

Die approbierte Originalversion dieser Diplom-/  
Masterarbeit ist in der Hauptbibliothek der Tech-  
nischen Universität Wien aufgestellt und zugänglich.

<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/eng>

# CPH SKIWORLD

diplomarbeit von Daniela Siedler





**Masterarbeit**

# indoor- & outdoor skiing in denmark

ausgeführt zum Zwecke der Erlangung des akademischen  
Grades einer Diplom-Ingenieurin unter der Leitung von

**Manfred Berthold**  
**Prof. Arch. Dipl.-Ing. Dr.techn.**  
E 253 - Institut für Architektur und Entwerfen

**eingereicht an der Technischen Universität Wien**  
Fakultät für Architektur und Raumplanung

von  
**Daniela Siedler**  
0825811

Warchalowskigasse 8a, 2700 Wiener Neustadt  
Wien, am 31.10.2014



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
WIEN  
Vienna University of Technology



# inhaltsverzeichnis\* Indhold

<b>00   einleitung</b> .....	7
<b>01   skihallen</b> .....	8
weltkarte	
einführung	
vergleich aktiver skihallen weltweit	
überblick geplanter skihallen in skandinavien	
<b>02   skihallen technologie</b> .....	16
liftanlagen	
beschneigungsanlagen	
konzept beschneigung	
konzept bodenkühlung	
<b>03   die skipiste</b> .....	26
pistenverläufe	
pisten & liftverläufe	
<b>04   standort</b> .....	32
standort kopenhagen	
stadtteil vesterbro	
das grundstück	
klimatabelle	
höhenvergleich	
<b>05   konzept</b> .....	42
formfindung	
raumprogramm	
wegediagramm	

<b>06   entwurf</b> .....	52
lageplan	
grundrisse	
schnitte	
ansichten	
<b>07   konstruktion</b> .....	72
sprengaxonometrie	
aufbau	
verbindung	
überblick	
<b>08   detail</b> .....	78
fassadenschnitt	
details	
<b>09   schaubilder</b> .....	86
ansicht nord	
fußpunkt	
indoor-piste	
aussicht	
ansicht süd	
<b>10   modellfotos</b> .....	98
<b>11   anhang</b> .....	104
abbildungsverzeichnis	
lebenslauf	

## abstract\*introduktion

This master thesis is about the design of an indoor skiing center in Denmark. The impetus towards this project was given by an exchange semester in Aalborg. I found out that they lack most of leisure opportunities like skiing, hiking and mountain biking, thus opportunities, we get from our mountainous landscape here in Austria. The highest “survey“ in Denmark is just 170,86m high. (Møllehøj)

The site is located in a district of Copenhagen named “Vesterbro“, close to the central railway station and the amusement park “Tivoli“. Hence, the location is perfect to reach by foot or public transportation.

For me it was important to create a diverse and interesting leisure project, which can offer something for each user group. Besides there is an outdoor slope, which can be used in the cold season and shall give a life-like feeling for skiing.

Diese Arbeit beschäftigt sich mit dem Entwurf einer Skihalle in Dänemark. Den Anstoß für dieses Projekt bekam ich bei meinem Auslandsaufenthalt in Aalborg, wo ich von den Dänen erfahren konnte, dass es ihnen besonders an Freizeitmöglichkeiten, wie Skifahren, Wandern und Mountainbiken, also vor allem Möglichkeiten, die uns hierzulande unsere gebirgige Landschaft bieten kann, mangelt. Die höchste „Erhebung“ in Dänemark ist gerade einmal 170,86m hoch (Møllehøj).

Das Entwurfsgrundstück befindet sich im Stadtteil „Vesterbro“ in Kopenhagen, in unmittelbarer Nähe vom Kopenhagener Hauptbahnhof und dem Vergnügungspark Tivoli. Ein idealer Standort, um das Skivergnügen zu Fuß oder per öffentlicher Verkehrsmittel zu erreichen.

Bei dem Projekt „Indoor- and Outdoor Skiing in Denmark“ war es mir wichtig, ein vielseitiges und interessantes Freizeitprojekt zu schaffen, das für jede Nutzergruppe etwas zu bieten hat. Zusätzlich soll eine Outdoor-Piste, die in der kalten Jahreszeit genutzt werden kann, ein naturgetreueres Gefühl zum Skifahren vermitteln.



D

1



# indendørs ski \*skihallen

weltkarte | einföhrung | vergleich aktiver skihallen weltweit | überblick geplanter skihallen in skandinavien

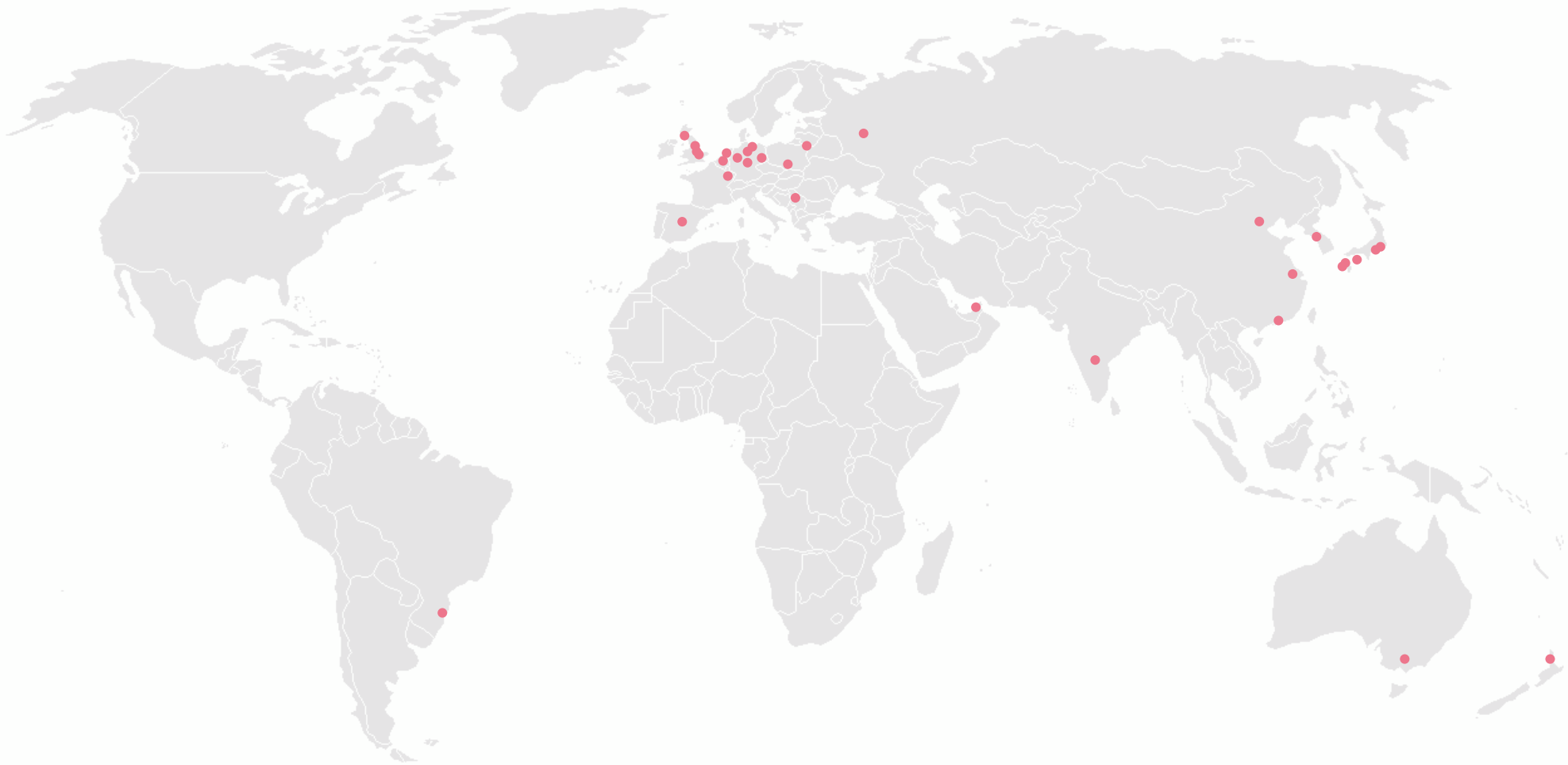


Abb.1: weltkarte mit aktiven Skihallen

vgl.:  
<http://de.wikipedia.org/wiki/Skihalle>  
<http://www.skihallen-deutschland.de/>  
<http://blog.snowtrex.de/top-10/die-langsten-indoor-pisten-europas/>

## Geschichte

Die erste Skihalle der Welt wurde in Wien, unter Bürgermeister Karl Seitz im Jahr 1927 errichtet. Der Nordwestbahnhof, der am 1. Februar 1924 wegen des stark abgenommenen Personenverkehrs nach Mähren stillgelegt wurde, wurde seitdem als Ort für politische und kulturelle Veranstaltungen genutzt. Am 26. November 1927 wurde dort der „Schneepalast“ eröffnet. Durch den Engländer Laurence Clarke Ayscough und seiner geheimen Schneemixtur, konnte die Halle beschneit werden. Mit einer Holzrampe und einer Sprungschanze, unter der Sprungweiten bis



Abb.2.: „Schneepalast“ in Wien

zu 20 Meter möglich waren, konnten Besucher in der 3000 Quadratmeter großen Halle dem Skivergnügen fröhnen. Allerdings musste der Hang zu Fuß erklimmt werden. Nur Rodelschlitten konnten mit einer elektrisch betriebenen Anlage hinaufgezogen werden.

Am Tag der Eröffnung kam es beinahe zu einem Attentat, das jedoch vereitelt werden konnte: Richard Strebinger, Mitglied der monarchistischen Vereinigung „Ostara“, versuchte den damaligen Bürgermeister Seitz in seinem Dienstwagen zu erschießen.

## Besonderheiten

In Deutschland gibt es Skihallen in Neuss, Bottrop, Senftenberg, Wittenburg und Bispingen. In Oberhof gibt es seit 2009 die Skisporthalle Oberhof, die einen 1,8km langen Rundkurs für Langlaufskier zu bieten hat. Auch in den Niederlanden, in den Vereinigten Arabische Emiraten, in Dubai (Ski Dubai), in Abu Dhabi, bei Madrid (im Einkaufszentrum Xanadu, in der Halle Madrid Snowzone), in Shanghai und Peking gibt es Skihallen.

In dem Emirat Ra's al-khaimah sollte eine Outdoor

## skihallen\* einführung



Abb.3.: Langlaufhalle in Oberhof

Piste in der Wüste realisiert werden, die Gerüchten zufolge bis zu 5km lang und 500m breit sein sollte. Auch im russischen Rjasan, 200 km südlich von Moskau, sowie in Randers (Dänemark) und Balsta (Schweden) befinden sich Skihallen in der Planung.

Die momentan längste Skihalle der Welt mit 640m ist das Alpincenter Bottrop, für Langlauf die 1,9km lange Halle in Oberhof. Die flächenmäßig größte Skihalle Europas, mit 35.000 Quadratmeter Fläche, befindet sich in Landgraaf in den Niederlanden. Eine der ältesten Skihallen ist die Skihalle Neuss in Deutschland, die 2001 errichtet wurde.

# skihallen\* vergleich aktiver skihallen weltweit

vgl.:  
<http://www.skiresort.de/skigebiet/bottropalpincenter/liftebahnen/>  
<http://www.alpincenter.com/>  
<http://www.allrounder.de>  
<http://www.skihallen-deutschland.de>



Abb.4



Abb.5



Abb.6

## alpincenter bottrop

- \* Standort: Bottrop, Deutschland
- \* Eröffnung: 2001
- \* Längste Skihalle der Welt (640m)
- \* Pistenbreite: 30m
- \* Höhendifferenz/Gefälle: 86m/bis 24%
- \* Lift: Schlepplift, 2 Förderbänder
- \* Kapazität: 500 Pers./Stunde
- \* Temperatur: +4°C
- \* Hauptsächlich flache Pisten

### Raumprogramm:

Funpark, Indoor-Skydiving, Paintball, Kletterpark, Sommerrodelbahn, stehende Welle „the wave“, Hotel, Gastronomie, Beach-Volleyball

## alpincenter hamburg-wittenburg

- \* Standort: Wittenburg, Deutschland
- \* Eröffnung: 2006
- \* Pistenlänge: 330m
- \* Pistenbreite: bis 120m
- \* Höhendifferenz/Gefälle: 56m/bis 31%
- \* Lift: 4er Sessellift, Schlepplift, 5 Förderbänder
- \* Kapazität: 3575 Pers./Stunde
- \* Temperatur: -1°C
- \* Pistenfläche: 30 000 qm

### Raumprogramm:

Tubing-Bahn, Eisstockschießen, Freestyle Park, Skischule, Ski-Verleih, Gastronomie, Kart- und Quadbahn, Hochseilgarten, Beachvolleyball, Spielplatz, Wasserski, Hotel, Wellness

## jever skihalle in neuss

- \* Standort: Neuss, Deutschland
- \* Eröffnung: 2001
- \* Pistenlänge: 300m
- \* Pistenbreite: 60m
- \* Höhendifferenz/Gefälle: 110m/bis 28%
- \* Lift: 4er Sessellift, 2 Schlepplifte, 4 Förderbänder
- \* Kapazität: 3526 Pers./Stunde
- \* Temperatur: -4°C
- \* Pistenfläche: ca. 13 000 qm

### Raumprogramm:

Gastronomie, Hotel, Kletterpark, Shopping, Skiverleih



Abb.7



Abb.8



Abb.9

### skihalle dubai

- \* Standort: Dubai, Vereinigte Arabischen Emirate
- \* Eröffnung: 2005
- \* Pistenlänge: 400m
- \* Höhendifferenz: 62m
- \* Lift: 4er Sessellift, Schlepplift, Förderband
- \* Kapazität: 3300 Pers./Stunde
- \* Temperatur: zw. -1°C und -2°C
- \* 22 500 qm mit Schnee bedeckt
- \* aufgrund der hohen Außentemperatur musste eine besonders leistungsfähige Dämmtechnik eingesetzt werden

Raumprogramm:  
 Luxushotel, Freestyle Zone für Snowboarder, Snow Park (Bob- und Schlittenbahnen, Einkaufszentrum)

### snowworld landgraaf

- \* Standort: Landgraaf, Niederlande
- \* Eröffnung: 2001
- \* Pistenlänge: 520m
- \* Pistenbreite: 30m
- \* Höhendifferenz: 60m
- \* Lift: 6er Sessellift, 3 Schlepplifte, 4 Förderbänder
- \* Kapazität: 5231 Pers./Stunde
- \* Temperatur: -5°C

Raumprogramm:  
 Gastronomie, Hotel, Skischule, Outdoor Kletterpark, Alpine Coaster, Funpark, Heirat möglich, Konferenzräume

### snow arena in druskininkai

- \* Standort: Druskininkai, Litauen
- \* Eröffnung: 2011
- \* Pistenlänge: 450m indoor, 640m outdoor während der Wintermonate (unter +5Grad)
- \* Höhendifferenz: 66m
- \* Lift: 4er Sessellift, Schlepplift, 3 Förderbänder
- \* Kapazität: 2800 Pers./Stunde
- \* Temperatur: -2°C

Raumprogramm:  
 Gastronomie, Ski-Verleih, Skischule, Funpark, Hotel, Umkleiden, Unterhaltungspark für Kinder



Abb.10



Abb.11



Abb.12

## halle amnéville-les-thermes

- \* Standort: Amnéville-Les-Thermes, Frankreich
- \* Eröffnung: 2005
- \* Pistenlänge: 620m
- \* Pistenbreite: 35m
- \* Höhendifferenz: 80m
- \* Lift: Schlepplift, Förderband
- \* Kapazität: 700 Pers./Stunde
- \* Temperatur: -2°C/-3°C

Raumprogramm:  
 Gastronomie, Ski-Verleih, Skischule, Snow Park

## snow dome snej

- \* Standort: Krasnogorsk, Russland
- \* Eröffnung: 2008
- \* Pistenlänge: 360m
- \* Pistenbreite: 60m
- \* Höhendifferenz/Gefälle: 65m/ bis 28%
- \* Lift: 4er Sessellift, Schlepplift
- \* Kapazität: 3430 Pers./Stunde
- \* Temperatur: -3°C/-7°C
- \* Pistenfläche: 22000 qm

Raumprogramm:  
 Kinderbetreuung, Wellness, Fitness, Gastronomie, Eishalle, Billiard, Paintball, Konferenzräume, Ski-Verleih, Ski-Service, Shopping

## snow valley in peer

- \* Standort: Peer, Belgien
- \* Eröffnung: 1997, Ausbau: 2001
- \* Pistenlänge: 235m
- \* Pistenbreite: 35m
- \* Lift: 6 Förderbänder
- \* Temperatur: -5°C

Raumprogramm:  
 Skiverleih, Skischule, Funpark, Sportshop, Gastronomie

vgl.:  
<http://www.skiresort.de>  
<http://skidomedenmark.dk>  
<http://www.big.dk/#projects-arc>  
<http://www.gizmag.com/indoor-ski-resort/19963/>

# skihallen\* überblick geplanter skihallen in skandinavien



Abb.13



Abb.14



Abb.15

## skidome danmark

- \* Standort: Randers, Dänemark
- \* Pistenlänge: gesamt 3020m
- \* Durchmesser: 700m
- \* Höhendifferenz: 110m
- \* Lift: 6 Sessellifte innen, 2 außen
- \* Kapazität: 3000 Personen
- \* Pistenfläche: indoor: 64.000 m2  
outdoor: 36.000 m2
- \* Schwierigkeitsgrad: 2 blaue, 2 rote, 2 schwarze indor und 2 schwarze outdoor

Raumprogramm:  
 Après Ski, Gastronomie, Hotel, Shopping,  
 Spinde, Nassräume

## arc - amager recourse center

- \* Standort: Kopenhagen, Dänemark
- \* Architekt: BIG
- \* Baubeginn: 2013
- \* Betriebsaufnahme: 2017
- \* Pistenlänge gesamt: 1500m
- \* Höhe (Schornstein): 85m
- \* arc dient eigentlich als Müllverbrennungsanlage, wobei das Dach als Skipiste dienen wird.

## skipark 360°

- \* Standort: Balsta, Schweden
- \* Architekt: Moller Architects
- \* Pistenlänge: 700m
- \* Höhendifferenz: 135m
- \* energieautark
- \* soll die einzig überdachte Skipiste der Welt werden, die den Anforderungen der Weltmeisterschaft gerecht werden

Raumprogramm:  
 Cross Country Skitunnel, Biathlon-Arenen, Eishockey-Feld, Platz für Bandy und Eiskunslauf, Snowboard-Park, Restaurants, Geschäfte, Spa, Hotel, Konferenz-Räume



02\*

teknologi \*technologie

liftanlagen | beschneigungsanlagen | konzept beschneigung | konzept bodenkühlung

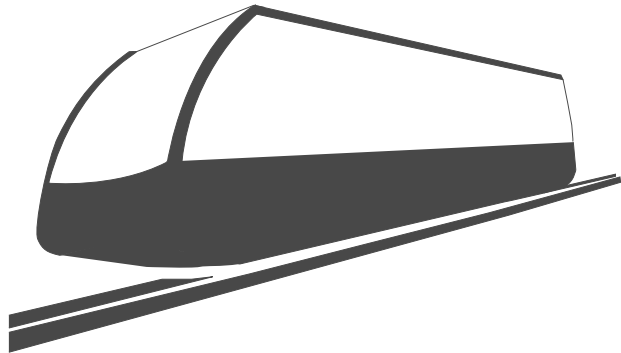


Abb.16

## standseilbahn

- \* Pendelbetrieb: bei kurzen Strecken 2 Schienenstränge, bei längeren nur eine mit Ausweichstelle
- \* Fassungsvermögen: >100 Personen
- \* Fahrgeschwindigkeit: bis 14m/s
- \* Personen- und Materialtransport
- \* Problemlose Bewältigung von Kurven und Änderungen im Gefälle
- \* lange Lebensdauer (ca. 40 Jahre)
- \* moderate Unterhaltskosten
- \* Steigung: bis 128% (Bsp. KatoombScenic Railway in Australien)
- \* Länge: bis 4827m (Mölltaler Gletscher)

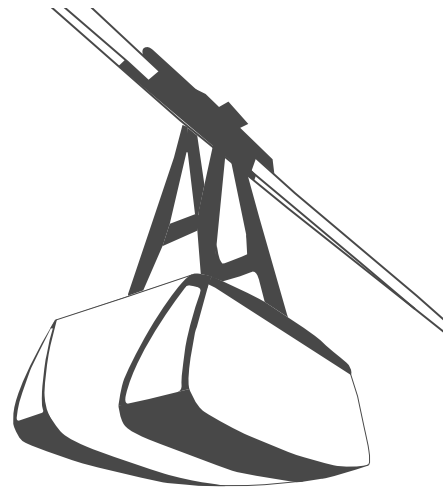


Abb.17

## pendelbahn

- \* Pendelbetrieb
- \* Fassungsvermögen: 6-200 Pers./Kabine
- \* Fahrgeschwindigkeit: bis zu 12 m/s
- \* Förderleistung: 500-2000 Pers./Stunde
- \* Personen- und Materialtransport
- \* Spannfeldlängen bis zu 3km

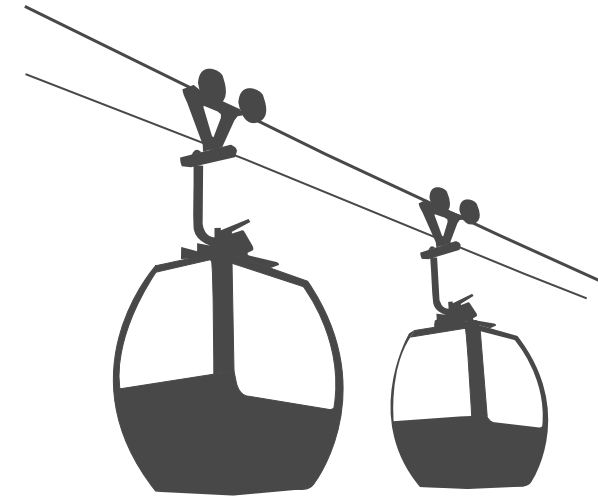


Abb.18

## gondelbahn

- \* Pendel- und Umlaufsystem möglich
- \* Fassungsvermögen: bis zu 35 Pers./Gondel
- \* Fahrgeschwindigkeit: bis zu 8,5 m/s
- \* Förderleistung: bis zu 5000 Pers./Stunden
- \* Personen- und Materialtransport
- \* flexible Garagierung
- \* barrierefrei
- \* wartungsfreundlich

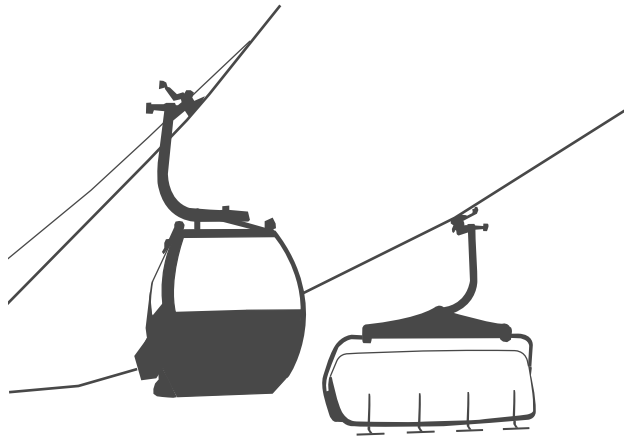


Abb.19

### kombibahn

- \* Kombination aus kuppelbaren Gondelbahn und kuppelbaren Sesselbahn
- \* Ein- und Ausstiegsbereiche getrennt
- \* auch 8er-Sessel einsetzbar
- \* Förderleistung: bis 3900 Pers./Stunde
- \* Personen- und Materialtransport

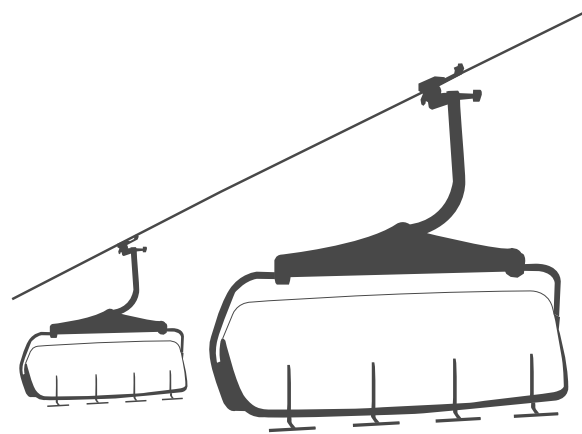


Abb.20

### kuppelbare sesselbahn

- \* Kuppeltechnik: verlangsamte Geschwindigkeit beim Ein- und Aussteigen
- \* Fahrgeschwindigkeit: bis 5m/s
- \* Förderleistung: bis 4000 Pers./Stunde
- \* 4er-, 6er- oder 8er-Sessel
- \* windabweisender Bubble aus UV-beständigem Polycarbonat
- \* Sitzheizung
- \* automatische Schließbügelverriegelung
- \* Sicherungssystem für Kinder
- \* Modulbauweise
- \* bis 90%(laut schweizer gesetzensammlung)

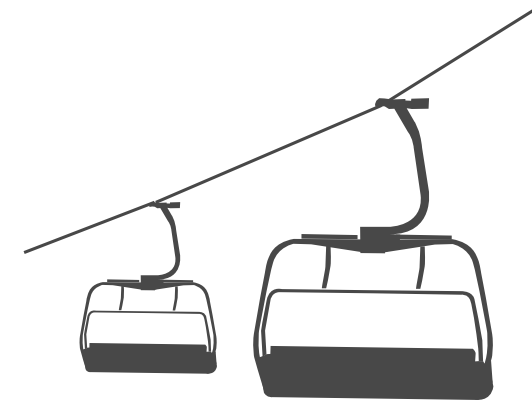


Abb.21

### fixe sesselbahn

- \* fest mit Seil verbunden
- \* Fahrgeschwindigkeit: bis 2,8m/s
- \* Förderleistung: bis 2880 Pers./Stunde
- \* 2er-, 4er- oder 6er-Sessel
- \* klappbare Sitzflächen und Rückenlehnen
- \* Sicherungssystem für Kinder
- \* Förderbandeinstieg
- \* leiser Betrieb
- \* einfache Bedienung
- \* sehr langlebig

vgl.:  
<http://www.doppelmayer.com/>  
<http://de.wikipedia.org/wiki/Schr%C3%A4gaufzug>  
<http://www.sunkid.at/sunkid-produkte0/sunkid-zauberteppich10.html>

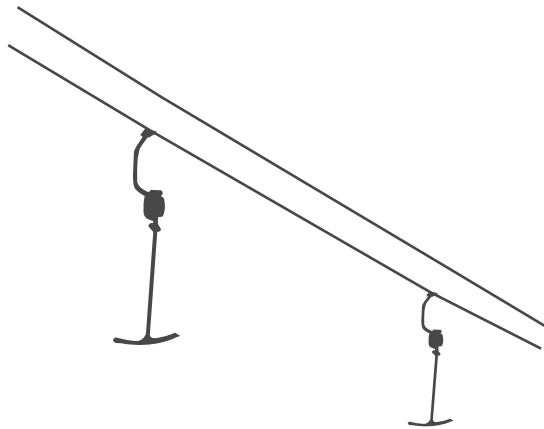


Abb.22

### schlepplift

- \* Ausführungen als Übungsschlepplift mit Tellergehängen, T-Bügelschlepplift, bis hin zum Gletscherlift
- \* Fahrgeschwindigkeit: bis zu 3,5 m/s (stufenlos regelbar)
- \* Förderleistungen: 1200 Pers./Stunde
- \* wartungsfreundlich, Ersatzteile jahrzehnte lang verfügbar
- \* geringer Personalaufwand

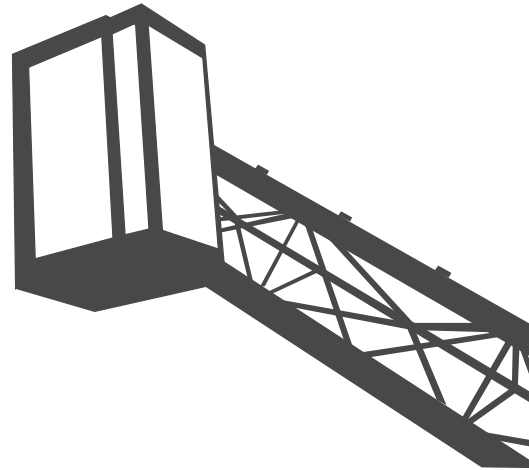


Abb.23

### schrägaufzug

- \* Antrieb: Elektromotor mit Zahnrad, Umlaufantrieb, Trommelantrieb oder Zahnstangenantrieb
- \* Fassungsvermögen: bis zu 40 Pers./Kabine
- \* Fahrgeschwindigkeit: bis zu 2,0m/s
- \* Förderleistung: bis 270 Pers./Stunde
- \* Förderhöhe/-länge: variabel
- \* Steigung: bis 78° (Bsp. Schattbergschanze Oberstdorf)

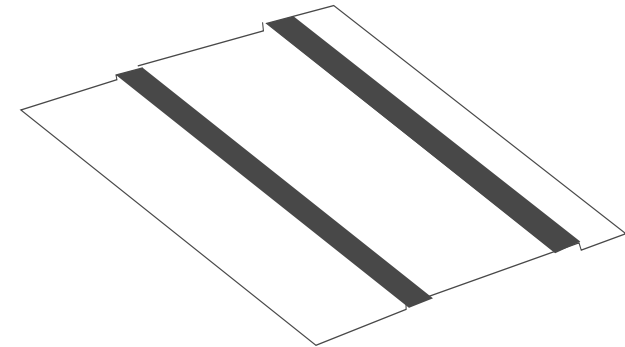


Abb.24

### skiförderbänder

- \* Länge: bis 400m
- \* Fördergurtbreite: bis 1.2m
- \* 4-lagiges Gummitransportband
- \* Fördergeschwindigkeit: bis zu 1,2 m/s
- \* Förderleistung: bis zu 2000 Pers./Stunde bei 0,6m/s
- \* Motor: 60 kW
- \* Steigung: max. 24,0%
- \* wartungsfreundlich

"Leaving a set of tracks in the snow has an unparalleled attraction. Whether you free your heel, lock our heel or board to make turns, tracks in snow are one of the most ephemeral imprints we can make on this earth. Earning your turns is simply the most graceful way to leave such an imprints"  
David L. Waag

# beschneigungsanlagen\* einföhrung

## zielsetzung

Die Zielsetzung der Anwendung von Beschneigungsanlagen ist im Wesentlichen eine Sicherung der Skigebiets-Infrastruktur.

