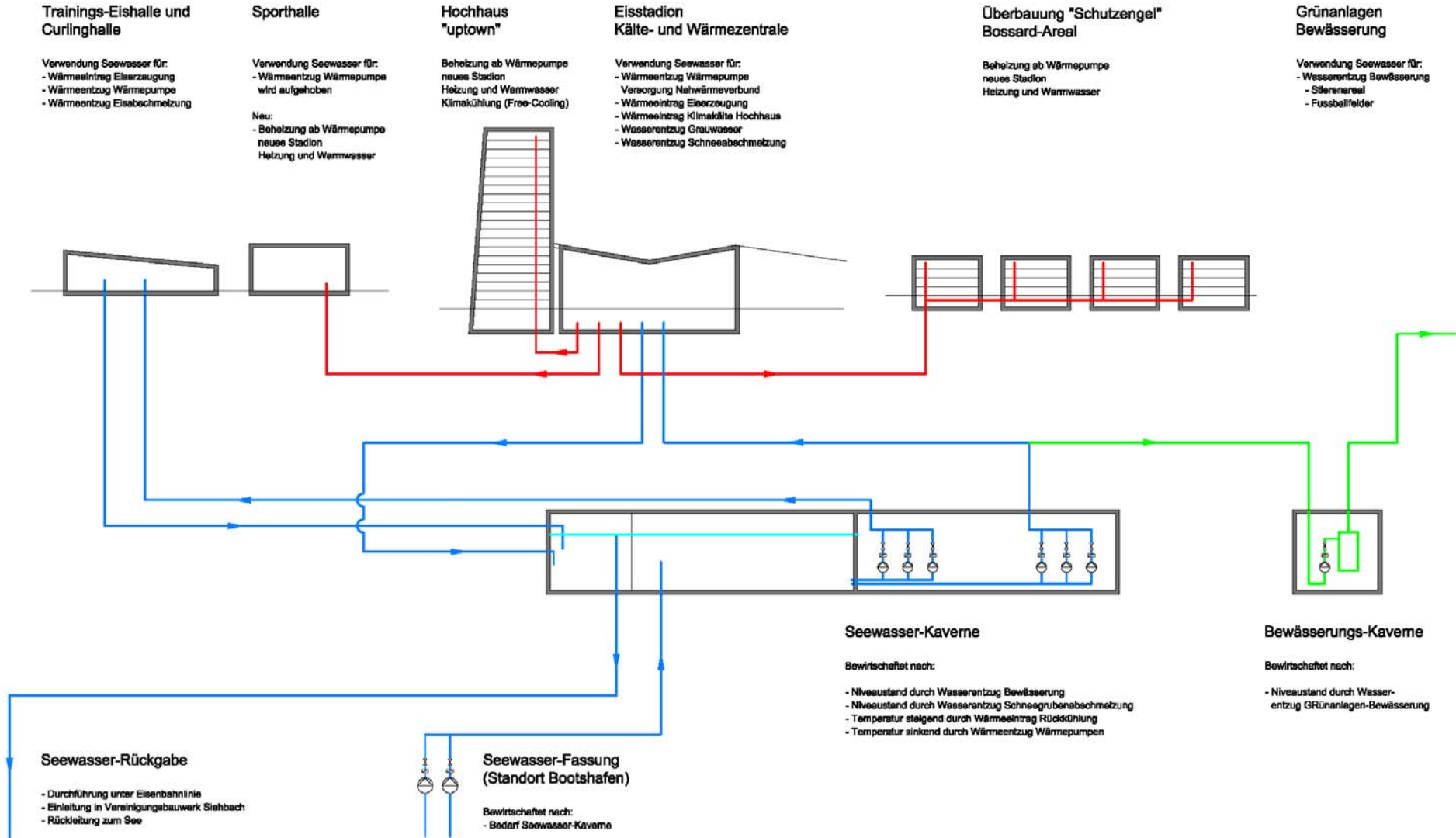
Betriebsoptimierung

Energiefluss-Diagramm



Seewasser-Nutzung

- Heizleitung Nahwärmeverbund
- Seewasserleitung Energietransport
- Seewasser Bewässerungsleitung



Trainings-Eishalle und Curlinghalle

- Verwendung Seewasser für:
- Wärmeintrag Eiszerzeugung
 - 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 neues Stadion Heizung und Warmwasser Klimakühlung (Free-Cooling)

Eisstadion Kälte- und Wärmezentrale

- Verwendung Seewasser für:
- Wärmeentzug Wärmepumpe
 - Versorgung Nahwärmeverbund
 - Wärmeintrag Eiszerzeugung
 - Wärmeintrag Klimakälte Hochhaus
 - Wasserentzug Grauwasser
 - Wasserentzug Schneeabschmelzung

Überbauung "Schutzengel" Bossard-Areal

- Beheizung ab Wärmepumpe neues Stadion Heizung und Warmwasser

Grünanlagen Bewässerung

- Verwendung Seewasser für:
- Wasserentzug Bewässerung
 - Stierensaal
 - Fussballfelder

Seewasser-Rückgabe

- Durchführung unter Eisenbahnlinie
- Einleitung in Vereinigungsbauwerk Siehbach
- Rückleitung zum See

Seewasser-Fassung (Standort Bootshafen)

