

Die approbierte Originalversion dieser Diplom-/Masterarbeit ist an der Hauptbibliothek der Technischen Universität Wien aufgestellt (<http://www.ub.tuwien.ac.at>).

The approved original version of this diploma or master thesis is available at the main library of the Vienna University of Technology (<http://www.ub.tuwien.ac.at/englweb/>).

LUX  DROM

Konzept und Entwurf eines Velodroms der nächsten Generation



Masterarbeit

# Luxodrom

Konzept und Entwurf eines Velodroms der nächsten Generation

Ausgeführt zum Zweck der Erlangung des akademischen Grades eines Diplom Ingenieurs unter der Leitung von:  
prof. arch. dipl.-ing. dr. Manfred Berthold

Eingereicht an der TU Wien  
E 253, Institut für Architektur und Entwerfen  
Fakultät für Architektur und Raumplanung

eingereicht an der Technischen Universität Wien  
Fakultät für Architektur und Raumplanung

von

Wagner Charles Tom, 0525844  
30, rue Principale, L-5480, Wormeldange, Luxemburg

Wien, den



## Danksagung

An erster Stelle möchte ich mich ganz herzlich bei Herrn Professor Manfred Berthold für die fachliche und inspirierende Betreuung bedanken.

Ein weiterer Dank geht an die Professoren:

Herrn Professor Dipl.-Ing. Dr. techn. Karl Deix,  
Herrn Professor Ass. Prof. Arch. Dipl.-Ing. Dr. techn. Mladen Jadric,

für die Assistenz als Prüfer.

Der größte Dank geht jedoch an meine Eltern, die mir das Studium ermöglicht haben und nie die Geduld mit mir verloren haben. Ihr wart da, zu guten Tagen aber auch zu weniger guten, und habt immer die richtigen aufbauenden Worte gefunden, die mir immer wieder neue Kraft und Leidenschaft gegeben haben. Ob der Wechsel von Brüssel nach Wien, oder später das Austauschsemester in Nanjing, ihr habt mir alles ermöglicht und die Unterstützung ist nie abgebrochen.



Zitat von Arata Isozaki

„Architektur soll die Grundlage jeder Gegenwartsphilosophie sein ... Kompromisse sind gefährlich. Ein kontroverser Bau lebt länger.“

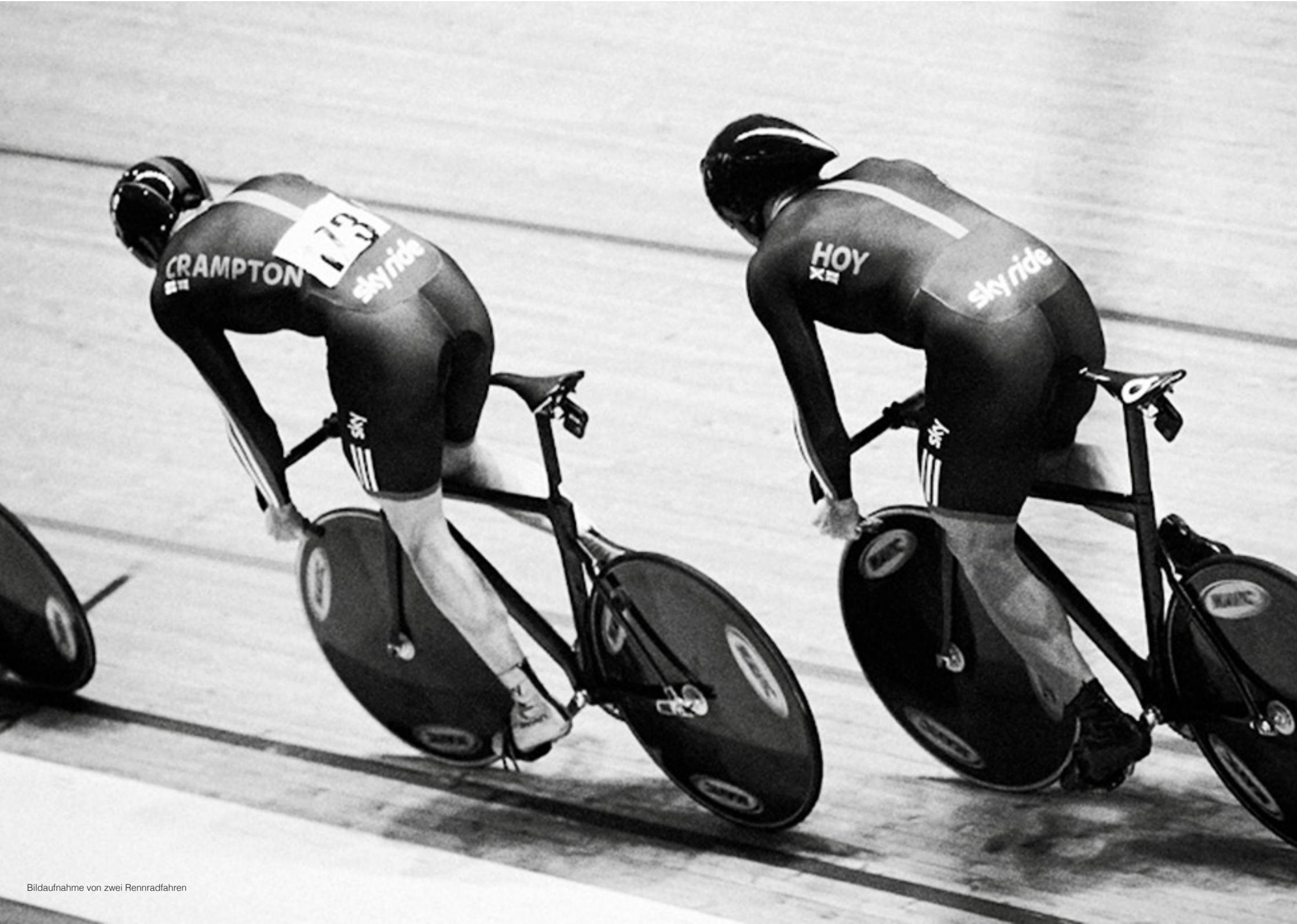


Bildaufnahme während eines Rennens

## Vorwort

Diese Arbeit ist Teil meines Architektur-Studiums an der technischen Universität Wien und stellt den ordentlichen Abschluss meines Studiums dar. Der Entwurf eines Velodroms beginnt mit der Gestaltung der Bahn, also arbeitet man sich von innen nach außen. Meine Arbeit umfasst eine Neuinterpretation eines Velodroms und hat mit einer kritischen Frage begonnen: „Muss man immer in einem ovalen Kreis fahren?“

Der Inhalt meiner Arbeit enthält größtenteils konzeptuelle Analysen, wie die nächste Generation der Radrennbahn ausschauen kann, die dann im Laufe dieses Findungsprozesses in ein Gebäude übersetzt wurde.



Bildaufnahme von zwei Rennradfahren

## Inhaltsverzeichnis

K1: Einleitung	11
K2: Standort	21
K3: Konzept	31
K4: Entwurf	41
K5: Anhang	102



## Einleitung und Motivation

Als ich mir Gedanken gemacht habe, zu welchem Thema ich meine Abschlussarbeit verfassen will, bin ich sehr schnell auf ein Velodrom gekommen.

Ich muss fairerweise zugeben, dass ich persönlich sehr am Radsport interessiert bin und schon immer ein Gebäude in diesem Bereich planen wollte.

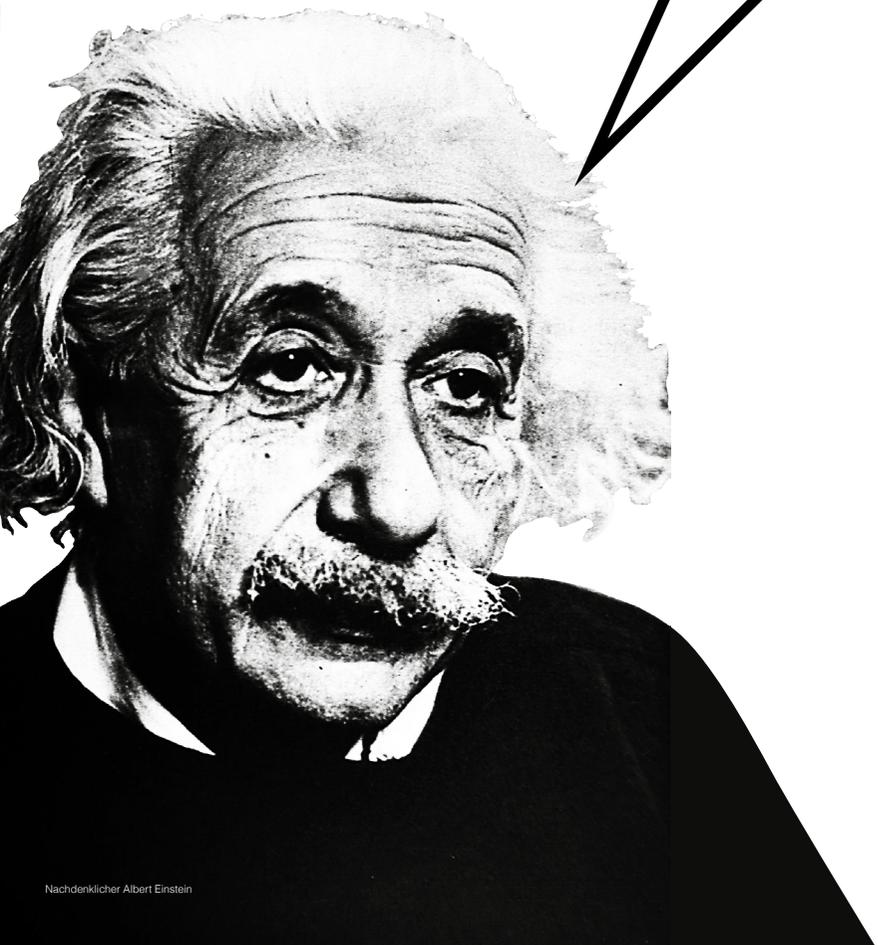
Ein weiterer Grund ist, dass in meinem Heimatland Luxemburg eine sehr große Begeisterung dem Radsport gegenüber herrscht, da es die einzige Sportart ist, in der wir erfolgreich sind und schon immer waren. Angefangen mit Charly Gau, der 1958 die Tour de France gewann, bis hin zu den Schleck Brüdern, wobei der Jüngere der beiden dieses Jahr zum zweiten Mal hintereinander Zweiter bei der Tour de France wurde und ihm vor kurzem der Sieg der Tour de France 2010 zugesprochen wurde. Durch diesen Erfolg wurde vor einem Jahr eine professionelle Mannschaft um die Gebrüder aufgebaut. Dieses Projekt soll jedoch über die Ära Schleck hinausgehen, wobei man sagen kann, dass sich schon einige junge Talente mit großem Potenzial gezeigt haben, somit kann man also hoffen, dass der Erfolg weiterhin bestehen wird. Jedoch darf man nicht vergessen, dass dieser Erfolg nicht nur durch Talent zustande kommt, sondern das gesamte Umfeld stimmen muss. Aus diesem Grund wurde jetzt in Luxemburg beschlossen, ein Velodrom zu bauen.

Ich habe dies für mich als eine perfekte Einladung angesehen, meine Masterarbeit über ein Velodrom zu verfassen, anfangs noch mit dem Gedanken, es so zu entwerfen, dass es für eine Realisierung bereit sein könnte.

Jedoch muss angemerkt werden, dass ich den Realisierungsgedanken sehr schnell aus meinem Projekt verdrängt habe und dank der Inspiration von Herrn Professor Berthold habe ich mich mehr auf eine innovative Schiene umleiten lassen, wofür ich sehr dankbar bin.

Ein neues Ziel ist es, den BahnradSPORT weiterzuentwickeln, sodass er nicht nur den momentanen Anforderungen eines modernen Velodroms entspricht, sondern ganz neue Möglichkeiten zur Verfügung stellt. Das Gefühl von Freiheit, das man beim Straßenrennfahren hat, und die Emotionen bzw. die Nähe zu den Sportlern, die man bei großen Straßenrennen erlebt, sollen ebenfalls im Velodrom spürbar werden.

# Velodrom



## K1: Einleitung

Was ist ein Velodrom?

Auf diese Frage folgt scheinbar eine recht simple Antwort, ein Velodrom ist eigentlich nichts Besonderes, zwei Geraden und zwei Kurven. Dies mag auf den ersten Blick zutreffen, es ist jedoch absolut nicht der Fall.

Auf den nächsten Seiten möchte ich genauer erläutern, dass hinter den zwei Geraden und zwei Kurven weitaus mehr steckt, wofür wird ein Velodrom eigentlich genutzt und wie ist die allgemeine Funktion eines solchen Gebäudes. Dies erläutere ich allgemein, so dass man ein besseres Verständnis davon hat, was mit dem Begriff „Velodrom“ verbunden ist.

Bahnlänge	250 m	285,741m	333,33 m	400 m
Kurvenradius	19-25m	22-28 m	25-35 m	28-50m
Bahnbreite	7-8m	7-8m	7-9m	7-10m

Bahnlängen nach UCI Regeln

Bahnlänge	1000 m	Training	Wettbewerb	6 Tages	Weltmeisterschaften	Olympischen-spiele
125,000	8 Runden	■	■	■		
133,333	7,5Runden	■	■	■		
142,857	7 Runden	■	■	■		
153,846	6,5Runden	■ ■	■ ■	■ ■		
166,666	6 Runden	■ ■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■		
181,818	5,5Runden	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■		
200,000	5 Runden	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■		
222,222	4,5Runden	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■		
250,000	4 Runden	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	ja	ja
285,714	3,5Runden	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	ja	ja
333,333	3 Runden	■ ■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■	ja	ja
400,000	2,5Runden	■ ■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■	ja	ja
500,000	2 Runden	■ ■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■	ja	ja

Auflistung der Bahnlängen nach ihrer unterschiedlichen Verwendungszwecken

## Zwei Geraden und zwei Kurven

Im Grunde ist eine Radrennbahn nichts mehr als zwei Geraden, die mit zwei 180° Kurven miteinander verbunden sind. Und damit sind wir schon bei der ersten Schwierigkeit, da je nach Disziplin, die stattfindet, unterschiedliche Anforderungen an die Bahn gestellt werden. Bei Stehennen mit einer Durchschnittsgeschwindigkeit um die 65 km/h und Maximalgeschwindigkeiten um die 110 km/h sind lange Kurven gefragt, handelt es sich um Ausdauerrennen mit 55-60 km/h durchschnittlicher Geschwindigkeit, die am Schluss des Rennens durch einen Sprint mit maximalen Geschwindigkeiten um die 70-80 km/h entschieden werden, ist eher eine gewisse Geradenlastigkeit gefragt. Die Bahnen werden nicht nur für eine Disziplin konstruiert, sondern müssen alle Disziplinen beherrschen, sodass man immer zu einer Kompromisslösung aus Länge und Kurvenneigung kommen muss. Dies bedeutet, je kürzer die Bahn ist, so größer sind die Kurvenneigungen und je länger sie sind, umso flacher werden die Neigungen. Wobei somit schon die größte Gemeinsamkeit aller Bahnen neben der ovalen Grundform angesprochen ist, denn sie haben alle eine entsprechende Kurvenneigung, um die Fliehkräfte auszugleichen, so muss die Bahn einen ausreichend stumpfen Winkel zwischen Bahn und Rad gewährleisten, der für eine unverzichtbare Bodenhaftung sorgt. Ist der Fahrer nämlich nicht ausreichend schnell genug in der Kurve, so verliert er die Bodenhaftung und rutscht nach innen ab. Die Winkel müssen so gewählt sein, dass nicht nur Profis die Bahnen nutzen können, sondern auch Amateure, sodass der Neigungswinkel zwischen 30°-60° je nach Länge variiert und Geschwindigkeiten von 40-50 km/h benötigt werden, um nicht abzurutschen. Die Bahn selbst, die, wie bereits erwähnt, als Grundgeometrie ein Oval besitzt, muss bestimmte Längen, die vom internationalen Verband (UCI) vorgegeben sind, erfüllen. Entscheidend bei der Längenauswahl ist nur, dass sich die Rundenzahl immer auf 1000 Meter addieren lässt. Die Breite der Bahn kann zwischen 5-8 m variieren, so muss jedoch das Innere der Bahn aus Sicherheitsgründen einen 2,5-4 m breiten Sicherheitsstreifen aufweisen.

Je nachdem, ob es sich um eine Außen- oder Innenradrennbahn handelt, werden die Pisten aus Holz, Beton oder Asphalt hergestellt, entscheidend ist nur, dass sie eine entsprechende Bodenhaftung gewährleisten und bei Nässe schnell abtrocknen. Fast ausschließlich alle Hallen-Radbahnen werden aus Holz, bzw. aus sibirischer Fichte hergestellt.

## Disziplinen

Auf den nächsten Seiten findet sich eine kurze zusammengefasste Auflistung der wichtigsten Disziplinen, die unter Wettkampfbedingungen stattfinden. In dieser Aufzählung sind lediglich Disziplinen enthalten, welche auch aktuell angewendet werden, so stehen einige frühere Disziplinen immer noch in aktuellen Wettkampfbestimmungen, werden jedoch nicht mehr praktiziert.

### Sprint

#### Definition

In dieser Disziplin treten zwischen zwei bis vier Fahrer über eine Distanz von zwei bis drei Bahnrounden gegeneinander an. Sieger ist, wer als erster die Ziellinie überquert hat, wobei die benötigte Zeit nicht entscheidend ist. Meistens spielt es sich so ab, dass sich die Kontrahenten in den ersten beiden Runden gegenseitig beobachten und entsprechend langsam fahren und erst gegen Ende des Rennens explosionsartig die Geschwindigkeit erhöhen. Das gesamte Rennen wird in einem Turniermodus abgehalten, sprich der Gesamtsieger ist, wer über mehrere K.O.-Runden das Finale gewinnt. Auch wenn die abgelegte Zeit nicht entscheidend ist, so erfolgt über die letzten 200m eine Zeitmessung.



### Einer-Verfolgung

#### Definition

Hierbei treten immer nur zwei Sportler gleichzeitig gegeneinander an und starten auf den jeweils gegenüberliegenden Geraden der Bahn. Sieger ist, wer seinen Gegner während des Rennens eingeholt hat, was dies bis zum Rennende nicht möglich, so entscheidet die bessere Zeit der Gesamtdistanz über den Sieger. Auch hier wird der Gesamtsieger mittels Turniermodus entschieden.



### Mannschaftsverfolgung

#### Definition

Das Prinzip ist dasselbe wie bei der Einer-Verfolgung, es treten jedoch immer zwei Mannschaften zu je vier Fahrern gegeneinander an.



### Zeitfahren

#### Definition

In dieser Disziplin fährt man alleine gegen die Uhr und der Gesamtsieger wird über die Bestzeit entschieden.





### Keirin

#### Definition

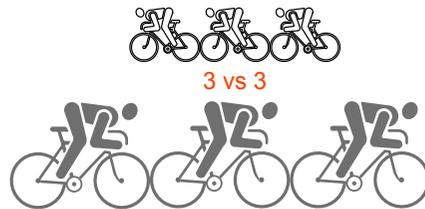
Eine aus Japan stammende Variante des Sprints. Keirinrennen werden mit jeweils sechs Fahrern über eine Distanz von ca. 2000 m ausgetragen. Während der ersten zwei Drittel der Distanz fährt ein Dernyfahrer vor dem Feld her und beschleunigt langsam auf eine Geschwindigkeit von ca. 40-45 km/h. Nachdem der Dernyfahrer dann die Bahn verlassen hat, setzt der eigentliche Finalkampf ein und endet dann im Sprint.



### Punktefahren

#### Definition

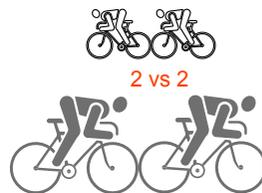
Beim Punktefahren erfolgt nach einem Massenstart in vorher festgelegten Intervallen eine Punktevergabe (5-3-2-1 Punkte), um die im Sprint gekämpft wird. Sieger bzw. Siegerin ist, wer am Ende die meisten Punkte errungen hat.



### Mannschaftssprint

#### Definition

Beim Mannschaftssprint bilden jeweils drei Fahrer eine Mannschaft, wobei der jeweils Führende nach jeder Runde ausscheidet. Der Start der beiden kontrahierenden Mannschaften erfolgt, wie beim Verfolgungsrennen, auf den gegenüberliegenden Geraden der Bahn, dabei wird von Anfang an maximales Tempo gefahren. Die beiden ersten Fahrer dienen dem dritten als Anfahrer, so kann der letzte Mann seine Kräfte für die letzte Runde im Windschatten schonen.



### Zweier-Mannschaftsrennen

#### Definition

Dies ist die Disziplin, in der die bekannten Sechstagerrennen ausgetragen werden. Zwei Fahrer bilden eine Mannschaft, sie lösen sich nach beliebiger Distanz ab, wobei üblicherweise beide Fahrer auf der Bahn bleiben. In vorher festgelegten Intervallen werden Punktwertungen ausgefahren (5-3-2-1 Punkte). Sieger ist die Mannschaft mit den meisten Punkten.



### Scratch

#### Definition

Dies ist eine relativ neue Disziplin, bei der eine größere Anzahl von Fahrern gemeinsam über eine Distanz von 40 Runden starten. Sieger ist ganz einfach, wer als erster die Distanz beendet. Diese Rennen sind häufig stark von der Taktik geprägt. Hierbei ist oft von entscheidender Bedeutung, sich einen Rundenvorsprung zu erkämpfen. Denn dann kann man im Feld der Fahrer mitrollen, man muss lediglich darauf achten, dass dieser Rundenvorsprung nicht wieder egalisiert wird.

## Omnium (Mehrkampf)

### Definition

Das Omnium ist ein Wettbewerb, der sich aus mehreren Disziplinen zusammensetzt. Es gelten die Prinzipien der einzelnen Disziplinen, es werden für jede einzelne Disziplin Punkte verteilt. Sieger ist, wer am Ende aller Disziplinen die meisten Punkte errungen hat.

Die einzelnen Disziplinen sind:

- 250m Sprint
- Punktefahren
- Ausscheidungsfahren
- Einerverfolgung
- Scratch
- Zeitfahren

## Ausscheidungsfahren

### Definition

Das Ausscheidungsrennen ist eine Art des Rennens, die immer mit einem Massenstart beginnt und dann scheidet in bestimmten Zeitintervallen der jeweils als letzter die Ziellinie passierende Fahrer aus. Sieger ist der Athlet, der als letzter verbleibender die Ziellinie überschreitet.



## Steherrennen

### Definition

Steherrennen sind Bahnrennen, bei denen der Radsportler hinter einem schweren Motorrad, dessen Fahrer Schrittmacher genannt wird und auf den Fußrasten der Maschine steht, im Windschatten fährt. Dabei werden Geschwindigkeiten von teilweise über 80 km/h erzielt und auch über längere Abschnitte gehalten. Steherrennen gehen über Distanzen bis zu 100 km. Sie ziehen immer noch eine bedeutende Zahl von Zuschauern an. Ihre Popularität nimmt allerdings langsam ab, da in dieser Disziplin keine offiziellen internationalen Meisterschaften mehr ausgetragen werden.



Disziplin	Allgemein					Intensität		Wettbewerb			Modus			
	Teilnehmer	Distanz	Speed	Weltrekord	Seit	Ausdauer- disziplin	Kurzzeit- disziplin	UCI	olympia	6 Tages Rennen	Turnier	Punkte	1,2,3	Zeit
200m Sprint		200m	70-80 km/h	♂ 0'9,572 ♀ 0'10,793'	1896		●	●	●		●			
500m Sprint		500m	70-80 km/h	♂ 0'24,758 ♀ 0'29,481	1896		●	●	●		●			
Einerverfolgung		♂ 4000m ♀ 3000m	60 km/h	♂ 4'11,114' ♀ 3'24,537'	1946	●		●	●		●			
Stehrennen		50-100km	>80 km/h	○	1958	●				●			●	
Mannschaftsverfolgung		♂ 4000m ♀ 3000m	>60 km/h	♂ 3'53,314' ♀ 3'29,569'	1962	●		●	●		●			
Zeitfahren		♂ 1000m ♀ 500m	60 km/h	♂ 0'58,875' ♀ 0'33,286	1966		●	●						●
Keirin		2000m	70-80 km/h	○	1980		●	●	●				●	
Punkterennen		♂ 40km ♀ 24km	50 km/h	○	1980	●		●	●	●		●		
Ausscheidungsfahren		10km	50 km/h	○	1995	●			●	●			●	
Mannschaftssprint		♂ 750m ♀ 500m	70-80 km/h	♂ 0'42,914' ♀ 0'32,932'	1995		●	●	●		●			
Zweier Mannschaftsverfolgung		60 km	60 km/h	○	1995	●		●	●	●		●		
Derny		20-40 km	70-80 km/h	○	2000	●		●		●	●			
Scratch		10 km	50 km/h	○	2002	●		●					●	
Omnium				○	2007	●		●	●			●		
250m Sprint		200m	70-80 km/h											
Punkterennen		♂ 40km ♀ 24km	50 km/h											
Ausscheidungsfahren		10km	50 km/h											
Einerverfolgung		♂ 4000m ♀ 3000m	60 km/h											
Scratch		♂ 15km ♀ 10km	50 km/h											
Zeitfahren		♂ 1000m ♀ 500m	60 km/h											

Gesamtübersicht der Einzelnen Disziplinen

Im Folgenden werden allgemeine Fragen beantwortet, die für den Bau eines Velodroms evident sind und vor dem Bau beantwortet werden müssen.

Warum braucht man ein Velodrom?

Wichtigstes Argument zum Bau eines Velodroms ist, dass man ein Velodrom nicht nur zum Radfahren bauen darf. Vor allem in Zeiten der Wirtschaftskrise stellt sich sehr schnell die Daseinsberechtigung solcher Gebäudetypen, die auf den ersten Blick als Ressourcenverschwender anerkannt sind. Die Erfahrung zeigt uns, dass bloß beim ersten lauten Gedanken ein Velodrom zu planen, eine laute Kritikwelle über den Sinn eines solchen Gebäudes ausgelöst wird. Das Infragestellen eines Velodroms ist nur dann begründet, wenn man das Velodrom nur zum Radfahren konstruiert. Dies mag etwas verwirrend klingen, wofür sollte man sonst ein Velodrom bauen? Jedoch gibt es zahlreiche gebaute Projekte, die einem vorgeben, wie man ein Velodrom zu nutzen hat. Bestes Beispiel ist das Velodrom in Berlin, hierbei handelt es sich nicht nur um ein Velodrom, sondern man nutzt die riesengroßen Flächen, die bei einem Velodrom entstehen, geschickt als multifunktionales Gebäude, sodass es zugleich als Konzerthalle oder für Großraumveranstaltungen genutzt wird. Trotz allem ist es, wie bei den meisten öffentlichen Gebäuden, extrem schwer, das Gebäude wirtschaftlich rentabel zu machen, jedoch kann man die Kosten durch die unterschiedlichsten Einnahmequellen minimieren und was vor allem viel wichtiger ist, man kann bei entsprechender Auslastung des Gebäudes die Realisierung des Projektes begründen.

Wie wird ein Velodrom also genutzt?

Beginnend mit dem klassischen Nutzen, wird das Velodrom zum Radfahren genutzt. Dies findet statt, indem die Bahn zum Trainieren von professionellen und amateurhaften Radfahren genutzt wird, so gilt das Bahntraining als hervorragendes und sehr beliebtes Aufbautraining während der Wintertage. Sie wird jedoch auch zum Testen von neuem Material bzw.

dem Ausprobieren von neuen Sitzpositionen auf dem Rad genutzt. All dies gilt zur Saisonvorbereitung der Radfahrer, die sich hauptsächlich auf die Sommersaison vorbereiten. Eine weitere Nutzung sind die Wettkämpfe, die im Rahmen von 6-Tages-Rennen stattfinden. Hierbei werden während 6 Tagen in einer bestimmten Radrennbahn alle Disziplinen abgehalten, welche in dieser Arbeit bereits aufgezählt wurden. Diese Veranstaltungen werden immer beliebter und haben neben den sportlichen Interessen sehr lukrative wirtschaftliche Vorteile, die nicht nur den Veranstaltern zugute kommen, sondern dem ganzen Austragungsort.

Wie funktioniert ein Velodrom?

Unterm Strich kann man behaupten, dass ein Velodrom nichts anderes ist, als eine moderne Sporthalle beziehungsweise ein Stadion. Um einen kurzen Einblick in die Funktionsweise solcher Gebäudetypen zu geben, habe ich den Ablauf eines Fußballstadions analysiert, welcher durchaus mit einem Velodrom verglichen werden kann, jedoch muss man sagen, dass die Zuschauerzahl in Fußballstadien bedeutend höher ist, jedoch ist der funktionelle Ablauf ähnlich.

So zählen moderne Sports- und Veranstaltungskomplexe zu den kompliziertesten architektonischen Gebäudetypen, da sich die Aktivitäten nicht nur auf einem Spielfeld abspielen, sondern diese auch in anderen Bereichen der Arenen stattfinden. Außerhalb der Veranstaltungen betrifft dies die Stadionverwaltung, welche mit Hilfe des Personals für einen reibungslosen Ablauf der Veranstaltungen sorgt.

Während des sportlichen Betriebs gibt es drei verschiedene Gruppen, die im Stadion tätig sind und das Geschehen ermöglichen. Die aktive Gruppe, welche die Sportler mit deren Mannschaft, aber auch die Presse, die offiziellen Partner und Zulieferer, beinhaltet. Die Schiedsrichter, Kommissäre, Offiziellen, Trainer, Pressesprecher bilden die Wettkampforganisation. Alle anderen Medienleute, Print-Presse, Photograph- und Radioreporter, TV Kommentatoren und das technische Personal bilden die Mediengruppe.

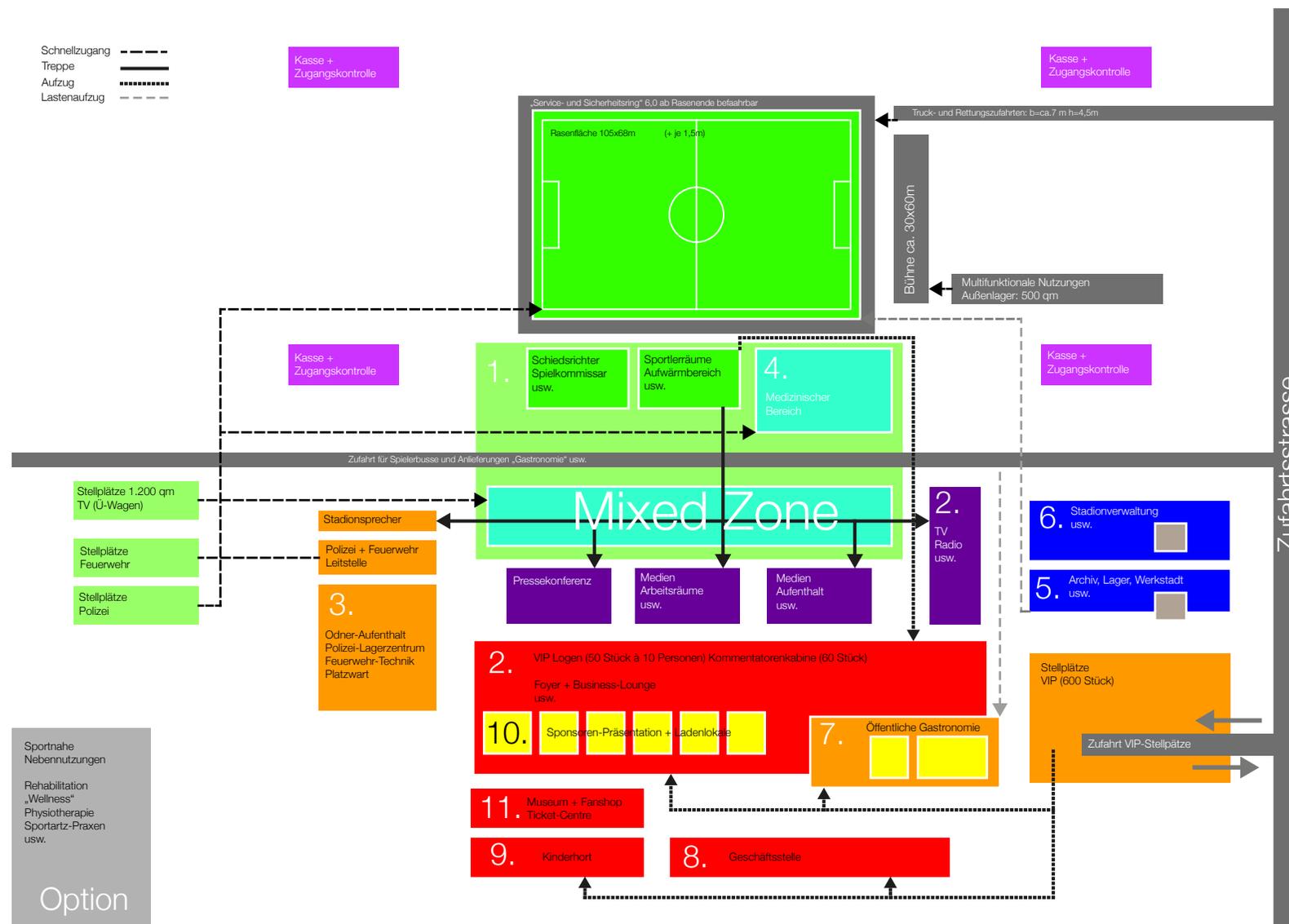
Neben dem Event-Management und dem Betriebspersonal sorgen Techniker in einem Kontrollraum für die Abwicklung, Ticketverkaufspersonal und Sicherheitskräfte, welche die Tickets und die Besucher kontrollieren, kümmern sich um den sicheren und geordneten Betrieb im Stadion. Außerdem gibt es spezielles Personal für den Verkauf von Waren, Kioske, Küchen und Gastronomie, die den Besuchern diverse Bedürfnisse erfüllen.

Um die Sicherheit der Zuschauer zu gewährleisten, muss die Verwaltung und das Sicherheitspersonal Hand in Hand zusammenarbeiten, miteinbegriffen die Polizei, Feuerwehr,

andere Sicherheitsdienste, wie die Erste Hilfe und der medizinische Notdienst. Diese Sicherheitsorganisation ist entweder von der Stadionverwaltung selbst oder von einem kommunalen Sicherheitsdienst organisiert, welche die Sicherheit der allgemeinen Bevölkerung gewährleistet. All diese unterschiedlichen Sicherheitsorgane sollten bei der Planung des Stadions mitbeteiligt sein und Verbesserungsvorschläge auf struktureller Ebene sollten dem Planungsteam mitgeteilt werden.

Der normale Besucher sollte von den VIP getrennt sein. Dies aus folgendem Grund, der normale Zuschauer kommt zu den Veranstaltungen, weil er sich für eine Mannschaft oder einen Athleten interessiert und versucht, diesen mit allen Möglichkeiten zu unterstützen, was ihn in seiner Euphorie zu extrem lautem Schreien, Singen oder Grölen animieren kann .

Die meisten eingeladenen VIP Gäste interessieren sich sicherlich auch für die Veranstaltung, jedoch nutzen sie diese auch sehr oft, um sie mit Geschäftsgesprächen zu verbinden, wobei dies von Vorteil ist, wenn man sich in einer ungestörten Atmosphäre befindet.