Dies umfasst vor allem:

- Sicherstellung der Befahrbarkeit der Pisten durch gute Schneelage während der gesamten Saison
- Entschärfung von Schwach- und Gefahrenstellen, wie z.B. im Bereich von Kanten, Kuppen, Engstellen und Liftzufahrten
- Schutz der Pistenvegetation gegen mechanische Schädigung, sowie Einwirkungen von Frost und Wechselfrost
- Sicherung der Betriebe, die in unmittelbarem oder mittelbarem ökonomischen Zusammenhang mit der Tourismusbranche und dem „Ländlichen Raum“ stehen.

## funktion

Zwar sind im Bereich der Pisten nur die eigentlichen Schneeerzeuger und Zapfstellen sichtbar, eine Beschneigungsanlage besteht jedoch aus

einer Vielzahl von Komponenten, die eine komplexe technische Gesamtanlage bilden. Der überwiegende Teil liegt in der Infrastruktur für die Versorgung mit Wasser, Druckluft und mit elektrischem Strom. Eine Beschneigungsanlage besteht u.a. aus Entnahmebauwerk, Speicher, Pumpen, Rohrleitungen, Zapfstellen, Stationsgebäuden, Kompressoren, Erdkabeln, Energieversorgungsanlagen und Steuerungen.



Abb.25

## prinzip der schneeerzeugung

Der häufig verwendete Begriff „künstlicher Schnee“ wird gerne fälschlicherweise mit Chemikalien assoziiert, weshalb die Bezeichnung „technisch erzeugter Schnee“ vorgezogen wird.

*Natürlicher Schnee* entsteht, wenn in höheren Schichten der Atmosphäre, durch Abkühlung und Übersättigung der Luft, kondensierte Wassertröpfchen zu Boden fallen. Da sich diese im freien Fall durch ausreichend kühle Luftschichten bewegen, frieren sie zu Schneekristallen aus.

Bei der Erzeugung von *technischem Schnee* wird Wasser in den Düsen der Schneeerzeuger zu feinsten Tröpfchen zerstäubt und ausgeschleudert. Ein physikalischer Vorgang während der kurzen Flugzeit zwischen Düsenmündung und Auftreffen am Boden, der aus Verdampfung eines geringen Teils des Wassertröpfchens zur Aufsättigung der ungesättigten unmittelbaren Umgebungsluft mit Wasserdampf, dem Entzug der Verdampfungswärme und einer nachfolgenden Kristallation besteht, bewirkt, dass die stark unterkühlten Tröpfchen mit Kristallisationskernen (=Nukleation) in Berührung gebracht werden. Das ist notwendig, damit die Tröpfchen zu Schnee-

kristallen ausfrieren.

Je tiefer die Luft- und Wassertemperatur und je geringer die relative Luftfeuchtigkeit, umso besser funktioniert das Schneien und die Nukleation. Technisch erzeugter Schnee soll möglichst trocken und leicht sein, weil er dabei den ökologisch günstigsten Aufbau hoher Luftdurchlässigkeit, niedriger Wärmeleitfähigkeit und geringer Vereisungsneigung aufweist. Diese Eigenschaften kommen natürlich auch dem Skibetrieb entgegen. Auch wird dabei aus einer bestimmten Wassermenge ein größeres Volumen an Schnee erzeugt, als bei feuchtem und schwerem Schnee. Trockener, technisch erzeugter Schnee soll eine Dichte von rund  $435\text{kg/m}^3$  nicht überschreiten.

## systeme

Grundsätzlich wird zwischen 2 Systemen unterschieden: dem Propeller- und dem Druckluft-Schneeezeuger, jeweils bodennah oder auf einem Turm bzw. als „Lanze“.

Der *Propeller-Schneeezeuger* besteht aus einem kurzen Rohr mit großem Durchmesser, das ein Gebläse mit Elektromotor beinhaltet.

Die Wasserdüsen an der Mündung sprühen Wassertröpfchen, die danebenliegenden Nukleatordüsen sprühen Eismehl in den Luftstrom. Bei geeigneten Feuchtkugeltemperaturen in der Umgebungsluft, gefriert das Wasser-Eismehl-Gemisch im Flug zu grauperligen Schneekristallen. Die Eismehlproduktion erfolgt mithilfe von in unterkühlter Druckluft eingesprühtem Wasser. Die Druckluft wird in einem geräteeigenen Kompressor oder aber in einer externen Druckluftstation hergestellt.

Beim *Druckluft-System* wird kühle Druckluft zentral in einer Kompressorstation erzeugt und über Rohrleitungen parallel zu den Wasserleitungen zum Schneeezeuger befördert. Die Druckluft bewirkt das Zerstäuben und Ausschleudern des Wassers, sowie einer Nukleation des Gemisches, und folglich die Schneeezeugung unter Einbeziehung des Kältepotenzials der Umgebungsluft.

Eine Positionierung beider Systeme hoch über den Piste durch den Einsatz von Türmen oder Lanzen bewirkt eine längere Flug- und damit Ausfrierzeit. Dieses System ist allerdings mehr

windempfindlich. Die bodennahen Druckluft-Schneeezeuger können durch die maschinell erzeugte Spannungskälte bei relativ wärmsten atmosphärischen Bedingungen betrieben werden. Auch wird dieses druckluftintensivste System am wenigsten durch starke und wechselnde Winde gestört.

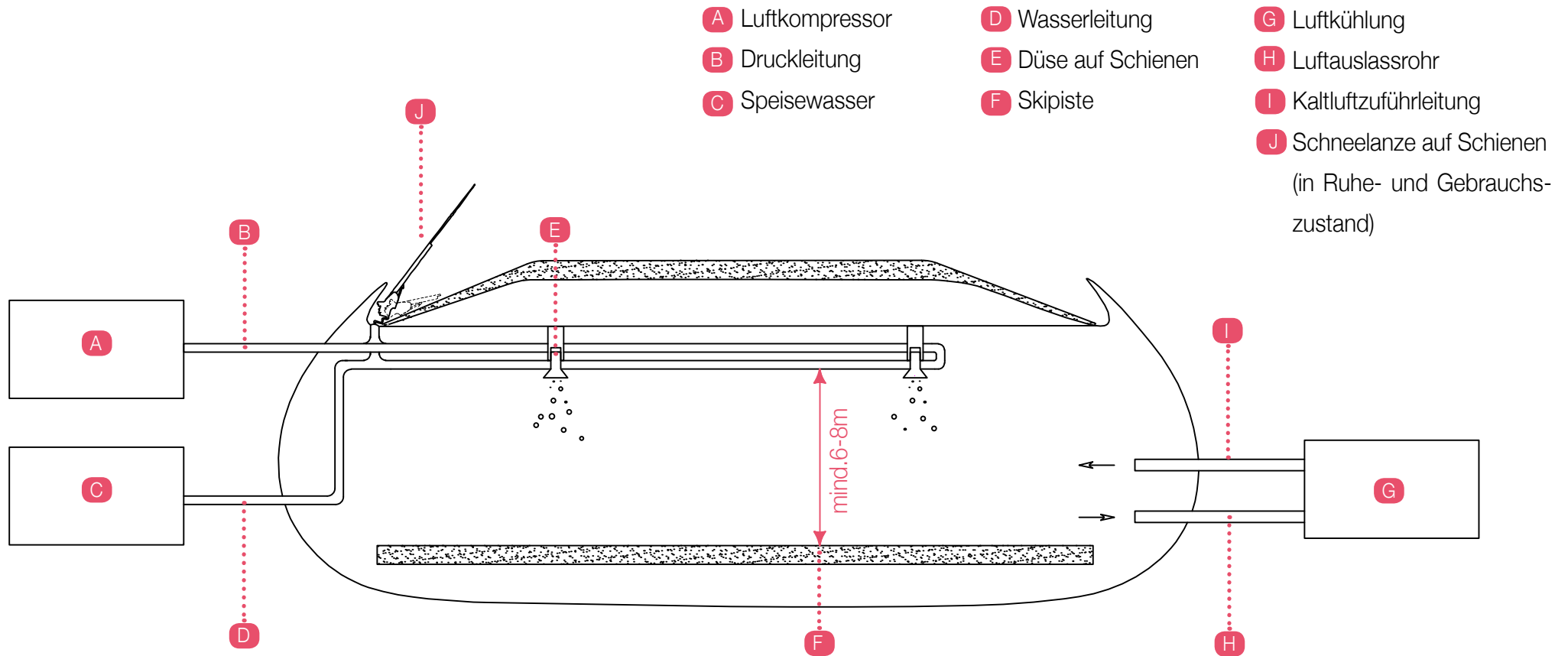


Abb.26

(vgl. ÖWAV-Regelblatt 210 - Beschneigungsanlagen. 2., überarbeitete Auflage. Österreichischer Wasser- und Abfallwirtschaftsverband. Wien 2007)



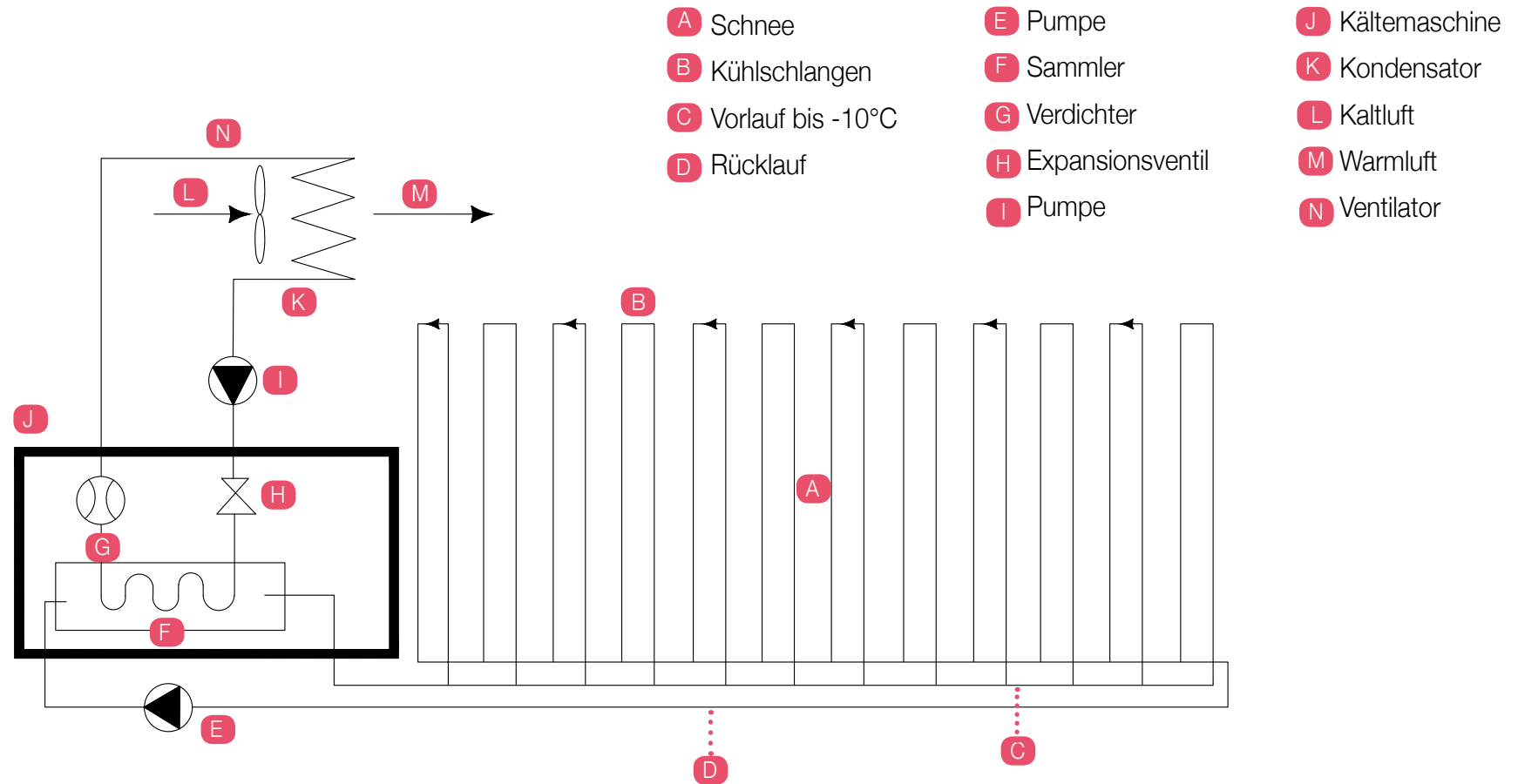
# beschneigung\* konzept cph skiworld



Die Berechnung der Anzahl von benötigten Beschneigungsanlagen hängt sehr stark von diversen Faktoren ab: z.B. wie viel Schnee wird benötigt, in welcher Zeit, wie wird die Halle genutzt, etc.. Entsprechend dieser und weiterer Angaben kann die Anzahl der erforderlichen Schneigeräte ermittelt werden. Grob angenommen aber können Schneigeräte eine Fläche von 1000-5000m<sup>2</sup>/Stk beschneien. Bei einer indoor Fläche von 18950m<sup>2</sup>, sowie einer outdoor Fläche von 11900m<sup>2</sup> würden bei CPH Skiworld demnach mindestens 7 Schneigeräte benötigt werden.

Abb.27

# bodenkühlung\* konzept cph skiworld



Die Bodenkühlung erfolgt über Kühlschlangen unter der Schneedecke, die mit einem umweltfreundlichen Wasser-Frostschutzgemisch durchströmt werden. Eine Kältemaschine kühlt dieses Gemisch auf bis zu -10°C ab und pumpt es durch die Kühlschlangen, welche die Kälteenergie direkt auf die Schneefläche abgeben.

Abb.28

03





skibakken \* die skipiste  
pistenverläufe | pisten- und liftverläufe


## Lifte

		höhe	länge	zeit
 4er	A	326m	1700m	6,50min
 2er	B	205m	1006m	7,88min
 6er	C	342m	1144m	4,02min
 2er	D	128m	895m	4,40min
 2er	E	71m	300m	2,80min
 6er	F	162m	647m	3,22min
 6er	G	290m	1100m	4,00min
 4er	H	166m	477m	3,06min

## Pisten

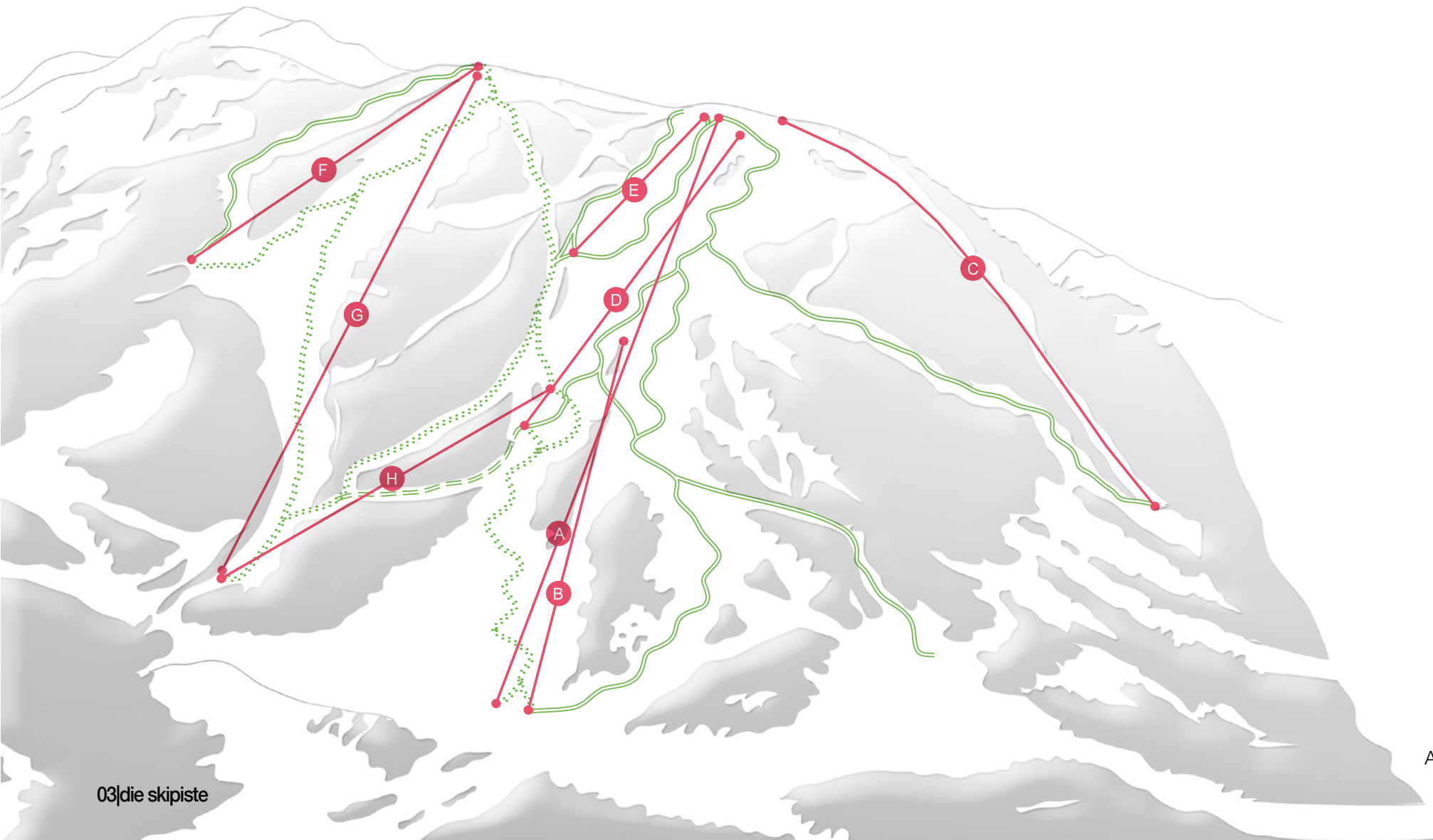
 schwarze Piste  
(>40% Gefälle)

 rote Piste  
(<40% Gefälle)

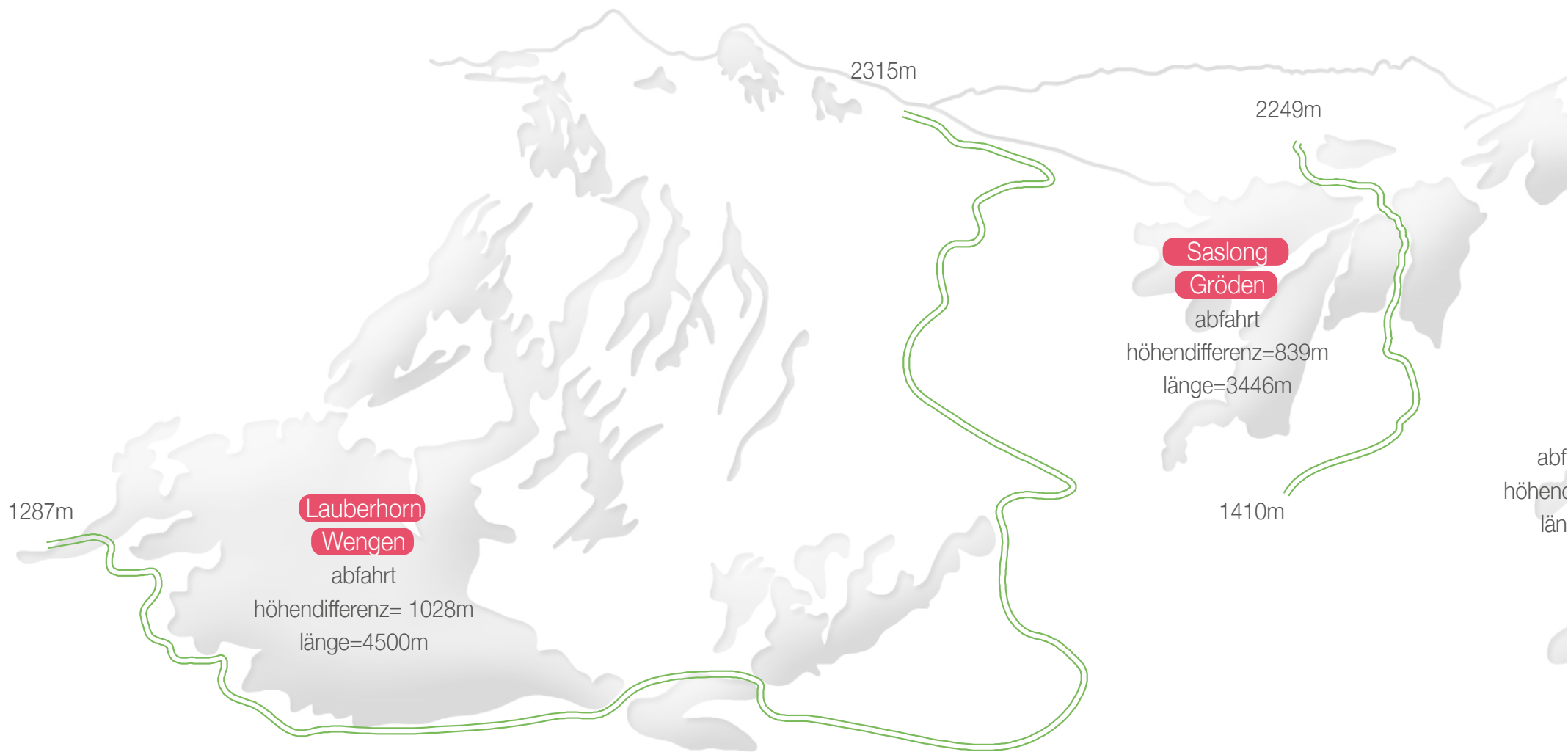
 blaue Piste  
(<25% Gefälle)

