

CONTINUM

DIPLOMARBEIT

zur Erlangung des akademischen Grades eines Diplom-Ingenieurs
Studienrichtung: Architektur

Martin Riegler

Technische Universität Graz
Erzherzog-Johann-Universität
Fakultät für Architektur

Betreuer:
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Stefan Peters, Ass.Prof. Dipl.-Ing. Dr.nat.techn. Andreas Trummer
Institut für Tragwerksentwurf

Graz, im Mai 2012

Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre an Eides statt, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig verfasst, andere als die angegebenen Quellen/Hilfsmittel nicht benutzt, und die den benutzten Quellen wörtlich und inhaltlich entnommene Stellen als solche kenntlich gemacht habe.

Statutory declaration

I declare that I have authored this thesis independently, that I have not used other than the declared sources/resources, and that I have explicitly marked all material which has been quoted either literally or by content from the used sources.

Graz, im Mai 2012

Kurzfassung

Die vorliegende Diplomarbeit beschäftigt sich mit dem Bau von Klettereinrichtungen und im Speziellen mit Boulderanlagen. Zunächst werden bestehende Bauten analysiert und ihre Systematik untersucht. Da es derzeit keine Disposition zu künstlichen Kletteranlagen gibt, soll eine solche Einteilung getroffen und der derzeitige Stand der Technik aufgezeigt werden.

Den Kern der Arbeit bildet die Entwicklung eines modularen Wandsystems aus hochfestem Beton. Der realisierte Prototyp steht im Messner Mountain Museum auf Schloss Sigmundskron bei Bozen.

Abstract

The present thesis deals with the construction of climbing structures and in particular with boulder facilities. The first part is an examination of existing buildings and constructions. As there is currently no disposition to artificial climbing structures, such a classification will be done and there will be shown the current state of technology.

The main aim of this work is the development of a modular wall system and a prototype of it made of HPC (High Performance Concrete). The project was realized at the Messner Mountain Museum (Firmian, Bolzano).

Meinen Eltern

Inhaltsverzeichnis

1 Künstliche Kletteranlagen (KKA)	10
1.1 Definition	10
1.2 Allgemeines	10
1.2.1 Klettern	10
1.2.2 Bouldern	11
1.2.3 Indoor - Outdoor	11
1.2.4 Klettergriffe	11
1.3 Typologie	12
1.3.1 Bauart	12
1.3.2 Nutzung	13
1.3.3 Konstruktionsart	13
1.4 Künstliche Kletteranlagen in Südtirol	14
1.4.1 Allgemeines	14
1.4.2 Analyse	14
1.4.3 Schlussfolgerung	15
2 CONTINUM	17
2.1 Allgemeine Anforderungen	17
2.1.1 Maximale Höhe	17
2.1.2 Fallschutzeinrichtung	17
2.1.3 Tragfähigkeit der Konstruktion	18
2.1.4 Oberfläche	19
2.1.5 Feuchteschutz	19
2.1.6 Brandschutz	19
2.1.7 Klettergriffe	19
2.2 Systembeschreibung Entwurf	21
2.2.1 Grundidee	21
2.2.2 Allgemeines	21
2.2.3 Verbindungsmittel	23
2.2.4 High Performance Concrete	26
2.3 Labortest	27
2.4 Patentanmeldung	30
2.5 Typenentwürfe	31
3 CONTINUM Firmian	59
3.1 Schloss Sigmundskron	59
3.1.1 Geschichtliches	59

3.1.2	Revitalisierung	60
3.2	Reinhold Messner	61
3.2.1	MMM - Messner Mountain Museum	61
3.2.2	MMM Firmian	61
3.3	Entwurfsidee	62
3.3.1	Formfindung	62
3.3.2	Entwurfsbeschreibung	62
3.3.3	Objektmodell	64
3.4	Statische Berechnung	64
3.4.1	Vorbemerkungen und Grundlagen	64
3.4.2	Das Tragwerk	67
3.4.3	Zusammenfassung der Schnittgrößen	69
4	Planmäßige Darstellung	73
4.1	Übersicht	73
4.2	Lageplan	74
4.3	Ansichten	75
4.3.1	Vorderansicht	75
4.3.2	Hinteransicht	76
4.3.3	Seitenansicht	77
4.4	Schnitte	78
4.5	Details	79
4.6	Fundamentplan	81
4.7	Schalungspläne	82
4.8	Montageablauf	86
5	CONTINUM in situ	87
5.1	Bauplatz	87
5.2	Aushub und Fundament	87
5.3	Fertigteile	91
5.3.1	Farbmuster	91
5.3.2	Schalungsbau und Fertigung	91
5.4	Montage	95
6	Anhang	99

Prolog

Inhalt der vorliegenden Arbeit war die Entwicklung eines modularen Kletterwandsystems für den Außenbereich. Das Ziel war es dabei, einen Prototyp für das Messner Mountain Museum auf Schloss Sigmundskron bei Bozen/Firmian zu verwirklichen. Da anfangs keine Mäzene für das Projekt gefunden werden konnten, finanzierte ich das Projekt selbst und gründete am 1. September 2011 mit AREUM mein eigenes Unternehmen. Das neu entwickelte Wandsystem taufte ich auf den Namen CONTINUM und meldete es zum Patent an.

Meine persönliche Beziehung zu Firmian begann im Jahre 1995. Mein Bruder und ich waren infiziert vom Klettvirus und da es noch keine künstlichen Trainingsstrukturen gab, fuhren wir fast täglich mit dem Fahrrad auf „unser Schloss“. Was für andere der Spiel- oder Fussballplatz war, war für uns die Burg. Wir kannten jeden Winkel auswendig und kraxelten oft stundenweise die Mauern rauf und runter.

„Das Wesen eines Abenteuers ist gleich dem eines Experiments; der Ausgang ist stets ungewiss.“

Martin Riegler

„Ich hätte Architektur machen sollen, vielleicht wäre ich dann nie ein Abenteurer geworden.“

Reinhold Messner

Kapitel 1

Künstliche Kletteranlagen (KKA)

1.1 Definition

„Sportgerät bestehend aus einer speziell gebauten bekletterbaren Anlage mit verschiedenen Konstruktionsmerkmalen, entwickelt für unterschiedliche Sportkletteranwendungen und keiner speziellen Altersgruppe vorbehalten.“ [ÖNORM EN 12572, Teil 1]

1.2 Allgemeines

Es fördert Beweglichkeit, Gleichgewicht, Koordination, Fein- und Grobmotorik, steigert Kraft, Ausdauer, Reaktion, Belastbarkeit und macht Spaß: Klettern an KKA ist im Trend und mittlerweile als eine eigenständige Disziplin des Klettersports anzusehen. Anfangs wurde das Klettern an „Plastikwänden“ noch belächelt, doch als man das Potential der konsequenten Trainingsmöglichkeiten erkannte, war die Entwicklung der KKA nicht mehr aufzuhalten. In vielen Ländern gehört das Hallenklettern bereits zum festen Bestandteil des Schulsports und es kommt mittlerweile auch erfolgreich zu therapeutischen Zwecken zum Einsatz.

1.2.1 Klettern

Freiklettern

„Unter Freiklettern versteht man das Klettern an Felsen oder Kunstwänden, bei dem nur Hände und Füße zur Fortbewegung verwendet werden.“ [WIKIPEDIA, Freiklettern] Da sich das Freiklettern in Amerika unter dem Begriff Freeclimbing entwickelt hat und dies wörtlich übersetzt wurde, wird oft angenommen, dass man ohne Absicherung klettert. Das stimmt nicht. Beim Frei- oder Sportklettern werden Seile und Haken verwendet, diese dienen aber lediglich zur Sicherheit des Kletterers im Falle eines Sturzes und nicht als Haltepunkte.

Vorstieg

Bezeichnet das Klettern mittels Seilsicherung von unten.

Nachstieg

Auch „toprope“ (engl. Seil von oben), bezeichnet das Klettern mit Seilsicherung von oben.

1.2.2 Bouldern

Bouldern (engl. boulder „Felsblock“) ist das Klettern ohne Seil an Felsblöcken oder künstlichen Kletterwänden in Absprunghöhe. Vgl. [WIKIPEDIA, Bouldern]

Boulderwände

sind demnach „künstliche Kletteranlagen, die das Klettern ohne Sicherungspunkte zulassen, einschließlich Fallraum und Aufprallfläche.“ [ÖNORM EN 12572, Teil 2]

Sicherungspunkt

„Befestigungspunkt an der KKA zur Sicherung des Kletterers.“ [ÖNORM EN 12572, Teil 1]

Fallraum

„Raum an der oder um die Boulderwand, der von einem Kletterer/Benutzer während des Fallens eingenommen werden kann“ [ÖNORM EN 12572, Teil 1]

Aufprallfläche

„Fläche, auf der der Kletterer/Benutzer nach dem Fall landet“ [ÖNORM EN 12572, Teil 2]

1.2.3 Indoor - Outdoor

Man kann den Klettersport sowohl im Freien (Outdoor) als auch in einer Halle (Indoor) praktizieren. Wenn wir von Indoor sprechen meinen wir eigentlich immer das Klettern an künstlich hergestellten Strukturen. Im Außenbereich hingegen sind sowohl KKA als auch Klettereinrichtungen an natürlichen Felsen oder Mauern möglich.

1.2.4 Klettergriffe

Bewegliche Kletterelemente, die für das Vorankommen an einer KKA oder Boulderwand verwendet werden. Vgl. [ÖNORM EN 12572, Teil 3] Sie werden in der Regel mittels Inbusschrauben an den Kletterwänden befestigt.

1.3 Typologie

Um einen groben Überblick über die sich am Markt befindlichen Systeme zu erhalten, wurde versucht, eine Einteilung künstlicher Kletteranlagen vorzunehmen. Diese gliedert sich in Bauart, Nutzung und Konstruktionsart und soll im folgenden Abschnitt näher erläutert werden.

<i>Bauart</i>			<i>Nutzung</i>		<i>Konstruktionsart</i>		
Umbau	Anbau	Neubau	Mit Seil	Ohne Seil	Angebaut	Freistehend	Sonderbau

Tabelle 1.1: Typologie künstlicher Kletteranlagen (KKA)

1.3.1 Bauart

Umbau

Durch das Umnutzen alter Bausubstanz fallen die Errichtungskosten einer äußeren Hülle weg. Es ergibt sich der Nachteil, dass man sich an die räumlichen Gegebenheiten des Bestandes halten muss und so improvisierte, anstatt geplanter Anlagen entstehen.

Anbau

Der Vorteil von Anbauten ist, dass meist die bestehende Infrastruktur genutzt werden kann und somit Kosten eingespart werden. Der Anbau kommt sehr häufig zur Anwendung. Vielfach werden bestehende Sporthallen erweitert.

Neubau

Trotz der hohen Kosten eines Neubaus hat man den großen Vorteil gezielt auf die Bedürfnisse einer professionellen Kletterhalle einzugehen und diese bei Bedarf zu erweitern. In letzter Zeit wurden aufgrund der steigenden Nachfrage vielfach neue Anlagen zur ausschließlichen Nutzung als Kletterhalle errichtet.



Abbildung 1.1: Von links nach rechts: Das Kletterzentrum Zürich - ein ehemaliges Gaswerk, die Kletterhalle Judenburg - sie wurde an die bestehende Tennishalle angebaut und das Kletterzentrum München - ein Beispiel eines Neubaus. (Michael A. Lowry) (sportaktiv.at) (kletterzentrum-muenchen.de)

1.3.2 Nutzung

Klettern kann man mit und ohne Seil. Letzteres wird als bouldern bezeichnet. An künstlichen Kletteranlagen werden beide Nutzungsarten ausgeübt.

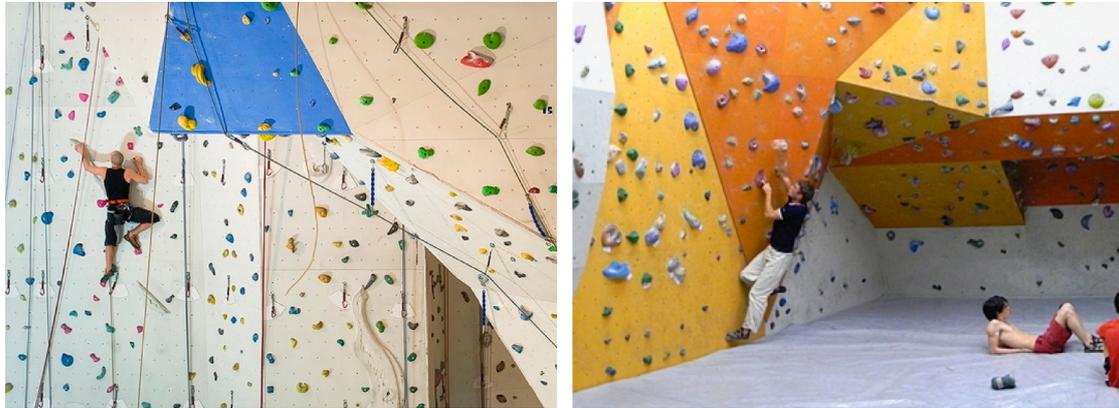


Abbildung 1.2: Von links nach rechts: Seilklettern (Ingo Hoehn) und bouldern (gardenacimb.it)

1.3.3 Konstruktionsart

Angebaut

Die Mehrheit der KKA sind an bestehende Wände von Turn- oder Sporthallen angebaut. So lässt sich relativ schnell und günstig eine Klettermöglichkeit bieten.

Freistehend

Freistehende Anlagen werden gerne für Wettkämpfe genutzt, da kein Platzproblem für den Aufenthalt des Publikums besteht, wie es oft bei Indoor KA der Fall ist. In den meisten Fällen können freistehende KA im Winter nicht benutzt werden. Eine spezielle Anwendung sind Eisklettertürme, die wiederum nur bei sehr niedrigen Temperaturen funktionieren.

Sonderbau

Mit Sonderbauten sind Anlagen gemeint, die nicht fix an einem Ort stehen bzw. mobil sind. Es können dies Kletterwände sein, die an Fahrzeuge montiert sind und sich somit bewegen lassen oder Geräte welche sich selbst bewegen wie zum Beispiel hydraulisch funktionierende Kletterbandanlagen.



Abbildung 1.3: Von links nach rechts: Angebaute KA, freistehende KA und endloses Klettern am Förderband als Beispiel eines Sonderbaus (gs-hartburg.de) (EfromG-2) (brewersledge.com)

1.4 Künstliche Kletteranlagen in Südtirol

1.4.1 Allgemeines

Südtirol besaß 1974 mit der Kletterhalle Bozen eine der ersten Anlagen europaweit. Geplant wurde diese bereits 1969 von CAI (Club Alpino Italiano) und AVS (Alpen Verein Südtirol) in Zusammenarbeit mit dem italienischen Militär. Die Geldgeber fragten sich ob es in so unmittelbarer Nähe zu den Dolomiten eine Kletterhalle brauche? Die Klettergemeinde überzeugte schließlich mit folgenden Argumenten:

- Das Kletterniveau auch über die Wintermonate hinweg zu erhalten
- Der Bergrettung einen Übungsplatz zu bieten
- Einen Treffpunkt für junge Alpinisten zu schaffen Vgl. [BRIGADOI, Seite 158]

Ein Teil der Kletterhalle wurde vor Ort aus Beton gefertigt und es wurde ein kleiner Überhang konstruiert, welcher es ermöglichte das technische Klettern mit Leitern zu üben. Der Großteil der Anlage wurde mit Natursteinen vom Sellagebiet erbaut. Es wurden Risse, Verschneidungen, Kanten und sogar ein Klemmblock nachgebaut. Dass man mit diesem System in eine Sackgasse geraten war, wurde erst später erkannt. Die natürlichen Felsen ließen nämlich keine Steigerung der Schwierigkeit zu und waren somit unbrauchbar für professionelles Training. Dann kamen mehr als zwei Jahrzehnte keine neuen Anlagen dazu und so war man, wenn man Indoor klettern wollte, verpflichtet nach Imst oder später nach Innsbruck zu fahren. Als man um die Jahrtausendwende den Mangel erkannte, schossen die Hallen wie Pilze aus dem Erdboden. Jede Gemeinde forderte ihre eigene Kletterwand, das zum Bau von unzähligen kleinen Anlagen - vorwiegend als „Flickwerke“ in Ecken von Turnhallen - führte.

1.4.2 Analyse

Es wurde eine Auswahl von KKA in Südtirol untersucht. Dabei ist zu beobachten, dass die Anlagen durchschnittlich mehr als elf Jahre alt sind, eine durchschnittliche Höhe von zehn Metern haben und im Schnitt eine Kletterfläche von 300 m² aufweisen. Neben den allgemeinen Baudaten wurden die KKA auch bezüglich Typologie analysiert. Größtenteils entstehen Neuanlagen als Anbauten an bereits bestehende Anlagen z.B. Turnhallen. Die Mehrheit der KKA in Südtirol sind zur Nutzung mit Seil eingerichtet, wobei die meisten auch die Möglichkeit zum Bouldern



Abbildung 1.4: Die Kletterhalle Bozen um 1974. Die Steine wurden mit Militärfahrzeugen vom nahegelegenen Sellajoch geholt und eingemauert. Beim Umbau im Jahre 1998 wurde der Großteil der alten Struktur entfernt und durch kunstharzbeschichtete Kletterwände ersetzt. Ein Teil der Felsmauer ist heute noch zu sehen. (Vito Brigadoi)

bieten. Reine Boulderhallen gibt es wenige und immer nur sehr kleine. Bezüglich Konstruktionsart übernehmen angebaute KKA die Überhand. Freistehende Anlagen sowie Sonderbauten sind nur vereinzelt anzutreffen.

1.4.3 Schlussfolgerung

Die Analyse machte deutlich, dass im Außenbereich keine guten Möglichkeiten geboten werden um an künstlichen Strukturen zu bouldern. Südtirol wäre mit 300 Sonnentagen im Jahr geradezu prädestiniert dafür.

Der Grund für die Beliebtheit des seilfreien Kletterns in Absprunghöhe ist meiner Meinung nach die unkomplizierte Art und Weise dieser Disziplin. Man benötigt sehr wenig Ausrüstung und so gut wie keine Vorkenntnisse. Außerdem ist bouldern ungefährlich und für Kinder wie für Profikletterer interessant. In Südtirol herrscht großer Bedarf an Bouldereinrichtungen. In entstehenden neuen Kletterhallen wird der Boulderbereich meist vernachlässigt.

Aus diesem Grund soll in weiterer Folge ein Boulderwandsystem für den Außenbereich entwickelt werden.

<i>Ort</i>	<i>Baujahr</i>	<i>Höhe (m)</i>	<i>Fläche (m²)</i>
Bozen	1974	8	220
Eppan	1997	8,5	200
Sexten	1997	16	500
Meran	1998	14	730
Kletterturm	2000	7	30
Tramin	2004	12	294
St. Leonhard	2008	16	400
St. Ulrich	2008	5	220
Telfen	2010	5	120

Tabelle 1.2: Baudaten ausgewählter öffentlicher KKA in Südtirol

<i>Ort</i>	<i>Umbau</i>	<i>Anbau</i>	<i>Neubau</i>
Bozen	x	x	
Eppan			x
Sexten			x
Meran			x
Kletterturm			x
Tramin			x
St. Leonhard	x	x	
St. Ulrich		x	x
Telfen		x	

Tabelle 1.3: Einteilung ausgewählter öffentlicher KKA nach Bauart

<i>Ort</i>	<i>Mit Seil</i>	<i>Ohne Seil</i>
Bozen	x	x
Eppan		x
Sexten		x
Meran		x
Kletterturm	x	
Tramin	x	
St. Leonhard	x	x
St. Ulrich		x
Telfen		x

Tabelle 1.4: Einteilung ausgewählter öffentlicher KKA nach Nutzung

<i>Ort</i>	<i>Angebaut</i>	<i>Freistehend</i>	<i>Sonderbau</i>
Bozen	x	x	
Eppan			x
Sexten			x
Meran			x
Kletterturm			x
Tramin			x
St. Leonhard	x	x	
St. Ulrich		x	x
Telfen		x	

Tabelle 1.5: Einteilung ausgewählter öffentlicher KKA nach Konstruktionsart

Kapitel 2

CONTINUM

2.1 Allgemeine Anforderungen

Vgl. [ÖNORM EN 12572, Teil 2] [ÖNORM EN 12572, Teil 3]

2.1.1 Maximale Höhe

Die maximale Höhe einer Boulderwand, auf der oben nicht gestanden werden kann (ohne top out), darf 4,5 Meter betragen. Sie darf 4,0 Meter betragen, wenn oben gestanden werden kann (mit top out).

2.1.2 Fallschutzeinrichtung

Die Fallschutzeinrichtung muss geeignet sein einen Sturz von der maximalen Höhe der Boulderwand abzufangen.

Schaumstoffmatten

Die gebräuchlichste Fallschutzeinrichtung sind Schaumstoffmatten (crash pads). Es gibt derzeit keine Einigung unter den europäischen Mitgliedsstaaten, welche die korrekte Dicke und Festigkeit für die jeweiligen Höhen der Boulderwand festlegt.

Kiesschüttung

Im Freien wird häufig Kies als Fallschutzeinrichtung verwendet. Kies muss gewaschen und abgerundet sein, einen Durchmesser zwischen 8 mm und 16 mm und eine Mindestdiefe von 400 mm haben. Da die Aufprallkapazität von Kies unzureichend sein kann, um einen Fall sicher abzdämpfen, muss bei Boulderwänden, die höher als 3 m sind, an der Seite der Boulderwand ein Hinweis angebracht sein, der Kletterer darauf hinweist, dass der Gebrauch dieser Boulderwand

eher dem Klettern in natürlicher Umgebung gleicht, und dass sie daher andere übliche Sicherheitstechniken verwenden müssen, z.B. Spotten (Abfangen des Sturzes durch andere Personen), Gebrauch von crash pads usw.

Aufprallfläche

Wenn die Höhe der Boulderwand weniger als 3 Meter beträgt muss die Aufprallfläche auf mindestens 2 Meter über die Grundprojektion der Wand ausgedehnt werden. Wenn die Höhe 3 Meter oder mehr beträgt muss die Aufprallfläche auf 2,5 Meter über die Grundprojektion ausgedehnt werden. Wenn die Boulderwand senkrecht ist oder einen geringeren Überhang als 10° ohne Griffmöglichkeit an den Seitenwänden hat, kann die Aufprallfläche an jener Stelle der Wand auf 1,5 Meter gekürzt werden. Wenn der Konstrukteur durch überlegte Ausführung die Möglichkeit des Kletterers einschränkt an der Seite der Boulderwand herabzufallen, darf die Aufprallfläche entsprechend gekürzt werden.