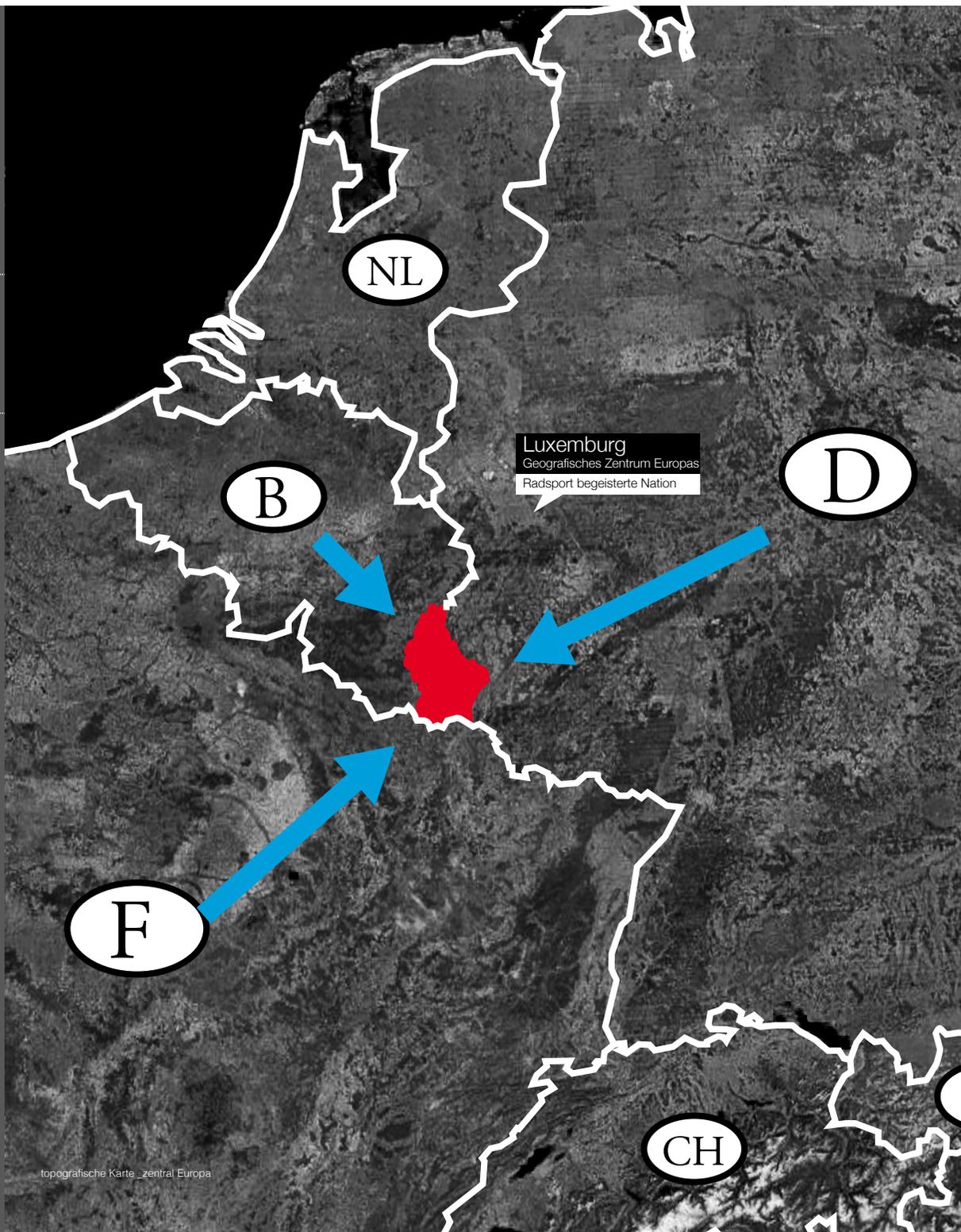
Funktionsdiagramm eines modernen Fußballstadion

K2: Standort





topografische Karte\_Europa

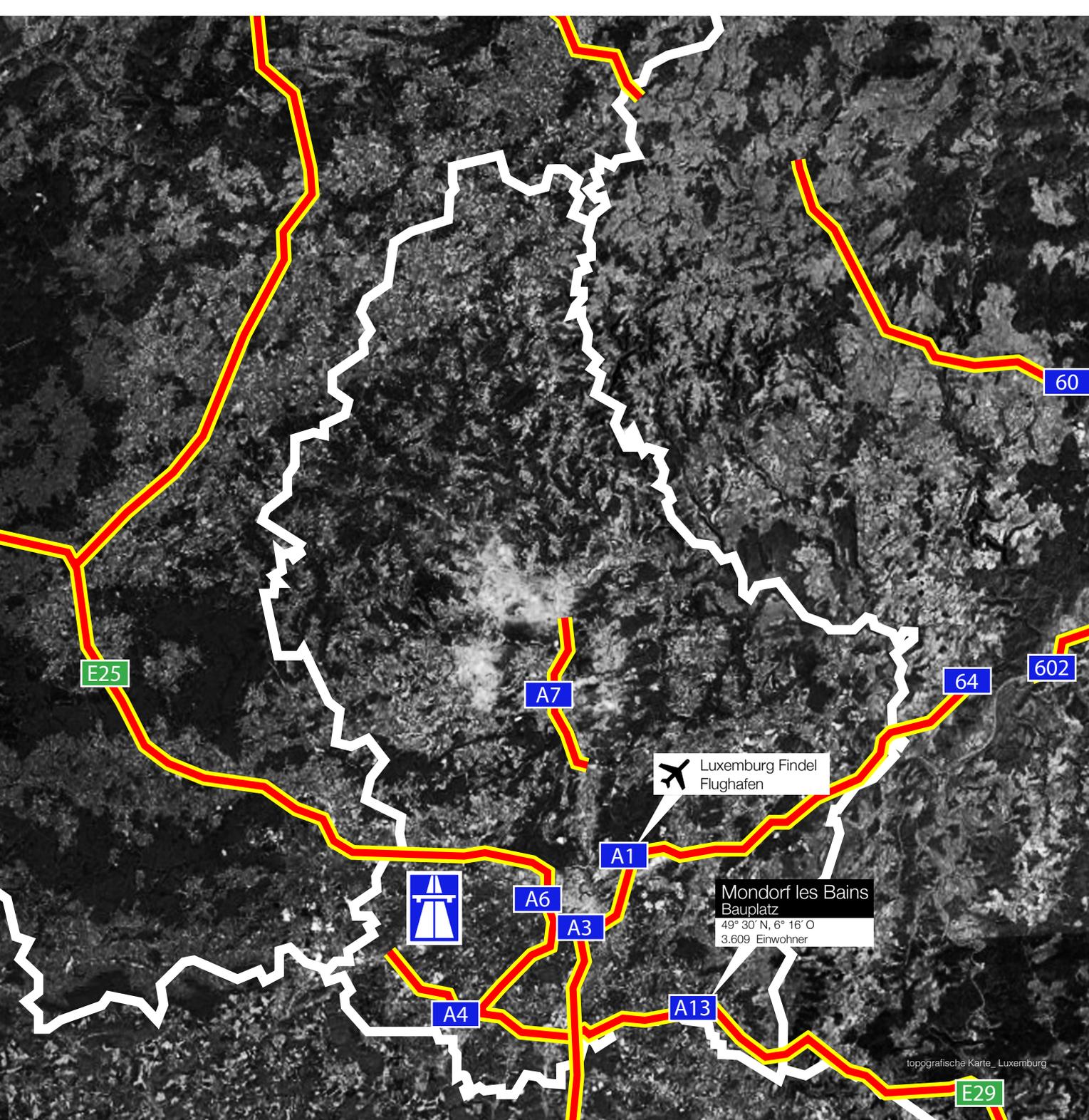


Wie schon erwähnt, hat Luxemburg sehr gute Erfolge im Radsport zu verzeichnen und einen sehr starken Willen, dies auch in Zukunft beizubehalten. Jedoch kann ein solch großer und kostenintensiver Bau nicht nur aus sentimentalischen Gründen gebaut werden, sondern es müssen gewisse wirtschaftliche Voraussetzungen erfüllt sein. Eine wichtige Voraussetzung ist die, dass eine ausreichende Auslastung des Gebäudes über Jahre hin gesichert ist. Dies nicht nur in der Funktion als Velodrom, sondern auch als Multifunktionshalle.

So ist die konkrete Wahl des Standortes von entscheidender Bedeutung, sie muss gewisse Voraussetzungen mit sich bringen, da es nicht nur als Radrennbahn genutzt wird, sondern auch als Multifunktionshalle für Großraumveranstaltungen. Es muss eine gewisse Infrastruktur gegeben sein, welche einen reibungslosen Transport der Menschen gewährleistet, die Versorgung der Besucher mittels Gastronomie und Hotels darf auf keinen Fall vergessen werden, aber am Allerwichtigsten muss die Gewährleistung der Sicherheit für alle Beteiligten sein.

Warum Luxemburg?

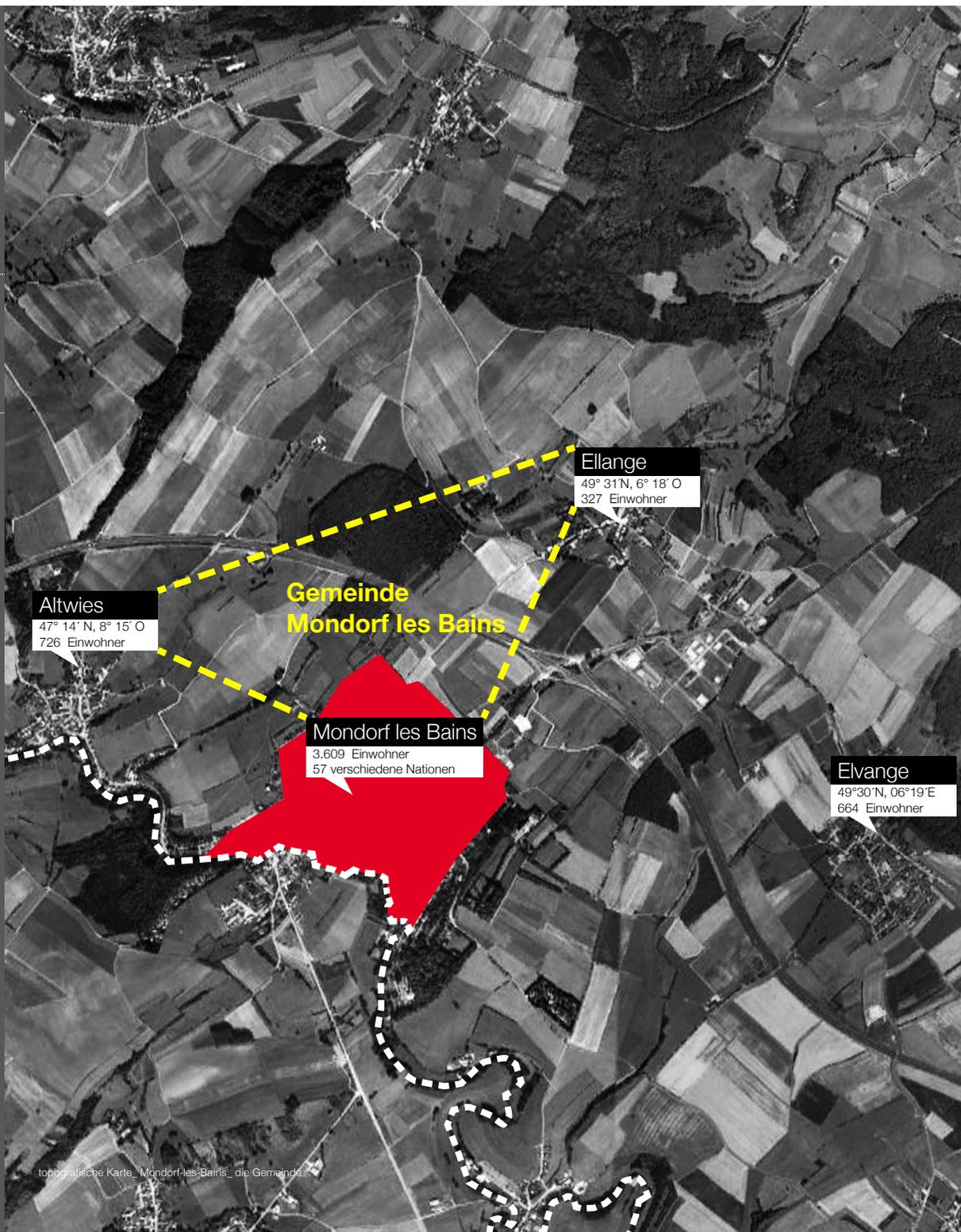
Der große Vorteil von Luxemburg ist, wie man unschwer erkennen kann, dass es inmitten von Europa liegt und man innerhalb nur weniger Stunden in Brüssel, Straßburg oder Paris ist. Diese zentrale Lage ist einer der Gründe, warum sehr viele internationale Radprofis Luxemburg zu ihrer Wahlheimat gemacht haben und sogar einige Mannschaften ihr Basislager hier aufgeschlagen haben. Da die wichtigsten Rennen der Saison alle in den Niederlanden, Belgien, Frankreich bis hin nach Italien oder



Spanien, also alle in unmittelbarer Nähe zu Luxemburg, ausgetragen werden, ist dieser Standort ideal. Dies bedeutet also, dass das Velodrom also nicht nur von nationalen Sportlern, sondern auch von internationalen genutzt werden würde. Die gute Lage und die Infrastruktur Luxemburgs stellen hervorragende Bedingungen zur Verfügung, sodass das Velodrom als perfektes Trainingslager während der Wintertage genutzt werden könnte. Rein aus sportlicher Sicht ist der Standort Luxemburg also hervorragend für ein Velodrom geeignet.

Dies trifft auch auf die wirtschaftlichen Aspekte zu, so befindet sich in der Grenzregion kein weiteres Velodrom, die heimischen Sportler müssen in den Wintertagen nicht mehr durch Europa, zu dem nächstgelegenen Velodrom reisen, um dort dann für nur wenige Tage trainieren zu können. Das Velodrom kann also an diverse lokale Vereine vermietet werden.

Durch die guten Arbeitsbedingungen kommen täglich tausende Menschen nach Luxemburg. Findet also ein größeres Event statt, so kann man neben der luxemburgischen Bevölkerung auf die Bevölkerung der Grenzregion zurückgreifen, die einen wirtschaftlichen Erfolg der Veranstaltung garantieren würde. Das Velodrom wäre also nicht nur auf luxemburgischer Seite eine Bereicherung, sondern für die gesamte Region. Ein weiterer Vorteil Luxemburgs ist, dass man bedingt durch seine Größe überall sehr schnell hinkommen kann, so braucht man von der Stadt selbst bis zu den Nachbargrenzen über die Autobahn etwa nur 20 Minuten. Wie man am Autobahnnetz erkennen kann, befindet sich der Großteil der Bevölkerung vom Zentrum abwärts bis in den Süden.



Durch die guten Arbeitsbedingungen kommen täglich tausende Menschen nach Luxemburg. Findet also ein größeres Event statt, so kann man neben der luxemburgischen Bevölkerung auf die Bevölkerung der Grenzregion zurückgreifen, die einen wirtschaftlichen Erfolg der Veranstaltung garantieren würde. Das Velodrom wäre also nicht nur auf luxemburgischer Seite eine Bereicherung, sondern für die gesamte Region. Ein weiterer Vorteil Luxemburgs ist, dass man bedingt durch seine Größe überall sehr schnell hinkommen kann, so braucht man von der Stadt selbst bis zu den Nachbargrenzen über die Autobahn etwa nur 20 Minuten. Wie man am Autobahnnetz erkennen kann, befindet sich der Großteil der Bevölkerung vom Zentrum abwärts bis in den Süden.

#### Mondorf

Mondorf-les-Bains ist eine kleine, 3.609 Einwohner zählende Kleinstadt und befindet sich im Südosten des Landes, es liegt gleich an der französischen Grenze, wobei ein Teil des Gebietes auf französischem Territorium liegt. Es bildet gemeinsam mit den Ortschaften „Ellange“ und „Altwies“ eine Gemeinde von ungefähr 4.662 Einwohnern. In der Gemeinde selbst leben 57 verschiedene Nationen untereinander, was jedoch für Luxemburg nicht sehr außergewöhnlich ist. Die Mehrheit an ausländischen Bewohnern bildet die portugiesische mit 18,8%, gefolgt von der französischen Bevölkerung mit 9,50% und einem Anteil von 3,20% an Deutschen. Die Altersverteilung ist sehr ausgeglichen:

den Ortschaften „Ellange“ und „Altwies“ eine Gemeinde von ungefähr 4.662 Einwohnern. In der Gemeinde selbst leben 57 verschiedenen Nationen untereinander, was jedoch für Luxemburg nicht sehr außer

gewöhnlich ist. Die Mehrheit an ausländischen Bewohnern bildet die portugiesische mit 18,8%, gefolgt von der französischen mit 9,50% und einem Anteil von 3,20% an Deutschen. Die Altersverteilung ist sehr ausgeglichen:

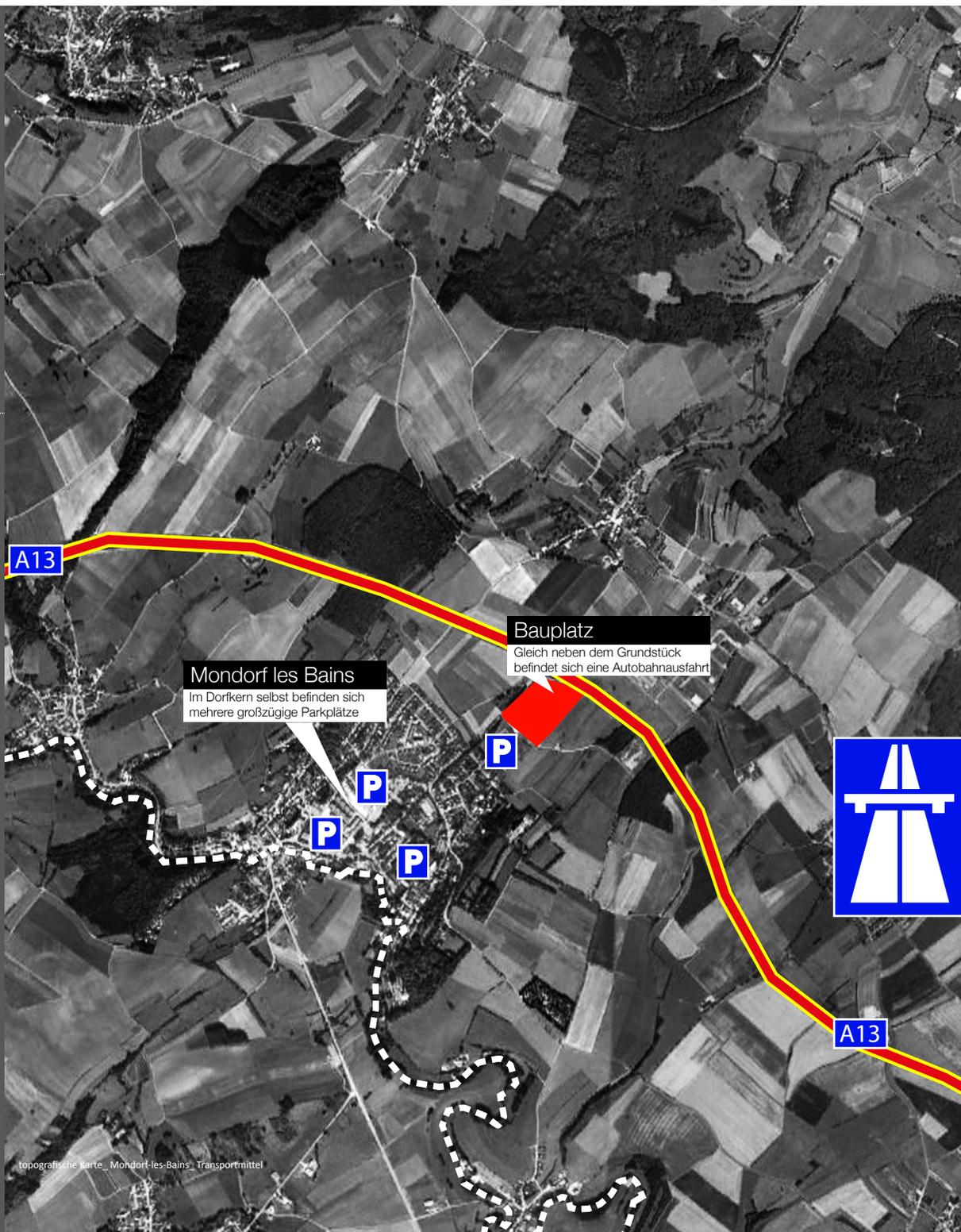
Unter 20 jährige: 937  
 20-40 jährige: 1158  
 40-60 jährige: 1334  
 60-80 jährige: 914  
 80-95 jährige: 295  
 über 95 jährige: 5

Auf den ersten Blick mag Mondorf als nicht sehr spannend klingen und eher an einen typischen Vorort erinnern. Dies ist jedoch nicht der Fall, so lebten und leben in Mondorf-les-Bains zahlreiche luxemburgische Persönlichkeiten, unter anderem die Gebrüder Schleck, dies hat jedoch nichts mit der Wahl des Grundstücks zu tun. Einer der wichtigsten Gründe, die für Mondorf sprechen, ist, dass in naher Zukunft gleich neben dem ausgewählten Grundstück eine Grundschule für über 1000 Schüler erbaut wird. So ist geplant, dass die Schule eine besondere Sportsektion bekommt, sodass sie besonders von dem Velodrom profitieren kann.

Betrachten wir die Ortseingänge, so stellen wir fest, dass insgesamt drei Wege ins Stadttinnere führen, einer von der französischen Grenze und einer von dem Ort „Altwies“, wobei beide als weniger wichtig angesehen werden können. Der Dritte, der als Haupteingang gilt, kommt gleich von der Autobahnauffahrt und führt am Grundstück vorbei. Die Nähe des Grundstücks zum Zentrum der Kleinstadt ist von strategischer Bedeutung, so werden das Gewerbe und die Gastronomie bei Veranstaltungen wirtschaftlich vom



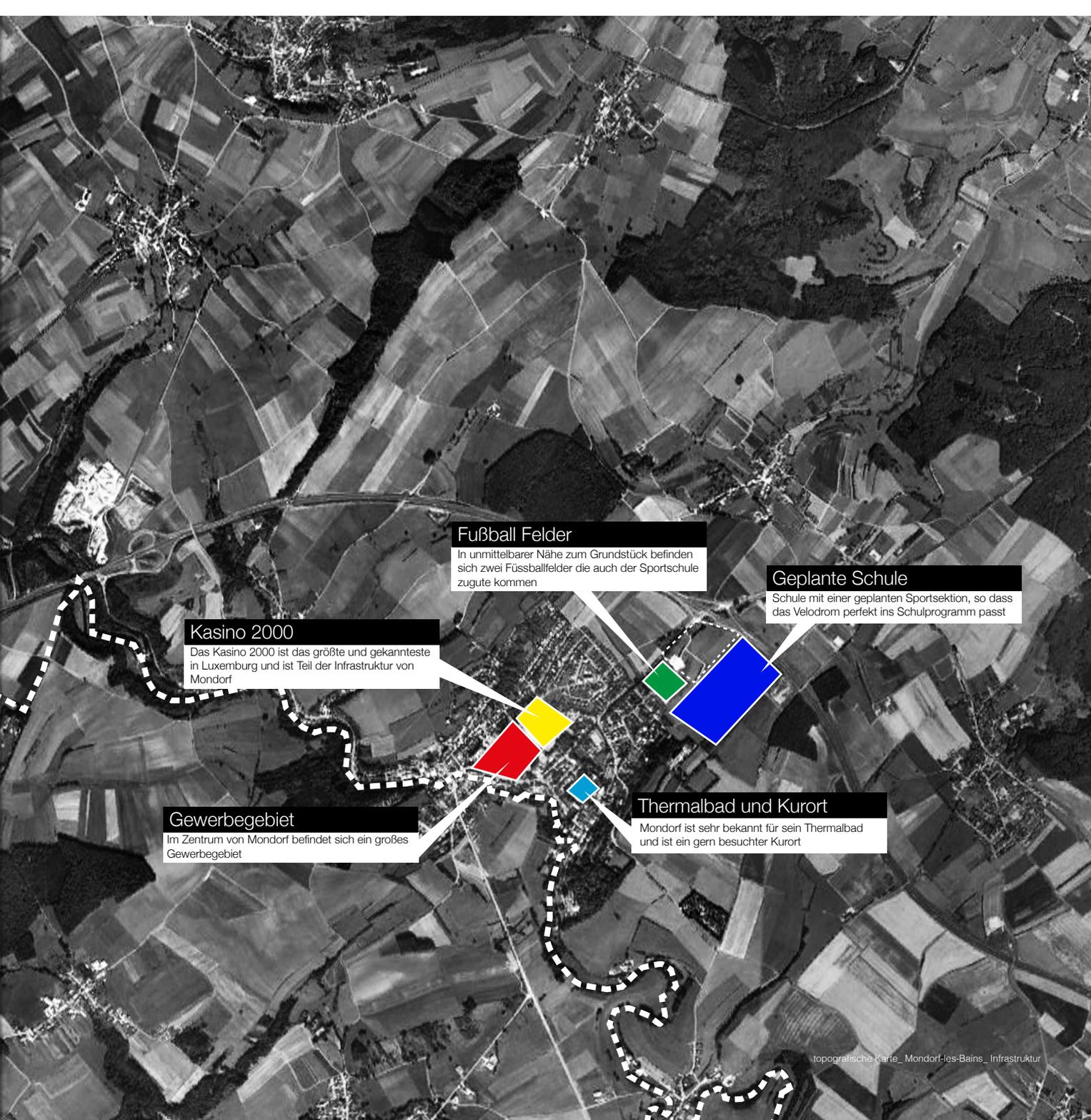
**Bauplatz**  
 49° 37' N, 6° 8' O  
 3.609 Einwohner



Velodrom profitieren, da man innerhalb weniger Minuten zu Fuß hier hin gelangt. Ein weiterer Vorteil ist, dass man nicht durch das Stadttinnere fahren muss, was zu unnötigem Verkehrschaos führen würde. Insgesamt wird die Wirtschaft viel vom Bau profitieren, da das Velodrom ebenfalls als Prestigeobjekt bezeichnet werden kann und den Bekanntheitsgrad international noch erweitern wird.

Nachdem wir die Erschließungsachsen betrachtet haben, möchte ich etwas genauer auf den Transport der Menschenmassen eingehen. Das Grundstück liegt - wie bereits erwähnt - gleich an der Autobahn, sie ist nur wenige Minuten von hier entfernt und führt direkt in die Hauptstadt Luxemburg, zudem liegt der Flughafen ebenfalls nur wenige Minuten von dem Grundstück entfernt. Die Anzahl von Parkplätzen im Dorfkern ist ausreichend gewährleistet, sie liegen jedoch alle im Zentrum. Sie sind alle gut verteilt, sodass sie alle einzeln über Bypassverbindungen zu erreichen sind. Die Entfernung dieser Parkplätze zu dem Grundstück selbst ist zu Fuß zu erreichen. Es ist jedoch zu empfehlen, mit P+R Parkplätzen zu arbeiten, was problemlos zu bewältigen ist, so kann bei Bedarf eine Linie direkt von der Hauptstadt eingerichtet werden und dank der guten Infrastruktur der Nachbarorte ist dies ohne Schwierigkeiten möglich. Somit kann man sagen, dass das Areal durch alle gängigen Transportmittel abgedeckt ist und hierbei zu jeder Zeit die Sicherheit der Besucher gewährleistet werden kann.

Analysiert man die vorhandene Infrastruktur von Mondorf im Detail, so muss man gleich die Hauptattraktion anführen. Mondorf ist in der Grenzregion durch sein Thermalbad als sehr beliebter Kurort bekannt, welches den gleichen Namen wie der Ort trägt. Zu diesem



Kurort zählen mehrere Salzbäder, sowie ein Wellnessbereich und Fitnessstudio. Außerdem befindet sich ein sehr luxuriöses Hotel mit entsprechendem Gastronomiebereich auf dem Gelände. Ein weiteres sehr wichtiges Gebäude ist das „Casino 2000“, hierbei handelt es sich um das größte und bekannteste Kasino in Luxemburg und es verfügt ebenfalls über einen sehr guten Gastronomiebereich. Auch sehr wichtig für das Velodrom ist der sich im Zentrum befindende Gewerbebereich. Wirtschaftlich ist man also bestens versorgt und kann den Besuchern alles bieten, was benötigt wird. Die Anzahl an Hotels ist etwas begrenzt, jedoch kann das benötigte Potenzial über die Nachbarorte abgedeckt werden. Eine Infrastruktur, die keinesfalls vergessen werden darf, und für die geplante Schule sehr interessant ist, sind zwei Fußballfelder, welche sich gleich neben dem Grundstück befinden.

Ein weitere Grund, warum hier gebaut werden soll: die Straßen um das Gelände herum sind nicht sonderlich stark befahren, sprich, sie sind bestens zum Trainieren mit dem Fahrrad geeignet. Man hat den Stadtkern sofort verlassen und hat die Möglichkeit, sehr schnell auf Landstraßen zu fahren, die einen sehr guten Straßenbelag besitzen und verkehrsarm sind, sodass sie relativ sicher für Ausfahrten mit dem Rad sind. Diese Straßen führen ebenfalls auf direktem Weg zu einem Waldgebiet, in dem man joggen oder Mountainbike fahren kann. All diese Punkte kommen dem späteren Training der Mannschaften aber auch der Schule zugute, die von diesen Gegebenheiten profitieren können.



topografische Karte\_Mondorf-les-Bains\_Potentialmöglichkeiten

Abschließend kann man noch über das Grundstück selbst sagen, dass es auf einem riesengroßen Areal liegt, welches bei Bedarf noch erweitert werden kann, sodass auch hier genügend Platz ist, um nicht nur ein Velodrom zu bauen, sondern auch um das Areal herum einige weitere infrastrukturelle Einrichtungen, die für die geplante Sportschule sehr interessant sein könnten.



Mondorf-les-Bains\_ Ortseingang



Mondorf-les-Bains\_ Thermalbad



Mondorf-les-Bains\_ Thermal Park 1



Mondorf-les-Bains\_ Thermal Park 2



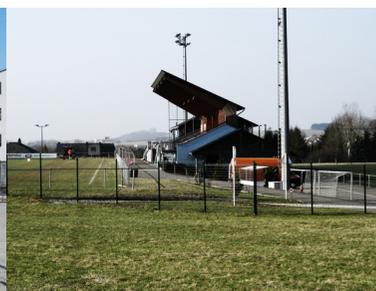
Mondorf-les-Bains\_ „Parc“ Hotel



Mondorf-les-Bains\_ „Casino 2000“

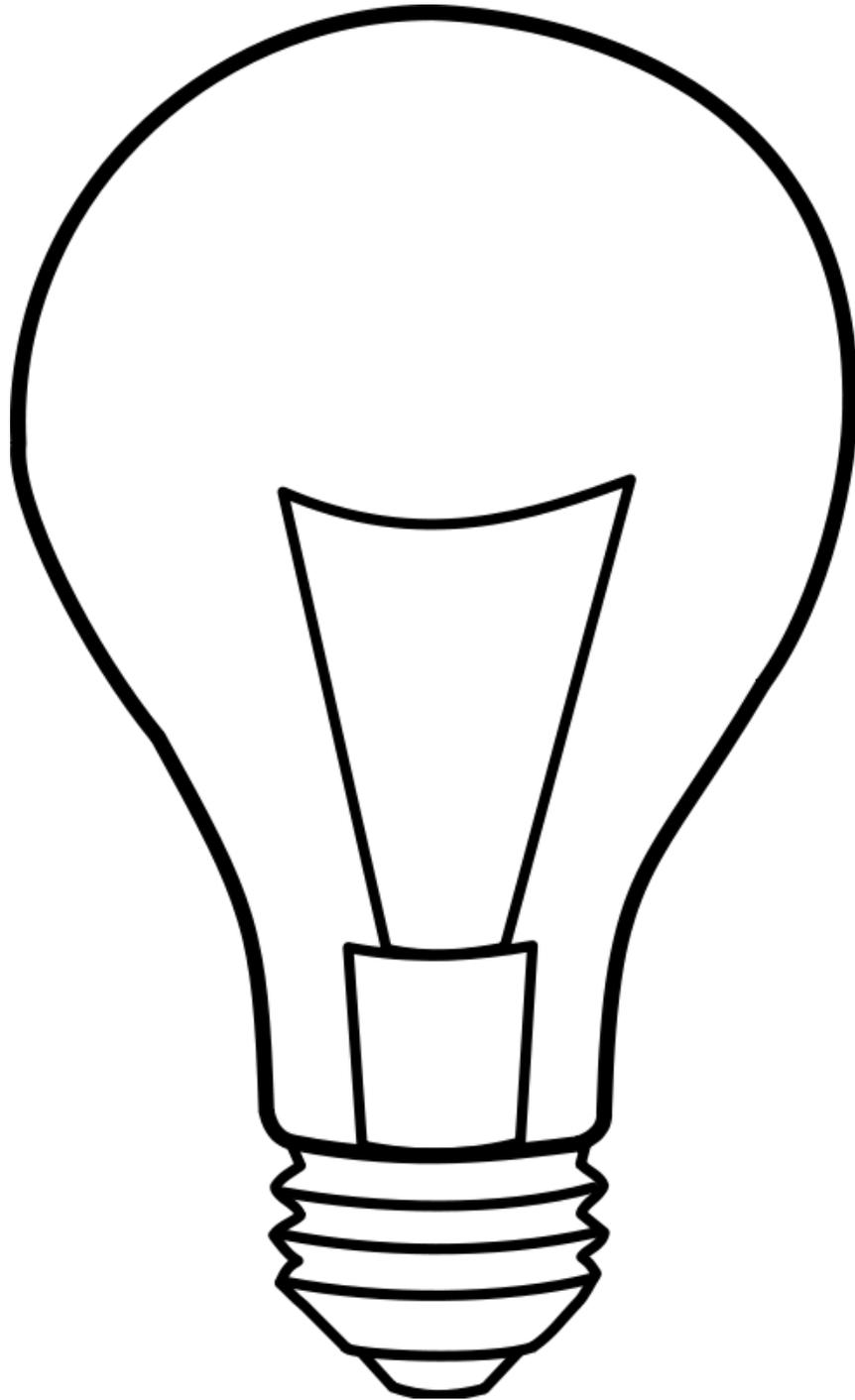


Mondorf-les-Bains\_ Gewerbegebiet

Mondorf-les-Bains\_ neues Gemeinde  
Gebäude

Mondorf-les-Bains\_ Fußballfeld

Mondorf-les-Bains\_ Grenze zu  
Frankreich



### K3: Konzept

Auf den folgenden Seiten wird in einem ersten Schritt das neue Bahnkonzept erläutert, hierbei werden sowohl die Interessen aus Sicht der Athleten als auch die der Zuschauer berücksichtigt, um für beide die Bahn interessanter zu gestalten.

Erst nachdem dieser Schritt abgeschlossen ist, kann man mit dem Zweiten anfangen, dem des Gebäudekonzeptes, denn wie bei allen Sportanlagen gibt die Form des Spielfeldes die spätere Gebäudeform vor. Jedoch war es mir stets wichtig, dass die Bahn nicht nur als Bahn nutzbar bleibt, sondern auch noch weiterhin als Multifunktionsgebäude genutzt werden kann, was heutzutage als Standard angesehen wird. Außerdem trägt dies sehr zur allgemeinen Akzeptanz des Gebäudes bei der Bevölkerung bei.

Bevor das neue Konzept ausgeführt wird, wird im Folgenden kurz analysiert, was an der momentanen Bahn verbessert werden kann, und zwar werde ich hierbei ausschließlich die Nachteile aufgreifen, da ich die Vorteile integral in mein Projekt übernommen habe und sie später genauer mit Beispielen im Entwurf beschrieben werden. Den Konzeptfindungslauf und die Verbesserungsvorschläge folgen gleich auf den nächsten Seiten.

Alle Bahnen haben einen Nachteil, welchen ich schon im Kapitel 1 erwähnt habe, und zwar den Zustand, dass die unterschiedlichen Bahnlängen nicht mit den unterschiedlichen Disziplinen übereinstimmen. Hierbei muss man immer auf einen Kompromiss zurückgreifen, welcher nicht immer im Sinne der Disziplin liegt.

Dies bringt mit sich, dass die Bahn selbst extrem unflexibel ist, man kann überspitzt ausgedrückt sagen, dass nur im Kreis gefahren wird. So bringt die Form ebenfalls mit sich, dass sie extrem übersichtlich ist, dies mag auf den ersten Blick als Vorteil angesehen werden, einerseits ist es auch einer für die Zuschauer, denen eine barrierefreie Sicht ermöglicht wird. Bei genauerem Betrachten fällt aber auf, dass diese Übersicht nicht unbedingt von Vorteil ist.

Aus sportlicher Sicht bedeutet dies, dass die Bahn extrem berechenbar wird, dies möchte ich anhand von einem Beispiel erklären. So finden bei der Disziplin Sprint, die ja über 2-3 Runden geht, in den ersten Runden nur Beobachtungsspielchen statt und meistens wird erst in den letzten 200m angegriffen. Dies ist aus sportlicher Sicht deshalb nicht interessant, da die Taktik, welche auch zum Radsport gehört, total vergessen wird. Momentan besteht die Taktik nur darin, wer am längsten abwarten kann und später mit den besten Beinen gewinnt, und dies ist meist derselbe. So könnte mit einer entsprechenden Gestaltung der Bahn das taktische Verständnis der Athleten ebenfalls geprüft werden, was das Resultat des Rennens nicht so vorausschauend machen würde und das Prozedere positiv beeinflussen würde.

Dies hat also aus Sicht der Zuschauer zur Folge, dass die Rennen etwas langweilig wirken, da man meistens zu Beginn des Rennens den Ausgang vorhersagen kann. Ebenfalls gilt für die Zuschauer, dass sich durch

die einfache Form eine sehr ungünstige Sicht auf das Spielfeld ergibt. Die Tribünen verteilen sich bei allen modernen Velodromen fast ausschließlich auf die Geraden und in den Kurven sind nur einige wenige Plätze verteilt, dies ist durch die hohen Neigungswinkel in den Kurveninneren zu erklären. Durch diese Situation entsteht bei den Bahnrennen eine gewisse Distanz zu den Athleten, die man bei den Straßenrennen nicht hat. So ist einer meiner wichtigsten Verbesserungsvorschläge dieser, dass man den Besuchern mehr das Gefühl gibt, Teil des Geschehens zu sein, so wie man es beispielsweise bei der Tour de France hat. Hier stehen die Zuschauer meistens nur wenige Zentimeter von den Athleten entfernt, man ist mittendrin, nicht nur dabei.

## Die drei Lösungsansätze

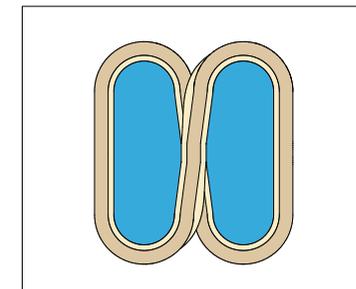
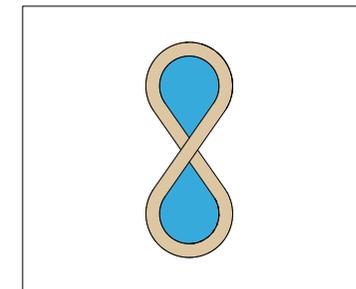
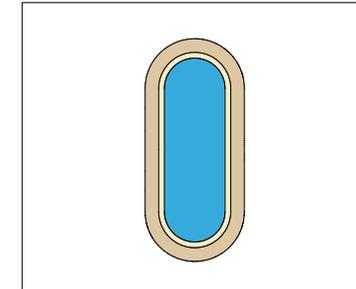
Was bedeutet dies nun für den Entwicklungsprozess?

Auf den ersten Blick bedeutet dies, die Form des Velodroms von einer sehr simplen Form in eine hochkomplexe Form umzuwandeln. Dies kann und soll jedoch nicht Sinn und Zweck sein, wenn man vorhat, etwas zu verbessern. Um den Einstieg in die Lösung des Problems besser verfolgen zu können, erläutere ich mein Strategien, die ich in einen Lösungsvorschlag übersetzt habe.

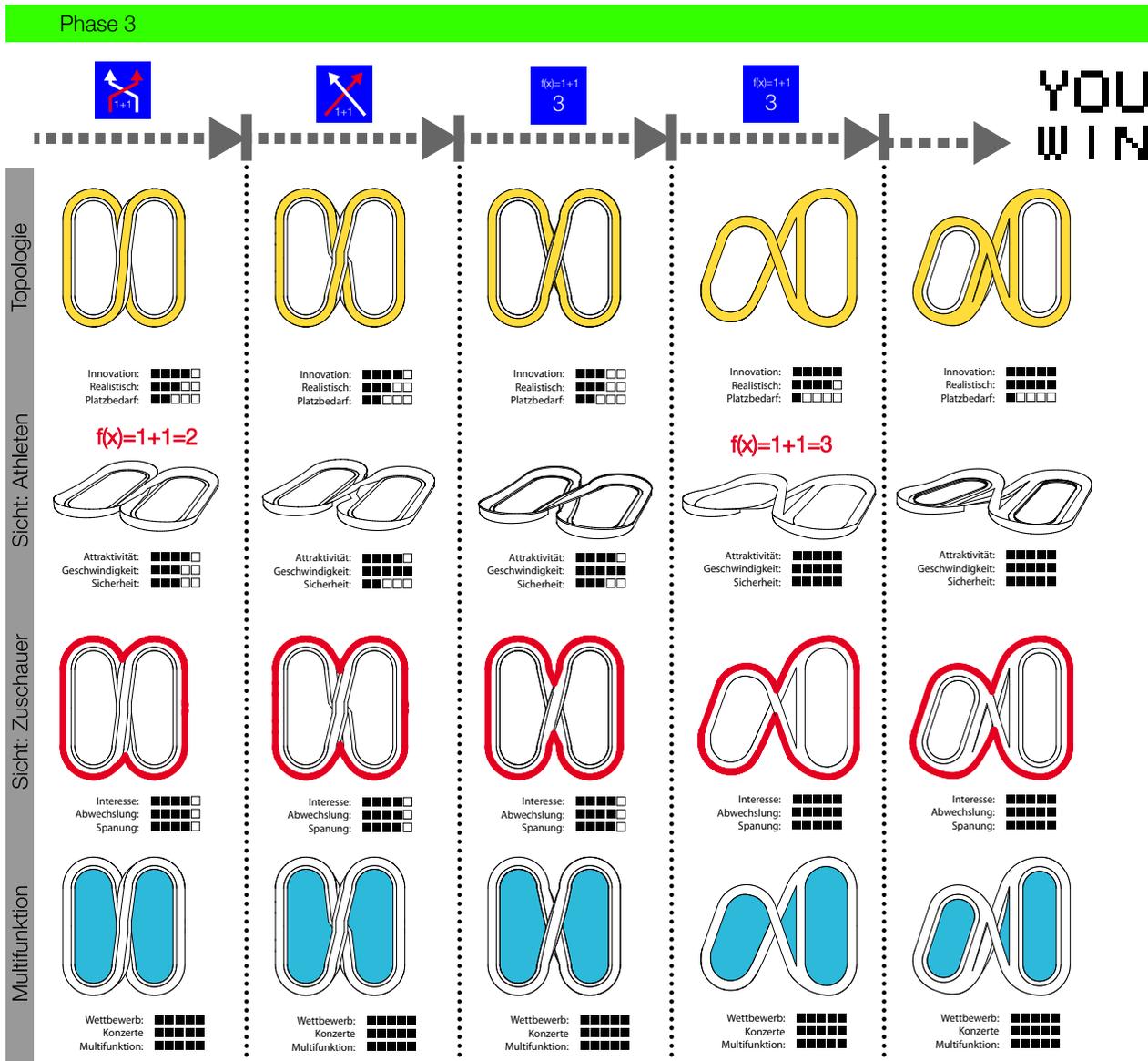
Ausgegangen von der bisherigen Form des Velodroms habe ich in erster Linie versucht, die Bahn für die Sportler interessanter zu gestalten. Hierbei habe ich versucht, die Athleten nicht wie bisher nur in eine Richtung, also immer nur gegen den Uhrzeiger fahren zu lassen, sondern auch Richtungswechsel mit in den Streckenverlauf einzubauen. Dies habe folgendermaßen gelöst, indem ich aus der Form einer „Null“ einen achtförmigen Bahnverlauf gestaltete. Dies bedeutet also, dass die Fahrer über eine Brücke fahren müssen. Auf den ersten Blick kann man von einer deutlichen Verbesserung sprechen, die Bahn ist interessanter. Jedoch ist sie nicht flexibler, im Gegenteil, sie ist unflexibler, da die Mindestgröße der Bahn bedeutend ansteigt, da sonst die Neigungswinkel, um über die Brücke zu kommen, so hoch ansteigen, dass man das Gefühl bekommt, die Fahrer fahren nur bergauf. Dies bedeutet also, dass es nicht möglich ist, eine Bahn kürzer als 250 m lang bauen zu können, um angenehme Steigungsverhältnisse zu ermöglichen. Hinzu kommt, dass dieser Lösungsvorschlag eine multifunktionale Nutzung des Gebäudes nicht mehr erlaubt.