# pistenverläufe & lifte\*

beispiel anhand des skigebietes „cerkno“ in slowenien



# pistenverläufe\* ausgewählte weltcuppisten



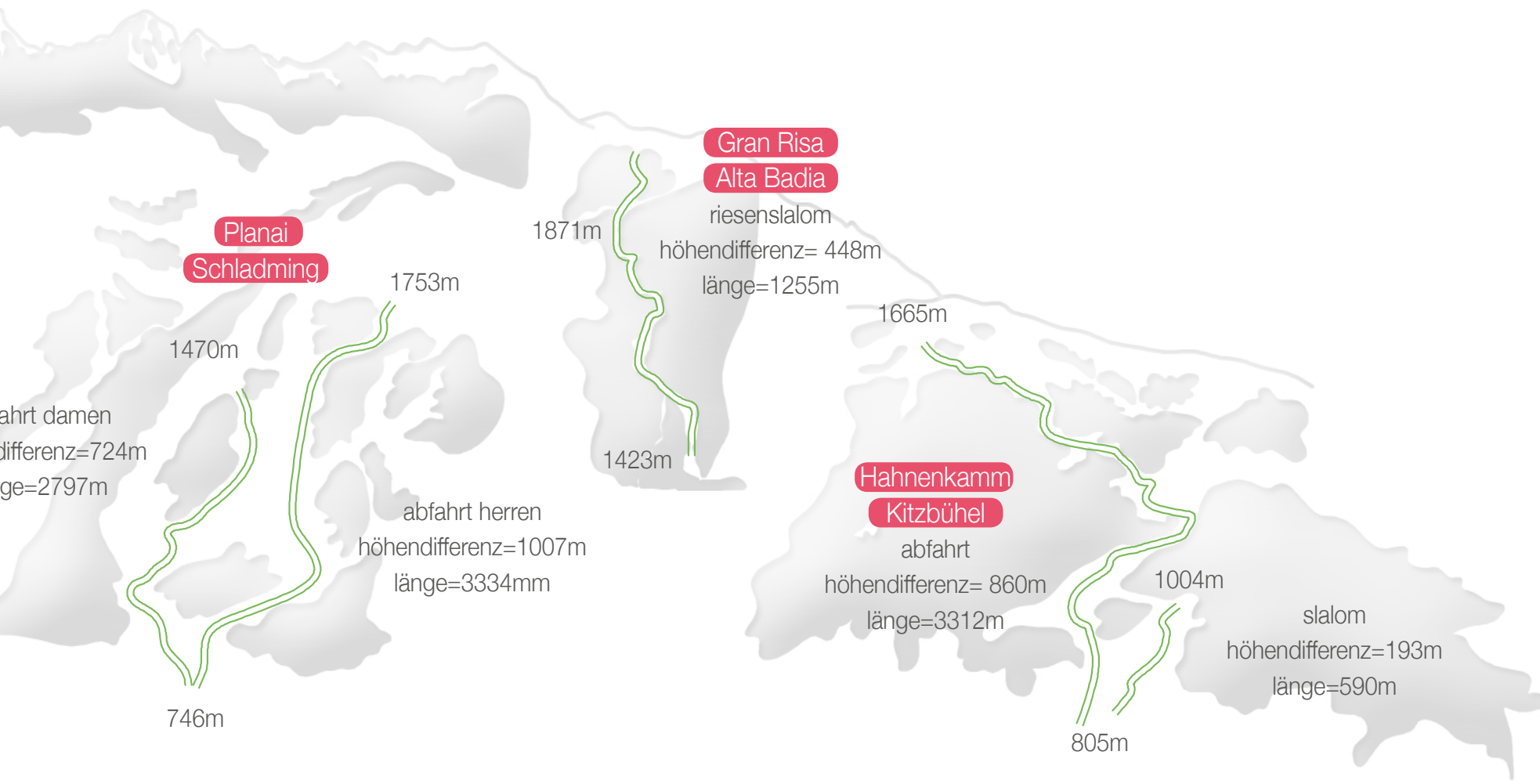


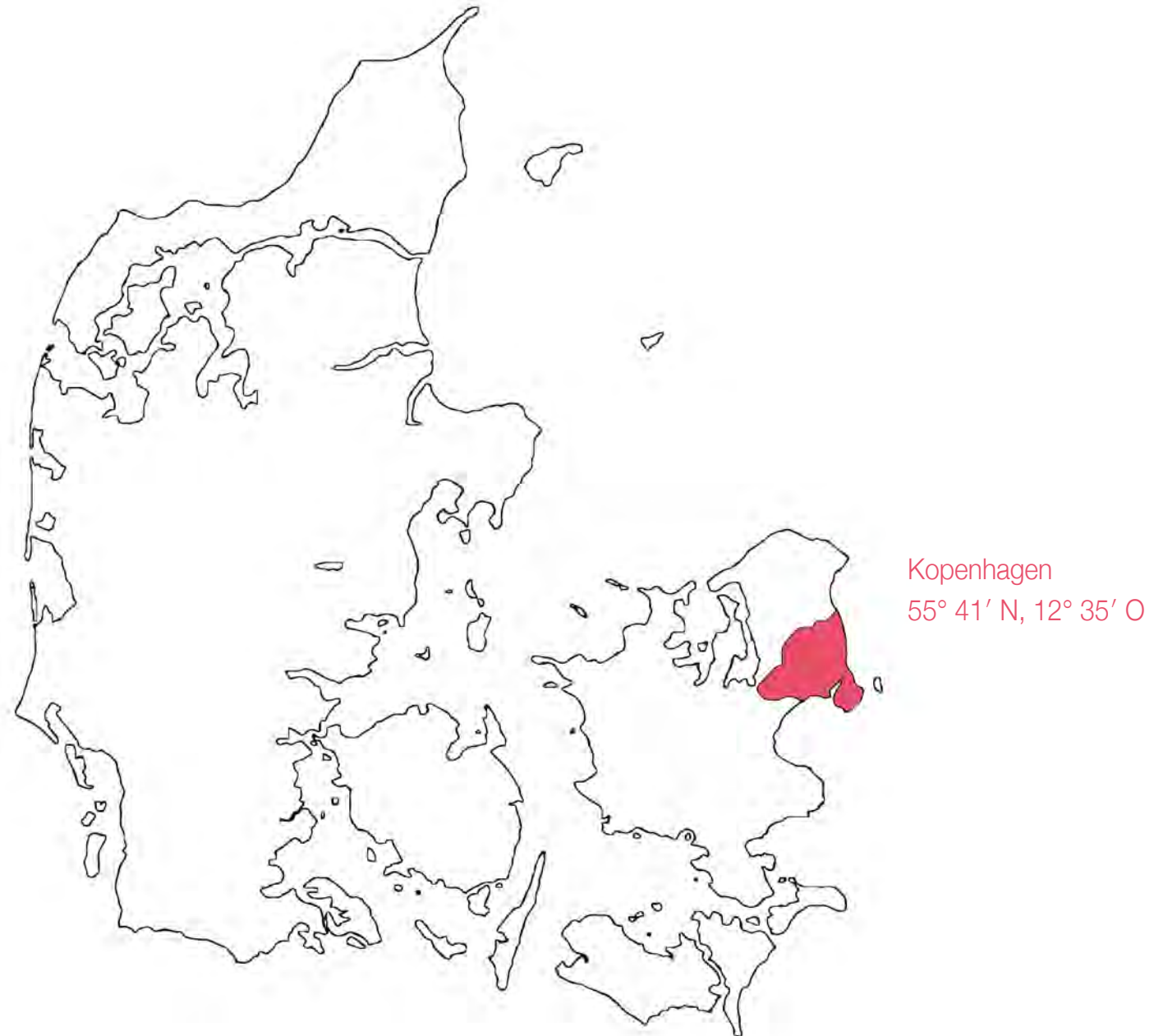
Abb.30

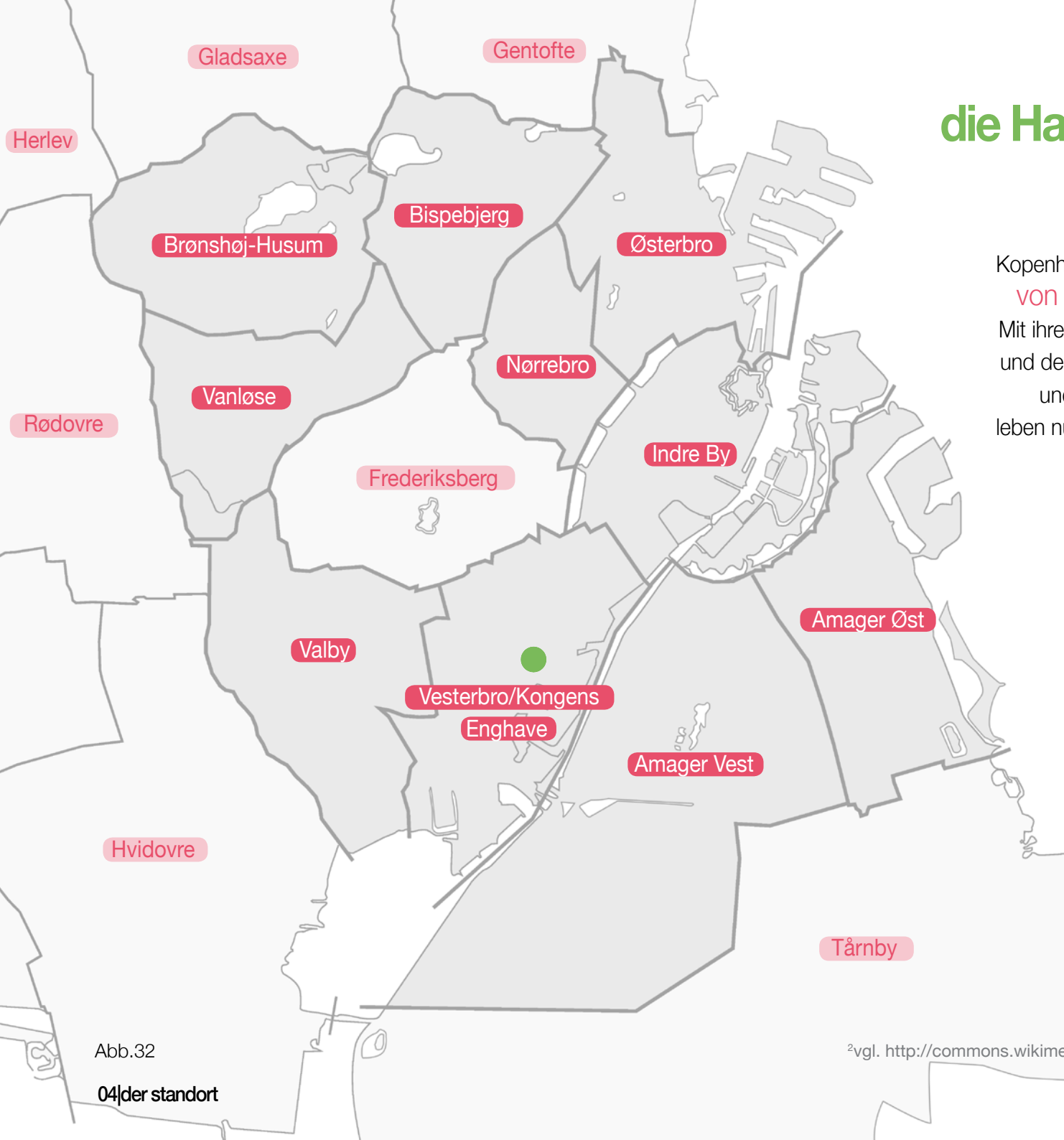


04\*

# det sted\*der standort

standort kopenhagen | stadtteil vesterbro | grundstück | klimatabelle | höhenvergleich





## die Hauptstadt Kopenhagen ein Überblick

Kopenhagen gehört mit einer **Gesamtausdehnung von 90km<sup>2</sup>** zu den kleinen Hauptstädten Europas. Mit ihren beiden Wahrzeichen, der kleinen Meerjungfrau und der gigantischen Oper, ist diese Stadt märchenhaft und modern zugleich. Im eigentlichen Kopenhagen leben nur 50 000 Menschen, in Großkopenhagen mit all seinen Vororten sind es insgesamt **1.7 Millionen**. Seit 2001 gibt es eine Metro, welche zu den modernsten der Welt zählt.<sup>1</sup>

### allgemeiner Verkehr



**40%** der Kopenhagener sind mit dem **Auto** unterwegs



**33%** fahren mit dem **Fahrrad**



**27%** benützen **öffentliche Verkehrsmittel**<sup>2</sup>

Abb.32

04|der Standort

<sup>1</sup>vgl. [www.marcopolo.de](http://www.marcopolo.de) (Reiseführer)  
<sup>2</sup>vgl. [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Copenhagen\\_Bicycle\\_modalshares.png](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Copenhagen_Bicycle_modalshares.png)

## Der Stadtteil Vesterbro Fakten



Der Stadtteil „Vesterbro“ gehört zu den **vier historischen Vorstadtvierteln**, die den Stadtkern umgeben.



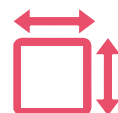
Das **Arbeiterviertel** nahe der Innenstadt beherbergt die Carlsberg-Brauerei, das Schlachterviertel Kødbyen, sowie den Hauptbahnhof, in dessen Umfeld sich das **Rotlichtviertel** befindet



Dieses Viertel befindet sich jedoch in einem Transformationsprozess hin zum **Studenten- und Kneipenviertel**.



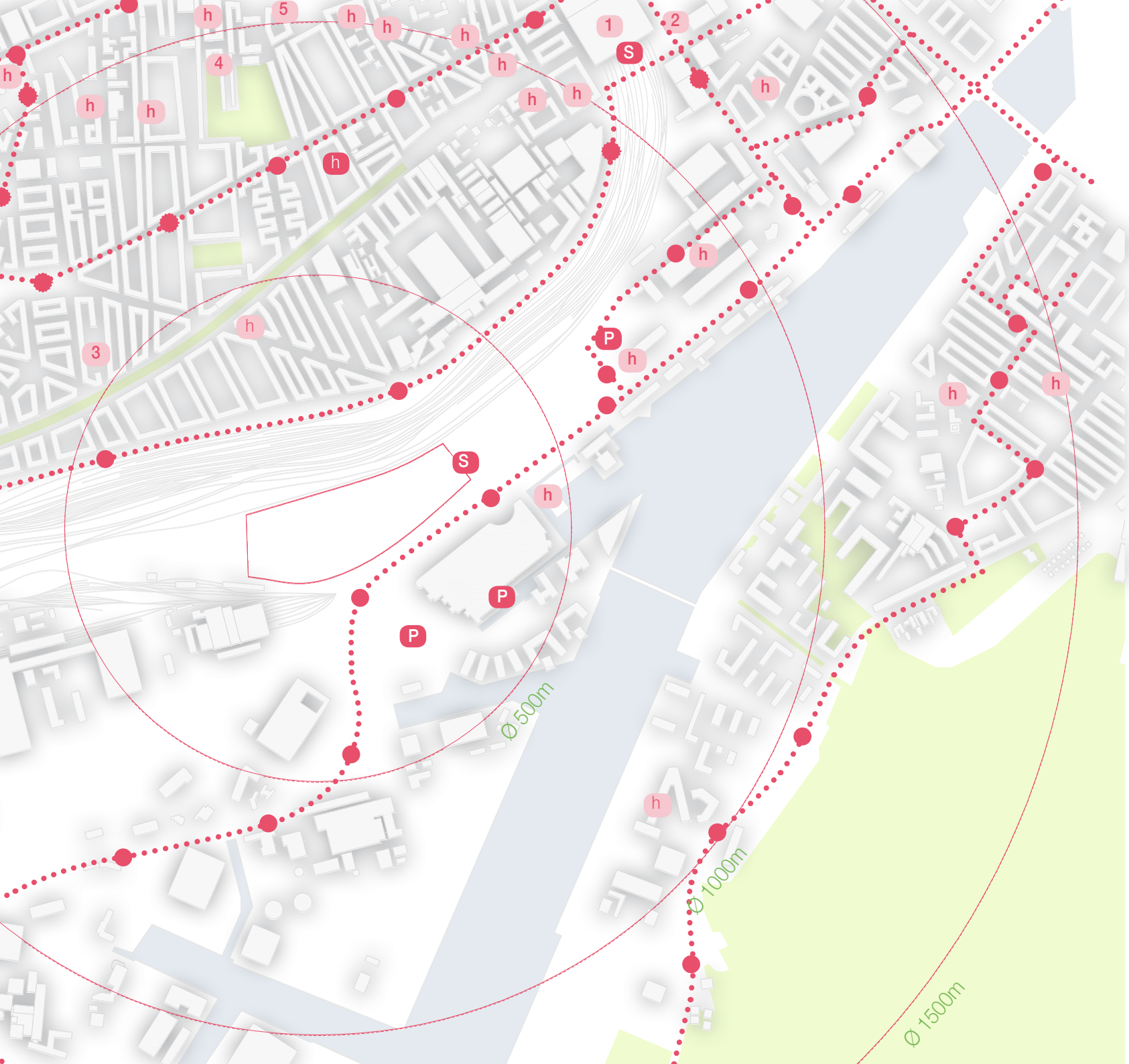
**35.455 Menschen** leben im Stadtteil Vesterbro



Die Fläche beträgt **3,76km<sup>2</sup>**

.... das sind **9.440,8 Einwohner/km<sup>2</sup>**





- 1 Hauptbahnhof
- 2 Vergnügungspark 'Tivoli'
- 3 'Carlsberg' Brauerei
- 4 Stadtmuseum
- 5 Planetarium
  
- h Hotel
- S S-Bahn
- Bus
- P parken

Abb.33



Das brach liegende Grundstück liegt zwischen Bahngleisen, sowie Gewerbe -und Industriepark. Zum Westen hin verläuft das Grundstück spitz zu den Bahngleisen, im Osten bildet die Brücke, an der auch eine S-Bahnstation liegt, eine Grenze. Richtung Süden bietet ein stark bewachsener Hang, der an seiner höchsten Stelle einen Höhenunterschied von ca. 6m aufweist, Schutz vor der anliegenden dicht befahrenen Straße.





# analyse\* klimatabelle kopenhagen

	jan	feb	mär	apr	mai	jun	jul	aug	sep	okt	nov	dez	
max. temp. (°C)	1,9	2,0	4,8	9,5	15,0	19,2	20,4	20,3	16,7	12,1	7,1	3,7	Ø 11,1
min. temp. (°C)	-2,0	-2,4	-0,6	2,3	7,2	11,3	12,9	12,6	9,8	6,7	2,7	-0,5	Ø 5,0
temperatur (°C)	0,1	-0,1	2,0	5,7	10,9	15,1	16,4	16,3	13,2	9,5	5,1	1,8	Ø 8,0
niederschlag (mm)	46	30	39	39	42	52	68	64	60	56	61	56	Σ 613
sonnenstunden (h/d)	1,5	2,4	3,5	5,6	7,0	7,3	6,5	6,2	4,4	2,9	1,8	1,4	Ø 4,2
regentage (d)	10	8	9	8	8	8	10	10	10	9	12	11	Σ 113
Wassertemperatur (°C)	3	2	3	5	9	14	16	16	14	12	8	5	Ø 9
Luftfeuchtigkeit %	86	84	82	76	68	65	72	76	79	84	86	88	Ø 78,8

Abb.35



Die Outdoor-Skipiste kann dann benützt werden, wenn die Außentemperatur auf **+5 Grad** gesunken ist. Das bedeutet, dass diese von November bis April genutzt werden könnte.



Eine Möglichkeit, die Outdoor Piste auch im Sommer nutzen zu können, wäre die Verlegung von Kunststoffpisten.

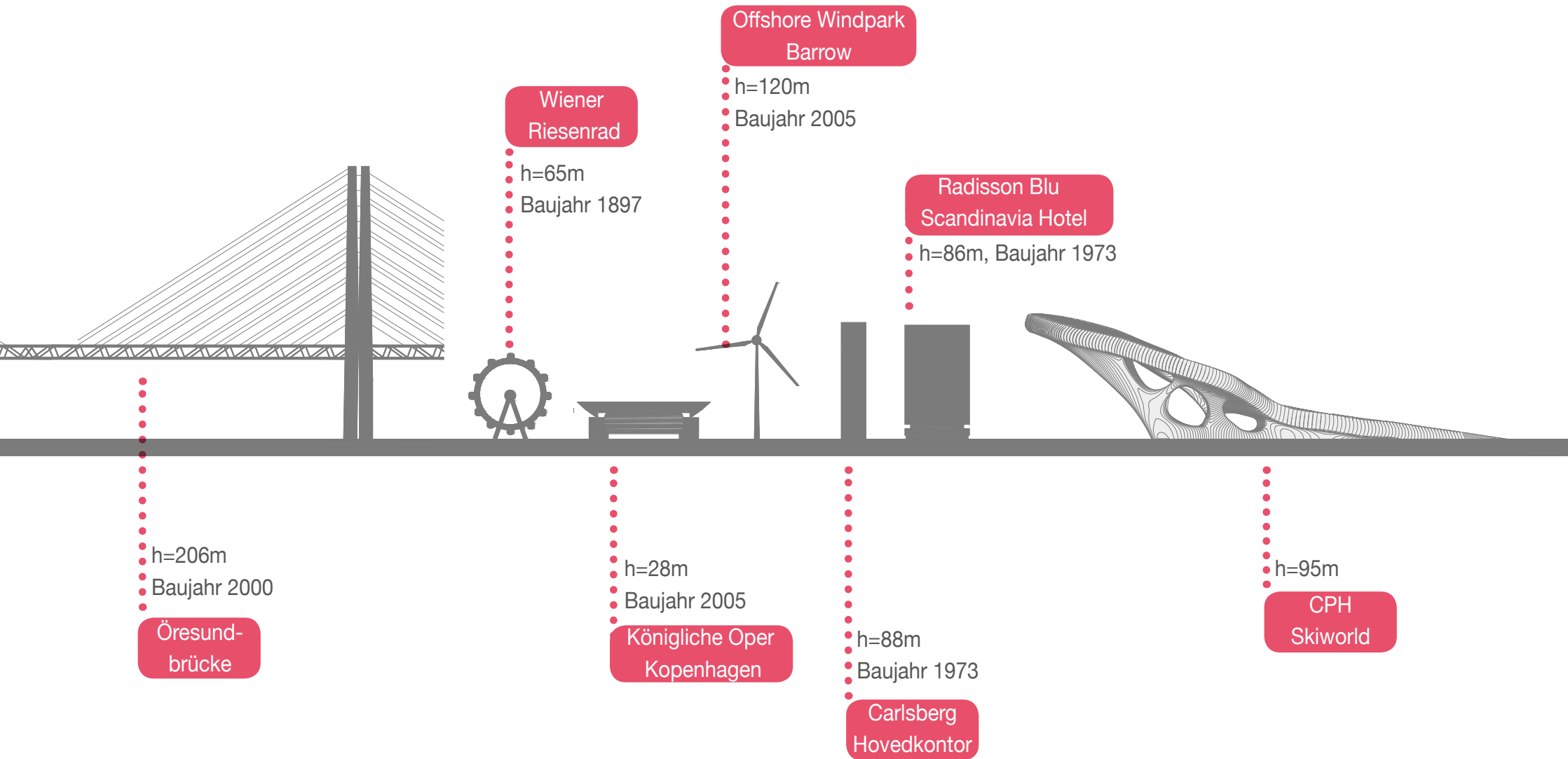


Abb.36

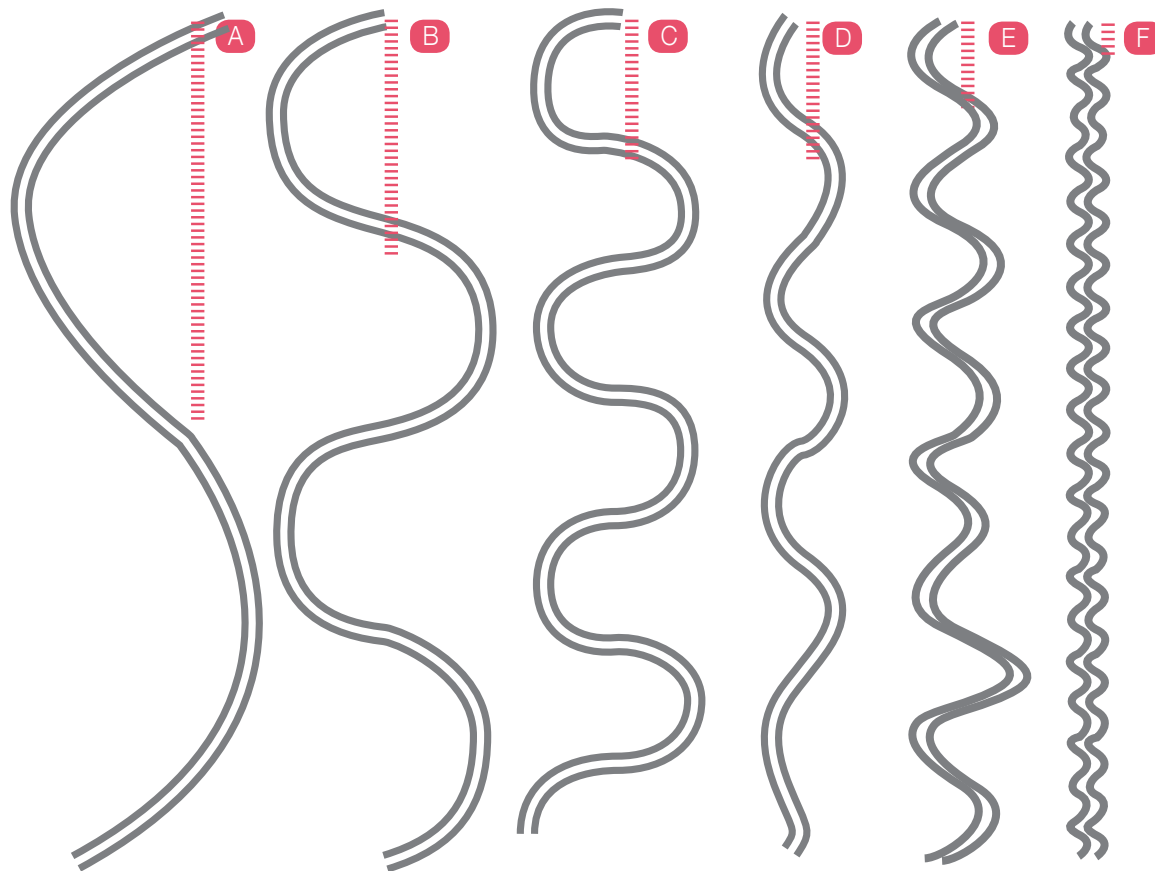
05



konzept \*konzept

formfindung | raumprogramm | wegediagramm

# formfindung\* carving-radien



- A** 42m Radius  
entspricht ca. der Fahrweise eines Rennläufers,  
der einen Super G fährt.
- B** 17-20m Radius  
Racecarver oder Allroundcarver
- C** 12-14m Radius  
Slalomcarver
- D** Carven oder Cruisen  
der „normale“ Carving- Schwung
- E** Normales Fahren
- F** Buckelpiste, Kurzsprung, extrem steiles Gelän-  
de



Die meisten Skifahrer fahren je nach Pistenzu-  
stand D oder E-Radien.