2.1.3 Tragfähigkeit der Konstruktion

Die konstruktive Festigkeit einschließlich der Standsicherheit einer Boulderwand muss durch den Nachweis des Grenzzustandes der Tragfähigkeit erbracht werden.

Allgemeine Grundsätze

Grenzzustand

Jede Struktur und jedes tragende Teil (Verbindungen, Fundamente usw.) muss nachgewiesen werden, wobei auch Lastkombinationen zu berücksichtigen sind.

*Grenzzustand der Tragfähigkeit*¹

Die Grenzzustände der Tragfähigkeit, die in Betracht gezogen werden müssen, sind:

- Gleichgewichtsverlust der Konstruktion oder in einem Teil davon, betrachtet als starren Körper
- Versagen aufgrund von übermäßiger Verformung, Bruch oder einem Stabilitätsverlust in der Struktur oder einem Teil davon

Standsicherheit und Tragfähigkeit

Für die Berechnung der konstruktiven Festigkeit und Standsicherheit einer Boulderwand wird an jedem statisch ungünstigen Bereich eine Ersatzlast je Quadratmeter angesetzt. Am statisch ungünstigsten Punkt wird die charakteristische Last eines Kletterers (0,8 kN) hinzugefügt und die statisch ungünstig wirkende Einwirkung für Standflächen auf dem Boulder angesetzt.

¹„Grenzzustände der Tragfähigkeit sind solche, die, verbunden mit Einsturz oder einer anderen Form des Versagens der Konstruktion, die Sicherheit von Menschen gefährden können.“ [ÖNORM EN 12572, Teil 2]

2.1.4 Oberfläche

Alle erreichbaren Teile der Oberflächen müssen frei von scharfen Kanten und Graten sein. Es darf keine Öffnungen zwischen 8 mm und 25 mm mit einer Tiefe größer als 15 mm geben, die zur Fangstelle werden können, sofern es sich nicht um eine speziell gestaltete Einrichtung zum Klettern handelt. Öffnungen in der Kletterfläche der Boulderwand für die Griffbefestigung sind davon ausgenommen.

2.1.5 Feuchteschutz

Eine Boulderwand für den Außenbereich muss gegen folgende Feuchtigkeitseinflüsse geschützt werden:

- Meteorwasser (Regen, Schlagregen, Wind, Spritzwasser)
- Luftfeuchtigkeit und Kondensat
- Mechanische Belastung durch Schnee, Wasser, Eis
- Wasser im Bodenreich, Aufsteigende Feuchte vom Erdreich

2.1.6 Brandschutz

Bezüglich Brandschutz ist eine nicht brennbare Ausführung der Boulderwand vorzuziehen. Beton gilt als nicht brennbar und nicht entzündbar und ist somit der ideale Baustoff für das CONTINUM. Vor allem im Außenbereich sind Vandalenakte jederzeit möglich. Mir sind bereits zwei Beispiele (Kletterhalle Trient und Kletterstruktur Campitello di Fassa) bekannt bei denen die bestehenden Strukturen völlig abgebrannt sind und deshalb abgerissen werden mussten.

2.1.7 Klettergriffe

Allgemein sollten Klettergriffe Temperaturen von -30 °C bis $+70\text{ °C}$ aushalten können. Bei der Herstellung dürfen keine Substanzen verwendet werden, welche Gesundheitsbeeinträchtigungen beim Benutzer verursachen können.

Ergonomische Anforderungen

- Die Oberfläche eines Klettergriffes muss frei von erreichbaren scharfen Kanten, die einen Radius von weniger als 0,5 mm haben, und Graten sein.
- Klettergriffe dürfen keine Spitzen aufweisen, die den Durchmesser von weniger als 15 mm haben und um mehr als 40 mm aus der Wand vorstehen.

Widerstand gegen Befestigungskraft

Der Klettergriff muss das vom Hersteller maximal empfohlene Anziehdrehmoment plus 10% aushalten.

Verdrehwiderstand

Klettergriffe dürfen sich nicht um ihren Befestigungspunkt drehen. D.h. der Griff muss in der ungünstigsten Gebrauchsposition und Richtung (normalerweise entgegen dem Uhrzeigersinn) gegen Verdrehung eine Kraft von 1,5 kN für die Dauer von 1 Minute parallel zum Klettergriffansatz aushalten können.

Bruchfestigkeit bei Gebrauch

Der Klettergriff muss in der ungünstigsten Gebrauchsposition gegen Bruch eine Kraft von 1,5 kN für die Dauer von 1 Minute aushalten können.

Maßverhältnis

Der Klettergriff muss so gestaltet sein, dass beim Aufbringen einer Last von 1,5 kN an der äußeren Klettergriffkante die resultierende Last im Befestigungspunkt weniger als 5 kN beträgt. Ein Klettergriff mit einem Verhältnis von $>3:1$ ($d_2:d_1$ und/oder $d_3:d_1$) ist nicht erlaubt.

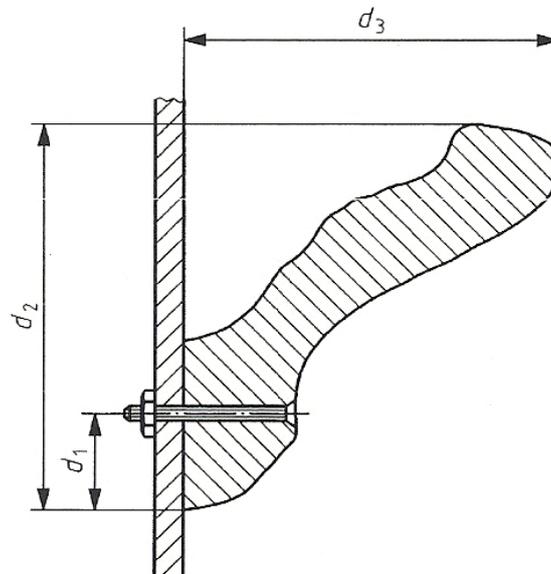


Abbildung 2.1: Maßverhältnis eines Klettergriffs

2.2 Systembeschreibung Entwurf

2.2.1 Grundidee

Die Grundidee des CONTINUM ist eine dreidimensionales Band welches an verschiedenen Stellen des Geländes aus dem Boden ragt und wieder darin abtaucht.

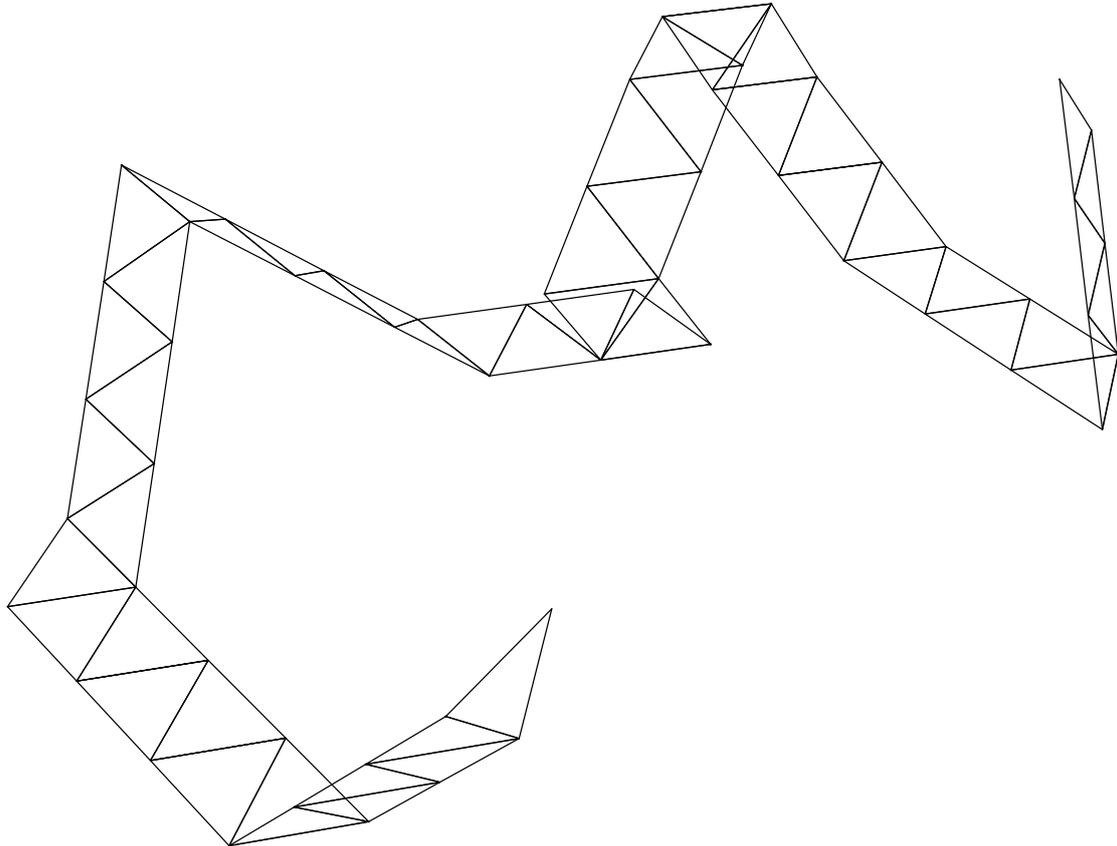


Abbildung 2.2: Das Bandkonzept

2.2.2 Allgemeines

Das System basiert auf einem ebenen Grundelement (GM 0) und gefalteten Elementen gleicher Grundform. Durch die gefalteten Elemente können Richtungsänderungen und unterschiedliche Wandneigungen bewerkstelligt werden. Die Module werden mit GM (Grundmodul) und der zugehörigen Inklination bezeichnet (z.B. GM 30 bei 30° Richtungsänderung). Die Elementstärke beträgt 5 cm. Die einzelnen Teile werden überlappend angeordnet und verschraubt. Die Ecken dieser Teile werden biegesteif ausgebildet. Der Raster für das Anbringen der Griffe beträgt 23 cm. Zwischen den einzelnen Modulen entsteht an der Schmalseite des Stoßes eine Fuge von 6 mm (siehe Kapitel 4.5). Die Breite von 2,20 Meter ergibt sich aus der maximalen Spannweite eines Kletterers.

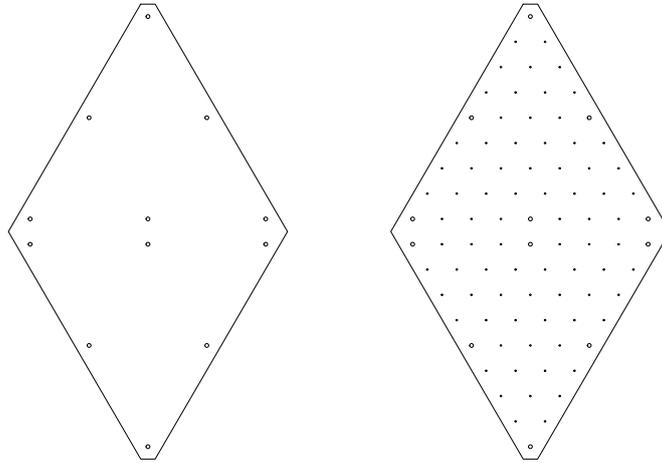


Abbildung 2.3: Grundmodul GM 0 und Lochraster für die Klettergriffe

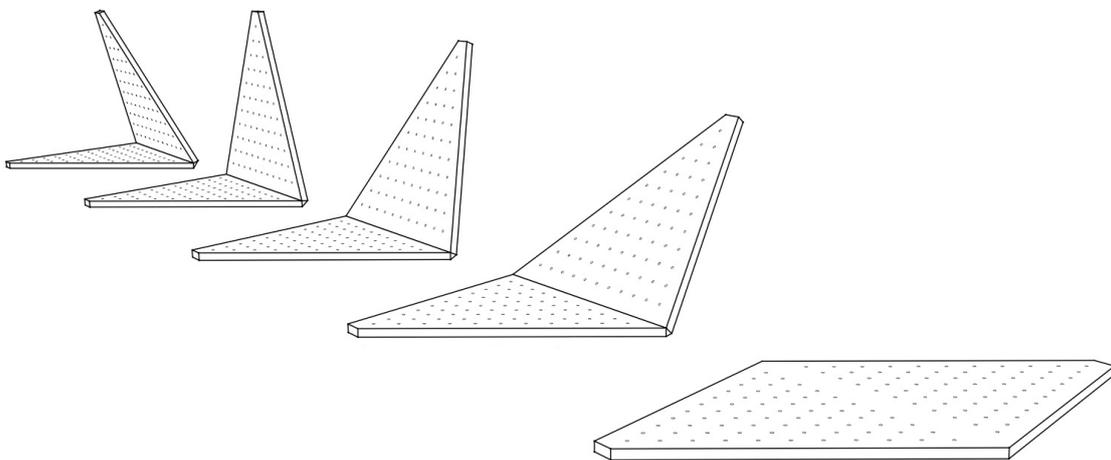


Abbildung 2.4: Von links nach rechts: GM 60, GM 90, GM 120, GM 135 und GM 0

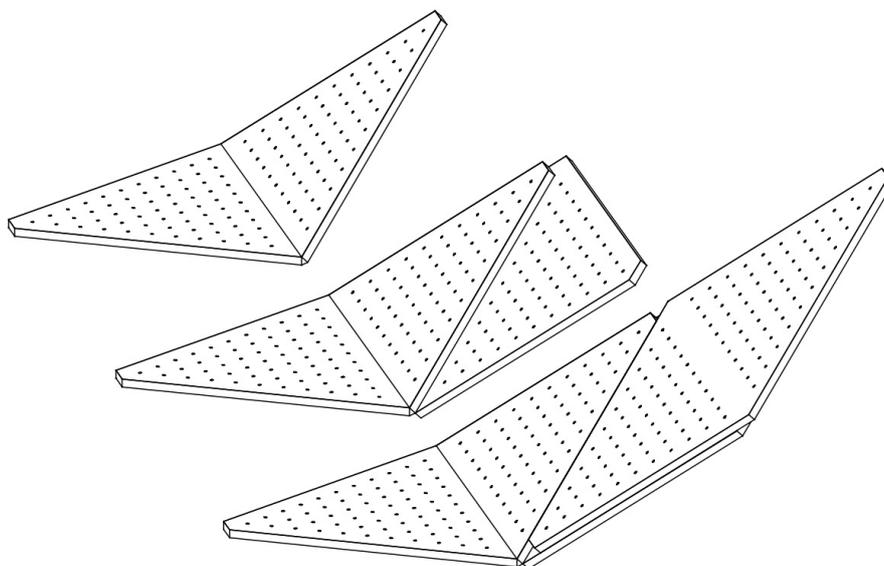


Abbildung 2.5: Das Prinzip der Konstruktion

2.2.3 Verbindungsmittel

Das Ziel war es, ein flächenbündiges Verbindungssystem zu kreieren, welches den Kletterbetrieb nicht stört und keine Verletzungsgefahr darstellt. Das System muss die Ungenauigkeiten, die aufgrund der Fertigung des Betons entstehen, kompensieren und im Außenbereich einsetzbar sein.

Beim entwickelten Hülsensystem wird eine Hülse mit Innengewinde (T02) in eine zweite Hülse, welche einbetoniert ist (T01), eingeschoben und anschließend verschraubt. Das Lochspiel zwischen innerer und äußerer Hülse beträgt 1 mm. Das System ist für Schrauben M10 dimensioniert.

Die einzelnen Hülsentypen wurden fortlaufend optimiert und weiterentwickelt. Der anfangs mittige Hülsenring wurde an die Außenränder versetzt, um so das Eindringen in die Schalung zu verhindern. Außerdem werden so die Schrauben bündig in der Hülse versenkt und die Hülse besser im Beton verankert.

Es wurde beschlossen die konstruktiven Verbindungen von den Löchern zur Befestigung der Griffe zu trennen. In den Bereichen von zwei oder mehr sich überlappenden Elementen werden handelsübliche Spreizdübel aus Edelstahl verwendet. Diese haben bei Durchmesser M10 eine Länge von 4 cm. Unter anderem aus diesem Grund war eine Plattenstärke von mindestens 5 cm notwendig.

Die Hülsen wurden in drei verschiedenen Typen (T01, T02, T03) unterteilt. Typ 03 ist notwendig um den Bereich abzudecken in dem nur eine Elementstärke vorkommt, die Wand aber trotzdem beidseitig genutzt wird.

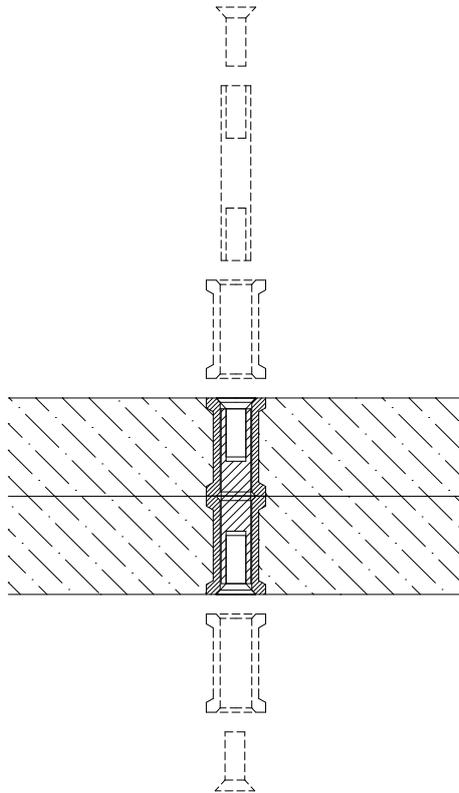


Abbildung 2.6: Explosionszeichnung der Verbindungsmittel

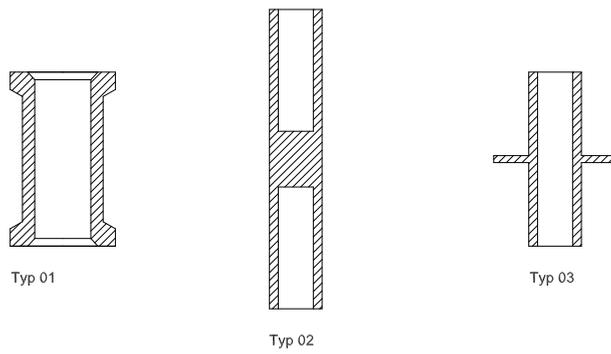


Abbildung 2.7: Schnitt durch die drei verschiedenen Hülsentypen: T01, T02 und T03. Verwendet wurde Saarstahl-42CrMo4-42CrMoS4 (Vergütungsstahl nach DIN EN 10083)



Abbildung 2.8: Entwicklung des Hülseentyp 01



Abbildung 2.9: Test mit einer Hülse aus Aluminium und mittig gefrästem Ring. Die Hülse wird mittels Gewindestange in Position gehalten. Ein Ausbeulen der Schalung wird durch Anbringen von Schraubmuttern auf der Schalungsaußenseite verhindert.

2.2.4 High Performance Concrete

Allgemeines

Als Material für den Prototyp wurde HPC verwendet. High-Performance Concrete, zu deutsch Hochleistungsbeton, ist ein gefüge- und diffusionsdichter Beton ab einer Festigkeitsklasse von C50/60. HPC ermöglicht es, sehr dauerhafte, hoch tragfähige und dabei besonders leichte und filigrane Bauwerke herzustellen. Er ist überall dort konstruktiv vorteilhaft, wo das Eigengewicht und die Dauerhaftigkeit eines Bauteils eine wesentliche Rolle spielen. Das Prinzip ist ein sehr niedriger (0.20) Wasser/Zement Faktor gepaart mit einer dicht gepackten Feinkornmatrix. Vgl. [UNIVERSITÄT KASSEL]

Für den Prototyp war anfangs eine Bewehrung mit Stahlfasern vorgesehen. Aufgrund der hervorstehenden Fasern und der daraus resultierenden Verletzungsgefahr musste auf Glasfasern zurückgegriffen werden. Deshalb wurde die gewünschte Festigkeit von 150 N/mm^2 (ultra hochfester Beton) nicht erreicht. Die Probewürfel des zum Einsatz gekommenen Betons ergaben eine Druckfestigkeit von 100 N/mm^2 .



Abbildung 2.10: Die hervorstehenden Stahlfasern machen den Beton für eine Nutzung als Kletterwand unbrauchbar.

Vorteile

- hohe Druckfestigkeiten
- hohe Zugfestigkeit und hohe Zähigkeit bei Faserzugabe
- günstiges Verhältnis von Druckfestigkeit/Gewicht
- hoher Widerstand gegen Erosion und Abrasion
- hohe Gefügedichte
- hoher Widerstand gegen das Eindringen von Gasen und Flüssigkeiten
- hoher Widerstand gegen das Eindringen von Chloriden
- langsamer Karbonatisierungsfortschritt
- hoher Frost- und Frost-Tausalz-Widerstand
- höhere Beständigkeit gegen Säureangriff
- Eliminierung des Trocknungsschwindens nach Wärmebehandlung

Nachteile

- hohes autogenes Schwinden
- Problem der Faserorientierung und Faserverteilung
- höherer Aufwand bei Mischen, Einbau, Transport, Verdichtung, Nachbehandlung, Qualitätssicherung
- hohe Stoffkosten
- Rostfahnen an der Oberfläche beim Einsatz von Stahlfasern

Vgl. [REICHEL, Seite 13]

Zusammensetzung

- Zement CEM 1 42,5 RHS
- Quarzsand
- Wasser
- Mikrosilika
- Steinmehl
- Glasfasern
- schlaffe Bewehrung
- Farbe hellbraun (2% vom Zementgehalt)

2.3 Labortest

Die Abscherversuche der Verbindungsmittel sowie die Ausziehtests der Hülsen wurden am 01.02.2012 beim Amt für Geologie und Baustoffprüfung der Autonomen Provinz Bozen gemacht.

Prüfbericht

Vgl. [CENTOMO]

Beschreibung

Folgende Prüfkörper wurden abgegeben:

- 2 Prüfkörper bestehend aus 3 Betonplatten mit den Maßen 200 x 200 x 50 mm. In der Mitte der Betonplatte ist eine Stahlbuchse mit Innendurchmesser 16 mm eingebaut worden. Die 3 Betonplatten sind aneinander durch eine Verschraubung zusammengefügt. Folgend Prüfkörper 4 und 5 genannt.