Diese Idee war jedoch sehr inspirierend und hat sehr viel über den definitiven Lösungsvorschlag verraten. Dieser ist eine Mischung aus einer traditionellen Bahn und einer achtförmigen Bahn. Gelungen ist mir dies, indem ich zwei traditionelle Bahnen miteinander verbinde. Dies birgt fast nur Vorteile in sich, so ist sie flexibler, die Zuschauer sind

näher am Geschehen und der Komplex ist weiterhin multifunktional nutzbar. Im Detail wird noch auf die Vorteile, aber auch auf die Nachteile eingegangen.





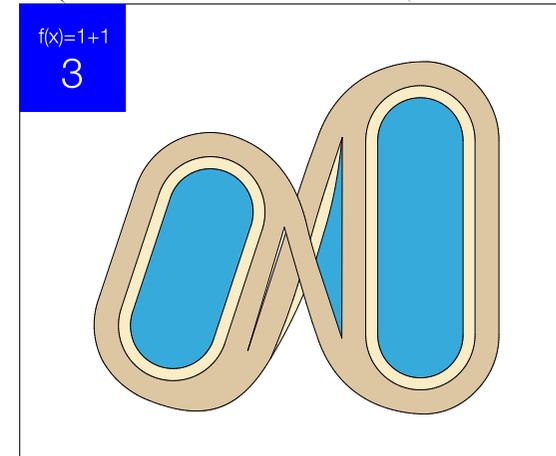
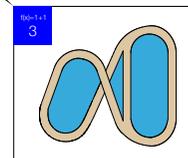
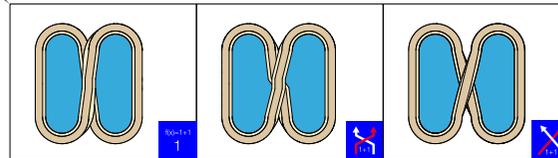
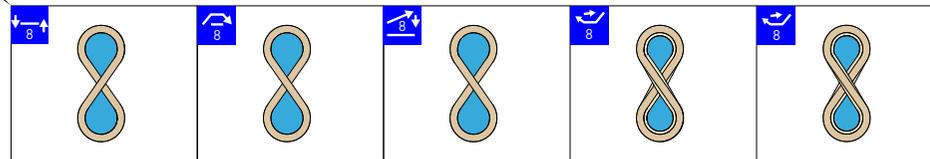
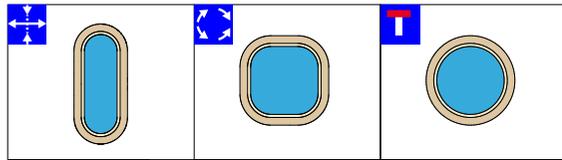


Dieser Prozessverlauf war ein extrem zeitintensiver und langer Prozess, da mit der Findung der neuen Bahnform alle weiteren Parameter für das spätere Gebäude vorgegeben werden. Im Folgenden wird die Formfindung erklärt. Eine genauere Übersicht findet sich auf dem Diagramm nebenan.

In der Phase 1 wurde versucht, die klassische Bahn durch das Strecken in alle Richtungen zu einem würfelförmigen Bahnprofil zu modellieren, dies habe ich bis hin zu einer kreisförmigen Strecke ausgereizt.

In der Phase 2 wurde versucht, die Bahn in ein 8-förmiges Streckenprofil zu verändern, jedoch müssen hierbei die Fahrer eine Brücke überqueren. In einem ersten Schritt ist die Bahn in den Kurven auf- und absteigend, so dass auf der Höhe der Brücke ein Flachstück entsteht. In einem weiteren Schritt sind die Kurven flach und die Brücke macht einen Buckel, der anfangs zu steil war, jedoch in einem weiteren Schritt habe ich die Anfahrten zur Brücke gleich hinter dem Kurvenausgang abflachen lassen, sodass die Neigung der Brücke entschärft wurde und besser befahrbar ist.

In der Phase 3 wurden zwei klassische Bahnen, eine 200m Bahn und eine 250m Bahn, miteinander verbunden. Hierbei war entscheidend, dass eine Bahn um 30° zur anderen verdreht ist. So haben sich die Bahnen perfekt miteinander verschmolzen, es entsteht ein reibungsloser Übergang, außerdem ist so eine interessantere Tribünergestaltung möglich, da diese mit in den Streckenverlauf hinein wächst.



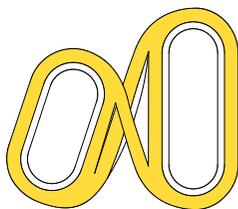
$$f(x)=1+1$$

3

Diagramm: Übersicht des Formfindungsprozesses

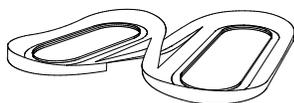
## Vor- und Nachteile der neuen Bahnform

Topologie



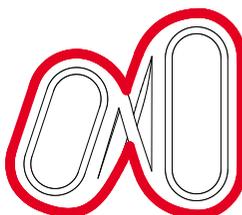
Innovation: ■■■■■  
 Realistisch: ■■■■■  
 Platzbedarf: ■■■■■

Sicht: Athleten



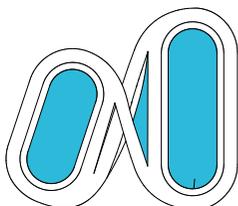
Attraktivität: ■■■■■  
 Geschwindigkeit: ■■■■■  
 Sicherheit: ■■■■■

Sicht: Zuschauer



Interesse: ■■■■■  
 Abwechslung: ■■■■■  
 Spannung: ■■■■■

Multifunktion



Wettbewerb: ■■■■■  
 Konzerte: ■■■■■  
 Multifunktion: ■■■■■

### Innovation

Die neue Bahn ist sehr innovativ, sie ermöglicht völlig neue Möglichkeiten im Sport und hilft diesen weiterzuentwickeln, es können zwei Bahnen einzeln oder zusammen genutzt werden, sodass die bestehenden Disziplinen verbessert werden und neue geschaffen werden können.

### Attraktivität

Die Bahn ist bedeutend interessanter für die Athleten, da sie erstens nicht mehr nur im Kreis fahren, sondern die Bahn viel mehr taktische Möglichkeiten des Rennens verlangt. Die Gestaltungsmöglichkeiten des Rennens nehmen zu und jede Disziplin hat die besten infrastrukturellen Voraussetzungen, um sie perfekt ausüben zu können.

### Wahrnehmung von außen

Die Rennen werden deutlich interessanter für die Zuschauer, da erstens ein Straßenrennengefühl aufkommt, man fühlt sich als Teil der sportlichen Veranstaltung. Durch die neue Konstruktion steigt auch die Spannung, denn die Zuschauer können die Sportler für einen kurzen Augenblick nicht sehen, wenn sie die Brücke passieren, jedoch verpasst man nichts vom Geschehen, dies erhöht das Spannungsgefühl enorm.

### Wettbewerb

Es können alle Formen des Wettbewerbs abgehalten werden, da zwei einzelne Bahnen zum Einen dem internationalen Regelwerk entsprechen und zum Zweiten die Längenvoraussetzungen der einzelnen Disziplinen ebenfalls gegeben sind.

### Realisierung

Die Bahn selbst zu realisieren ist sehr einfach und wahrscheinlich, da es sich um zwei bestehende Bahnen handelt, die mittels Brücke miteinander verbunden werden, technisch ist sie also kein Problem. Aus fahrerischer Sicht ist sie auch gut vorstellbar, da die zwei Bahnen nahtlos miteinander verbunden sind.

### Geschwindigkeit

Ein großer Vorteil der Bahn ist, dass sie alle Geschwindigkeiten zulässt, welche von den verschiedenen Disziplinen verlangt werden, jedoch die Geschwindigkeiten gleichzeitig durch die Neigungen etwas entschärft werden, sodass der Athlet geschützter ist.

### Abwechslung

Die Rennenscheine sind ebenfalls abwechslungsreicher, erstens fahren die Rennfahrer nicht mehr im Kreis, zweitens werden unterschiedlichste Rennmodi abgehalten, welche die Rennen spektakulärer machen und drittens kann eine Vielzahl neuer Disziplinen erfunden werden.

### Konzerttauglich

Die neue Bahn ermöglicht völlig neue Möglichkeiten bei der Konzertgestaltung, so hat man die Möglichkeit, ein kleines und/oder mittelgroßes Konzert abhalten zu können, jedoch ist es auch möglich, die Bühne zentral zwischen den beiden Bahnen aufzubauen, sodass eine 360° Bühne entsteht und attraktive Großveranstaltungen möglich sind.

### Platzbedarf

Dies ist der einzige Nachteil der Bahn, dadurch, dass man zwei Bahnen miteinander verbindet, wird auch logischerweise doppelt so viel Platz benötigt.

### Sicherheit

Die Sicherheit der Athleten ist oberstes Gebot, sodass bei den erhöhten Gefahrenstellen extra große Auslaufzonen gestaltet wurden, damit sich der Athlet maximal Schürfwunden zuziehen kann.

### Spannung

Die Spannung der Rennen nimmt auch erheblich zu, da neue taktische Aspekte, wie man die Bahn absolviert, hinzukommen, dies macht den Ausgang der Rennen nicht mehr so vorhersehbar.

### Multifunktion

Die Hallen ermöglichen ebenfalls weitere Großraumveranstaltungen, von Konferenzen, Bankettessen bis hin zum normalen Schulsport-Unterricht, der Nutzung sind fast keine Grenzen gesetzt.

## Fahrradanalyse



Betrachtet man eine moderne Rennmaschine, mit welcher die Athleten an den Start gehen, so findet man in dem Fahrrad sehr interessante und wichtige Aspekte, welche man mit in das Gebäude miteinfließen lassen kann.

Was einem als Allererstes auffällt, wenn man das Rennrad sieht, ist das filigrane und elegante Erscheinungsbild, es wirkt so fein strukturiert, dass man es total unterschätzen kann.

Dies ist auch der Fall, vor allem wenn man bedenkt, dass einige Maschinen unter 4 kg wiegen und dann diese unglaublichen statischen Fähigkeiten der Rahmenkonstruktion in Betracht zieht, so sind dies sehr interessante Fähigkeiten, welche auf das zu entwickelnde Gebäude übertragen werden könnten.

Besonderes Augenmerk möchte ich also auf die Funktionsweise des Rahmens und der Felgen dieser hoch entwickelten Rennmaschinen legen, mit anderen Worten, das Gebäude soll so stabil wie möglich aber gleichzeitig so leicht wie möglich werden.

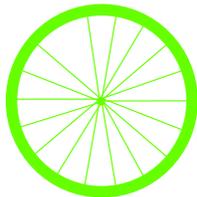
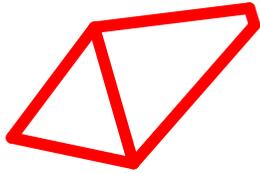
Der Rahmen ist eines der wichtigsten Komponenten vom Fahrrad, er ist entscheidend für die Fahreigenschaften, den Komfort und die Kraftübertragung. Prinzipiell gilt, je steifer desto besser, d.h. je steifer der Rahmen ist, umso besser ist das Fahrgefühl und Handling des Fahrrades. Je steifer bedeutet aber auch, dass die Muskelkraft besser auf die Straße übertragen wird, da weniger Kraft durch den Rahmen abgefedert wird. Dies gilt speziell für den Sprint, wo der Athlet nicht nur mit der Muskelkraft der Beine arbeitet, sondern fast mit jeder Muskelfaser am Fahrrad wirkt, um jedes extra Watt Kraft auf die Straße zu übertragen.

Die Form vom Rahmen ist speziell für uns hochinteressant, sie ist extrem leicht, hat aber außergewöhnliche statische Eigenschaften. Der hauptsächliche Grund dieser Eigenschaften ist neben der Form auch das Material, welches aus den neusten Karbonverbindungen besteht, die ebenfalls in der Flugindustrie Verwendung finden.

Eine weitere hochinteressante Komponente sind die Laufräder. Sie bestehen aus Felge, Speichen und Reifen. Auch sie sind extrem wichtig für die Fahreigenschaften und müssen perfekt funktionieren. Weist auch nur eines der Bauteile ein Problem auf, so kommt der Fahrer zu Sturz, da es den einzigen aktiven Kontakt zwischen Straße und Fahrer herstellt.

Die Funktionsweise der Felge mit Speichen ist für uns hoch interessant, da auch hier sehr gute statische Voraussetzungen entstehen, dies jedoch zugleich mit einem minimalen und filigranen Materialeinsatz verbunden ist.

Es lässt sich also festhalten, dass man vom Fahrradbau sehr viel lernen kann und dies dann im Gebäude einsetzen kann. Speziell bei meinem zu planenden Gebäude, wo sehr große Flächen zu überspannen sind, lassen sich die gelernten Techniken aus dem Fahrradbau umsetzen, sprich der Einsatz von Leichtbau und das Laufradprinzip.



## Gebäude Formfindung

Um die Formfindung besser nachvollziehen zu können, wird nun genauer diese auf diesen Prozess eingegangen. Ich kann schon vorweg sagen, dass ich die beiden vorherigen Punkte (Bahndefinierung und Fahrradanalyse) lediglich in ein Gebäude umgesetzt habe. Dies ist möglich, da diese beiden Punkte sehr konkrete Spielregeln vorgaben und ich sie nur mehr anzuwenden brauchte.

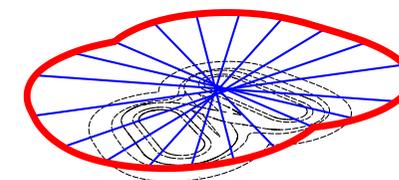
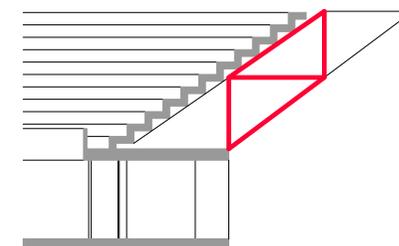
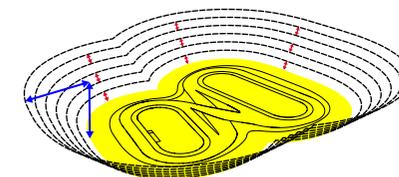
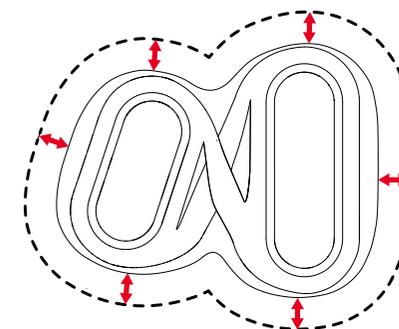
Erster Schritt ist die Definierung der Gebäudeform. Hierbei habe ich die durch die Definierung der neuen Bahnform gefundenen Linien durch eine Parallelkurve verschoben. Dies natürlich unter der Berücksichtigung, dass genügend Platz für die entsprechenden Funktionen vorhanden ist. Die hierbei entstandene Form der Basis lässt schon von außen erahnen, worum es sich bei dem Gebäude handelt, nämlich um einen Austragungsort von etwas sehr Schnelllem.

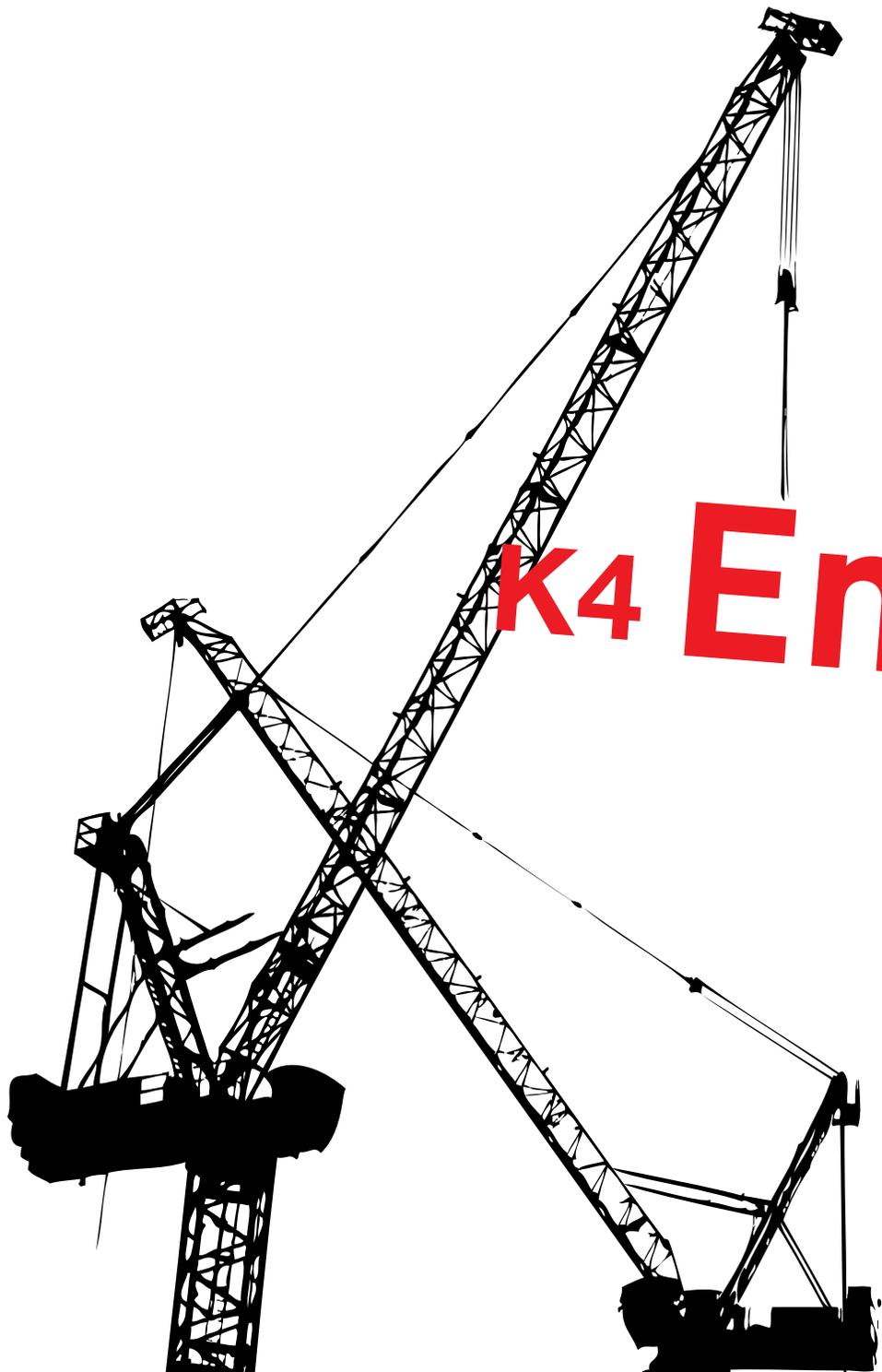
Nachdem das Erdgeschoss definiert ist, muss diese Dynamik, die von ihm ausgestrahlt wird, auch im restlichen Gebäude spürbar sein. Im nächsten Schritt gilt es also die Tribünen zu definieren, welche durch ein ähnliches Prinzip entstanden sind wie das Erdgeschoss. Jedoch strecken sie sich nicht nur horizontal sondern auch vertikal in die Höhe. Die Tribünen müssen dabei die Neigung der Bahn nach außen widerspiegeln, sodass man das Gebäude nicht mit einer gewöhnlichen Sporthalle in Verbindung setzt, sondern gleich erkennt, es handelt sich um etwas Besonderes.

Hiermit ist somit die grobe Formfindung abgeschlossen, man kann deutlich erkennen, dass die Form der Bahn ausschlaggebend für die restliche Form vom Gebäude ist und dies ist auch ausdrücklich so gewünscht, da man ebenfalls den Bezug zu etwas Neuem erahnen soll.

Um diese gestalterischen Ideen umsetzen zu können, muss man auf das Gelernte von der Rennmaschine zurückgreifen.

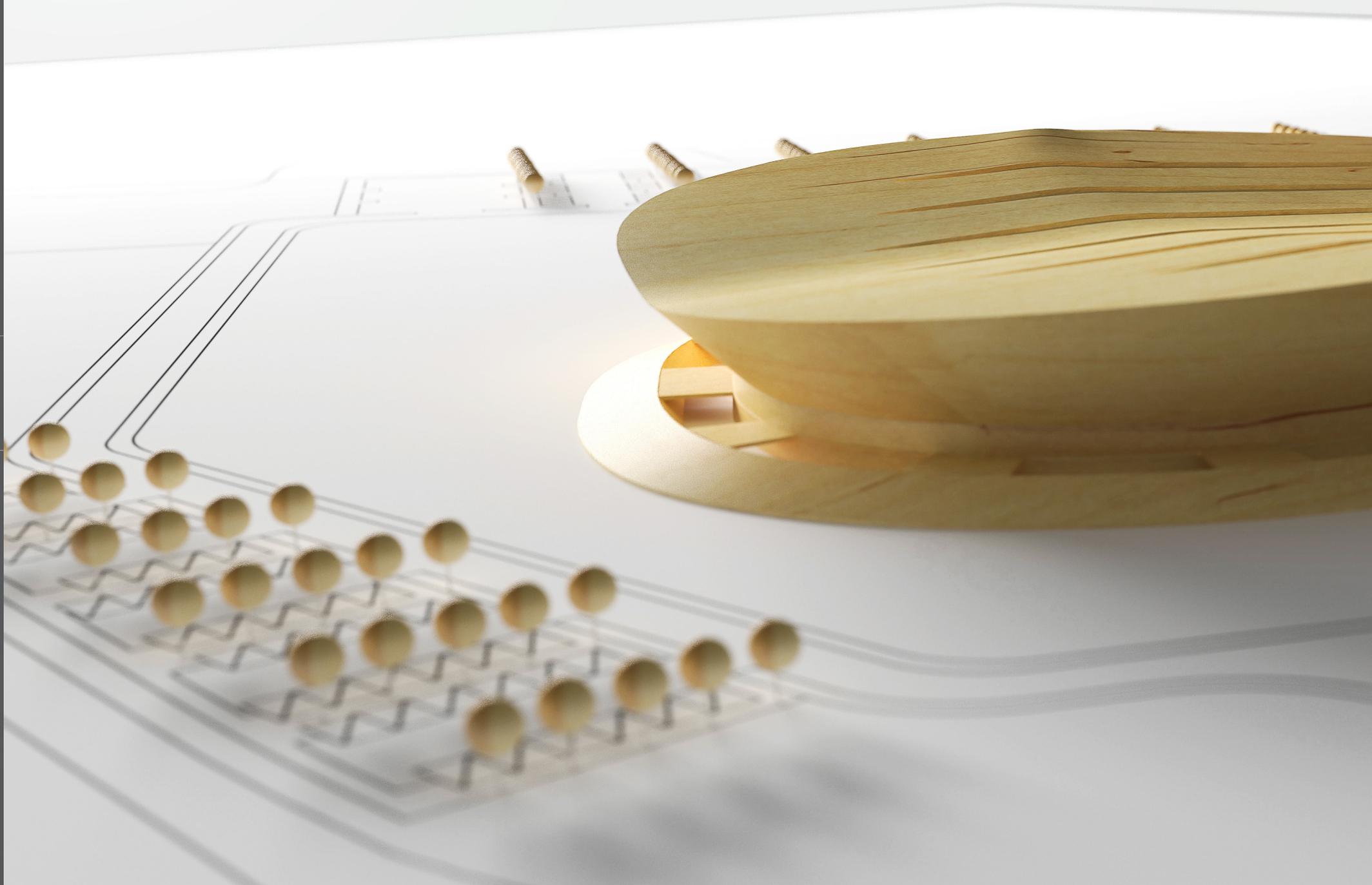
Wie man erkennen kann, ist also ein Gebäude entstanden, das extrem weite Flächen zu überspannen hat. Dies bedeutet also, dass der Lösungsweg nicht nur durch komplizierte High Tech Lösungen zu bewältigen ist, sondern dass man sich besonderen Tricks, die wir beim Fahrradbau anschauen können, bedienen muss. Die dann aber später in ein High Tech Produkt enden werden. Einfachster Lösungsweg ist, man muss so leicht bauen wie möglich. Hierbei gilt es an jedem Gramm zu sparen, da so fette Träger wegfallen und das Filigrane von der Rennmaschine durchkommt. So dient uns das Rahmenkonstrukt als Vorbild für die Tribünergestaltung und die Laufräder als Lösungsweg der Dachkonstruktion.

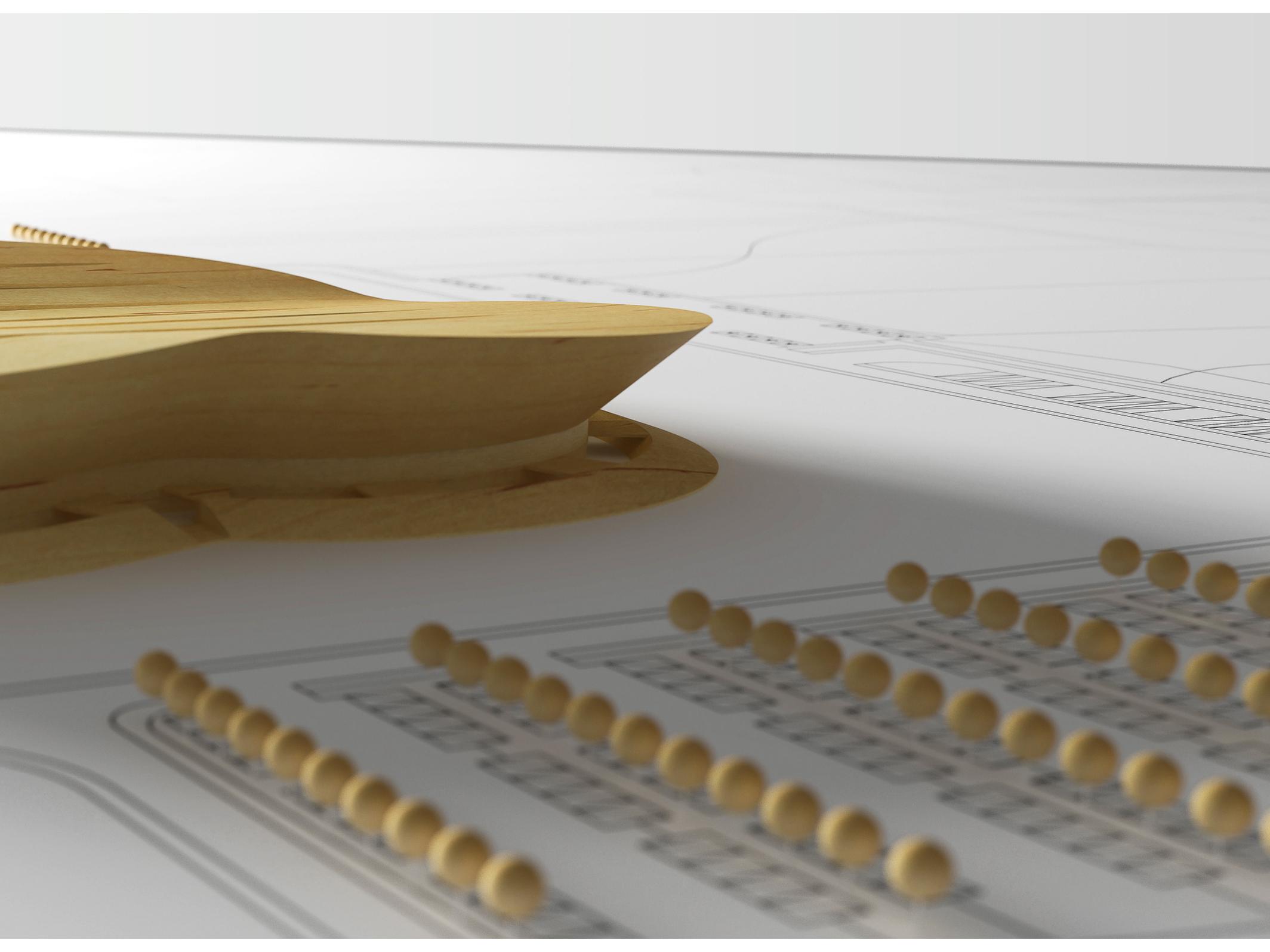




**K4 Entwurf**









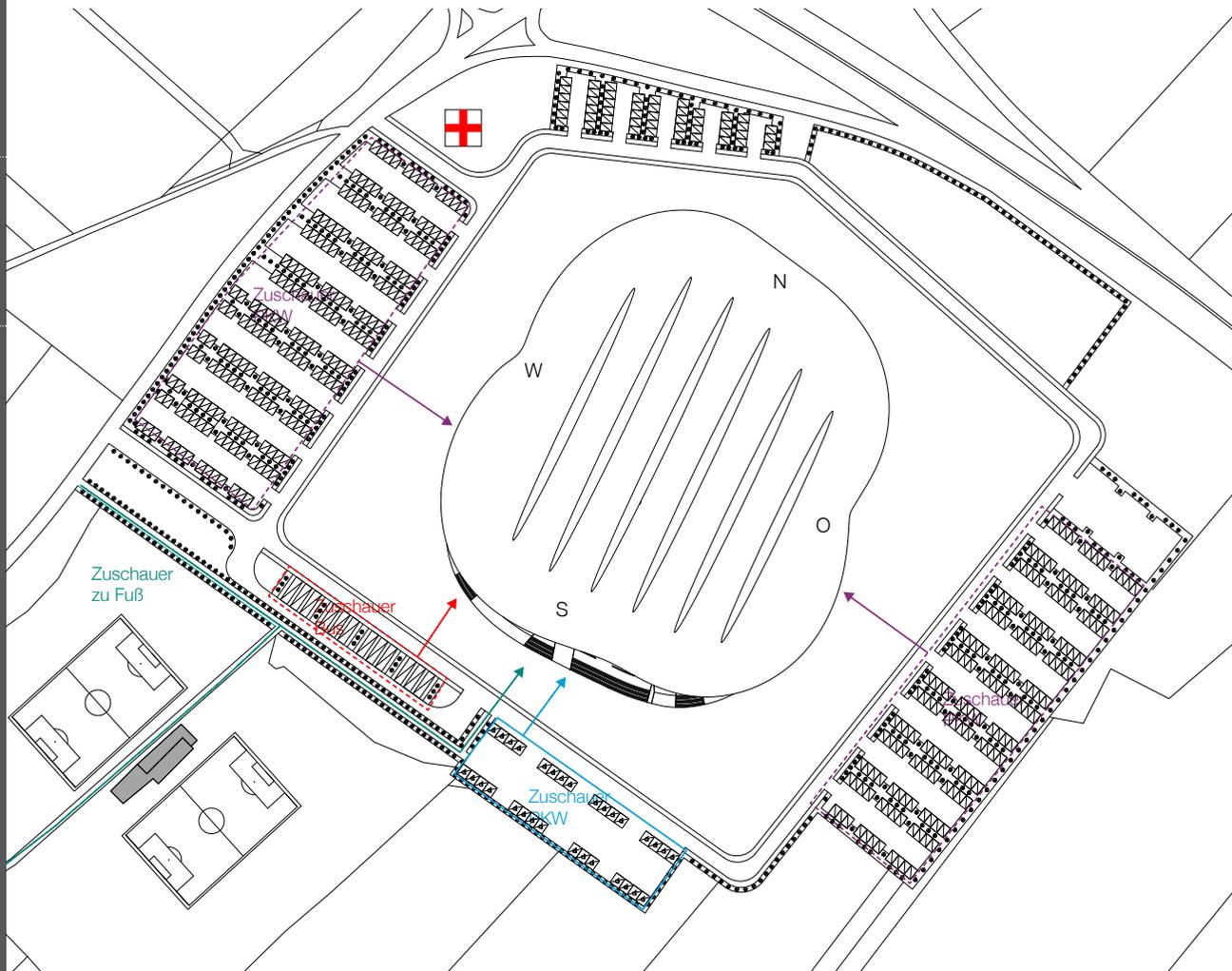


N

1:2000

## Ankunft

Moderne Stadien müssen gewisse Kriterien bei der Ankunft der Besucher erfüllen. So müssen sie in erster Linie einen schnellen Hin- und Abtransport der Besucher ermöglichen. Dieser Abtransport beschränkt sich nicht nur auf ein Verkehrsmittel, sondern muss alle abdecken. Hinzukommt, dass Personen mit körperlichen Einschränkungen ein einfacher Zugang zum Gebäudeinneren nicht verwehrt wird. Ein weiteres Kriterium ist, dass man spezielle Zugänge für die aktiven Teilnehmer plant, sodass sie ungestört und schnell das Gelände verlassen können, dies gilt auch für VIPs.



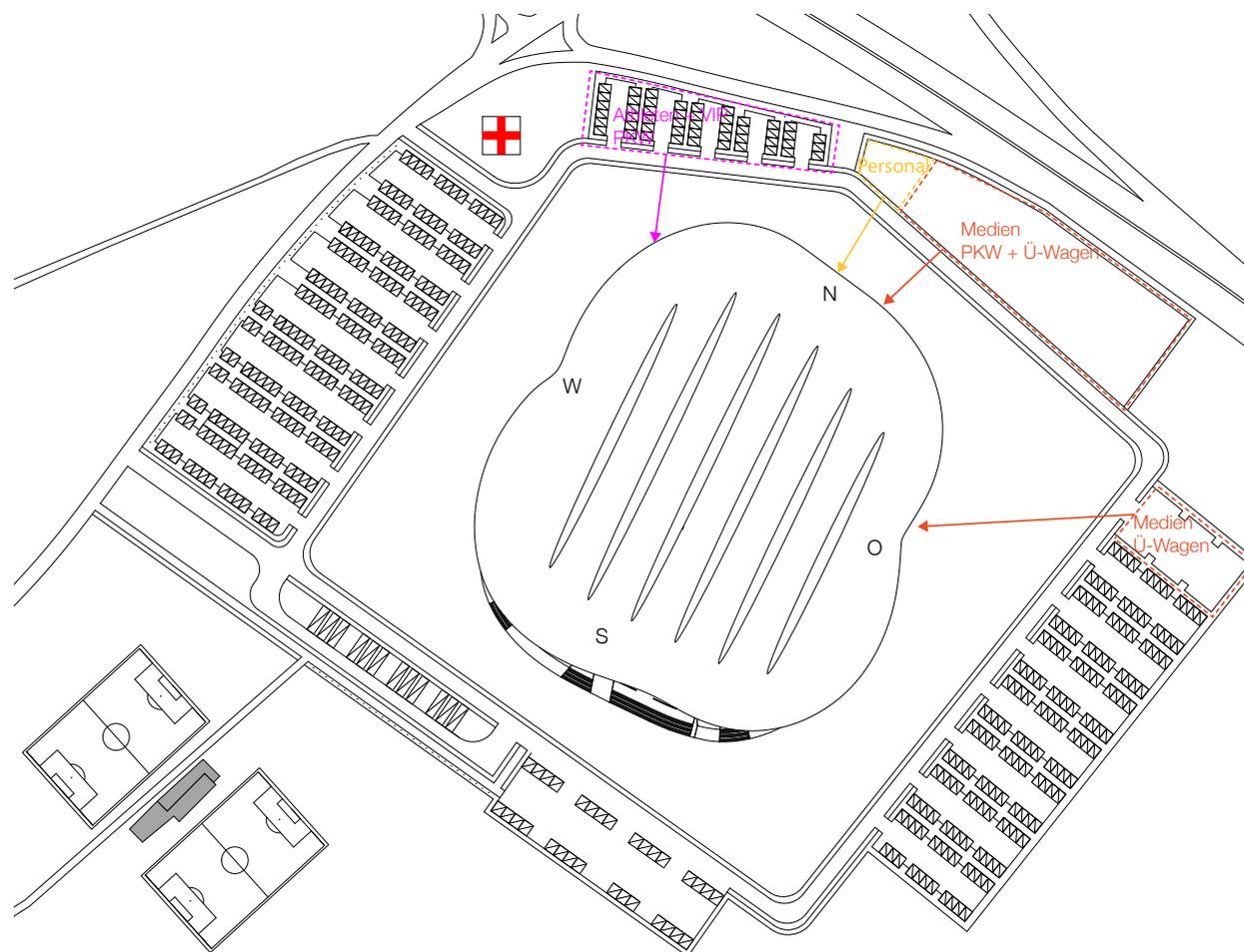
Prinzipiell können die Besucher von allen Seiten des Gebäudes auf ihre gebuchte Ebene gelangen. Um ihnen den Zugang jedoch zu vereinfachen, sind die Zugangsbereiche in gewisse Zonen unterteilt. Es gibt zwei große Parkplätze, die jeweils durch den östlichen und westlichen Zugang mit dem Gebäude verbunden sind.