Abb.37

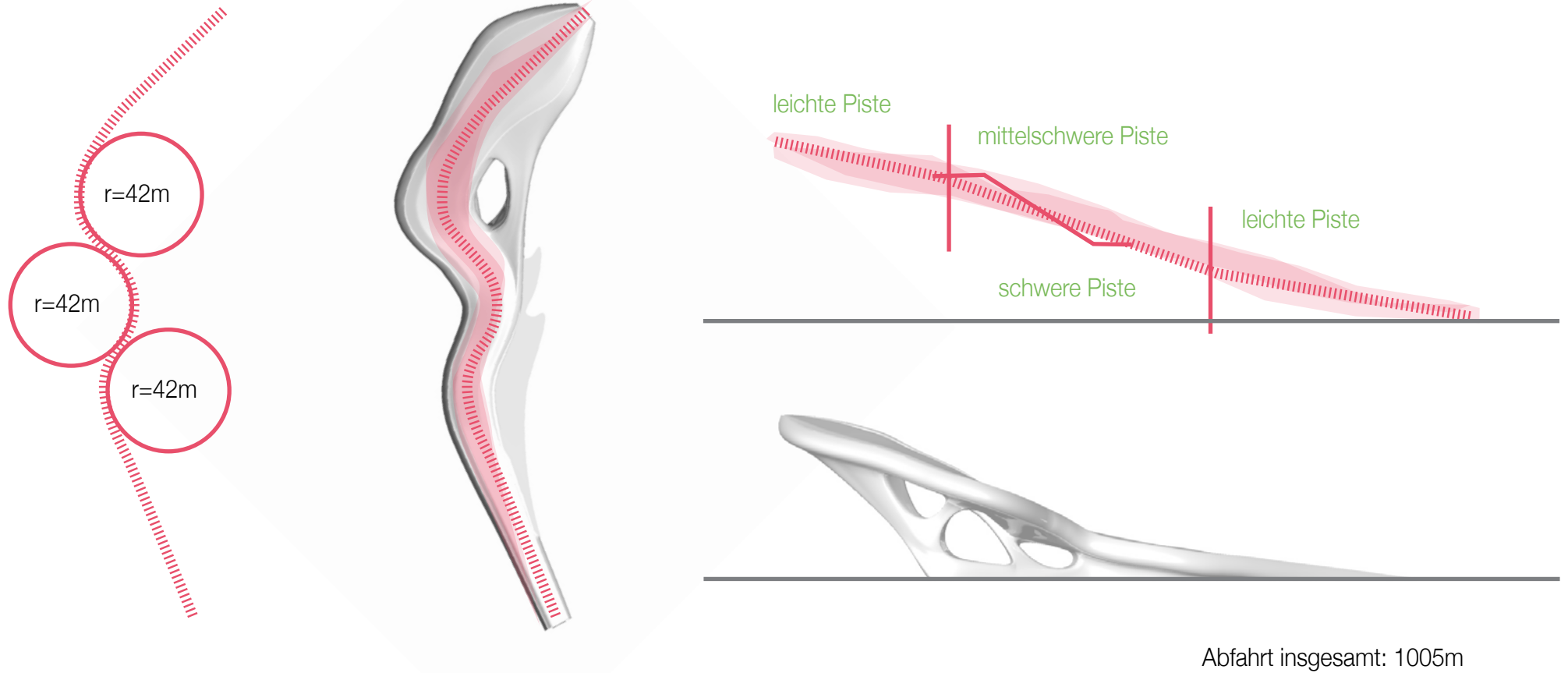


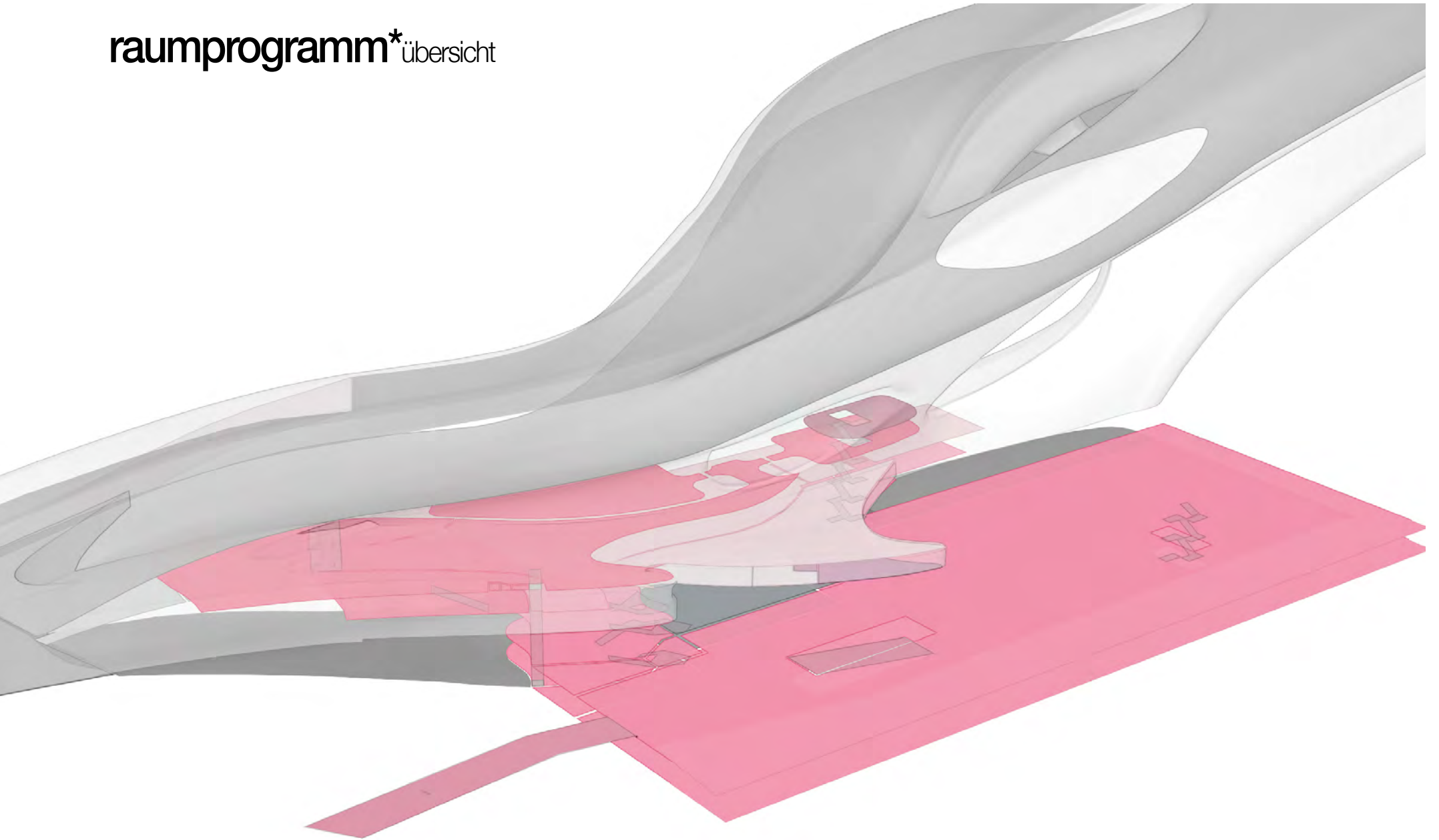
Abb.38



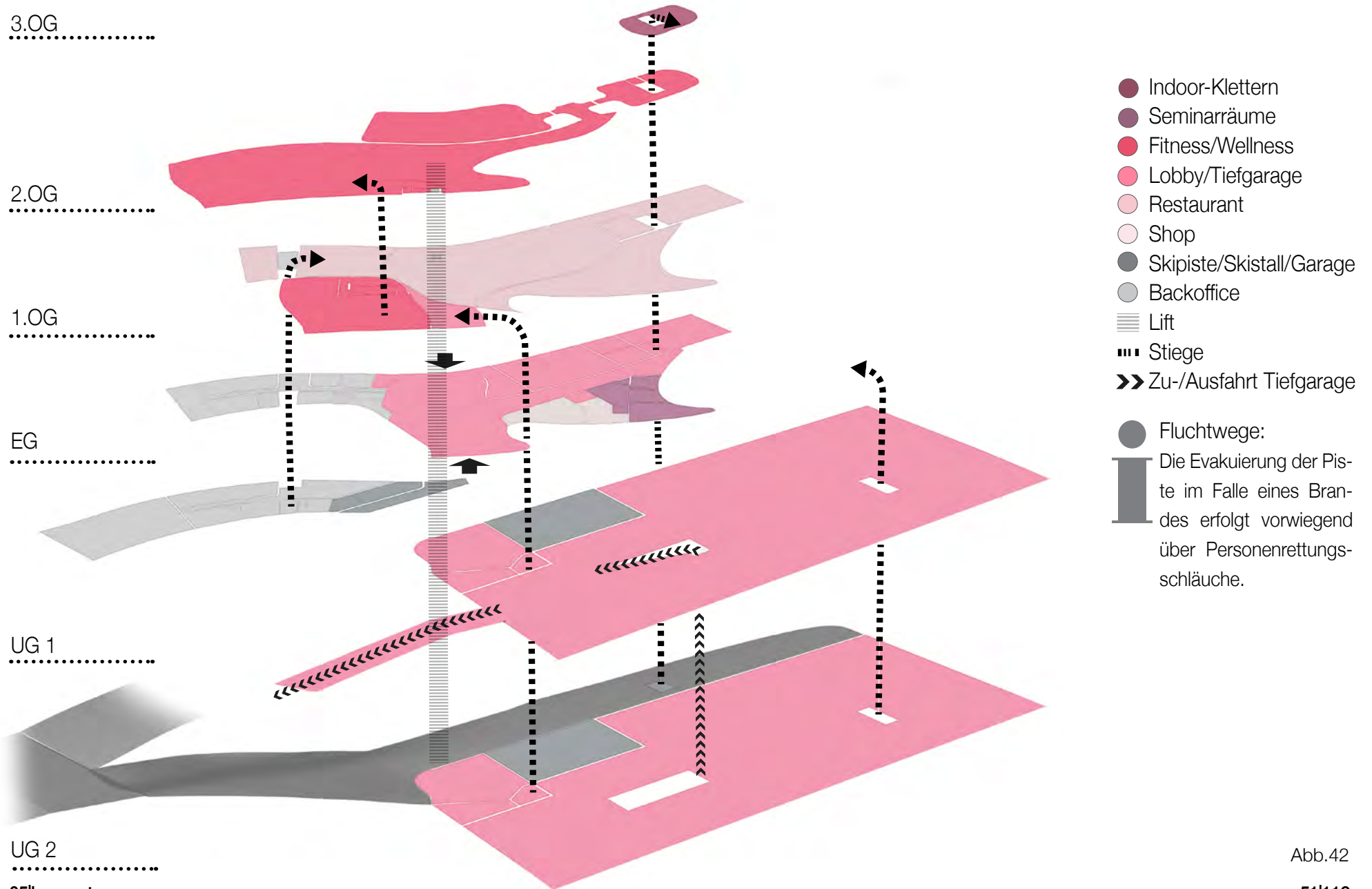




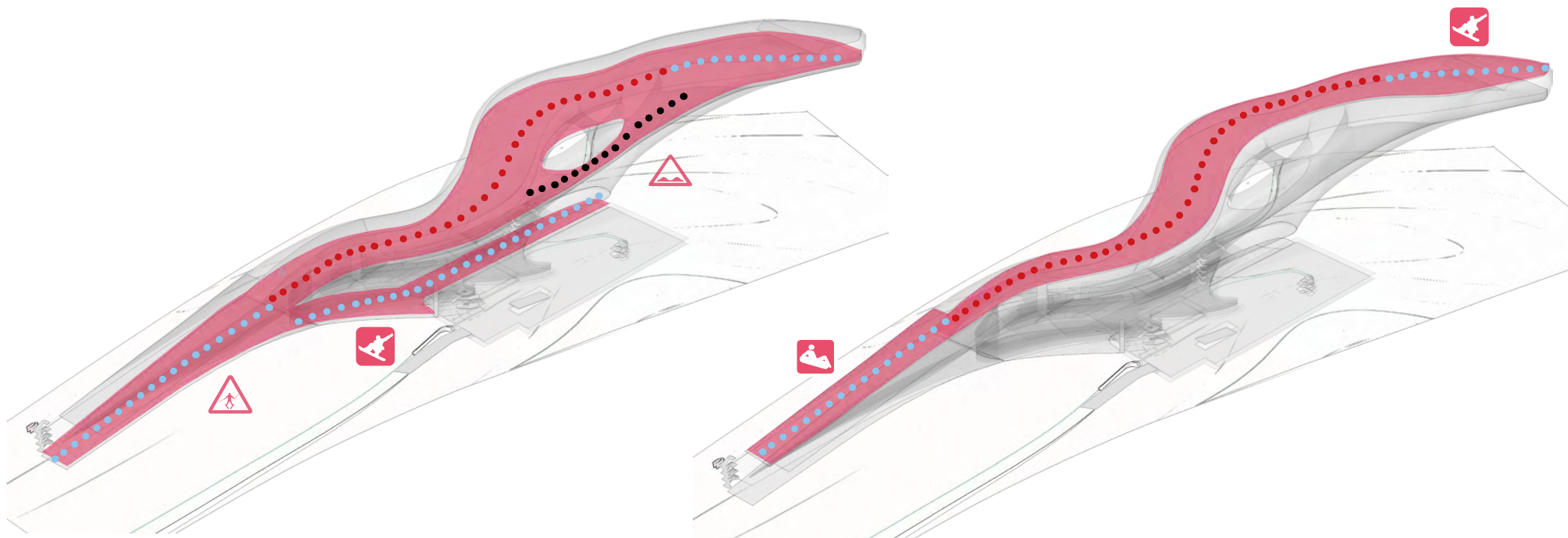
# raumprogramm\*übersicht



# raumprogramm\* sprengaxonometrie



# pistendiagramm\* pistenangebot



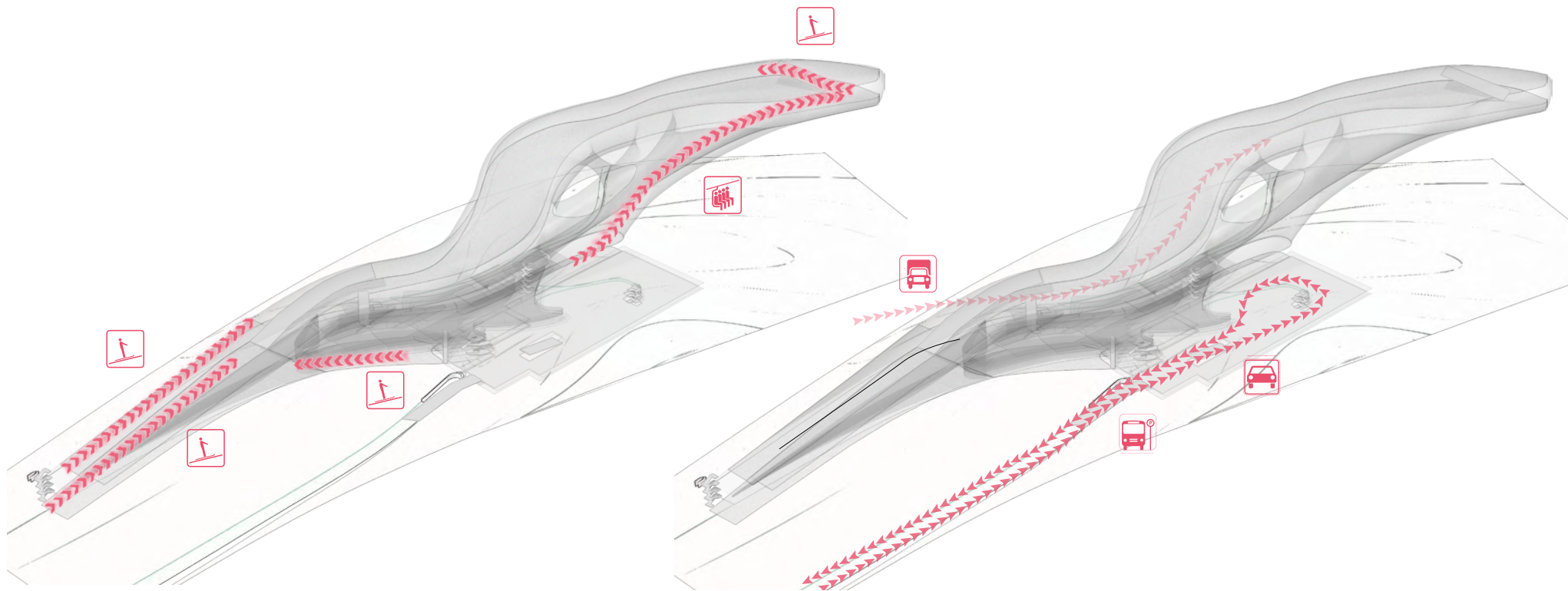
Skipiste Indoor (Gesamtlänge 600m)

- leichte Piste (bis 25%): Steigung 10-23%
- mittelschwere Piste (bis 40%): durchschnittliche Steigung 40%
- Schwere Piste (ab 40%): Steigung 56%


Skipiste outdoor (Gesamtlänge 405m)

- Funpark
- Tubing
- Übungshang
- Buckelpiste

# wegediagramm\*<sup>lift, fahrzeuge</sup>



## Lifтанlagen

 Förderband: 4 x 1400Pers./h

 4er Sessellift: 2400Pers./h

## Erschließung Fahrzeuge

 Anlieferung

 Busparkplatz

 Tiefgarage PKW  
(600 Stellplätze geamt)

06



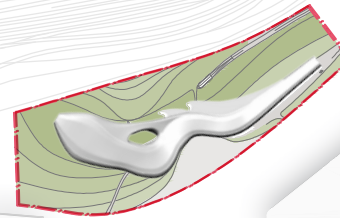
designet \*entwurf

lageplan | grundrisse | schnitte | ansichten

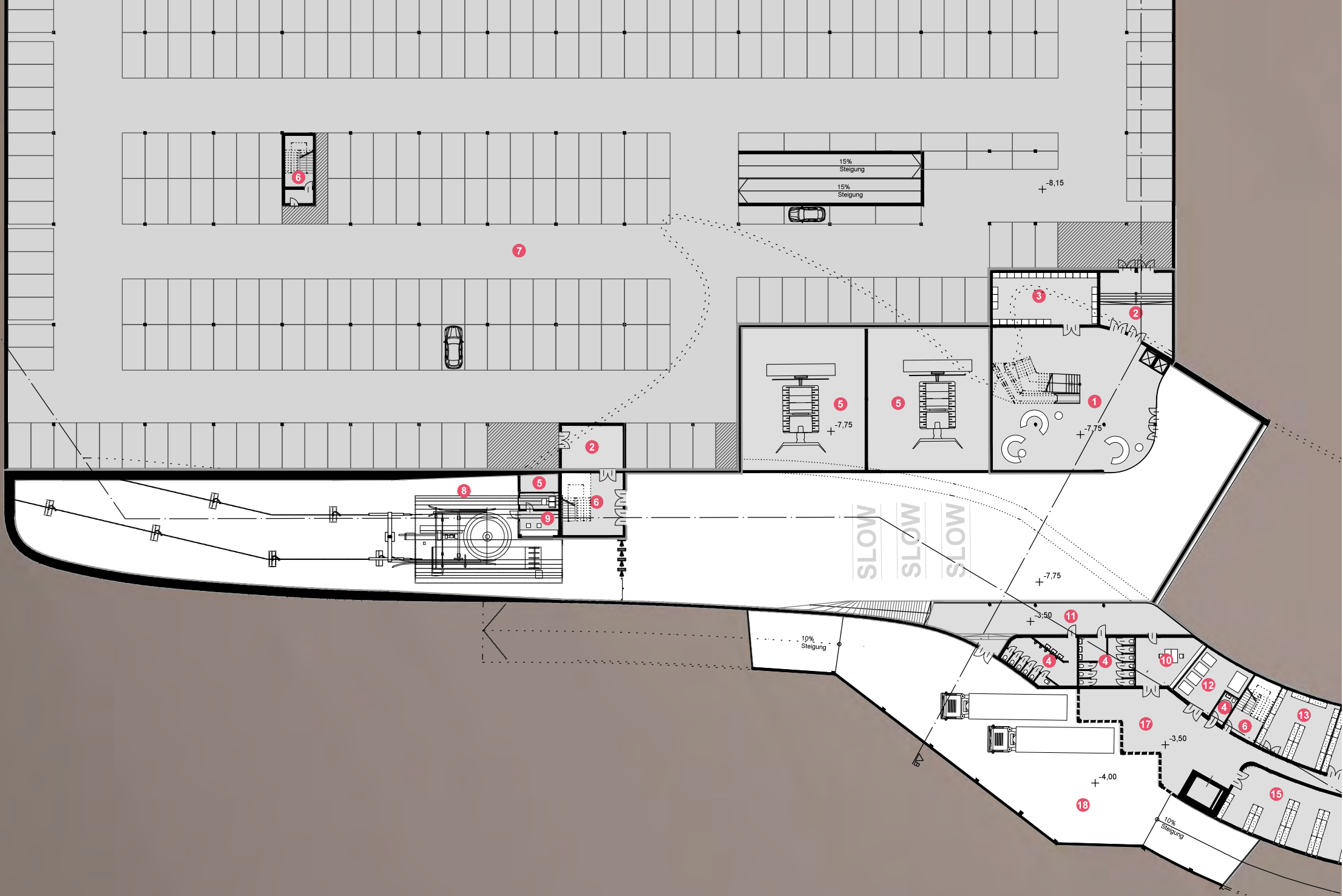




entwurf\* lageplan  
m 1:10000



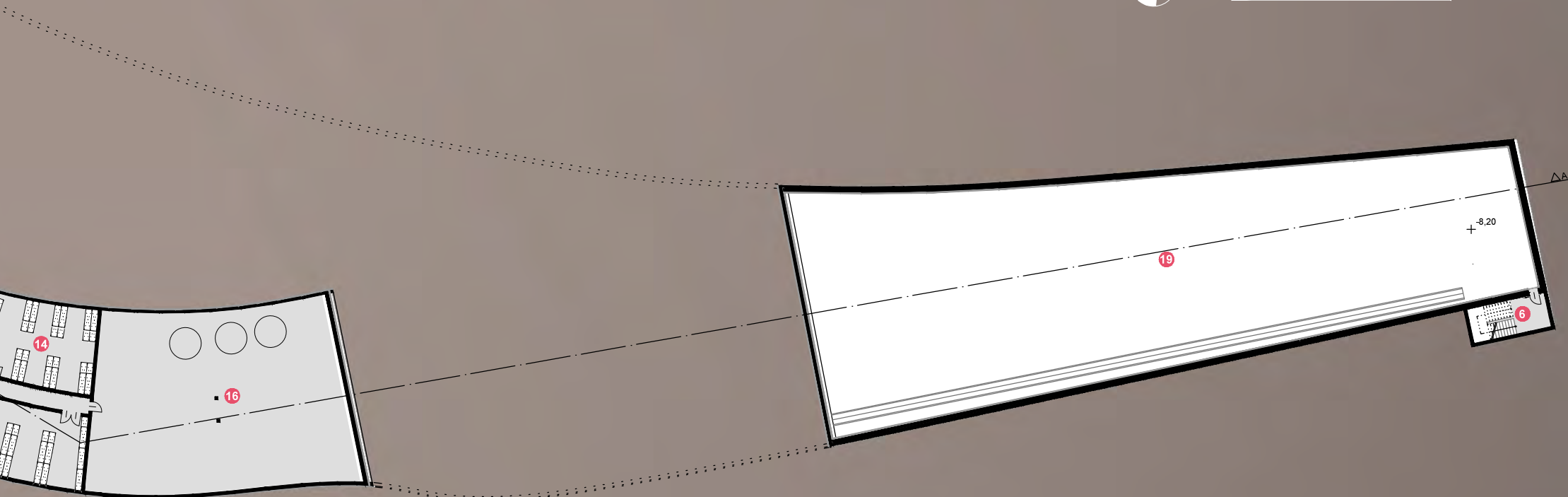




entwurf\* grundriss ug  
m 1:500

Abb.45

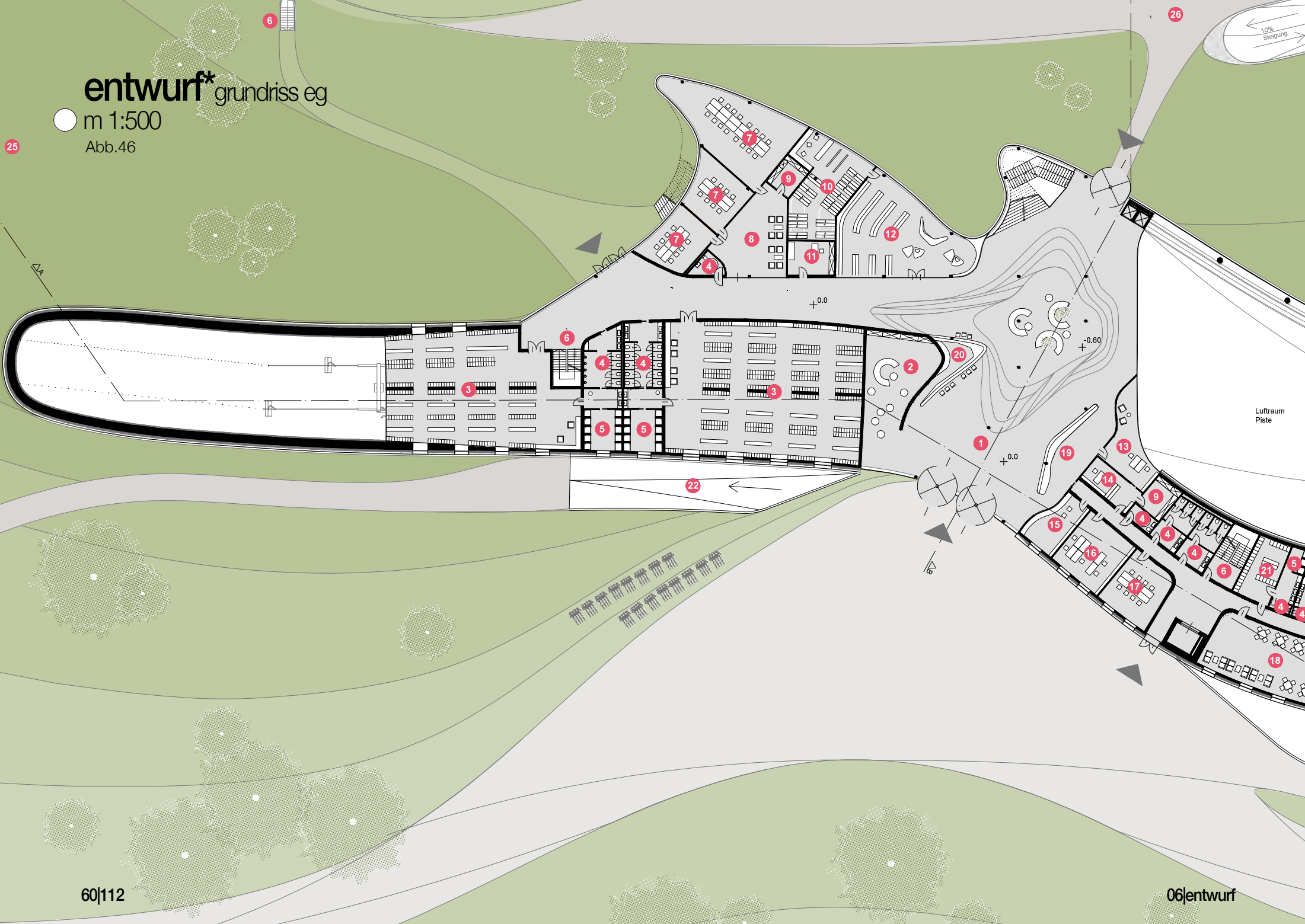
- |   |                                      |
|---|--------------------------------------|
| 1 Foyer 279.0m <sup>2</sup>                       | 11 Galerie 100.5m <sup>2</sup>       |
| 2 Schleuse gesamt 98.5m <sup>2</sup>              | 12 Müllraum 34.0m <sup>2</sup>       |
| 3 Spinde 60.0m <sup>2</sup>                       | 13 Kühlraum Küche 52.5m <sup>2</sup> |
| 4 Toiletten gesamt 78.5m <sup>2</sup>             | 14 Lager 81.5m <sup>2</sup>          |
| 5 Garage Pistengeräte gesamt 432m <sup>2</sup>    | 15 Lager Küche 145.5m <sup>2</sup>   |
| 6 Fluchtweg                                       | 16 Technik 402.5m <sup>2</sup>       |
| 7 Tiefgarage 7221m <sup>2</sup> , 300 Stellplätze | 17 Anlieferung Rampe                 |
| 8 4er Sessellift                                  | 18 Anlieferung Straße                |
| 9 Liftwart 23m <sup>2</sup>                       | 19 Übungshang                        |
| 10 Warenannahme 33.0m <sup>2</sup>                |                                      |