- 3 Prüfkörper bestehen aus einer Betonplatte mit den Maßen 200 x 200 x 50 mm. In der Mitte der Betonplatte ist eine Stahlbuchse mit Innendurchmesser 16 mm eingebaut worden. Folgend Probekörper 1, 2 und 3 genannt.

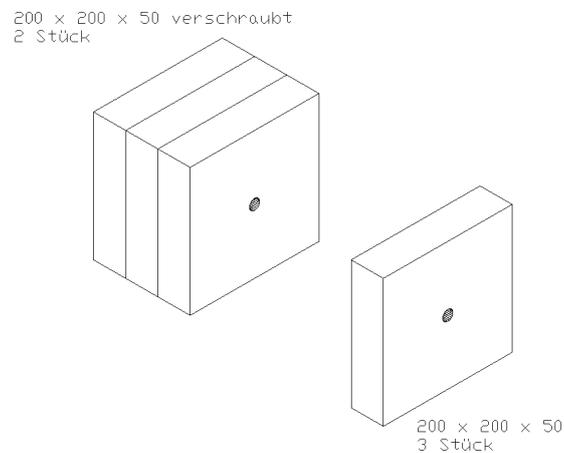


Abbildung 2.11: Prüfkörper 4/5 und Prüfkörper 1/2/3

Versuchsdurchführung

1. Abscherung

Auf der mittleren Platte der Probekörper 4 und 5 ist eine senkrechte Kraft mittels einer Druckprüfmaschine der Firma Galdabini, Serien Nr. 30734/79, Klasse 1 aufgesetzt worden. Die dabei maximale angebrachte Kraft ist gelesen worden.



Abbildung 2.12: Beim Abscherversuch blieb der mittlere Prüfkörper unbeschädigt. Die ersten Risse traten bei einer Belastung von 95 kN auf.

2. Ausreiß- bzw. Auspressversuch

Probekörper 1 ist einer Zugkraft unterzogen worden, die durch einen hydraulischen Hohlkolbenzylinder der Firma Enerpac (Modell RCH 606) und wirksamer Kolbenfläche 82,3 cm² mittels einer M10 Gewindestange mit Güte 8.8 auf der Stahlbuchse angebracht worden ist. Der dabei maximal angebrachte Druck ist gelesen und in Kraft umgewandelt worden.

Probekörper 2 und 3 sind einer senkrechten Kraft mittels einer Druckprüfmaschine der Firma Galdabini, Serien Nr. 30734/79, Klasse 1 unterzogen worden, wobei die Kraft auf die Stahlbuchse angebracht worden ist. Die dabei maximale angebrachte Kraft wurde gelesen.

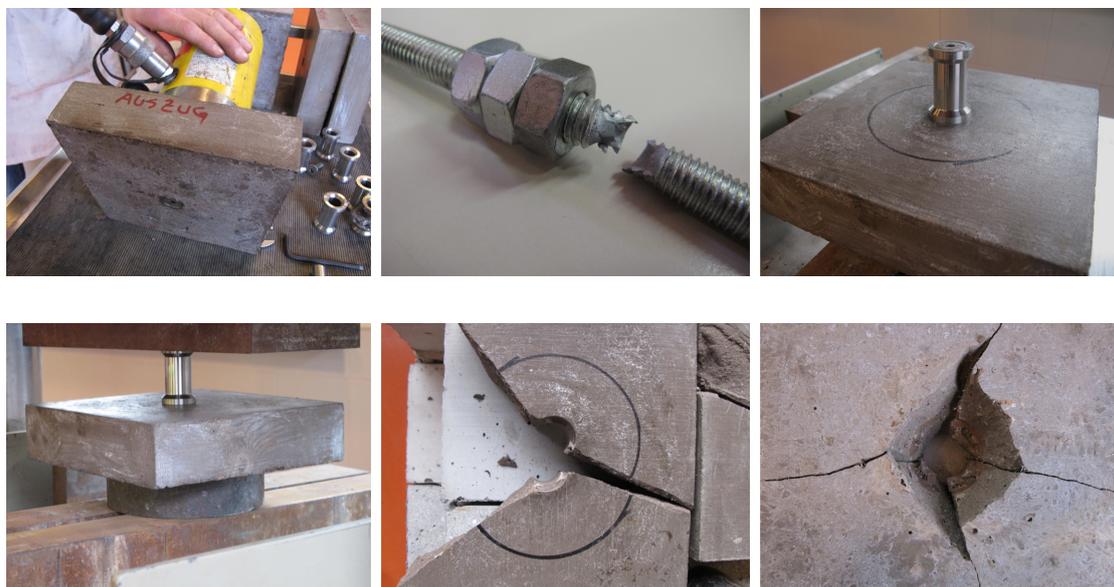


Abbildung 2.13: Beim Versuch, die Hülse aus dem Beton zu ziehen, brach die Gewindestange. In Folge wurde die Hülse ausgepresst.

Prüfergebnisse

1. Abscherung

Die Probekörper 4 und 5 weisen erste Risse im Beton bei 95 kN auf; der absolute Bruch erfolgt bei 108 kN.

2. Ausreiß- bzw. Auspressversuch

<i>Probekörper</i>	<i>Angebrachte Last</i>	<i>Richtung der Kraft</i>	<i>Art des Bruch</i>
1	50,3 kN	Zug	Bruch der Gewindestange
2	48,0 kN	Schub	Risse im Beton
3	60,0 kN	Schub	Risse im Beton

Tabelle 2.1: Prüfergebnisse Ausreiß- bzw. Auspressversuch

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Probekörper. Vgl. [CENTOMO]

2.4 Patentanmeldung

Zum Schutz des geistigen Eigentums beider Parteien wurde zwischen AREUM und SW Umwelttechnik eine Geheimhaltungsvereinbarung unterschrieben. Die erste Patentrecherche wurde vom österreichischen Patentamt in Wien vorgenommen. Der Prüfbericht vom 5. Oktober 2011 ergab 5 Eintragungen der Kategorie A. Darauf wurde ein Patentanwalt beauftragt eine Anmeldung vorzunehmen. Es wurde schließlich am 30. Dezember 2011 mit dem Titel „struttura per costruzioni composte da elementi modulari“ beim italienischen Patentamt hinterlegt.

Verbale di Deposito Domanda di Brevetto per Invenzione Industriale
numero domanda: BZ2011A000062



Camera di commercio industria, artigianato e agricoltura
di BOLZANO

Verbale di Deposito Domanda di Brevetto per INVENZIONE INDUSTRIALE

Numero domanda: BZ2011A000062
CCIAA di deposito: BOLZANO
Data di deposito: 30/12/2011

In data 30/12/2011 il richiedente ha presentato a me sottoscritto la seguente domanda di brevetto per Invenzione Industriale.

Annotazioni dell'Ufficiale Rogante:

Il mandatario si riserva di presentare successivamente la traduzione delle rivendicazioni in lingua inglese.

BOLZANO, 30/12/2011

L'Ufficiale Rogante

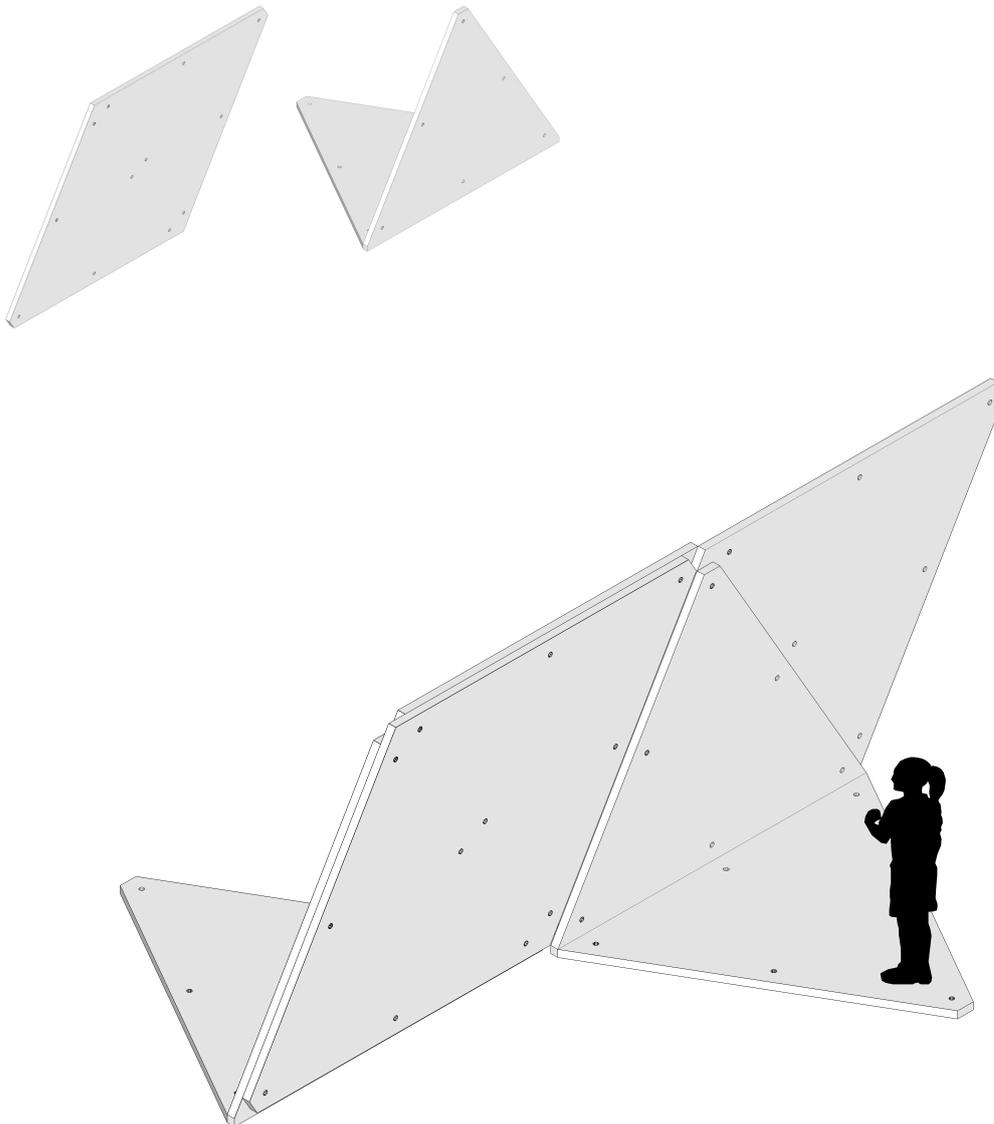
Diritti di Segreteria 15,00 EURO
Bollo Virtuale 20,00 EURO

Abbildung 2.14: Patentanmeldung für das Baumodul

2.5 Typentwürfe

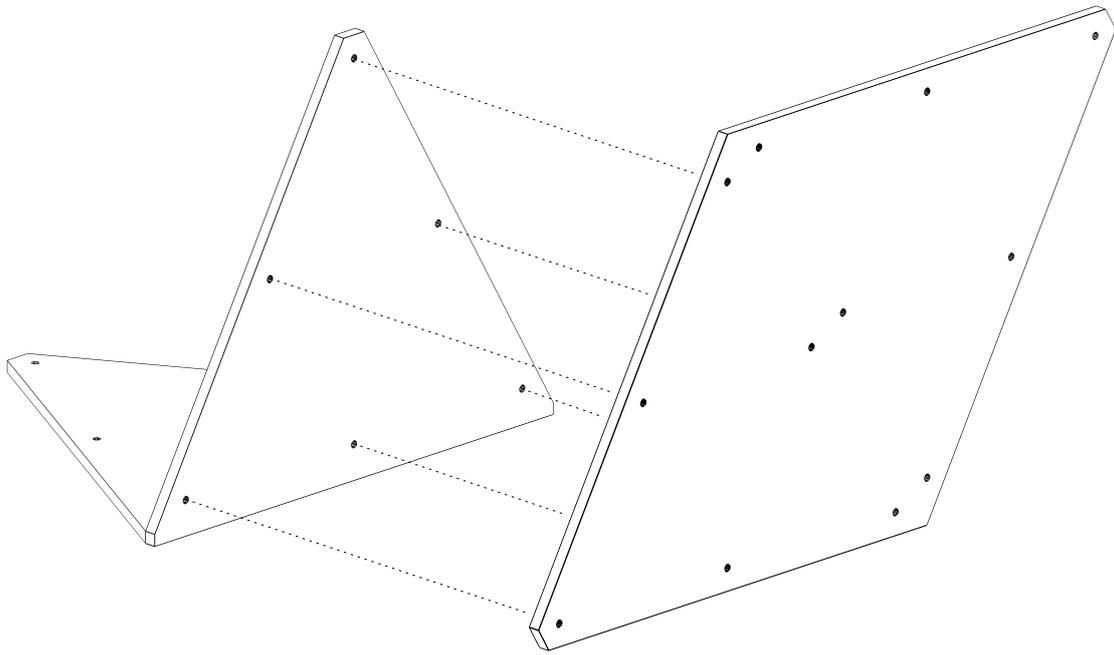
Um die Idee des Baukastenprinzips zu verdeutlichen und die Vielfalt von CONTINUM aufzuzeigen, werden mehrere Typentwürfe vorgestellt.

3x GM 0 + 2x GM 90



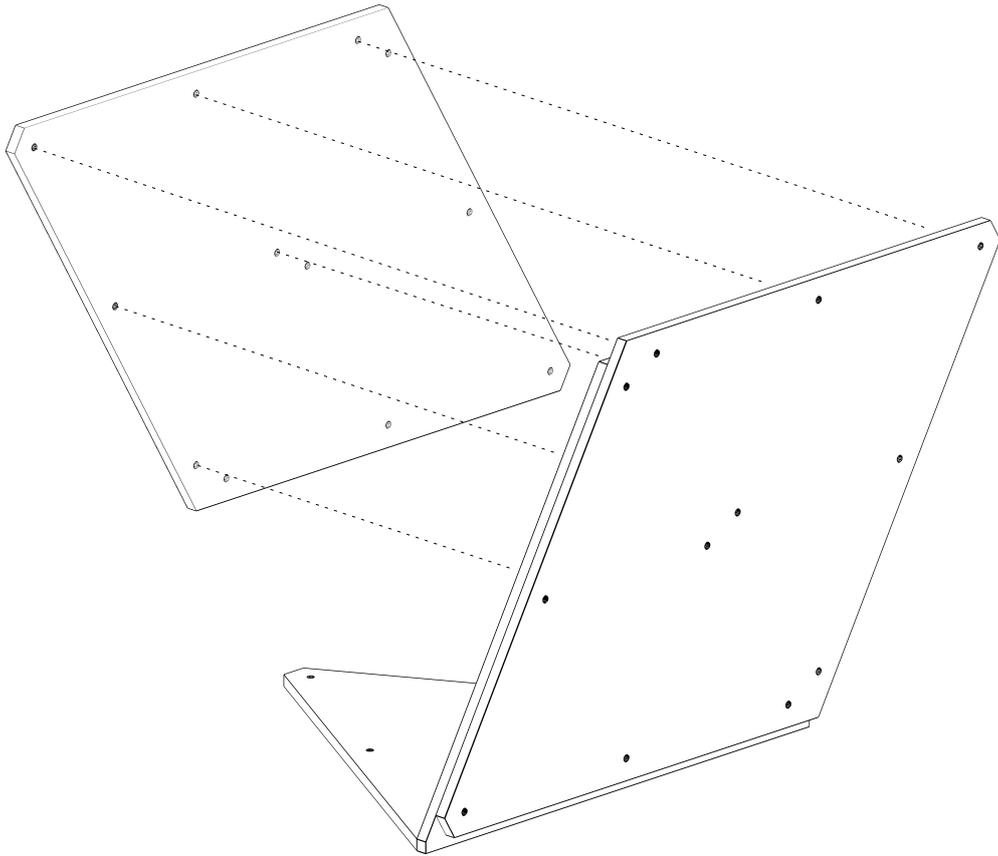
1

GM 90 + GM 0



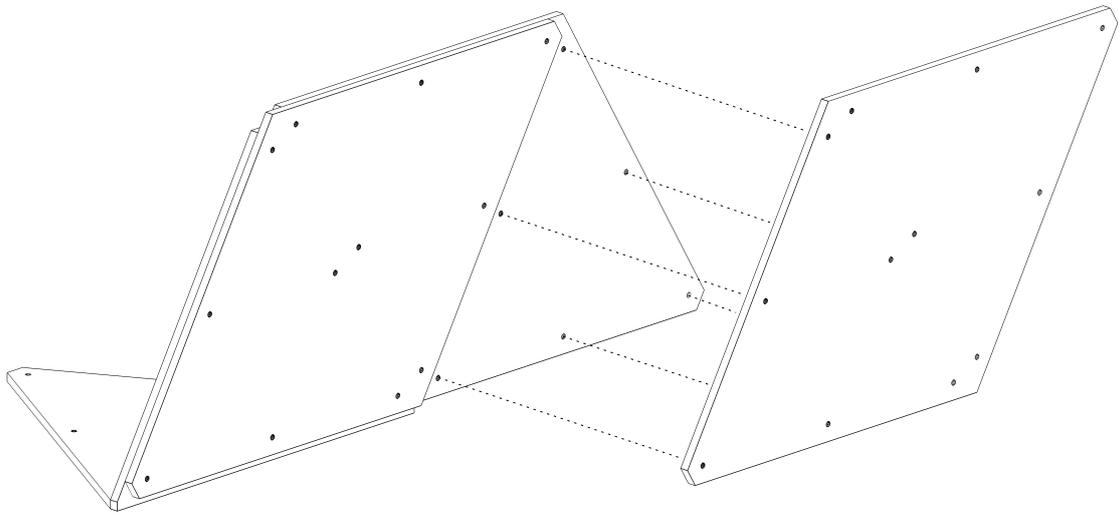
2

Add GM 0



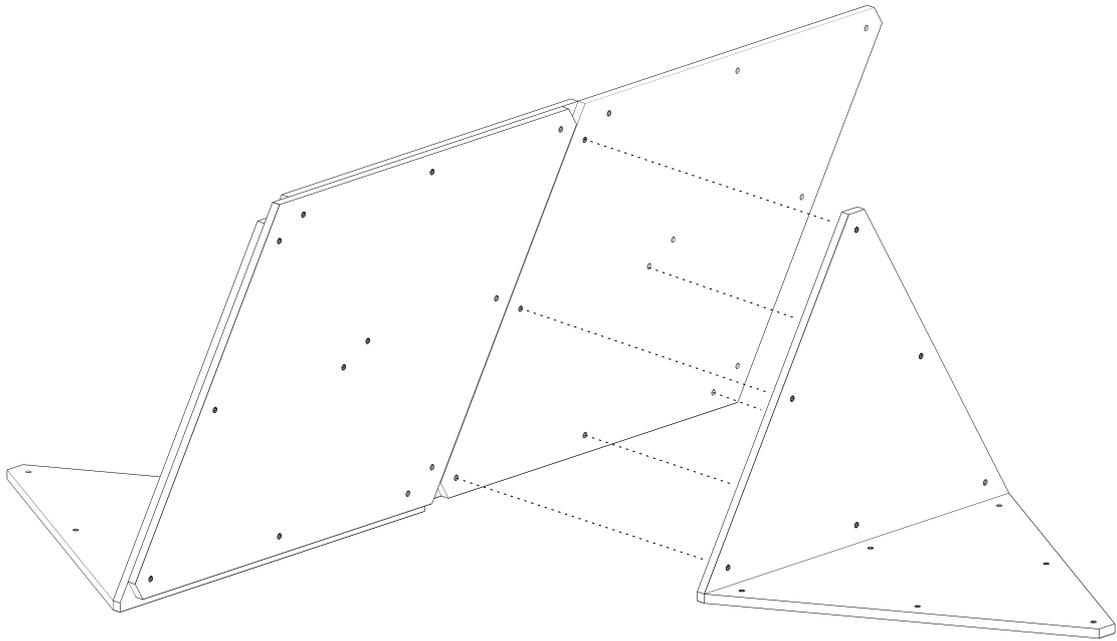
3

Add GM 0

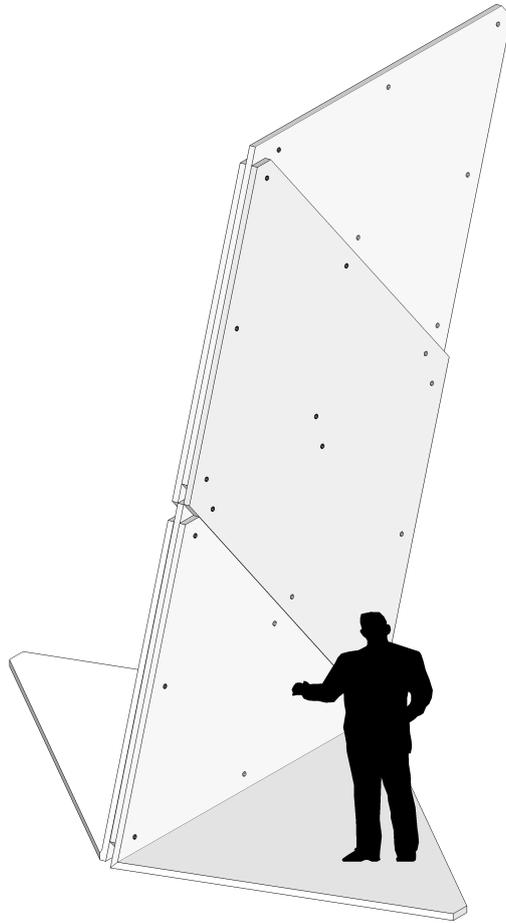
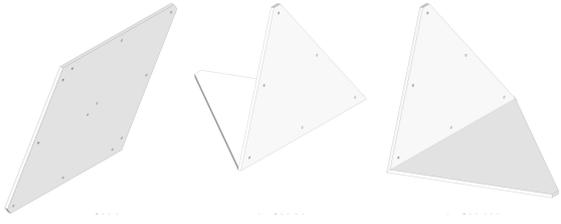