- Bewirtschaftet nach:
- Bedarf Seewasser-Kaverne

Seewasser-Kaverne

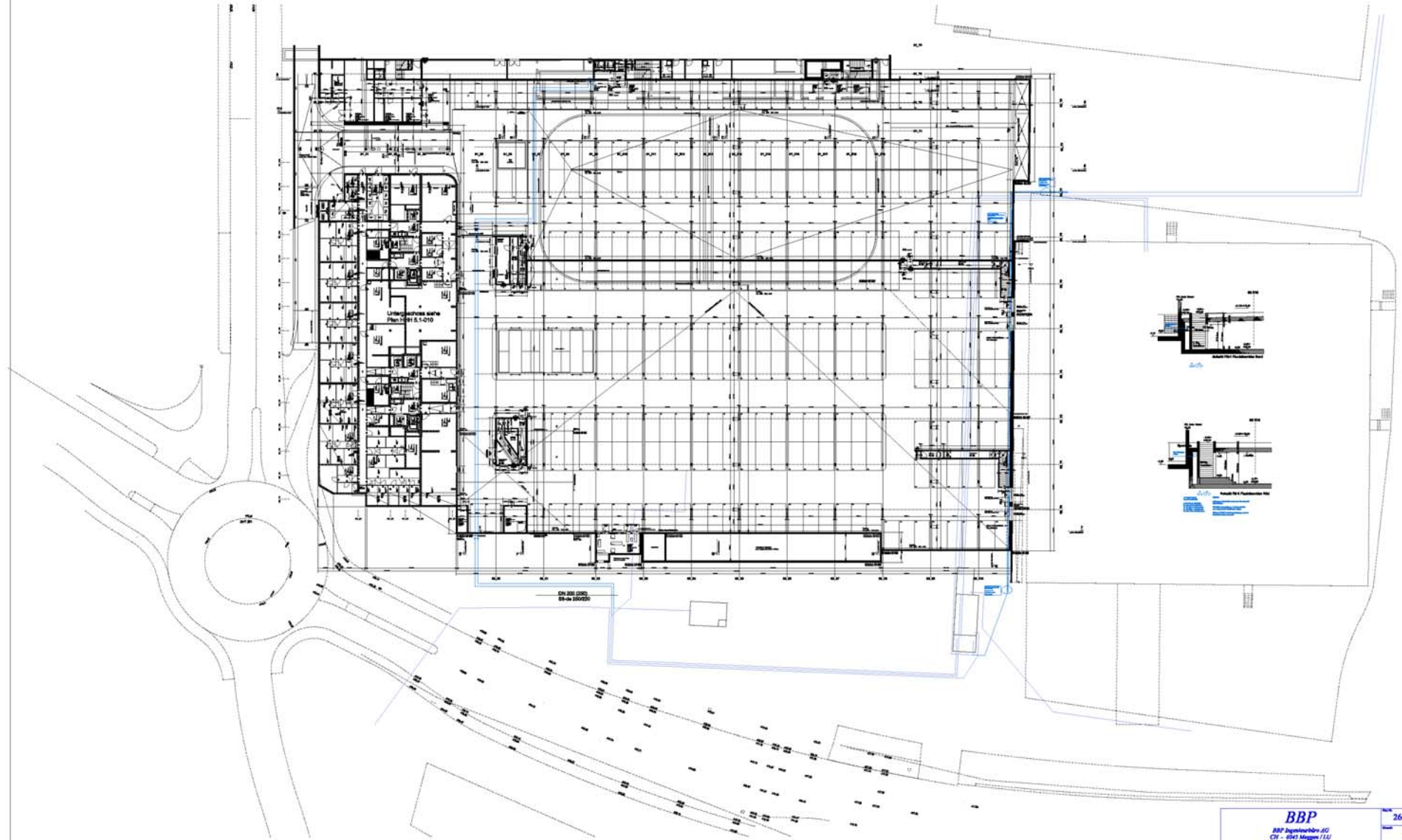
Bewirtschaftet nach:

- Niveauanstieg durch Wasserentzug Bewässerung
- Niveauanstieg durch Wasserentzug Schneegrubensabscmelzung
- Temperatur steigend durch Wärmeintrag Rückkühlung
- Temperatur sinkend durch Wärmeentzug Wärmepumpen

Bewässerungs-Kaverne

Bewirtschaftet nach:

- Niveauanstieg durch Wasserentzug GRünanlagen-Bewässerung



BBP		Blatt	264 - 07 - 01
BBP Ingenieurbüro AG		Maßstab	1 : 100
CH - 6042 Muggen (LU)		Blattgröße	297 x 420 mm
<small> Hauptstrasse 10 6042 Muggen (LU) Telefon +41 41 812 11 11 Telefax +41 41 812 11 12 E-Mail: info@bbp.ch </small>		Ausführung	
Station Herti Zug			
Seewasser Übersicht			
<input type="checkbox"/> Seewasser-Einleitung	<input type="checkbox"/> Abwasser-Netz		
<input type="checkbox"/> Entwässerung	<input type="checkbox"/> Entwässerung-Netz		

Daten je Kälte-Verdichter GMC 100C

Betrieb auf Rückführung
 oder Zwischendruck bei FLUK = 7°C
 Verdampfung -13°C
 Kondensation 20,0°C
 Kälteleistung 301 kW
 Heizleistung 480 kW

Betrieb auf Lauwasser bei FLUK = 18°C
 Verdampfung -13°C
 Kondensation 30°C
 Kälteleistung 349 kW
 Heizleistung 437 kW

Betrieb auf Zwischendruck als Sommer-WP
 bei FLUK = 15°C
 Verdampfung +4°C
 Kondensation 33°C
 Kälteleistung 303 kW
 Heizleistung 373 kW

Kälteverdichter alle mit Frequenzrichter,
 Motorsleistung 110 kW, Leistungsbegrenzung über Max.
 Stromaufnahme,
 Min-Ladung 800 u/min 50% Zylinderleistung