entwurf\* grundriss eg

● m 1:500

Abb.46



25

6

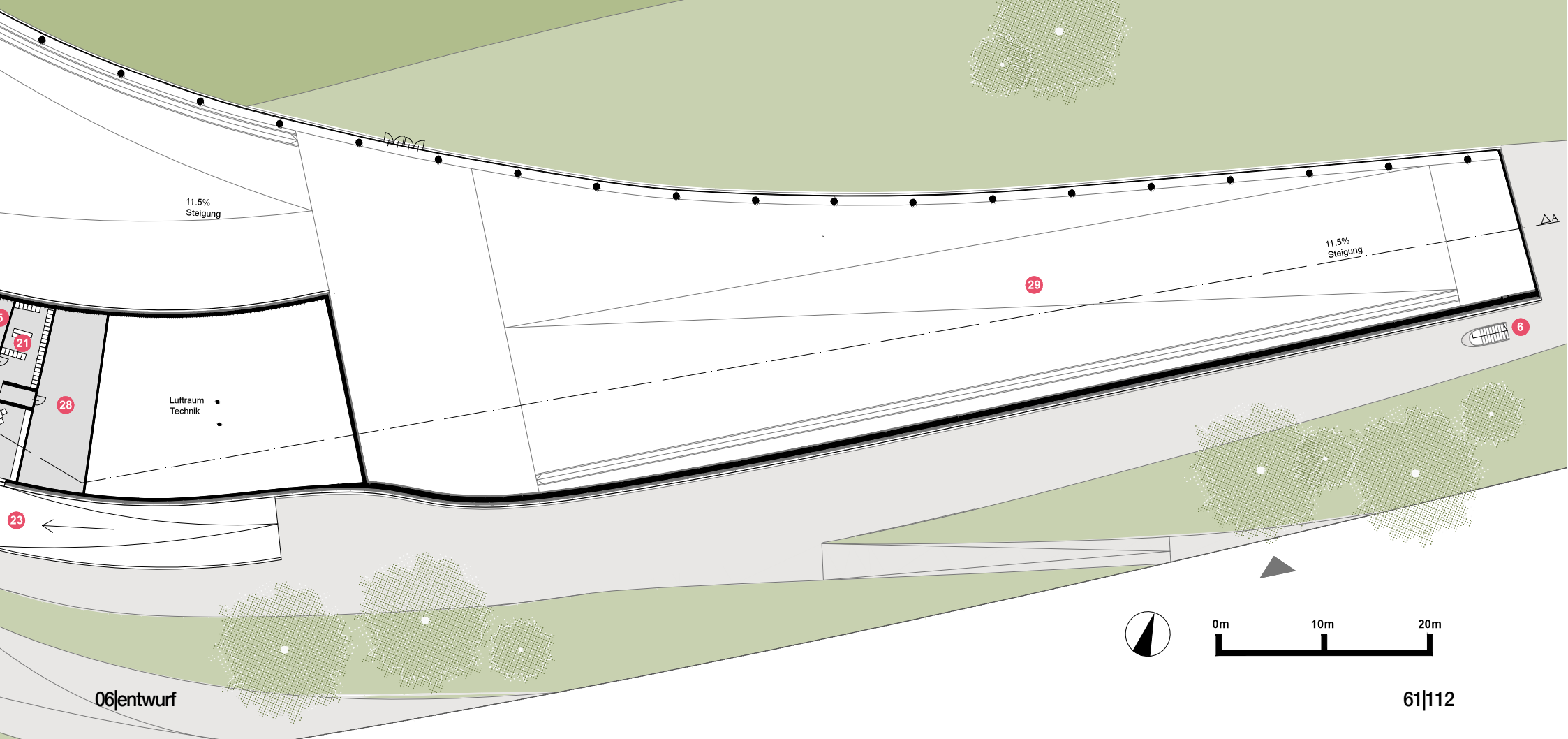
26

10% Steigung

24

Luftraum Piste

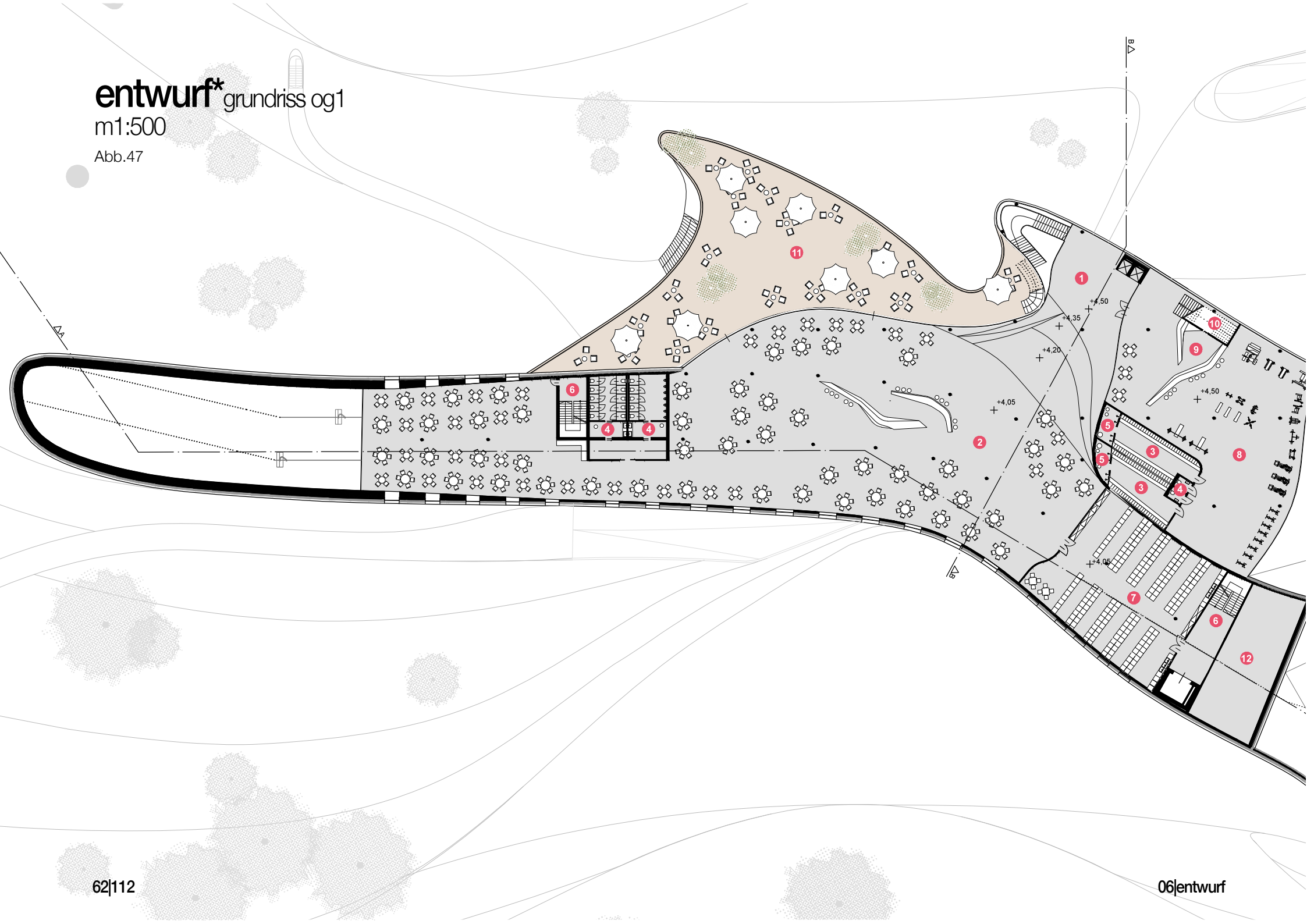
- 1 Foyer 985.0m<sup>2</sup>
- 2 Skischule Meeting Point 90.0m<sup>2</sup>
- 3 Umkleiden 588.0m<sup>2</sup>
- 4 Toiletten 115.0m<sup>2</sup>
- 5 Duschen 61.0m<sup>2</sup>
- 6 Fluchtweg
- 7 Seminarraum 177.0m<sup>2</sup>
- 8 Lobby Seminarraum 64.5m<sup>2</sup>
- 9 Kopierraum/AR 12.0m<sup>2</sup>
- 10 Lager/Werkstatt Shop 74.5m<sup>2</sup>
- 11 Arzt 20.0m<sup>2</sup>
- 12 Sport-Shop 130.0m<sup>2</sup>
- 13 Manager Büro 36.5m<sup>2</sup>
- 14 Rezeption Backoffice 19.5m<sup>2</sup>
- 15 Security 26.5m<sup>2</sup>
- 16 Büro 45.0m<sup>2</sup>
- 17 Meeting Raum 41.0m<sup>2</sup>
- 18 Personalküche 104.0m<sup>2</sup>
- 19 Rezeption
- 20 Bar
- 21 Personal-Umkleiden 58m<sup>2</sup>
- 22 Anlieferung Einfahrt
- 23 Anlieferung Ausfahrt
- 24 Klettern
- 25 Paintball
- 26 Bus Parkplatz
- 27 Zufahrt Tiefgarage
- 28 Lager 100m<sup>2</sup>
- 29 Übungshang



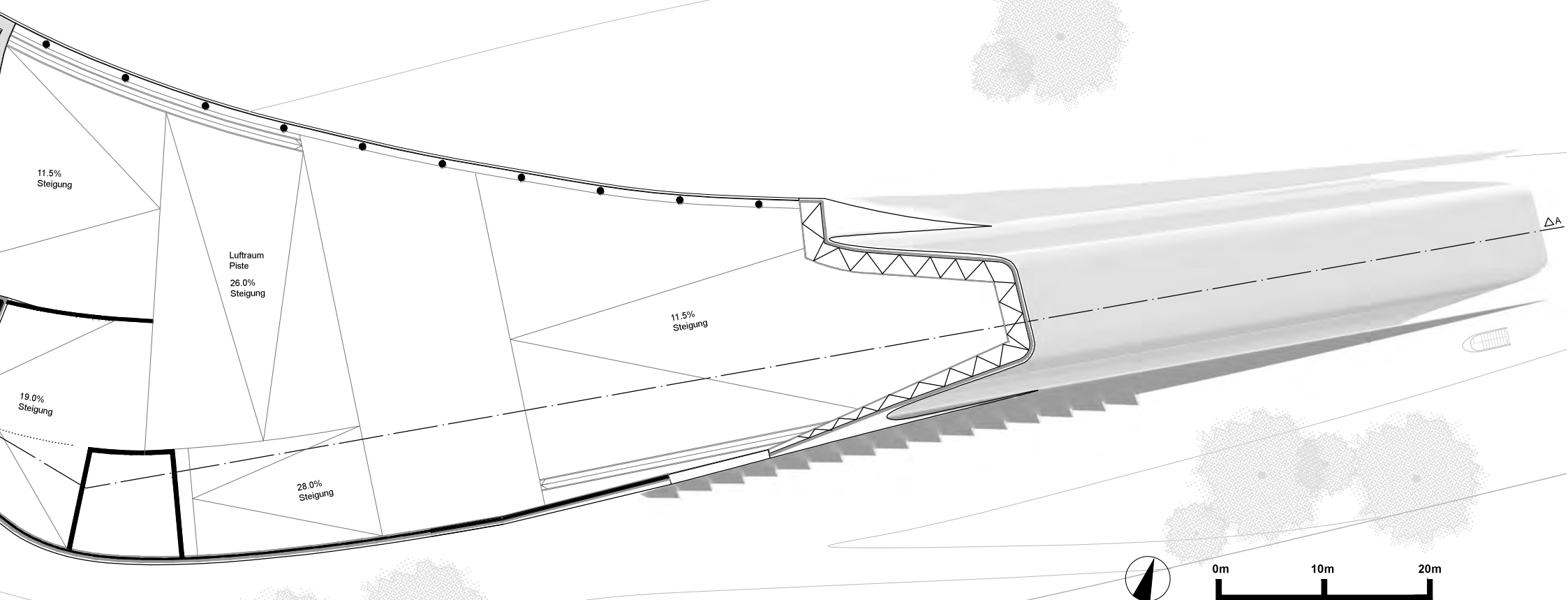
# entwurf\* grundriss og1

m1:500

Abb.47



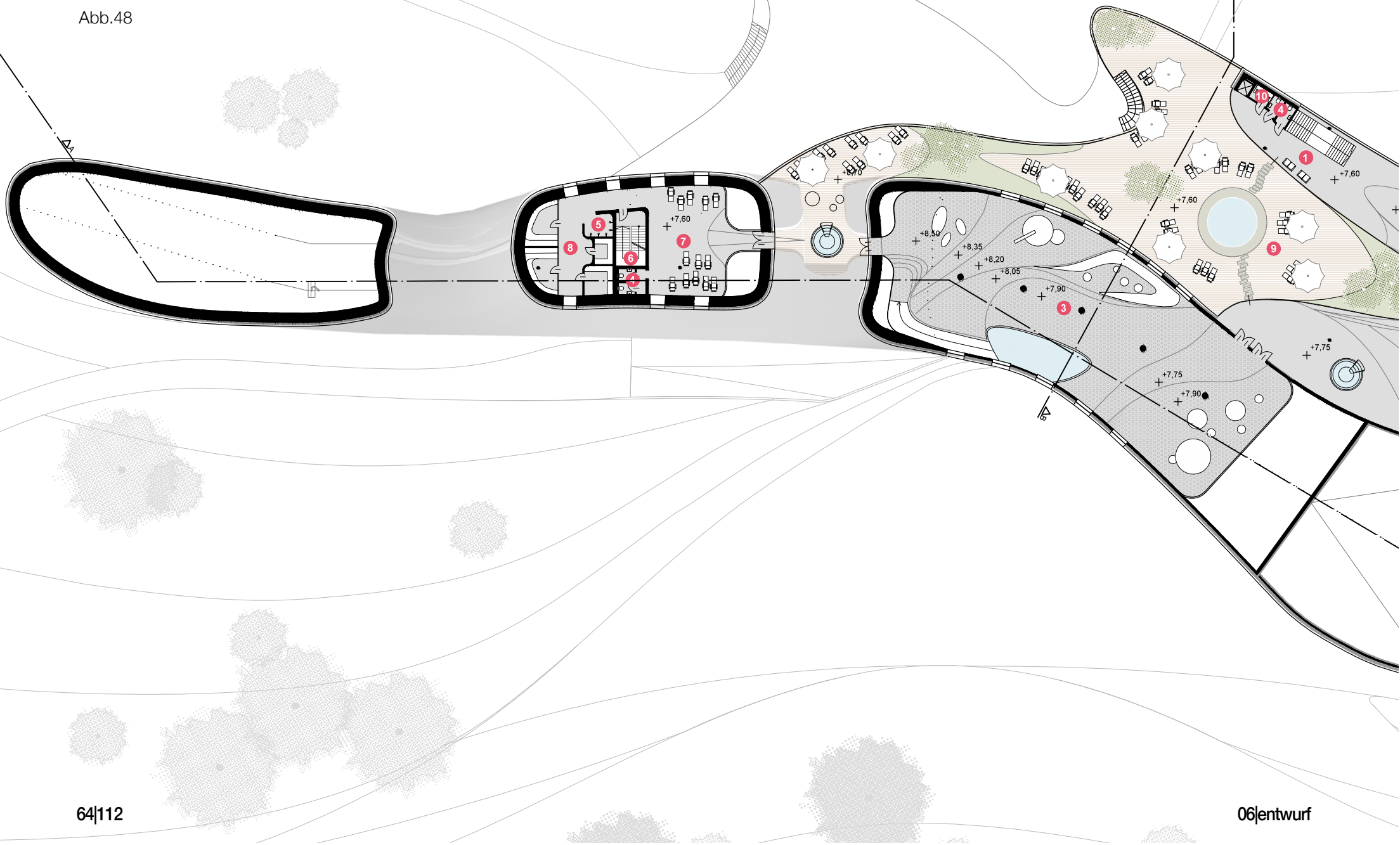
- 1 Foyer 117.0m<sup>2</sup>
- 2 Restaurant 1470m<sup>2</sup>
- 3 Umkleiden 70.5m<sup>2</sup>
- 4 Toiletten 89.0m<sup>2</sup>
- 5 Duschen 14.0m<sup>2</sup>
- 6 Fluchtweg
- 7 Gastronomie Küche 270m<sup>2</sup>
- 8 Fitness 473.0m<sup>2</sup>
- 9 Vitalbar
- 10 AR 1.9m<sup>2</sup>
- 11 Restaurant Terrasse 550m<sup>2</sup>
- 12 Tageslager 110m<sup>2</sup>



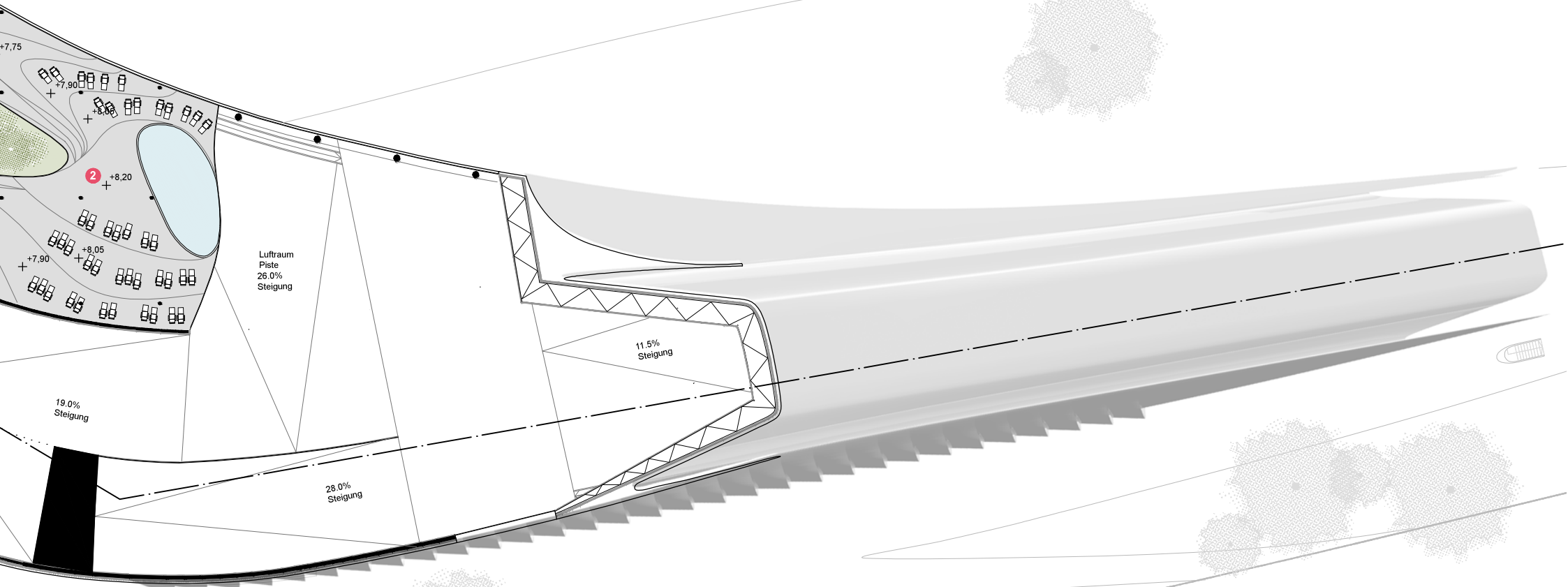
entwurf\* grundriss og2

m1:500

Abb.48



- 1 Foyer 99,0m<sup>2</sup>
- 2 Indoor Swimming Pool 634,0m<sup>2</sup>
- 3 Kinderparadies 545,0m<sup>2</sup>
- 4 Toiletten 10,0m<sup>2</sup>
- 5 Duschen 7,5m<sup>2</sup>
- 6 Fluchtweg
- 7 Ruheraum 97,5m<sup>2</sup>
- 8 Saunabereich 94,5m<sup>2</sup>
- 9 Outdoor Wellness 746m<sup>2</sup>
- 10 Solarium 3,5m<sup>2</sup>

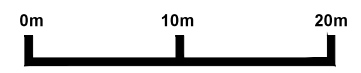


Luffraum  
Piste  
26.0%  
Steigung

11.5%  
Steigung

19.0%  
Steigung

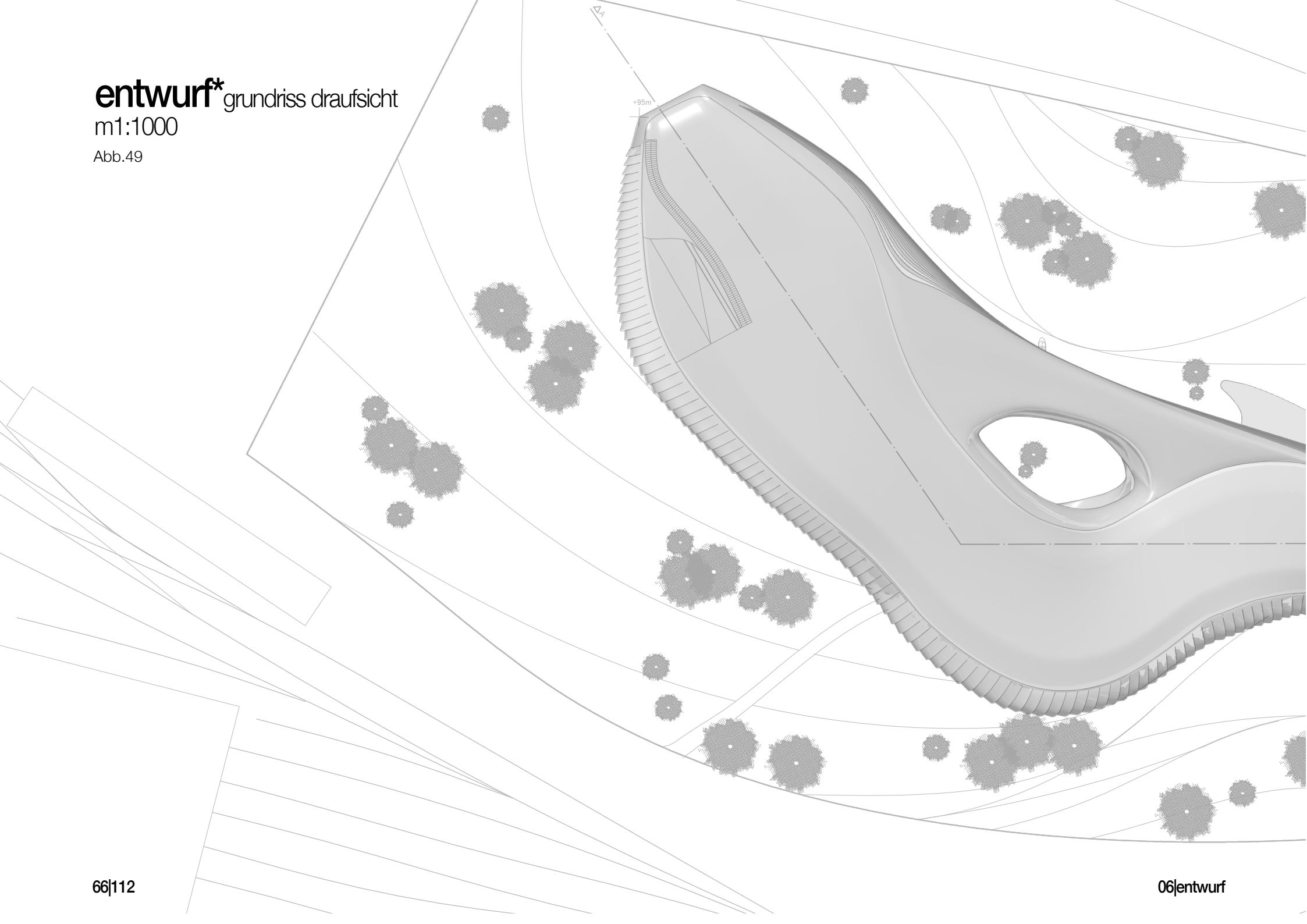
26.0%  
Steigung

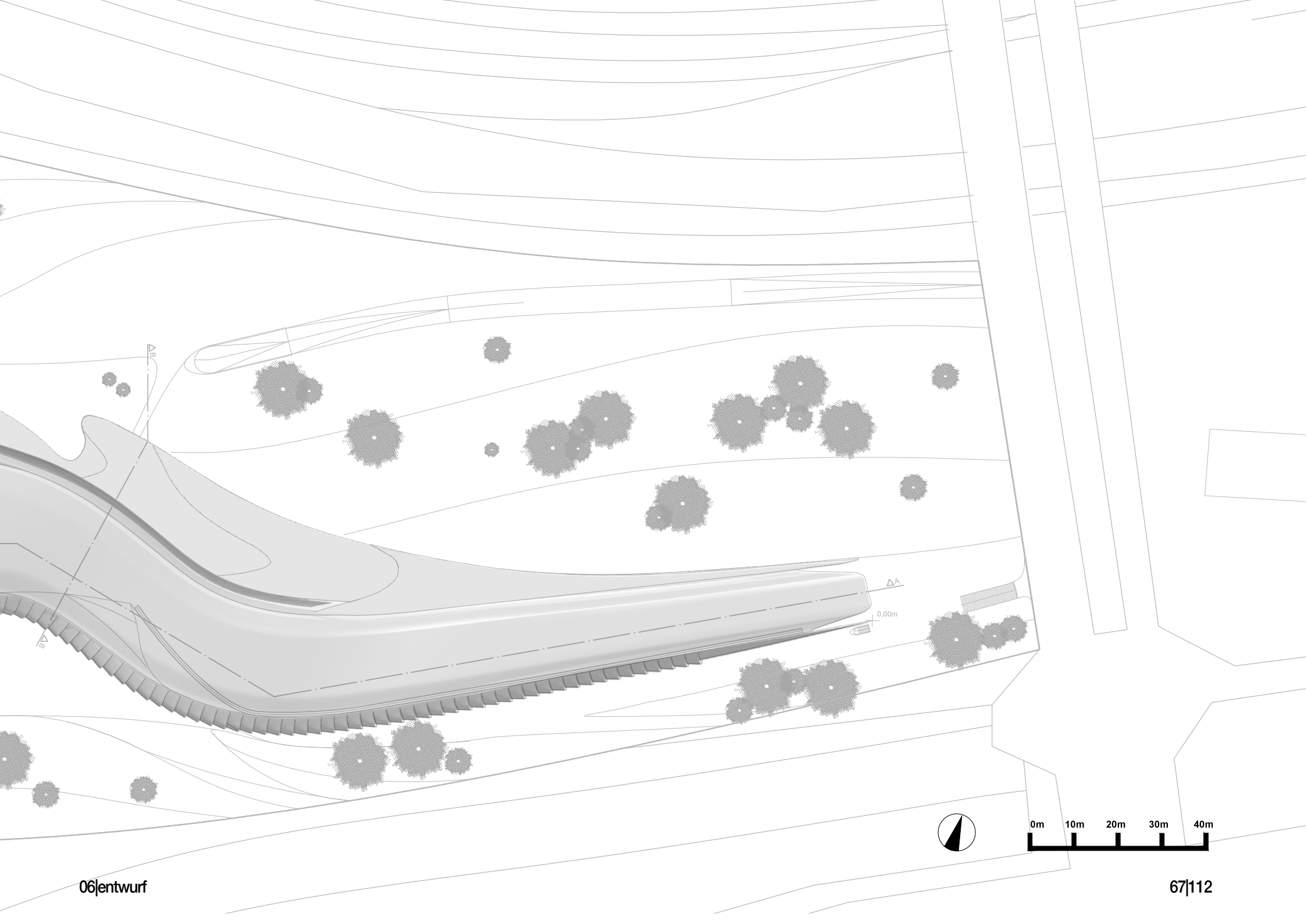


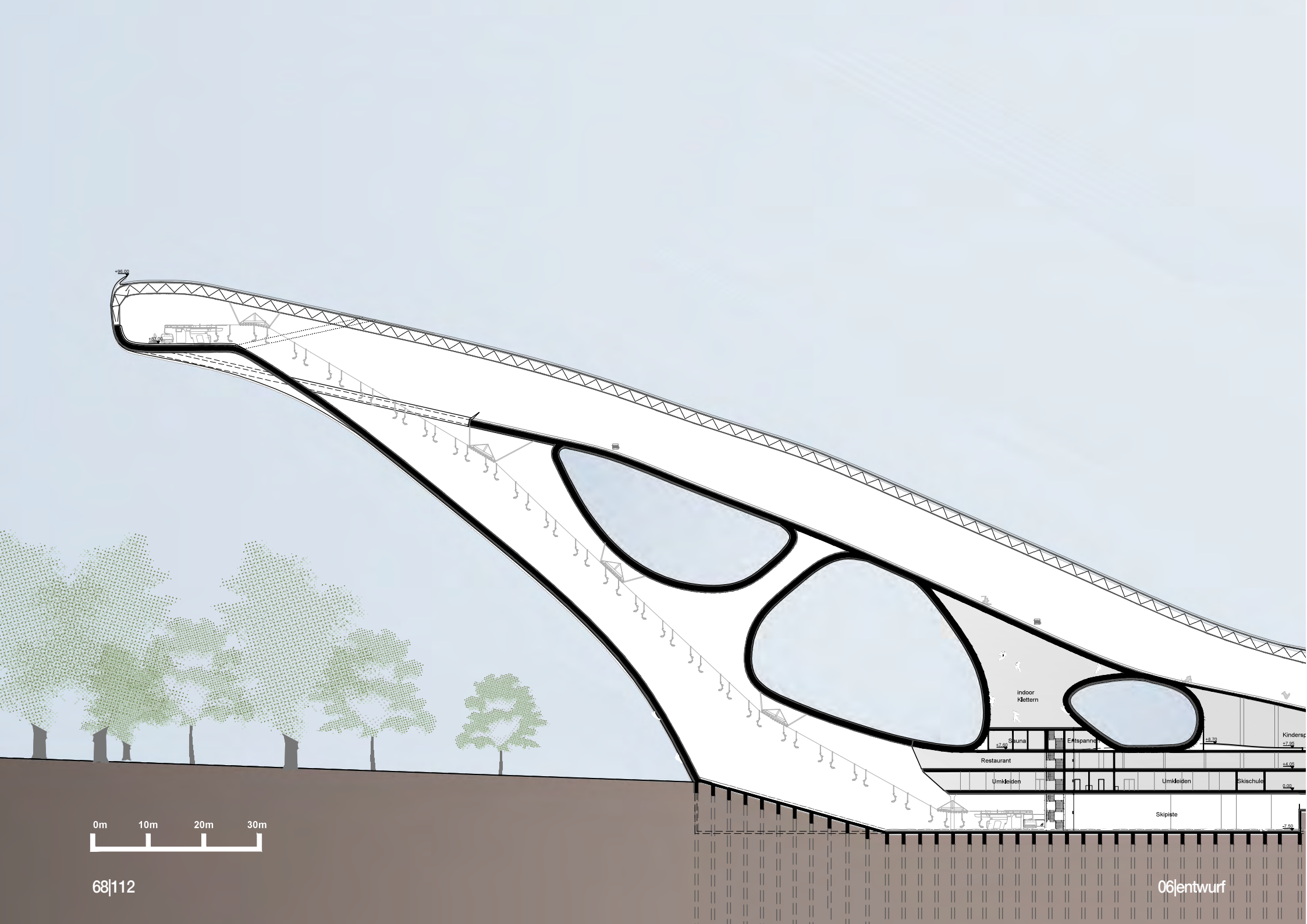


**entwurf\*** grundriss draufsicht  
m1:1000

Abb.49







+25.00

Indoor Klettern  
Sauna  
Erntspann  
Restaurant  
Umkleiden  
Skischule  
Kindersp  
+27.00  
+22.00  
+14.05  
+0.00  
-7.00