4

Add GM 90

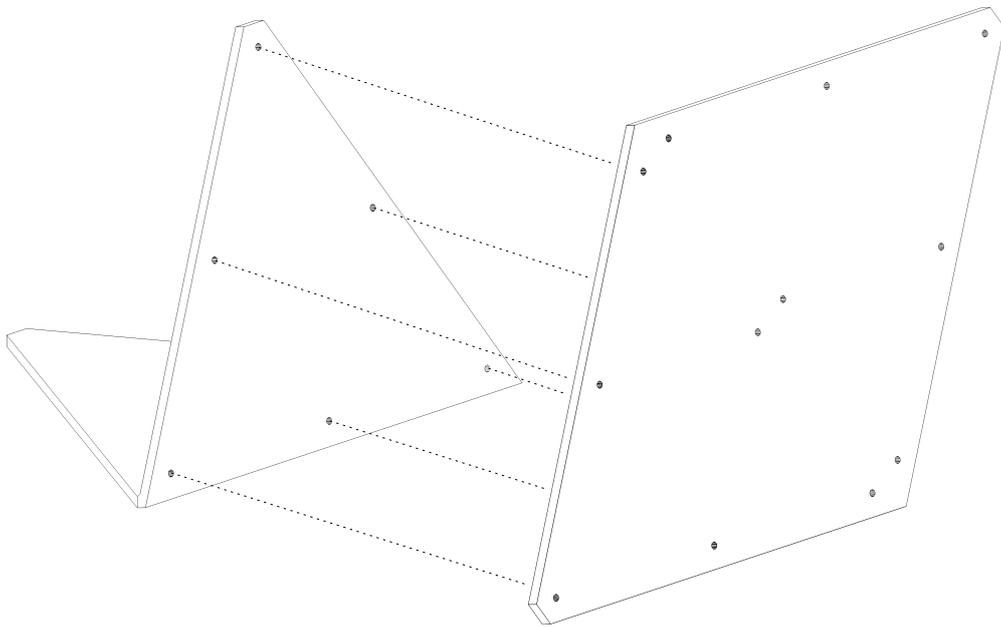


5x GM0 + 1x GM 60 + 1x GM 120



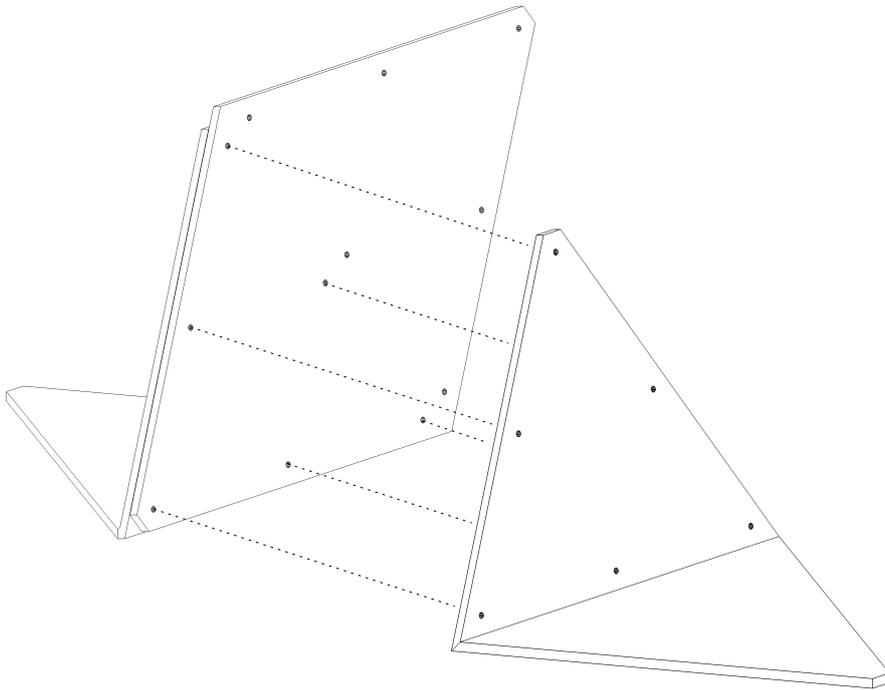
1

GM 60 + GM 0



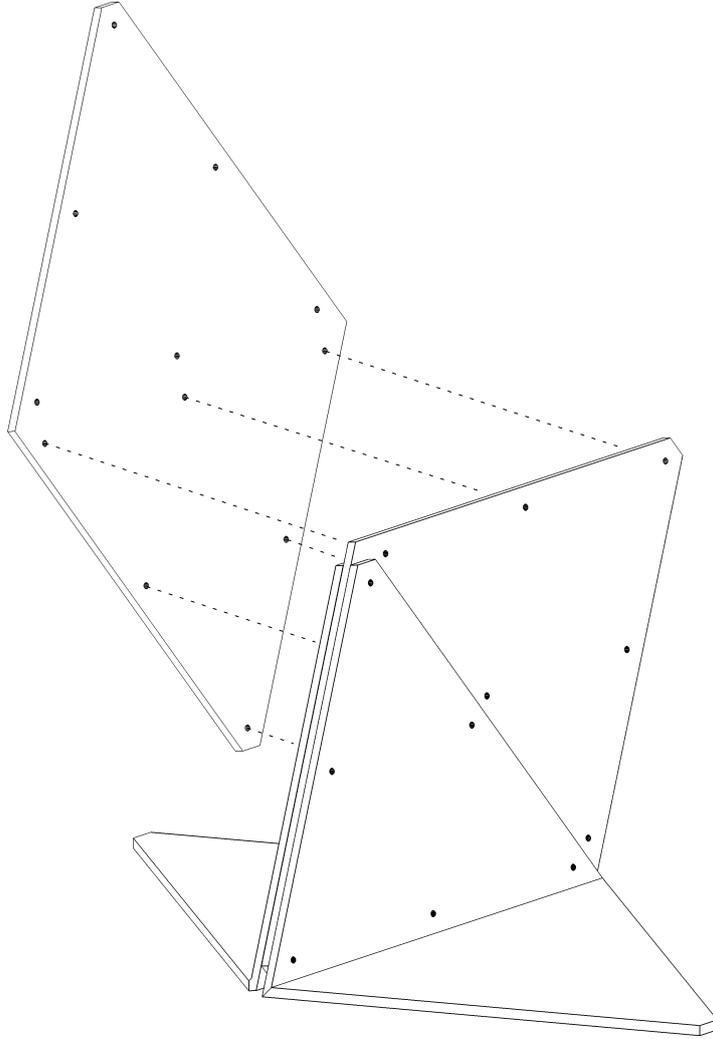
2

Add GM 120



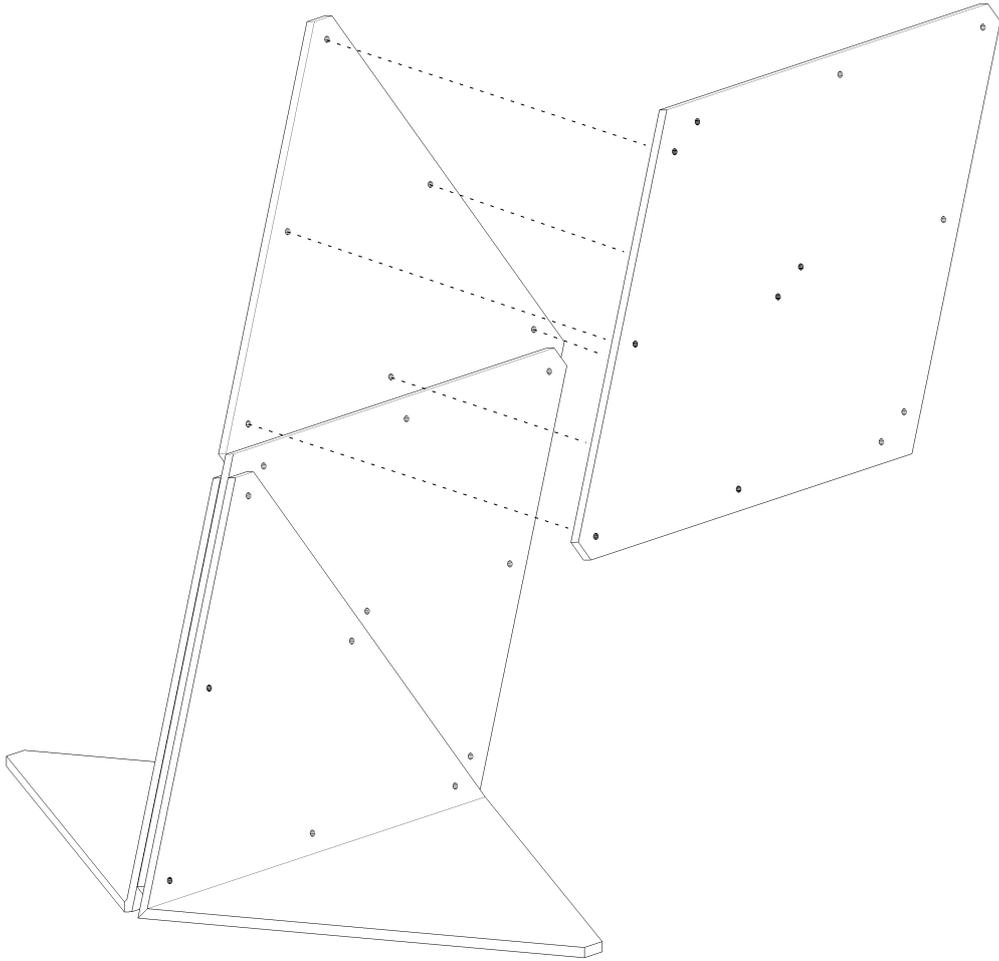
3

Add GM 0



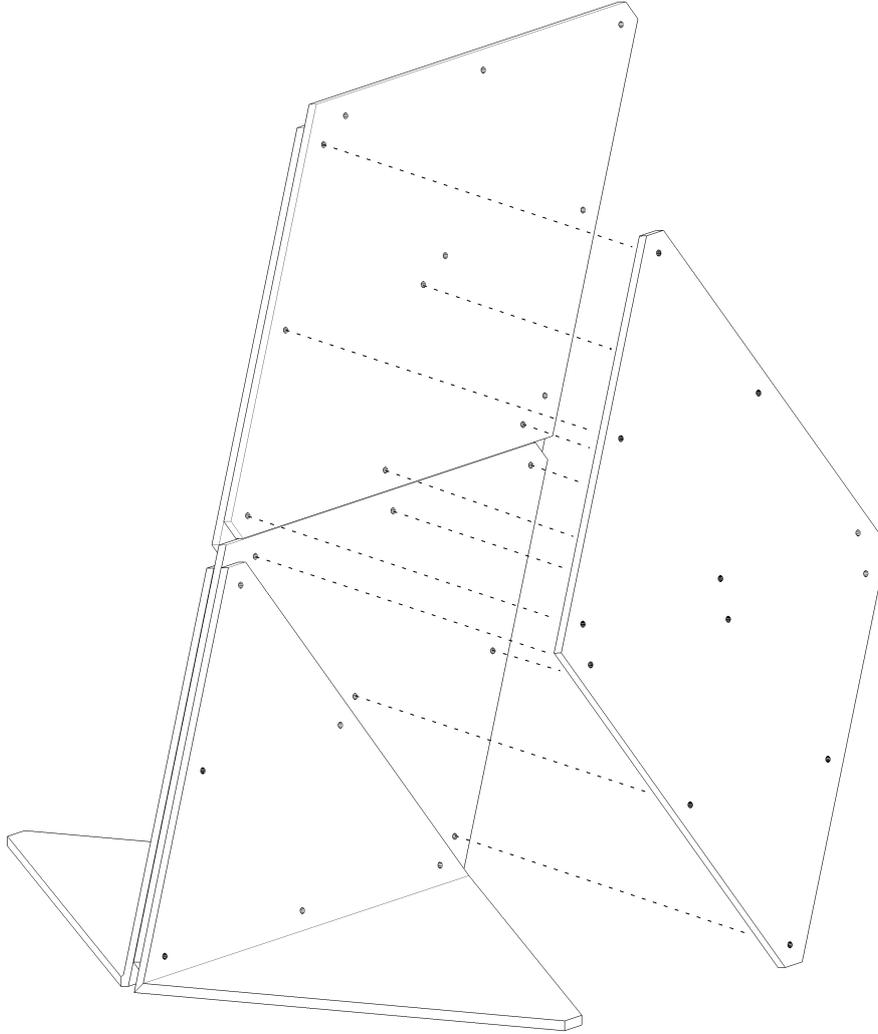
4

Add GM 0

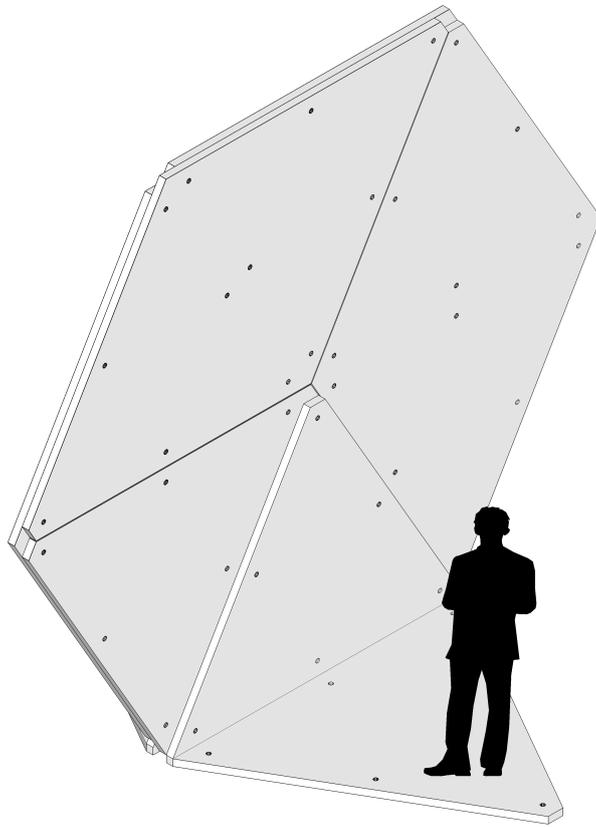
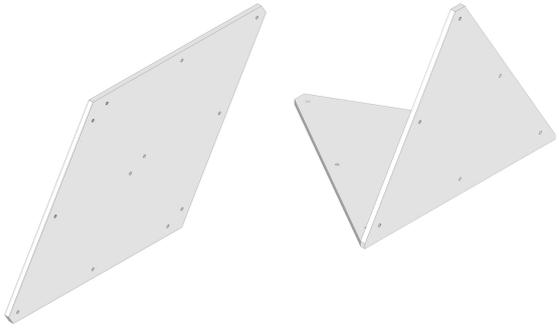