Druckgerüstung
 Auslegung für Gasdruckseite ab
 allen drei Kälte-Verdichter parallel,
 Q 20 - 120 kW variabel,
 Wasserdurchfluss geregelt auf 65°C

Verdampfungsauslegung CO₂-Rückverflüssiger
 Hersteller 800 kW bei NHD -11°C / CO₂ -0,0°C
 Ausserfeld 800 kW bei NHD -13°C / CO₂ -11°C

Druckgerüstung
 Auslegung für Gasdruckseite ab
 allen drei Kälte-Verdichter parallel,
 Q 20 - 120 kW variabel,
 Wasserdurchfluss geregelt auf 65°C

Sauerwasser-Rückkühler auf Zwischenkreis
 als Kondensator:
 Leistung 1200 kW bei 12/18°C
 Kondensationstemperatur 20,5°C
 als Verdampfer
 Leistung 870 kW bei 3,0/7,5°C
 Verdampfungstemperatur +0°C
 Zwischenkreis mit Füllung Ethylenglykol

Leitungsprofil Wärmepumpe als WRG mit HPC 104S:

Daten je Verdichter

Betrieb als WRG ab Zwischendruck:
 Saugdruck = 20,0°C / FLUK = 30°C
 Kondensation 37°C
 Kälteleistung 302 kW
 Heizleistung 467 kW

Max. Heizleistung mit 2 Verdichter
 914 kW bei VL 65°C

Leitungsprofil Wärmepumpe als WRG mit HPC 104S:

Daten je Verdichter

Betrieb als WRG ab Zwischendruck:
 Saugdruck = 20,0°C / FLUK = 20°C
 Kondensation 37°C
 Kälteleistung 414 kW
 Heizleistung 473 kW

Max. Heizleistung mit 2 Verdichter
 940 kW bei VL 65°C

Leitungsprofil Wärmepumpe Sommer als WRG mit HPC 104S:

Daten je Verdichter

Betrieb als WRG ab Zwischendruck:
 Saugdruck = 32°C / FLUK = 20°C
 Kondensation 37°C
 Kälteleistung 623 kW
 Heizleistung 688 kW

Max. Heizleistung mit 1 Verdichter
 für BWH (Logisolation) bei VL 85°C
 Max. VL 70°C möglich

- Staudruck-Zwischenkühler verbleibend Zustand Lauwasser oder Mitteldruck-Ergebnis Vorstufe Endstufe der Verdichtungsanordnung
- Ölrückführung automatisch, selektiv auf alle Verdichter, geführt ab Ölabscheider je Verdichter, Sammelkopf Abscheider und Zwischenkühler auf Ausgleichsbehälter
- Manövrierungen WP-Verdichter hydraulisch auf Unterschutz: geführt, Kälte-Verdichter mit Thermosphon-Einspritzungen
- Hochdruck-Verdichter können einzeln in Betrieb sein, Leistungsregulierung je Verdichter 25/50/75/100%
- FLUK: Häkdruckschalter: Tasterauslegung für gesamte FDSalg-HHS-Klasse 1 (siehe FLUK Seite Hochdruck 1)
- WP-Kondensator max. Druckverlust je Taucher 30 kPa, Leistung je Taucher auf 700 kW (in Max-Leistung 1 WP-Verdichter)
- WP-Verdichter mit Frequenzrichter, Antriebe je 110 kW, Begrenzung Leistung/Drehzahl über Stromaufnahme

BBP
Benjamin Bühner & Partner
CH - 6045 Meggen / LU

Altestr. 100a, 6045 Meggen, LU
Tel. +41 41 911 911 / Fax. +41 41 911 912, auf: bbb@bbp.ch

Plan-Nr. 264 - 0 - 01 / A

Titel . / .

