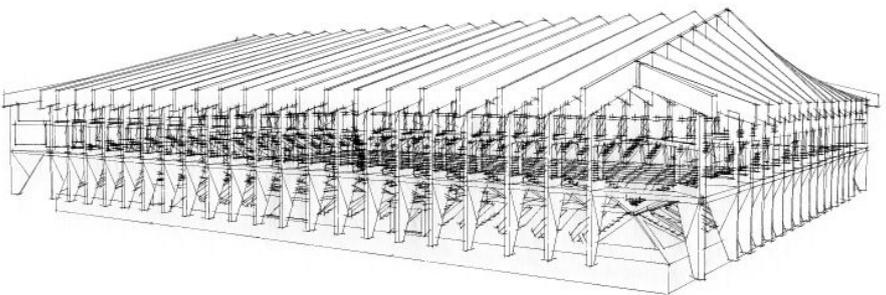


Kritik

- ° Var. 1 Fankatakombe:
 - Symmetrie muss konsequent abgebildet werden
 - Dach als Holzkonstruktion denken
- ° Var. 3 Seilbinder:
 - Wo befindet sich die Dachhaut?
 - Betrachtungsweise: Zelt und der Rest unabhängig hineinstellen.
- ° Welchen architektonischen Ausdruck will man erreichen?
 - Bei der Fussbaltribüne werden die Zuschauer im Moment geblendet.
 - Trainingsfeld soll im Zusammenhang mit Stadion gelesen werden können.
- + Dimension, Proportion gut
- + Strukturen gut – Wähle eine Struktur aus

Vertiefung Var. 1: Fankatakombe

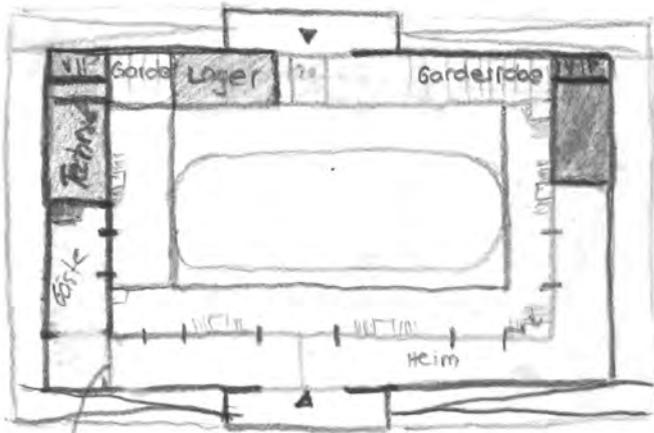
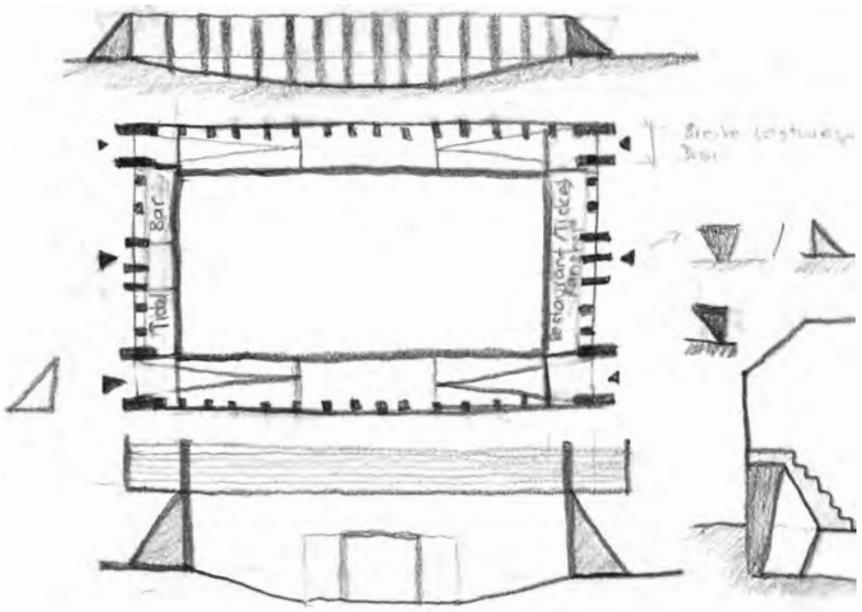
Ich habe mich dazu entschieden die Variante 1 «Fankatakombe» weiter zu verfolgen. Ein Punkt, weshalb ich diese Variante weiter vertiefen möchte, ist die starke, klare und symmetrische Struktur des Projekts. Weiter ermöglicht die Tragstruktur eine Rhythmisierung der Fassade und somit ein Herunterbrechen des Volumens auf einen menschlichen Massstab. Dadurch kann einer endlos langen Fassade entgegengewirkt werden. Die Katakomben ihrerseits dienen nicht nur als wichtiges Element der Tragstruktur, sondern bilden auch einen Übergangszone zwischen dem Aussenraum und der eigentlichen Eishalle. Durch ihre Anordnung wird der Übergang in die Halle mit ihrer freigespannten Decke noch imposanter in Szene gesetzt. Des Weiteren können die Fankatakomben mit einer geeigneten Auswahl an rauen Materialoberflächen einen Bezug zum harten, aber fairen Eishockeyspiel herstellen. Die beiden anderen Varianten wurden aus unterschiedlichen Gründen nicht weiter verfolgt. Gegen die Seilbinderkonstruktion habe ich mich entschieden, weil die Überlagerung der Seile eine drückende Atmosphäre im Innenraum vermittelt. Die Variante des Hetzer-Trägers wäre gemäss der Kritik zu kompliziert gewesen, um sie weiter zu verfolgen.



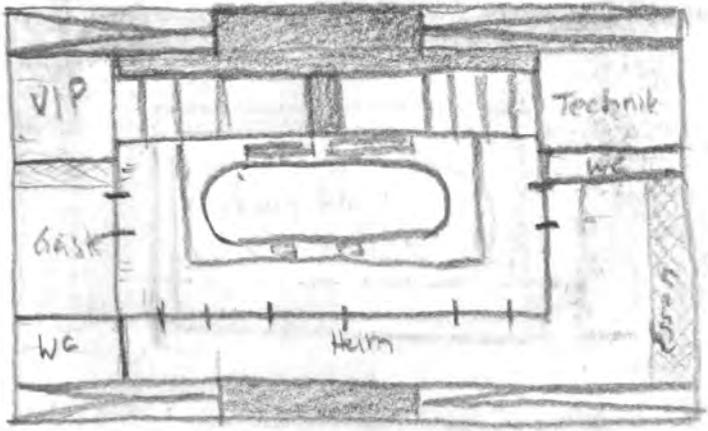
Skizze Atmosphäre des Innenraums der Variante Fankatakombe
Skizze Tragstruktur Variante Fankatakombe

Fragestellungen:

- ° Wie wird die Eishalle erschlossen?
- ° Lage und Ausformulierung der Verkehrswege?
- ° Welche Räumlichkeiten müssen nebeneinander liegen, so dass es im Alltag funktional ist?
- ° Wie kann klar und einfach auf einen Eingang hingewiesen werden mit Hilfe der Tragstruktur?

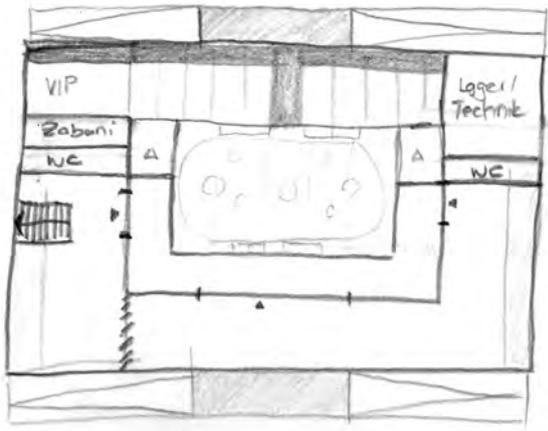


→ Fans Trennung Polsticker



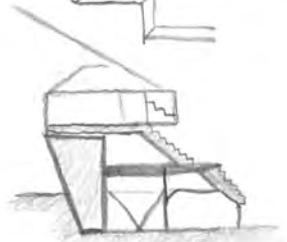
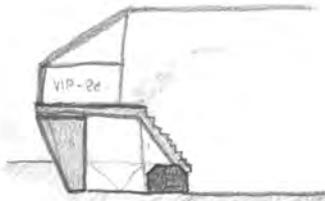
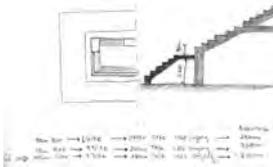
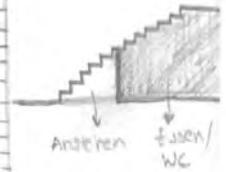
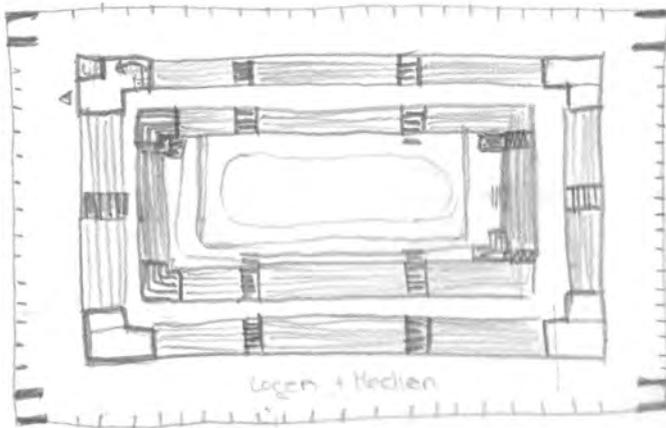
Erschließung

- Erschließung
- Essen
- Rollgitter

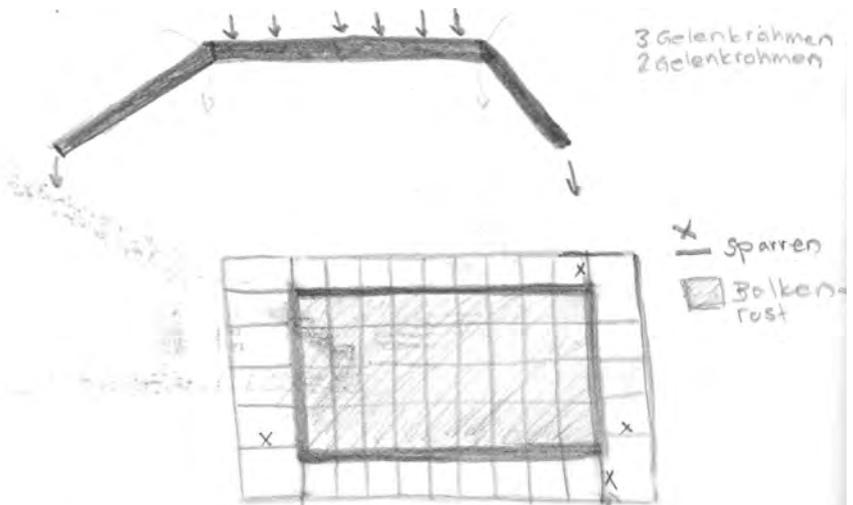


▲ Eingang Agassiz

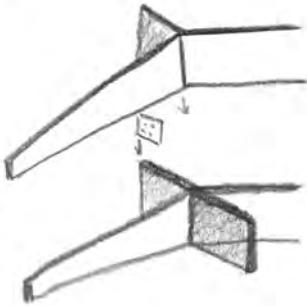
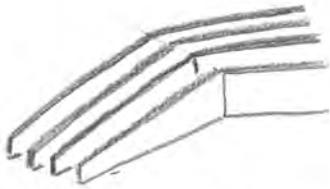
Überlegungen zur Raumanordnung, so dass Katakombe spürbar wird
Verbindung der beiden Fanggruppen und mögliche Trennung durch ein Rollgitter



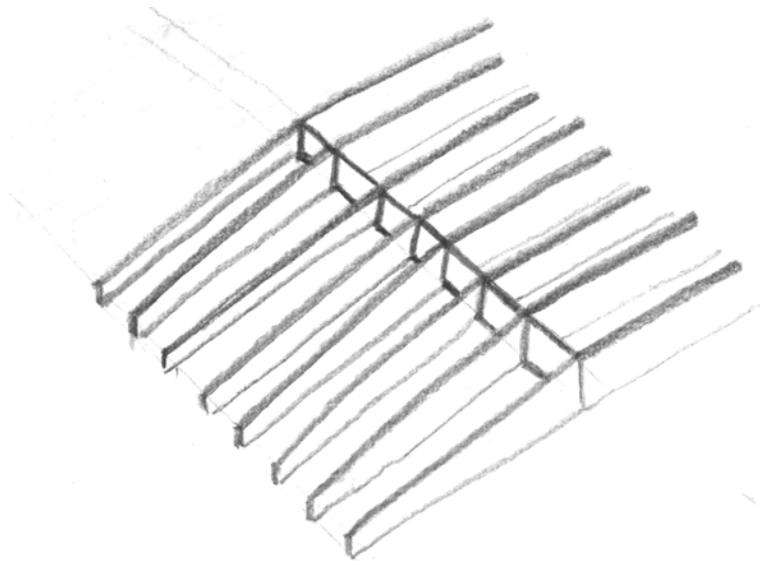
Anordnung der Tribünen und ihrer Erschliessung
Formfindung der Katakombe



Einzelne Felder nutzen, Leuchten oder ganzer Balkenrost leuchtet über der Eisfläche!