5

Add GM 0

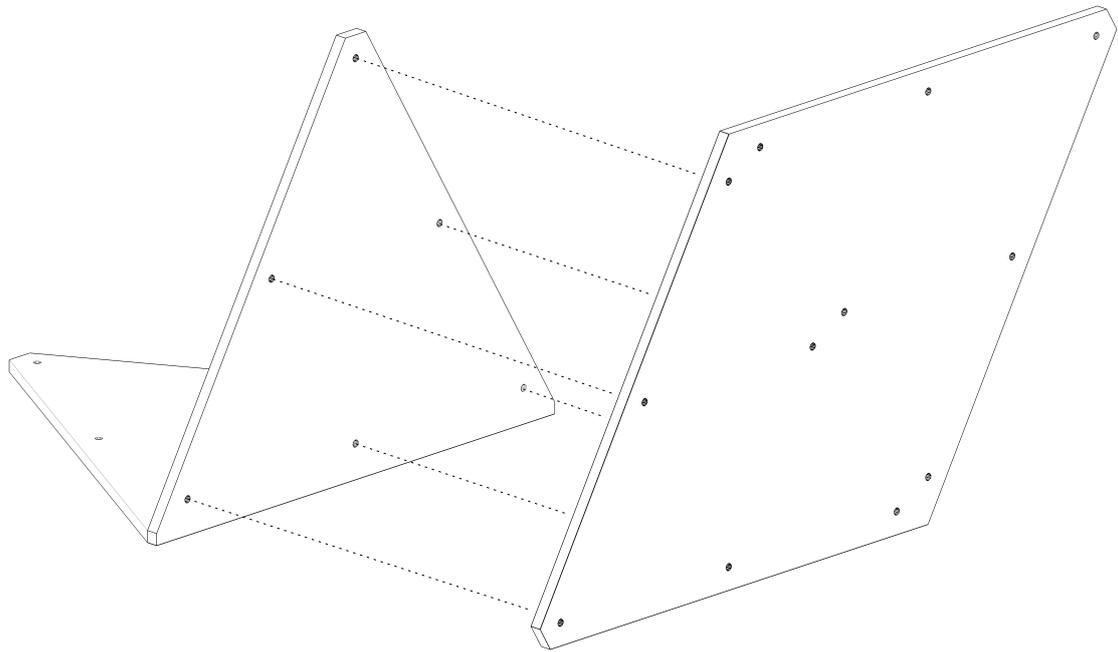


6x GM 0 + 2x GM 90



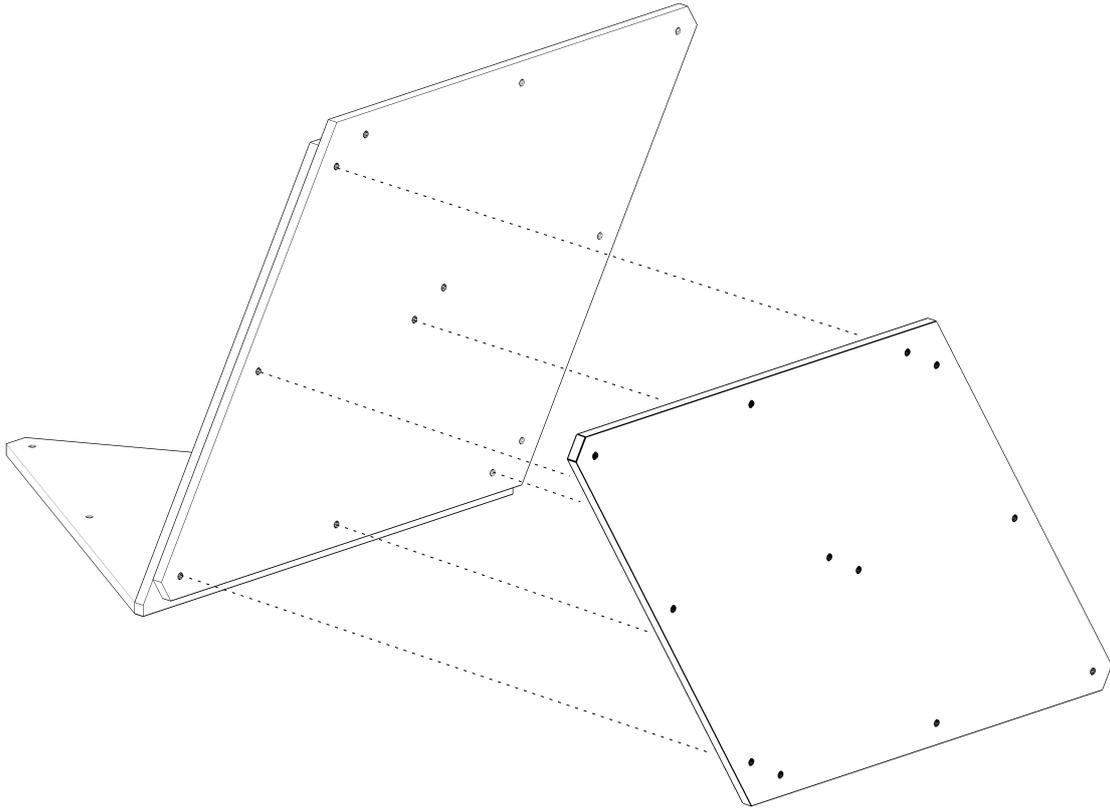
1

GM 90 + GM 0



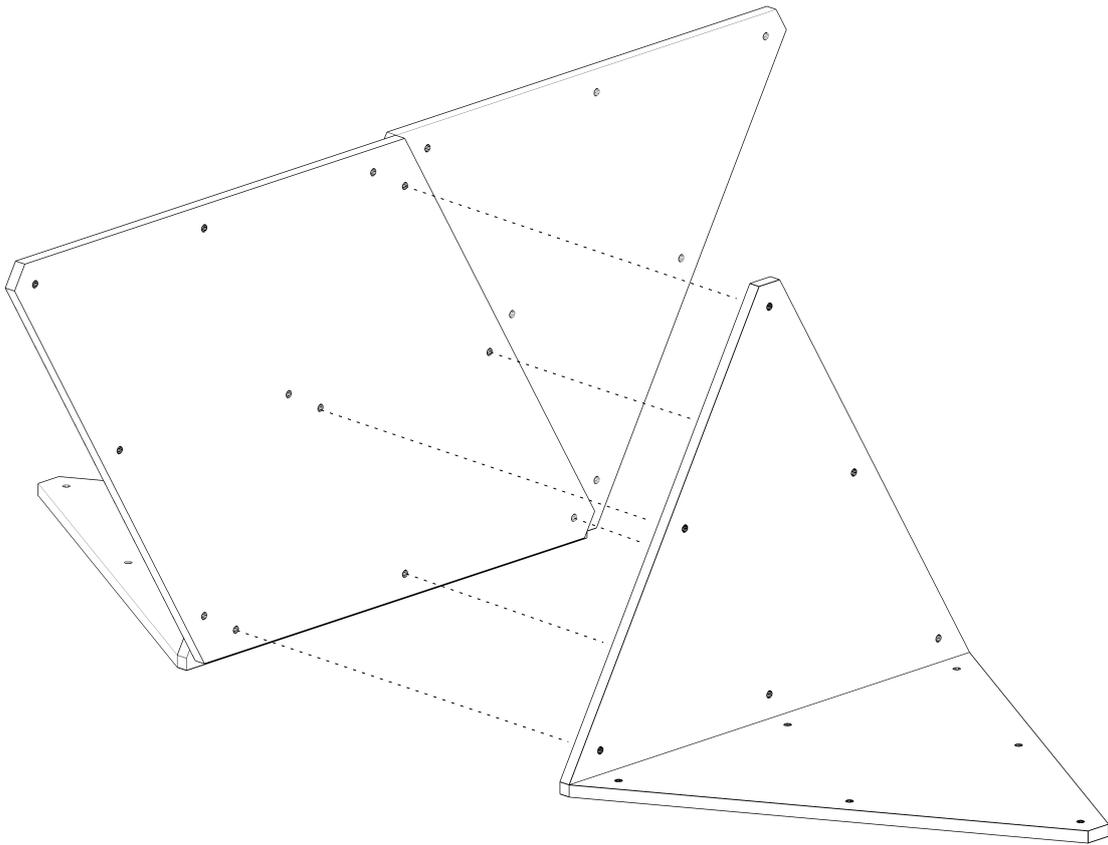
2

Add GM 0



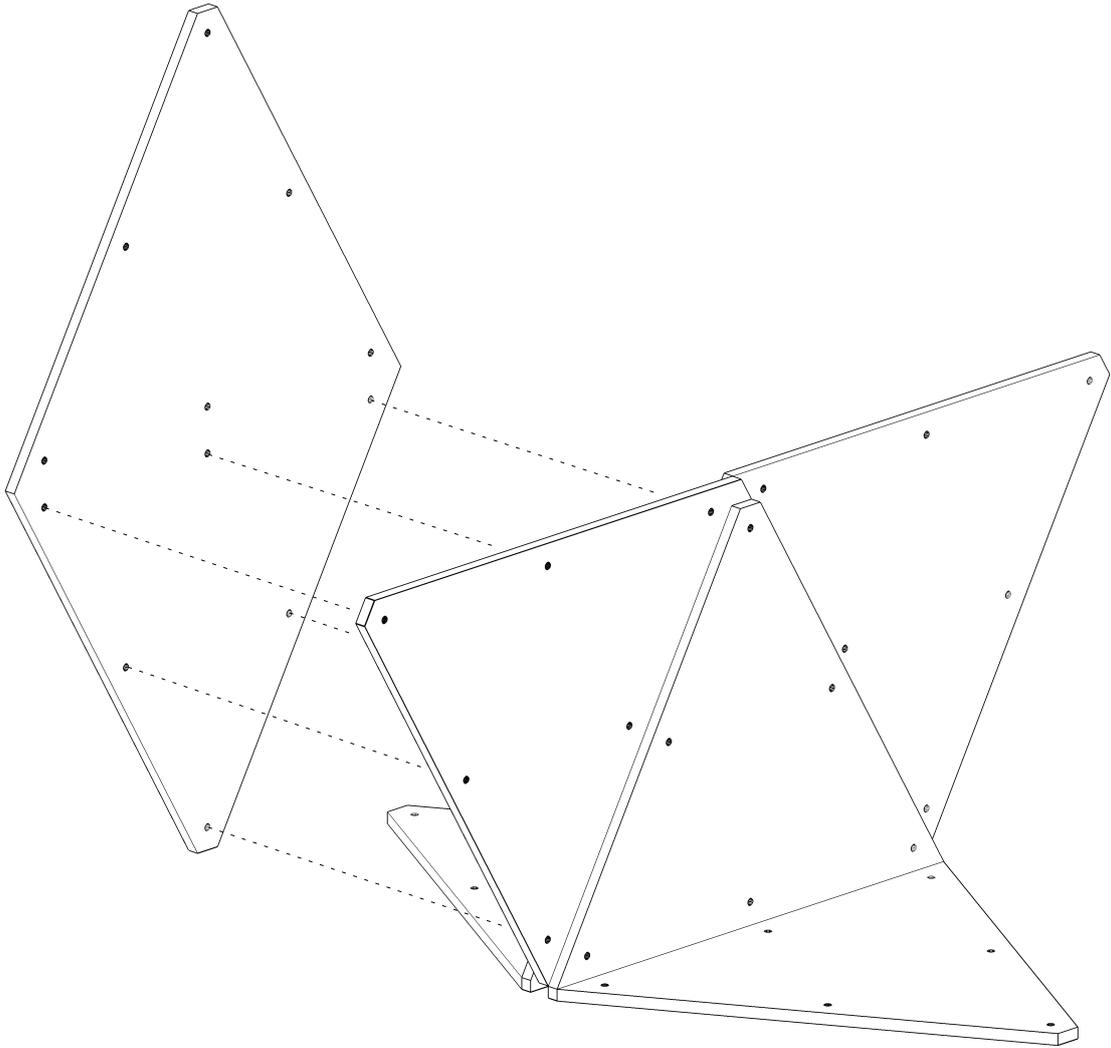
3

Add GM 90



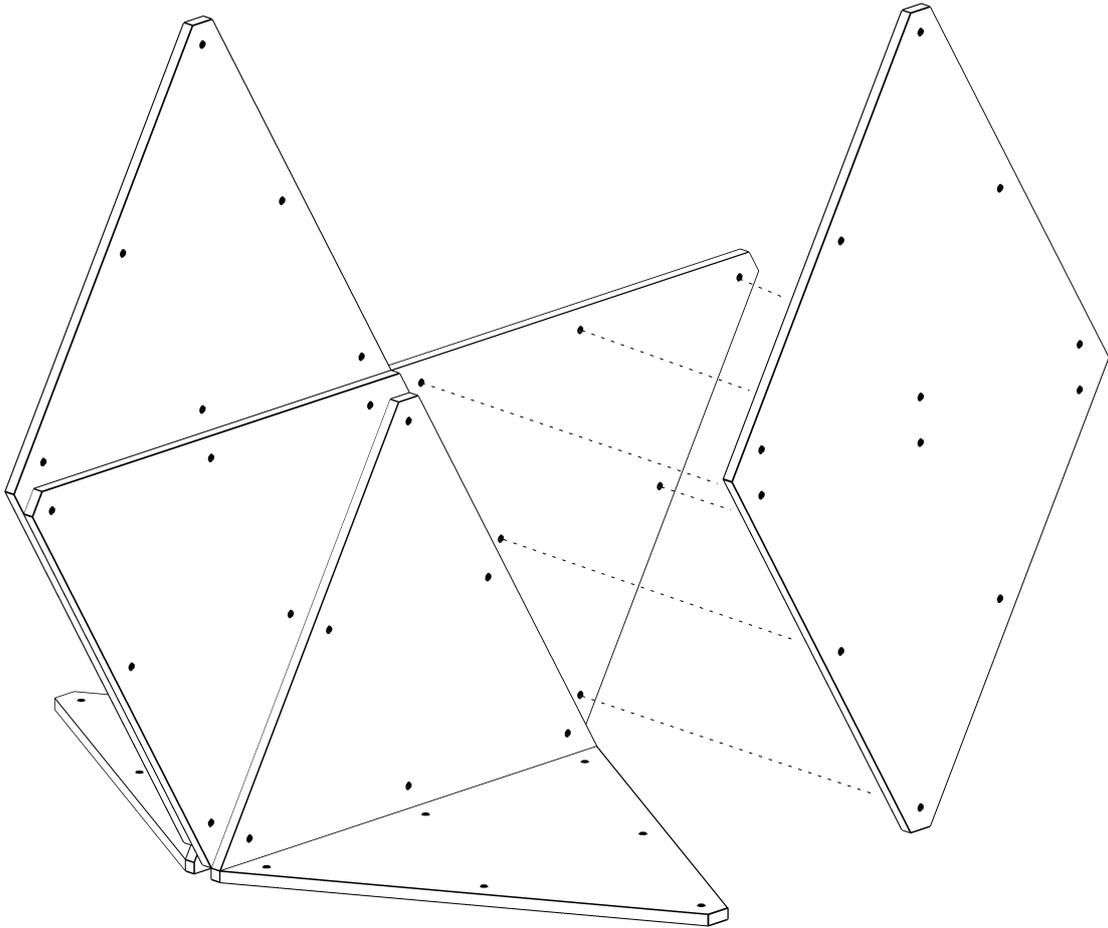
4

Add GM 0



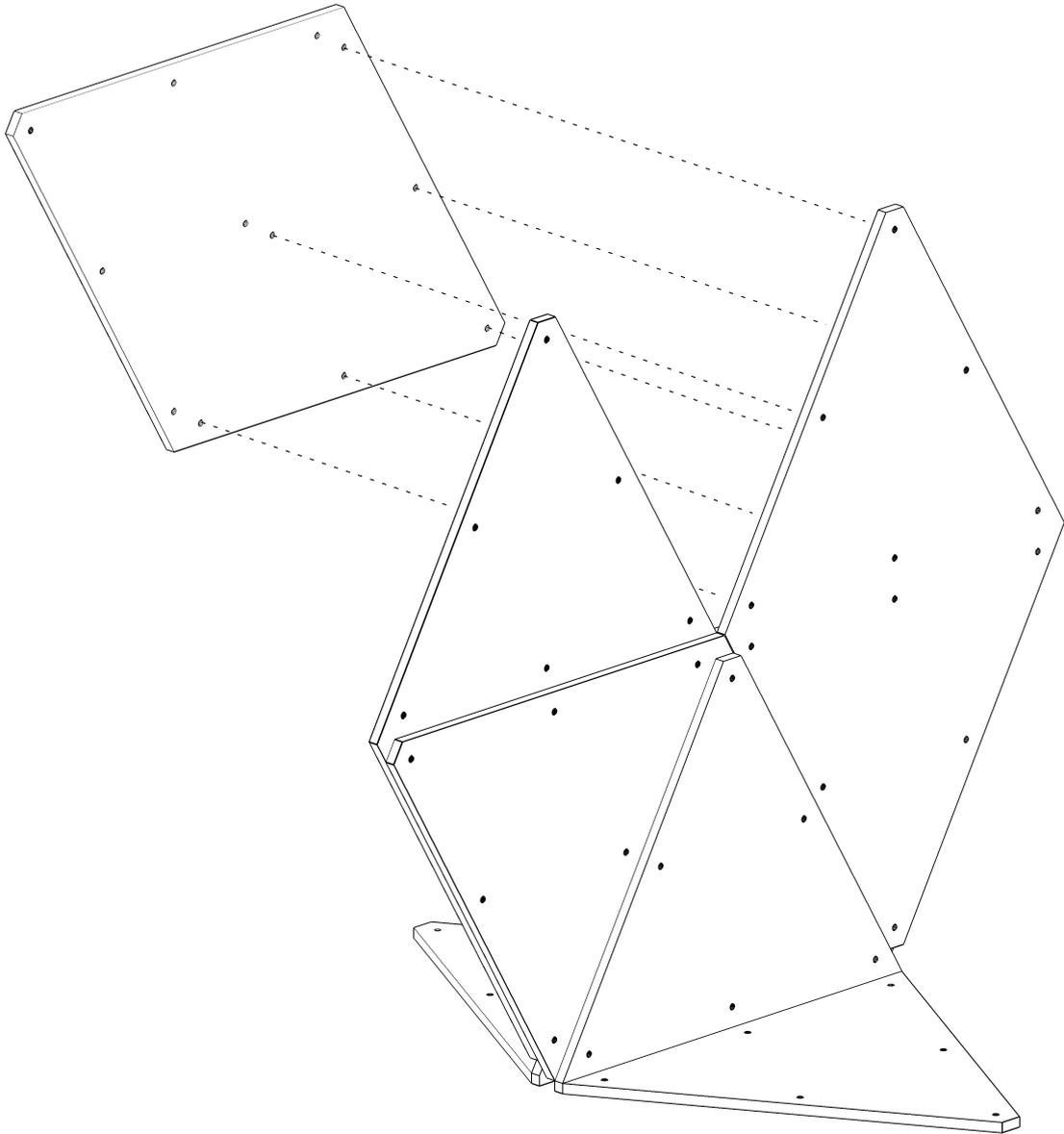
5

Add GM 0



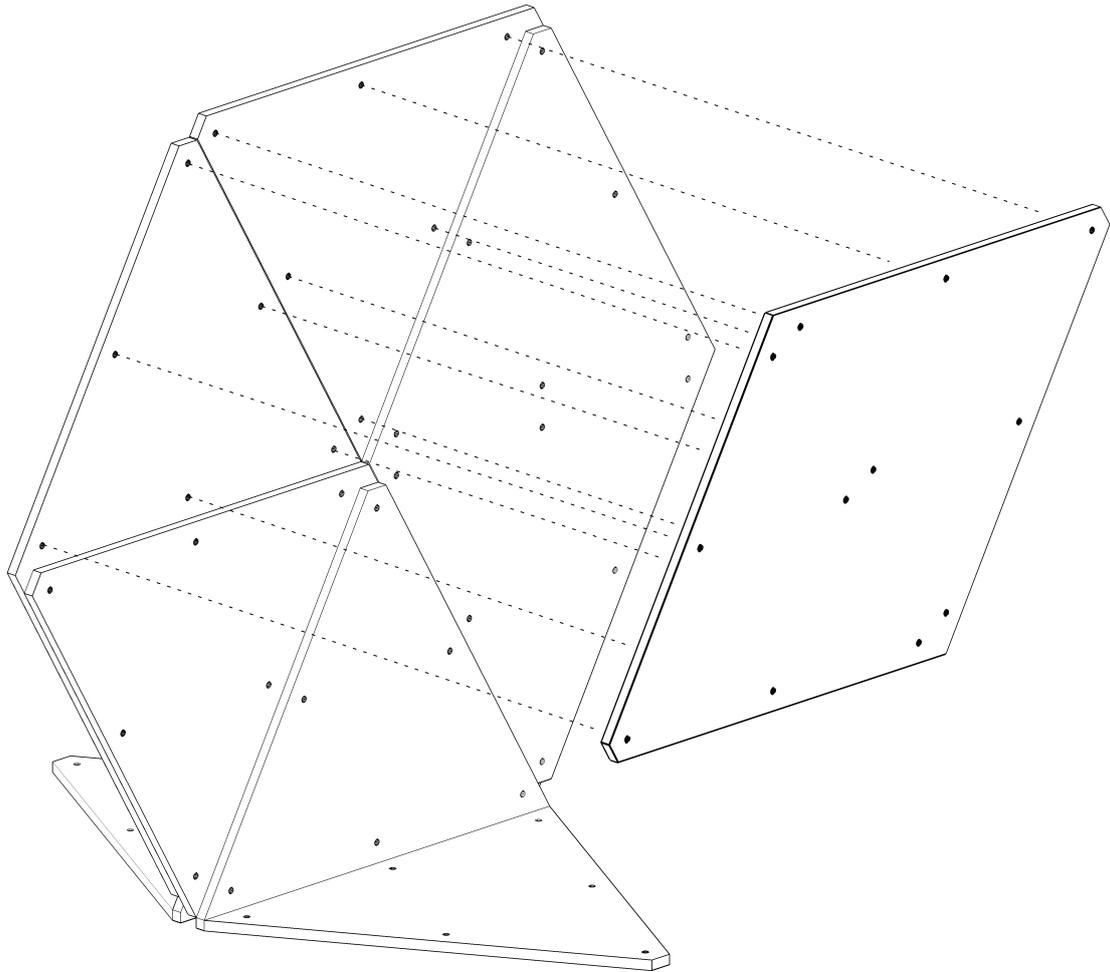
6

Add GM 0

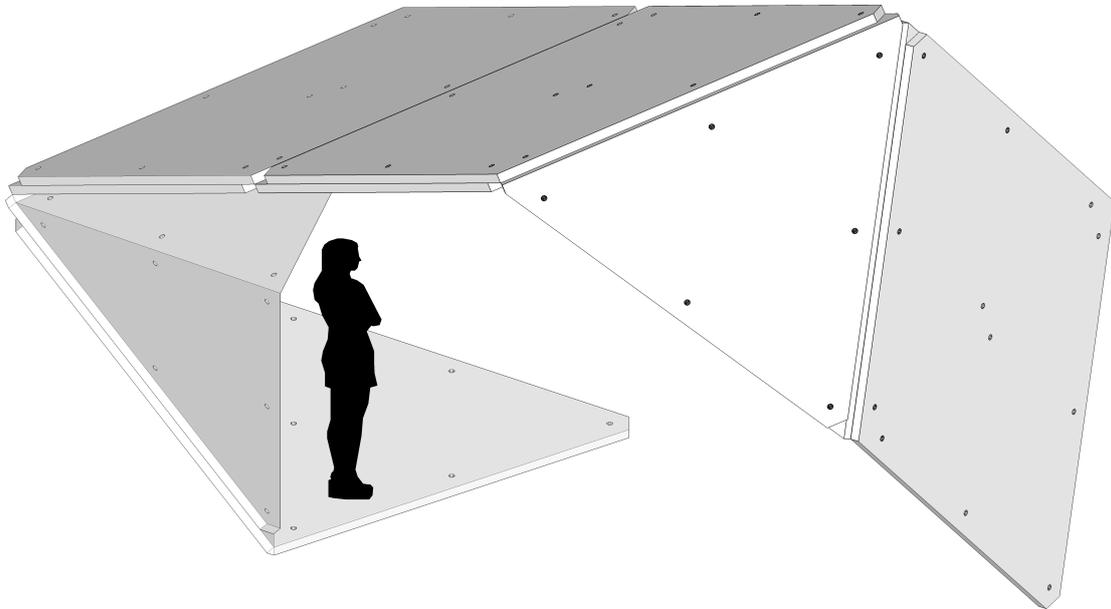
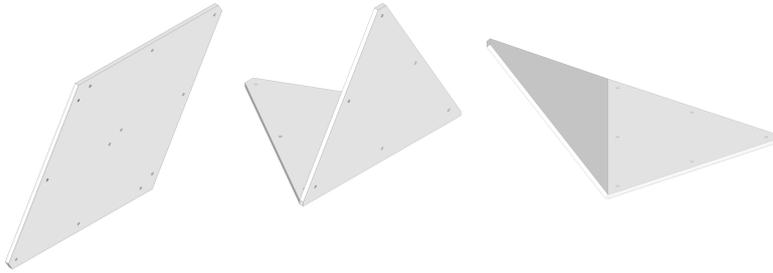