Maßstab M 4 x 6 cm

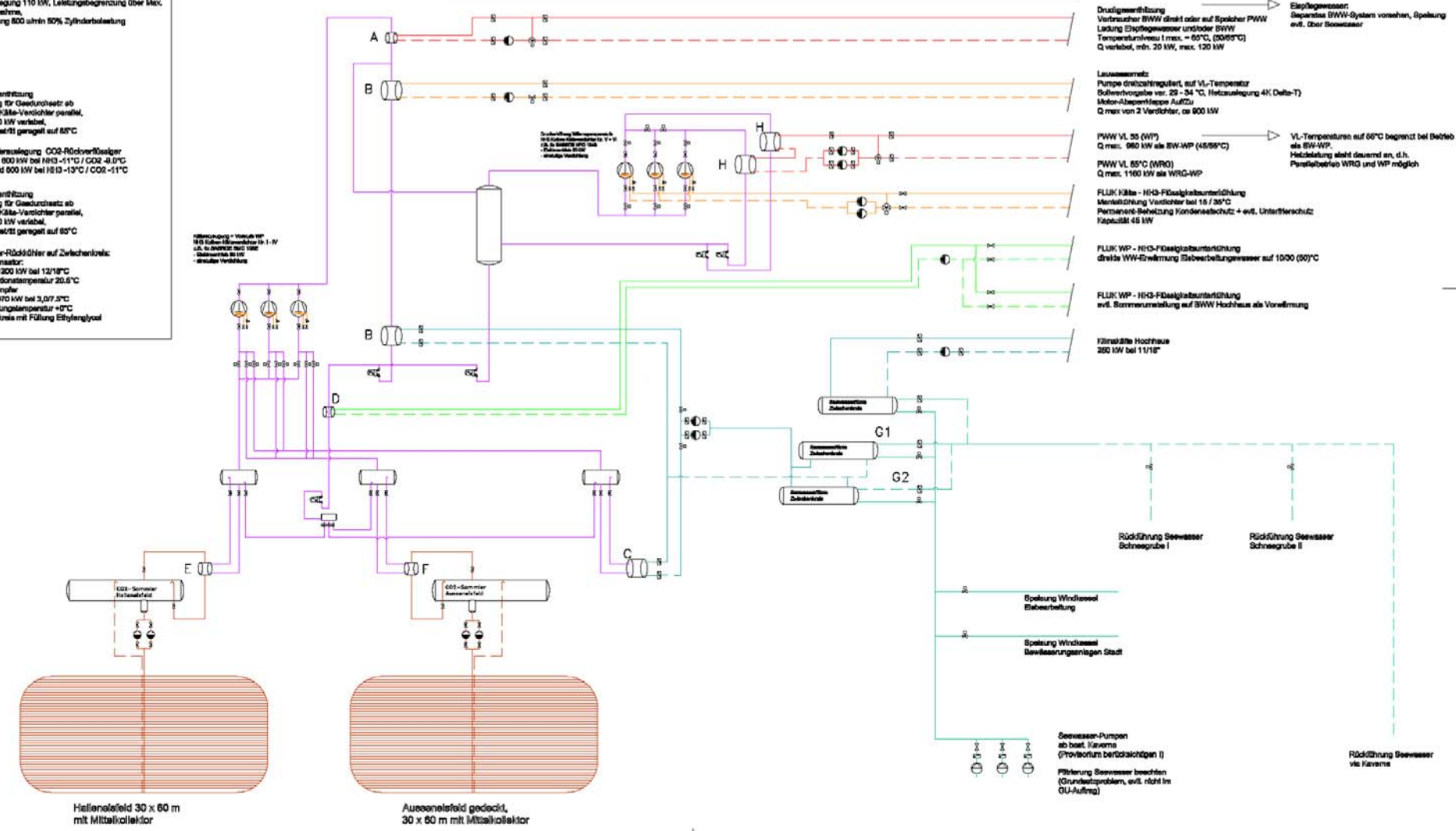
Submission

Datum: 16.05.2007 / 8.05.2008
 Autor: J.S. / M.B. / A.V. / B.W.
 Projekt: 26.05.2007 / 8.05.2008
 Status:

Stadion Herti Zug

Prinzip- und Funktionschema Kälte R-I Schema Elektro / WRG-WP / SW-WP / WP-Leistung für Stadion, Hochhaus und Bosard-Areal

<ul style="list-style-type: none"> ■ Ammoniak / NH₃ ■ Lauwasser / Wärmerückgewinnung ■ CO₂ Kohlendioxid ■ Bau / Text ■ Sauerfl. - Trinkwasser 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Heizung / WRG-Heizung ■ Rückführung Sauerwasser ■ Steuerung ■ Lüftung
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



Druckgerüstung
 Verbraucher BWH direkt oder auf Speicher PWW
 Leistung Eisplattenspeicher und/oder BWH
 Temperaturniveau (max. = 65°C, 60/65°C)
 Q variabel, min. 20 kW, max. 120 kW

Eisplattenspeicher
 Separates BWH-System vorgesehen, Spelung
 evtl. über Sauerwasser

Lauwassernetz
 Pumpe druckreguliert, auf VL-Temperatur
 Bohrerfragebe var. 23 - 34 °C, Heizleistung 4t Delta-T)
 Motor-Abgaberöhre AußZ
 Q max von 2 Verdichter, ca 800 kW

PWW VL 35 (WP)
 Q max. 980 kW als SW-WP (45/55°C)

PWW VL 65°C (WRG)
 Q max. 1160 kW als WRG-WP

**VL-Temperaturen auf 65°C begrenzt bei Betrieb
 als SW-WP.
 Heizleistung steht dauernd an, d.h.
 Parallelbetrieb WRG und WP möglich**

FLUK Kälte - HHS-FDSalgtaucherunterführung
 Manövrierung Verdichter bei 15 / 30°C
 Permanent-Beheizung Kondensatorseite - evtl. Unterschutz
 Kapazität 45 kW

FLUK WP - HHS-FDSalgtaucherunterführung
 dreifache WW-Erwärmung (Beberbelungswasser auf 10/30 (50)°C)

FLUK WP - HHS-FDSalgtaucherunterführung
 evtl. Sommerheizung auf BWH Hochhaus als Vorwärmung