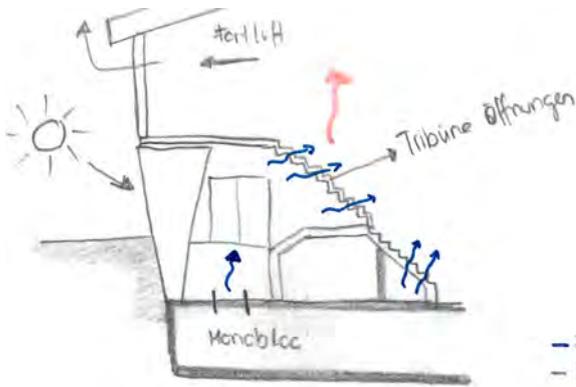


Verbindung
Ballverbindungsstück

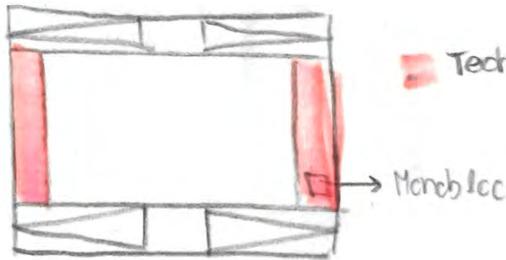


Konzeptskizze der Gebäudetechnik

Die erste schematische Skizze des Lüftungsprinzips oben rechts zeigt, dass der Zugang zu den Katakomben als Zuluftkanal dienen sollte. Dabei war die Idee, dass die Sonne die Luft sowie die Betontragstruktur erwärmt. Die Höhe der Fensterbrüstungen sowie die Auskragung des Obergeschosses wurden so gewählt, dass die Sonnenstrahlen im Winter problemlos ins Rauminnere gelangt wären. Im Sommer hingegen wären aufgrund des steilen Sonnenwinkels die Sonnenstrahlen durch die gewählte Brüstungshöhe sowie den Vorsprung nicht bis ins Rauminnere gelangt. So hätte also im Winter der Massenspeicher der Betontribünen und -elementen aktiviert werden können. Die Luft wäre dann anschliessend gestiegen und durch Quellauslässe laminar in die Eishalle eingebracht worden. Die Abluft sollte dann zu Trainingszeiten durch mechanisches Kippen der Fenster abgeführt werden. Während eines Matches sollte hingegen die Abluftanlage automatisch laufen. Durch ein Gespräch mit Herrn Rieder musste ich erkennen, dass das Gebäudetechnikkonzept mit all seinen Ideen zwar gut gedacht war, aber so nicht ausführbar ist. Das Problem ist, dass ich zum einen zu viele und zu teure Brandschutzklappen bei den Quellauslässen hätte vorsehen müssen. Zum anderen darf aus brandschutztechnischen Gründen der Zuluftkanal nicht mit einem Fluchtweg zusammenfallen, auch nicht, wenn man eine Sprinkleranlage vorgesehen hätte.



- Zuluft
- Zugang Katastrophe quasi als Zuluft Tunnel verwenden



Technik

Monoblock

Brandschutz

Überlegung erster schematischer Entwurf der Lüftung
Anordnung der Technikräume und des Monoblocks

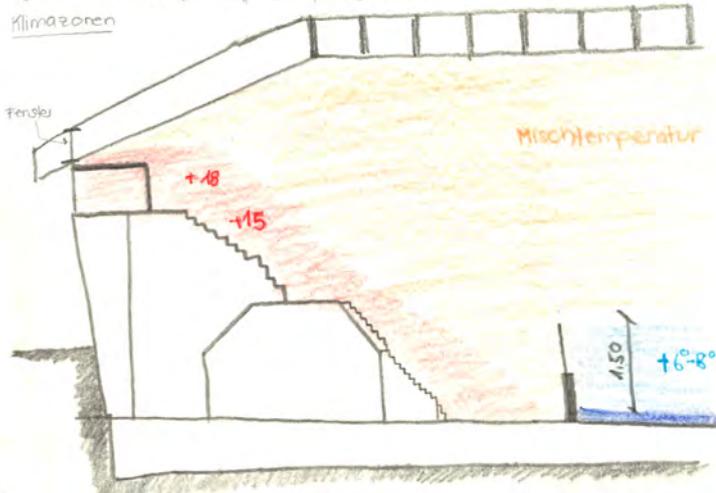
Fragestellungen:

- ° Welche Haltung habe ich gegenüber der Gebäudetechnologie?
- ° Wie gross ist der Raumbedarf der einzelnen Zentralen?
- ° Wie funktionieren die einzelnen Komponenten?
- ° Wie hoch sind die anfallenden Luftvolumenströme?
- ° Kann die Tragstruktur als Massenspeicher aktiviert werden?
- ° Wie wird der sommerliche Sonnen- und Wärmeschutz geleistet?
- ° Können Fenster bei reiner Trainingsnutzung anstelle eines Abluftkanals eingesetzt werden, um so Strom zu sparen?
- ° Kann der Zuluftkanal räumlich ausgebildet werden?
- ° Welche Dimensionierung weisen die Tragstrukturelemente auf?

Sonnenstand Langenthal Westkasse

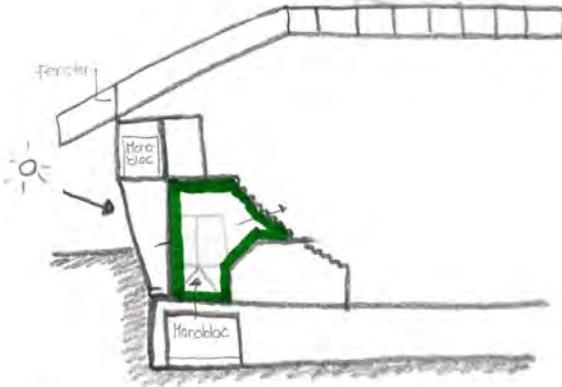
höchster Sonnenstand 21. Juni 12⁰⁰ Uhr 62.5°
 höchster Sonnenstand Winter 21. Dezember 12 Uhr = 15.5°
 6 Sonnenstand 21. März / 21. September 39°

Klimazonen

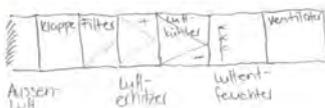


oberhalb
Eisfläche
+ 6°-8°

Ice Temperatur
Training - 3
Match - 5



■ Kanal Zuluft



Gebäudetechnologie konzept
gebildet?

Klimogedat
www.seven-air.ch / produkte

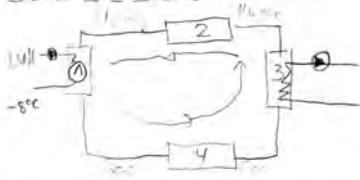
Wärmepumpen

→ optimal Temperatur Energiequelle hoch konstant, kleine Temperaturdifferenzen zwischen Quelle + Kälteflüssigkeittemperatur

Luft-Wasser-Wärmepumpe

- Möglichkeit Wärme aus Luft von raumtechnischen Anlagen.
- ☹️ tiefe Außentemperaturen und Luftfeuchtigkeit
- Elektroanschluss Beihilfungsspflichtig
- Abkühlter Kondenswasser in Frostsicherer Leitung
- ☺️ Steigerung Energieeffizienz durch idealen Luftfassungsstandort
d.h. Luft an wärmer Standorten lassen z.B. Autoeinstellhalle, Gebäudedolufanlage, Erdluftwärmetauscher

Funktionsablauf Kompression



1. Verdampfer
2. Drückelventil
3. Kälteflüssiger
4. Ventil

→ Ein geschlossener Kreislauf ist die Luft durch den Verdampfer
→ im geschlossenen Kreislauf für die Heizwärme

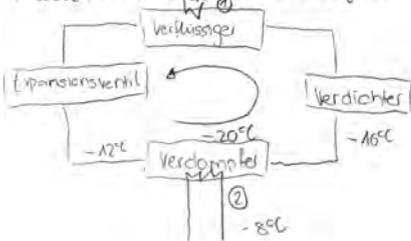
Luft bringt Abwärts Kältemittel zum Sieden und wird dabei selbst abgekühlt. Kältemittel steigt im Verdichter komprimiert. Dadurch steigt Wärme im Verdichtersystem an, die abgeführt werden kann. Dadurch kondensieren Kältemittel, das expandiert, wird Kältemittel auf Ausstragsdruck.

Klimakälte

2 Kreisläufe → 1 Kreislauf für Eisherstellung, 1 Kreislauf für Abwärme

Kältemittel Temperatur liegt unter der Umgebungstemperatur. Kältemittel steigt unter niedrigerem Druck und bringt es zum Sieden. kalte Dampf wird verdichtet und Temperatur steigt an. Wasser Dampf gibt Wärme an Umgebung ab und kondensiert. im Expansionsventil wird der das verflüssigte Kältemittel entspannt.

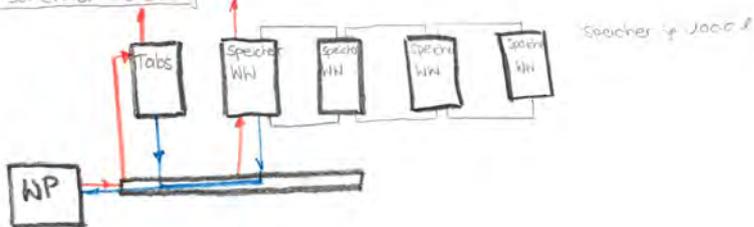
Prozesskälte → Maschinen zur Herstellung von Eiswasser



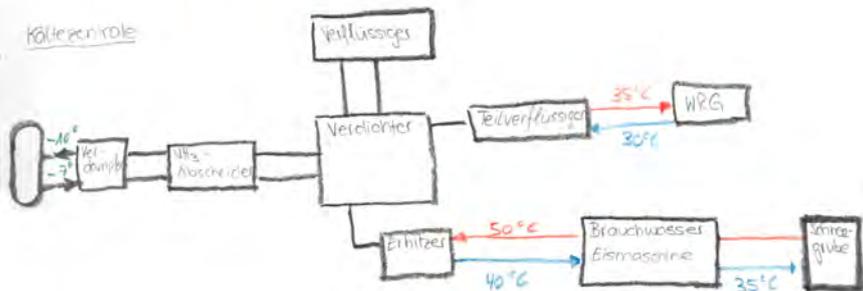
- ① Kreislauf Abwärme
- ② Kreislauf Eisherstellung

Einstellung von Tabs (thermoaktive Bauteilsysteme)

Prinzip Schema Heizung



Kältezentrale



① Aussenluftvolumenstrom laut Basis für Tribüne

| | | | |
|------------------------|-----------|--------------------------|---------------------------------|
| Stehplätze | 2080 Pers | • 20 m ³ /h = | 41600 m ³ /h |
| Sitzplätze | 4080 Pers | • 20 m ³ /h = | 81600 m ³ /h |
| Lager | 242 Pers | • 20 m ³ /h = | 4840 m ³ /h |
| Total Luftvolumenstrom | | | = 128040 m³/h |

② Aussenluftvolumenstrom laut Bedarf

| | | | |
|------------------------------|-----------|--------------------------|--------------------------------|
| Stehplätze | 2080 Pers | • 10 m ³ /h = | 20800 m ³ /h |
| Sitzplätze | 4080 Pers | • 10 m ³ /h = | 40800 m ³ /h |
| Lager | 242 Pers | • 10 m ³ /h = | 2420 m ³ /h |
| Total Aussenluftvolumenstrom | | | = 64020 m³/h |

① pro Kanalblock = 150cm x 300cm (32'000 m³/h) benötigt 4 Stück WÄGerschw. 2mls
 Kanal = 100cm x 130cm
 Total 4 Kanalblock = Ø 130cm (bei 32'000 m³/h) Luftgeschw. 7mls

② pro Kanalblock = 100 x 220cm (16005 m³/h bei 4 Kanalblock)
 Kanal = Ø 90cm
 100 x 80cm

Raumbedarf gemäß SA 382-1

① pro Kanalblock (32'000 m³/h) = Raumhöhe 480cm (Zuluflöhe)
 380cm (Abluflöhe)
 Raumbedarf 180m² pro Kanalblock
 Breite ≈ 6m

Lüftungszentrale Garderoben

$n \times 22 \text{ Spieler} = 242 \text{ Spieler}$

Außenluftvolumenstrom pro Person $60 \text{ m}^3/\text{h} \cdot \text{P}$

$198 \text{ Personen} \cdot 60 \text{ m}^3/\text{h} \cdot \text{P} = 11880 \text{ m}^3/\text{h}$

Block = $100 \times 200 \text{ cm}$ bei 2 m/s Luftgeschwindigkeit
 Kanal = pro Garderobe ($22 \text{ Pers.} \cdot 60 \text{ m}^3/\text{h}$) = $1320 \text{ m}^3/\text{h}$

- $87 \times 67 \text{ cm}$
- $\varnothing 76 \text{ cm}$
- $30 \times 150 \text{ cm}$

bei $11880 \text{ m}^3/\text{h}$
bei 2 m/s

bei $1320 \text{ m}^3/\text{h}$
bei 4 m/s

- $30 \times 30 \text{ cm}$
- $34 \times 34 \text{ cm}$
- $18 \times 50 \text{ cm}$