Über den südlichen Zugang können alle Personen, die über den öffentlichen Transport auf das Gelände gelangen, Zugang zum Gebäudeinneren finden. Im südlichen Eingangsbereich finden ebenfalls Personen mit körperlichen Einschränkungen einen leichten Zugang zum Gebäude, da sich gleich neben diesem speziell für sie reservierte Parkplätze vorgesehen sind. Über diesen Zugang finden ebenfalls die Personen Zugang, die vom Stadtzentrum kommen.

# Ankunft

Neben den passiven Teilnehmern gibt es eine andere Teilnehmergruppe, die der aktiven Teilnehmer. Beide Teilnehmergruppen müssen unterschiedliche Zugänge zum Gebäude haben.

Jedoch weisen beide eine Gemeinsamkeit auf, und zwar müssen beide vor dem Gebäude eine entsprechend große Fluchtzone besitzen, sodass alle Teilnehmer in einem Ernstfall entsprechend versorgt bzw. vom Gebäude evakuiert werden können. Eine zweite Gemeinsamkeit ist die erste Hilfeversorgung, so ist ein entsprechend großer Bereich gleich im Eingangsbereich zum Gelände geplant, sodass sowohl die Athleten aber auch die Zuschauer im Falle eines medizinischen Notfalls sofort versorgt beziehungsweise schnell und sicher abtransportiert werden können.



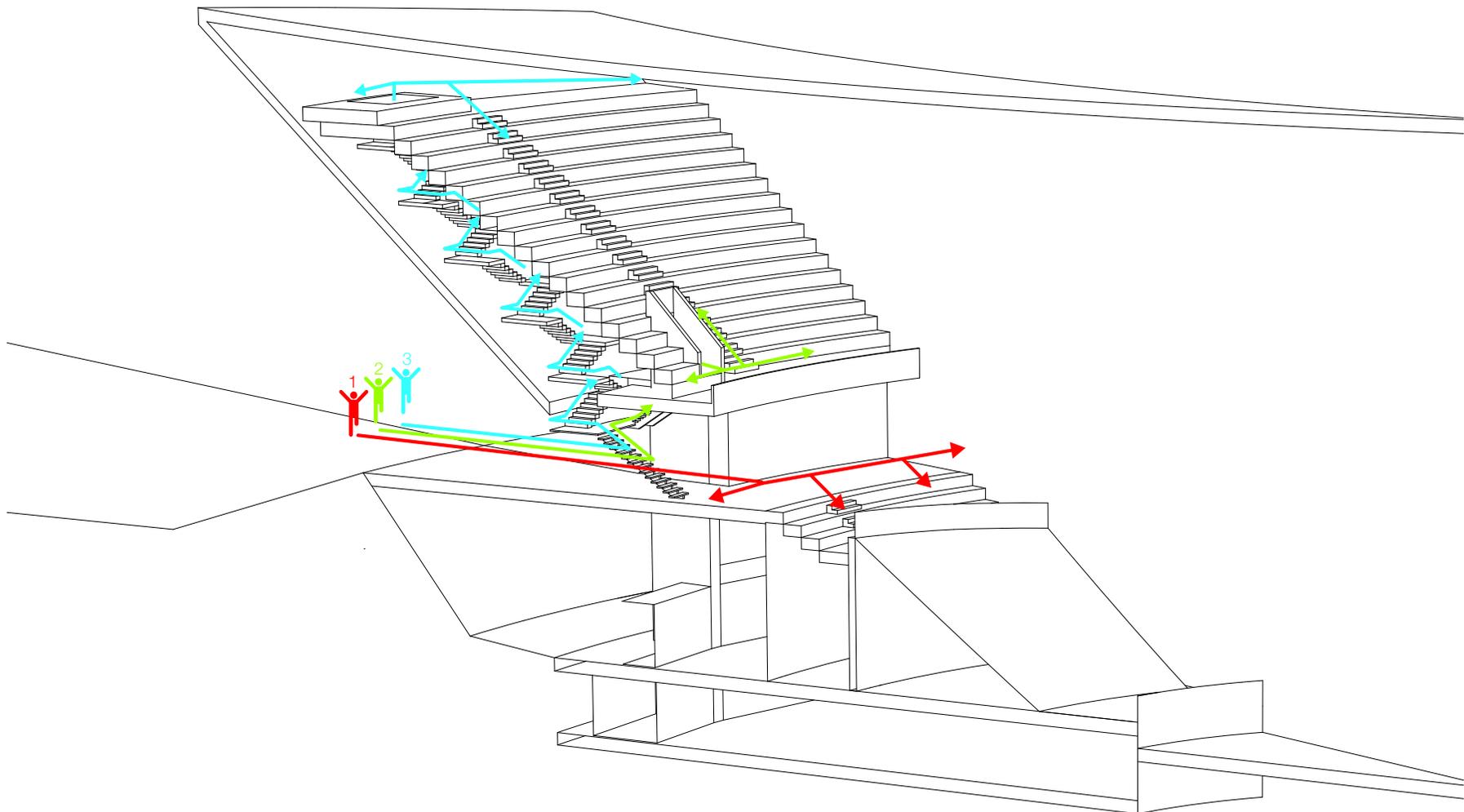
Wie man allgemein erkennen kann, sind die Eingangsbereiche von Osten, Süden und Westen eher für die Öffentlichkeit gedacht und der nördliche eher für die aktiven Teilnehmer. Die Athleten und prominente Gäste teilen sich einen ausreichend großen Parkplatz, der gleich mit ihrem speziellen Eingang verbunden ist. Für die Mitarbeiter des Velodroms und die Medien gilt dasselbe, sie haben einen eigenen Zugang.

Diese Diagramme verdeutlichen die Erschließung der Wege im Velodrom, in einem ersten Diagramm aus Sicht der Zuschauer und im zweiten aus der Sicht der Sportler beziehungsweise aller aktiver Teilnehmer (Personal, Kommissare, Medien, usw.) der Veranstaltung.

Weg 1: Dies ist der Haupteerschließungsweg, auf dem die Besucher zu den unteren Tribünen gelangen bzw. allen anderen Funktionen, die für die Besucher zugänglich sind. Zu diesen Funktionen gehören Geschäfte, Getränke und Essstände sowie die sanitären Anlagen.

Weg 2: Dies ist der erste sekundäre Erschließungsweg, der zu den oberen Tribünen, zu den unteren bis mittleren Tribünenreihen führt.

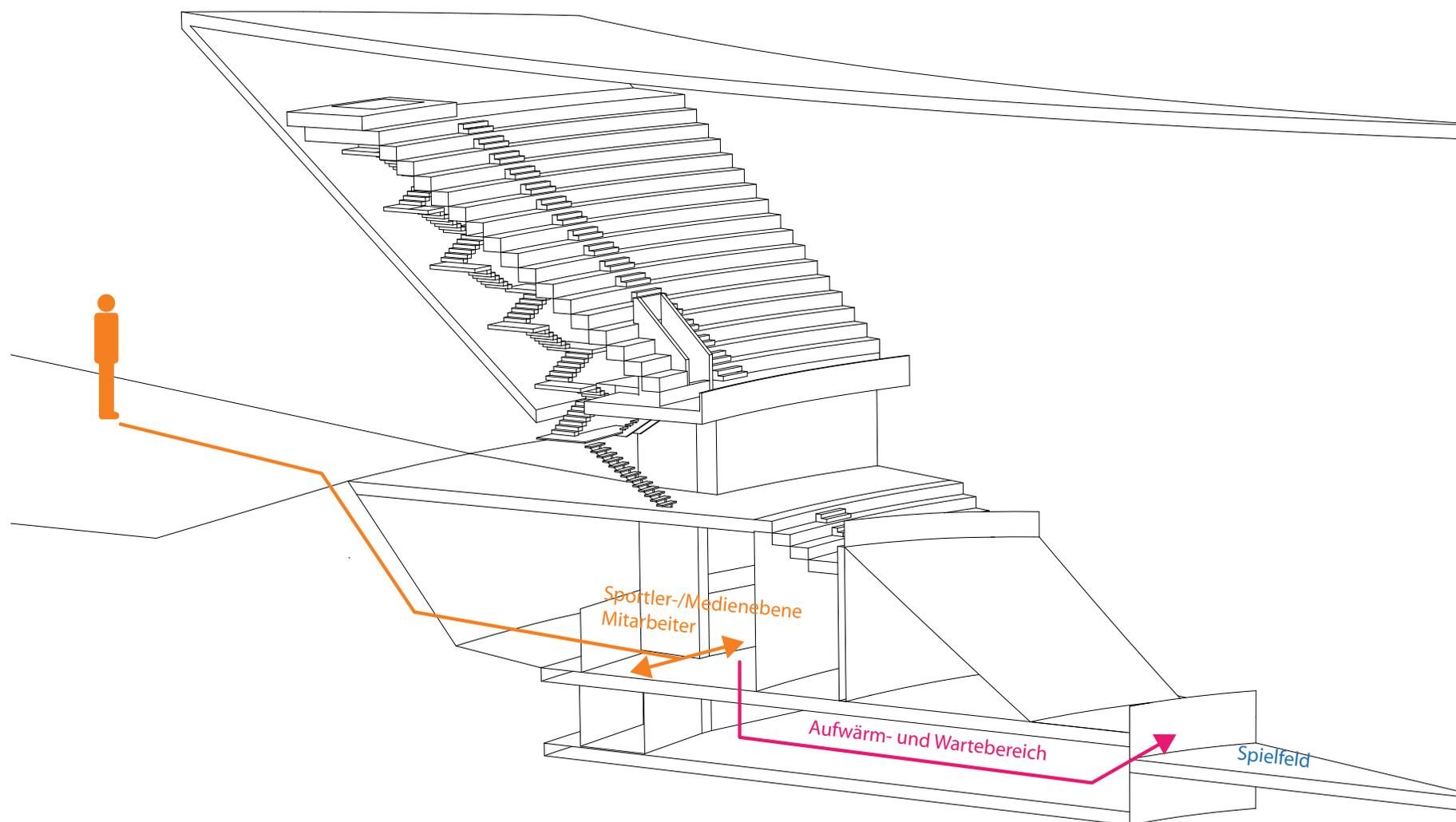
Weg 3: Dies ist der zweite sekundäre Erschließungsweg, er befindet sich in der Fassadenhaut und führt zu den oberen Tribünenreihen der Haupttribüne.



# Erschließung

Sportler und alle anderen aktiven Teilnehmer:

Die Erschließung befindet sich auf der gleichen Ebene wie bei den Zuschauern, sprich, man kommt vom der Straßenebene in die Bereiche, die nur für diese Teilnehmergruppe zugänglich sind. Jedoch gehen die Sportler von hier ausgehend nicht aufwärts auf das Erdgeschoss, sondern abwärts in das erste Untergeschoss. Diese Ebene ist ganz für die Sportler, Medien und Mitarbeiter reserviert, so dass sich hier der Sportlerbereich, Pressebereich und die Büros befinden. Diese Ebene ist mit der darunterliegenden Warte- und Aufwärmzone verbunden, wo die Sportler sich auf den Wettkampf vorbereiten können und über diesen auf das Spielfeld gelangen.

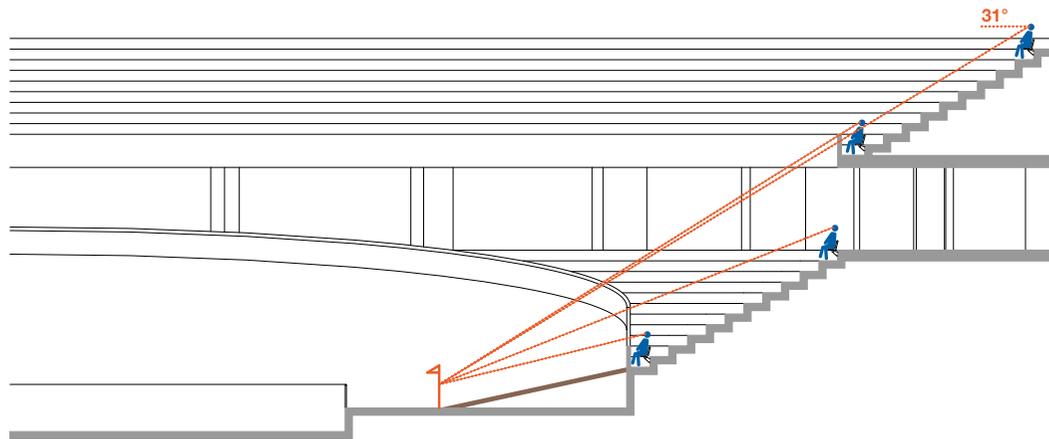


## Tribüningestaltung

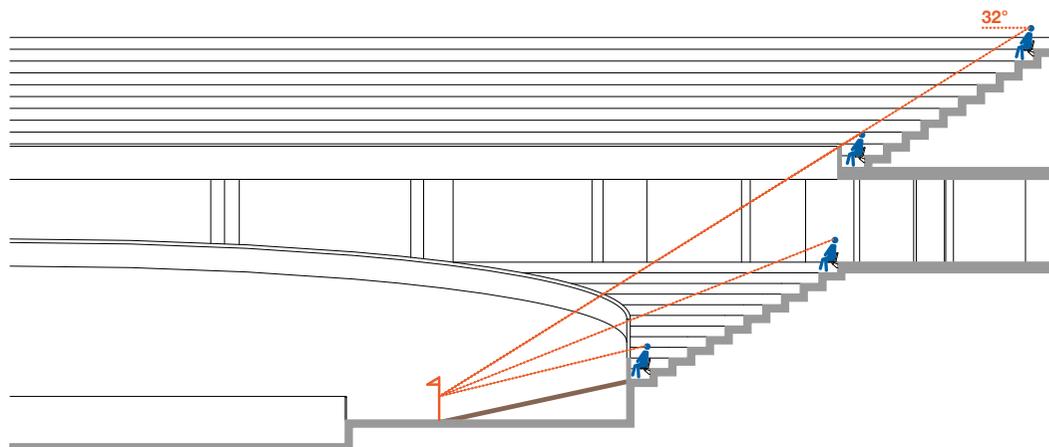
Was bei der Tribüningestaltung das einzig Wichtige ist, ist, wie gut die Sicht auf das Spielfeld ist. Jedoch darf man nicht vergessen, dass eine große Menschenmasse zu ihren Sitzplätzen geführt werden muss und nach der Veranstaltung wieder schnell und sicher nach außen geleitet werden muss.

Um eine perfekte Sicht auf das Spielfeld zu garantieren, habe ich eine Versuchsreihe von unterschiedlichen Versionen gestartet, um den perfekten Winkel zu ermitteln. Hierbei habe ich den Blickwinkel immer aus dem besten Punkt auf der Bahn für den Betrachter angelegt und er liegt entsprechend auf Höhe des Athleten.

Ich habe mich als Referenzwinkel auf die Allianz Arena in München bezogen, welche momentan als eine der besten Stadien der Welt gilt und den Zuschauern eine perfekte Sicht auf das Spielfeld ermöglicht.



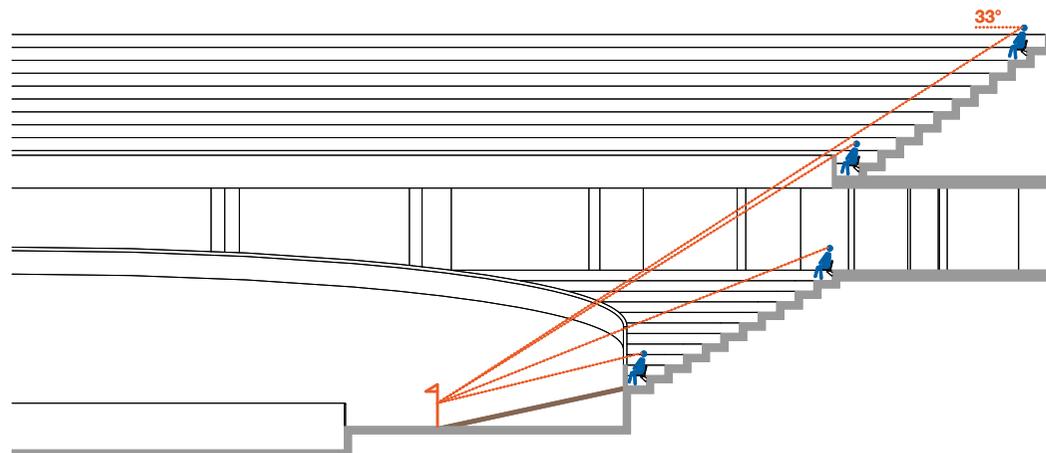
Bei dieser Versuchsanordnung beginnt die obere Tribüne da, wo die untere aufhört. Wie man erkennt, ist die Sicht der oberen Zuschauer stark eingeschränkt.  
Tribünenhöhe: 45 cm



Um die Sicht der Zuschauer auf den höheren Sichtreihen zu verbessern, wurde die Tribünenhöhe auf 50 cm heraufgesetzt. Es hat nur einen mäßigen Erfolg mit sich gebracht.  
Tribünenhöhe: 50 cm

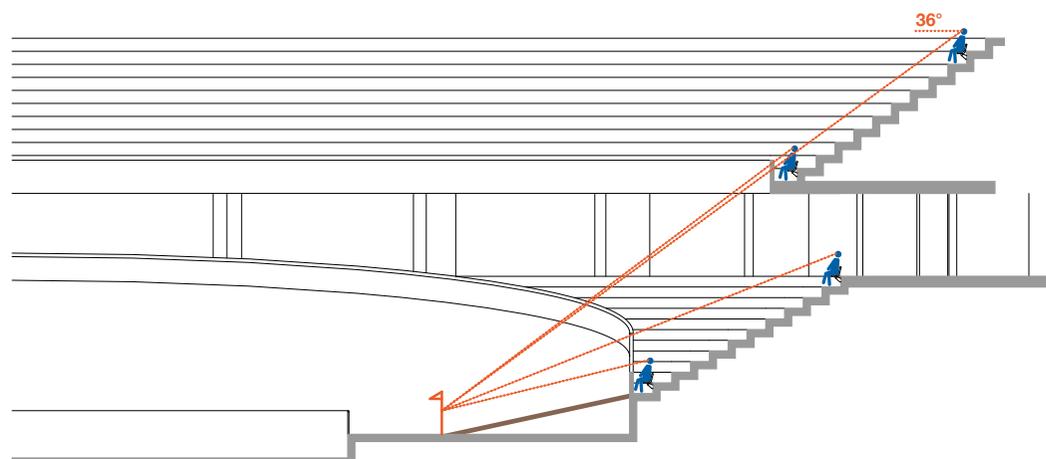
Die Tribünenhöhe wurde noch einmal um weitere 5 cm erhöht. Die Zuschauer haben jetzt eine uneingeschränkte Sicht aufs Spielfeld, jedoch ist der Sichtwinkel nicht optimal, sodass der Zuschauer auf lange Sicht hin Nackenschmerzen haben kann.

Tribünenhöhe: 55 cm



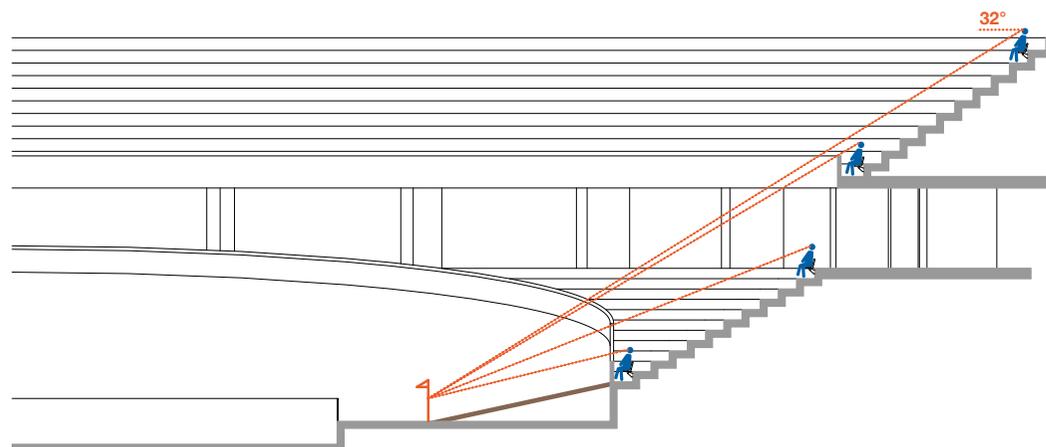
Um einen besseren Winkel zu ermöglichen, jedoch trotzdem einen nahen Bezug zum Spielfeld zu haben, habe ich die Tribüne zum Spielfeld hin springen lassen. Wie man jedoch sieht, ist dies der falsche Weg, um den Winkel zu verbessern.

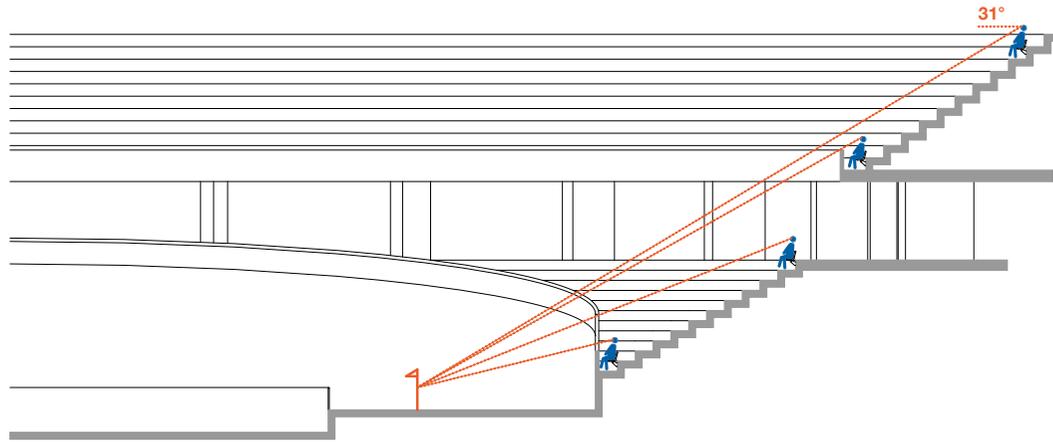
Tribünenhöhe: 55 cm



Springen wir hingegen vom Spielfeld etwas ab, so verbessert er sich und auf Dauer fühlt sich der Zuschauer wohler im Stadion.

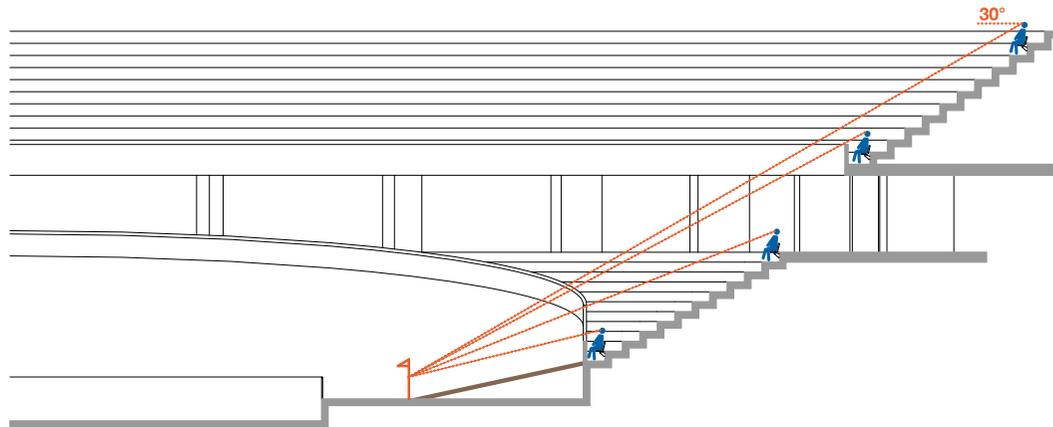
Tribünenhöhe: 55 cm





Durch mehrmaliges Zurückspringen wurde die minimale Distanz zum Spielfeld verbunden mit dem besten Sichtwinkel ermittelt. Hierbei fühlt sich der Zuschauer über längeren Zeitraum am wohlsten, da er alles auf dem Spielfeld mitbekommt, ohne den Kopf zu sehr nach vorne zu neigen.

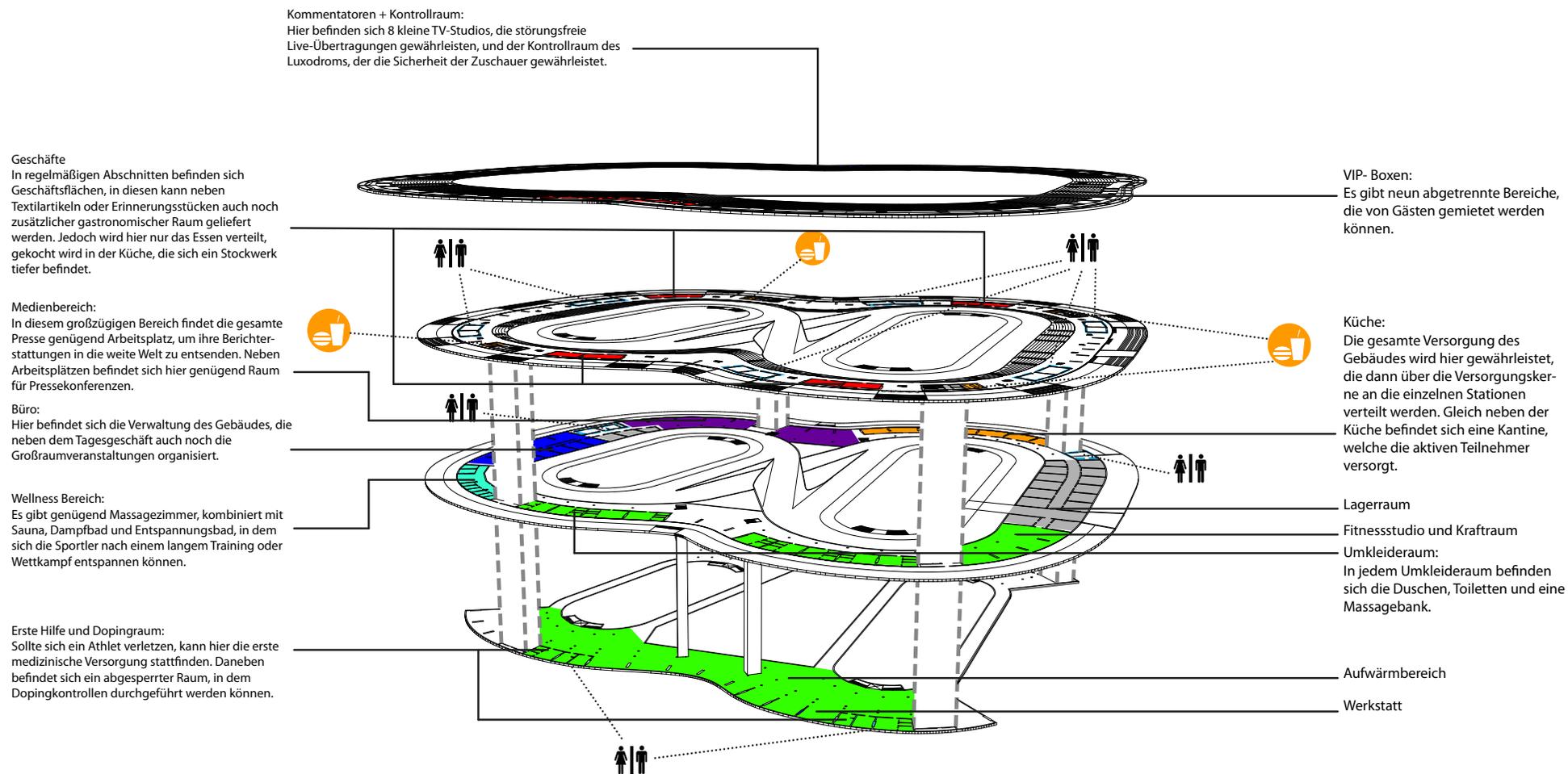
Tribünenhöhe: 55 cm

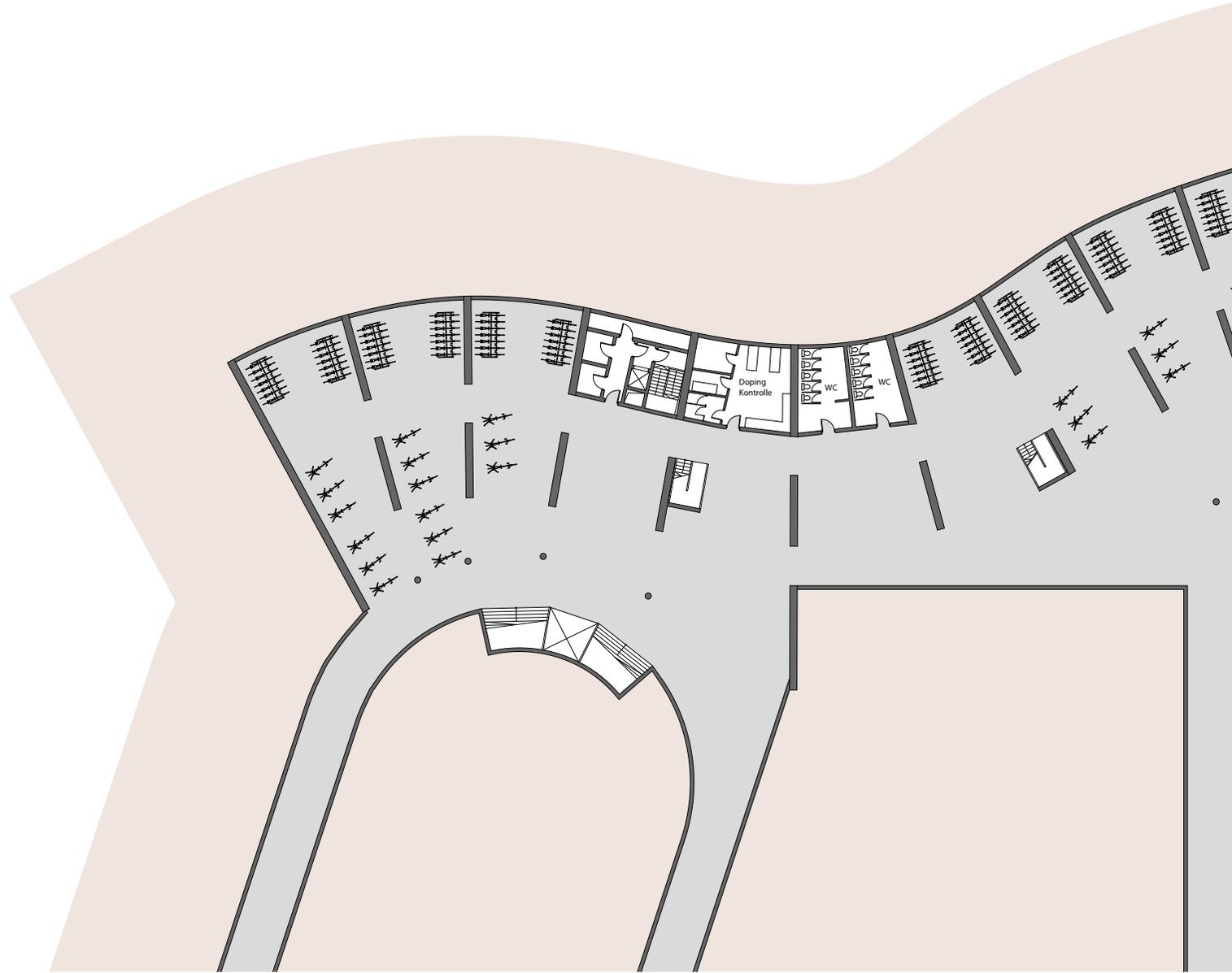


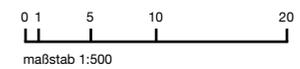
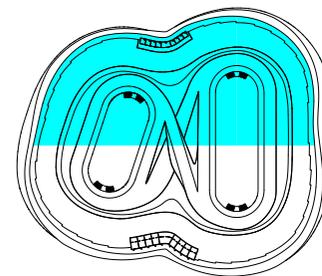
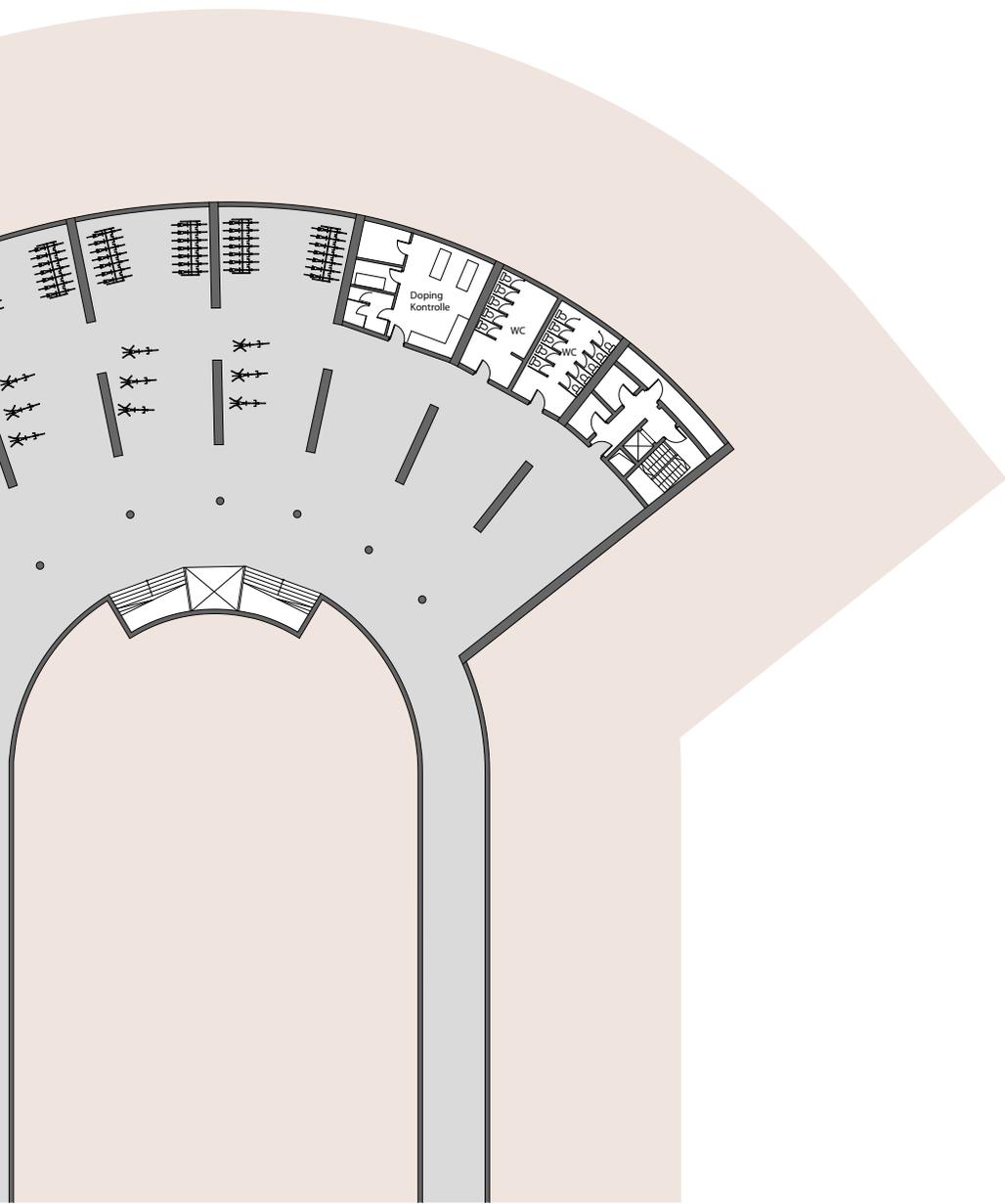
you win

Diese Versuchsanordnung ist ausschlaggebend für Tribünergestaltung. Hierbei wurden immer die Interessen des Zuschauers berücksichtigt, sodass dieser eine perfekte Sicht auf die Bahn hat, jedoch die Tribünenanstiege noch eine bewältigbare Höhe haben, damit die Zuschauer nicht nach oben klettern müssen. Dies könnte in Notfällen fatale Folgen haben, da die Menschen dann schneller in Panik geraten und so die Lage außer Kontrolle geraten kann.