Filmstraße Hochhaus
 250 kW bei 11/18°

Rückführung Sauerwasser
 Schneegrube I

Rückführung Sauerwasser
 Schneegrube II

Spelung Windweiser
 Beberbelung

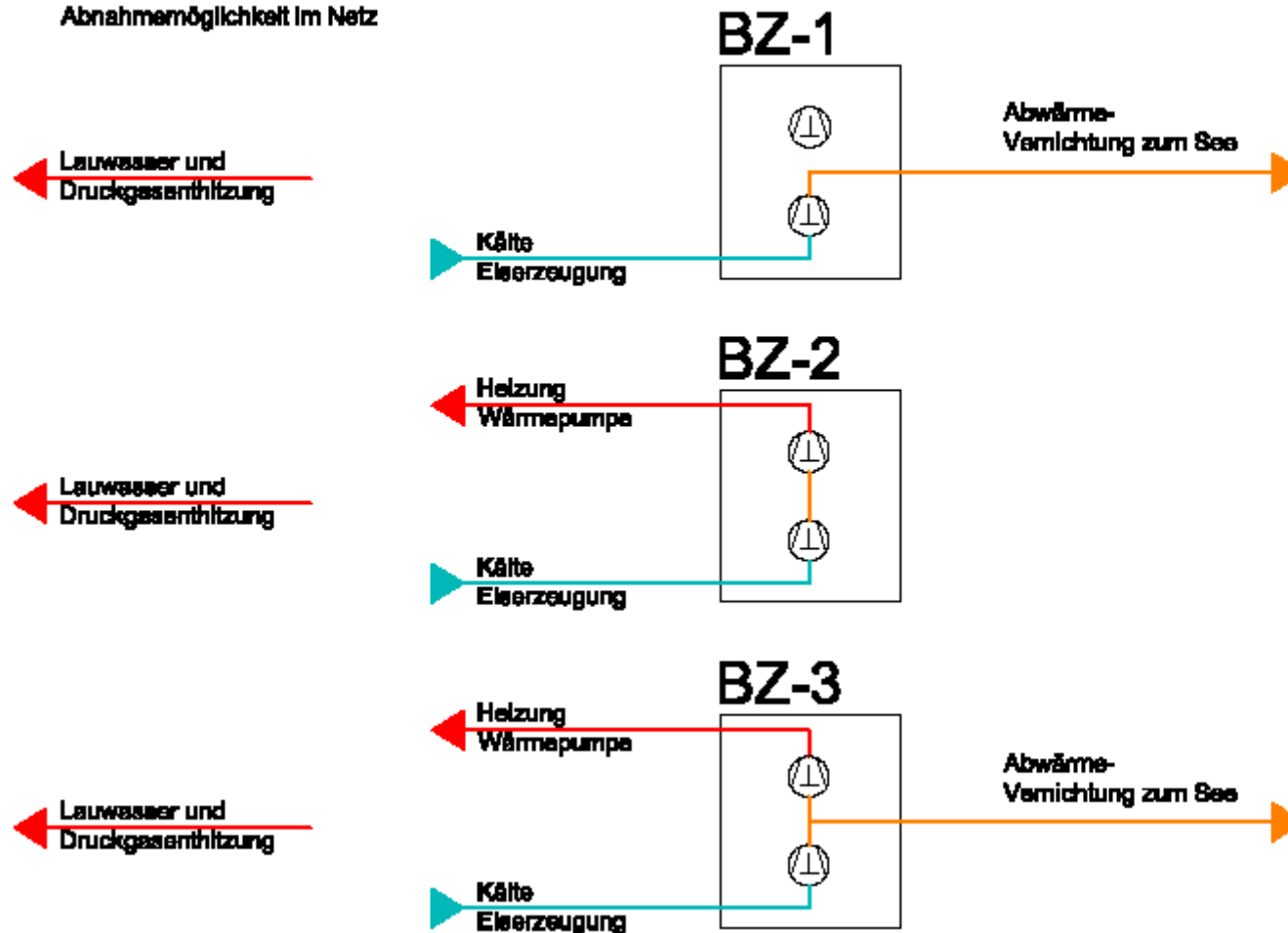
Spelung Windweiser
 Bewässerungsmengen Stadt

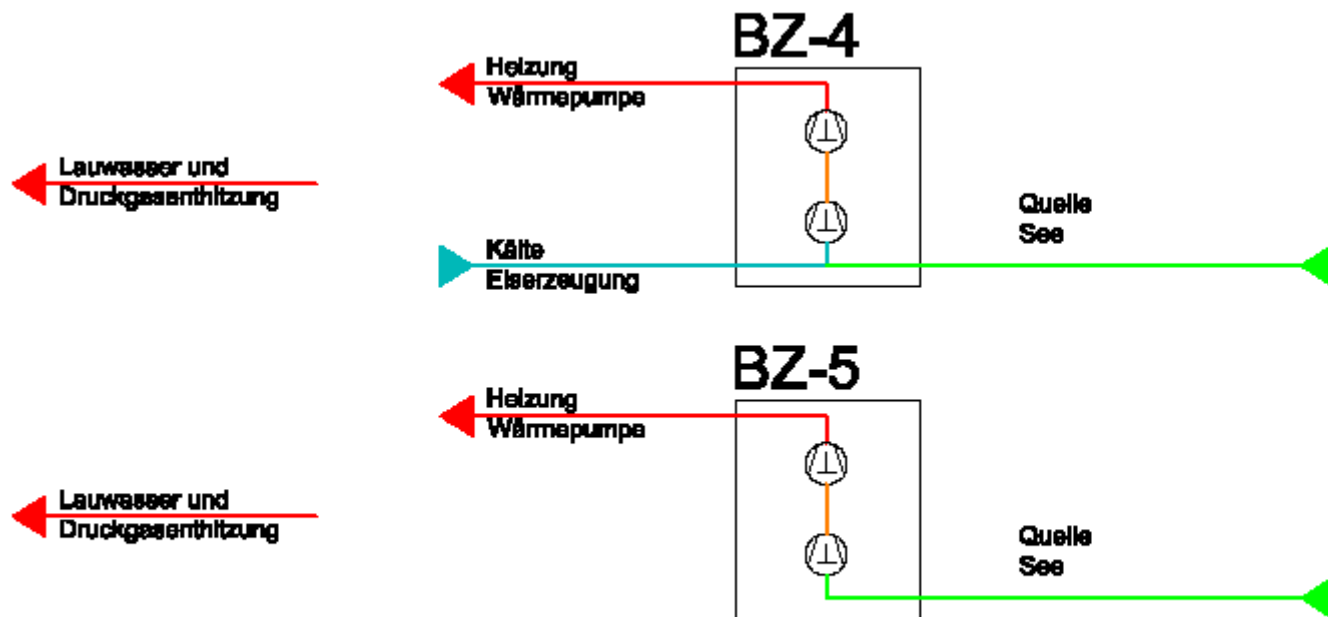
Sauerwasser-Pumpen
 ab best. Sauerwasser
 (Provisionum berücksichtigen !)