Raumhöhe = 350 cm Zuluftanlage
 320 cm Abluftanlage
 $\approx 130 \text{ m}^2$ Raumfläche Netto Zu-+Abluft

bei $2640 \text{ m}^3/\text{h}$

- $\varnothing 38 \times 38 \text{ cm}$
- $\varnothing 43 \times 43 \text{ cm}$
- $60 \times 25 \text{ cm}$

LS - sm 15

Block $12 \times 4 \text{ m}$

Block $\Rightarrow \approx 8,5 \text{ m} \times 2 \text{ m}$

Lüftungsguerschnitt Küche zu Restaurant

spez. Außenluftvolumenstrom $20 \text{ m}^3/(\text{h} \cdot \text{m}^2)$

Küche 70 m^2

pro Küche Außenluftvolumenstrom $20 \text{ m}^3/(\text{h} \cdot \text{m}^2) \cdot 70 \text{ m}^2 = 5600 \text{ m}^3/\text{h}$ bei Luftgesch. 6 m/s

- $51 \times 51 \text{ cm}$
- $\varnothing 58 \times 58 \text{ cm}$
- $40 \times 68 \text{ cm}$

Lüftungsguerschnitt WC (Einfache Abluftanlage)

spez. Außenluftvolumenstrom $8 \text{ m}^3/(\text{h} \cdot \text{m}^2)$

WC-Anlage 22 m^2

pro WC-Anlage Außenluftvolumenstrom $8 \text{ m}^3/(\text{h} \cdot \text{m}^2) \cdot 22 \text{ m}^2 = 176 \text{ m}^3/\text{h}$ bei Luftgeschw. 3 m/s

- = $13 \times 13 \text{ cm}$
- $\varnothing = 14 \times 14 \text{ cm}$

Raumbedarf Kältezentrale SIA 382-1

Kältebedarf Bossard Arena total 1000 kW

Raumhöhe 400 cm

150 m^2

Kältezentrale inkl. Wasserverteilung } 1000 kW
 Rückkühlung

total Platzbedarf 230 m^2

Eispendenkühlung

$2 \times 5500 \text{ kg}$

CO_2 - Kohlendioxid Kälteflüssigkeitsvolumen

700 kg

Ammoniak

Wärmeerzeugung = Heizleistung Abwärmebetrieb 1500 kW
 Heizleistung Wärmepumpenbetrieb 1800 kW
 $\sim 85 \text{ m} \times 220 \text{ m}$ WP

Platzbedarf Heizung 60 m^2
 $\approx 3 \text{ m}$ Raumhöhe

Platz und Dimensionierung Elektro

Tableau $\rightarrow t \geq 200 \text{ cm}$

Rack $\rightarrow 80 \times 80 \text{ cm}$ umgehbar (Telefon, Glasfaser)

Kanal $\rightarrow 60 \times 30 \text{ cm}$ am Besten 2 Steigleitungen

Standortschränke $\rightarrow 200 \times 200 \text{ cm}$

Notlichtzentrale $\rightarrow 80 \times 80 \text{ cm}$

Training

300 lx

Hatch

400 lx

Hatch im TV 700 lx

Berechnung statische Höhe BSH

$$\text{Sparren BSH} \rightarrow \frac{l}{17} = \frac{27,39 \text{ m}}{17} = \underline{1,61 \text{ m}}$$

$$\text{Holzbalkenträgerrost BSH} \rightarrow \frac{l}{17} = \frac{77,37 \text{ m}}{17} = \underline{4,55 \text{ m}} \quad \text{Ost/West}$$

$$\frac{l}{17} = \frac{51,18 \text{ m}}{17} = \underline{3,01 \text{ m}} \quad \text{Nord/Süd}$$

$$\text{BSH} = \frac{l}{12} \text{ bis } \frac{l}{17} \quad \text{Höhe abschätzbar}$$

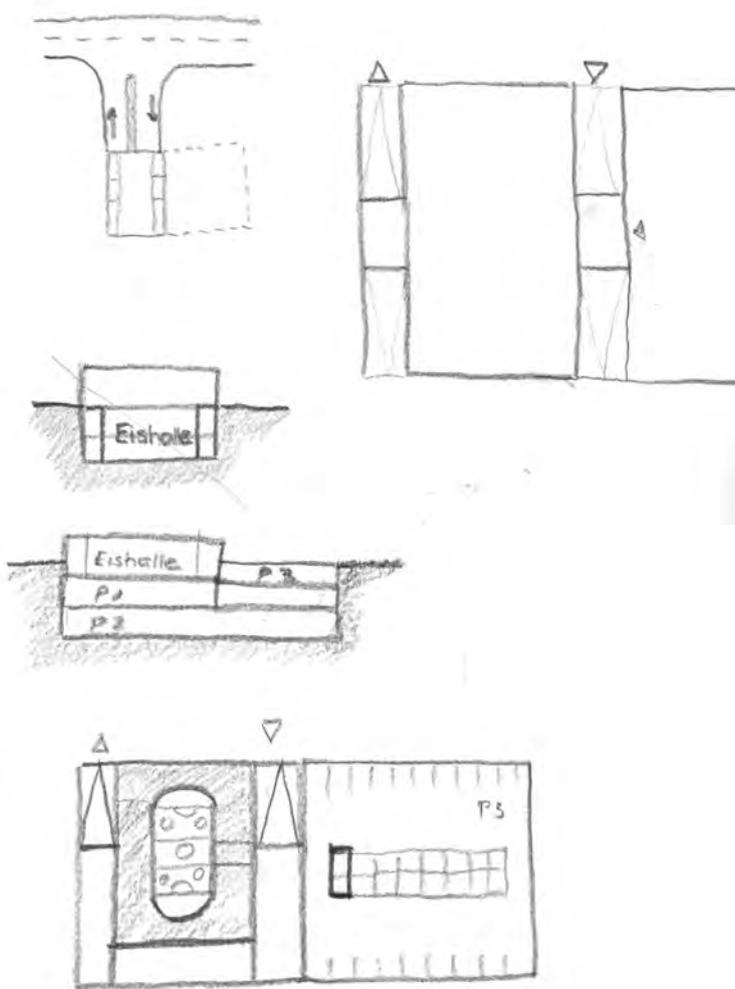
Breite von Holzträger abschätzen

$$\text{Sparren BSH} = \frac{1,61 \text{ m}}{3} = \sim 54 \text{ cm} \rightarrow \underline{50 \text{ cm}}$$

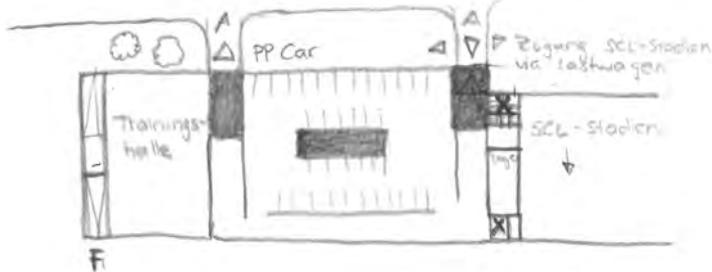
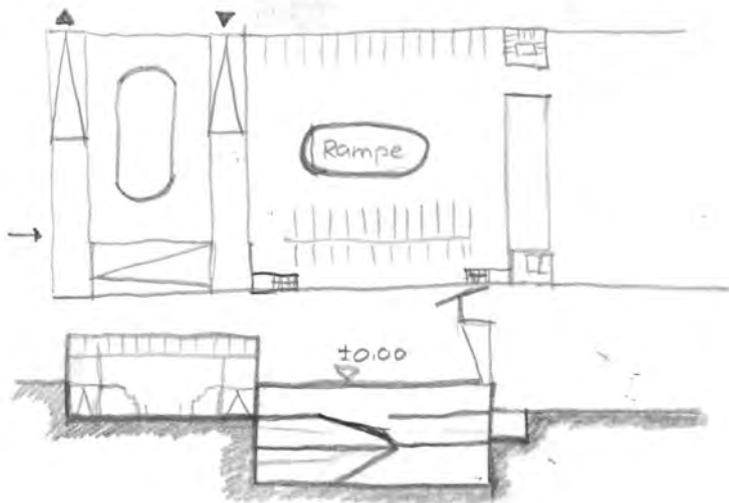
$$\text{BSH} = \frac{h}{3} \text{ bis } \frac{h}{10}$$

$$\text{Holzbalkenträgerrost BSH} = \frac{4,55 \text{ m}}{10} = 45,5 \text{ cm} \rightarrow \underline{46 \text{ cm}}$$

$$\frac{3,01 \text{ m}}{10} = \underline{30 \text{ cm}}$$



▨ Garderobe
□ Vertikale Eischl.
Überprüfen Parkfeld unter beiden Eishallen



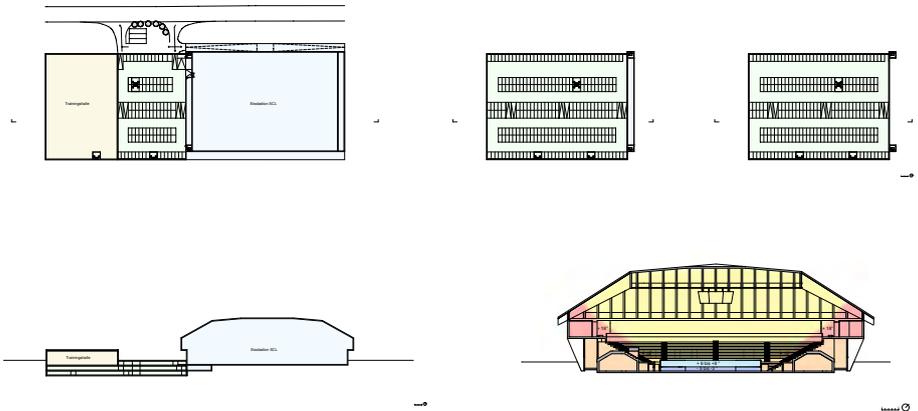
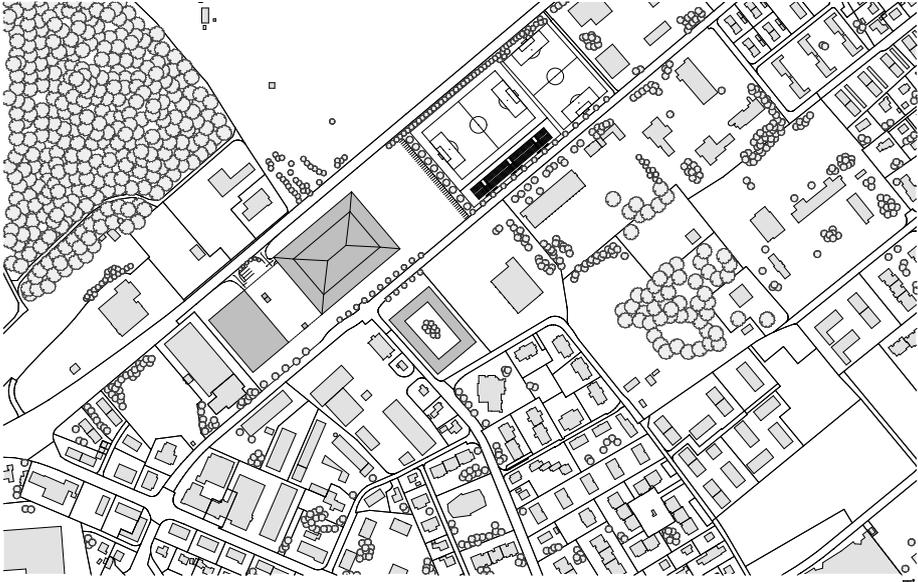
■ Rampe Auto
Höhe überwinden 3-3,5m

X Erschliessung Loge VIP via Lift

- Abgänger kann für Vorwärmerung Lift beide Hallen bedienen
- Aufgänge resp. Fluchtweg ohne Problem möglich
- Tiefgarage kann beide Hallen erschliessen
- ev. Kühlraum und Platz Lagerlift spiegelt

! Achtung Rampe Eiswalle Swales muss erschliessbar sein

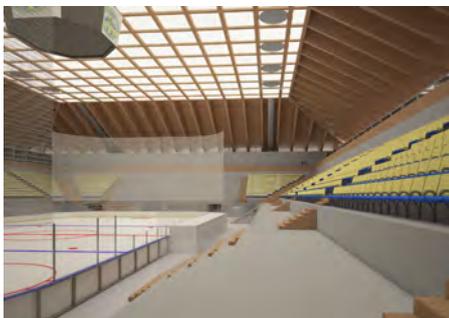
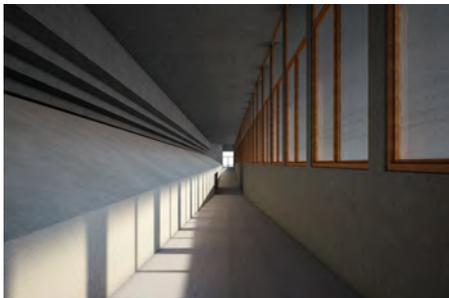
Situationsplan mit Schemaskizzen der Tiefgarage



oben : Situationsplan
mitte : Schema Erdgeschoss Einstellhalle
unten : Schemaschnitt der Einstellhalle

mitte mitte : Schema -1. Untergeschoss Einstellhalle
mitte rechts: Schema -2. Untergeschoss Einstellhalle
unten : Klimazonen