7

Add GM 0

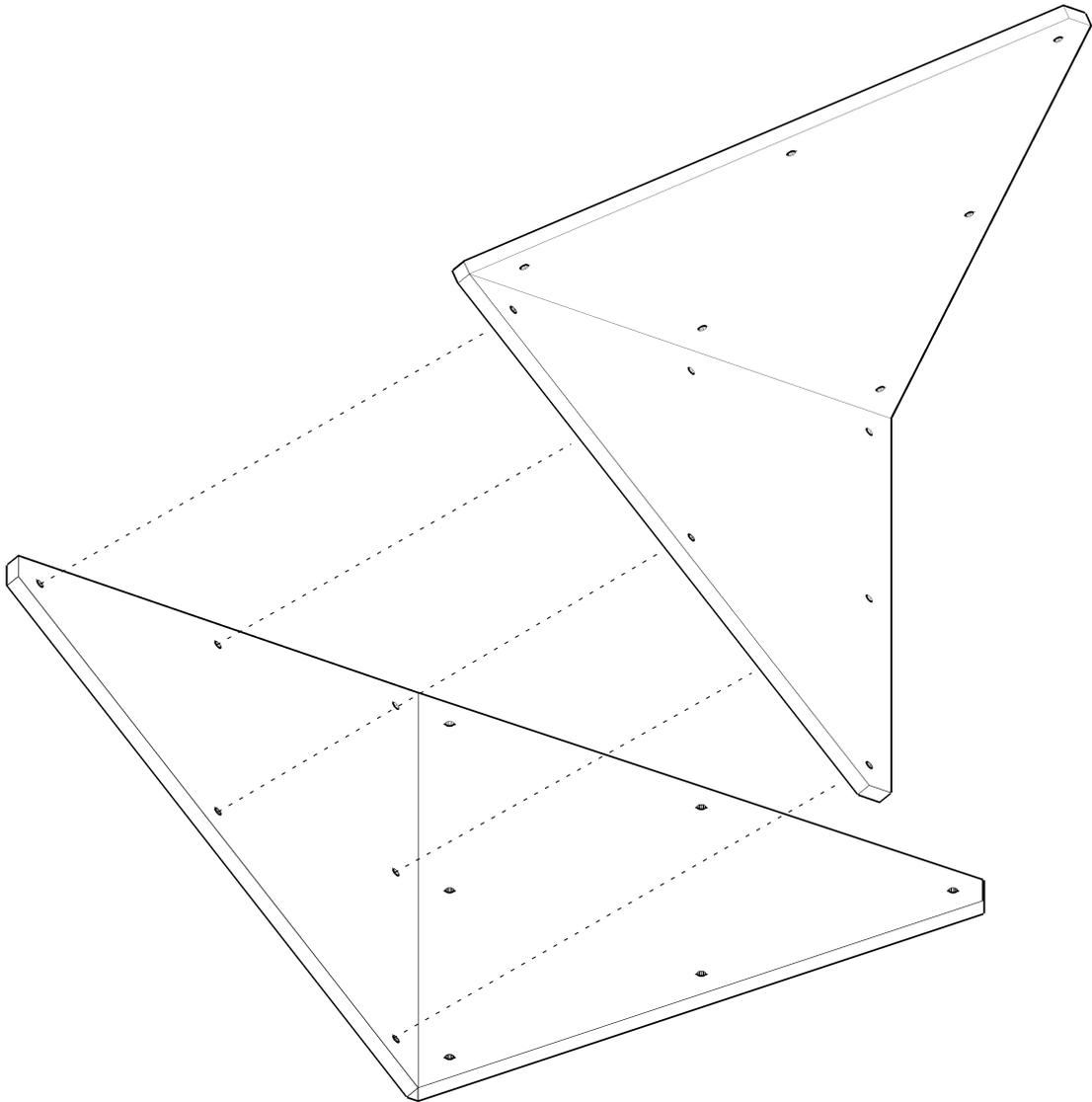


4x GM 0 + 2x GM 90 + 3x GM 45



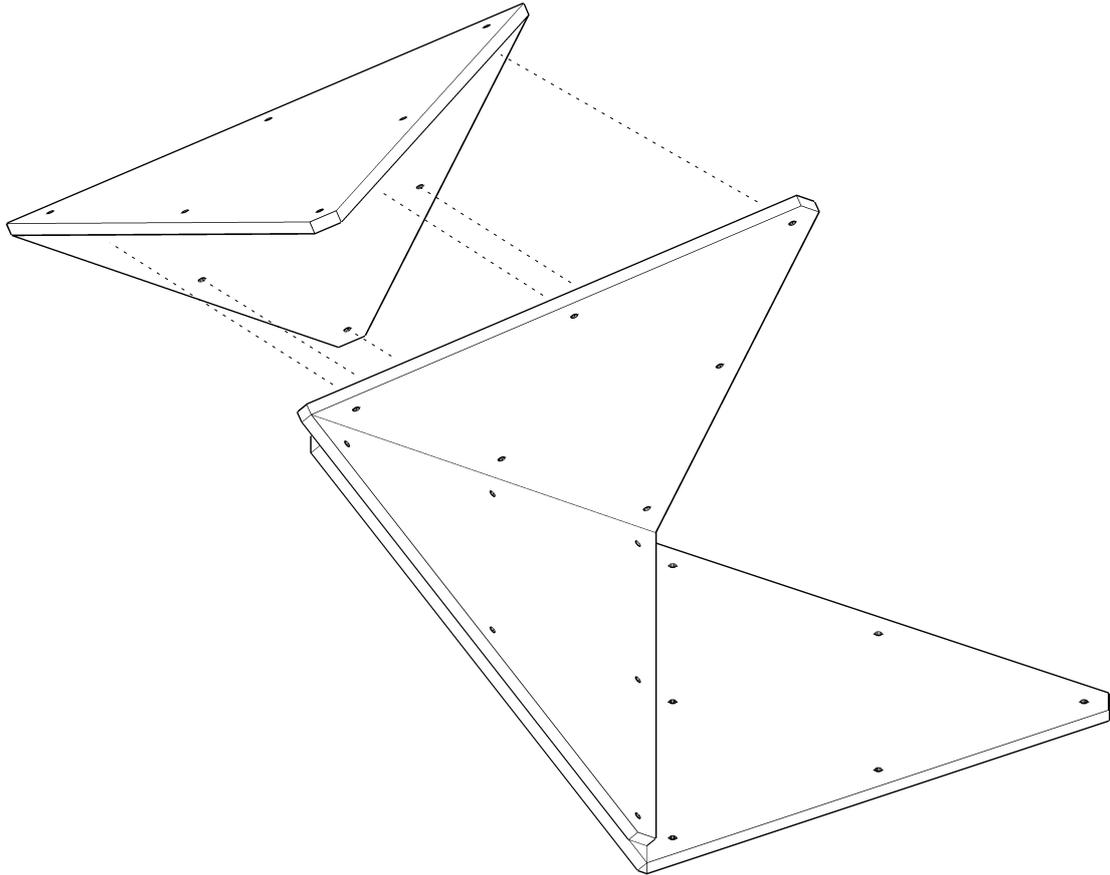
1

GM 45 + GM 90



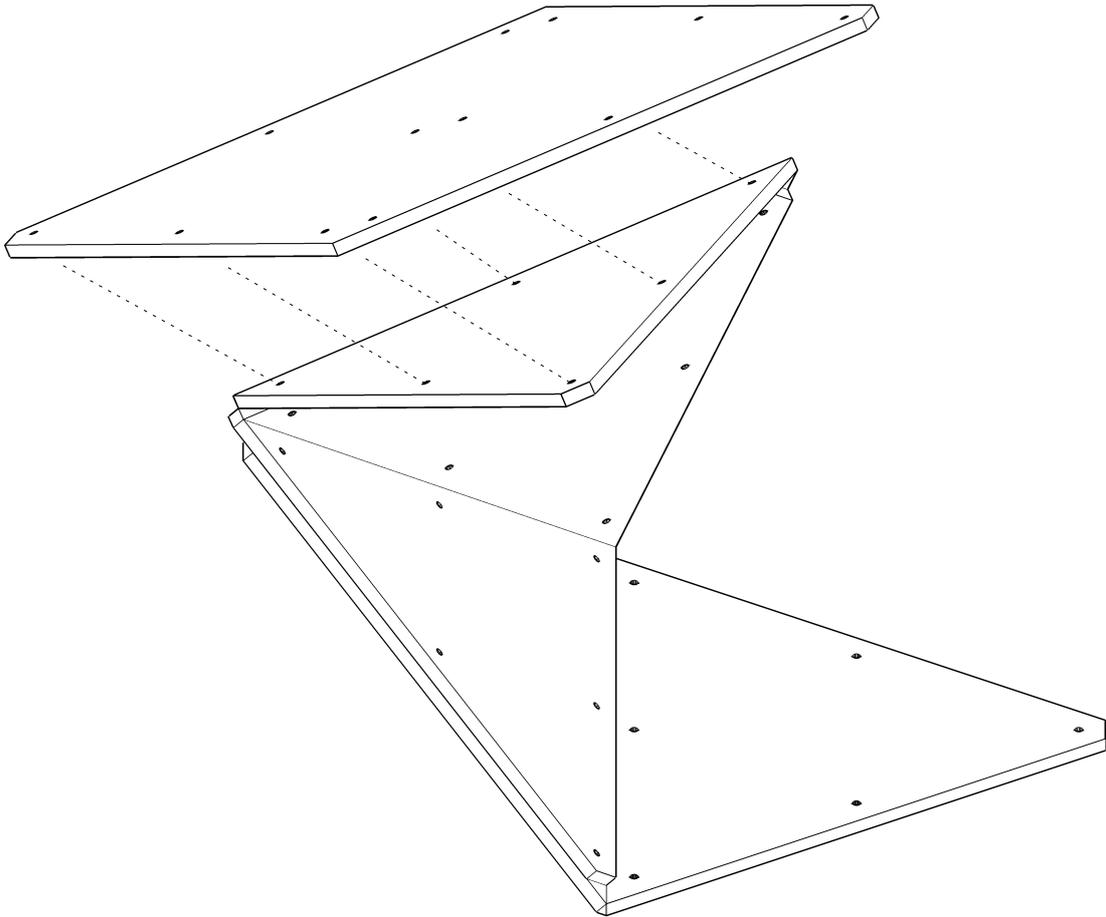
2

Add GM 45



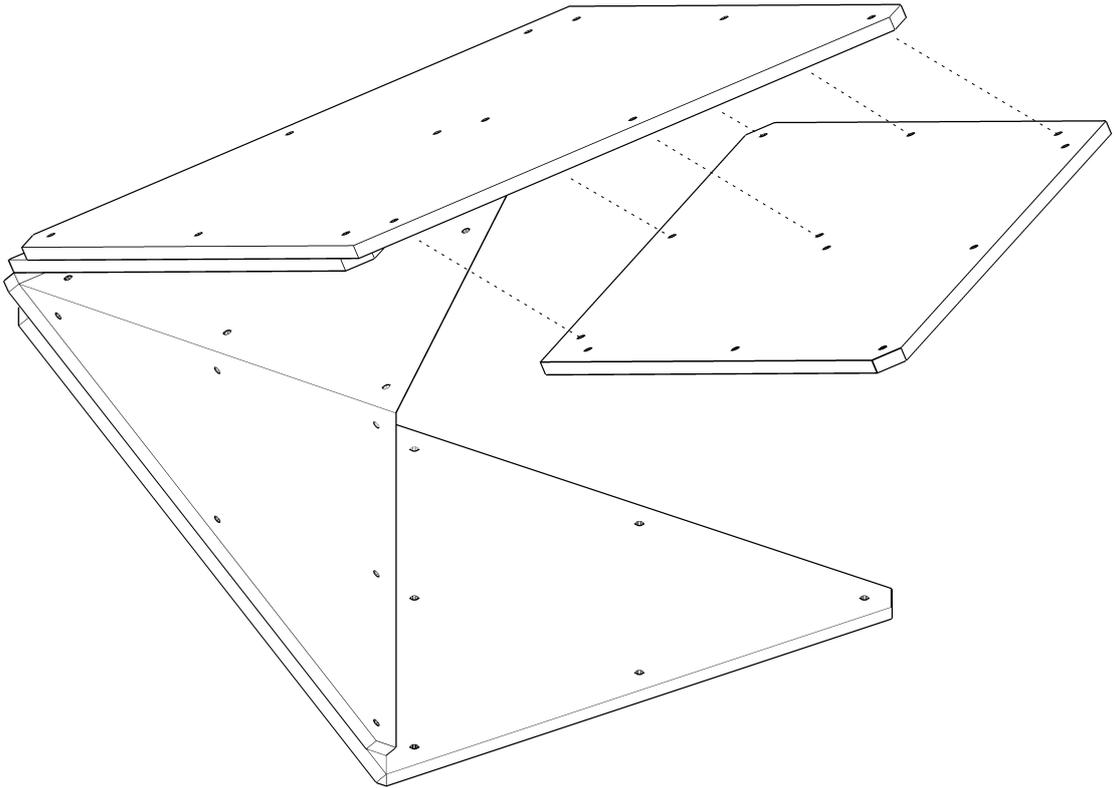
3

Add GM 0



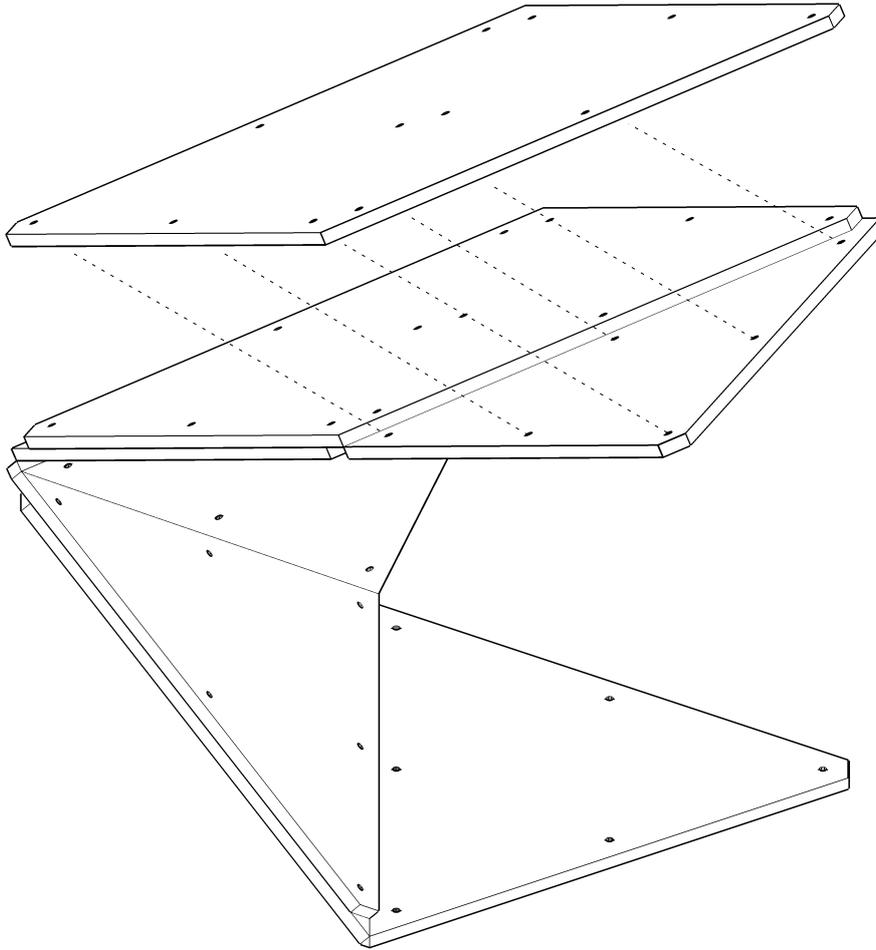
4

Add GM 0



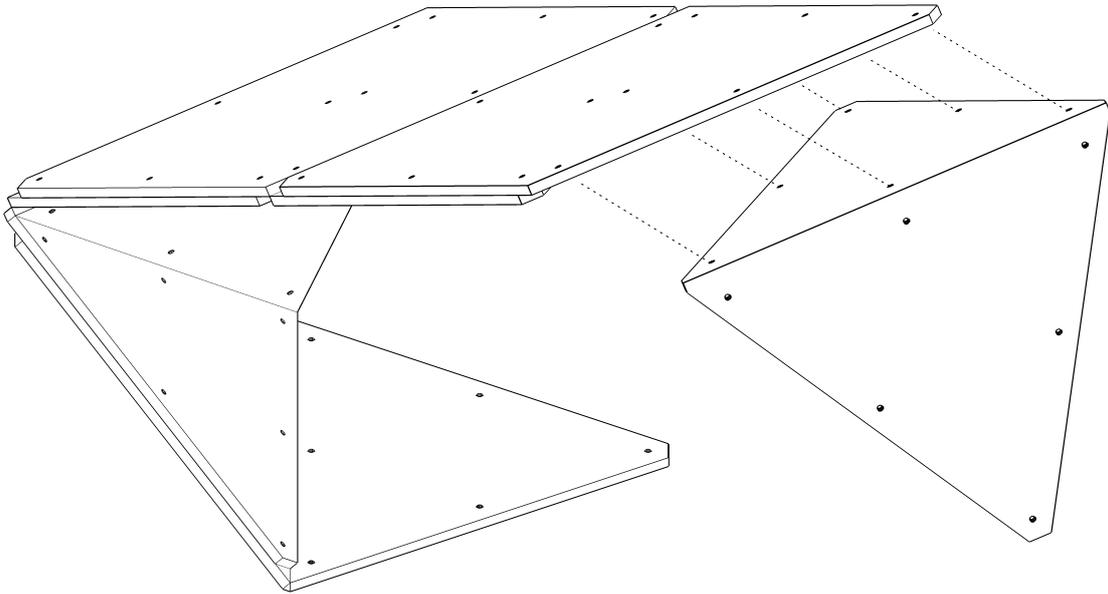
5

Add GM 0



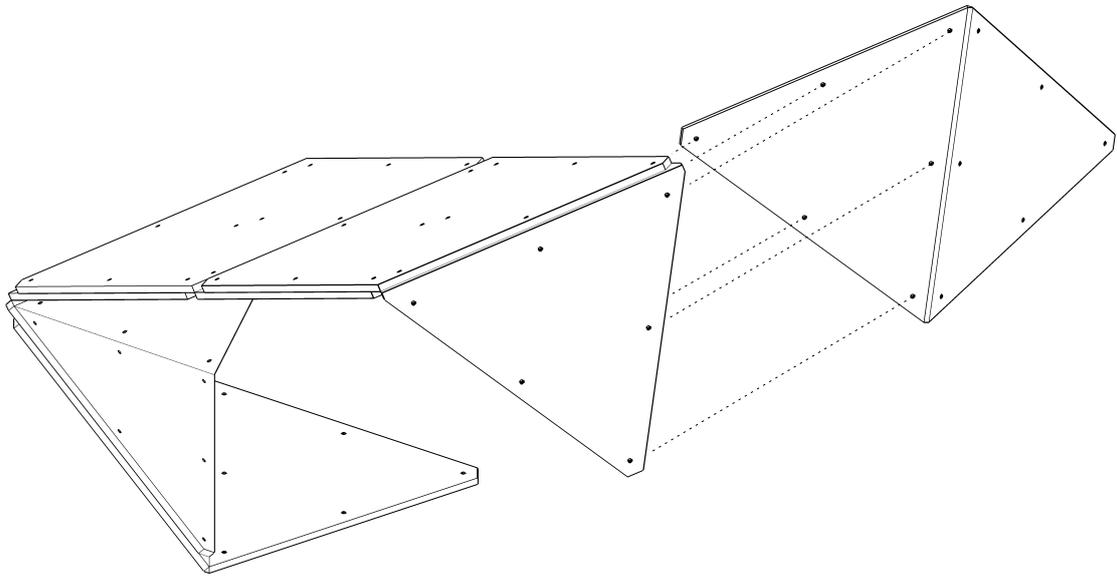
6

Add GM 90



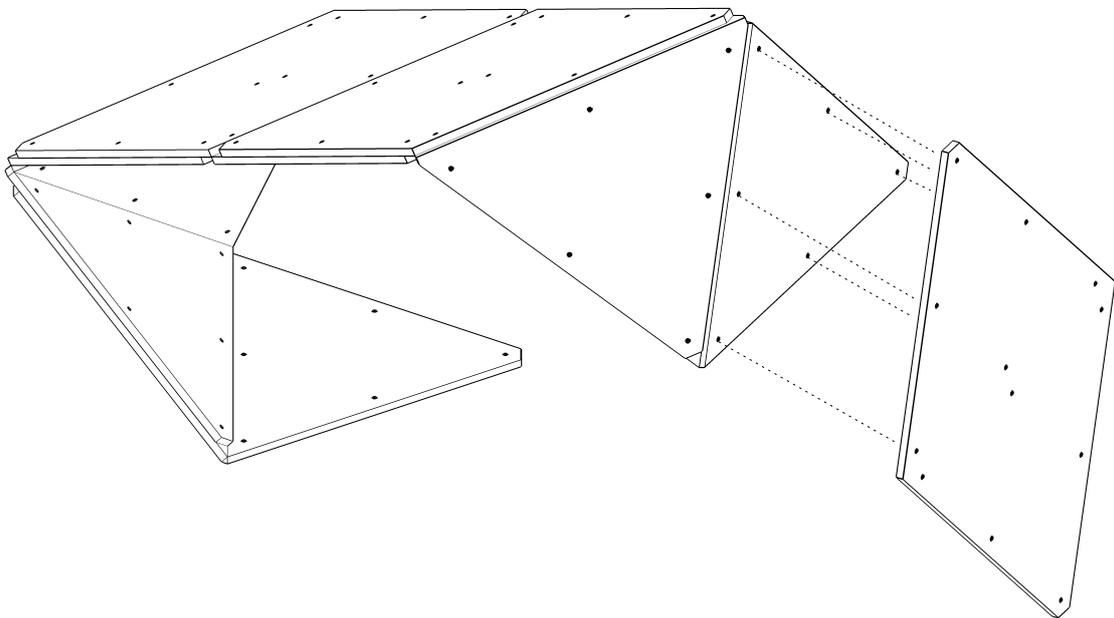
7

Add GM 45



8

Add GM 0



Kapitel 3

CONTINUM Firmian

3.1 Schloss Sigmundskron

3.1.1 Geschichtliches

Sigmundskron ist eine der ausgedehntesten Burganlagen Südtirols. Über dem Zusammenfluss von Etsch und Eisack thront sie auf einem langgezogenem Fels Hügel im Südwesten des Bozner Talkessels. Abgesehen von der nachgewiesenen prähistorischen Besiedlung trug der Hügel zuerst die 945 erwähnte und dann gänzlich abgekommene Burg Formigar und dann ab der Mitte des 12. Jahrhunderts die hochmittelalterliche Hauptburg der Trienter Bischöfe in der Grafschaft Bozen. In der zweiten Hälfte des 15. Jahrhunderts erwarb Herzog Sigismund die Burg, die noch Schloß Firmian hieß, baute sie sehr aufwendig zu einer gewaltigen, prächtigen Festung um und nannte sie Schloß Sigmundskron - Krone all seiner Schlösser. Der Großteil der aus zwei Vorburgen, Hauptburg, mächtiger rondellenbestückten Ringmauer und Burgkapelle bestehenden Anlage geht auf diesen Um- und Ausbau Sigismunds zurück. Vgl. [MENARA, Seite 105]

Ende des 18. Jahrhunderts gehörte die Burg den Grafen Wolkenstein, 1807 bis 1870 den Grafen von Sarnthein, danach bis 1994 den Grafen Toggenburg. Vgl. [WIKIPEDIA, Schloss Sigmundskron] 1976 wurde die Halbruine von einer Gastwirtsfamilie teilweise restauriert und als Restaurant eröffnet. In der Kapelle am höchsten Punkt wurden wertvolle Fresken aufgedeckt. 1996 ging das Schloss in den Besitz der Provinz Bozen über. Im Frühjahr 2003 erhielt Reinhold Messner eine Konzession für das derzeitige Bergmuseum.

Sigmundskron als Symbol der Autonomiebestrebung

Die Regierung in Rom hatte am 16. Jänner 1959 Durchführungsbestimmungen zum Volkswohnbau verabschiedet - zum Nachteil der Südtiroler. Mit dieser für die Südtiroler Volkspartei (SVP) nicht akzeptablen Entscheidung war in Südtirol die Krise offen ausgebrochen. Die Partei hatte 14 Tage später ihre Vertreter aus der Regionalregierung zurückgezogen und war in Opposition gegangen. Die Region war damit gelähmt. Der Volkswohnbau berührte eine Grundfrage für die Existenz der deutschen und ladinischen Volksgruppe, er war lebenswichtig für die Südtiroler und gleichzeitig ein Maßstab für die Bedeutung des Autonomiestatuts als Mittel der Vertragserfüllung. Die Regierung in Rom hatte gegen Südtirol entschieden. 14 Monate zuvor, im November 1957,

hatten 35.000 Südtiroler auf Schloss Sigmundskron gegen die italienische Politik protestiert. Dort wurde *das* öffentlich demonstriert, was in der SVP schon im Mai 1957 stattgefunden hatte: Die Moderatoren waren entmachtet worden, die neue SVP-Führungsspitze war zu einem inneritalienischen Dialog nicht mehr bereit und glaubte nunmehr, mit Kompromisslosigkeit und direkter Sprache gegenüber Trient und Rom - und mit stärkerem Blick auf Innsbruck und Wien - eine bessere Lösung für die eigene Volksgruppe zu finden - und die hieß Landesautonomie. Vgl. [STEININGER, Seite 5]



Abbildung 3.1: 35.000 Südtiroler versammelten sich am 17. November 1957 auf Schloss Sigmundskron. Die Botschaft war klar: „Los von Trient!“ (Karl Hartmann)

3.1.2 Revitalisierung

Mit der Übernahme des Schlosses seitens der Autonomen Provinz Bozen im Jahre 1996 fand auch eine Revitalisierung der gesamten Anlage statt für welche sich der aus dem Vinschgau stammende Architekt Werner Tscholl (siehe Anhang) verantwortlich zeigte. Sein Konzept ist im Wesentlichen eine Dreiteilung des Komplexes:

„Einmal die Burg selbst nicht kaputt zu machen, leben zu lassen in der Art, wie sie ist. Dann das Museum Messner, und das sind eigentlich, so haben wir das gefühlt, zwei große Emotionen die du als Architekt vor dir hast. Du kommst hin, siehst diese Burg und denkst dir: schön, toll! Auf der anderen Seite hast du diese Figur Messner, die du nicht kennst, bzw. nur aus den Medien kennst, und die auch eine emotionale Figur ist. Und jetzt bist du als Architekt plötzlich da mittendrin und musst etwas machen, das beide Sachen befriedigt und deswegen haben wir gesagt, das Konzept ist eine dritte Dimension, eine dritte Emotion, die wir versuchen hinzuzufügen, weil ansonsten gehen wir unter. Und wir haben dann einfach eine Integration gemacht zwischen den zwei emotionalen Figuren, einmal das Museum, wo wir sagen, wir machen eine Bühne für Messner, die er bespielen kann, und aber genauso muss eben auch die Struktur der Burg selbst zur Geltung kommen, ohne das eine oder das andere Überzubewerten. Deswegen ist dieses Bühnenartige herausgekommen.“¹

Die Einbauten des Museums wurden in unbehandeltem, korrodierendem Stahl ausgeführt. Alle neuen Teile sind mit Abstand von dem alten Mauerwerk angebracht worden. Die respektvolle Distanz und das vergängliche Material vermitteln dem Betrachter der Eindruck, dass die Zutaten unserer Zeit wieder entfernt werden könnten, wenn eine weitere Funktion sich der Burganlage

¹Aus dem Gespräch mit Arch. Werner Tscholl (siehe Anhang)

bemächtigen sollte. Zudem ordnen sich die fragil wirkenden Metallstege, Wendeltreppen und Geländer dienend der Museumsfunktion unter, sodass sie wie selbstverständlich erscheinen. Vgl. [HEMPEL, Seite 38]



Abbildung 3.2: Respekt vor dem Alten zeigte Arch. Werner Tscholl bei der Revitalisierung der Burganlage und erhielt dafür zahlreiche Preise (Alexa Rainer)



Abbildung 3.3: Analyse des Ortes: Laut Infrastrukturplan gehört Firmian zu den öffentlichen Einrichtungen. Die gesamte Burganlage befindet sich in unter Schutz gestellter archäologischer Zone. (Autonome Provinz Bozen)

3.2 Reinhold Messner

3.2.1 MMM - Messner Mountain Museum

Reinhold Messner stand als erster Mensch auf allen 14 Achttausendern. Seine Grenzgänge und visionären Aktionen machten ihm zum bekanntesten Bergsteiger aller Zeiten. Mit dem Konzept des Messner Mountain Museum (MMM) nahm er seinen 15. Achttausender in Angriff. [MESSNER, Reinhold]

3.2.2 MMM Firmian

Firmian ist das Herzstück der MMM. Die Wege und Treppen führen die Besucher aus der Tiefe der Gebirge über die religiöse Bedeutung der Gipfel und Geschichte des Bergsteigens hin zum alpinen Tourismus unserer Tage. MMM Firmian ist ein weitläufiger und spannender Erlebnisraum. Das Museumskonzept besteht aus mehreren Stationen welchen man im Uhrzeigersinn um den zentralen Burgfelsen folgt. Vgl. [MMM, Firmian]

3.3 Entwurfsidee

3.3.1 Formfindung

Bereits Johann Wolfgang von Goethe ließ sich auf seiner Italienreise im Jahre 1786 von den „bleichen Bergen“ inspirieren und nicht umsonst bezeichnete Le Corbusier die Dolomiten als „die schönste natürliche Architektur der Welt“. Ihre einzigartigen bizarren Formen haben es auch mir angetan.