Filterung Sauerwasser beachten
 (Grundnetzproblem, evtl. nicht im
 GU-Auftrag)

Rückführung Sauerwasser
 via Kavema

Permanent
Bei Bedarf und
Abnahmemöglichkeit im Netz



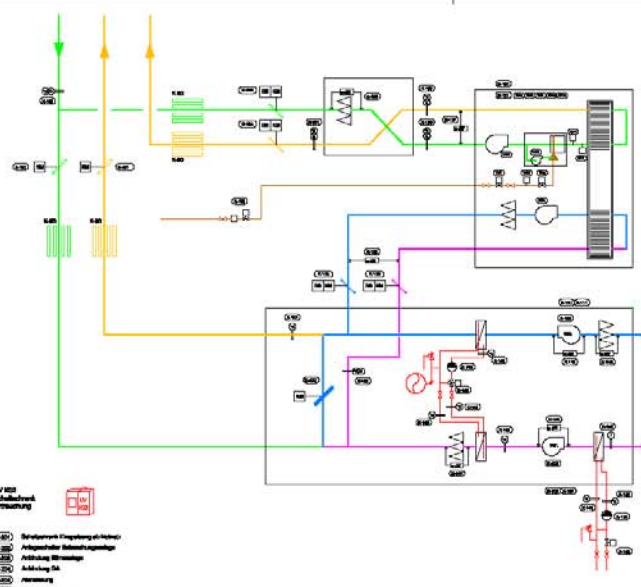


Stadion Herti Zug

Ausführung

R-1 Schema Klimaanlage Rishalle

	Gewölbe/Apparate-Fußplatte		Rückluft/Linksluft
	Luftschleier		Zuluft, Klimakontroll, entfeuchtet
	Aussenluft		Forluft
	Gas		



LV 001
Schaltstrom
Einleitung

- (S10) Substation/Überspannung
- (S11) Anlageneigener Schutz
- (S12) Hauptstromerzeuger
- (S13) Anlageneigener Schutz
- (S14) Schutz und Regelleinrichtung
- (S15) Schutz und Regelleinrichtung
- (S16) Anlageneigener Schutz
- (S17) Anlageneigener Schutz

- (S18) Verteilender Schalt
- (S19) Hauptstromerzeuger
- (S20) Verteilender Vorwärter
- (S21) Verteilender Vorwärter
- (S22) Verteilender Schalt
- (S23) Verteilender Vorwärter
- (S24) Verteilender Vorwärter
- (S25) Verteilender Vorwärter
- (S26) Verteilender Vorwärter
- (S27) Verteilender Vorwärter
- (S28) Verteilender Vorwärter
- (S29) Verteilender Vorwärter
- (S30) Verteilender Vorwärter

- (S31) Hauptstromerzeuger
- (S32) Hauptstromerzeuger
- (S33) Hauptstromerzeuger
- (S34) Hauptstromerzeuger
- (S35) Hauptstromerzeuger
- (S36) Hauptstromerzeuger
- (S37) Hauptstromerzeuger
- (S38) Hauptstromerzeuger
- (S39) Hauptstromerzeuger
- (S40) Hauptstromerzeuger
- (S41) Hauptstromerzeuger
- (S42) Hauptstromerzeuger
- (S43) Hauptstromerzeuger
- (S44) Hauptstromerzeuger
- (S45) Hauptstromerzeuger
- (S46) Hauptstromerzeuger
- (S47) Hauptstromerzeuger
- (S48) Hauptstromerzeuger
- (S49) Hauptstromerzeuger
- (S50) Hauptstromerzeuger

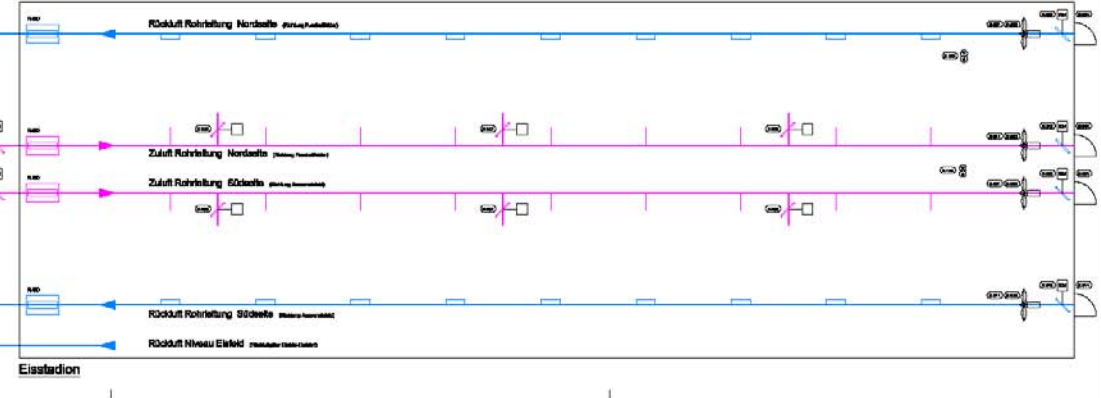
- (S51) Hauptstromerzeuger
- (S52) Hauptstromerzeuger
- (S53) Hauptstromerzeuger
- (S54) Hauptstromerzeuger
- (S55) Hauptstromerzeuger
- (S56) Hauptstromerzeuger
- (S57) Hauptstromerzeuger
- (S58) Hauptstromerzeuger
- (S59) Hauptstromerzeuger
- (S60) Hauptstromerzeuger
- (S61) Hauptstromerzeuger
- (S62) Hauptstromerzeuger
- (S63) Hauptstromerzeuger
- (S64) Hauptstromerzeuger
- (S65) Hauptstromerzeuger
- (S66) Hauptstromerzeuger
- (S67) Hauptstromerzeuger
- (S68) Hauptstromerzeuger
- (S69) Hauptstromerzeuger
- (S70) Hauptstromerzeuger