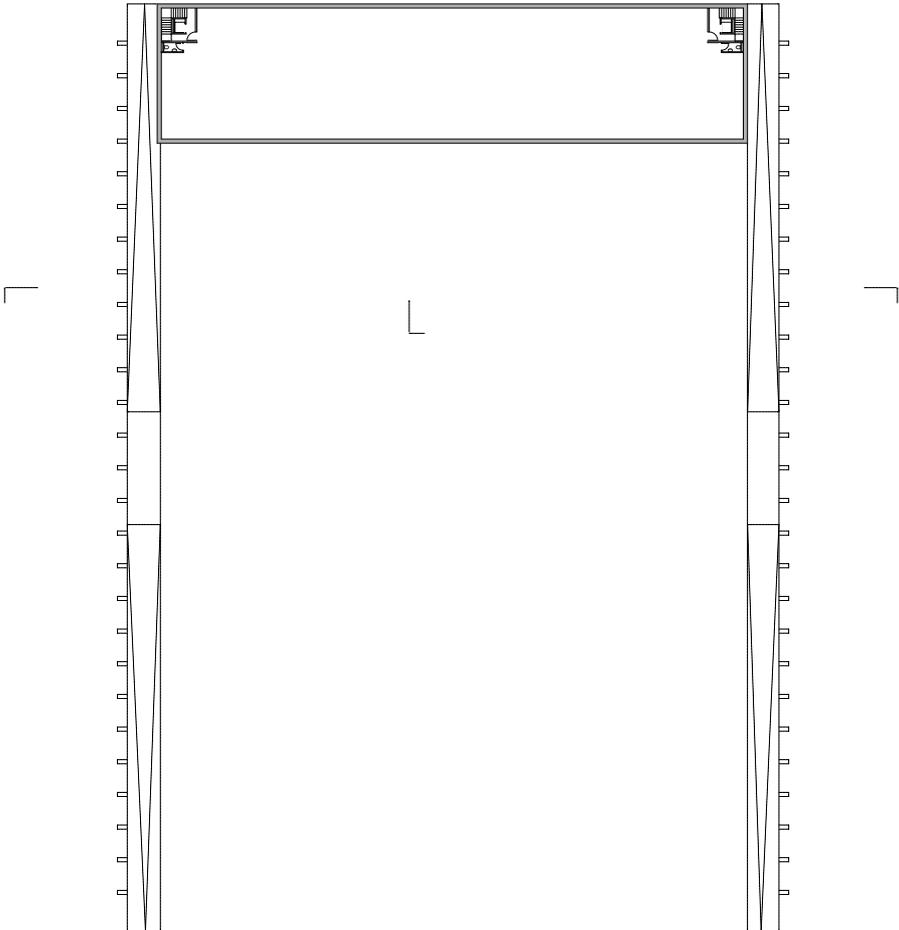
Visualisierung der Atmosphäre und des Aussenraums



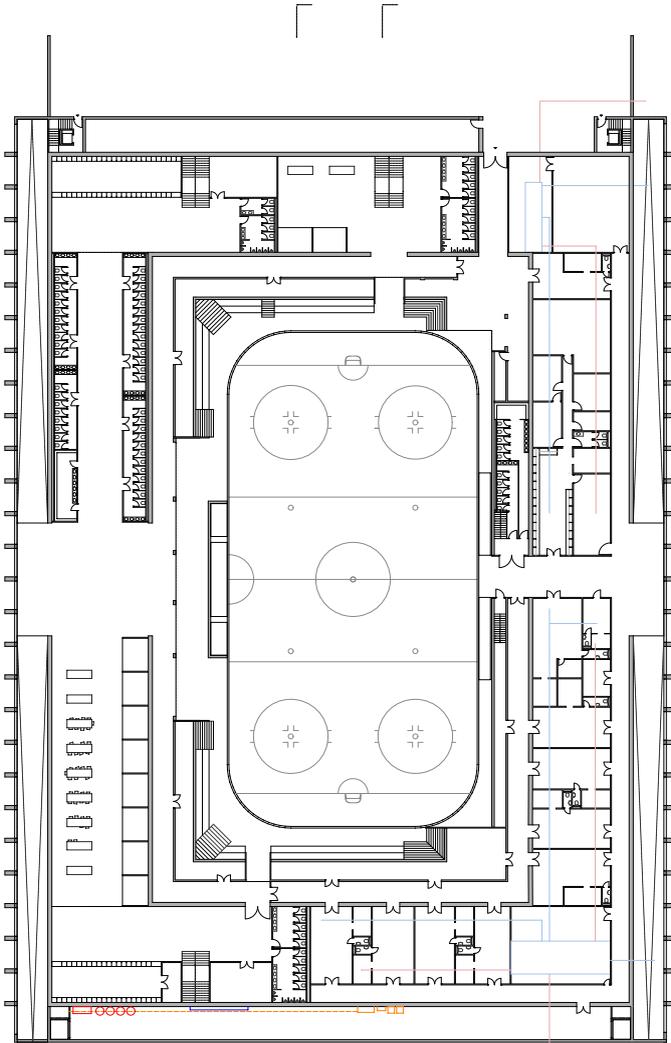
oben : Aussenbild Süd-Ost
mitte : Fankatakombe der Heimfans
unten: Sicht aus dem VIP-Bereich

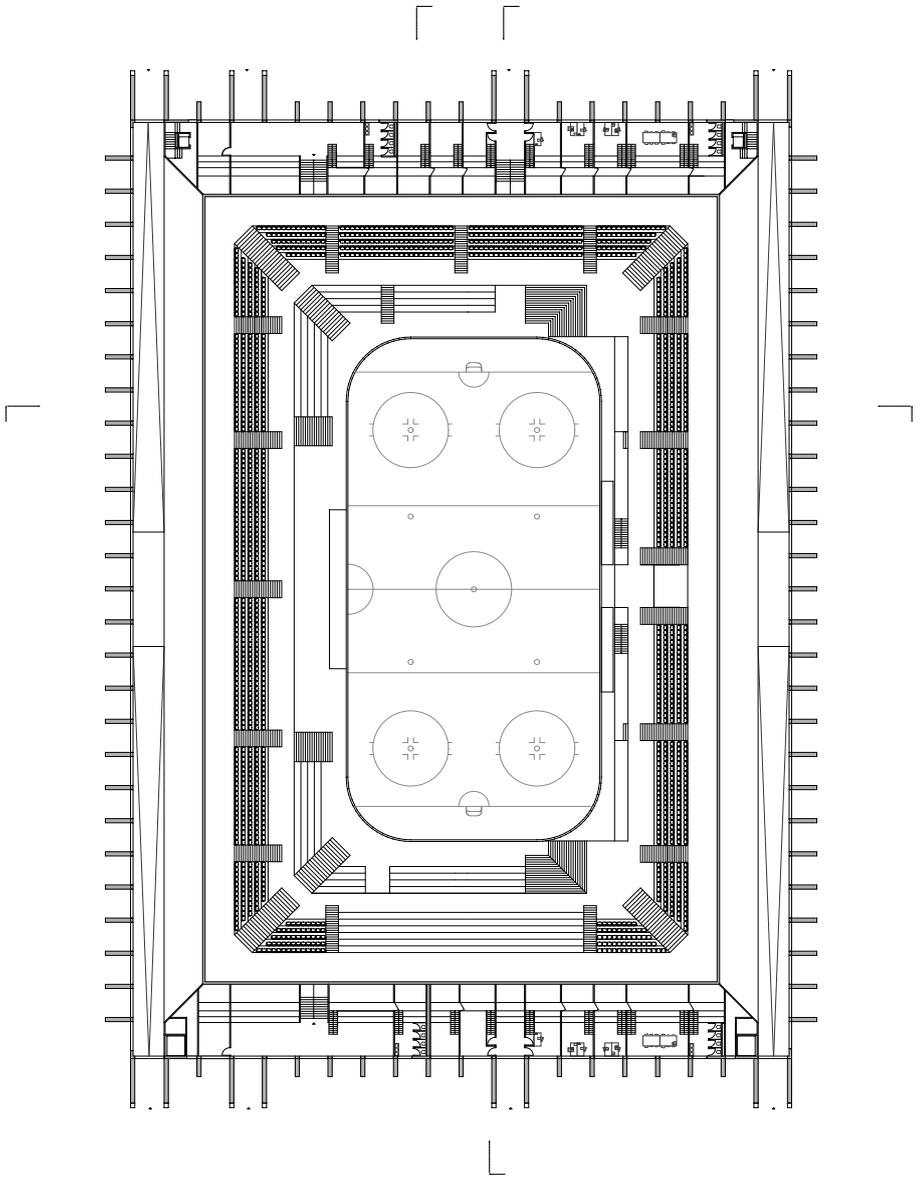
oben : Zugang zur Fankatakombe
mitte : Umgang in der Eishalle
unten: Fotografie des Strukturmodells

Grundrisse

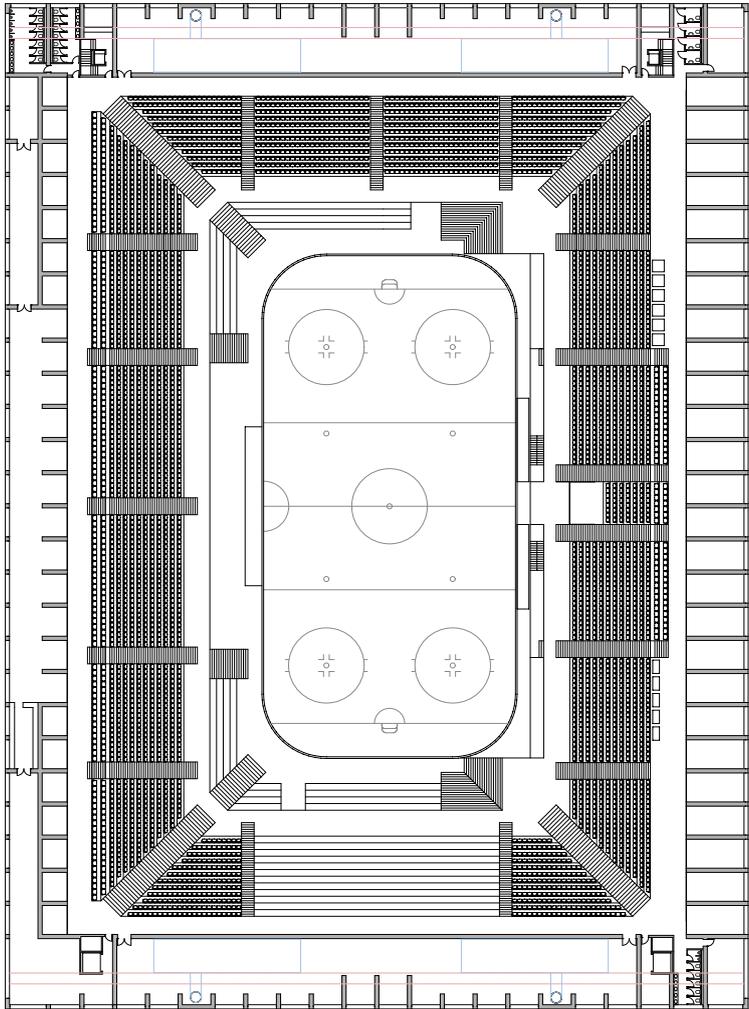


Grundriss -1. Untergeschoss

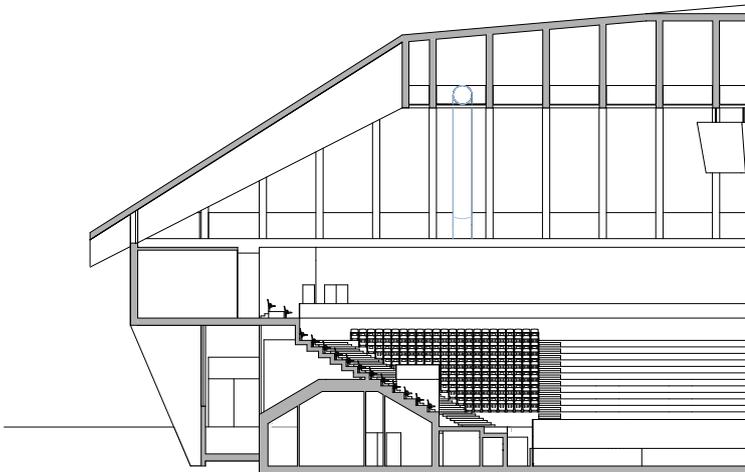
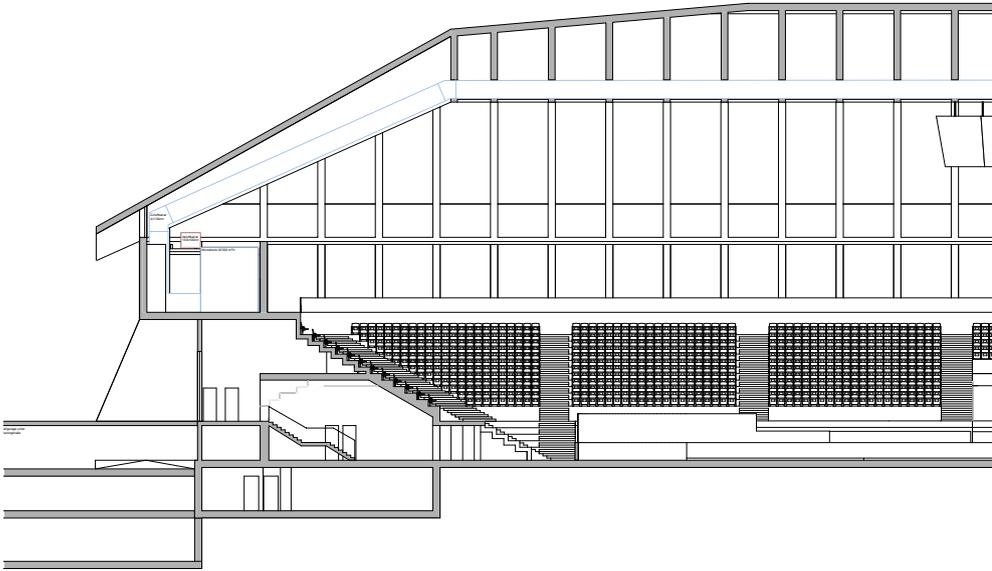