3.3.2 Entwurfsbeschreibung

Laut Grenzgänger Reinhold Messner sollte die Konstruktion „kühn“ sein. Ein Begriff mit dem ich mich sofort identifizieren konnte.

Der erste Gedanke war ein Kragarm welcher so dünn als möglich in die Höhe ragt. Eine Wand ohne die übliche Hinterkonstruktion und glatt, damit sie optimal zum Klettern genutzt werden kann. Die Standortsuche war ein Prozess und es gab viele Entwürfe mit unterschiedlichen Qualitäten. Einige davon waren als Überdachung der Bühne in der Arena geplant - andere sahen einen Kletterparkour über die ganze Burganlage und darüber hinaus vor. Mögliche innere Bereiche waren: Das Areal der Arena, das Felsentheater, sowie die Zone vor dem weißen Turm. Die Entscheidung fiel zugunsten von Sicherheit und Sichtbarkeit aus. Die Kletterskulptur ist nach dem Haupteingang rechts im abfallenden Gelände situiert. Somit entsteht ein Blickkontakt sowohl vom Kassenbereich, als auch vom Restaurant aus.

Der Beton wurde farblich dem vorherrschenden Bozner Porphyrt angepasst und die Wand ist allseitig bekletterbar. Die absolute Höhe beträgt 5,20 Meter. Die letzten erreichbaren Klettergriffe wurden auf 4,50 Meter befestigt um der ÖNORM EN 12572 zu entsprechen. Durch die Wandneigung von 15° ergeben sich unterschiedliche Klettercharakteristiken und Schwierigkeiten.

Das Objekt mit stationärem Charakter ordnet sich als Teil der Ausstellung dem Museumskonzept unter.

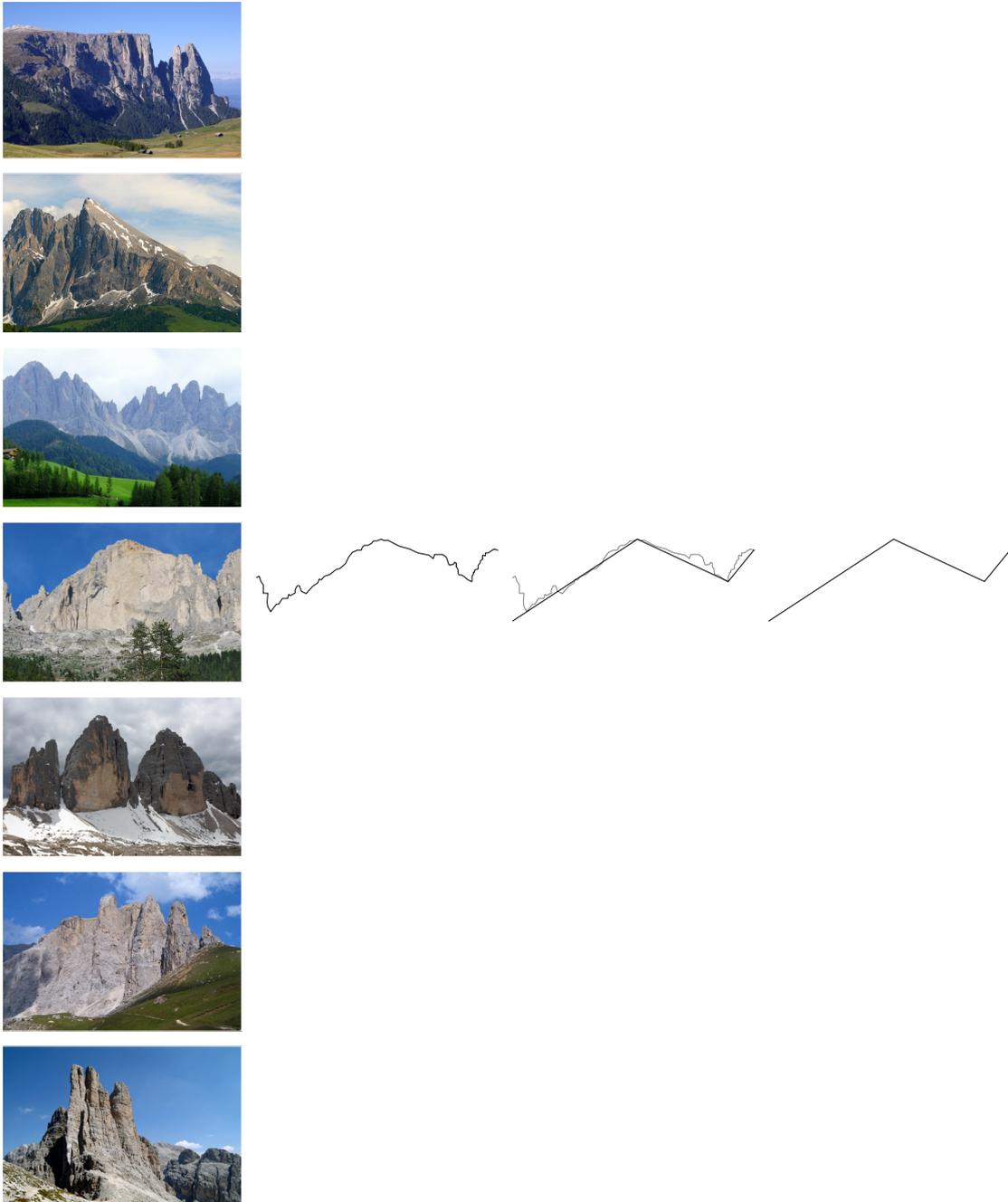


Abbildung 3.4: Der Ansatz war das unregelmäßige Auf und Ab der Dolomitenlandschaft: *Les plus belles constructions de monde* (Le Corbusier)

3.3.3 Objektmodell

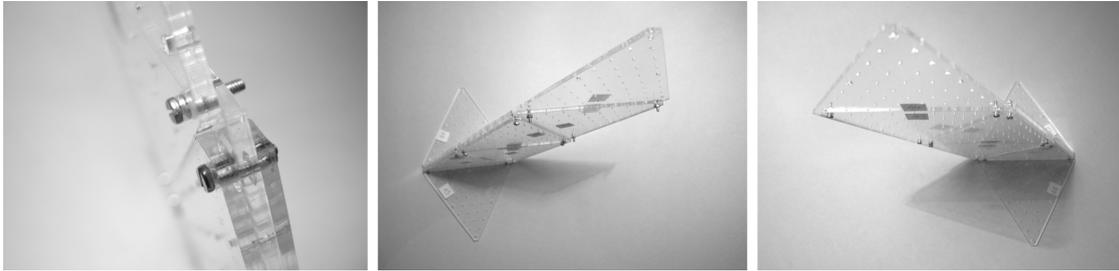


Abbildung 3.5: Das Modell aus Polycarbonat im Maßstab 1:20 wurde während der Entwurfsphase ständig aktualisiert und verändert. Es ermöglichte auf anschauliche Weise das Vorhaben besser zu erklären.

3.4 Statische Berechnung

Für die statische Berechnung zeichnet sich Dr. Ing. Sebastian Vigl von der SCHRENTEWEIN & PARTNER GMBH verantwortlich. Im folgenden Abschnitt wird die Berechnung in sehr gekürzter Form wiedergegeben.

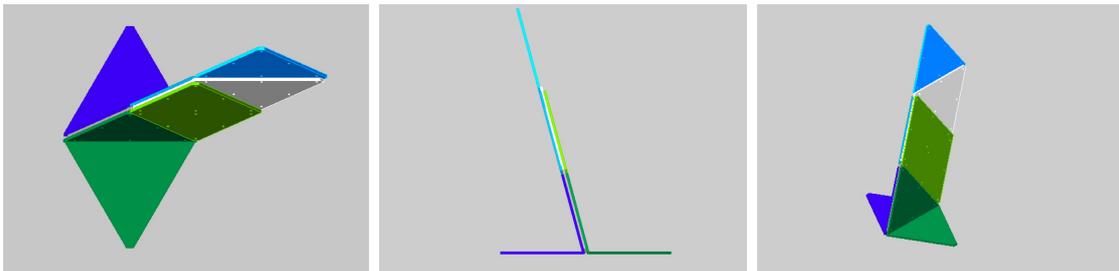


Abbildung 3.6: Vor der Berechnung mit der Software RFEM war es notwendig, ein dreidimensionales CAD Modell zu erstellen. Als Nachfolger der klassischen Handrechnung, sowie von grafischen Lösungswegen, verfolgt die Finite-Element-Methode (FEM) die Strategie, durch Lösen von einfachen und überschaubaren Aufgaben, ein komplexes Tragsystem in seiner Gesamtheit zu erfassen. Vgl. [RÜMMELIN, Seite 85]

3.4.1 Vorbemerkungen und Grundlagen

Allgemeines

Die Kletterwand besteht aus Fertigteilelementen aus hochfesten Beton, welche untereinander verklebt und verschraubt und auf einer Bodenplatte eingespannt werden. Der Bauort weist folgende geografischen und klimatischen Bedingungen auf:

Gemeinde: Eppan

Meereshöhe: 360 m.ü.A.

Schneelastzone: Zone 1 - Alpenraum

Windlastzone: Zone 1

Koordinaten zur Bestimmung der Erdbebenzone: Länge 11,3063° Breite 46,4813°

Die Tragwerksplanung (statische Berechnung und Bemessung) wurde nach den anerkannten Regeln der Bautechnik unter Beachtung der in Italien geltenden technischen Normen und Gesetze durchgeführt.

Lebensdauer und Qualitätssicherung

Die erwartete Nutzungsdauer (mit ordentlichen Instandhaltungsmaßnahmen) des Bauwerkes wird gemäß M.D. 14.01.2008 2.4.1 mit ≥ 50 Jahren (normale Bauwerke) festgelegt. Das Gebäude wird gemäß M.D. 14.01.2008 2.4.2 der Bauwerksklasse II (Gebäude mit normaler Menschenansammlung, ohne Gefährdung der Umwelt bei Beschädigung und ohne wesentliche öffentlich-soziale Funktion; Gewerbe ohne umweltgefährdende Tätigkeit; Brücken, Infrastrukturbauwerke und Straßennetze, die nicht zur Bauwerksklasse III oder IV gehören; Eisenbahnnetze, deren Unterbrechung keine Notsituation verursacht; Dämme, deren Einsturz ohne erhebliche Folgen bleibt) zugeordnet. Es wurden alle nötigen Maßnahmen berücksichtigt, um die Materialeigenschaften und das dynamische Verhalten des Tragwerkes in den für die Lebensdauer des Bauwerkes zu erwartenden Umweltbedingungen und Lastzyklen zu erhalten. All diese Eigenschaften können nicht nur durch eine fachgerechte Planung erzielt werden, sondern müssen auch bei der Bauausführung, dem Betrieb und der Instandhaltungen berücksichtigt werden. Die Materialeigenschaften und die Querschnittsabmessungen wurden so gewählt um diesen Anforderungen zu genügen.

Sicherheitsnachweise

Das angewandte Bemessungskonzept beruht auf dem semiprobabilistischen Verfahren mit den Nachweisen der Einhaltung sogenannter Grenzzustände. Hierbei wird den Anforderungen des Grenzzustandes der Tragfähigkeit und der Gebrauchstauglichkeit unter üblichen Nutzungsbedingungen genüge getan.

Für den Grenzzustand der Tragfähigkeit werden für das Tragwerk und einzelne Bauteile die Kriterien der Tragfähigkeit, der Duktilität, das Gleichgewicht, der Tragfähigkeit der Gründung und die Nicht-Berührung von benachbarten Gebäude im Erdbebenfall eingehalten. All diese Kriterien erfordern verschiedene globale (am Gesamtsystem) und lokale (einzelne Bauteile, Knotenpunkte) Nachweise.

Einwirkungen auf das Tragwerk

Spezifisches Gewicht der Materialien:

Spezifisches Gewicht von Stahlbeton: 25,00 kN/m³

Spezifisches Gewicht von Stahl: 78,50 kN/m³

Eigengewicht und ständige Lasten:

Das Eigengewicht und die ständigen Lasten wurden anhand der geplanten Aufbauten und Querschnittsabmessungen bestimmt.

Veränderliche Lasten:

Alle veränderlichen Lasten (Nutzlasten, Schnee, Wind) entsprechen den Vorgaben des Einheitstextes (M.D. 14.01.2008). Die Nutzlasten aus dem Kletterbetrieb wurden gemäß EN12572-2 (Ausgabe 2009-02-01) bestimmt. Die veränderlichen Nutzlasten wurden gem. M.D. 14.01.2008 Tab. 3.1.II der Kategorie A zugeordnet.

Erdbebenlasten:

Die Erdbebenlasten wurden nicht ermittelt, da nur das Eigengewicht der Kletterwand bei einem Beben Horizontalkräfte erzeugt, die weit unterhalb der Beanspruchungen aus Windlast liegen.

Angewandte Kombinationsbeiwerte

gemäß M.D. 14.01.2008 Tab. 2.5.I

<i>Einwirkung</i>			
Nutzlasten (Kat. A)	0,7	0,5	0,3
Schnee (≥ 1.000 m.ü.d.M.)	0,5	0,2	0,0
Wind	0,6	0,5	0,0

Beschreibung des Tragwerkmodells

Das gewählte Tragmodell für die Kletterwand ist eine auf einem Fundament eingespannte Kragplatte, die sowohl die vertikalen wie auch die horizontalen Lasten abträgt. Die aus der FE Berechnung lokal auftretenden Spannungsspitzen wurden manuell geglättet.

Beschreibung der verwendeten Materialien

Stahlbeton (gem. UNI EN 206-1:2006)

Fundamente: C25/30 XC2

Stahlbetonwände: C90/105

Bewehrungsstahl: BSt550

Kleber: SikaDur 31 AUT R

Baustahl für Walzprofile (gem. UNI EN 10025): S235JR

Schweißnähte: Klasse I

Charakteristische Bruchspannung des Baugrundes: 600 kN/m^2

Die charakteristische Bruchspannung des Baugrundes wurde in Ermangelung eines geotechnischen Gutachten aufgrund von Erfahrungswerten von in der Nähe geplanten und ausgeführten Projekten geschätzt und ist jedoch vor Beginn der Bauarbeiten zu überprüfen und gegebenenfalls durch ein geologisches Gutachten zu bestätigen. Die Schraubverbindungen zwischen den Betonfertigteilen wurden durch Scher- und Ausziehversuche durch das Landesamt für Geologie und Baustoffprüfung geprüft und bestätigen die in der Berechnung angenommenen Werte.

Berechnungsmethode und Hilfsmittel

Die Nachweise wurden in den Grenzzuständen der Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit nach M.D. 14.01.2008, EC2 und EC3 mit der linear-elastischen Schnittgrößenermittlung geführt. Die numerische Analyse und Schnittgrößenermittlung wurde mit dem Statikprogramm RFEM4 (Lizenzvertrag und Hardwareschlüssel Nr. 7386) von Dlubal GmbH. erstellt. Für die Nachweise der Bauteile wurden Tabellenkalkulationsblätter auf Excel-Basis verwendet, die von Schrentwein & Partner selbst entwickelt wurden. Für produktspezifische Nachweise wurden die von den Herstellern angebotenen Berechnungsprogramme verwendet.

3.4.2 Das Tragwerk

Fundament

Es ist eine Fundamentplatte $h = 25 \text{ cm}$ in der Betongüte C25/30 XC2 vorgesehen. Die Fundamentunterkante liegt $0,65 \text{ m}$ unter der Geländeoberkante und befindet sich somit immer in der frostfreien Tiefe, da darunter Felsgestein vorgefunden wurde. Die Tragfähigkeit des Bodens wurde mit 600 kN/m^2 in Rechnung gestellt. Die gewählte Bewehrung ist im Fundamentplan (Kapitel 4.6) ersichtlich.

Stahlbetonwände

Die Wände haben eine tragende Funktion für vertikale und horizontale Kräfte (Wind und Erdbeben). Beim Nachweis der Wände wurden die Horizontalkräfte (Wind und Erdbeben) sowie die geometrische Exzentrizität und die Schiefstellung (Theorie II. Ordnung) bei den Vertikalkräften berücksichtigt. Die in den Berechnungen verwendete Betongüte ist C90/105, die Wandstärke schwankt zwischen 5 cm (oberirdisch) bis 8 cm (unterirdisch). Die Wände sind, wenn nicht anders angegeben, mit einer konstruktiven Bewehrung aus Baustahlmatten $\text{Ø}8/9/9$ in einer Lage zu versehen. An der Erdseite ist eine Feuchtigkeitsabdichtung anzubringen. Die einzelnen Fertigteilelemente werden mit SikaDur 31 AUT R bis zum dritten Dreieck von unten verklebt, verschraubt und die eingegossenen Stahlwinkel werden verschweißt, um einen 15 cm starken Verbundquerschnitt zu erhalten. Es wurden 4 Lastfallkombinationen untersucht. Es wurden beide in der EN 12572-2 angegebenen veränderliche Nutzlasten, $0,80 \text{ kN}$ für einen Kletterer in ungünstigster Laststellung und die gleichmäßig verteilte Gleichlast von $0,40 \text{ kN/m}^2$ auf der gesamten Wandfläche jeweils mit der Windlast kombiniert. Da auf beiden Seiten der Wand geklettert werden kann,

wurde die doppelte veränderliche Nutzlast angesetzt. Die ungünstigste Laststellung ergibt sich, wenn zwei auf der Spitze der Wand stehen.

Das Tragwerk aus Stahl

Es sind einbetonierte Stahlwinkel vorgesehen, welche zur Verbindung der Stahlbetonelemente verschweißt werden müssen (siehe Abbildung Fugendetail, Kapitel 4.5).