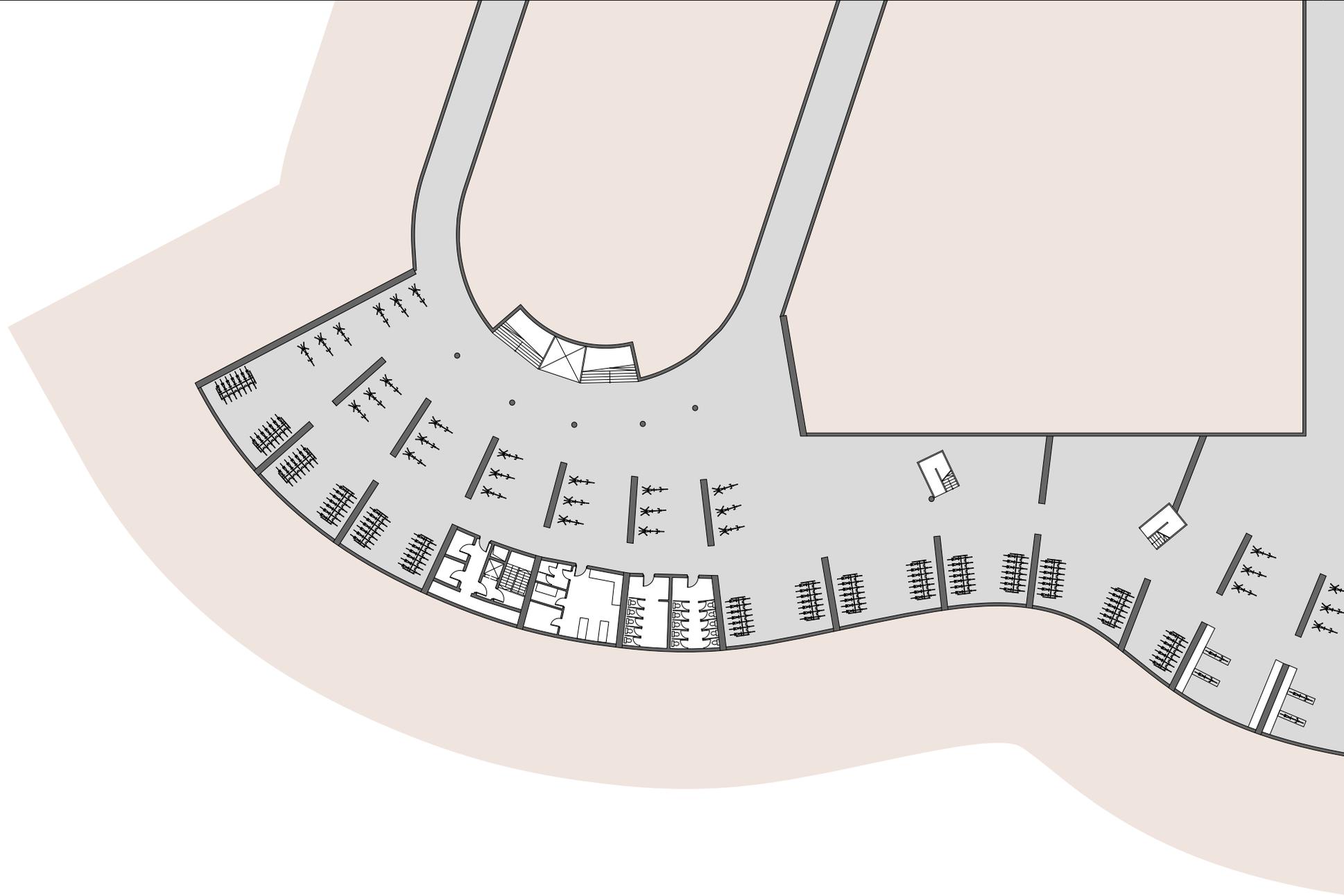
# Funktionsdiagramm

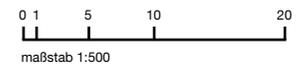
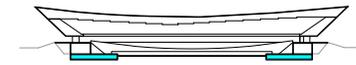
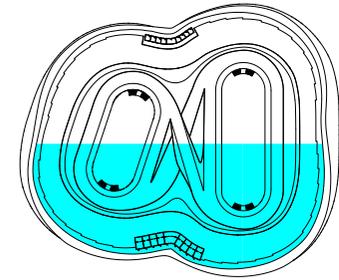
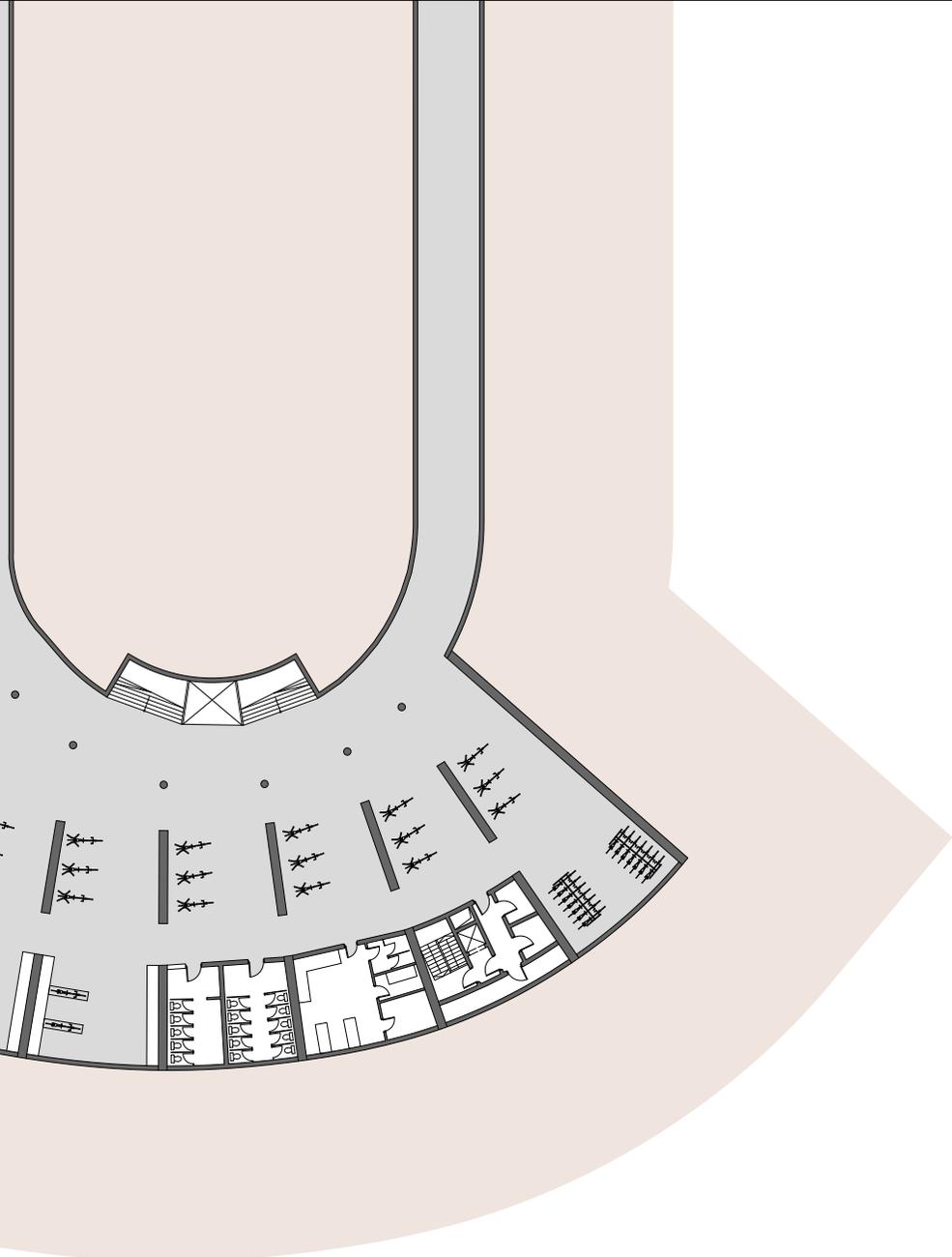




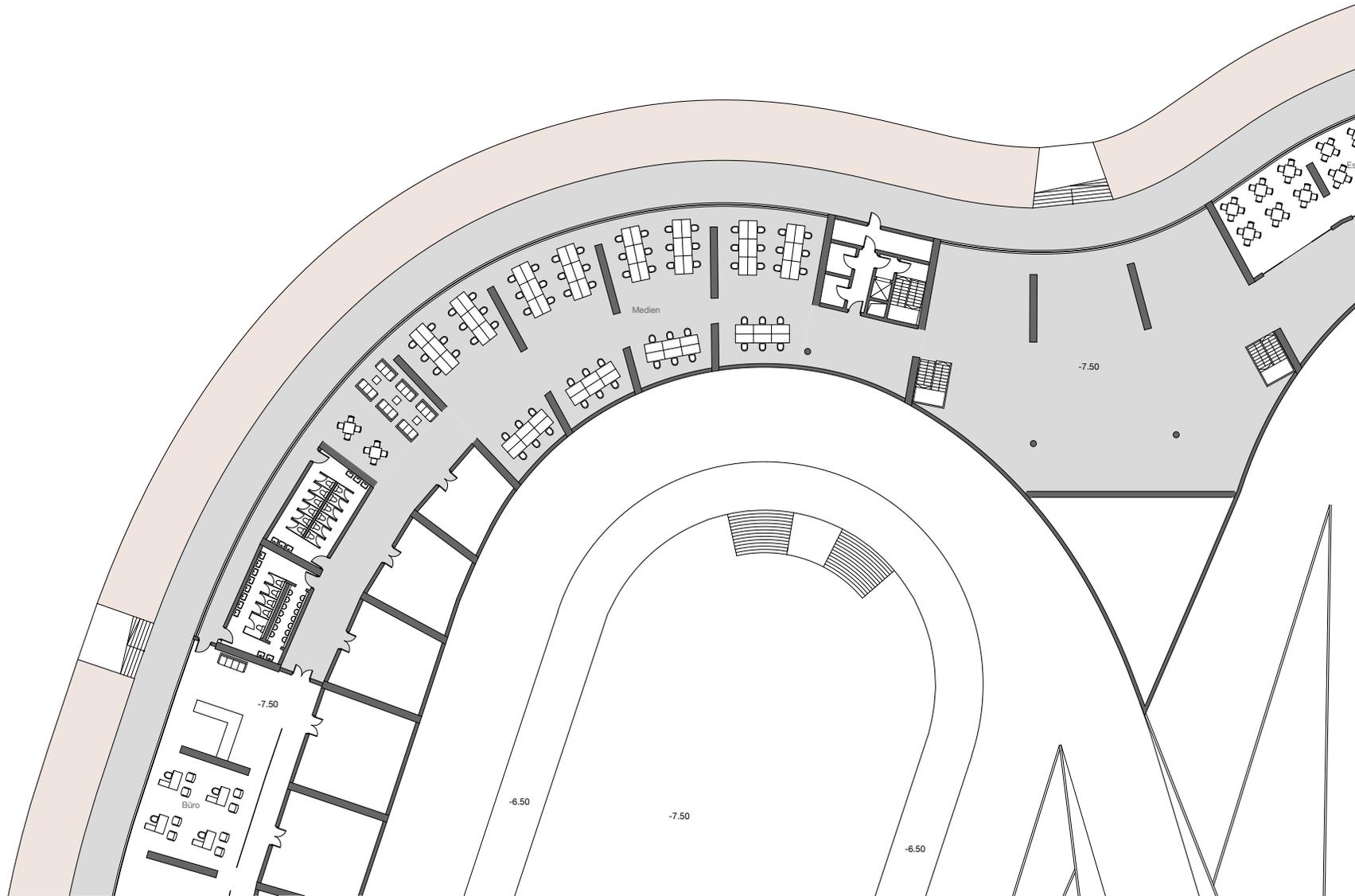


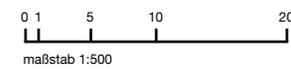
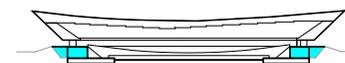
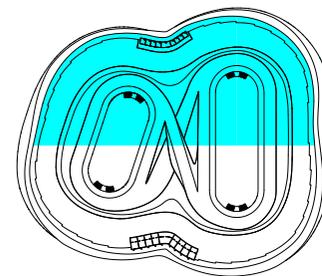
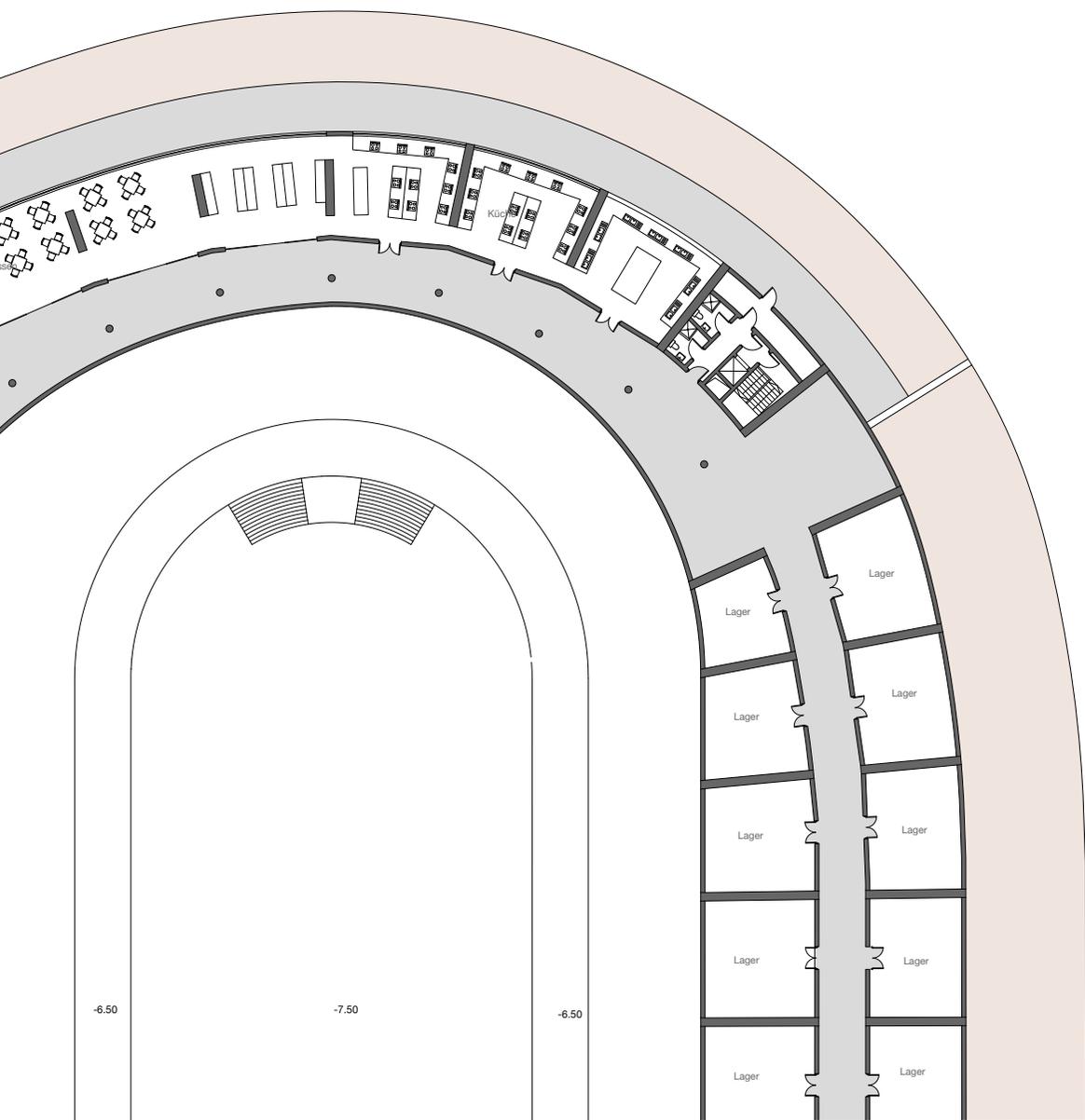
Untergeschoss -2a



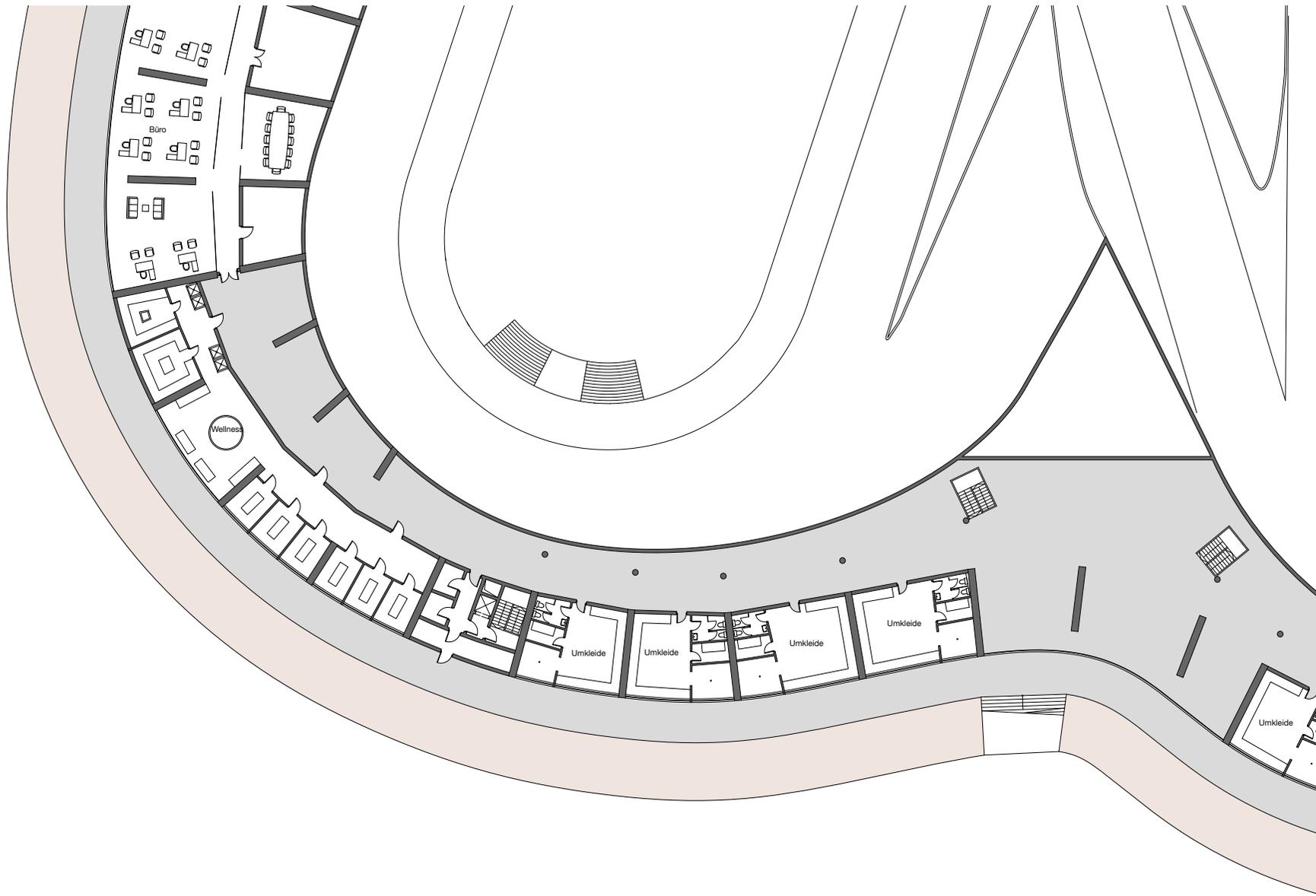


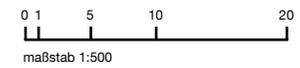
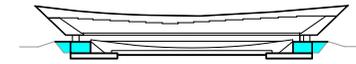
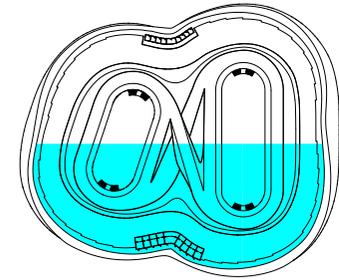
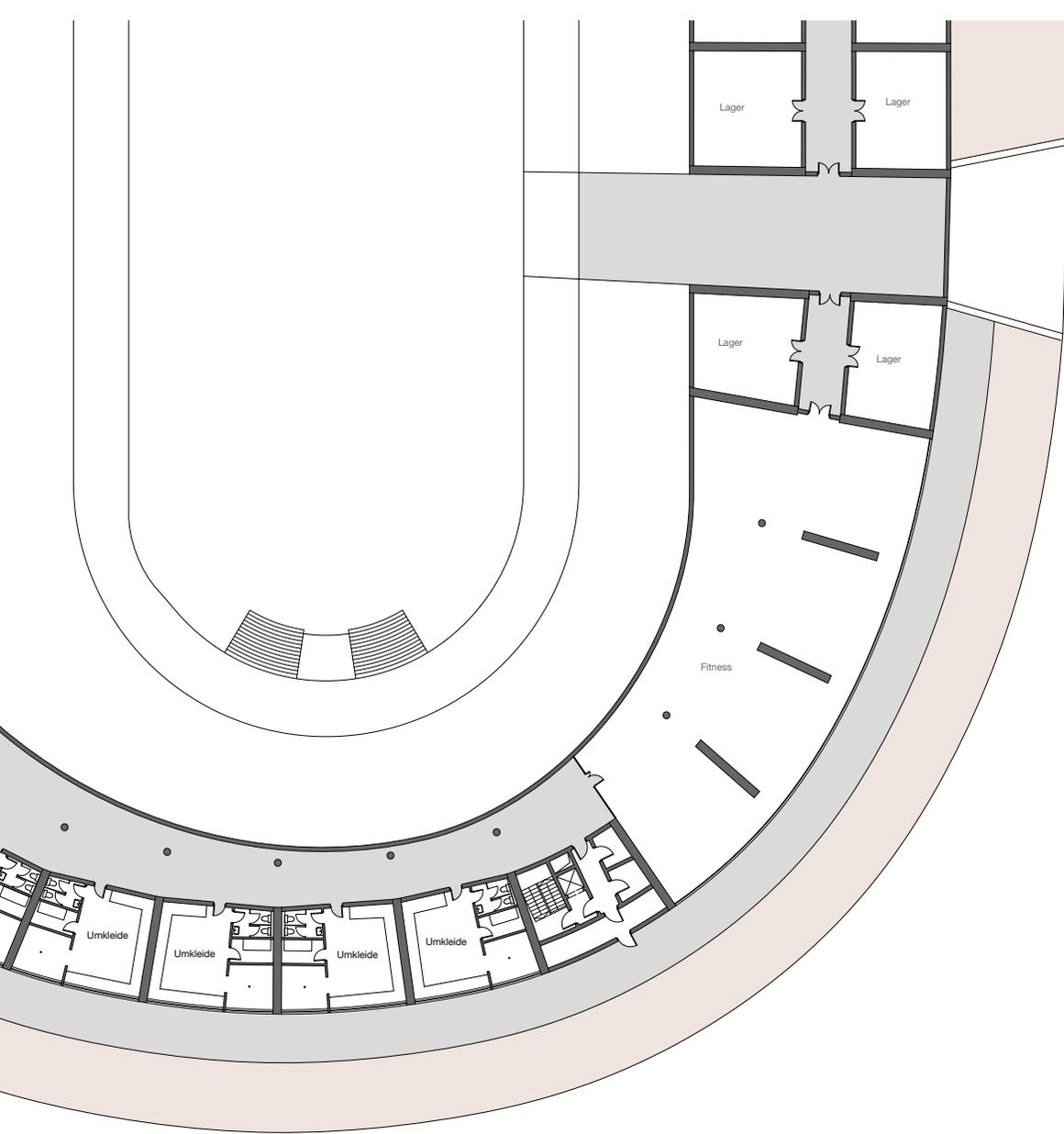
Untergeschoss -2b



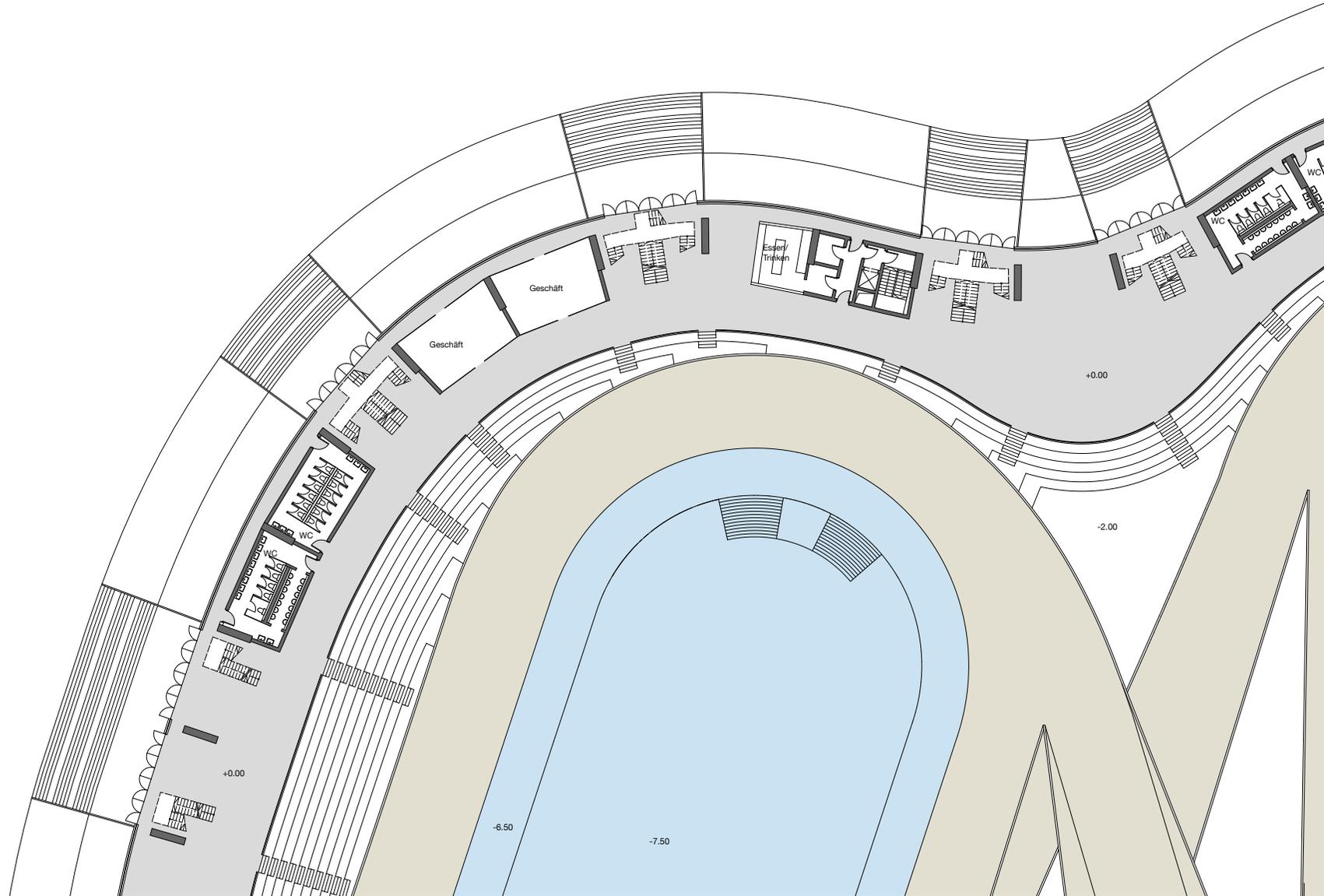


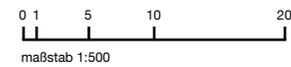
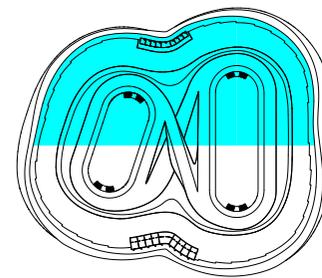
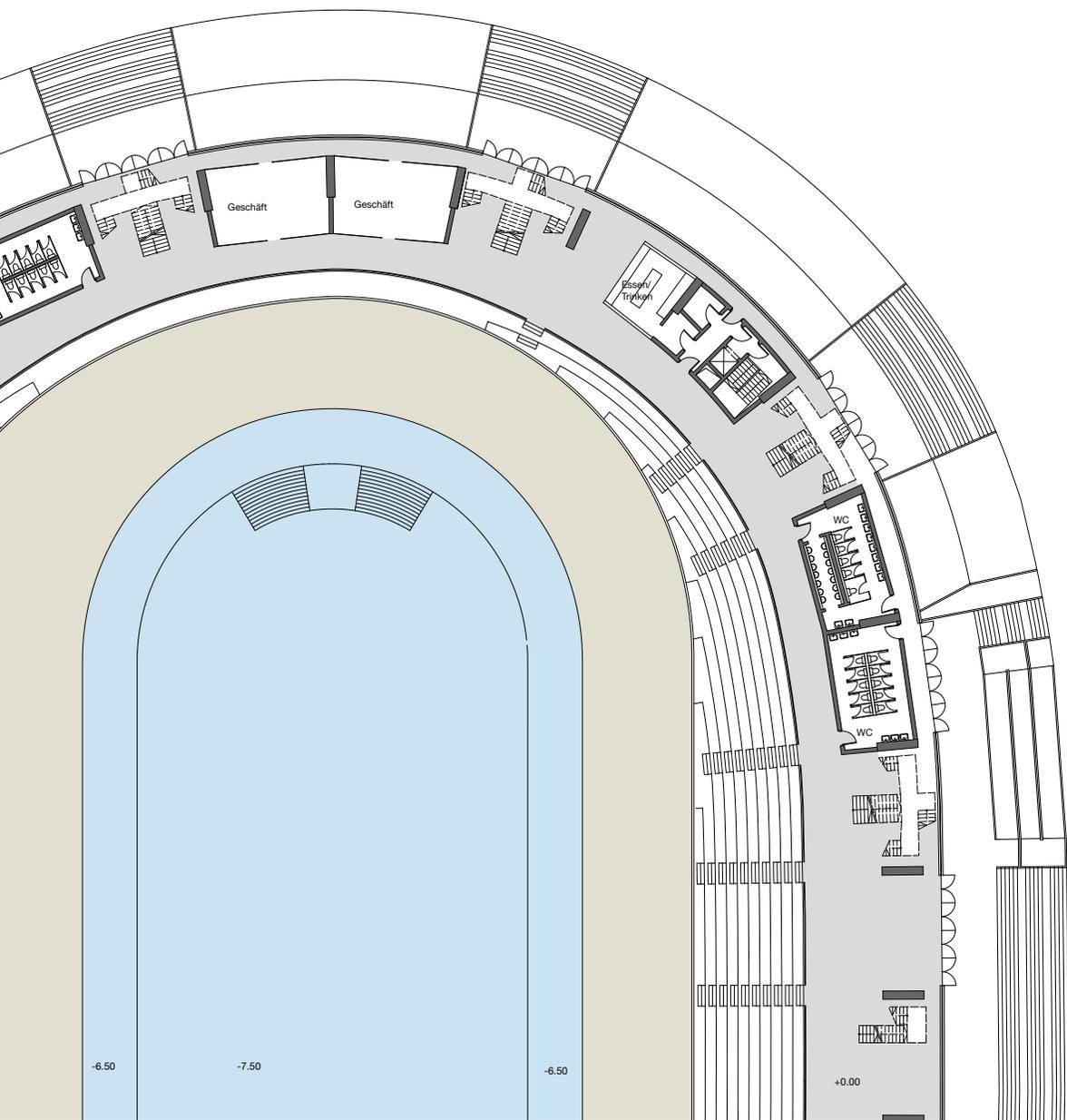
Untergeschoss -1a



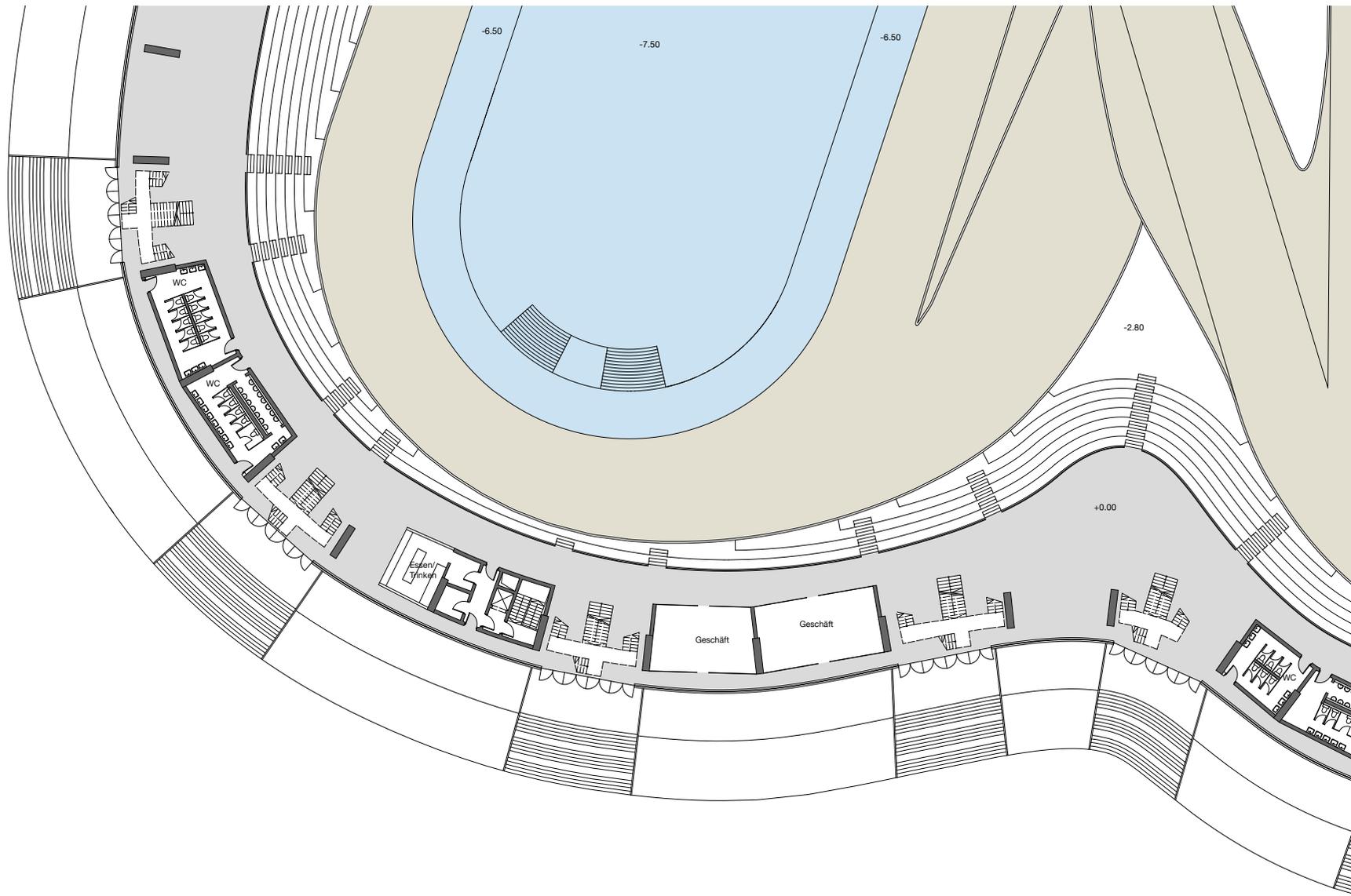


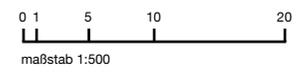
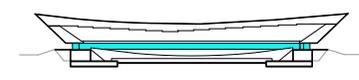
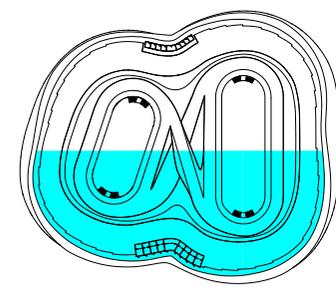
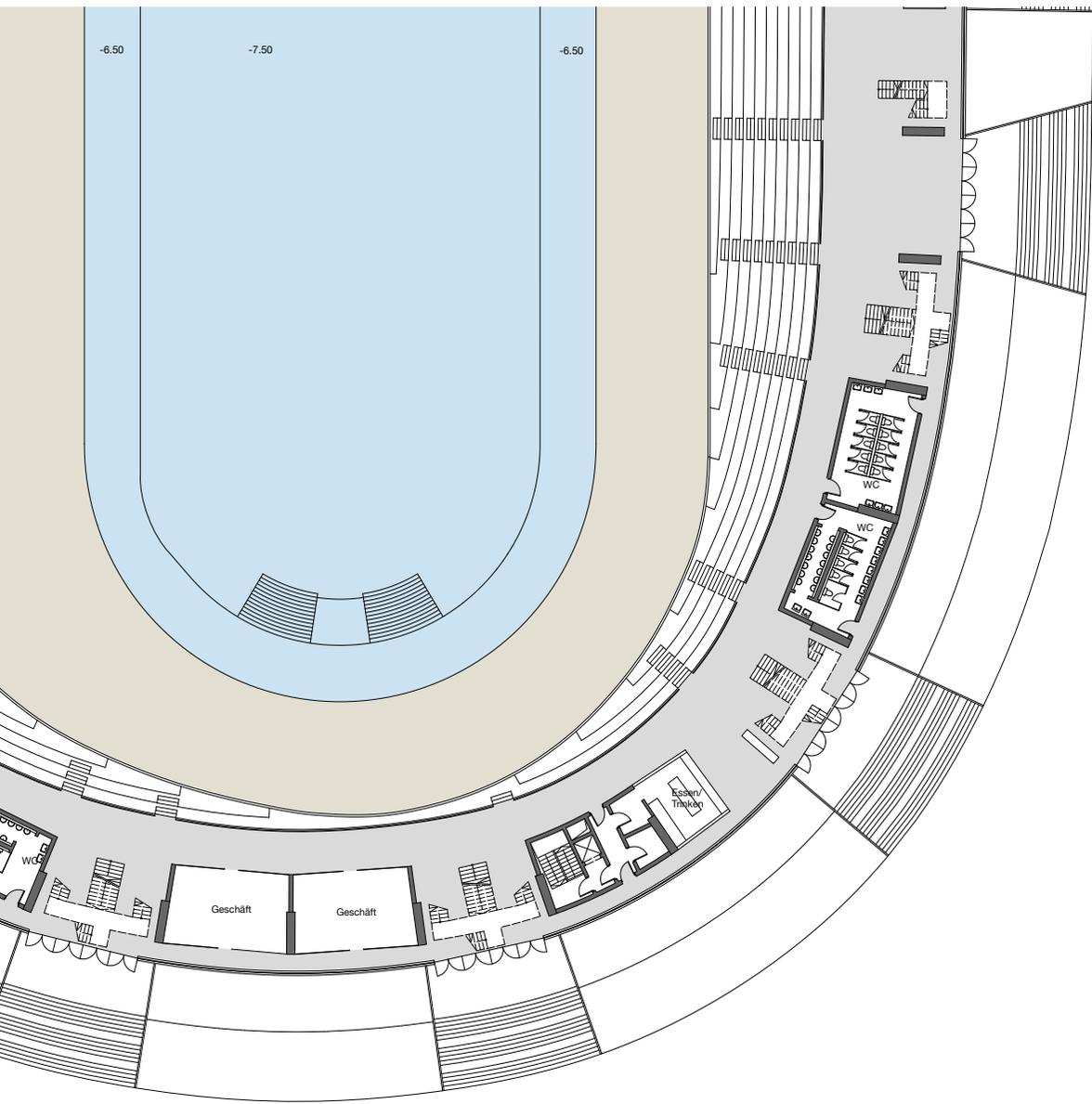
Untergeschoss -1b