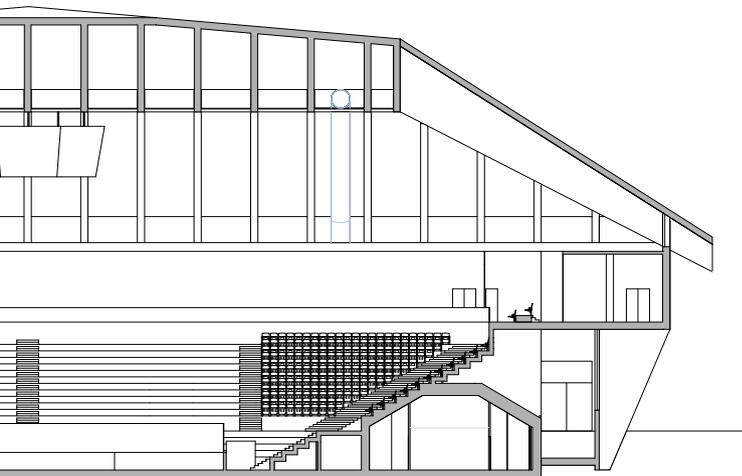
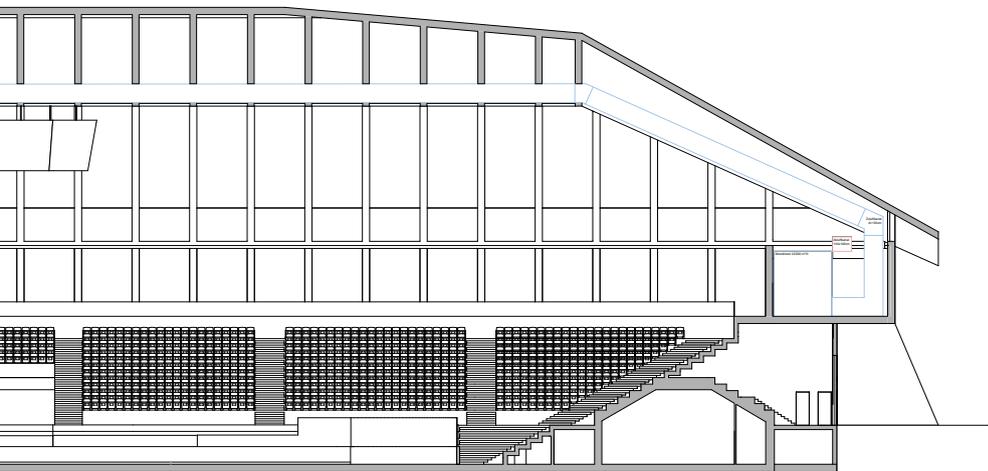


Grundriss 1. Obergeschoss

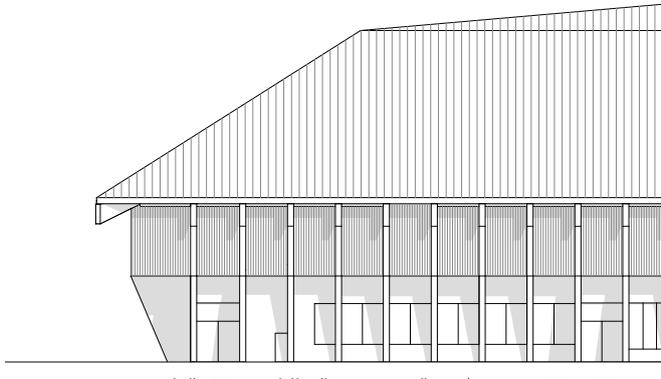
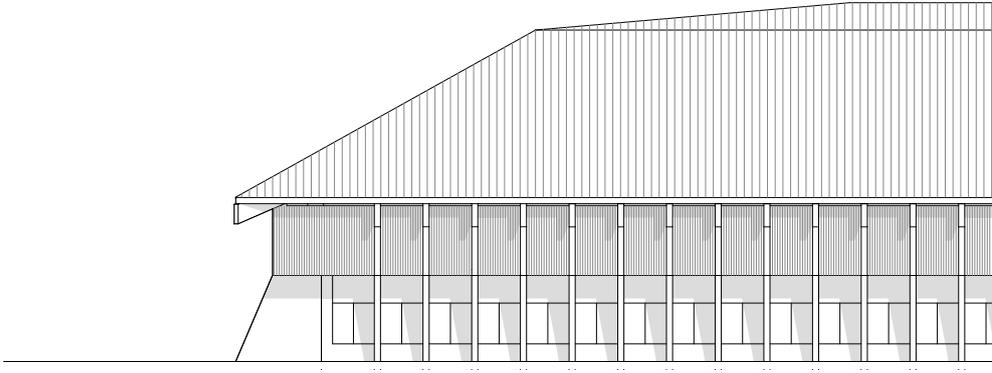


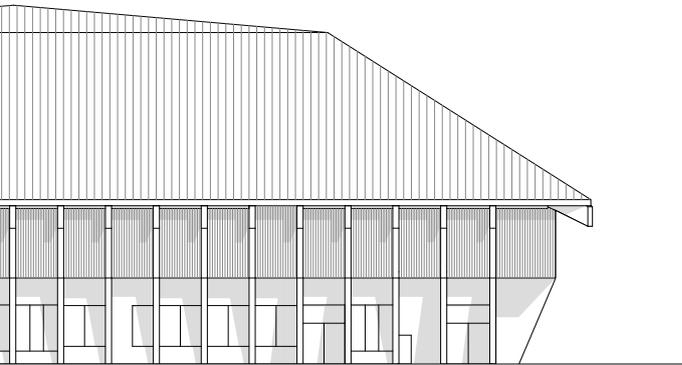
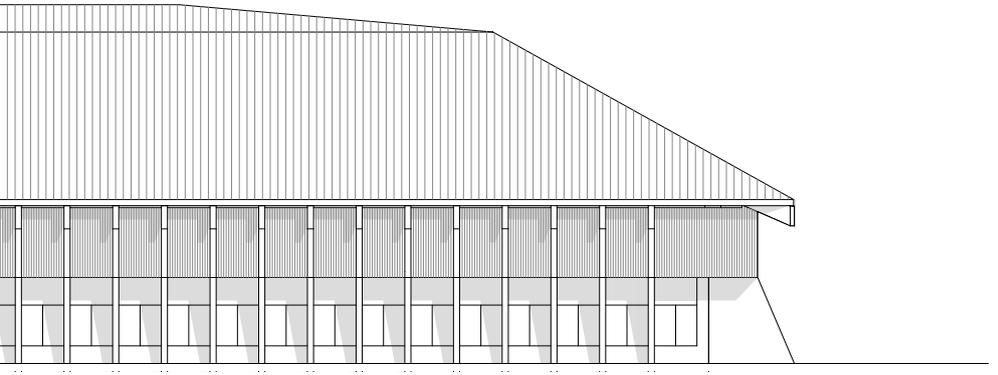
Längs- und Querschnitt

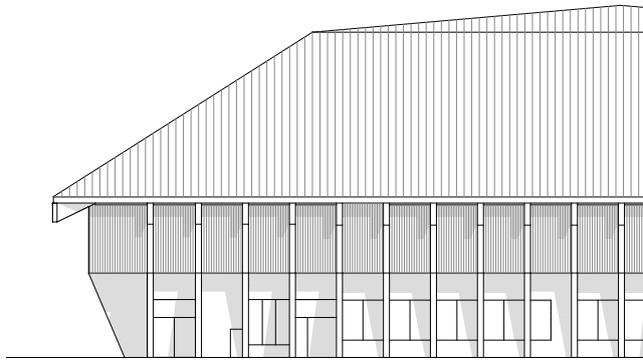
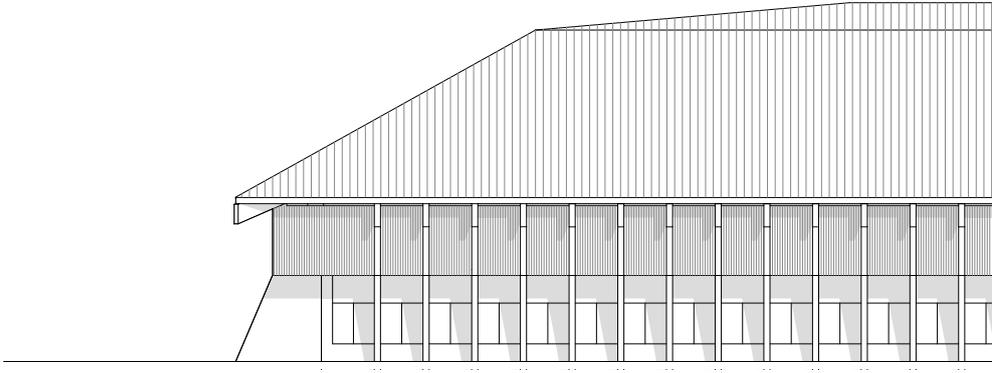


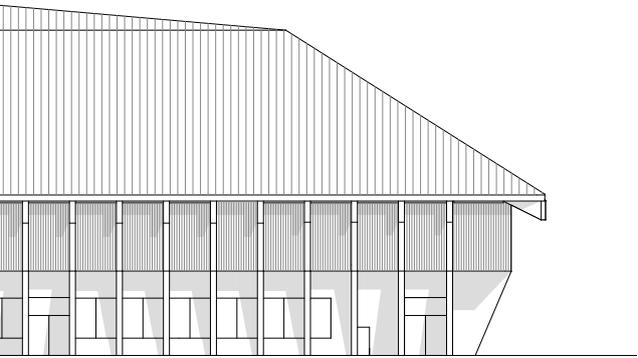
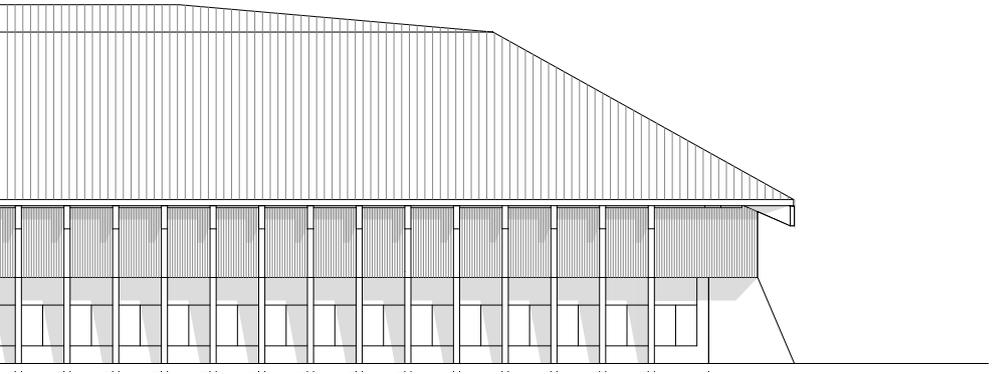


Ansichten

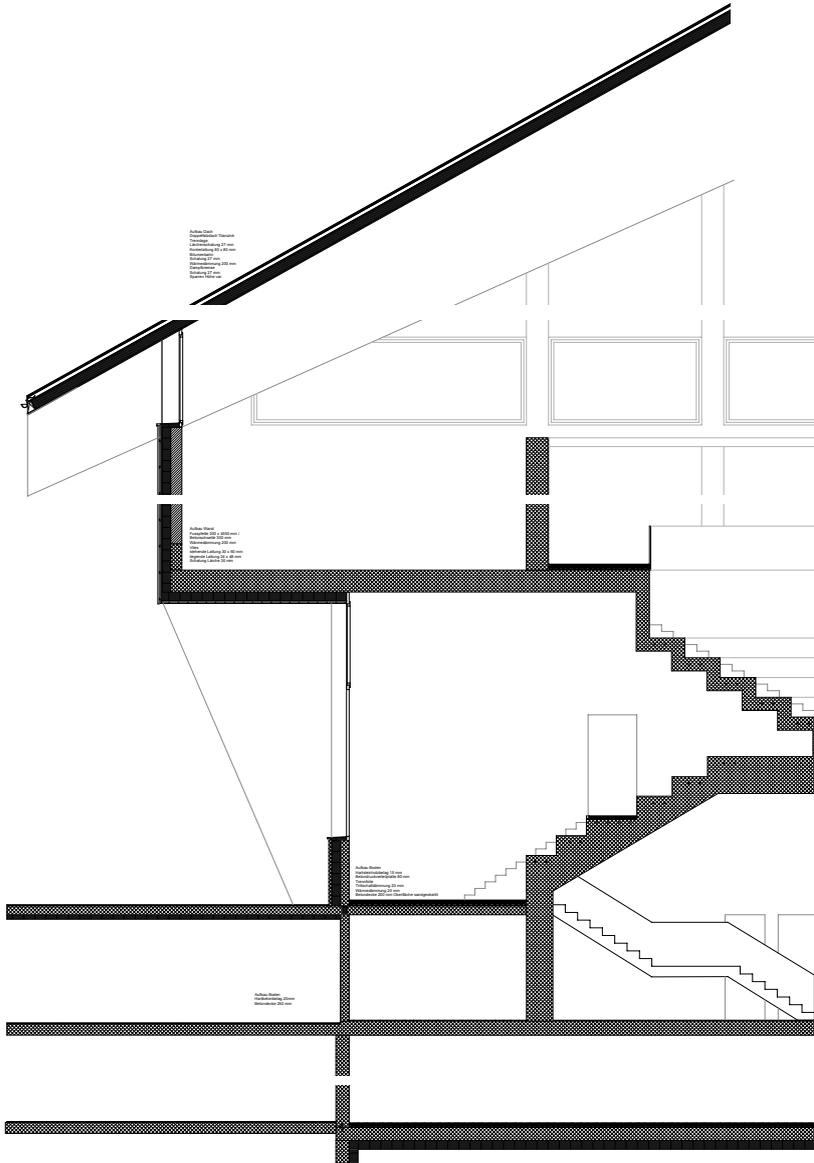








Fassadenschnitt



Fassadenschnitt

Kritik

- ° 120 Personen brauchen rund 1.20m Fluchtwegbreite
- ° Können Schubkräfte einfacher abgetragen werden?
- ° Konsequenz durchdenken: Wo wird Holz
und wo wird Beton eingesetzt?
- ° direktere Erschliessung suchen
- ° Vereinfachung der Katakomben
- ° Stadion anheben?
- ° Arkadengang vor den Katakomben?