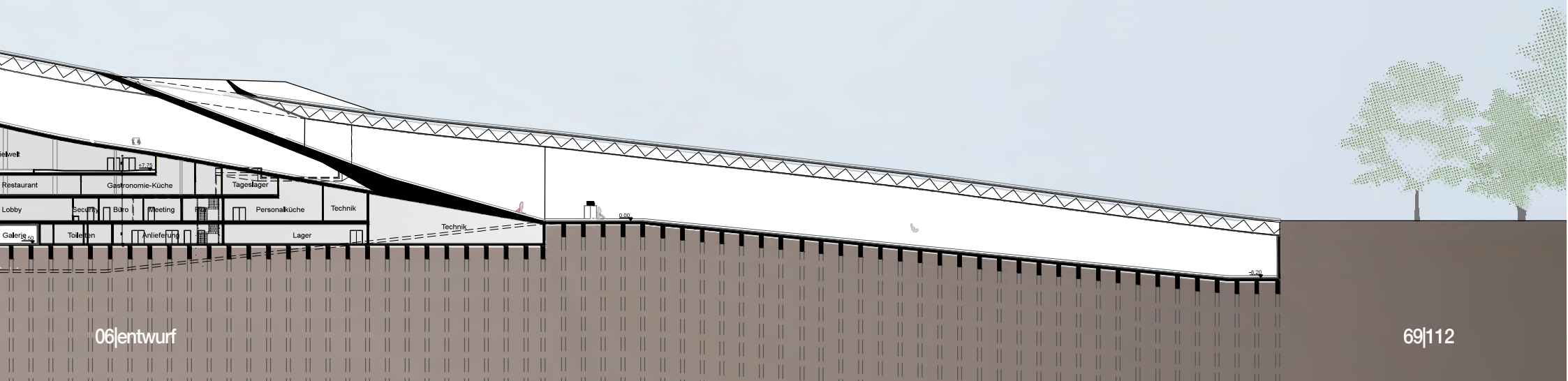
0m 10m 20m 30m

68|112

06|entwurf

entwurf\* schnitt  
m1:800

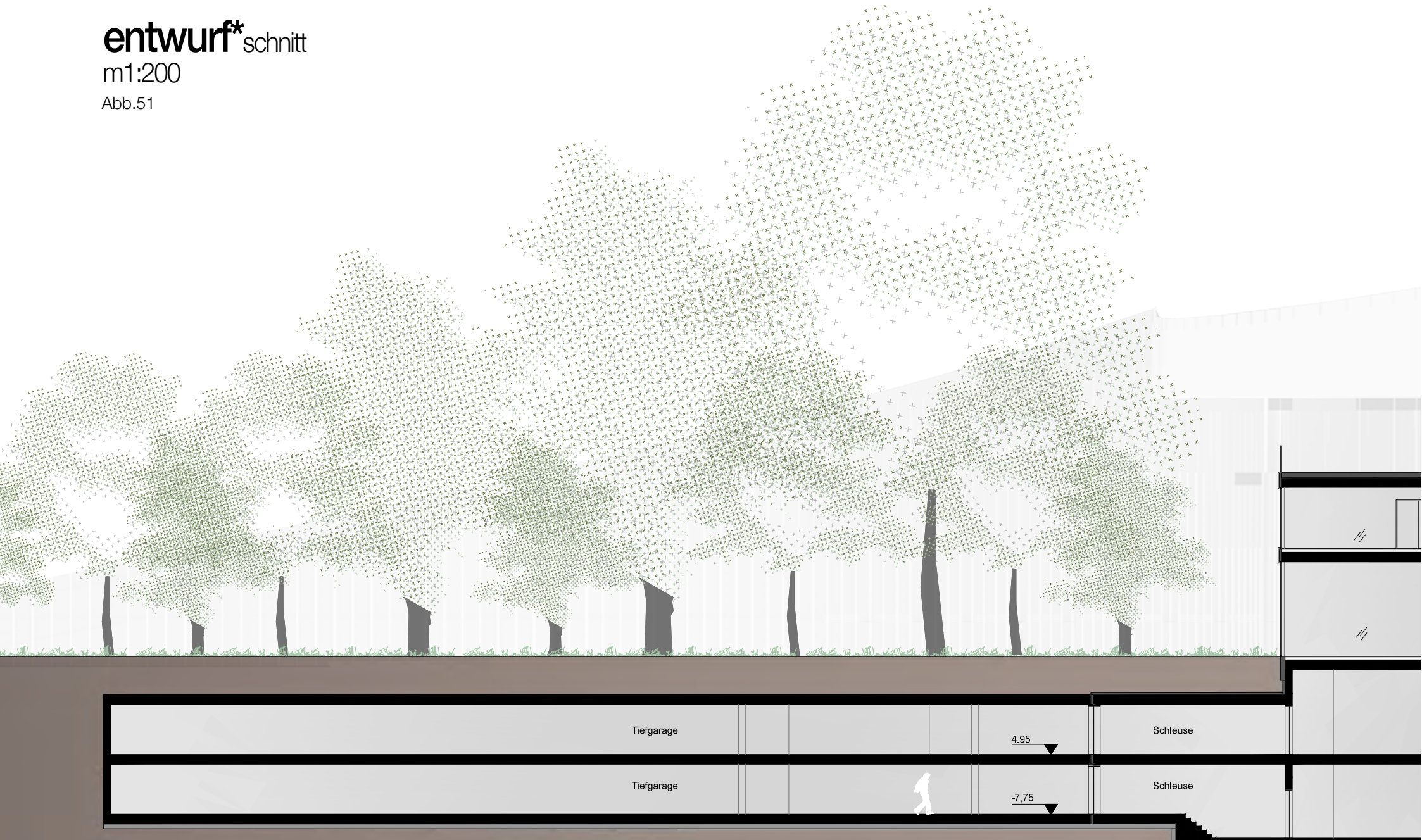
Abb.50

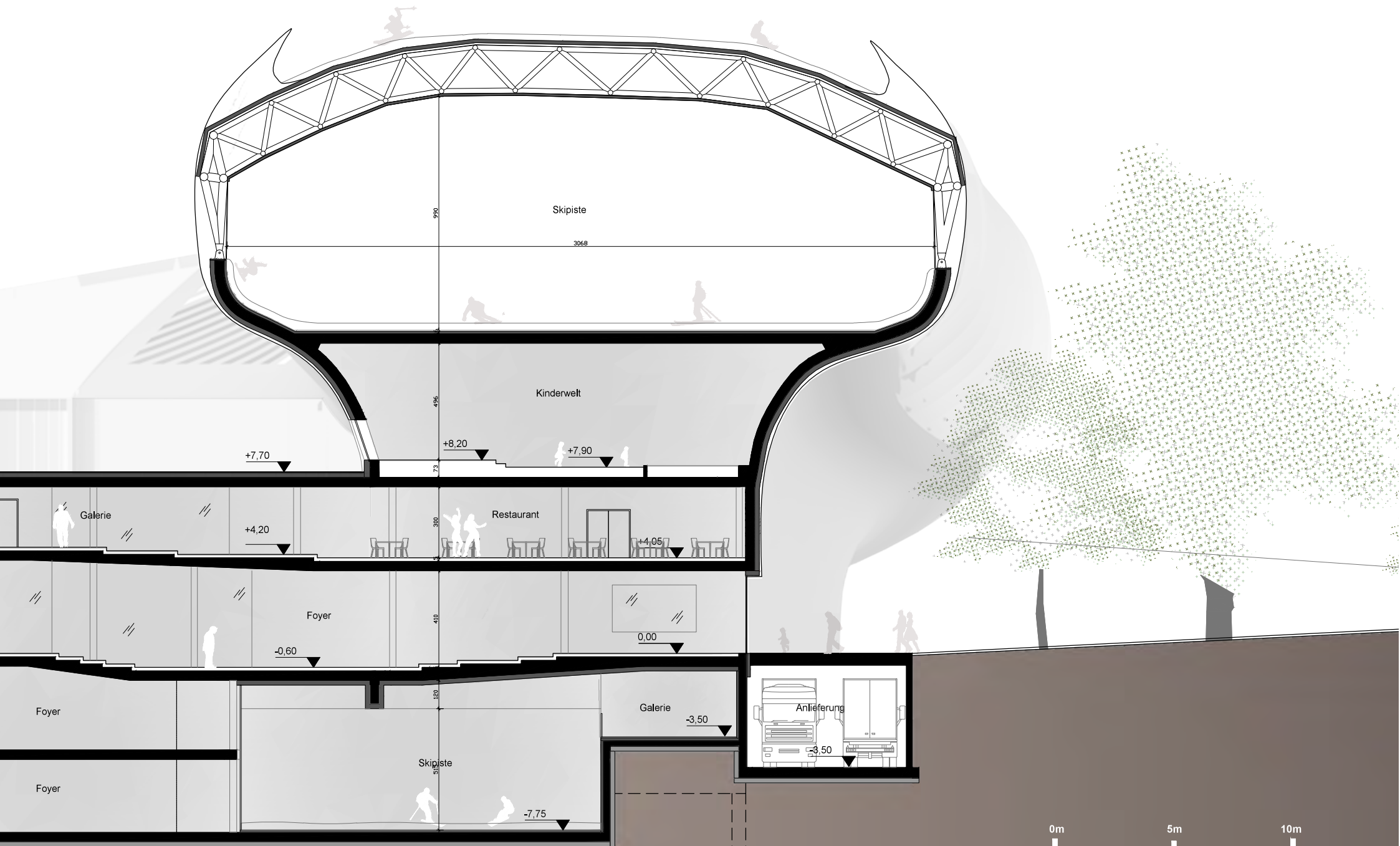


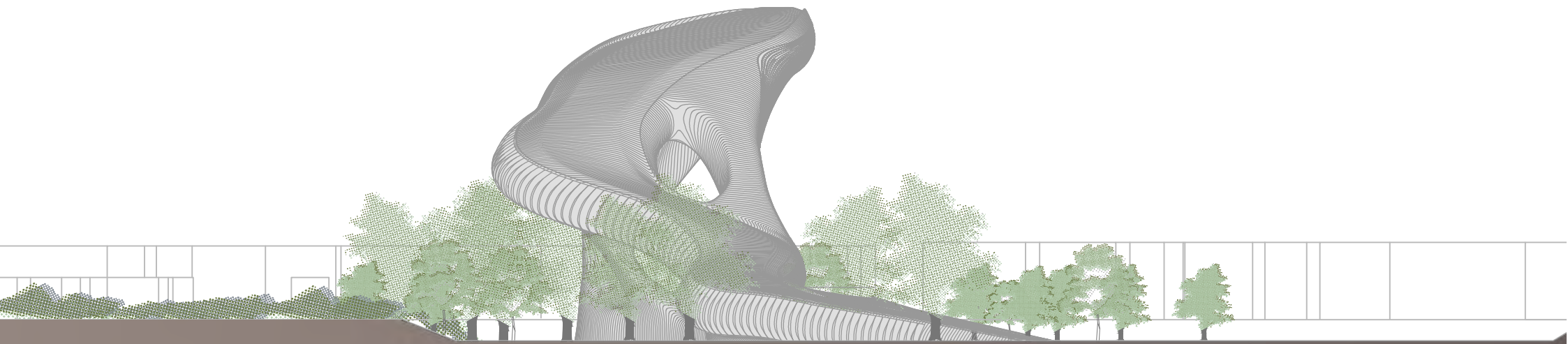
entwurf\* schnitt

m1:200

Abb.51

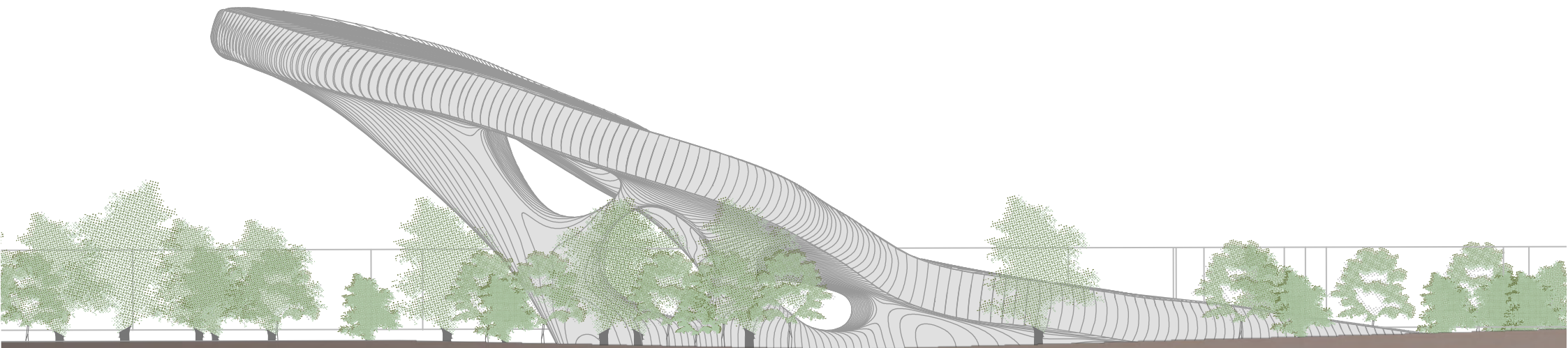






Ansicht Ost m1:1500

Abb.52



Ansicht Süd m1:1500

72|112

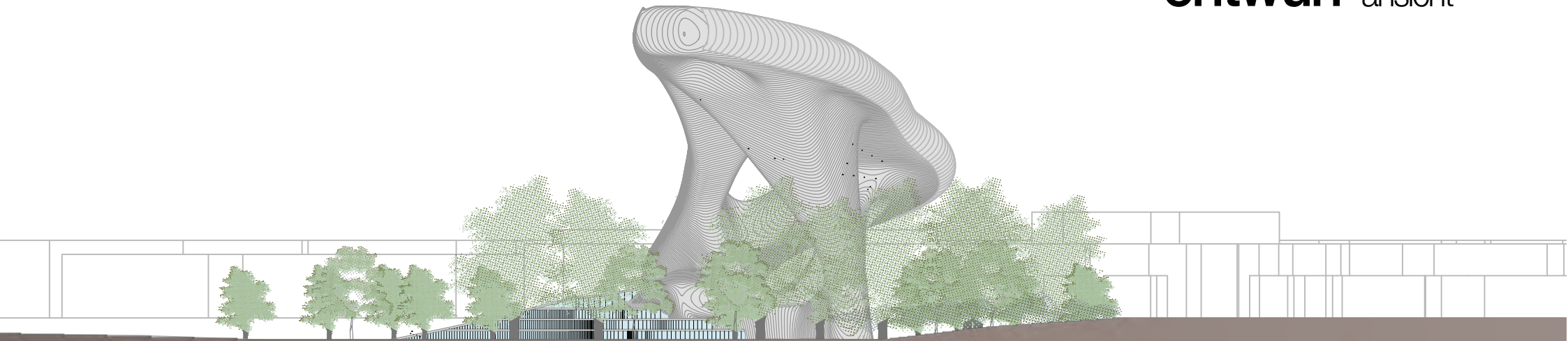
Abb.53

06|entwurf

0m 10m 20m 30m 40m 50m



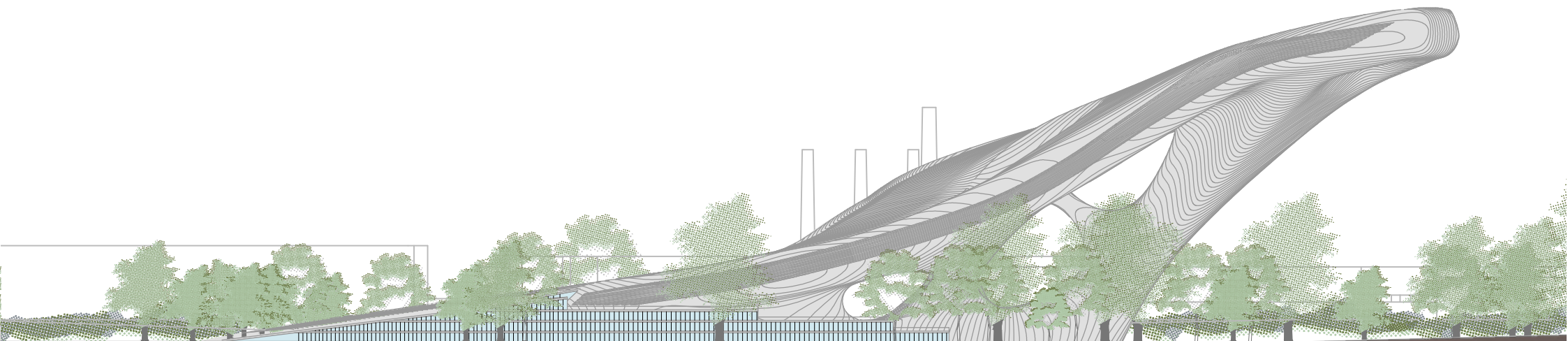
entwurf\*ansicht



Ansicht West m1:1500

Abb.54

0m 10m 20m 30m 40m 50m



Ansicht Nord 1:1500

Abb.55

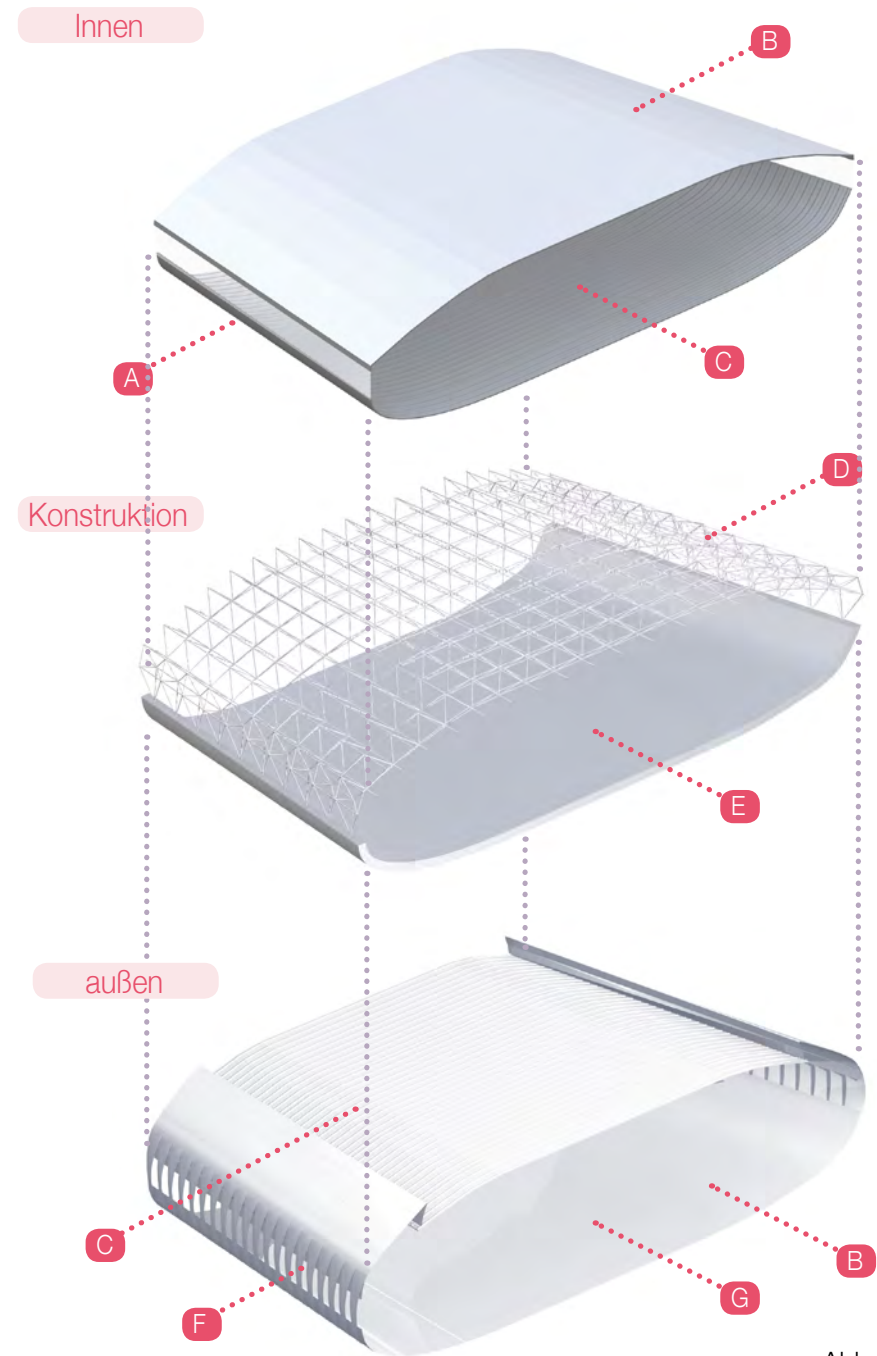


07\*

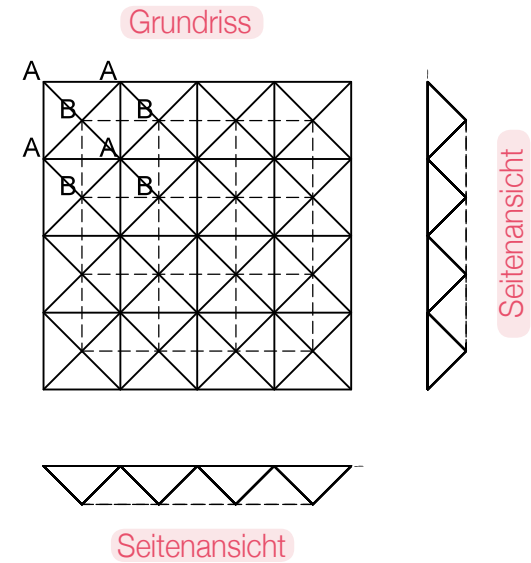
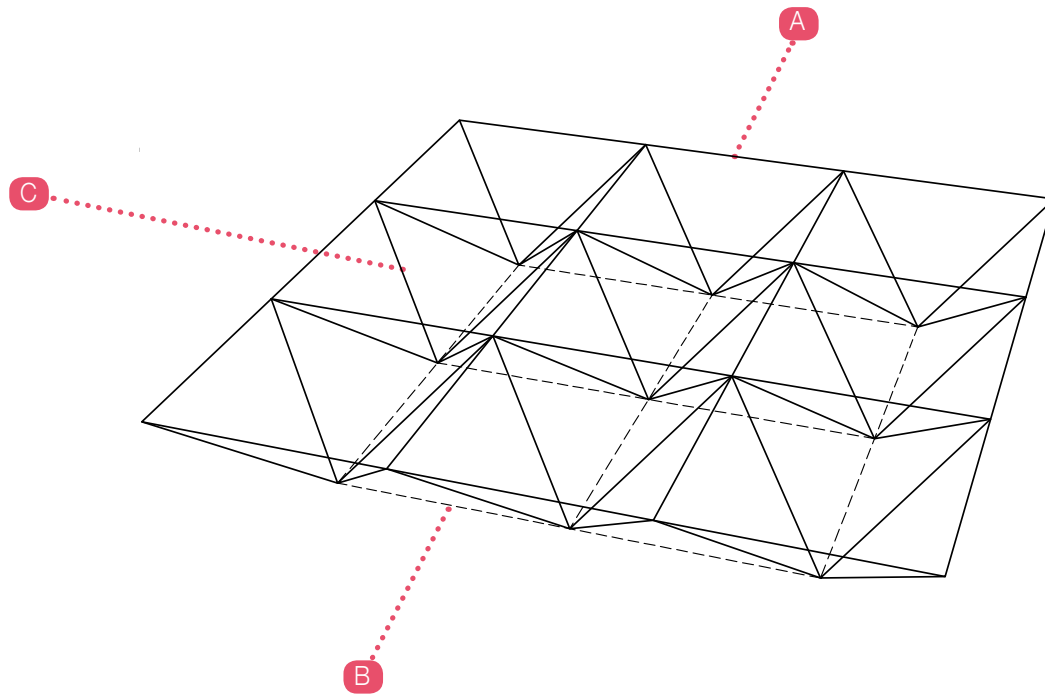
# byggeri \* konstruktion

sprengaxonomie | aufbau | verbindung | überblick

# konstruktion\* sprengaxonomie

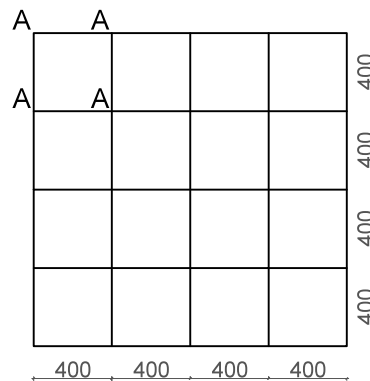


- A Fensterband
  - B Wärmedämmung
  - C Iso-Dachpaneel
  - D dreidimensionales Stahlfachwerk
- E Stahlbeton Schale
  - F Blendschutz
  - G Fassade