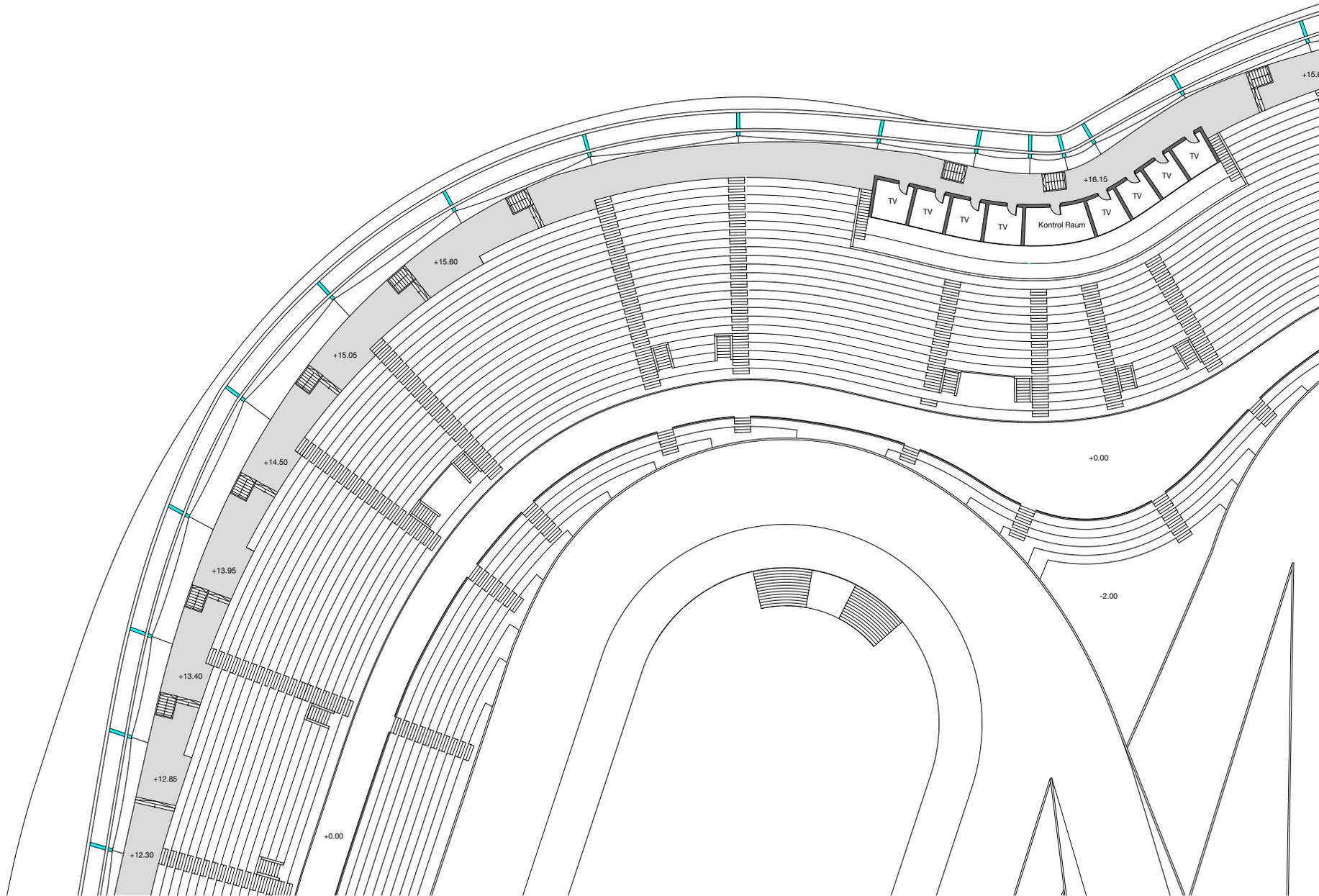


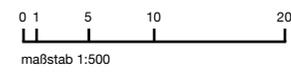
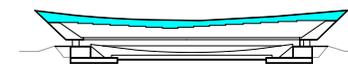
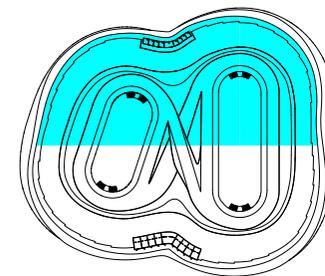
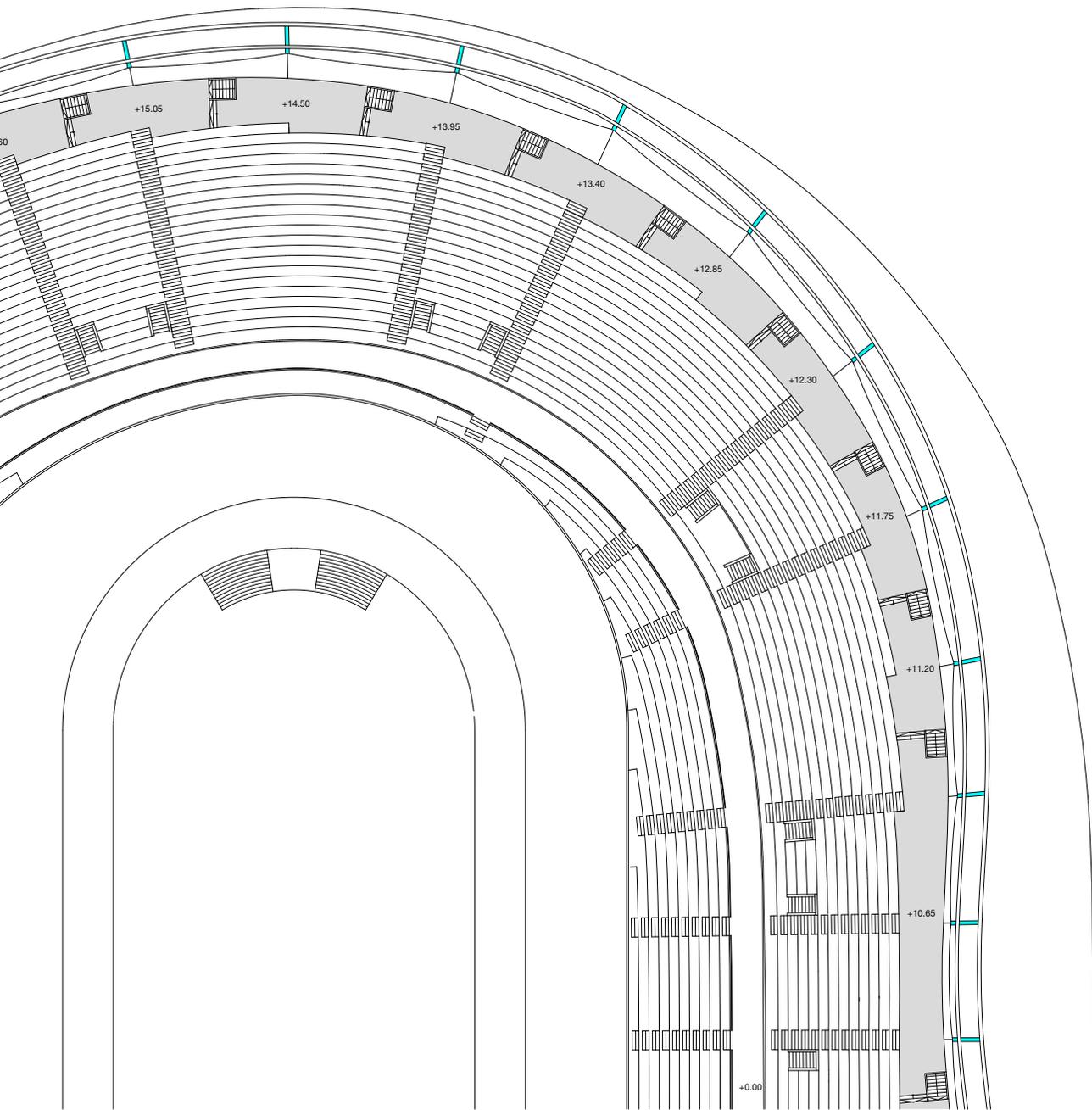
Erdgeschoss a



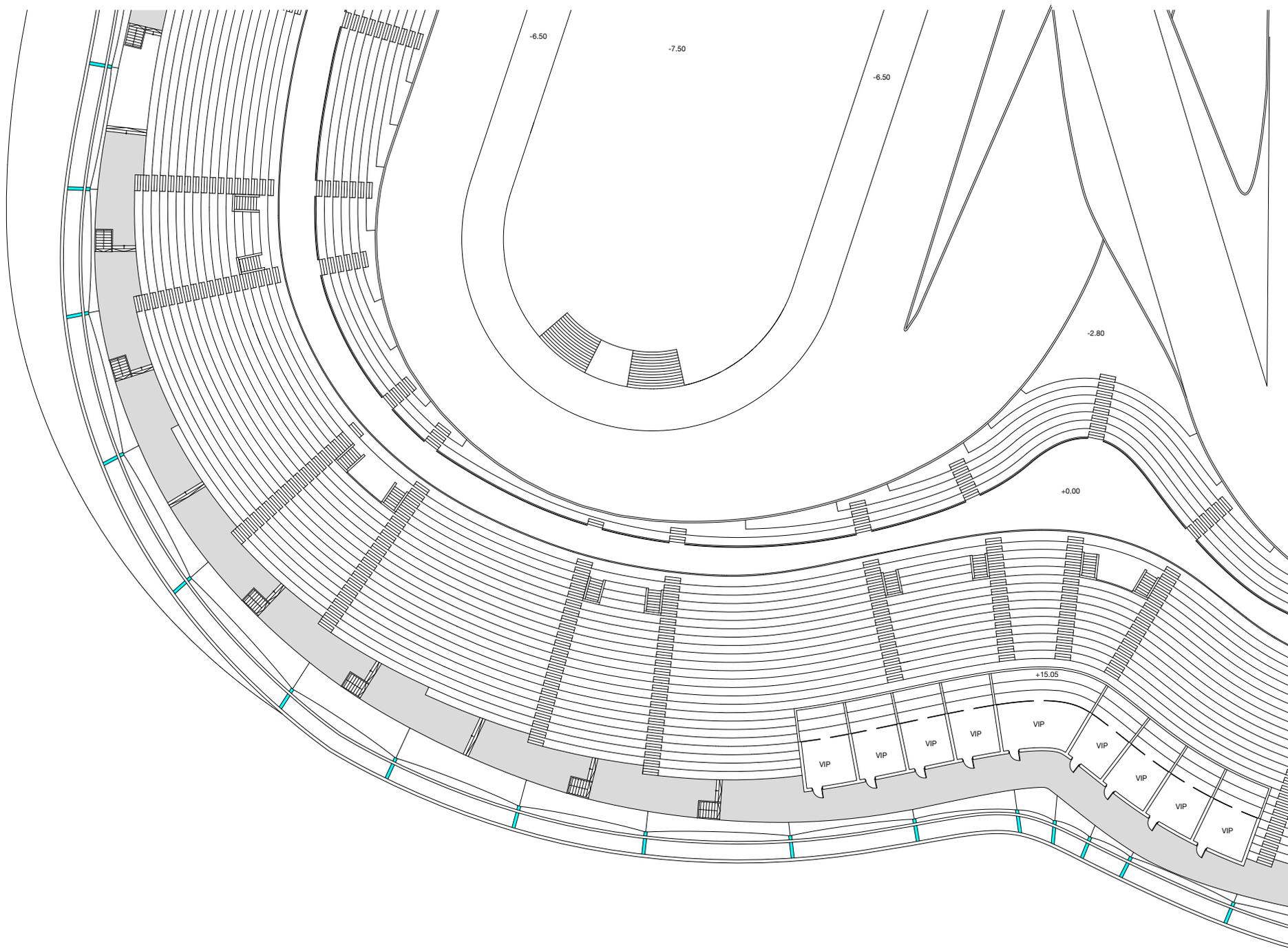


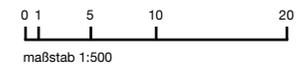
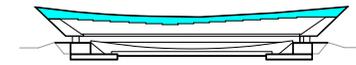
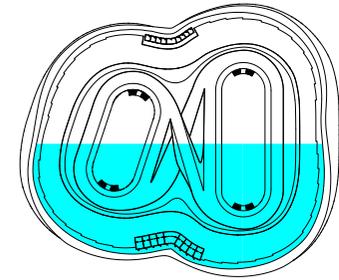
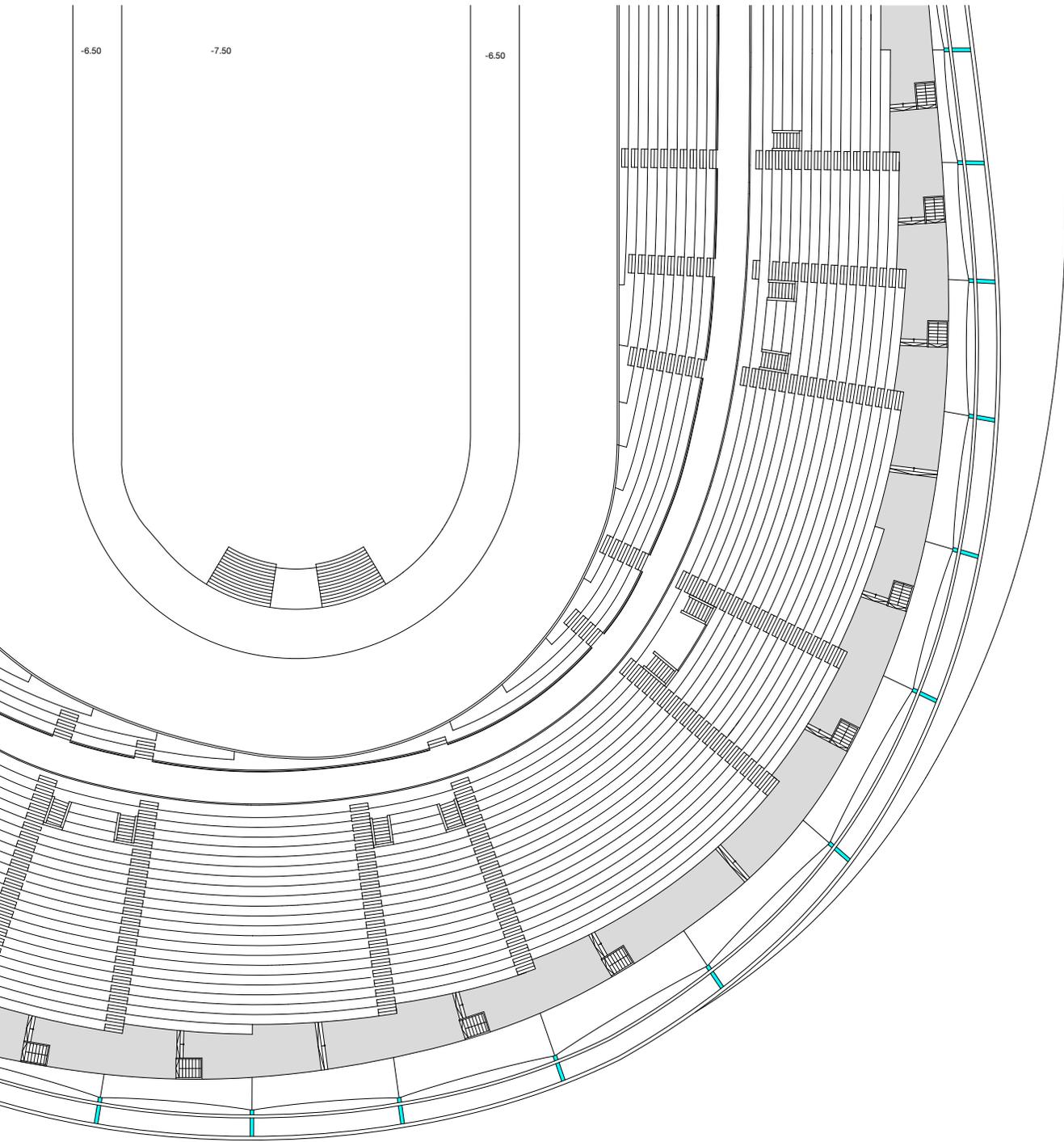
Erdgeschoss b



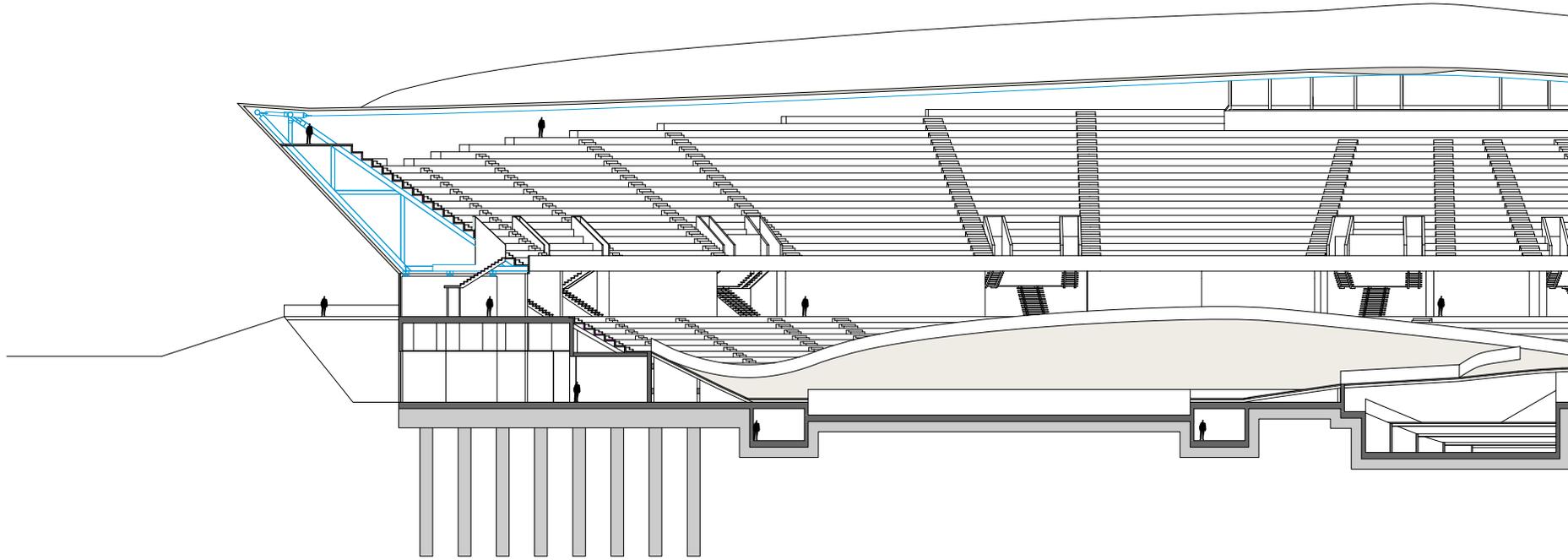


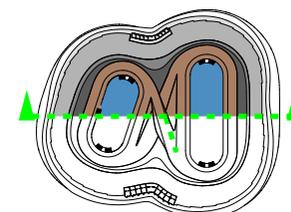
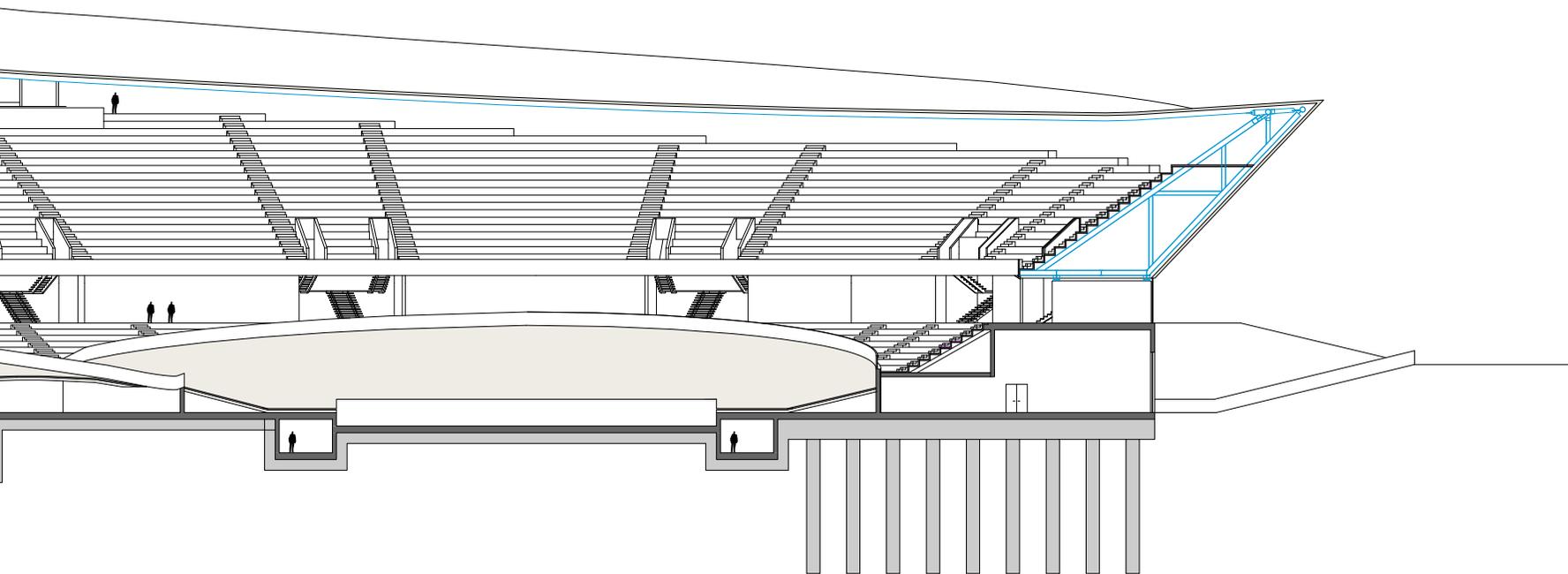
Obergeschoss a