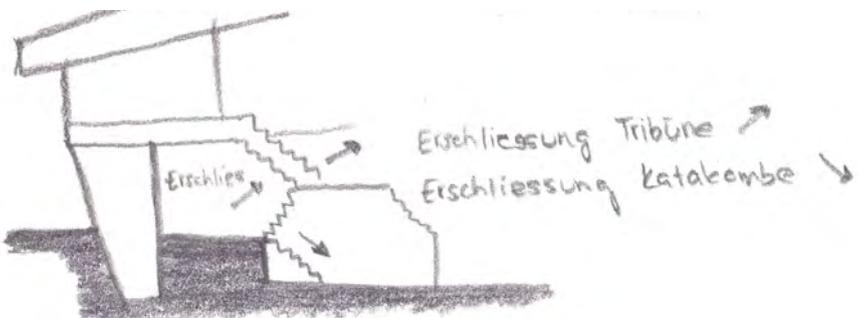
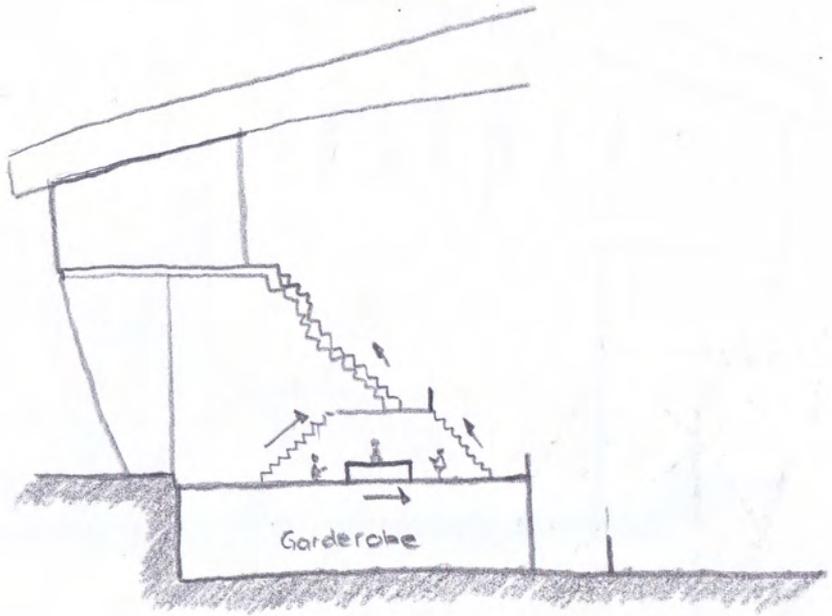
- Dimensionierung der Decken wird grösser durch
die Schubkräfte!

- keine funktionale Erschliessung
- Rampe zu schmal dimensioniert
- Pläne schwer lesbar

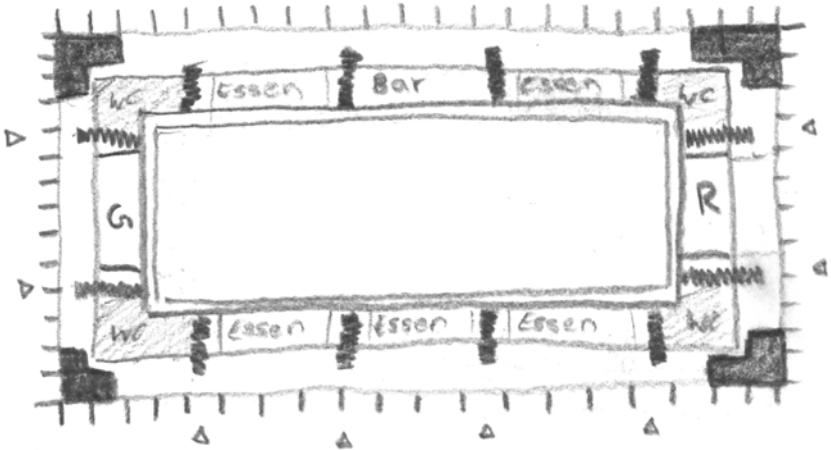
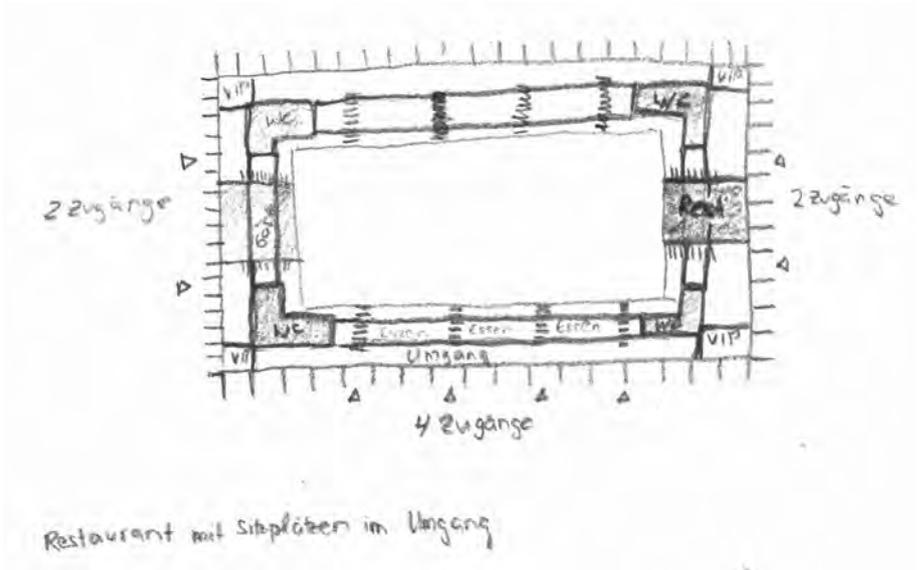
- + schräg, aber hat was / das grosse «Bauernhaus»
- + ausdrucksvolles und kräftiges Fassadenbild
- + Stimmung und Atmosphäre im Stadion
- + Kohärenz zwischen dem äusseren
und inneren Ausdruck
- + sehr schöne Räume
- + schöne Schnittfigur

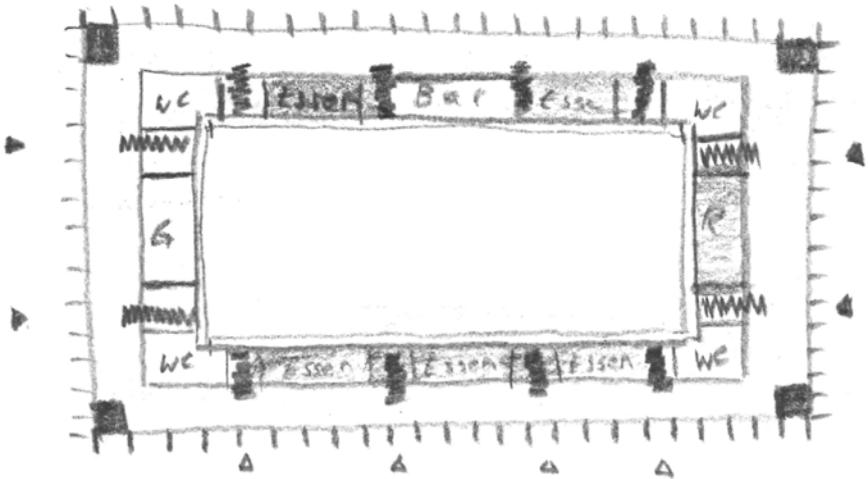
Fragestellungen:

- ° Wie muss die Erschliessung durch die Fans erfolgen, damit sie schnell und einfach zu ihren Plätzen gelangen?
- ° Kann derselbe Verpflegungsstand die Besucher der Steh- und Sitzplätze verpflegen, ohne dass eine Durchmischung entsteht? Dadurch wäre es einem Besucher mit Stehplatzticket nicht möglich, auf einen Sitzplatz zu gelangen, ohne die Kontrolle zu passieren.
- ° Wie können die einzelnen Räumlichkeiten angeordnet werden, um eine logische Raumabfolge ohne Ballungspunkten entstehen zu lassen?
- ° Wie muss das Restaurant und die Bar angeordnet werden, damit die Besucher am Ende des Matches die Gastronomie nutzen?
- ° Wie breit darf der Umgang sein und welche Distanz darf die Tribüne vom Eisfeld haben, um den Besuchern eine optimale Sicht zu ermöglichen?

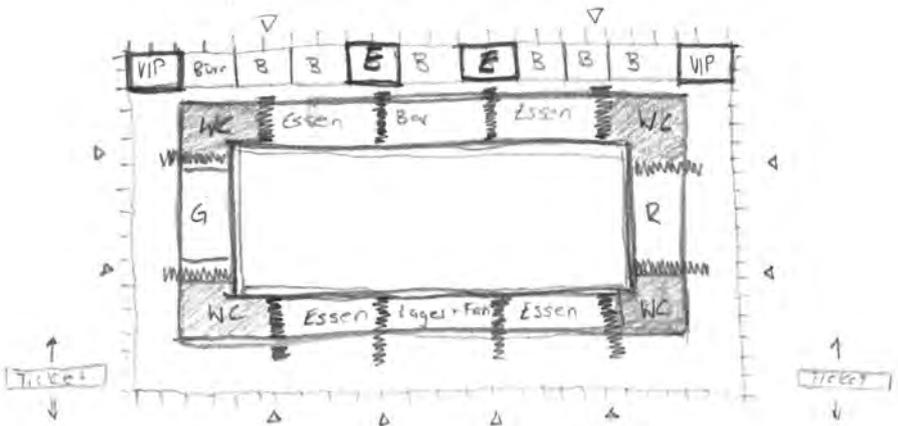


Überlegungen zur Anordnung der Treppen, so dass die Sektoren unabhängig voneinander erschlossen werden können





- △ Treppe über Katakomben
- ▲ Treppe über und durch Katakomben



festlegen der Eingänge für die unterschiedlichen Sektoren und Spieler

Fragestellungen:

- ° Wie gross sind die aktuellen Luftaufbereitungszentralen?
- ° Wie müssen die Zentralen im Grundriss angeordnet werden, damit möglichst kurze Kanalnetze entstehen?
- ° Wie hoch ist die Niederschlagsmenge?
- ° Kann das Regenwasser genutzt werden?
- ° Welche Wasserverbraucher könnten mit Regenwasser gespeisen werden?
- ° Welche Möglichkeiten zur Regenwasserspeicherung gibt es?
- ° Ist es überhaupt sinnvoll, das Regenwasser zu sammeln und welche Wassermenge sollte gespeichert werden?
- ° Wie viel Strom könnte mit Hilfe von Photovoltaikpaneelen erzeugt werden?
- ° Wie funktioniert die Gebäudetechnikerschliessung?