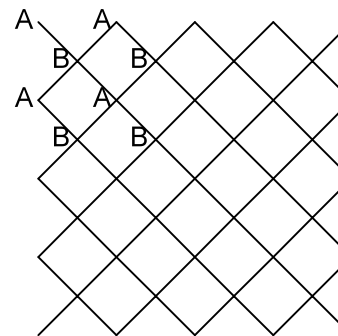


- A** Obergurt
- B** Untergurt
- C** Diagonale

obere Lage



Diagonalen



untere Lage

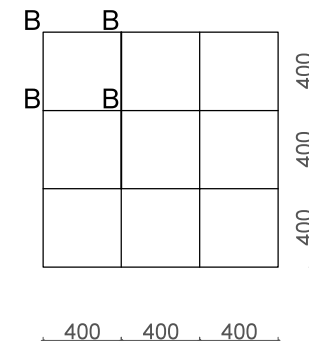


Abb.57

# konstruktion\*<sup>verbindung</sup>

Knotenpunkt verschraubt



Auflager



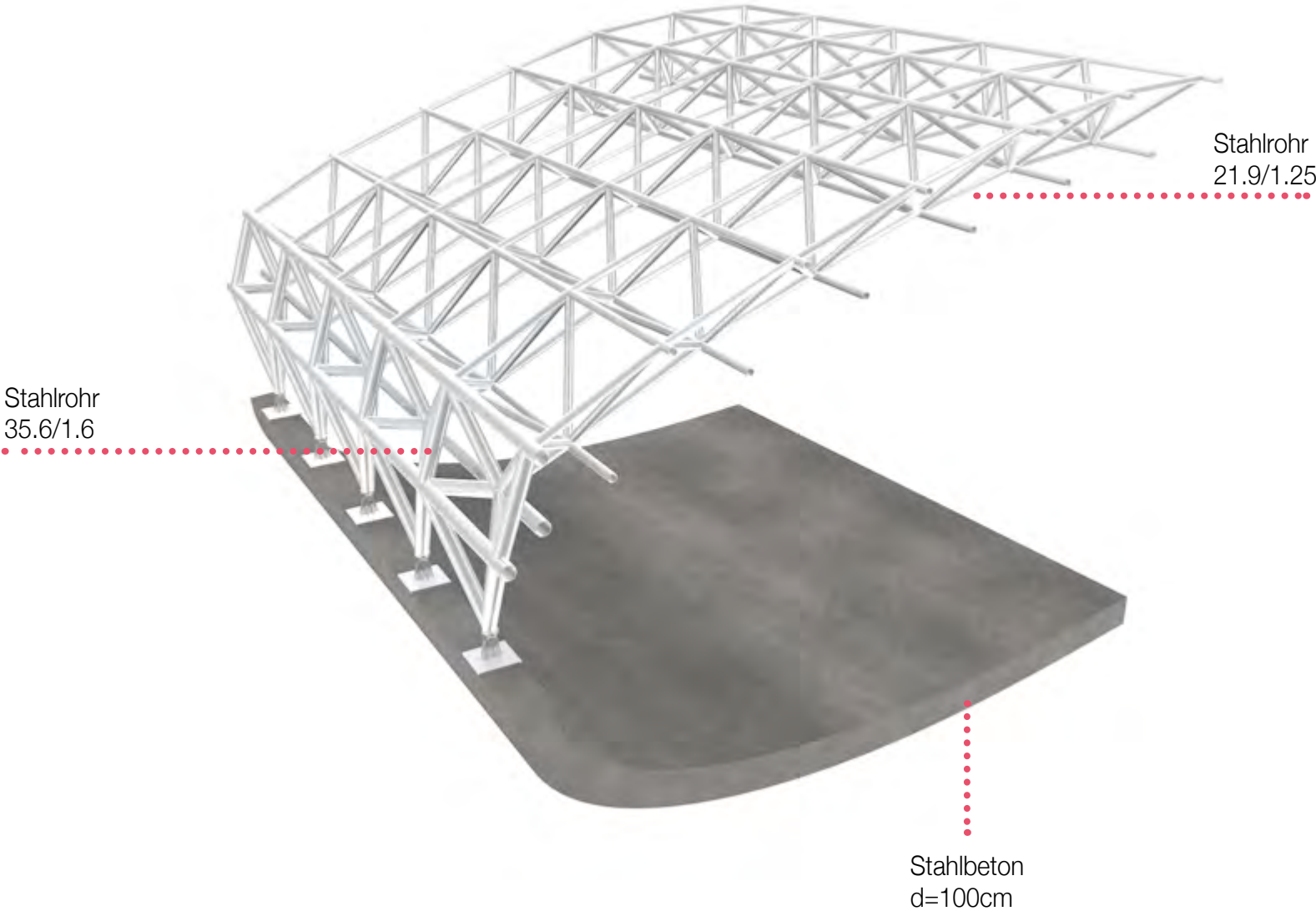


Abb.59

08



detalje \* detail

fassadenschnitt | details



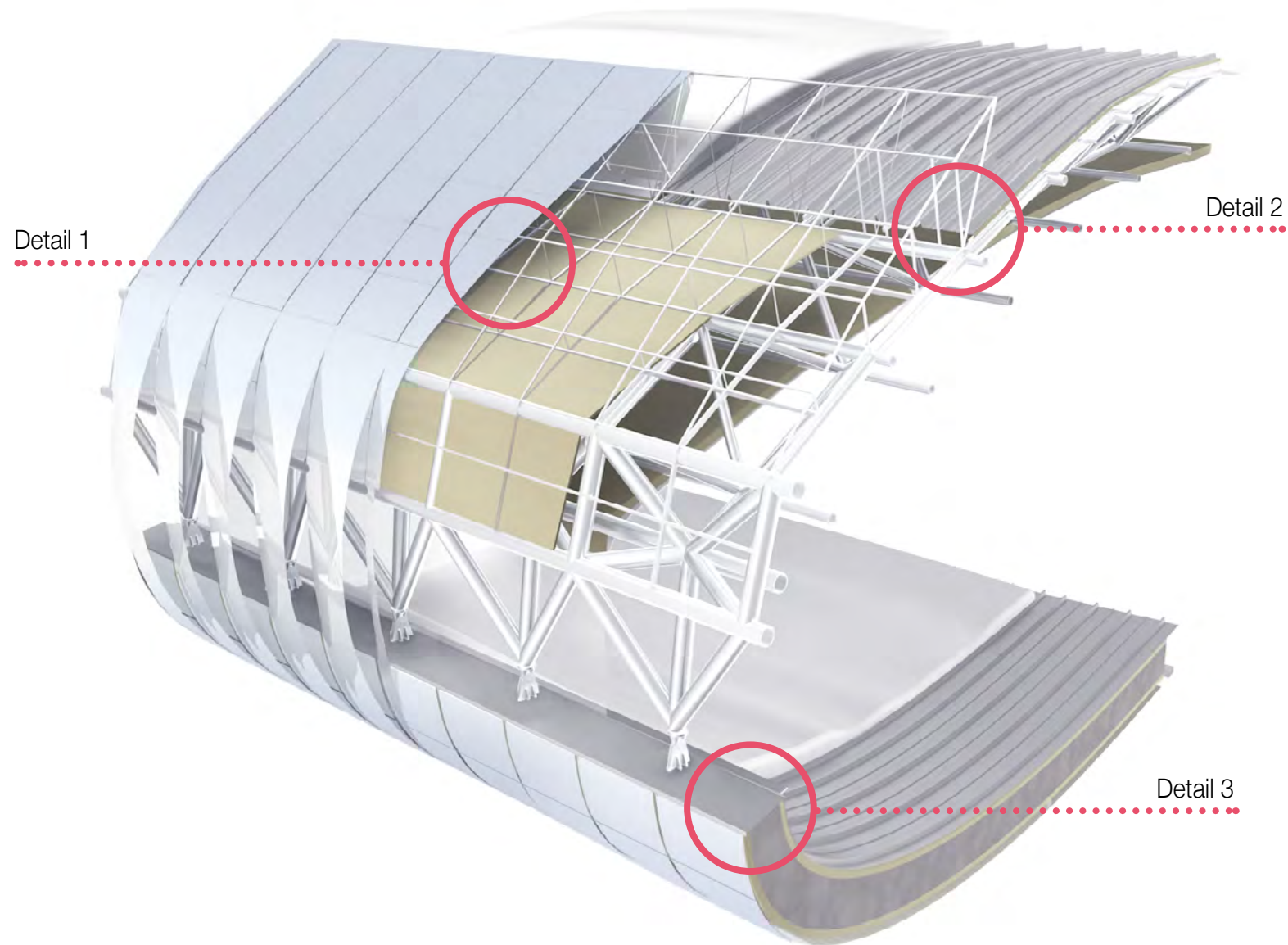


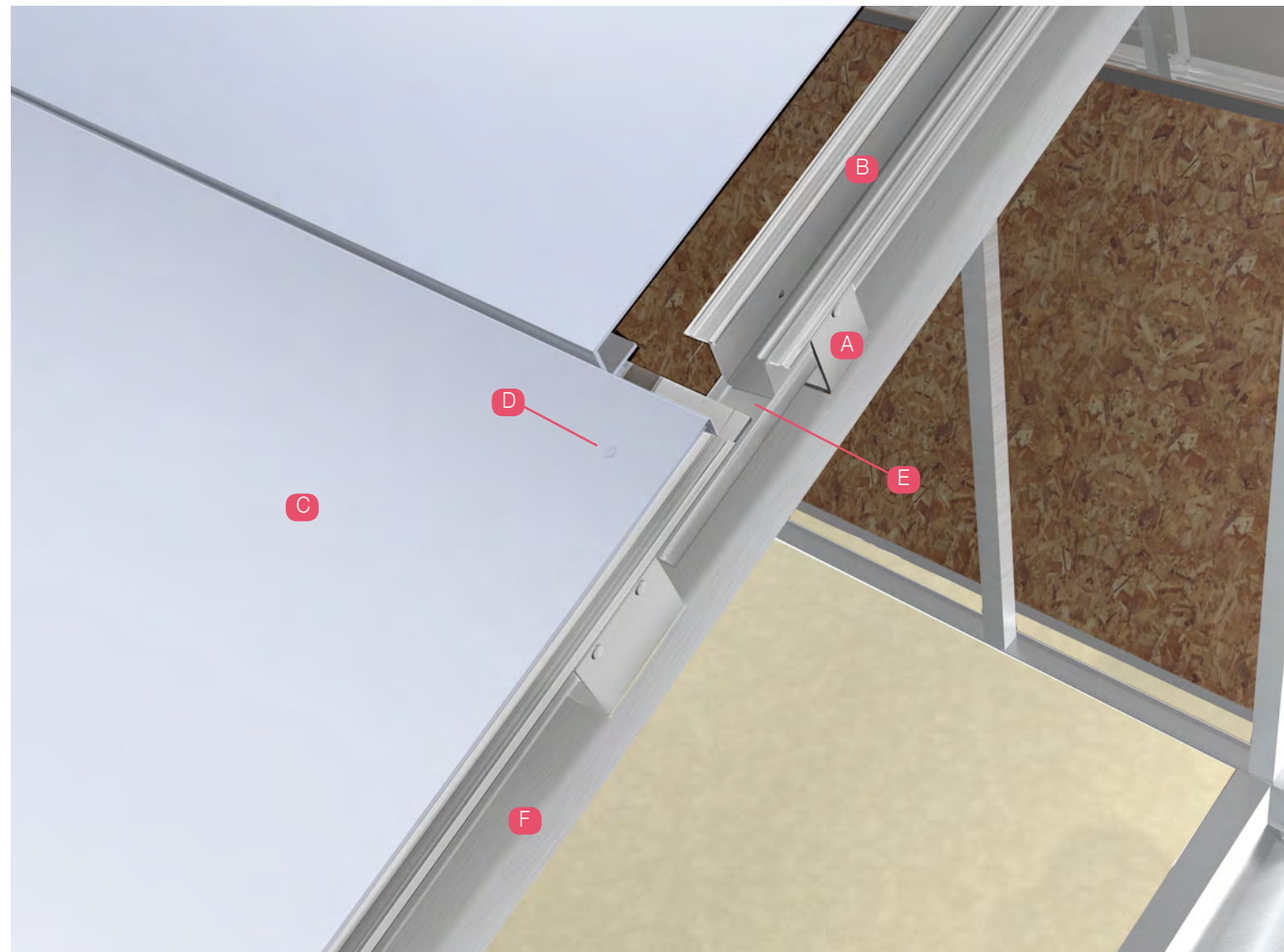
Brüstung Unterkonstruktion  
Formrohr 4,1x4,1cm



- 30 Schnee
- 15 Iso-Dachpaneel  
Trennschicht
- 10 Unterkonstruktion Formrohr 100/60
- 200 dreidimensionales Stahlfachwerk
- 5 Mineralwolle  
Abdichtung  
abgehängte Decke

- 30 Kunstschnee
- 6 Iso-Dachpaneel mit Kühlschlangen  
Trennschicht
- 100 Stahlbeton Schale
- 20 Foamglas  
Abdichtung  
Trennschicht
- 10 Alucobond Fassade  
„galactic Sparkle-white silver 884“

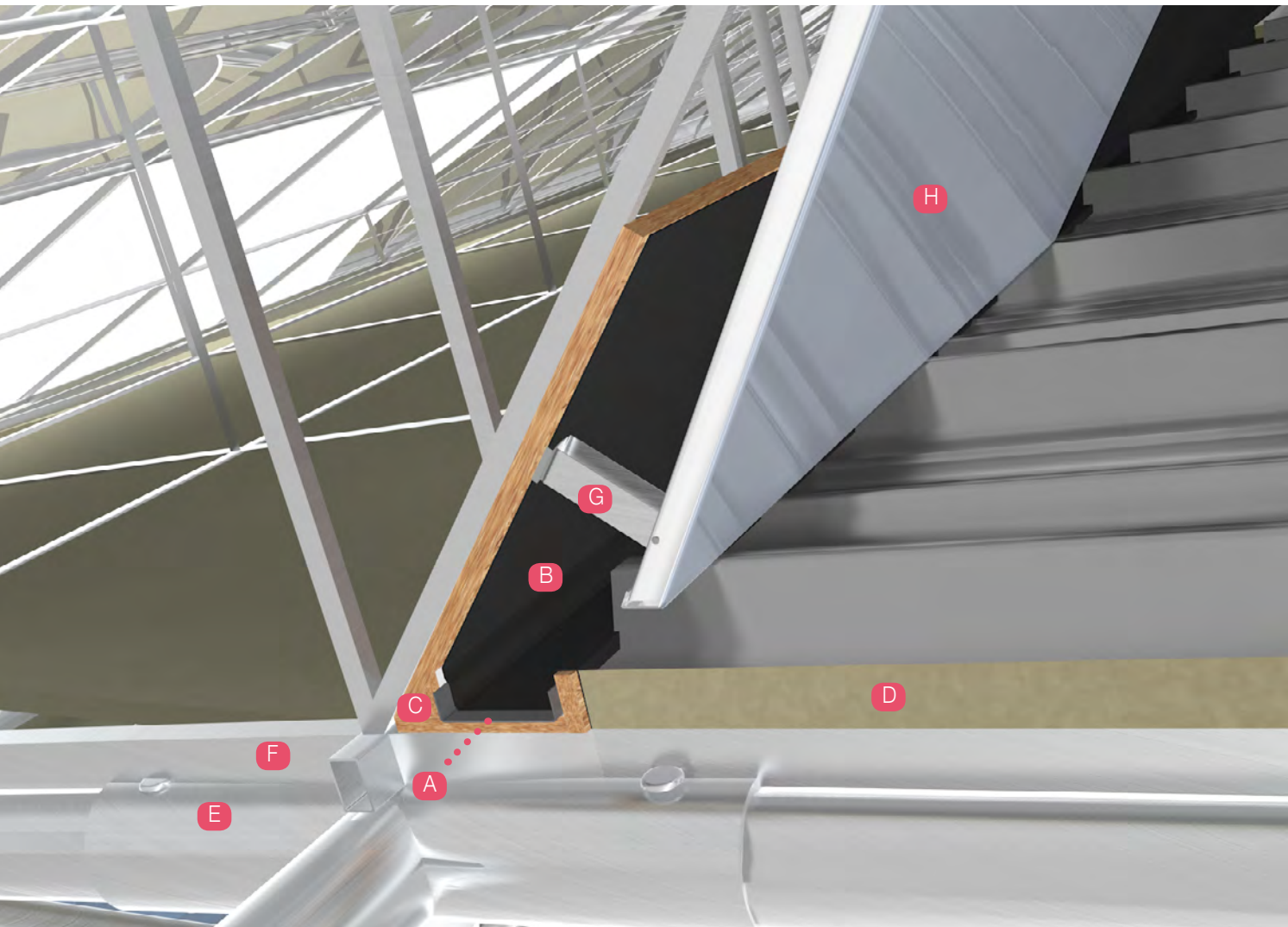




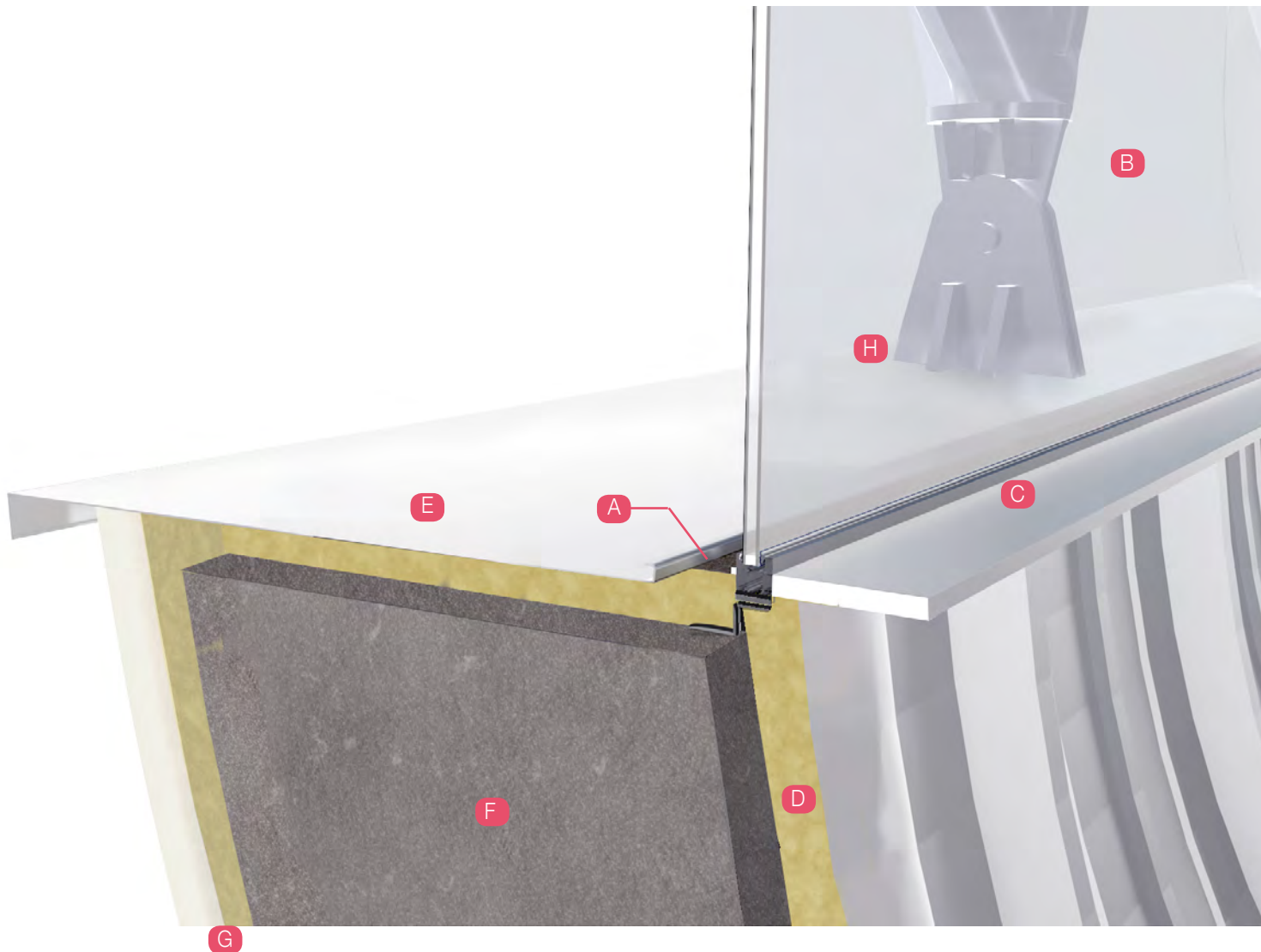
- A** Wandhalterung
- B** Strangpressprofil
- C** Alucobond  
„galactic Sparkle-white silver 884“
- D** Aluminium Blindniete
- E** Aluminium-Blech (Wasser Drainage)
- F** Formrohr 4,1x4,1cm

Abb.62

# detail\* brüstung rinne



- A Rinne
- B bituminöse Abdichtung
- C OSB
- D ISO-Dachpaneel
- E Knotenpunkt Stahlkonstruktion
- F Formrohr 4,1x4,1cm
- G Unterkonstruktion Alucobond
- H Alucobond



- A Fensterprofil
- B 2-fach Isolierglas
- C Fensterbank
- D ISO-Dachpaneel
- E Fensterbank - Aluminiumblech
- F Stahlbeton Schale
- G Alucobond Fassade
- H Auflager Stahlfachwerk