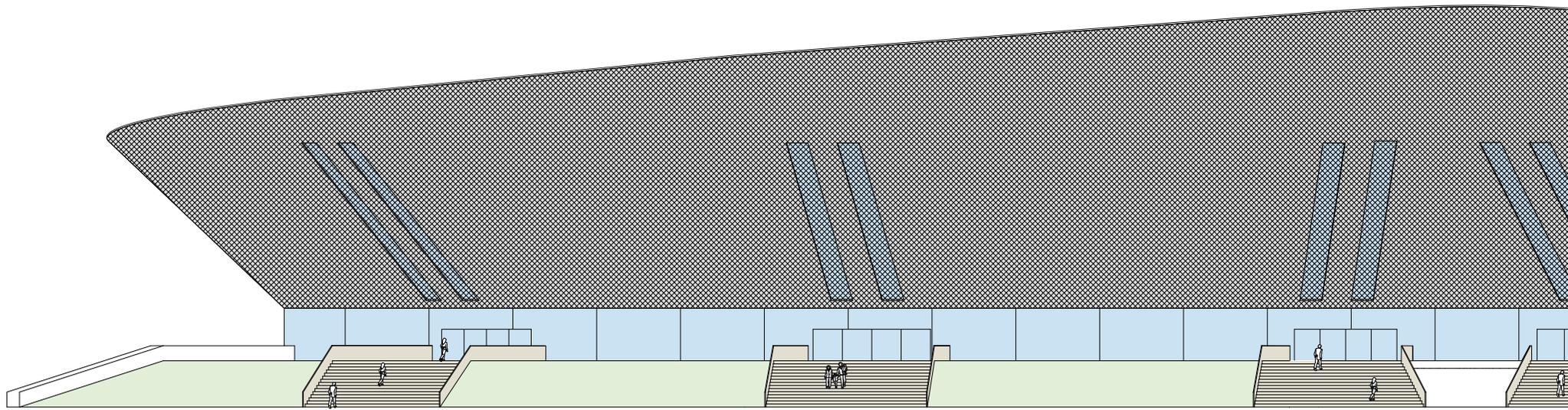


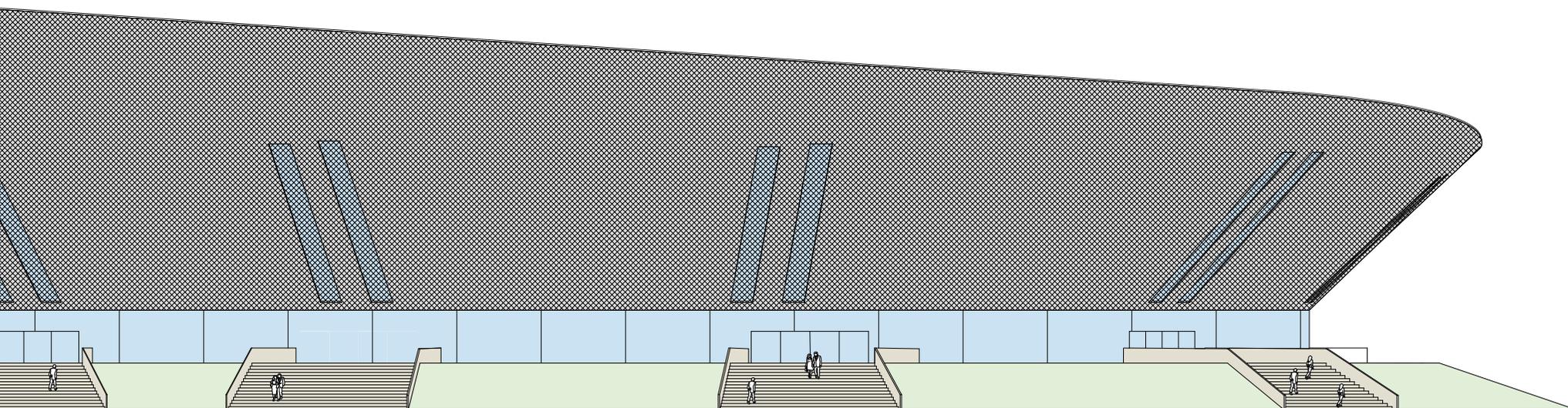
Obergeschoss b

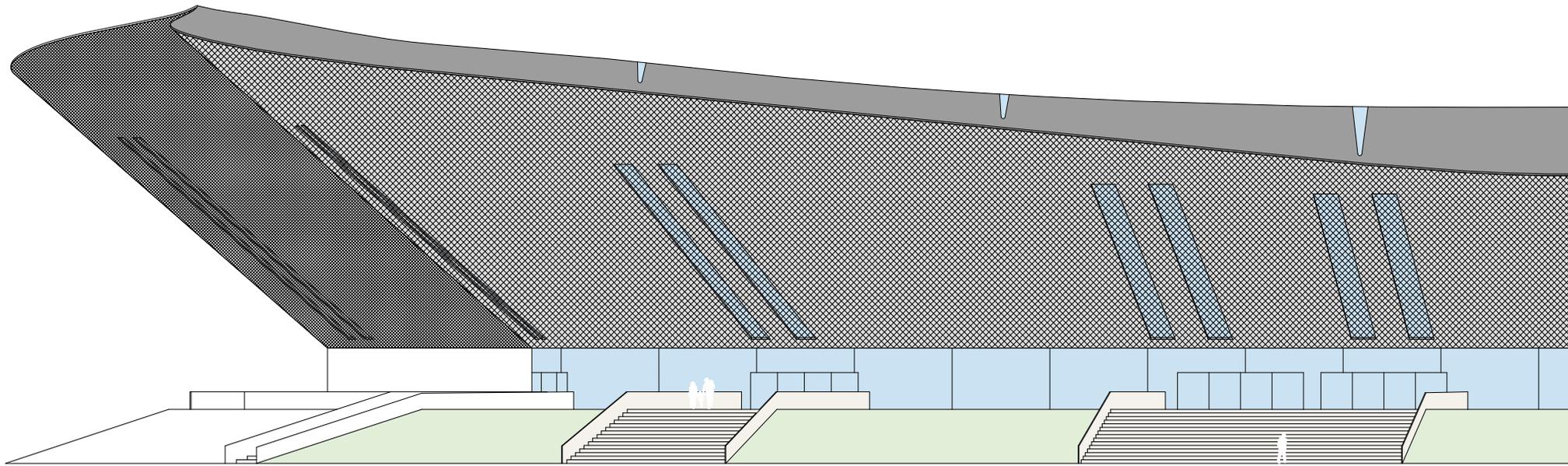


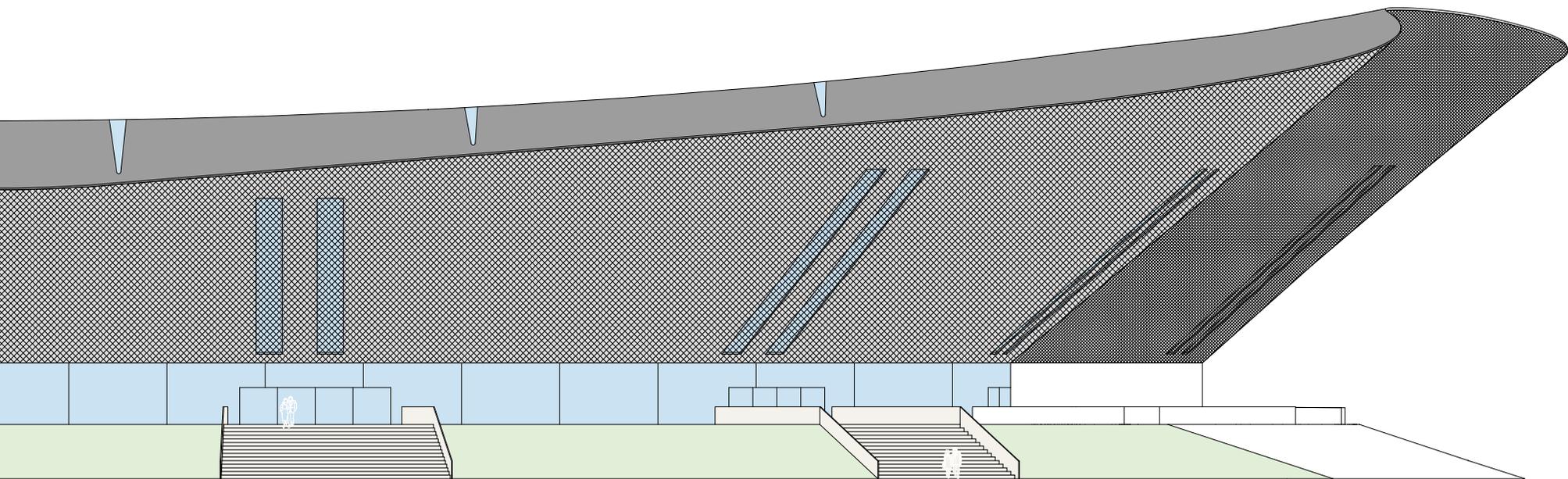


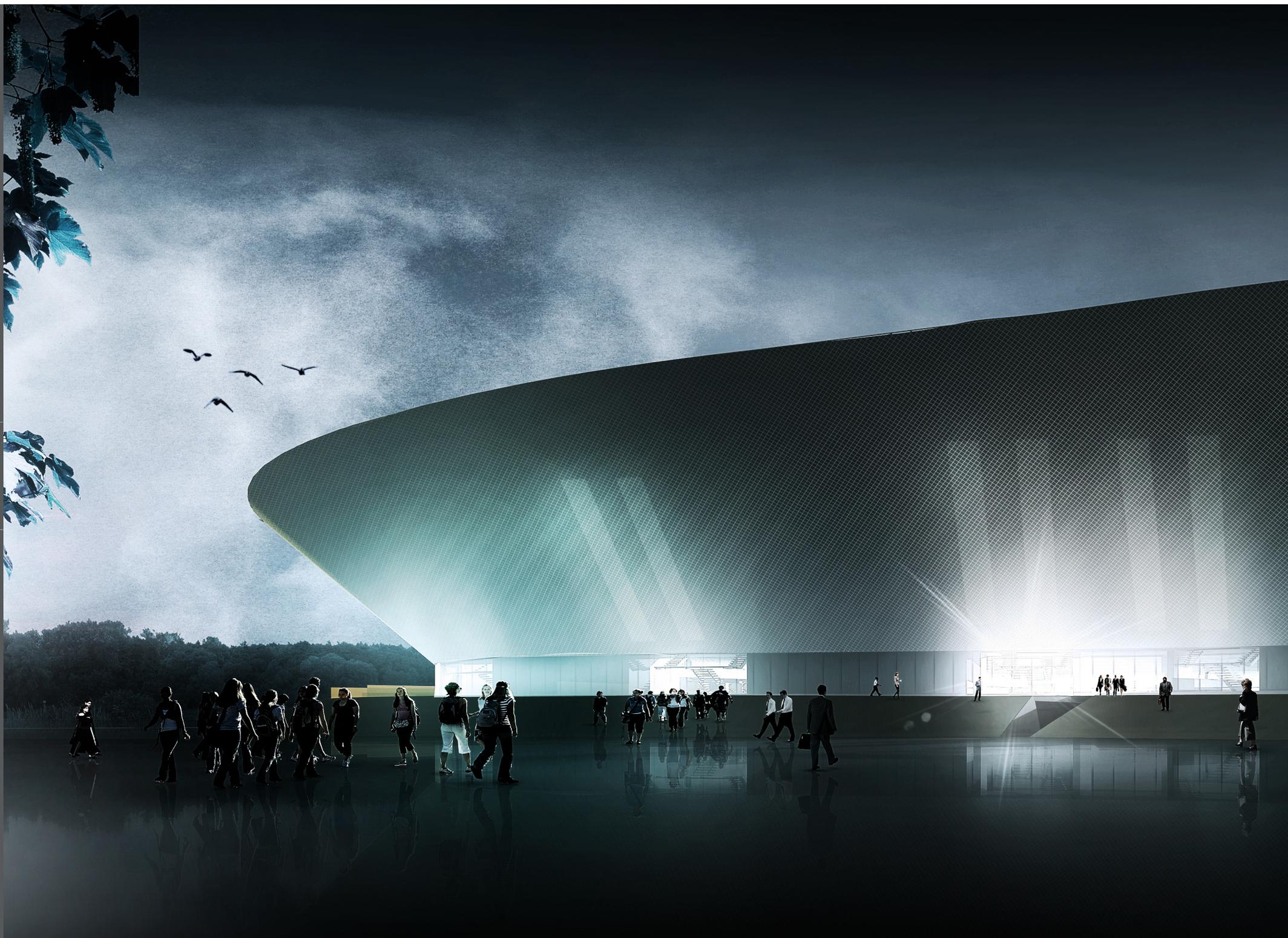
Schnitt Grün  
Maßstab 1:500

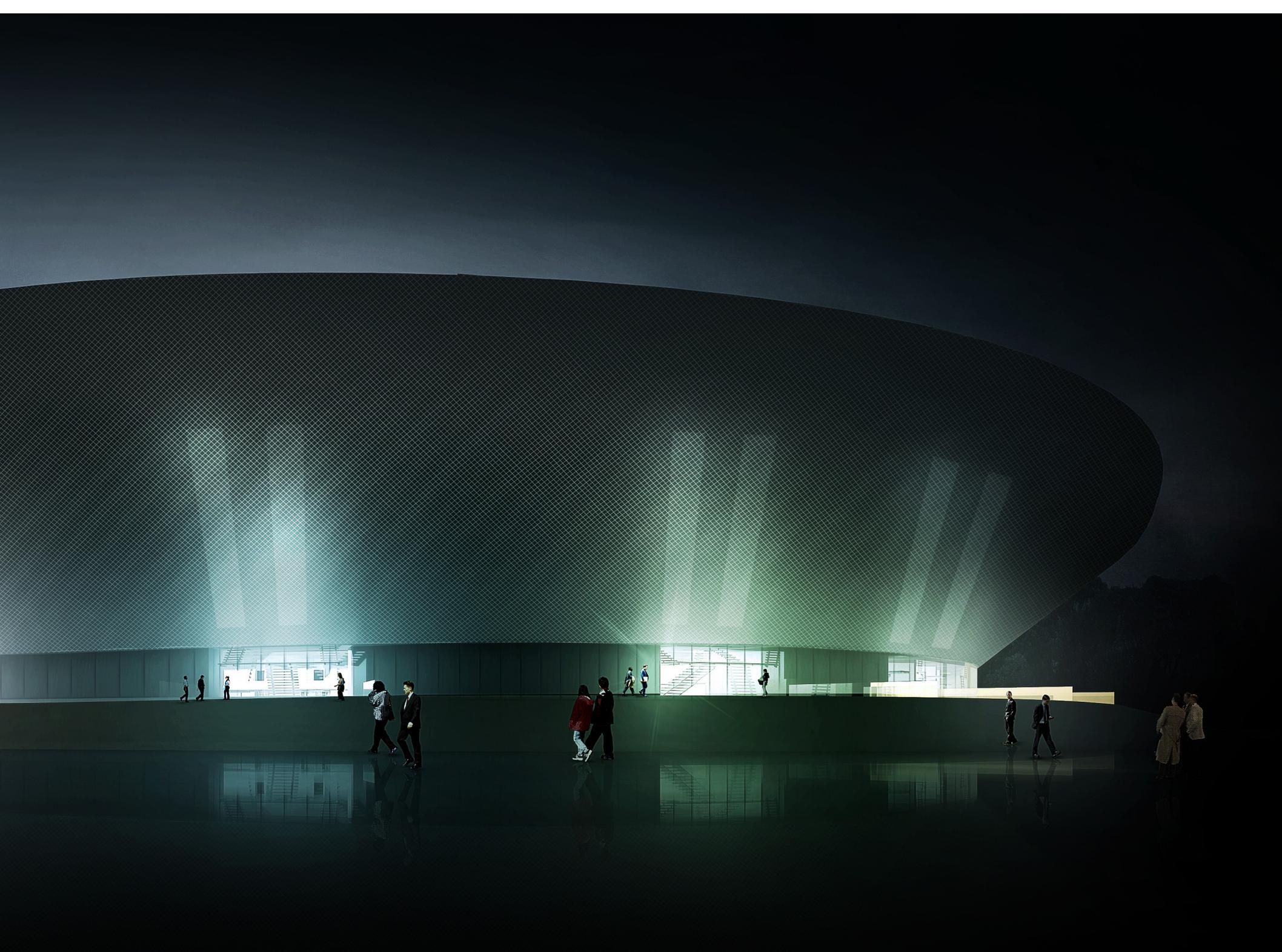












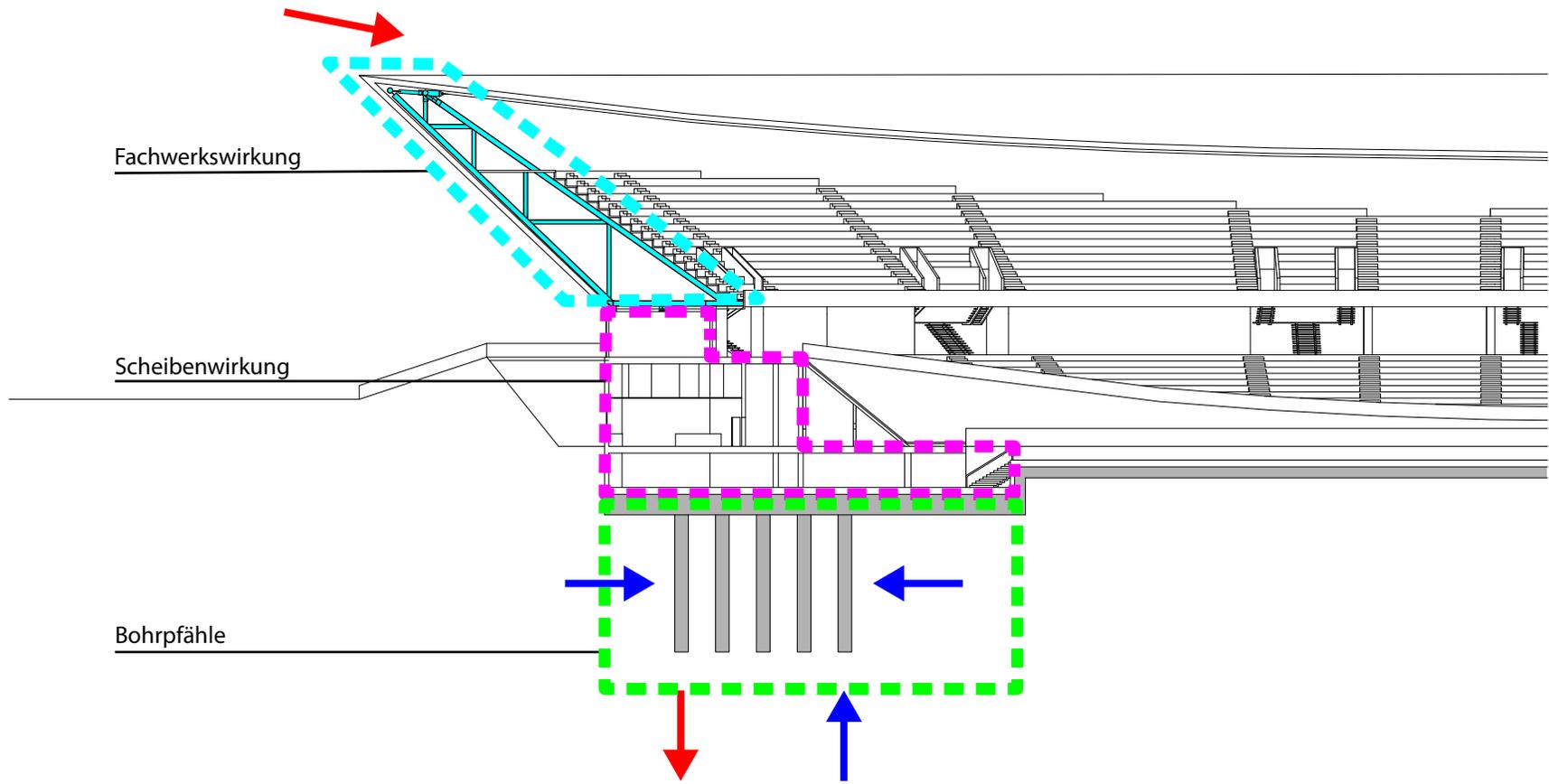


Diagramm: Ausrichtung der Scheiben

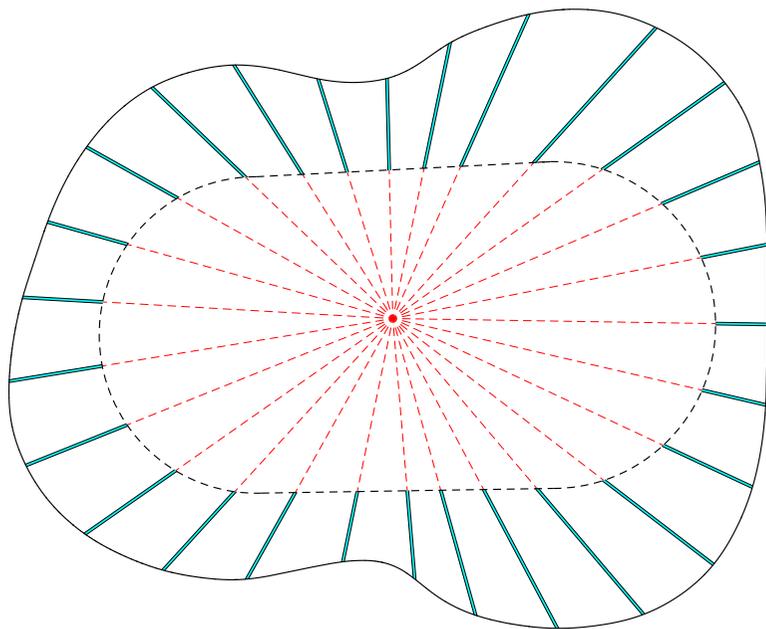


Diagramm: Dach\_Netz

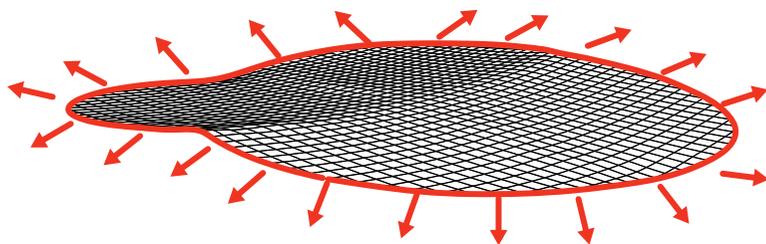
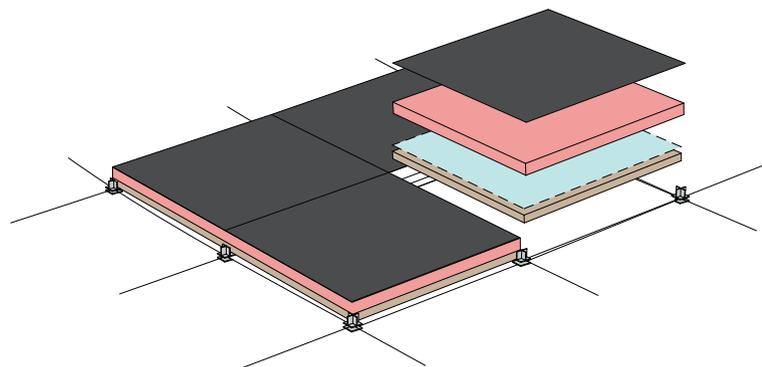
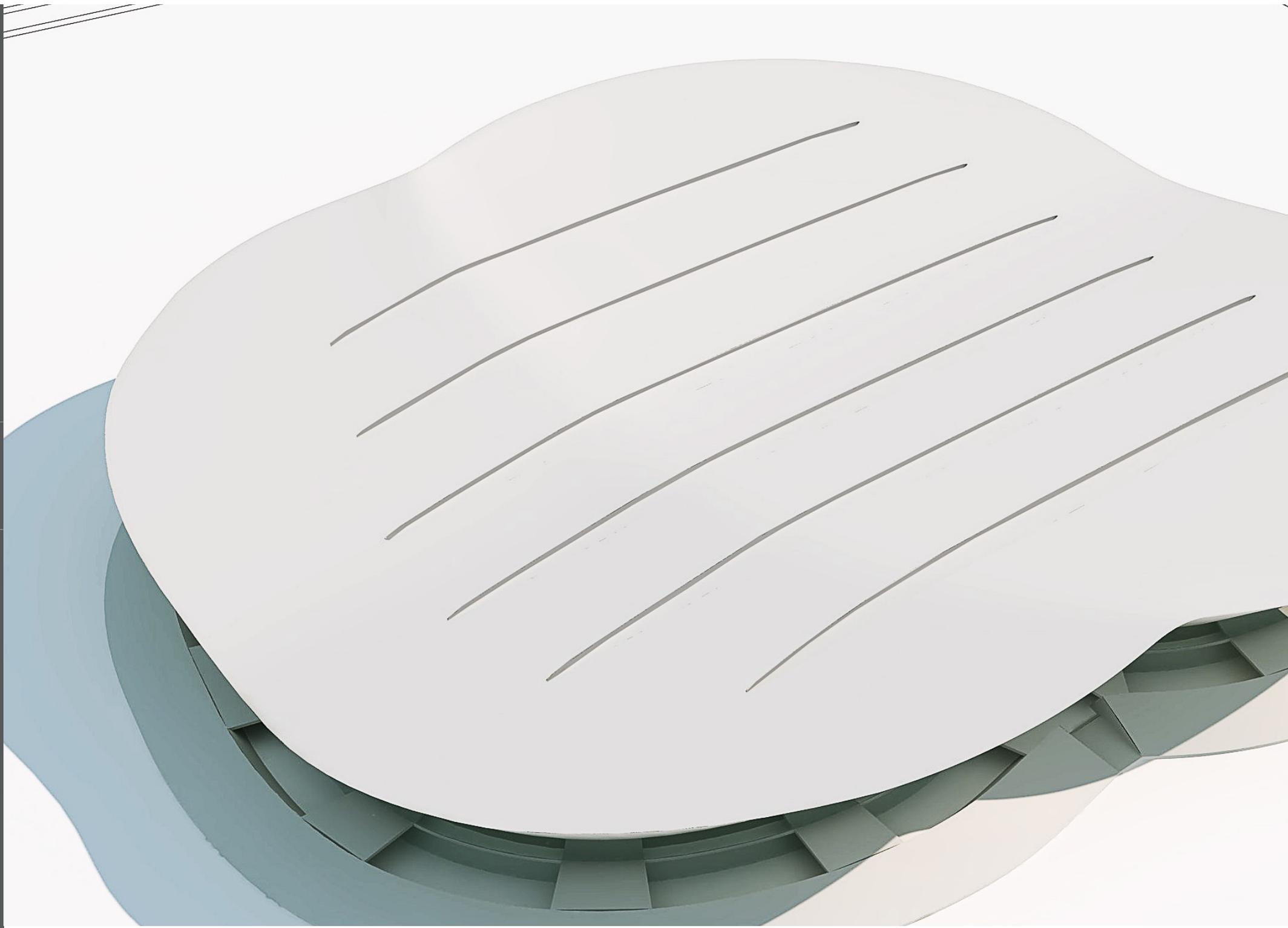
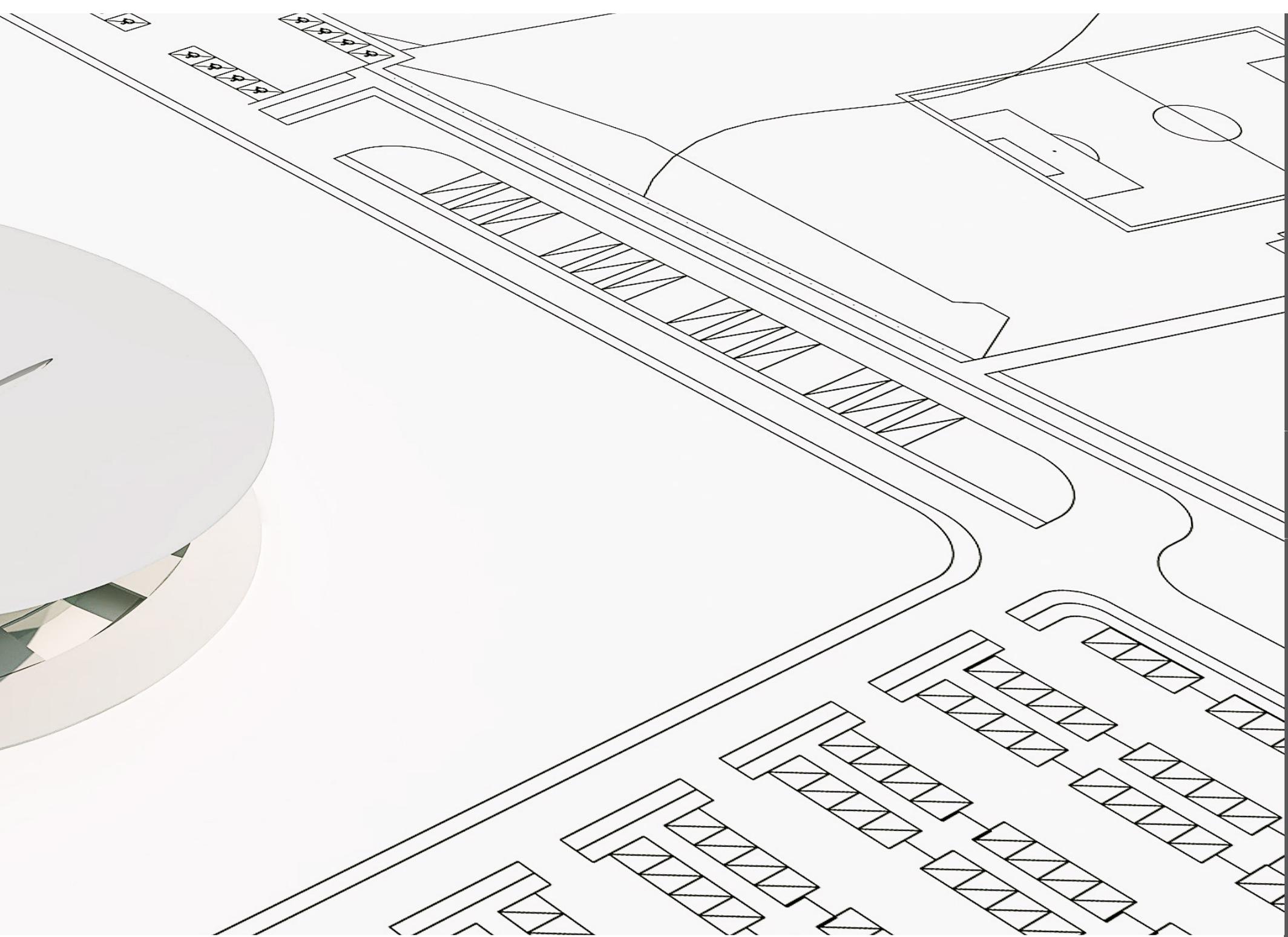
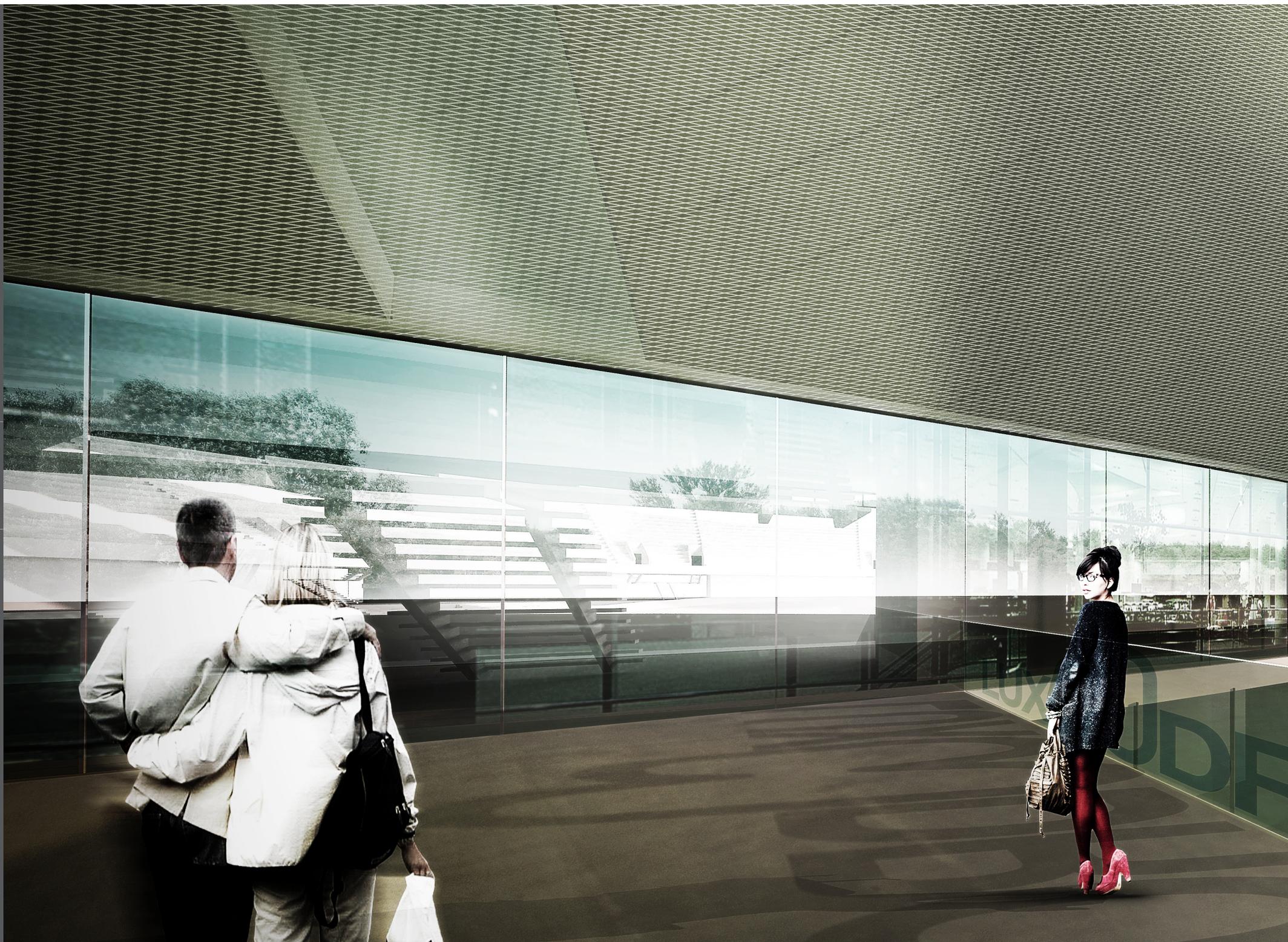


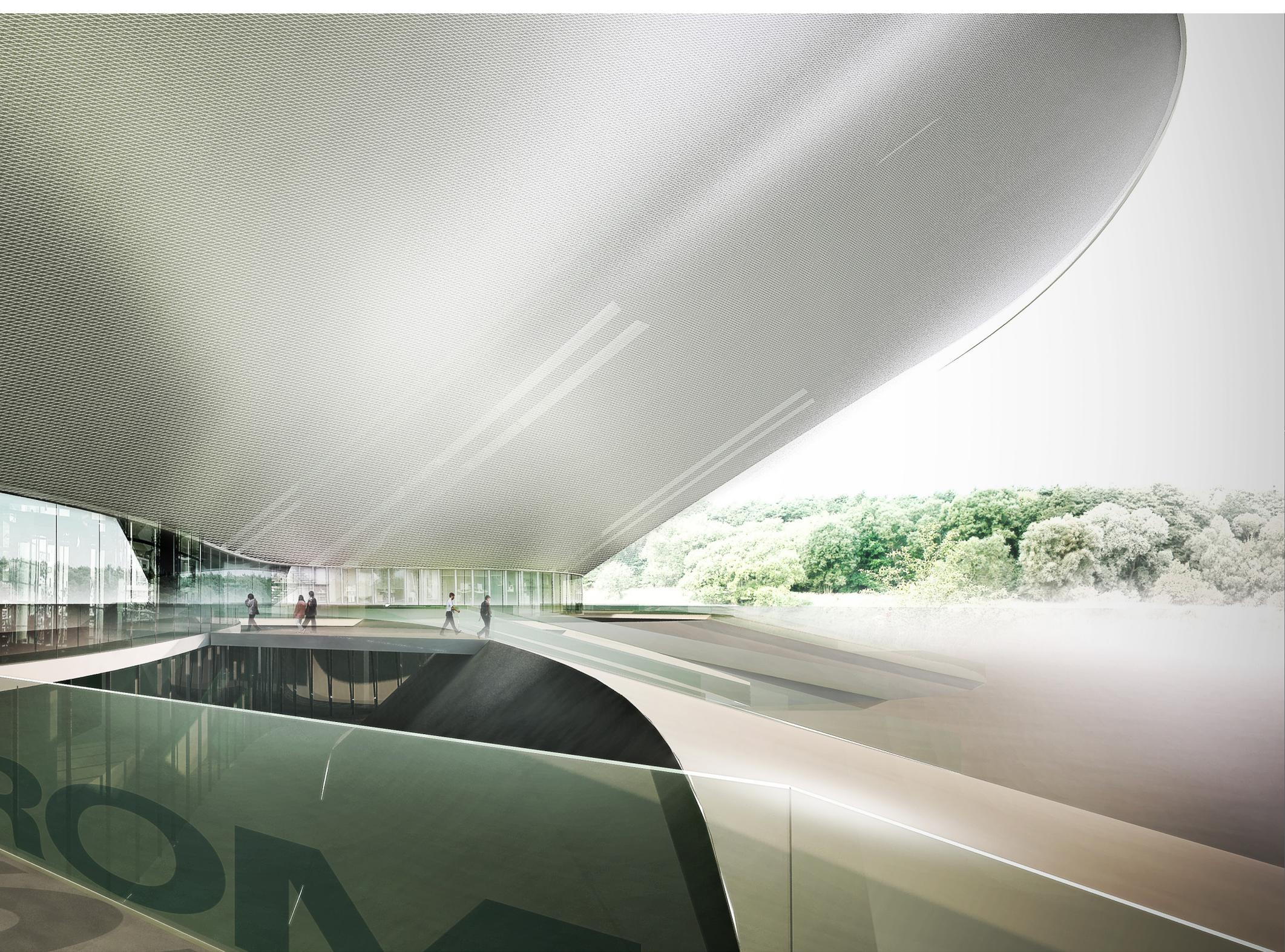
Diagramm: Dach\_Funktionsweise



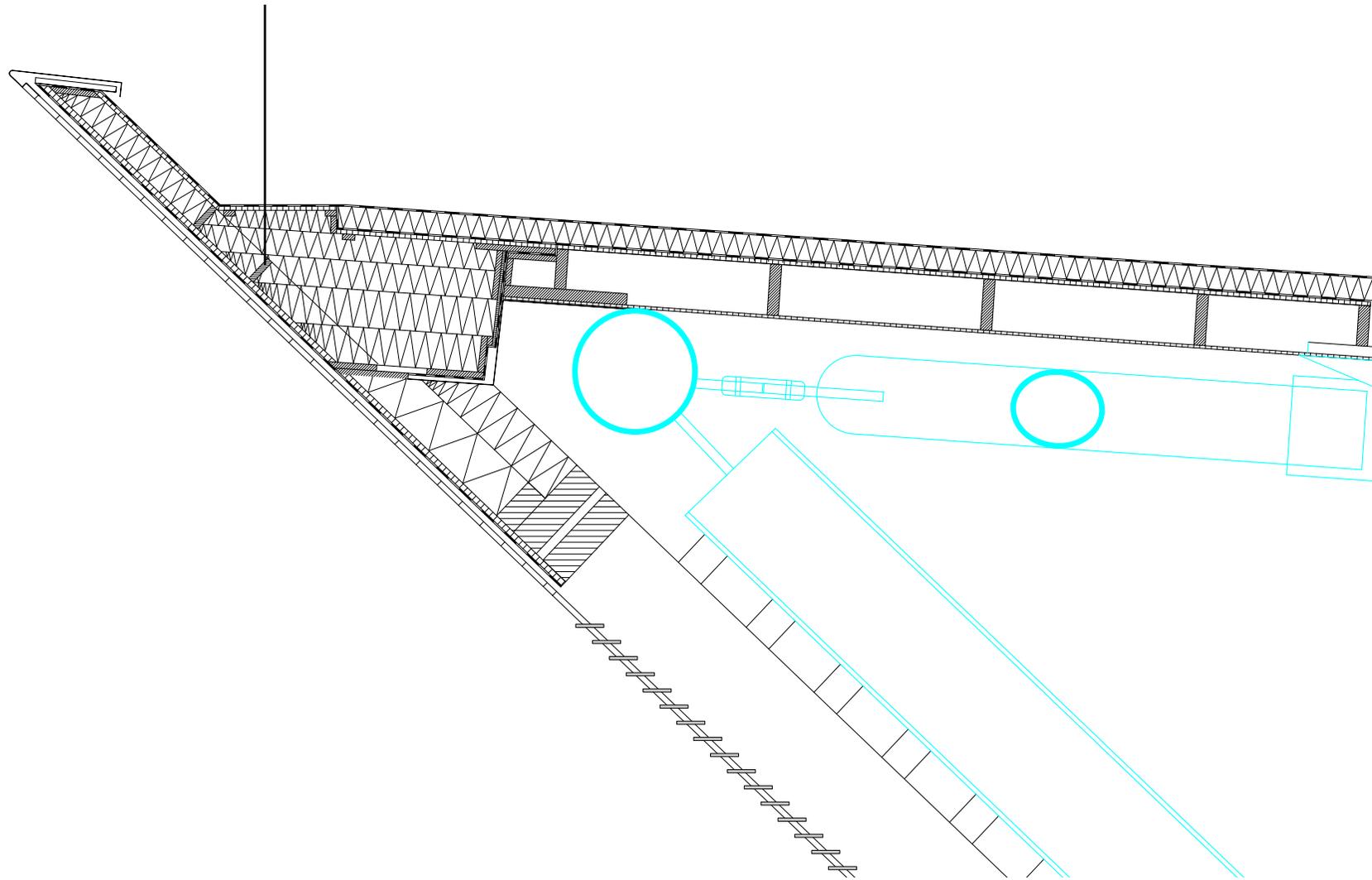




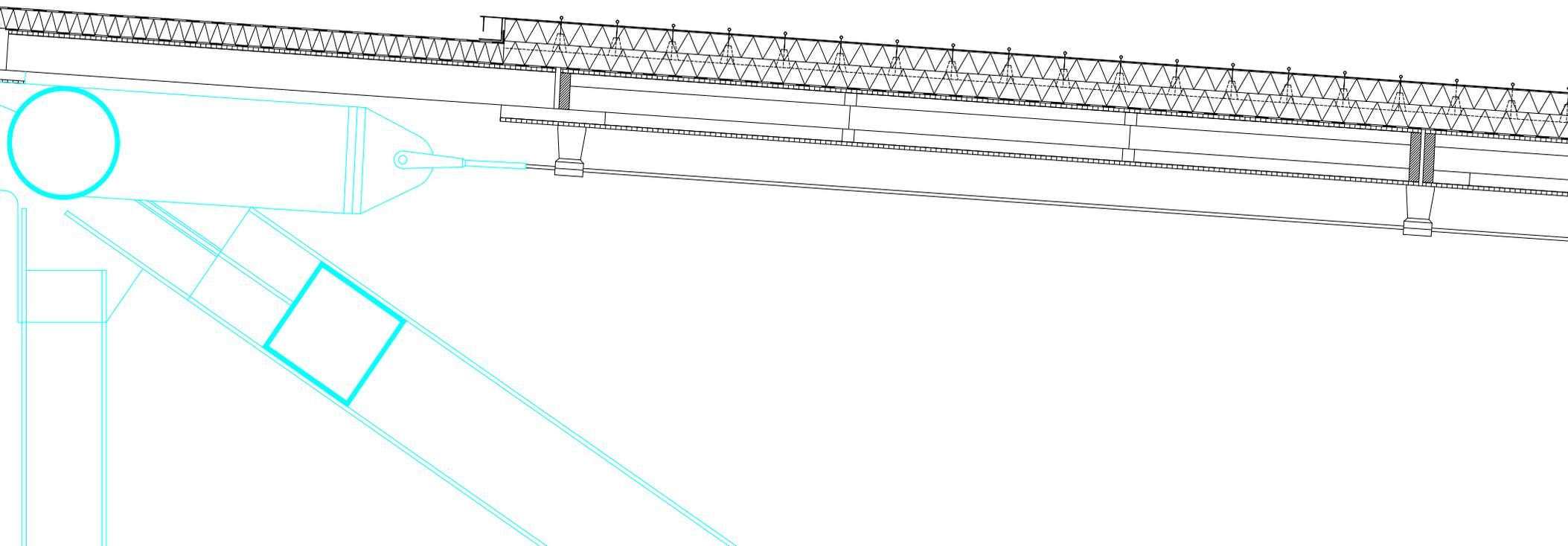
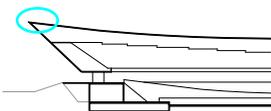


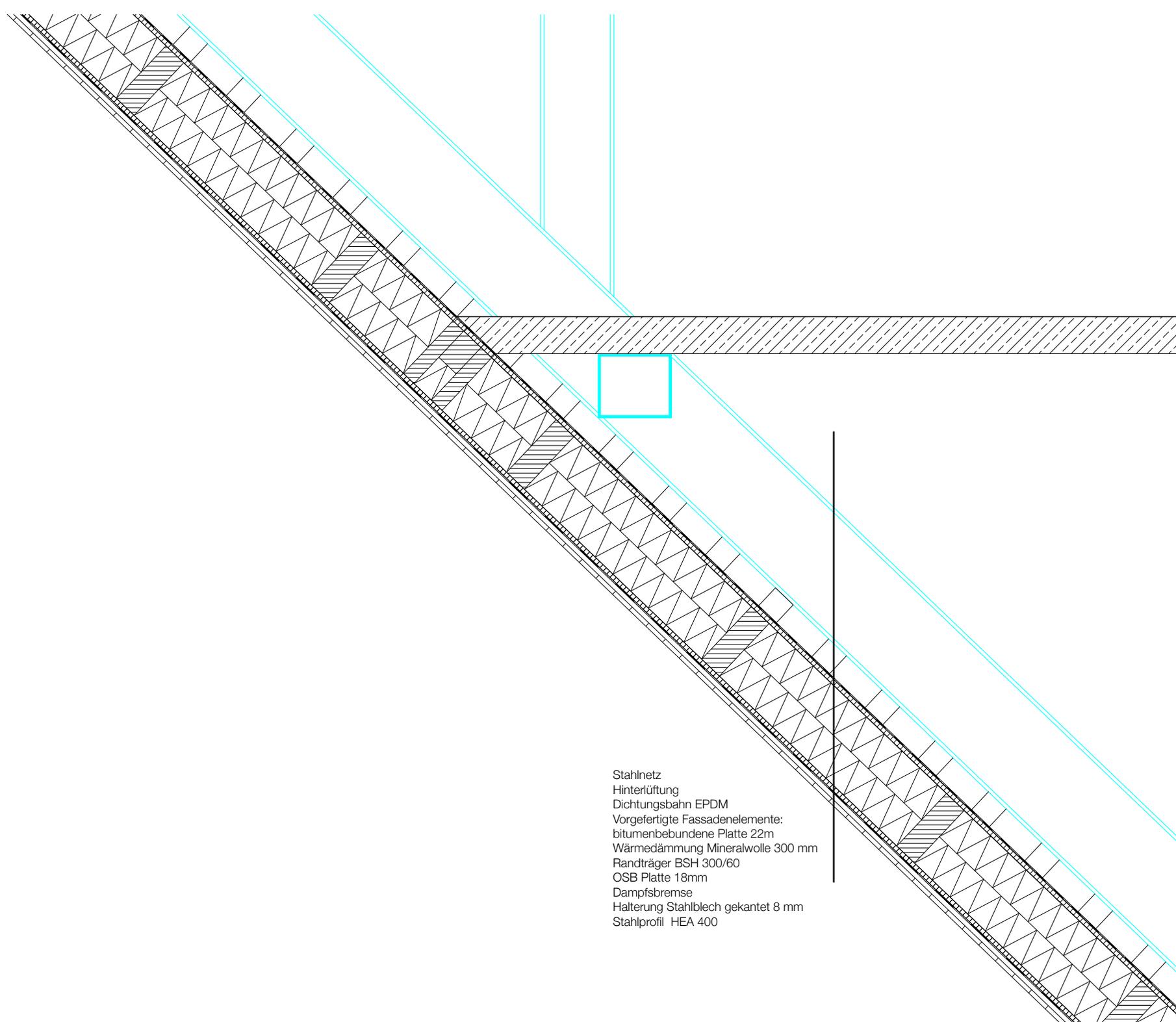


Dichtungsbahn PVC verschweißt  
OSB-Platte 20mm  
Dachrand-Schweller aus Furnierschichtholz 40mm  
dazwischen Mineralwolle  
OSB-Platte 20 mm  
Dichtungsbahn EPDM, Lattung 20mm  
Hinterlüftung  
Stahlnetz



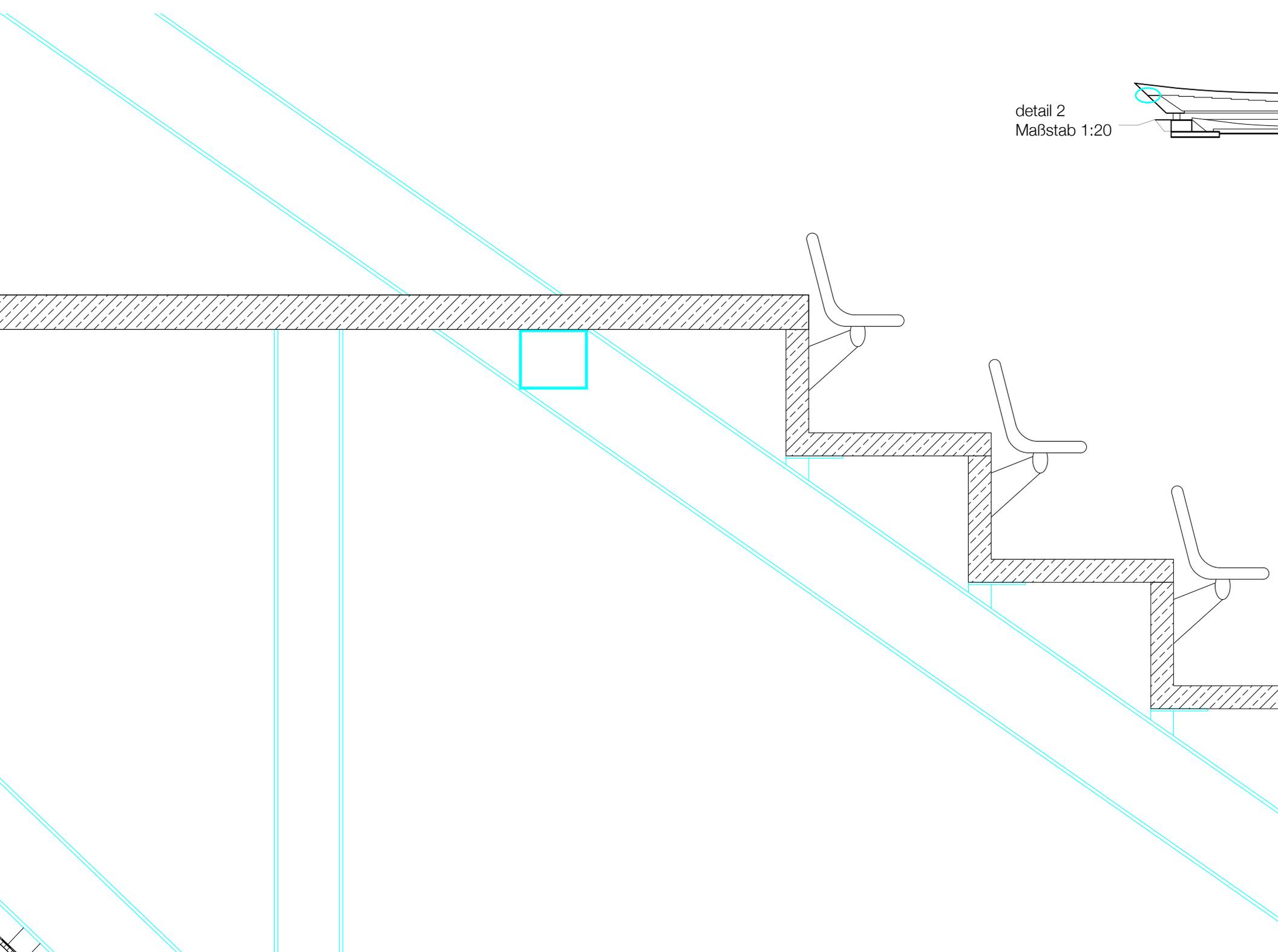
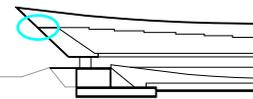
detail 1  
Maßstab 1:20

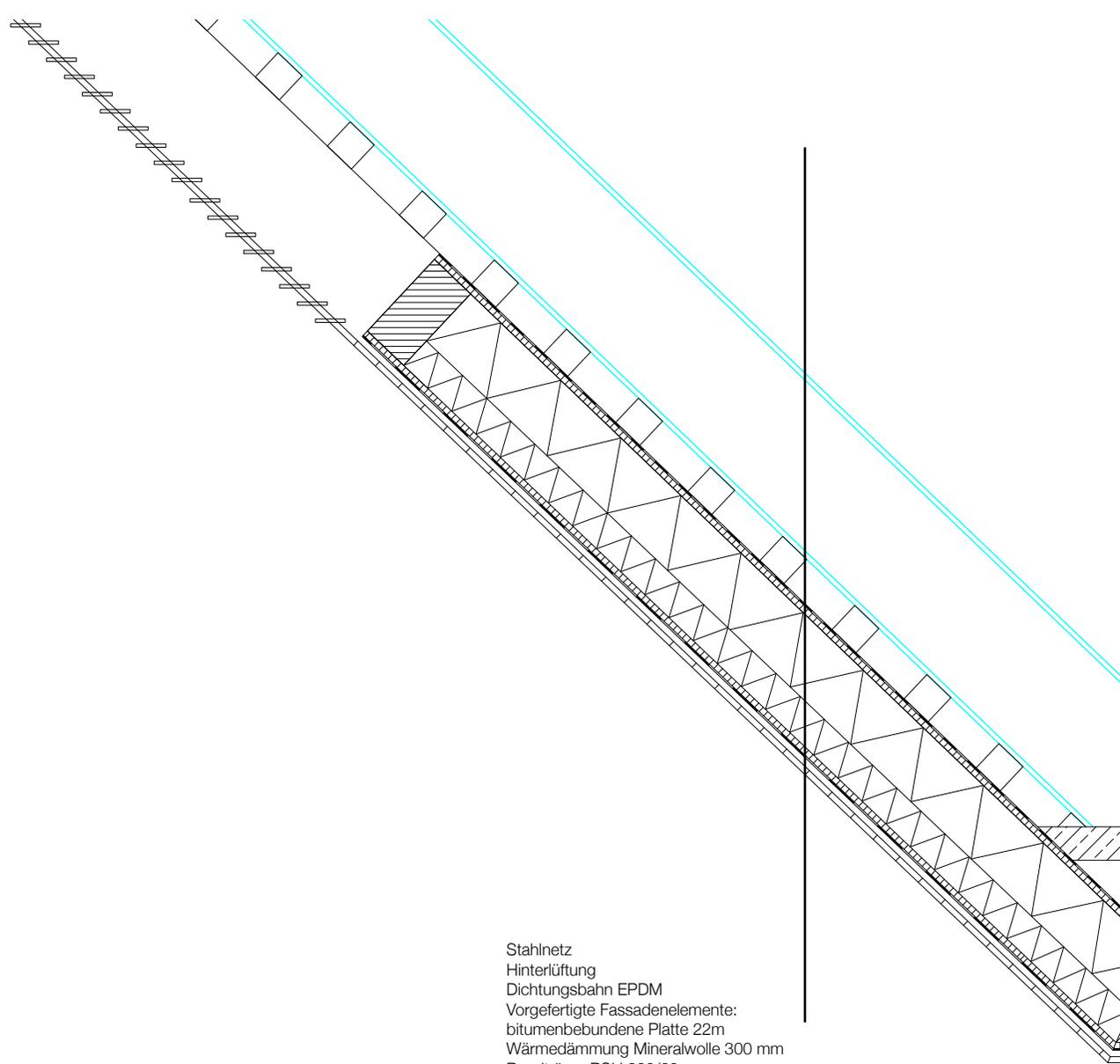




Stahlnetz  
Hinterlüftung  
Dichtungsbahn EPDM  
Vorgefertigte Fassadenelemente:  
bitumenbebundene Platte 22m  
Wärmedämmung Mineralwolle 300 mm  
Randträger BSH 300/60  
OSB Platte 18mm  
Dampfsbremse  
Halterung Stahlblech gekantet 8 mm  
Stahlprofil HEA 400

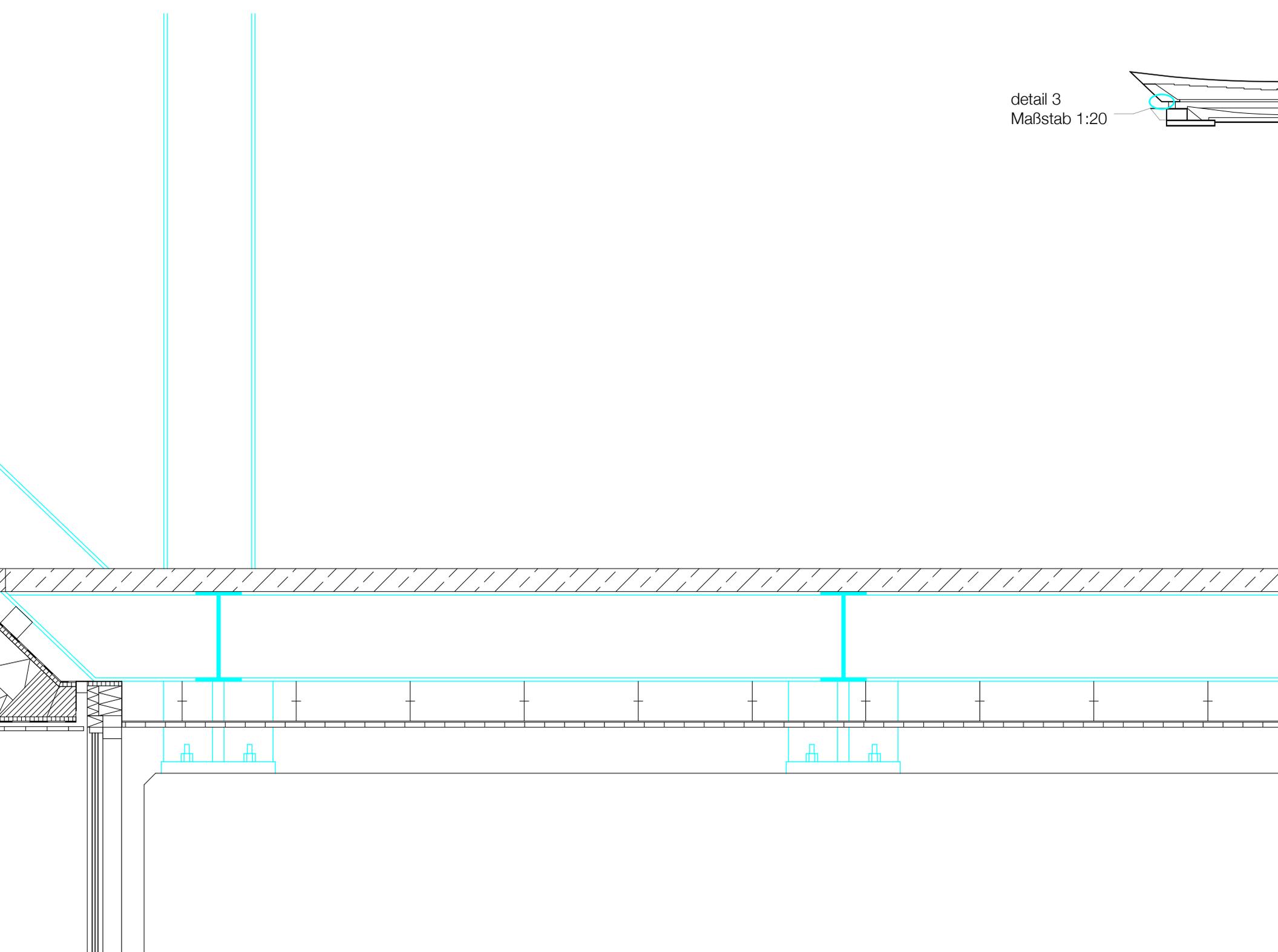
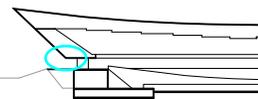
detail 2  
Maßstab 1:20





Stahlnetz  
Hinterlüftung  
Dichtungsbahn EPDM  
Vorgefertigte Fassadenelemente:  
bitumenbebundene Platte 22m  
Wärmedämmung Mineralwolle 300 mm  
Randträger BSH 300/60  
OSB Platte 18mm  
Dampfsbremse  
Halterung Stahlblech gekantet 8 mm  
Stahlprofil HEA 400

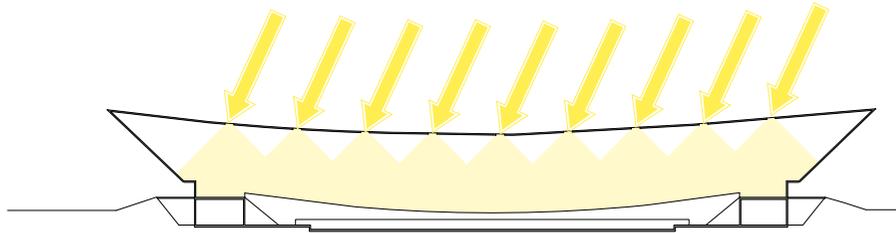
detail 3  
Maßstab 1:20



## Energiekonzept.

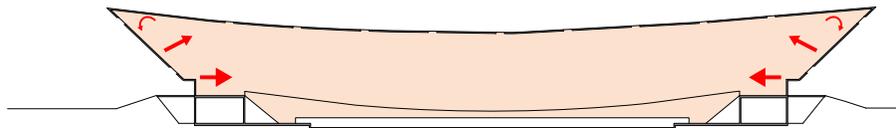
Energietechnisch ist ein Velodrom auch höchst interessant und komplex, da hier nicht das Kühlen des Gebäudes das große Problem ist, sondern das Heizen. Die optimale Temperatur im Velodrom selbst beträgt 28°C, dies aus folgendem Grund; je wärmer die Luft, desto dünner ist sie und umso schnellere Zeiten werden gefahren.