Luftaufbereitungszentrale für Eishalle

geg. Stehplätze 2133 Personen
Sitzplätze 3437 Personen
Lageplätze 402 Personen
Total Personen 5972 Personen

spez. Aussenluftvolumenstrom laut Basis
 $20 \text{ m}^3/\text{h} \cdot \text{Person}$

ges. Luftvolumenstrom
Grösse Herablock
Dimensionen Kanäle

lös. Luftvolumenstrom: $5972 \text{ Personen} \cdot 20 \text{ m}^3/\text{h} \cdot \text{Person} = 119.440 \text{ m}^3/\text{h}$

Luftvolumenstrom auf 4 Herabblöcke verteilt:
 $119.440 \text{ m}^3/\text{h} : 4 = 29.860 \text{ m}^3/\text{h} \text{ pro Herabblock}$

Grösse 1 Herabblock:

Höhe Herabblock 440 cm
min Länge Zentrale 17 m
Fläche Zentrale 105 m^2
Luftgeschwindigkeit 2 m/s

□ $180 \text{ cm} \times 300 \text{ cm}$

□ Herabblock mit Ab- und Zuluft $360 \times 300 \text{ cm}$

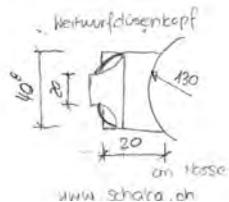
Luftgeschwindigkeit:

Luftgeschwindigkeit 7 m/s

□ 130 cm

□ $110 \times 110 \text{ cm}$

□ $80 \times 150 \text{ cm}$ oder $100 \times 120 \text{ cm}$



Luftaufbereitungszentrale Küche

geg. Zuluft via Kaskadenlüftung durch Umgang
spez. Aussenluftvolumenstrom $80 \text{ m}^3/\text{h} \cdot \text{m}^2$
Küche 70 m^2

ges. Luftvolumenstrom
Grösse Herabblock Abluft
Dimensionen Kanalquerschnitte

lös. Luftvolumenstrom = $80 \text{ m}^3/\text{h} \cdot \text{m}^2 \cdot 70 \text{ m}^2 = 5.600 \text{ m}^3/\text{h}$

Herabblock:

Luftgeschwindigkeit 2 m/s
min Länge Zentrale 10 m
Fläche Abluftzentrale 38 m^2
keine Raumhöhe Abluftzentrale $\approx 270 \text{ cm}$

□ $55 \times 88 \text{ cm}$

□ $100 \times 100 \text{ cm}$

□ $50 \times 150 \text{ cm}$

Kanalquerschnitt:

Luftgeschwindigkeit 6 m/s

□ $51 \times 51 \text{ cm}$

□ $58 \times 58 \text{ cm}$

□ $30 \text{ cm} \times 88 \text{ cm}$

Luftaufbereitungszentrale Garderobe

geg: Zuluft via Kaskadenlüftung durch Umgang
 Spieler pro Garderobe 23 Personen
 spez Aussenluftvolumenstrom 60 m³/h Person

ges: Luftvolumenstrom
 Grösse Monoblock
 Dimension Kanal

lös: 9 Garderoben:
 9 x 23 Personen = 207 Personen
 Luftvolumenstrom = 207 Personen · 60 m³/h Person = 12420 m³/h

Grösse Monoblock / **max Abflussanlage**
 • Luftgeschwindigkeit 2 m/s
 min Länge Zentrale 12m
 Fläche Abluftzentrale 35m²
 lichte Raumnöhe Abluftanlage = 320cm
 □ 130 x 130 cm
 ○ 150 x 150 cm
 a □ 100 x 170 cm Grösse Monoblock

Kanalquerschnitt / **120 Garderobe**
 = 12420 m³/h ÷ 9 Garderoben = 1380 m³/h
 Luftgeschwindigkeit 4 m/s
 □ 34 cm
 □ 30 x 30 cm
 a □ 45 cm x 20 cm

1 Garderobe:
 Luftvolumenstrom: 23 Personen · 60 m³/h · Person = 1380 m³/h
Grösse Monoblock / **max Raumnöhe**
 • Luftgeschwindigkeit 2 m/s
 min Länge Zentrale 8m
 Fläche Abluftanlage 25m²
 Raumnöhe 250cm
 □ 42 x 42 cm
 ○ 48 x 48 cm
 a □ 30 x 60 cm

Luftaufbereitungszentrale Verpflegungsstände

geg: zuluft via Kaskadenlüftung Umgang
 spez Aussenluftvolumenstrom 80 m³/h m²
 Verpflegungsstände 232 m²

ges: Luftvolumenstrom
 Grösse Monoblock
 Kanalquerschnitt

lös: Luftvolumenstrom: 232 m² · 80 m³/h m² = 18560 m³/h

Grösse Monoblock
 Luftgeschwindigkeit 2 m/s
 min Länge Zentrale 14m
 Fläche Abluftzentrale 50m²
 lichte Raumnöhe Abluftzentrale 330cm
 □ 175 x 175 cm
 ○ -
 a □ 140 cm · 250 cm

Kanalquerschnitt
 Luftgeschwindigkeit 7 m/s
 □ 95 x 85 cm
 ○ 97 cm
 a □ 50 x 150 cm
 b

Luftaufbereitungszentrale WC

- geg. Zuluft via Kastradenlüftung durch Umpfung
spez. Aussenluftvolumenstrom $8 \text{ m}^3/\text{h m}^2$
WC-Anlage 14 m^2 ($2 \times 37 \text{ m}^2$ Herren-WC + $2 \times 20 \text{ m}^2$ Damen-WC pro WC-Block)
- geg. Aussenluftvolumenstrom
Erbese Herdablock Abluft
Dimensionen Kanalquerschnitt
- 1.65. Aussenluftvolumenstrom - $14 \text{ m}^2 \cdot 8 \text{ m}^3/\text{h m}^2 = 912 \text{ m}^3/\text{h}$

Grösse Herdablock Abluft

- : Luftgeschwindigkeit 2 m/s
min. Länge Zentrale 7.5 m
Fläche Abluftzentrale 28 m^2
Lichte Raumhöhe 2.50 m
 \square $36 \times 36 \text{ cm}$
 \varnothing 41 cm
 \square $20 \times 65 \text{ cm}$

Kanalquerschnitt Abluftanlage

- : Luftgeschwindigkeit 3 m/s
 \square 29 cm
 \varnothing 33 cm
 \square $20 \text{ cm} = 43 \text{ cm}$

Grösse Herdablock
Abluftanlage
mit 3 Herdablocks

- : Luftgeschwindigkeit 2 m/s Aussenluftvolumenstrom $304 \text{ m}^3/\text{h}$
min. Länge Zentrale 7.5 m
Fläche Abluftzentrale 28 m^2
Lichte Raumhöhe 2.5 m
 \square $20 \times 20 \text{ cm}$
 \varnothing 23 cm
 \square $70 \times 6 \text{ cm}$

Luftaufbereitungszentrale WC-200

- geg. spez. Aussenluftvolumenstrom $8 \text{ m}^3/\text{h m}^2$
 70 m^2 Herren-, Damen- und 11-WC pro WC-Block
Zuluft via Kastradenlüftung Eistalle
- geg. Luftvolumenstrom
Grösse Herdablock
Kanalquerschnitt
- 1.66. Luftvolumenstrom - $70 \text{ m}^2 \cdot 8 \text{ m}^3/\text{h m}^2 = 560 \text{ m}^3/\text{h}$

Grösse Herdablock Abluft

- : Luftgeschwindigkeit 2 m/s
min. Länge Zentrale 7.5 m
Raumbedarf Abluftanlage 10 m^2
Lichte Raumhöhe 2.5 m
 \square $27 \times 27 \text{ cm}$
 \varnothing $30 \times 30 \text{ cm}$
 \square $40 \text{ cm} \times 18 \text{ cm}$

Kanalquerschnitt

- : Luftgeschwindigkeit 3 m/s
 \square $22 \text{ cm} \times 22 \text{ cm}$
 \varnothing 25 cm
 \square $15 \times 32 \text{ cm}$

Luftaufbereitungszentrale Logen/Büros

geg spez. Aussenluftvolumenstrom $36 \text{ m}^3/\text{h} \cdot \text{Person}$
 IDA mittlere Qualität
 spez. Aussenluftvolumenstrom pro Tag $2,6 \text{ m}^3/\text{h} \cdot \text{m}^2$
 1 Loge = 23 m^2 (Personen Loge 44)
 1 Büro = 25 m^2 (Personen Büro 3)
 1 Sitzungszimmer = 20 m^2 (Personen Sitzungszimmer 4)

1107 Personen Logen
 7 Personen Büro

ges. Luftvolumenstrom
 Grösse Monoblock
 Kanalquerschnitt

ges. Luftvolumenstrom:
 nach Personen $=(1107 \text{ Personen} \cdot 36 \text{ m}^3/\text{h} \cdot \text{Person}) + (7 \text{ Personen} \cdot 36 \text{ m}^3/\text{h} \cdot \text{Person}) = 14724 \text{ m}^3/\text{h}$

Aufteilung auf 4 Monoblocks = $14724 \text{ m}^3/\text{h} : 4 = 3681 \text{ m}^3/\text{h}$
Grösse Monoblock - Luftgeschwindigkeit 2 m/s
 min. Länge Zentrale = 9 m
 Raumbedarf Zentrale = 65 m^3
 Dicke Raumböhe = 280 cm

\square $70 \times 70 \text{ cm}$
 ϕ 70 cm
 $a \times b$ $100 \times 50 \text{ cm}$ $a \times b$ $200 \times 50 \text{ cm}$ Dimension Monoblock

Kanalquerschnitt: Luftgeschwindigkeit 5 m/s
 \square $45 \times 45 \text{ cm}$
 ϕ $51 \times 57 \text{ cm}$
 $a \times b$ $30 \text{ cm} \times 68 \text{ cm}$

Niederschlagsmenge Langenthal

$$\text{Dachfläche} = 115\text{m} \times 84\text{m} = 9660\text{m}^2$$

Klimadaten von Wynau verwendet, weil dort die nächste Klimamessstation liegt.
www.meteoschweiz.admin.ch/files/tk/climsheet/de/WYN_norm_8110.pdf

Sonnenstunden Jahr: 1652h

Niederschlagstage Jahr ϕ : 127d

Niederschlagsmenge Jahr ϕ : 1129 mm

Einheit: 1mm = 1l/m²

$$1129\text{mm} = 1129\text{l/m}^2$$

Niederschlagsmenge pro Jahr auf Dachfläche:

$$9660\text{m}^2 \cdot 1129\text{l/m}^2 = 10'906'140\text{l}$$

Niederschlagsmenge \checkmark Februar

$$9660\text{m}^2 \cdot 73\text{l/m}^2 = \underline{\underline{705'180\text{l}}}$$

Niederschlagsmenge \nearrow August

$$9660\text{m}^2 \cdot 119\text{l/m}^2 = \underline{\underline{1'149'540\text{l}}}$$

Eraf Regenwasser - Erdtank Carat XXL - 66'000l : 250 x 1658,5 x 536 cm
b x l x h

Kosten pro Tank ca. 6500€.

Wasserverbrauch Eishalle und Fussballfelder

1x WC-Spülung verbraucht : 3-5l/Spülung

1x Urinal-Spülung verbraucht : 2l/Spülung

WC Stehplätze und Sitzplätze 80 WC

Urinal steh- und Sitzplätze 104 Urinal

WC Logen 52 WC

Urinal Logen 12 Urinal

Total WC 132 WC

Total Urinal 116 Urinal

durchschnittliche Zuschauerzahl SCL in Eishalle Schoren 2400 Personen pro Match

Annahme in der neuen Eishalle und ev. Aufstieg NLA ϕ 3000 Personen

Annahme 80% der durchschnittlichen Zuschauer benutzen die WC-Anlagen.

Quelle: www.hamburg.de/contentblob/133102/data/wasserleitfaden.pdf

Ein Naturfussballplatz braucht 30l/m² (gemäss Masterarbeit von Kathrin Steinweg)

Fussballplatz muss bei 20°C alle 12 Tage

Spä von Juli-Dez 25°C alle 8 Tage

Feb-Mär 30°C alle 6 Tage

Übers 30°C alle 5 Tage bewässert werden.

Daches-Anlage $\approx 1\text{l/m}^2 \Rightarrow 9000\text{m}^2 = 9000\text{l}$

Ermitteln der Niederschlagsmenge bei der Grösse des Daches der Eishalle
Definieren der möglichen Regenwasserverbraucher und deren Verbrauchsmenge

Wasserverbrauch Eishalle und Fußballplatz

Januar : Temperatur 0°C
Niederschlag 81mm

NV Januar : $\frac{3000 \text{ Fans} \cdot 80\%}{100\%} = 2400 \text{ Fans benutzen WC}$

Total WC + Total Urinal = 132 WC + 116 Urinal = 248

2400 Fans : 248 Apparaten = ~10 Fans pro Apparat

10 Fans · 132 WC · 4 l / Spülung = 5'280 l pro Match

10 Fans · 116 Urinal · 2 l / Spülung = 2'320 l pro Match

6 Heimspiele pro Monat · 5'280 l für WC-Spülung +

6 Heimspiele pro Monat · 2'320 l für Urinal-Spülung = 45'600 l Wasser

1 Kärcher-Anlage Reinigung = 10'000 l Wasser

täglicher WC-Gebrauch durch Spieler

23 Spieler · 1 WC-Nutzung pro Spieler = 23 WC-Nutzungen

4 Teams pro Tag · 23 WC-Nutzungen · 4 l / Spülung = 368 l Wasser

pro Monat 368 l · 31 Tage = 11'408 l Wasser

Wasserverbrauch Januar

67'000 l

Niederschlagsmenge Januar $9660 \text{ m}^2 \cdot 81 \text{ l/m}^2 = 782'460 \text{ l}$

Februar : Temperatur 0,7°C

Niederschlagsmenge 73mm = 73 l/m²

Wasserverbrauch gleich wie im Januar 67'000 l

Niederschlagsmenge Februar $9660 \text{ m}^2 \cdot 73 \text{ l/m}^2 = 705'180 \text{ l}$

März : Temperatur 4,7°C

Niederschlagsmenge 81 l/m²

Playoffs → Spiele ausverkauft 5972 Fans

NV März : $5972 \text{ Fans} \cdot 80\% : 100\% = 4780 \text{ Fans benutzen das WC}$