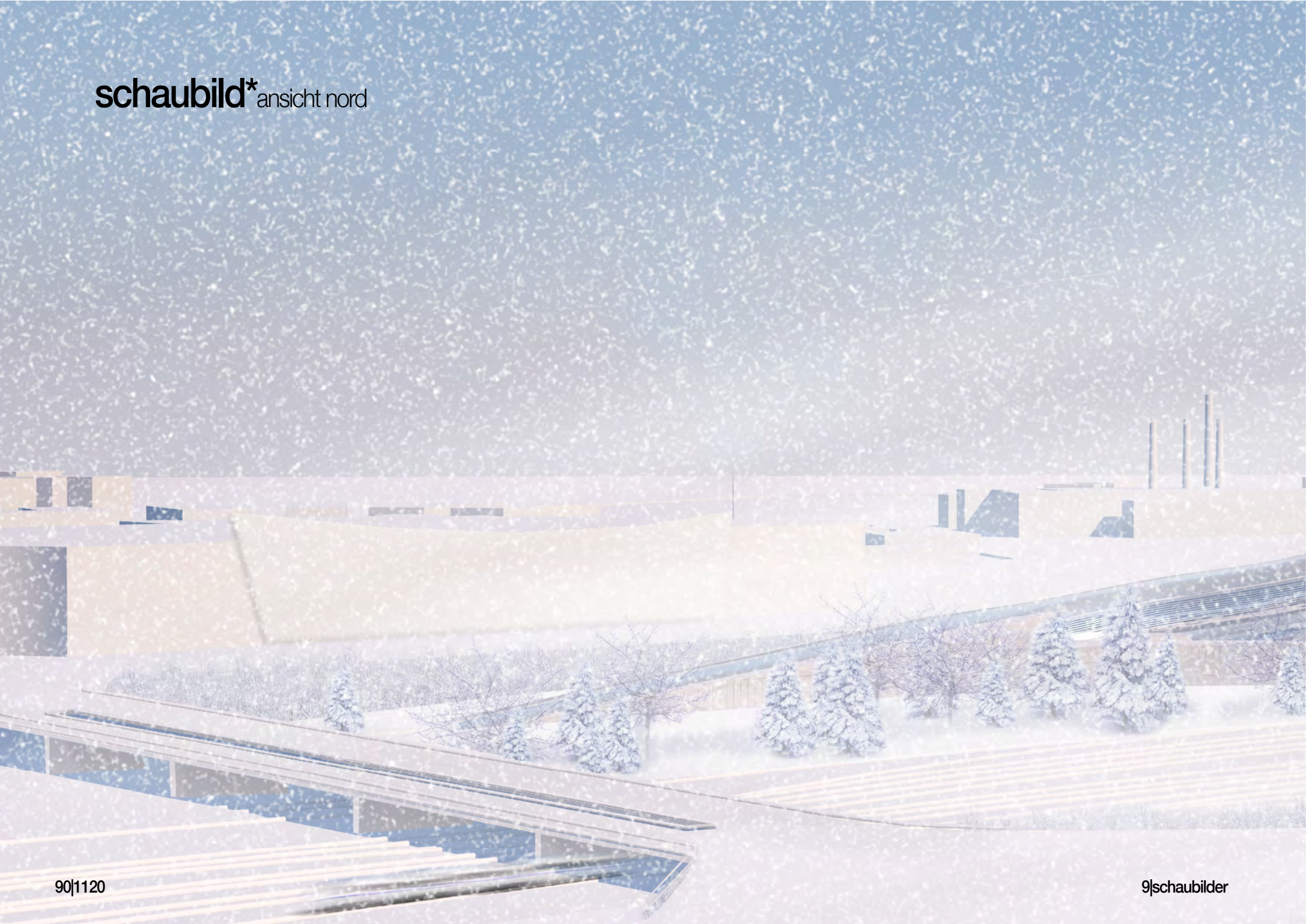
Abb.64

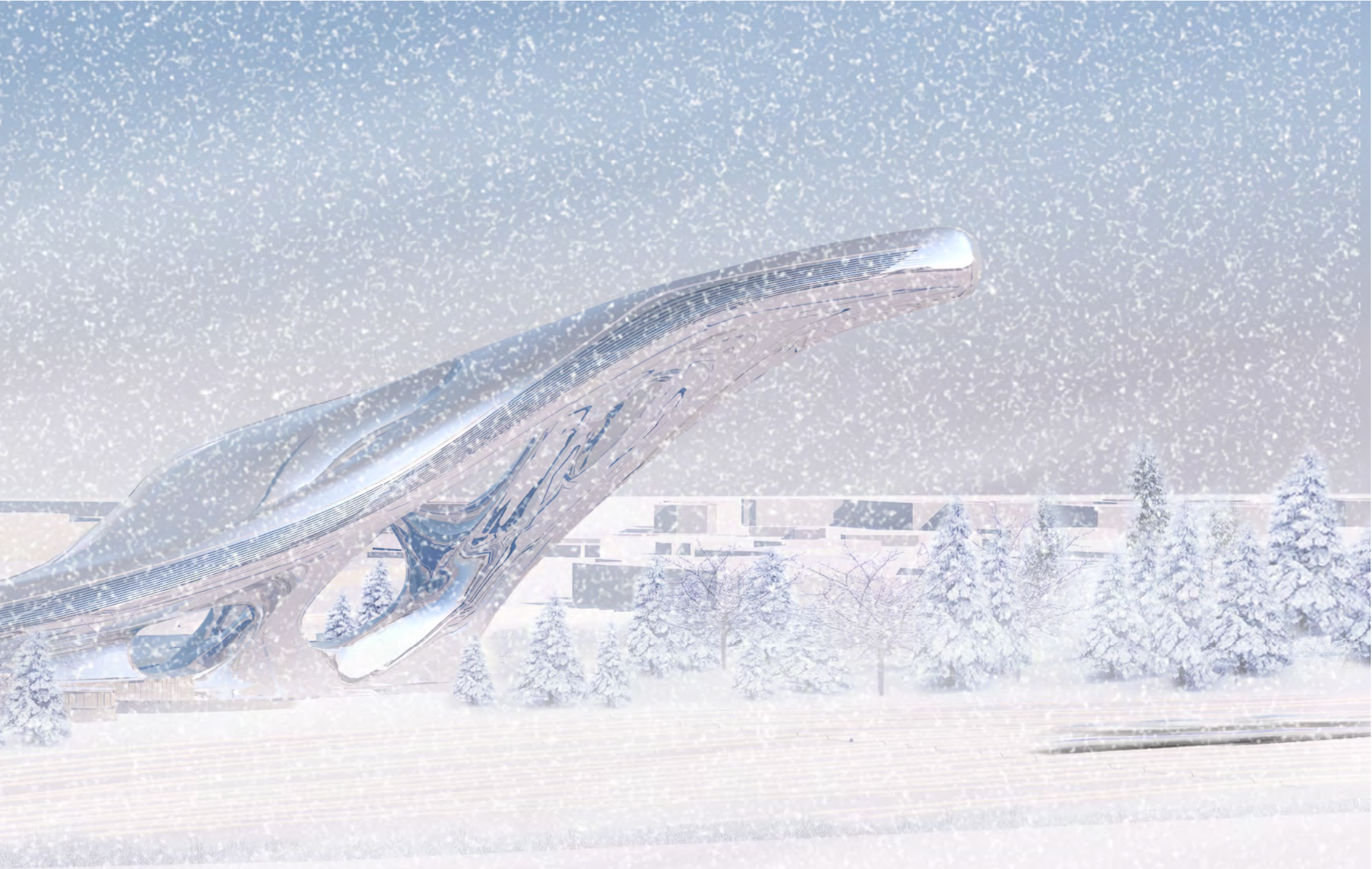
09\*

# visninger \*schaubilder

ansicht nord | fußpunkt | aussicht | indoor-piste | ansicht süd

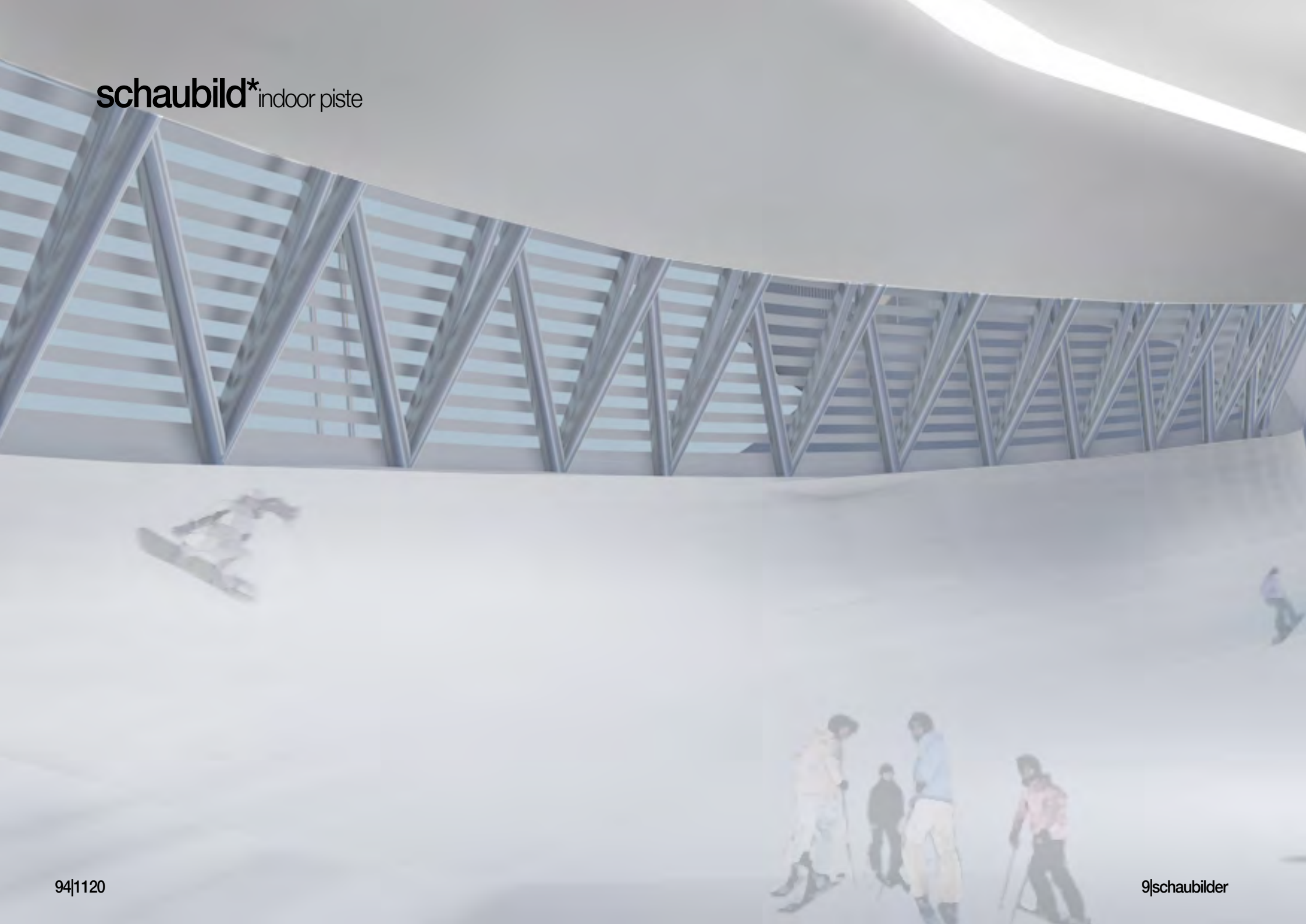


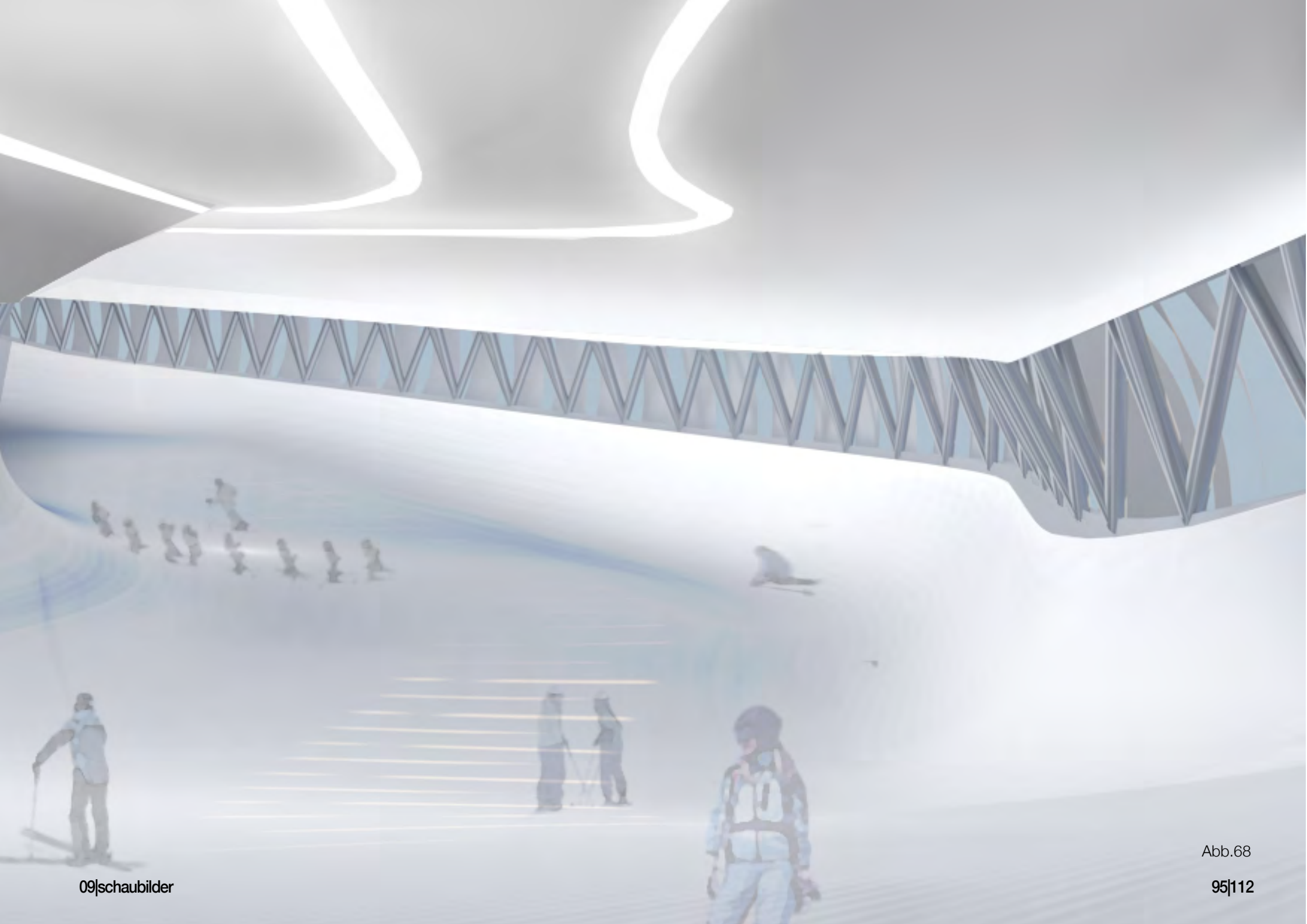


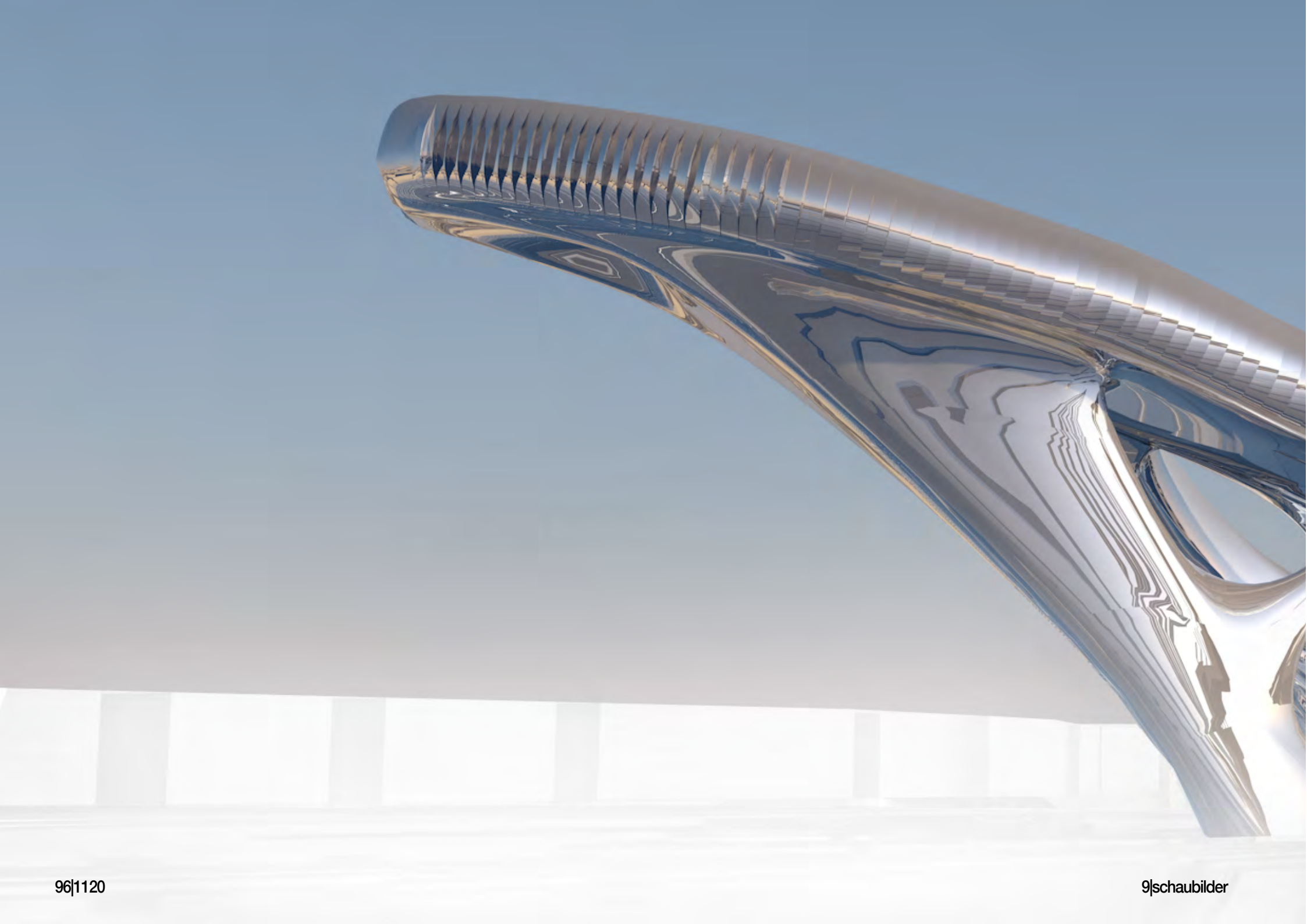


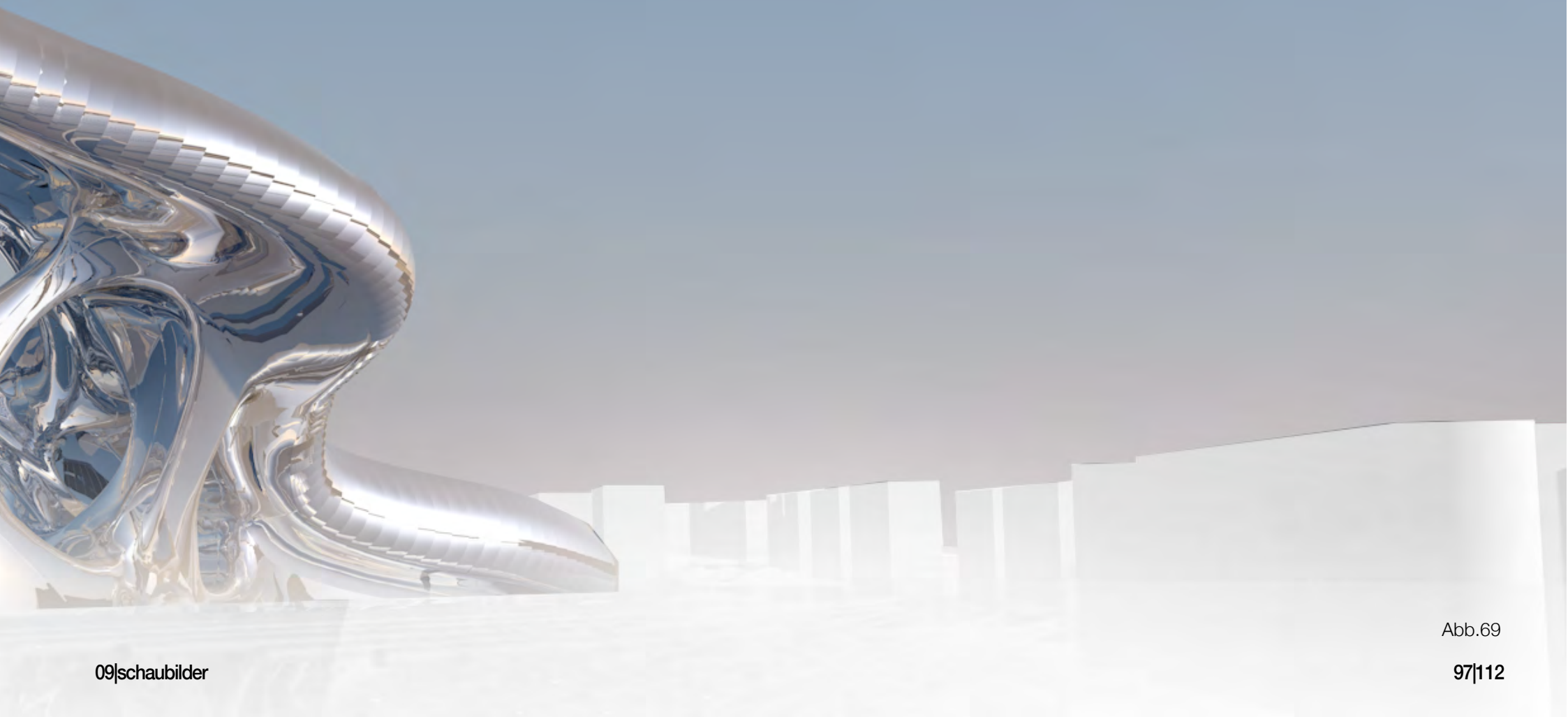














10\*

\*modellfotos

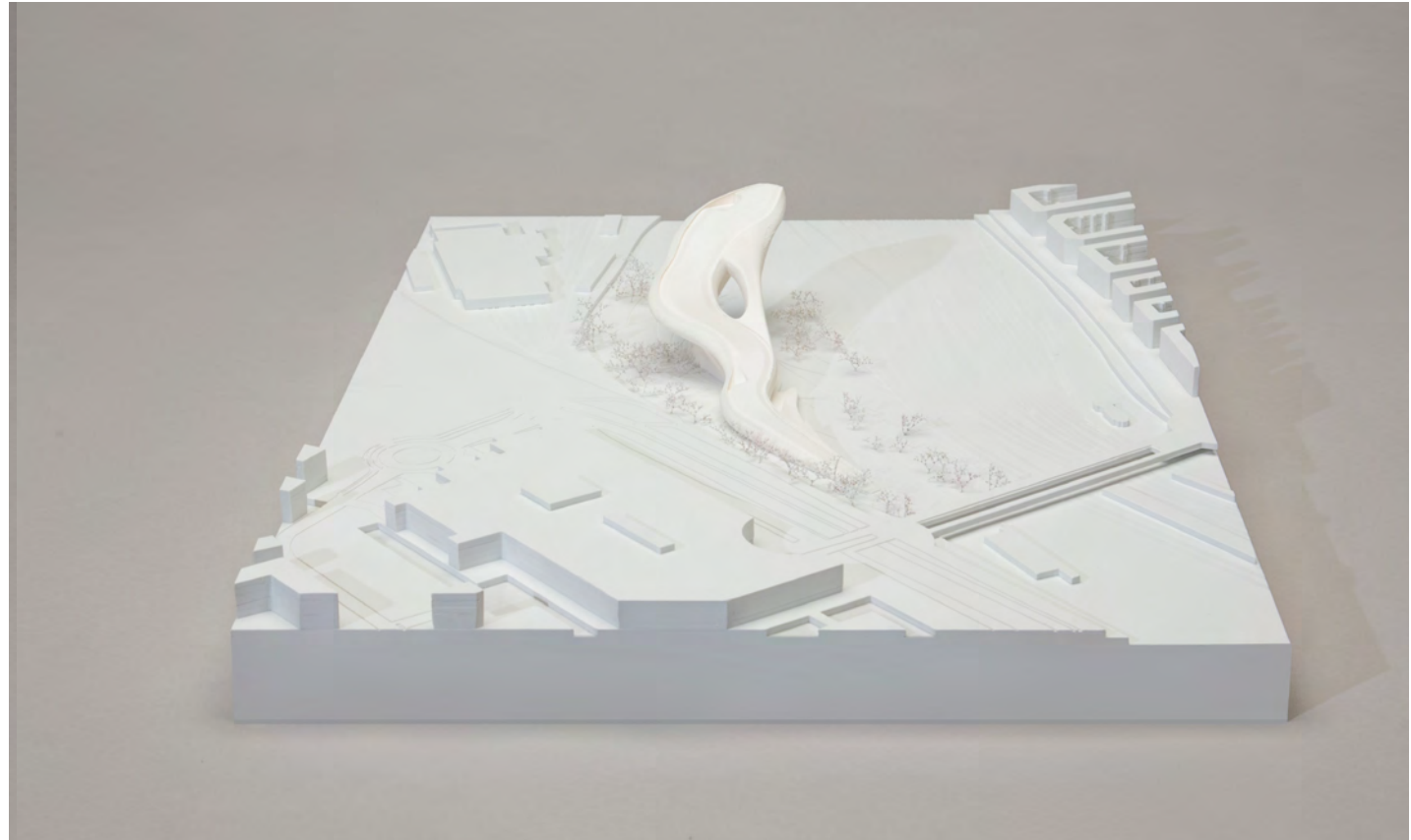
# modellfotos\*





# modellfotos\*





1

1



# \* anhang

abbildungsverzeichnis | lebenslauf



# abbildungsverzeichnis\*

## 2. Skihallen

Abb.1.: Eigene Darstellung

Abb.2.: <https://www.wien.gv.at/bezirke/brigittenau/geschichte-kultur/geschichte/images/eispalast-gr.jpg>

Abb.3.: <http://www.pensionregina.de/images/computeranimation01.jpg>

Abb.4.: [http://www.ul-kerken.de/aktuelles/DSC\\_3179\\_Alpincenter\\_Bottrop.JPG](http://www.ul-kerken.de/aktuelles/DSC_3179_Alpincenter_Bottrop.JPG)

Abb.5.: [http://www.neue-energiewirtschaft.de/html/img/pool/canadiansolar\\_hamburg\\_wittenburg\\_web\\_gros.jpg](http://www.neue-energiewirtschaft.de/html/img/pool/canadiansolar_hamburg_wittenburg_web_gros.jpg)

Abb.6.: <http://www.schrammen.info/files/ski-x-i.jpg>

Abb.7.: [http://img.tatler.co.uk.s3.amazonaws.com/1440x960/s\\_v/Ski-Dubai-Tatler-16jan14\\_alamy\\_b\\_1440x960.jpg](http://img.tatler.co.uk.s3.amazonaws.com/1440x960/s_v/Ski-Dubai-Tatler-16jan14_alamy_b_1440x960.jpg)

Abb.8.: <http://www.google.com/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&docid=Hg7-8R59Wz2kvM&tbnid=oRfmw41I-wAwnM:&ved=&url=http%3A%2F%2Fparkgravenrode.eropuitinlimburg.com%2Fwp-content%2Fuploads%2F2012%2F06%2FSnowWorld-Landgraaf.jpg&ei=ANu6U4GDD9GM7AaEtIDwCQ&bvm=bv.70138588>

Abb.9.: <http://www.lcc-bts.com/image/static/LT773/files/20193/snowarena.jpg>

Abb.10.: <http://membres.remontees-mecaniques.net/lolo42/stations/snowhall.jpg>

Abb.11.: [http://www.risk.ru/i/post/113/113388\\_full.jpg](http://www.risk.ru/i/post/113/113388_full.jpg)

Abb.12.: <http://www.skiresort.de/skigebiet/peersnow-valley/bilder/>

Abb.13.: [http://c1038.r38.cf3.rackcdn.com/group5/building44668/media/smwc\\_cebra\\_ski\\_dome\\_01.jpg](http://c1038.r38.cf3.rackcdn.com/group5/building44668/media/smwc_cebra_ski_dome_01.jpg)

Abb.14.: <http://www.big.dk/#projects-arc>

Abb.15.: <http://assets.inhabitat.com/wp-content/blogs.dir/1/files/2011/09/Skipark-360-CF-Moller-10.jpg>

## 3. Skihallen Technologie

Abb.17-26.: Eigene Darstellung

Abb.27.: Eigene Darstellung in Anlehnung an <http://www.google.com/patents/US6079161>

Abb.28.: Eigene Darstellung in Anlehnung an <http://www.ast.at/arbeitsfelder/eisbahnen/funktionsschema.html#.VFctir6edW9>

## 4. Die Skipiste

Abb.29: Eigene Darstellung in Anlehnung an <http://schneehoeihen.t-online.de>

30.: Eigene Darstellung

## **5. Der Standort**

Abb.31: Eigene Darstellung

Abb.32: Eigene Darstellung in Anlehnung an [http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/e/e4/Districts\\_of\\_Copenhagen\\_municipality\\_2007.svg/1024px-Districts\\_of\\_Copenhagen\\_municipality\\_2007.svg.png](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/e/e4/Districts_of_Copenhagen_municipality_2007.svg/1024px-Districts_of_Copenhagen_municipality_2007.svg.png)

Abb.33: Eigene Darstellung

Abb.34: Google Earth

Abb.35: Eigene Darstellung in Anlehnung an Danmarks Meteorologiske Institut (DMI): Normaler for Danmark Klimadata 1961–1990; [wetterkontor.de](http://wetterkontor.de)

Abb.36: Eigene Darstellung

## **6. Konzept**

Abb. 37.: Eigene Darstellung in Anlehnung an [http://www.carvingski.info/centix/de/wissenswertes/was\\_ist\\_carven/carving-radien.html](http://www.carvingski.info/centix/de/wissenswertes/was_ist_carven/carving-radien.html))

Abb.38-43.: Eigene Darstellung

## **7. Entwurf**

Abb. 44-55: Eigene Darstellung

## **8. Konstruktion**

Abb. 56-59: Eigene Darstellung

## **9. Detail**

Abb. 60-64: Eigene Darstellung

## **10. Schaubilder**

Abb. 65-69: Eigene Darstellung



**tak** | Ein besonderes Dankeschön an meinen Betreuer Herr Prof. Manfred Berthold, sowie an meine Familie,  
Freunde und meinem Freund David, die mich während dieser Masterarbeit unterstützt haben!



### Schulische Ausbildung

- \* 2004 – 2008 ORG unter besonderer Berücksichtigung der sportlichen Ausbildung, Wiener Neustadt
- \* 2000 – 2004 BRG Gröhrmühlgasse Wiener Neustadt
- \* 1996 – 2000 Musikvolksschule Wiener Neustadt

### Berufsausbildung

- \* 2008 - 2014 Bakk.- und Masterstudium der Architektur an der Technischen Universität Wien
- \* 2013 Auslandssemester an der Aalborg University, Dänemark
- \* 2008 Ausbildung zum Snowboardanwärter
- \* 2007 Ausbildung zum staatlich geprüften Filehrwart

### Architektur

- \* 2013 -14 Project A.01 ZT GmbH, 1060 Wien
- \* 2012 Project Pühringer Bisteghi Hauer GmbH, 1140 Wien
- \* 2010, 2011 Baumeister Ing. Michael Ebner Planungs-GmbH, Wiener Neustadt

### Interessen

- \* reisen: städtereisen, winterurlaub, fernreisen, wellnesen
- \* lesen: \*kindle\*, romane, krimi, thriller
- \* sport: laufen, mountainbike, ski & snowboard, handball, tennis, wandern, fitness
- \* freunde: lachen, diskutieren, in blödeleien ergehen

### SoftwareSkills:

- \* Plan: AutoCad, Archicad
- \* 3D: Rhinoceros, Cinema 4d
- \* Grafik: Photoshop, Adobe InDesign, Adobe Illustrator,
- \* Microsoft Exel, Word, Power Point



СРПН

skiworld\*