- (S71) Hauptstromerzeuger
- (S72) Hauptstromerzeuger
- (S73) Hauptstromerzeuger
- (S74) Hauptstromerzeuger
- (S75) Hauptstromerzeuger
- (S76) Hauptstromerzeuger
- (S77) Hauptstromerzeuger
- (S78) Hauptstromerzeuger
- (S79) Hauptstromerzeuger
- (S80) Hauptstromerzeuger
- (S81) Hauptstromerzeuger
- (S82) Hauptstromerzeuger
- (S83) Hauptstromerzeuger
- (S84) Hauptstromerzeuger
- (S85) Hauptstromerzeuger
- (S86) Hauptstromerzeuger
- (S87) Hauptstromerzeuger
- (S88) Hauptstromerzeuger
- (S89) Hauptstromerzeuger
- (S90) Hauptstromerzeuger

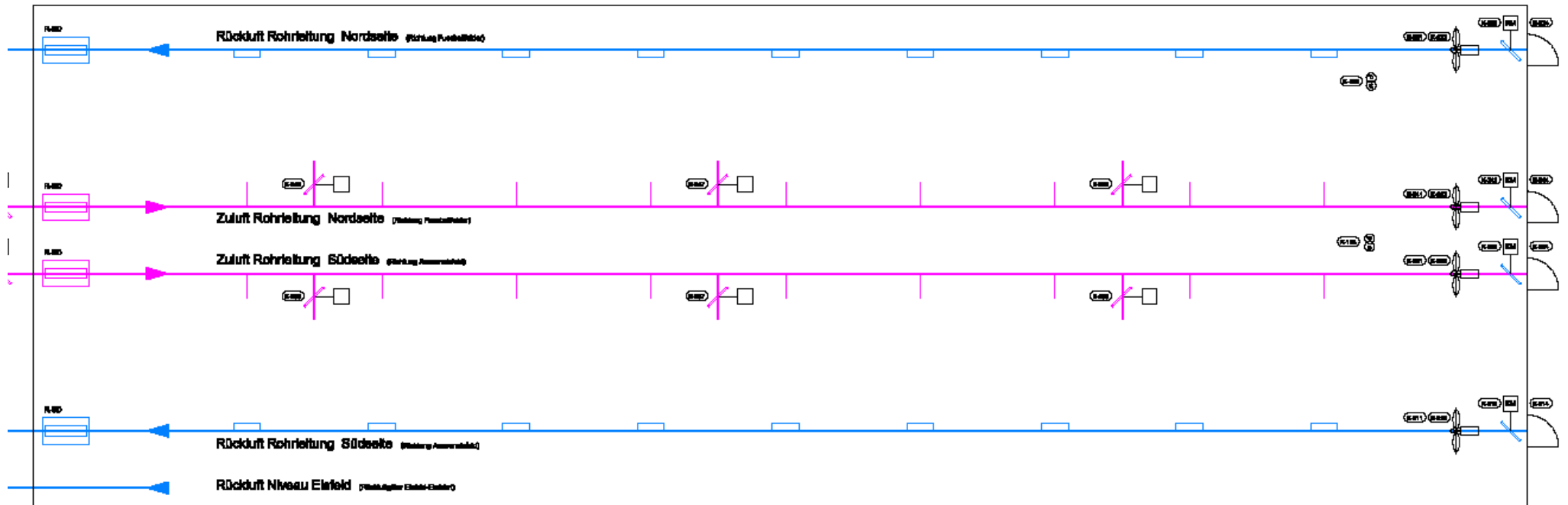
- (S91) Hauptstromerzeuger
- (S92) Hauptstromerzeuger
- (S93) Hauptstromerzeuger
- (S94) Hauptstromerzeuger
- (S95) Hauptstromerzeuger
- (S96) Hauptstromerzeuger
- (S97) Hauptstromerzeuger
- (S98) Hauptstromerzeuger
- (S99) Hauptstromerzeuger
- (S100) Hauptstromerzeuger

- (S101) Hauptstromerzeuger
- (S102) Hauptstromerzeuger
- (S103) Hauptstromerzeuger
- (S104) Hauptstromerzeuger
- (S105) Hauptstromerzeuger
- (S106) Hauptstromerzeuger
- (S107) Hauptstromerzeuger
- (S108) Hauptstromerzeuger
- (S109) Hauptstromerzeuger
- (S110) Hauptstromerzeuger

- (S111) Hauptstromerzeuger
- (S112) Hauptstromerzeuger
- (S113) Hauptstromerzeuger
- (S114) Hauptstromerzeuger
- (S115) Hauptstromerzeuger
- (S116) Hauptstromerzeuger
- (S117) Hauptstromerzeuger
- (S118) Hauptstromerzeuger
- (S119) Hauptstromerzeuger
- (S120) Hauptstromerzeuger