4780 Fans · 248 Apparate = 20 Fans pro Apparat

20 Fans · 132 WC · 4 l / Spülung = 10'560 l pro Match

20 Fans · 116 Urinal · 2 l / Spülung = 4'640 l pro Match

6 Heimspiele pro Monat · 10'560 l für WC-Spülung +

6 Heimspiele pro Monat · 4'640 l für Urinal-Spülung = 91'200 l Wasser

1 Kärcher-Anlage = 10'000 l Wasser

Verbrauch durch Spieler pro Monat : = 11'408 l Wasser

Wasserverbrauch März

112'608 l

Niederschlagsmenge März $81 \text{ l/m}^2 \cdot 9660 \text{ m}^2 = 782'460 \text{ l}$

April: Temperatur $8,4^{\circ}\text{C}$

Niederschlagsmenge 76 l/m^2

Playoffs Halb- und Final ausverkauft 5'972 Fans

NV April: $5'972 \text{ Fans} \cdot 80\% : 100\% = 4780 \text{ Fans}$ benutzen das WC

$4'780 \text{ Fans} : 248 \text{ Apparate} = 20 \text{ Fans pro Apparat}$

$20 \text{ Fans} \cdot 132 \text{ WC} \cdot 4\text{ l/Sp\u00fclung} = 10'560 \text{ l pro Match}$

$20 \text{ Fans} \cdot 116 \text{ Urinal} \cdot 2\text{ l/Sp\u00fclung} = 4'640 \text{ l pro Match}$

$5 \text{ Heimspiele} \cdot 10'560 \text{ l pro Match} =$

$5 \text{ Heimspiele} \cdot 4'640 \text{ l pro Match} =$

1 K\u00e4cheranlage

Verbrauch durch Spieler pro Monat

Wasserverbrauch April

Niederschlagsmenge April $76\text{ l/m}^2 \cdot 9660\text{m}^2$

52'800 l Wasser

23'200 l Wasser

10'000 l Wasser

11'408 l Wasser

97'408 l Wasser

734'160 l

Mai Temperatur $13,1^{\circ}\text{C}$

Niederschlagsmenge 106 l/m^2

Bew\u00e4sserung Fussball 3mal pro Monat mit 20 l/m^2

NV Mai 1 Feld $7'140\text{m}^2 \cdot 20\text{ l/m}^2 \cdot 3\text{mal} = 428'400\text{ l}$

2 Feld $7'140\text{m}^2 \cdot 20\text{ l/m}^2 \cdot 3\text{mal} = 428'400\text{ l}$

Wasserverbrauch Mai

856'600 l

Niederschlagsmenge Mai $106\text{ l/m}^2 \cdot 9660\text{m}^2 = 1'023'960\text{ l}$

Juni Temperatur max. 22°C

Niederschlagsmenge 106 l/m^2

Wasserverbrauch gleich Mai

856'600 l

Niederschlagsmenge gleich Mai

1'023'960 l

Juli Temperatur max 25°C

Niederschlagsmenge 110 l/m^2

Bew\u00e4sserung Fussball 4 mal pro Monat 20 l/m^2

NV Juli 2 Felder $\cdot 7'140\text{m}^2 \cdot 20\text{ l/m}^2 \cdot 4 = 1'142'400\text{ l}$

Wasserverbrauch Juli $1'142'400\text{ l}$

Niederschlagsmenge Juli $9'660\text{m}^2 \cdot 110\text{ l/m}^2 = 1'062'600\text{ l}$

August: Temperatur 24°C
 Niederschlagsmenge 119 l/m²
 Trainingsbetrieb Eishockey

WV August: Verbrauch durch Spieler
 2 Felder · 7'140 m² · 20 l/m² · 4 = 11'408 l
 11'42'400 l

Wasserverbrauch August 11'153'808 l
 Niederschlagsmenge 119 l/m² · 9660 m² 11'149'540 l

September: Temperatur 13°C
 Niederschlagsmenge 102 l/m²

4 Heimspiele à 3'000 Fans 5280 l
 Pro Match gleicher Wasserverbrauch wie im Januar 2520 l
 Urinal-Wasserverbrauch pro Match 21'120 l
 4 Heimspiele · 5'280 l für WC 91'280 l
 4 Heimspiele · 2'320 l für Urinal 11'408 l
 Spieler Wassernutzung pro Monat 10'000 l
 1 Kärcher-Anlage Reinigung 856'800 l
 Bewässerung 2 Felder · 7'140 m² · 20 l/m² · 3mal

Wasserverbrauch September 908'608 l
 Niederschlagsmenge 102 l/m² · 9660 m² 985'320 l

Oktober: Temperatur 9,5°C
 Niederschlagsmenge 96 l/m²

WV Oktober 6 Heimspiele à 3000 Fans
 Pro Match gleich Wasserverbrauch für Apparte wie im Januar 7'600 l
 6 Heimspiele · 7'600 l 45'600 l
 Spiele Wasserverbrauch Appartennutzung 11'408 l
 1 Kärcher-Anlage 10'000 l
 Wasserverbrauch Oktober 74'608 l
 Niederschlagsmenge Oktober 96 l/m² · 9'660 m² 927'360 l

November: Temperatur 4°C
 Niederschlagsmenge 82 l/m²

WV Nov. 5 Heimspiele à 3'000 Fans
 Pro Match gleich Wasserverbrauch für Apparate wie im Januar 7'600 l
 5 Heimspiele · 7'600 l 38'000 l
 Spieler Wasserverbrauch Apparatennutzung 11'408 l
 1 Kärcher-Anlage 10'000 l
 Wasserverbrauch November 59'408 l
 Niederschlagsmenge November 82 l/m² · 9660 m² 792'120 l

Dezember: Temperatur 11°C
Niederschlagsmenge 97 l/m²

NV Dezember 3 Heimspiele à 3000 Fans
Pro Match gleich Wasserverbrauch
für Apparate wie im Januar 7'600 l

3 Heimspiele • 7'600 l pro Match
Spieler Wasserverbrauch durch Apparaten-
nutzung

1 Kärcher-Anlage

Wasserverbrauch Dezember

Niederschlagsmenge Dezember 97 l/m² • 9660 m²

22'800 l

11'408 l

10'000 l

44'208 l

937'020 l

Übersicht: Wasserverbrauch

| | |
|-----------|-------------|
| Januar | 67'000 l |
| Februar | 67'000 l |
| März | 112'608 l |
| April | 97'408 l |
| Mai | 856'600 l |
| Juni | 856'600 l |
| Juli | 1'142'400 l |
| August | 1'153'808 l |
| September | 908'608 l |
| Oktober | 74'608 l |
| November | 59'408 l |
| Dezember | 44'208 l |

Niederschlagsmenge

| | |
|-----------|-------------|
| Januar | 782'460 l |
| Februar | 705'180 l |
| März | 782'460 l |
| April | 734'160 l |
| Mai | 1'023'960 l |
| Juni | 1'023'960 l |
| Juli | 1'062'600 l |
| August | 1'149'540 l |
| September | 985'320 l |
| Oktober | 927'360 l |
| November | 792'180 l |
| Dezember | 937'020 l |

Wasserspeicherung - (Verbrauch)

| | |
|-----------|-------------|
| Januar | + 386'305 l |
| Februar | + 386'305 l |
| März | - 340'897 l |
| April | + 355'897 l |
| Mai | - 403'295 l |
| Juni | - 689'095 l |
| Juli | - 700'503 l |
| August | - 455'303 l |
| September | + 378'697 l |
| Oktober | + 393'897 l |
| November | + 409'097 l |

Total 5'439'656 l

17'906'140 l

Damit der Wasserverbrauch während der Wintermonate voll gedeckt werden kann, werden 2 Regenwasser-Erdtanks à 66'000 l eingesetzt. Da der Fußballplatz während der Sommermonate nur alle 8-12 Tage bewässert werden muss und Niederschlagsmengen hoch sind, ist es möglich den Fußballplatz teilweise mit Regenwasser bewässern zu können.

Photovoltaik www.megasol.ch/magenta/media/uploads/NICER_Solarmedul_V3.pdf

Südseite \Rightarrow 1235 Photovoltaik - Paneelen
32° \swarrow \leftarrow 1648 x 1041 x 51 mm Format
270 WP (Watt Peak) Nennleistung 11270-60 W NI
16 63% Wirkungsgrad Modul
19 84% Zellwirkungsgrad
384'639 kWh prognostizierter Jahresertrag bei Performance Ratio 0,85

5° Δ \Rightarrow 525 Photovoltaik - Paneelen
1648 x 1041 x 51 mm Format
270 WP Nennleistung 11270-60 W NI
163'311 kWh prognostizierter Jahresertrag bei Performance Ratio 0,85

Westseite \Rightarrow 876 Photovoltaik - Paneelen
32° \swarrow \leftarrow 1648 x 1041 x 51 mm Format
270 WP Nennleistung 11270-60 W NI
226'845 kWh prognostizierter Jahresertrag bei Performance Ratio 0,85

5° Δ \Rightarrow 248 Photovoltaik - Paneelen
1648 x 1041 x 51 mm Format
270 WP Nennleistung 11270-60 W NI
73'246 kWh prognostizierter Jahresertrag bei Performance Ratio 0,85

Total Gewinn durch Photovoltaik = 834'241 kWh prognostizierter Jahresertrag

Projekt: Eishalle Langenthal
Weststrasse 26

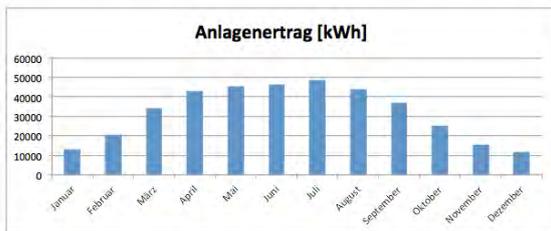
Modulausrichtung: 40° Anzahl Module: 1235

Moduleineigung: 32° Moduleleistung Wp: 270

installierte Leistung: 333.45 kWp

prognostizierter Ertrag [kWh]:

| Jan | Feb | Mär | Apr | Mai | Jun | Juli | Aug | Sep | Okt | Nov | Dez |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 13327 | 20418 | 34330 | 43100 | 45380 | 46120 | 48838 | 43946 | 37141 | 25052 | 15346 | 11640 |



prognostizierter Jahresertrag: 384639 kWh

Projekt: Eishalle Langenthal
Weststrasse 26

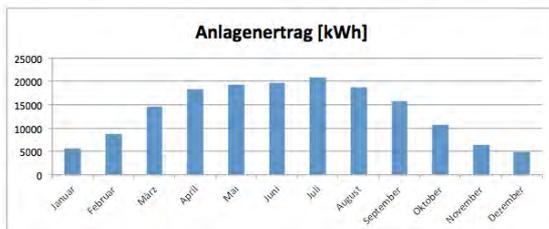
Modulausrichtung: 40° Anzahl Module: 525

Moduleineigung: 5° Moduleleistung Wp: 270

installierte Leistung: 141.75 kWp

prognostizierter Ertrag [kWh]:

| Jan | Feb | Mär | Apr | Mai | Jun | Juli | Aug | Sep | Okt | Nov | Dez |
|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
| 5665.4 | 8679.7 | 14594 | 18322 | 19291 | 19606 | 20761 | 18682 | 15789 | 10650 | 6523.7 | 4948.3 |



prognostizierter Jahresertrag: 163511 kWh

Ertrag aus Photovoltaik auf der Südseite bei 32° und 5°

Projekt: Eishalle Langenthal
Weststrasse 26

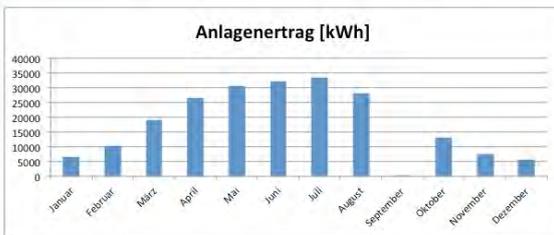
Modulausrichtung: -60° **Anzahl Module:** 876

Modulneigung: 32° **Modulleistung Wp:** 270

installierte Leistung: 236.52 kWp

prognostizierter Ertrag [kWh]:

| Jan | Feb | Mär | Apr | Mai | Jun | Juli | Aug | Sep | Okt | Nov | Dez |
|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|--------|--------|
| 6465,4 | 10296 | 19056 | 26564 | 30512 | 32217 | 33518 | 28073 | 4.8847 | 13214 | 7354,5 | 5569,3 |



prognostizierter Jahresertrag: 212845 kWh

Projekt: Eishalle Langenthal
Weststrasse 26

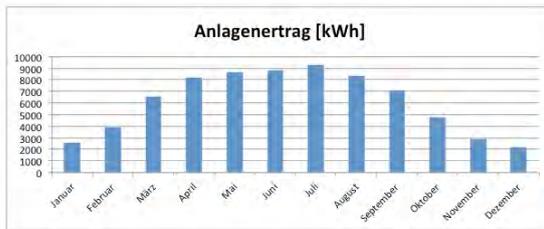
Modulausrichtung: -60° **Anzahl Module:** 248

Modulneigung: 5° **Modulleistung Wp:** 270

installierte Leistung: 66.96 kWp

prognostizierter Ertrag [kWh]:

| Jan | Feb | Mär | Apr | Mai | Jun | Juli | Aug | Sep | Okt | Nov | Dez |
|--------|--------|--------|--------|--------|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 2536,8 | 3886,6 | 6534,8 | 8204,1 | 8638,1 | 8779 | 9296,4 | 8365,2 | 7069,8 | 4768,6 | 2921,2 | 2215,7 |



prognostizierter Jahresertrag: 73216 kWh

Modula GT