Um dies zu gewährleisten, muss schon bei der Grundform auf einige Details geachtet werden. Hinzu kommt, dass man achten muss, wie die Frischluft ins Gebäudeinnere geblasen wird. Da aber zu heftiges Hereinblasen von Luft die Fahrer durch einen unerwarteten Seitenschlag aus dem Gleichgewicht bringen könnte und sie so zu Sturz kommen könnten, muss dies vermieden werden.



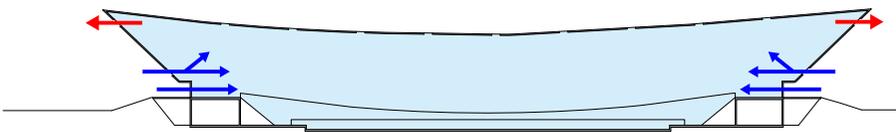
## Beleuchtung:

Der gesamte Innenraum wird über die Decke beleuchtet. Hier erlangt man durch die riesige Dachfläche die beste Lichtausbeute, jedoch muss man extrem aufpassen, dass das Licht nie die Fahrer blendet. Die Stiegenhäuser, die zu den oberen Tribünen führen, werden über die Fassade mit natürlichem Licht versorgt.



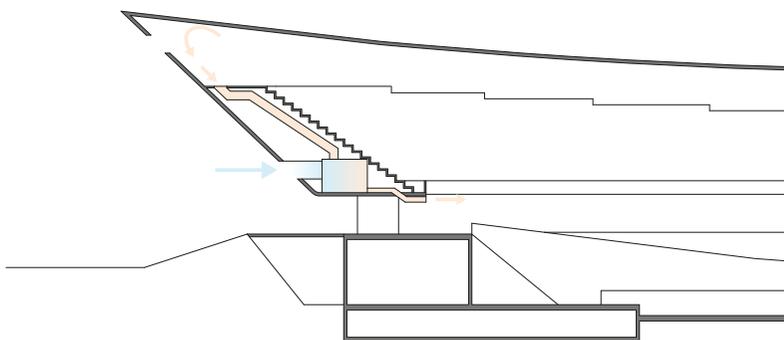
## Winter-Modus:

Im Winter wird mittels mechanischer Heizanlagen geheizt. Dies geschieht über ein Netzwerk mehrere kleiner Anlagen, die sich hinter den Tribünen befinden, und so die aufgeheizte Luft direkt in den Innenraum leiten. Der große Vorteil von diesem System ist, dass man erstens mehrere kleine Anlagen gezielt steuern kann, und noch wichtiger, zweitens haben wir sehr wenig Wärmeverlust, da die Transportwege von erhitzter Luft bis hin zum Endverbraucher sehr kurz sind. Hinzu kommt, dass durch die Gebäudeform die aufsteigende warme Luft sehr leicht aufgefangen werden kann und mittels Wärmerückgewinnung wieder zum Heizen genutzt werden kann.



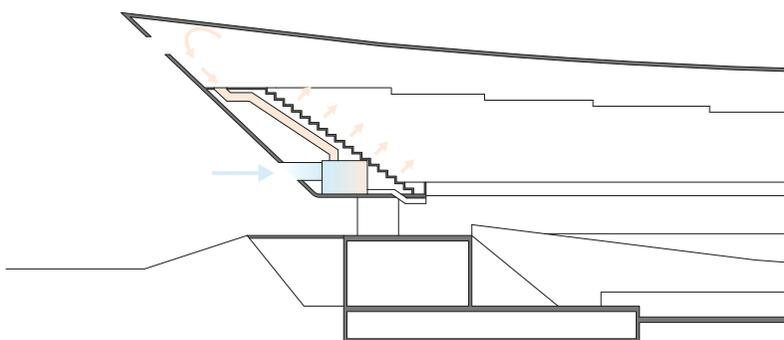
## Sommer

Zur Kühlung des Gebäudes wird vollkommen auf Klimaanlage verzichtet. Es wird ein System installiert, das auf einfachste Mittel zurückgreift, nämlich die der Lüftung. Kalte Luft wird um Eingangsbereich und über die Tribünen verteilt, so dass die Besucher es als angenehm kühl im Gebäudeinneren empfinden. Die überschüssige Hitze wird dank der Gebäudeform im oberen Teil nach außen abgetragen.



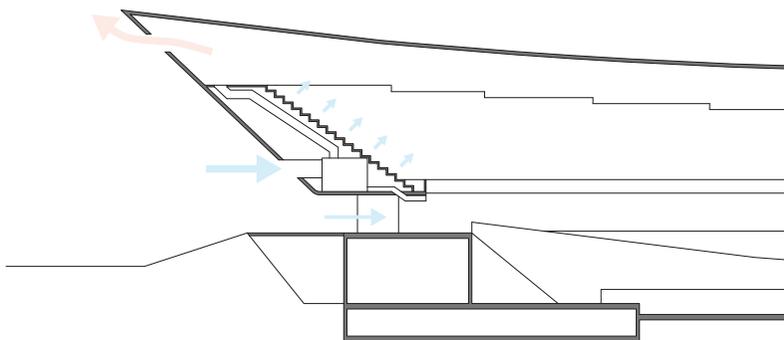
#### Schnelles Aufheizen

Muss das Gebäude kurzfristig aufgeheizt werden, bzw. vor einem Wettkampf oder allgemein bei Inbetriebnahme, so wird von außen Frischluft angesaugt, mittels mechanischer Heizung aufgewärmt und durch leistungsstarke Wärmedüsen in den Innenraum geblasen, die aufsteigende Heißluft wird wieder durch Wärmerückgewinnung in das System geschleust. Dies kann nicht während des Wettkampfes genutzt werden.



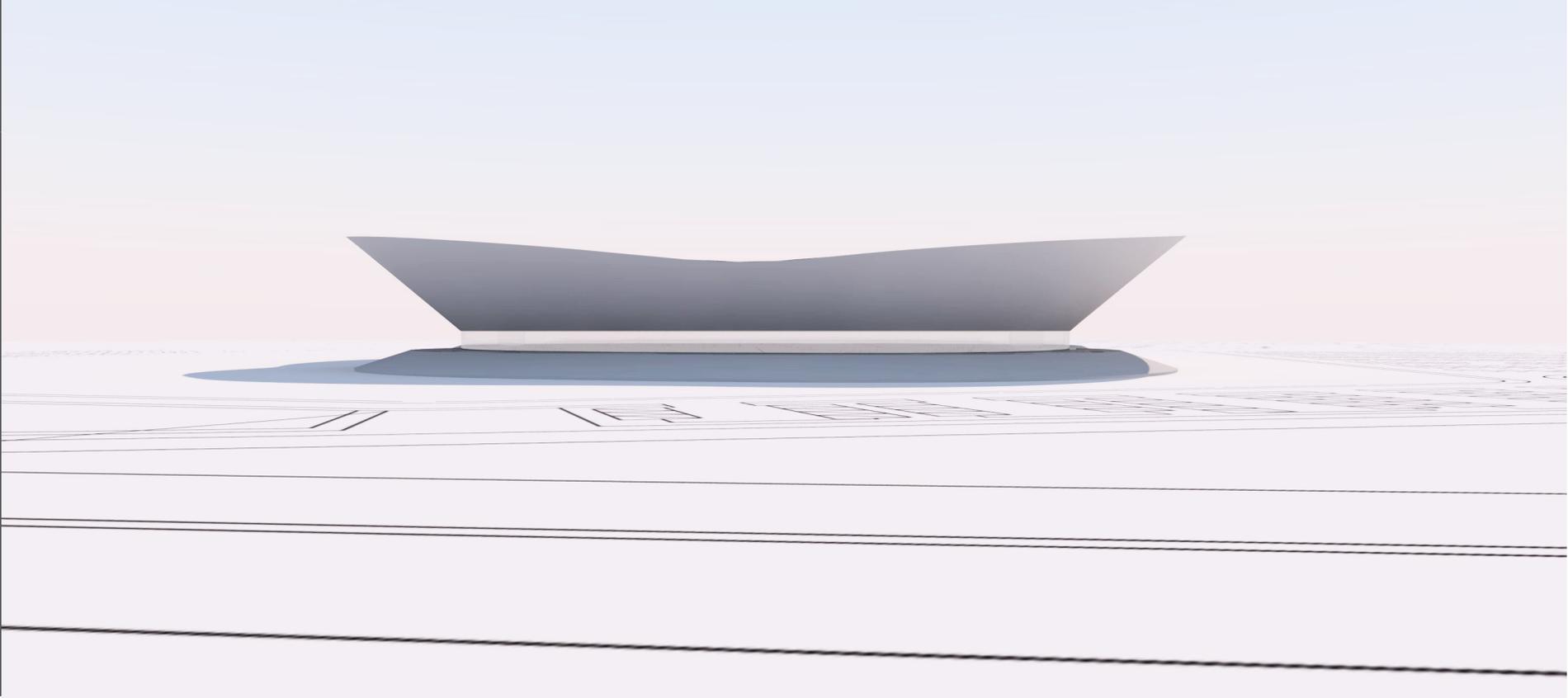
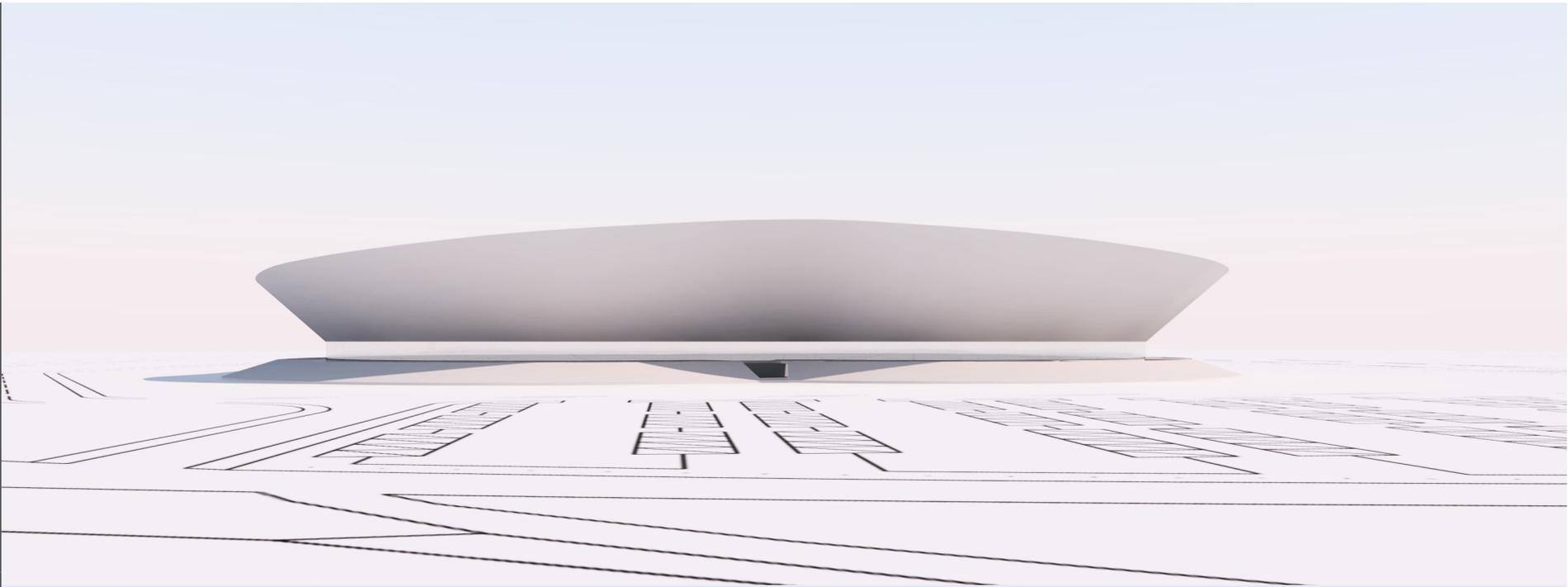
#### Aufheizen:

Im normalen Betrieb wird die Frischluft von außen angesaugt, aufgeheizt und über die Tribünen fein dosiert verteilt.

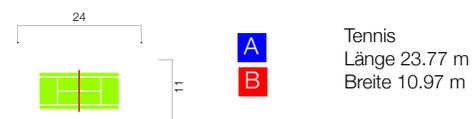
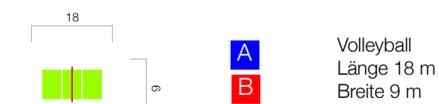
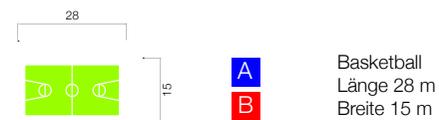
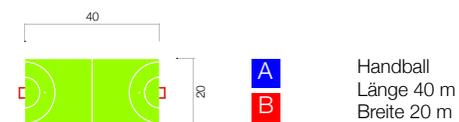
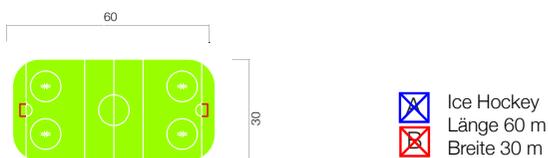
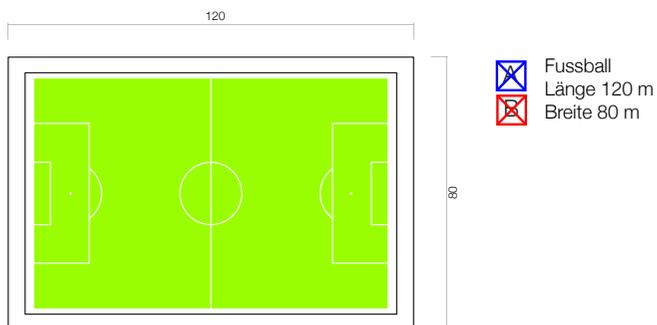
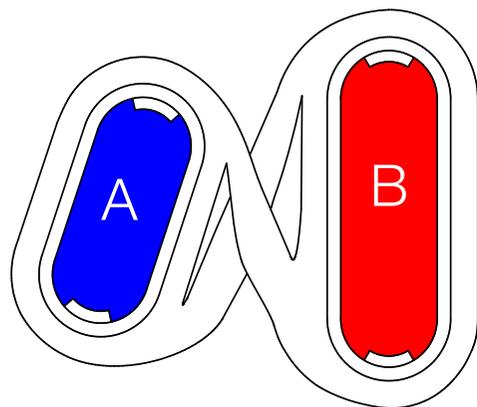


#### Kühlen:

Hierbei wird die kühle Frischluft von außen angesaugt und über die Tribünen verteilt, sodass die Zuschauer einen angenehmen kühlen Luftzug verspüren und sich wohlfühlen.



## Multifunktion

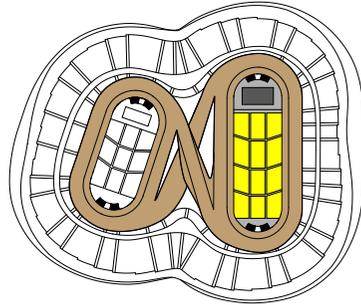


Wie man anhand dieser Grafik erkennen kann, bietet die Innenfläche der Bahnen reichlich Platz für unterschiedliche Sportarten an. Diese können von den unterschiedlichen Sportföderationen zum Training oder Wettkampf genutzt werden. Jedoch kann diese Fläche ebenfalls von der geplanten Schule genutzt werden, sodass diese nicht extra eine separate Sporthalle errichten muss.

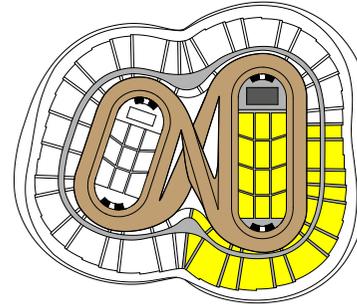
## Bestuhlungsvariationen

Diese Grafik zeigt einige Bestuhlungsvarianten, die das Velodrom bei den unterschiedlichsten Verwendungszwecken haben kann. Hierbei handelt es sich um reine Großraumveranstaltungen, die bestuhlt oder ohne Bestuhlung stattfinden können.

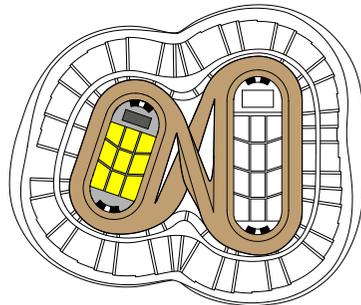
Reihenbestuhlung  
mittlere Variante mit Front-Bühne  
Kapazität: 2500 ca. Personen



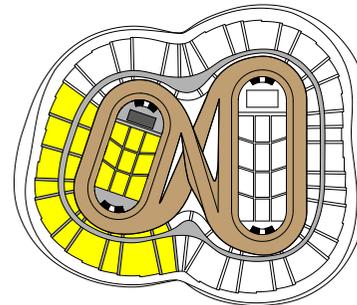
Reihenbestuhlung  
mit Front-Bühne  
Kapazität: 6500 ca. Personen



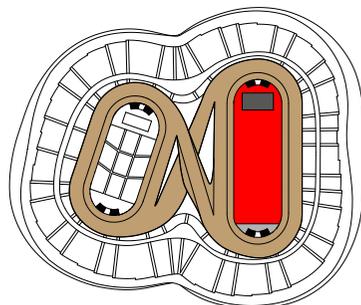
Reihenbestuhlung  
mit Front-Bühne  
Kapazität: 1500 ca. Personen



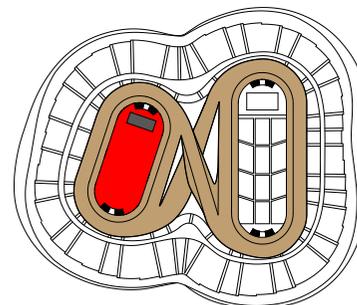
Reihenbestuhlung  
mit Front-Bühne  
Kapazität: ca. 5000 Personen



Konzertveranstaltung  
mittlere Variante mit Front-Bühne  
unbestuhlt  
Kapazität: ca. 5000 Personen



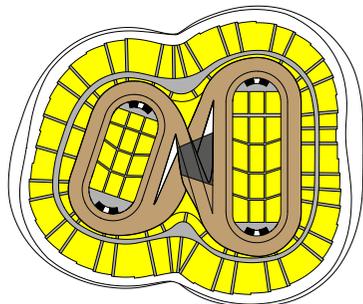
Konzertveranstaltung  
mittlere Variante mit Front-Bühne  
unbestuhlt  
Kapazität: ca. 3000 Personen



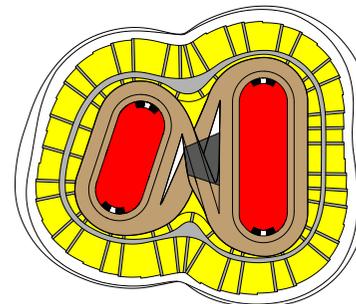
Bei den Veranstaltungen handelt es sich primär um Konzert- oder Konferenzveranstaltungen, jedoch kann jede einzelne Variation beliebig verändert werden, oder für andere Veranstaltungen genutzt werden. So kann zum Beispiel die Variante "Konzertveranstaltung\_ mittlere Variante\_ Mittel Bühne" auch für Sportveranstaltungen oder Ähnliches genutzt werden.

Dies sind einige Vorschläge, jedoch gibt es noch viele weitere Möglichkeiten, den Raum für Großraumveranstaltungen nutzbar zu machen.

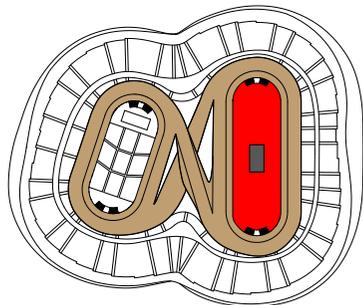
Konzertveranstaltung  
zentral Bühne  
Kapazität: ca. 30000 Personen



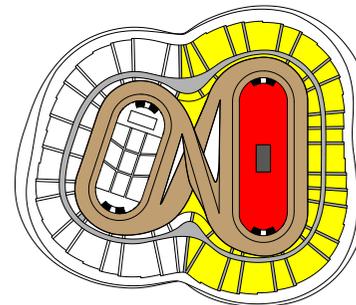
Konzertveranstaltung  
zentral Bühne, unbestuhlt  
Kapazität: ca. 35000 Personen



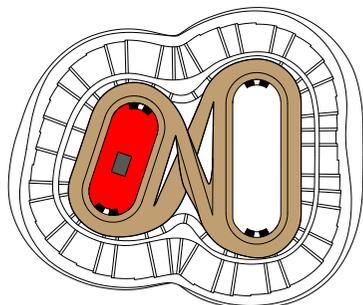
Konzertveranstaltung  
mittlere Variante Mittel-Bühne  
unbestuhlt  
Kapazität: ca. 5000 Personen



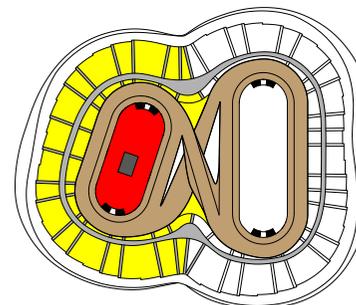
Konzertveranstaltung  
Mittel-Bühne  
unbestuhlt  
Kapazität: ca. 23500 Personen



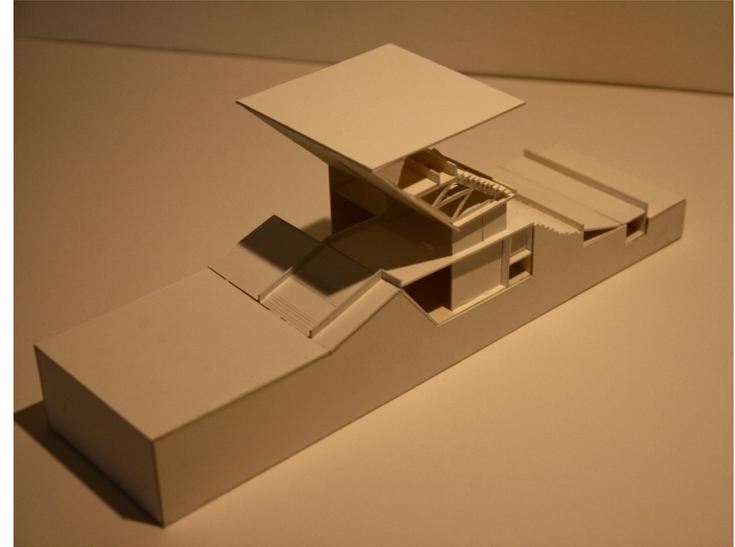
Konzertveranstaltung  
mittlere Variante Mittel-Bühne  
unbestuhlt  
Kapazität: ca. 3000 Personen

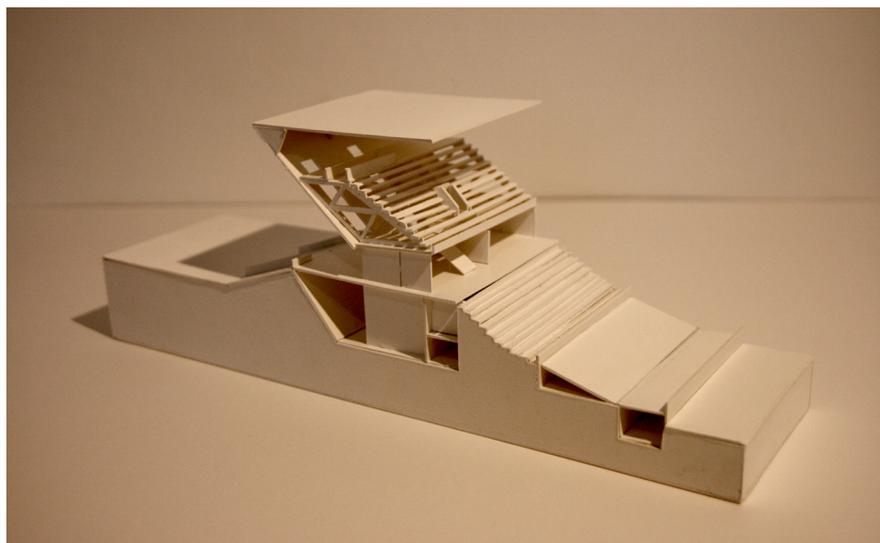
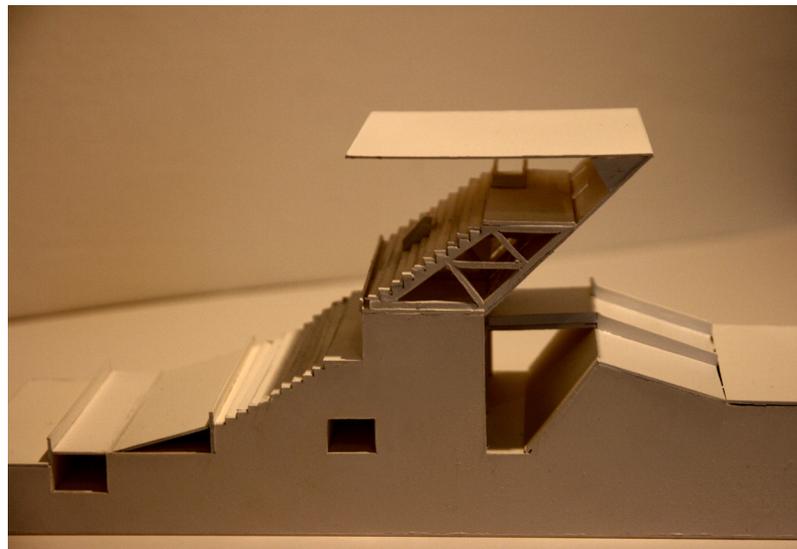
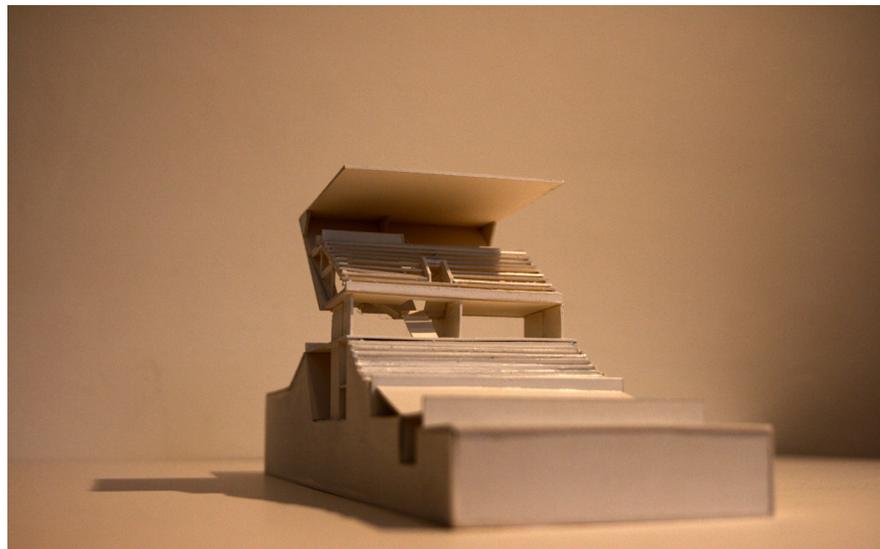


Konzertveranstaltung  
Mittel-Bühne  
unbestuhlt  
Kapazität: ca. 11500 Personen



Model Bilder









## Abbildungsverzeichnis

Bilder, die keine Quellenangaben haben, sind von mir persönlich aufgenommene Bilder oder gezeichnete Diagramme.

6 Bildaufnahme während eines Rennens \_Photograph: John Picton

8 Bildaufnahme von zwei Rennradfahren\_ Photograph: John Picton

## K1: Einleitung

12 Nachdenklicher Albert Einstein

14 Bahnlängen nach UCI Regeln\_ „UCI\_Cycling Regulations; version on 1.02.11“; [www.uci.ch](http://www.uci.ch)

14 Auflistung der Bahnlängen nach ihrer unterschiedlichen Verwendungszwecken

15 Piktogramm: Sprint

15 Piktogramm: Einer-Verfolgung

15 Piktogramm: Mannschaftsverfolgung

15 Piktogramm: Zeitfahren

16 Piktogramm: Keirin

16 Piktogramm: Punktefahren

16 Piktogramm: Mannschaftssprint

16 Piktogramm: Zweier-Mannschaftsrennen

16 Piktogramm: Scratch

17 Piktogramm: Ausscheidungsrenne

17 Piktogramm: Steherrennen

18 Gesamtübersicht der Einzelnen Disziplinen; „UCI\_Cycling Regulations; version on 1.02.11“; [www.uci.ch](http://www.uci.ch); S.3-47

21 Funktionsdiagramm eines modernen Fußballstadion; “Stadium Atlas\_ Technical Recommendations for Grandstands in Modern Stadia“ S.33

## K2: Standort

23 topografische Karte \_Europa; Google Earth

24 topografische Karte \_zentral Europa; Google Earth

25 topografische Karte\_ Luxemburg; Google Earth

26 topografische Karte\_ Mondorf-les-Bains\_ die Gemeinde; Google Earth

27 topografische Karte\_ Mondorf-les-Bains\_ der Bauplatz; Google Earth

28 topografische Karte\_ Mondorf-les-Bains\_ Transportmittel; Google Earth

29 topografische Karte\_ Mondorf-les-Bains\_ Infrastruktur; Google Earth

30 topografische Karte\_ Mondorf-les-Bains\_ Sportmöglichkeiten; Google Earth

31 Bildaufnahme\_ Mondorf-les-Bains\_ Ortseingang

31 Bildaufnahme\_ Mondorf-les-Bains\_ Thermalbad

31 Bildaufnahme\_ Mondorf-les-Bains\_ Thermal Park 1

31 Bildaufnahme\_ Mondorf-les-Bains\_ Thermal Park 2

31 Bildaufnahme\_ Mondorf-les-Bains\_ „Parc“ Hotel

31 Bildaufnahme\_ Mondorf-les-Bains\_ „Casino 2000“

31 Bildaufnahme\_ Mondorf-les-Bains\_ Gewerbegebiet

31 Bildaufnahme\_ Mondorf-les-Bains\_ neues Gemeinde Gebäude

31 Bildaufnahme\_ Mondorf-les-Bains\_ Fußballfeld

31 Bildaufnahme\_ Mondorf-les-Bains\_ Grenze zu Frankreich

## K3: Konzept

35 Diagramm\_ traditionelle Bahnform

35 Diagramm\_ achtförmige Bahnform

35 Diagramm\_ Verbindung aus traditioneller und achtförmiger Bahnform

36 Diagramm\_ Phase 1 und 2 der Formfindung

37 Diagramm\_ Phase 3 der Formfindung

38 Diagramm\_ Übersicht des Formfindungsprozesses

39 Diagramm\_ Pro und Contra der neuen Bahn

40 Bildaufnahme einer modernen Rennmaschine; 11.03.12; [http://www.trekbikes.com/us/en/bikes/road/race\\_performance/madone\\_6\\_series/madone\\_6\\_9\\_ssl\\_radioshack\\_nissan\\_trek/#](http://www.trekbikes.com/us/en/bikes/road/race_performance/madone_6_series/madone_6_9_ssl_radioshack_nissan_trek/#)

40 Diagramm\_ Rahmen  
 40 Diagramm\_ Felge  
 41 Diagramm\_ Gebäude Formfindung\_ Gebäudeumrisse  
 41 Diagramm\_ Gebäude Formfindung\_ Gebäudehöhe  
 41 Diagramm\_ Gebäude Formfindung\_ Rahmeninterpretation\_ Tribünen  
 41 Diagramm\_ Gebäude Formfindung\_ Felgeninterpretation\_ Dach

K4: Entwurf

44 Rendering: Holzmodell  
 46 Lageplan  
 48 Diagramm: Anfahrt\_ Zuschauer  
 49 Diagramm: Anfahrt\_ Aktive Teilnehmer  
 50 Erschließung: Zuschauer  
 51 Erschließung: Aktive Teilnehmer  
 52 Diagramm Tribünengestaltung 31°, Tribünenhöhe: 45cm  
 52 Diagramm Tribünengestaltung 32°, Tribünenhöhe: 50cm  
 53 Diagramm Tribünengestaltung 33°, Tribünenhöhe: 55cm  
 53 Diagramm Tribünengestaltung 36°, Tribünenhöhe: 55cm  
 53 Diagramm Tribünengestaltung 32°, Tribünenhöhe: 55cm  
 54 Diagramm Tribünengestaltung 31°, Tribünenhöhe: 55 cm  
 54 Diagramm Tribünengestaltung 30°, Tribünenhöhe: 55cm  
 55 Funktionsdiagramm  
 56 Untergeschoss -2a  
 58 Untergeschoss -2b  
 60 Untergeschoss -1a  
 62 Untergeschoss -1b  
 64 Erdgeschoss a  
 66 Erdgeschoss b  
 68 Obergeschoss 1a  
 70 Obergeschoss 1b  
 72 Schnitt\_ Grün  
 74 Schnitt\_ Rot  
 76 Diagramm: Statik\_ Kräftewirkungen  
 77 Diagramm: Ausrichtung der Scheiben  
 77 Diagramm: Dach\_ Netz  
 78 Dachansicht  
 80 Rendering\_ Eingangsbereich  
 82 Detail 1  
 84 Detail 2  
 86 Detail 3  
 88 Diagramm: Lichteinfall  
 88 Diagramm: Winter-Modus  
 88 Diagramm: Sommer-Modus  
 89 Diagramm: Schnelles Aufheizen  
 89 Diagramm: Aufheizen  
 89 Diagramm: Kühlen  
 90 Ansicht: Osten/ Westen  
 90 Ansicht: Norden/ Süden  
 91 Diagramm: Multifunktion; "Stadium Atlas\_ Technical Recommendations for Grandstands in Modern Stadia" S.190-193  
 92 Diagramm: Bestuhlungsvariationen  
 94: Rendering: Innenpanorama

## Literaturverzeichnis

Text, der nicht mit Quellenangaben versehen wurde, beruht entweder auf Aussagen von Sportlern oder auf eigenen Überlegungen oder Erfahrungen.

## K1 Einleitung

- 14 „Umriss - Zeitschrift für Baukultur, Zwei Geraden und zwei Kurven. Die Radbahn in Öschelbronn, Nr. 3, 2007, Seite 24-26“
- 15-17 „UCI\_Cycling Regulations; version on 1.02.11“; [www.uci.ch](http://www.uci.ch); S.3-47
- 19 eigener Text
- 20 Stadium Atlas\_ Technical Recommendations for Grandstands in Modern Stadia“ S.32-37

## K2: Standort

- 24-30 eigener Text; <http://www.mondorf-les-bains.lu/>

## K3 Konzept

- 34-40 eigener Text

## K4: Entwurf

- 48-55 eigener Text
- 88-93 eigener Text

Zu guter Letzt möchte ich mich nochmals bei einigen wichtigen Personen bedanken, die mich beim Verfassen meiner Arbeit unterstützt haben, ganz speziell der Shehara, der Maria, dem Lui Jay und zu guter letzt dem Philipp. Danke Leute, ihr wart spitze!