Eisstation



Eisstadion

Wesentliche Leistungsdaten

Kälteerzeugung	Drei NH ₃ -Niederdruckverdichter, Kolbenmaschinen 8-Zylinder Kälteleistung Eisbetrieb total 1000 kW Antriebsleistung 3 x 110 kW, alle Antriebe mit Frequenzumrichter geregelt
Eispistenkühlung	CO ₂ – Kohlendioxyd indirekt 2 x 5'500 kg Kälte-träger-Volumen
Wärmeerzeugung	Drei NH ₃ -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 m ³ /h
Seewassereintrag	Früher → Eintrag von ca 2'400 MWh Abwärme in den See Heute → Eintrag von 146 MWh Abwärme in den See → Entzug von 520 MWh aus dem See
Wärmeversorgung	Stadion mit Niedertemperatur 32°C / BWW 60° Scheibenhochhaus Uptown, Heizung gleitend 45-55°C / BWW 55°C bzw. 65°C Wohnüberbauung Schutzengel, 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

B. Bühler, BBP Ingenieurbüro AG, Meggen
F. Gachnang, eta Energietechnik GmbH, Winterthur

Arbeitspapier der Arbeitsgruppe "Minergie Hallenbäder und Kunsteisbahnen"

Grundsatz: 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.

Ziffer	Einzelanforderungen	Bauteile	Wert / Einheit	Neubau	Umbau/Sanierung
1.	Dämmung Gebäudehülle	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	< 0.30 < 0.30 < 0.25 < 0.25 <1.10 --- ---	< 0.30 < 0.30 < 0.25 < 0.25* <1.10 --- ---
3.	Raumheizung	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.	Eishallendecke	Wirksamer IR-Strahlungsschutz Max. zulässige Emissionszahl im Neuzustand (Mittelwert der gesamten Deckenfläche direkt über dem Eisfeld unter Berücksichtigung stark emit-tierender Bauteile wie Träger, Schallschutzperforierungen, Leuchten etc.).	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.	Kälteerzeugung	Mindest-Effizienz Verdichterauslegung bei Referenz Betriebs-Bedingungen Verdampfung = Minus 13.0°C / Kondensation = Plus 33.5°C, Flüssigkeitsunterkühlung = 0 K, Sauggasüberhitzung = 0 K Berechnung COP Kälte: Kälteleistung / El. Leistungsaufnahme an der Welle des Verdichters	kW/kW	3.20	3.20
8.	Transportenergie Kälte	Maximal zulässiger Transportenergiebedarf Kälte-trägerumwälzung im Verhältnis zur Kälteleistung Berechnung relativer Transportenergiebedarf am Auslegungspunkt: Max. Stromaufnahme Umwälzpumpe / Kälteleistung Verdampfer	kW/kW	< 0.035	< 0.035
12.	Abwärmenutzung	Mindest-Abwärmenutzungsgrad der jährlich anfallenden Abwärme, die aus der Versorgung der Halleneispiste und der Klimaanlage resultiert (inkl. Deckung Abschmelzung Eisabrieb) Die Abwärmenutzung über eine allfällige elektrothermische Verstärkung mittels zweistufiger Wärmepumpe kann mit berücksichtigt werden Typisierung Eissportanlagen ohne Mantelnutzung / Nebenbauten Eissportanlagen mit Nebenbauten (Wohnbauten, Hotel, Mantelnutzung etc) Eissportanlagen mit angeschlossenem Hallenbad/Freibad/Wellness	%	> 70* > 90* > 90*	> 70* > 90* > 90*

14.	Ausseneisfeld gedeckt	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) Abwärmenutzung der gesamthaft anfallenden Abwärme, inkl. Deckung Abschmelzung Eisabrieb	max. Tage/Jahr %	analog Eishalle 180 > 60*	analog Eishalle 180 > 60*
15.	Ausseneisfeld offen	Ausseneisfeld ungedeckt wirksamer IR-Strahlungsschutz entfällt Anforderungen Kälteerzeugung analog Ziffer 4, 5, 6, 7, 8, 9 und 10 Betriebszeitenplanung Zielwert (exkl. Aufeisungszeit) Abwärmenutzung der gesamthaft anfallenden Abwärme, inkl. Deckung Abschmelzung Eisabrieb	max. Tage/Jahr %	analog Eishalle 130 > 80	analog Eishalle 130 > 80
16.	Eishallen-Lüftung	Anforderung Grenzwert nach SIA 382/1 Wärmeversorgung mit Abwärme Eiserzeugung, Entfeuchtungsregelung taupunktgeführt (ausgenommen Curlingbetrieb) Luftmengenermittlung entsprechend Nutzungsanforderungen (Eisbetrieb / Nebennutzung) Frischlufzufuhr CO2-geführt (kein konstanter Frischluftanteil)		zwingend zwingend zwingend Info zwingend	zwingend zwingend zwingend Info zwingend
17.	Übrige Lüftungsanlagen	Anlagen mit über 2000 h/a: Zielwert nach SIA 382/1		zwingend	zwingend
18.	HLK allgemein	Nassläuferpumpen Energieklasse A		zwingend	zwingend
21.	Kontrolle	Die Einhaltung der Anforderungen sind vor der definitiven Minergie®-Zertifizierung durch Messungen und Aufnahmen zu belegen		zwingend	zwingend
22.	Betrieboptimierung	Eissportanlagen sind nach der Inbetriebsetzung durch eine gezielte Betriebsoptimierung nachweislich zu kontrollieren und zu optimieren		zwingend	zwingend
23.	Beurteilung	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 m²) 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 !

BBPIngenieurbüro AG

Benjamin Bühler & 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. Bühler

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