Lastfälle

Lastfall „slu1“ und „sle1“

Eigengewicht = 1,25 kN/m² je Platte

Veränderliche Nutzlast = 0,56 kN/m² (=0,80 kN/m² x 0,7)

Veränderliche Nutzlast = 1,47 kN/m²

Lastfall „slu2“ und „sle2“

Eigengewicht = 1,25 kN/m² je Platte

Veränderliche Nutzlast = 1,12 kN (=1,60 kN x 0,7)

Veränderliche Nutzlast = 1,47 kN/m²

Lastfall „slu3“ und „sle3“

Eigengewicht = 1,25 kN/m² je Platte

Veränderliche Nutzlast = 0,80 kN/m²

Veränderliche Nutzlast = 0,882 kN/m² (=1,47 kN/m² x 0,6)

Lastfall „slu4“ und „sle4“

Eigengewicht = 1,25 kN/m² je Platte

Veränderliche Nutzlast = 1,60 kN

Veränderliche Nutzlast = 0,882 kN/m² (=1,47 kN/m² x 0,6)

3.4.3 Zusammenfassung der Schnittgrößen

Ankerkraft auf Fundament

$$\begin{array}{llll} N_{max}: & N_{Ed} = 136,34 & [\text{kN}] & V_{Ed} = 4,16 & [\text{kN}] \\ V_{max}: & V_{Ed} = 7,98 & [\text{kN}] & N_{Ed} = 123,64 & [\text{kN}] \end{array}$$

Schraubverbindung Platten

$$\begin{array}{llll} N_{max}: & N_{Ed} = 12,50 & [\text{kN}] & V_{Ed} = 5,56 & [\text{kN}] \\ V_{max}: & V_{Ed} = 8,55 & [\text{kN}] & N_{Ed} = 0,86 & [\text{kN}] \end{array}$$

Außenliegende Platten

$$\begin{array}{llll} m_{x,Ed} = & 3,19 & [\text{kNm/m}] & & \\ m_{y,Ed} = & 4,94 & [\text{kNm/m}] & \text{am Rand: } m_{y,Ed} = & 3,73 & [\text{kNm/m}] \end{array}$$

Innenliegende Platten

$$\begin{array}{llll} m_{x,Ed} = & 10,13 & [\text{kNm/m}] & \text{am Rand: } m_{x,Ed} = & 4,75 & [\text{kNm/m}] \\ m_{y,Ed} = & 8,86 & [\text{kNm/m}] & & & \end{array}$$

Unterste Platten - Seiten

$$\begin{array}{llll} m_{x,Ed} = & 9,63 & [\text{kNm/m}] & & \\ m_{y,Ed} = & 21,00 & [\text{kNm/m}] & \text{(im Knick)} & \end{array}$$

Unterste Platten - Boden

$$\begin{array}{llll} m_{x,Ed} = & 15,66 & [\text{kNm/m}] & & \\ m_{y,Ed} = & 22,35 & [\text{kNm/m}] & & \end{array}$$

Sika-Kleber

$$\begin{array}{llll} \tau_{Ed} = & 2,41 & [\text{kNm/cm}^2] & & \\ \sigma_{V,Ed} = & 4,17 & [\text{kNm/cm}^2] & & \end{array}$$

Schweißnaht

$$N_{Ed,max} = 131,54 \quad [\text{kN}]$$

Verschiebung

$$U_{max} = 64,7 \quad [\text{mm}] \quad L = 560,5 \quad [\text{cm}]$$

$$L/u = L/86,6$$

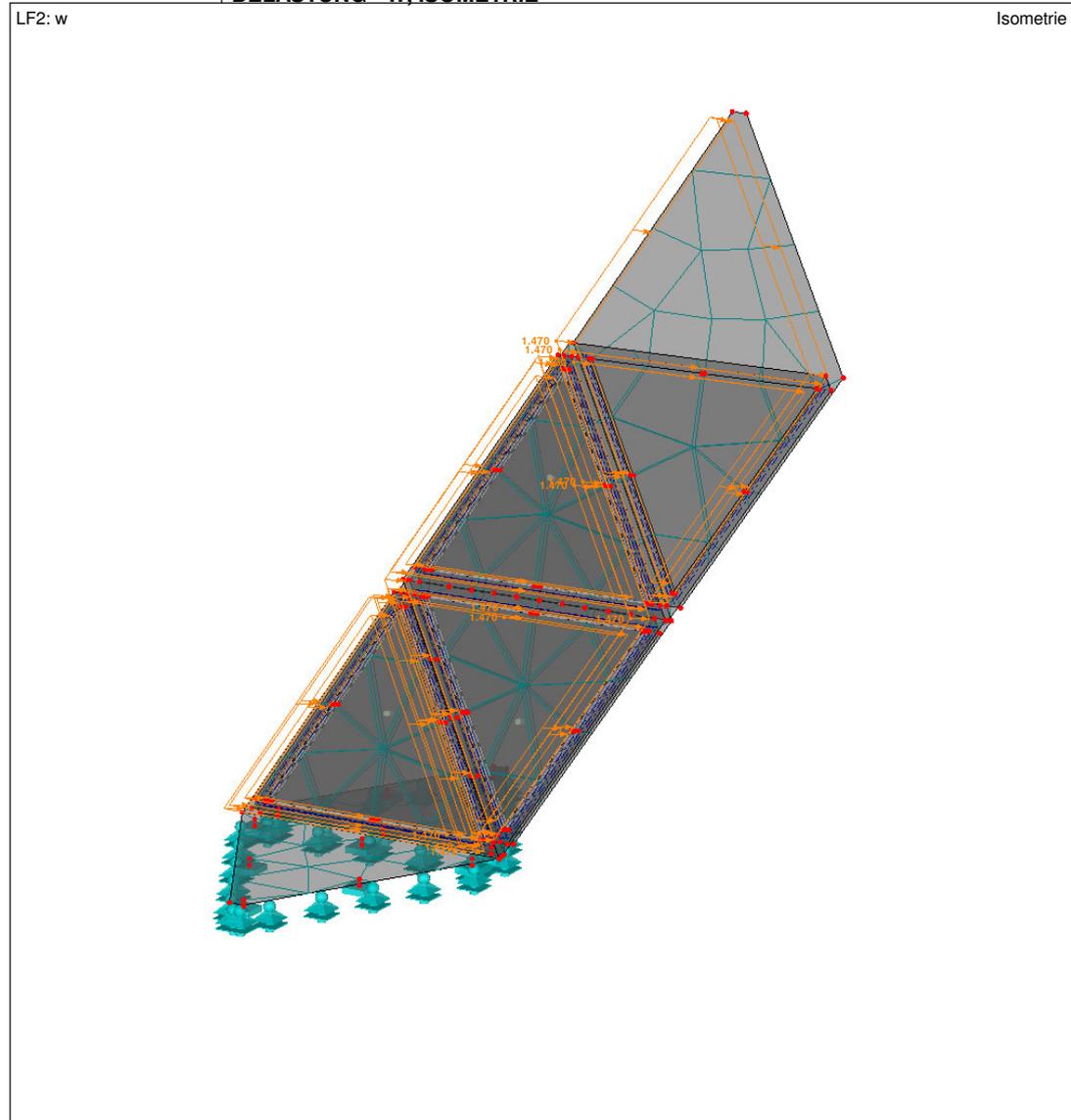
LF2
w

2.4 FLÄCHENLASTEN

LF2

Nr.	An Flächen Nr.	Last-Art	Last-Verlauf	Last-Richtung	Symbol	Lastparameter Wert	Einheit
1	3,6,10,14,16,36,52	Kraft	Konstant	z	p ₁	-1.470	kN/m ²

BELASTUNG - W, ISOMETRIE



RFEM 4.08.0003 - Allgemeine 3D-Tragwerke nach FEM

www.dlubal.de

Abbildung 3.7: Lastfall 2 als Beispiel der graphischen Darstellung einer Flächenlast im FEM-Programm

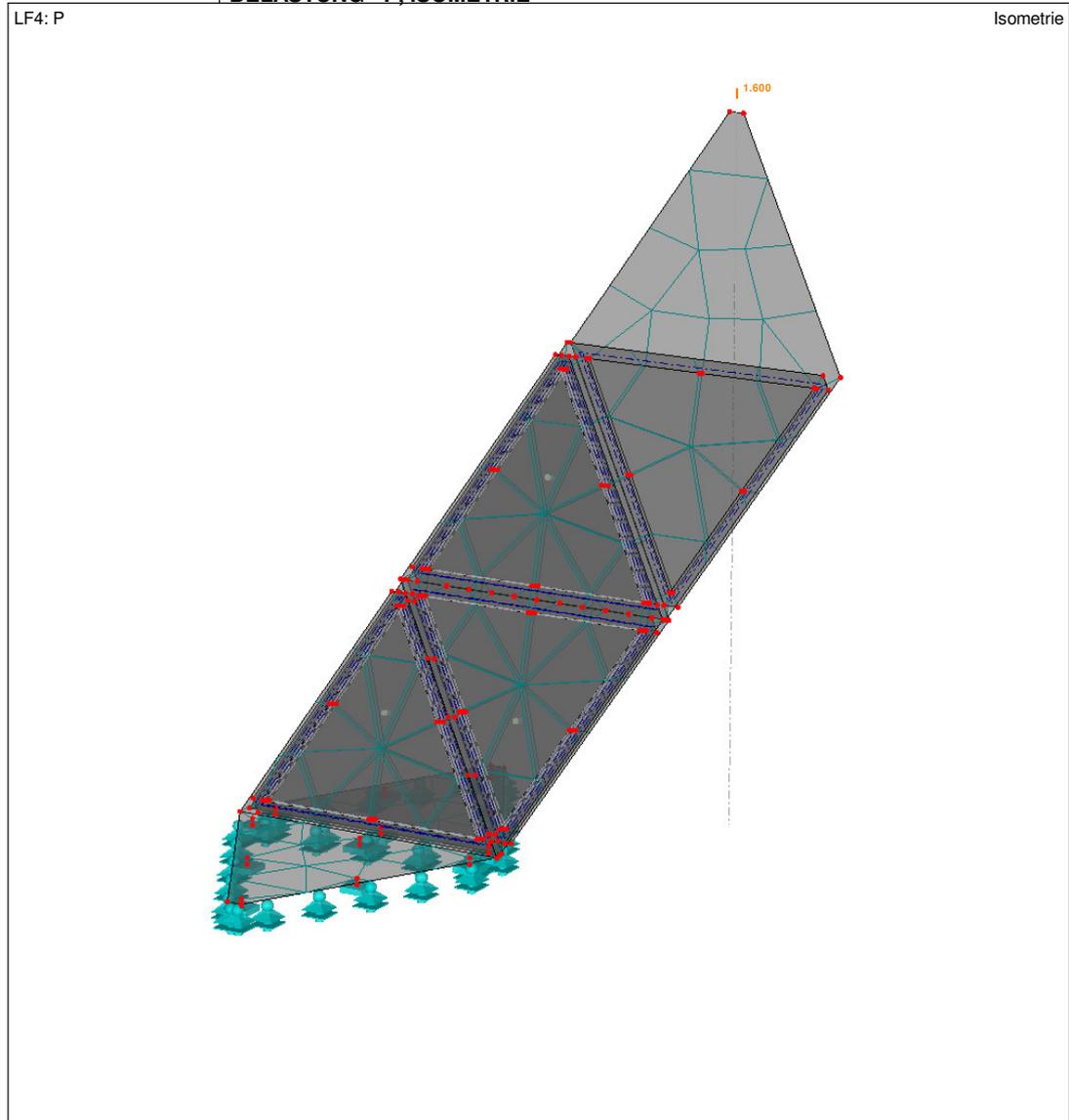
LF4
P

■ 2.6 FREIE EINZELLASTEN

LF4

Nr.	An Flächen Nr.	Projektion	Last-Art	Last-Richtung	Symbol	Lastgröße		Lastposition		
						Wert	Einheit	X [m]	Y [m]	Z [m]
1		XY	Kraft	Z	P	-1.600	kN	3.282	1.445	

■ BELASTUNG - P, ISOMETRIE



RFEM 4.08.0003 - Allgemeine 3D-Tragwerke nach FEM

www.dlubal.de

Abbildung 3.8: Lastfall 4 als Beispiel der graphischen Darstellung einer Einzellast. Diese setzt sich aus zwei, auf der Spitze der Wand stehenden Kletterern zusammen.

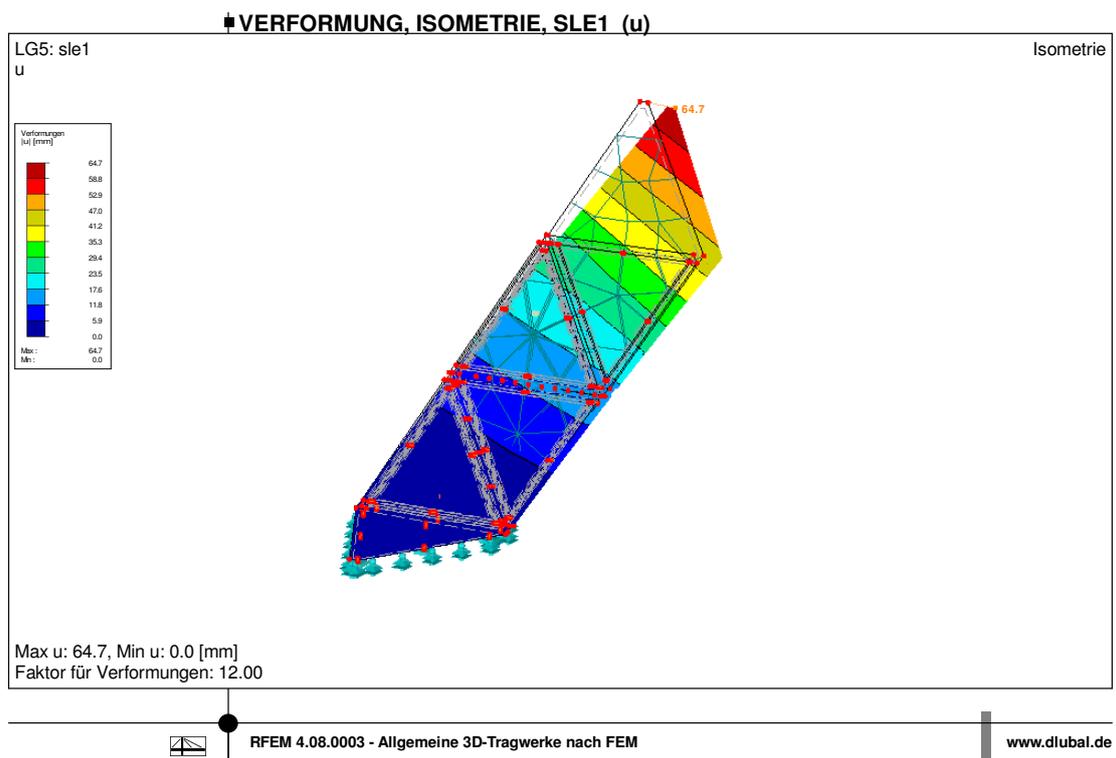


Abbildung 3.9: Für die maximale Verformung von 64,7 mm ($L/86,6$) ist der Wind maßgebend.

Kapitel 4

Planmäßige Darstellung

4.1 Übersicht

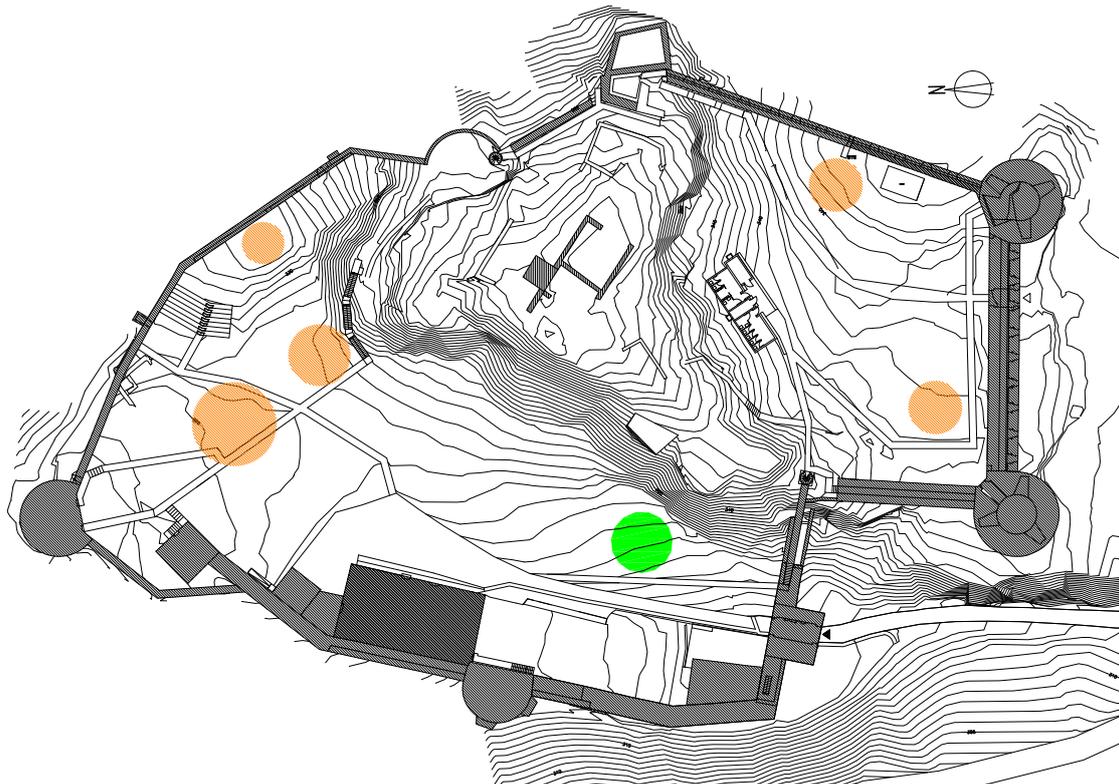


Abbildung 4.1: Übersicht der Burganlage: Die orangen Bereiche kennzeichnen mögliche Orte für den Prototyp. Der grüne Bereich ist der gewählte Standort.

4.2 Lageplan

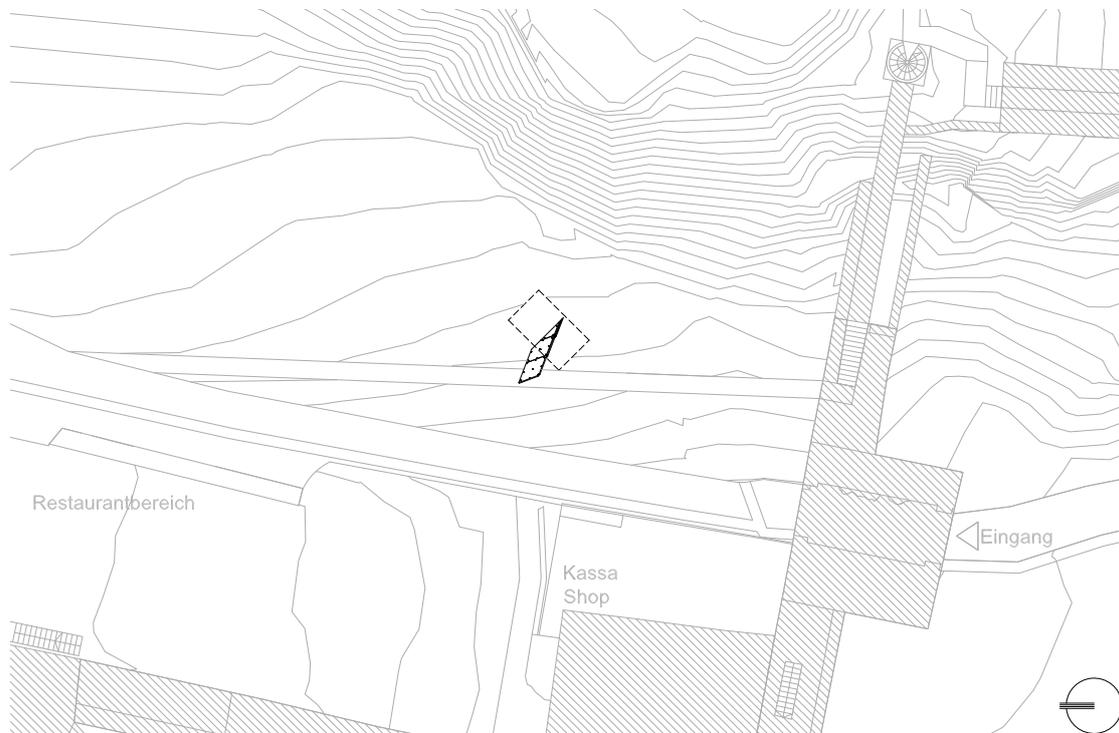


Abbildung 4.2: Die Wand schaut mit ihrer Schmalseite zum Restaurantbereich.

4.3 Ansichten

4.3.1 Vorderansicht

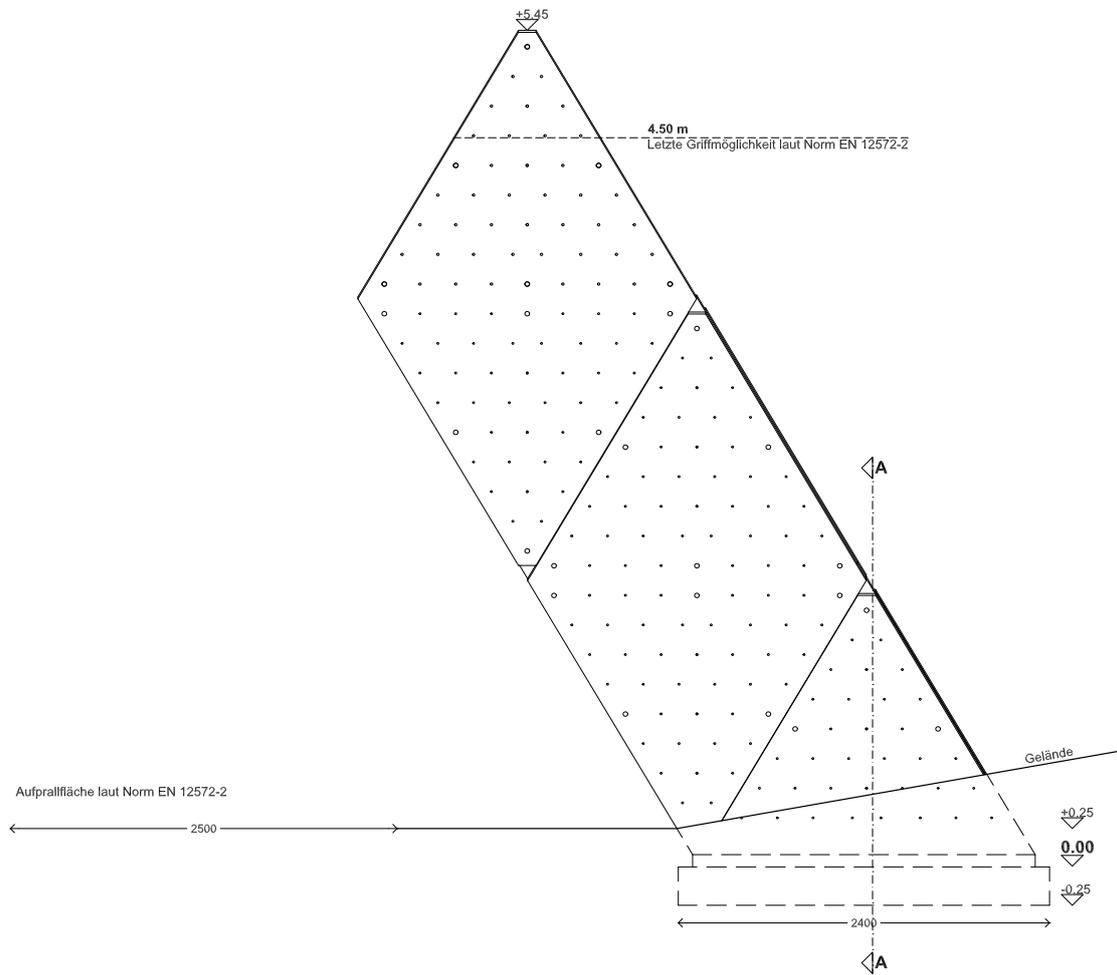


Abbildung 4.3: Vorderansicht mit Kennzeichnung der erforderlichen Abstände und der maximalen Höhe der letzten Griffmöglichkeit laut ÖNORM EN 12572

4.3.2 Hinteransicht

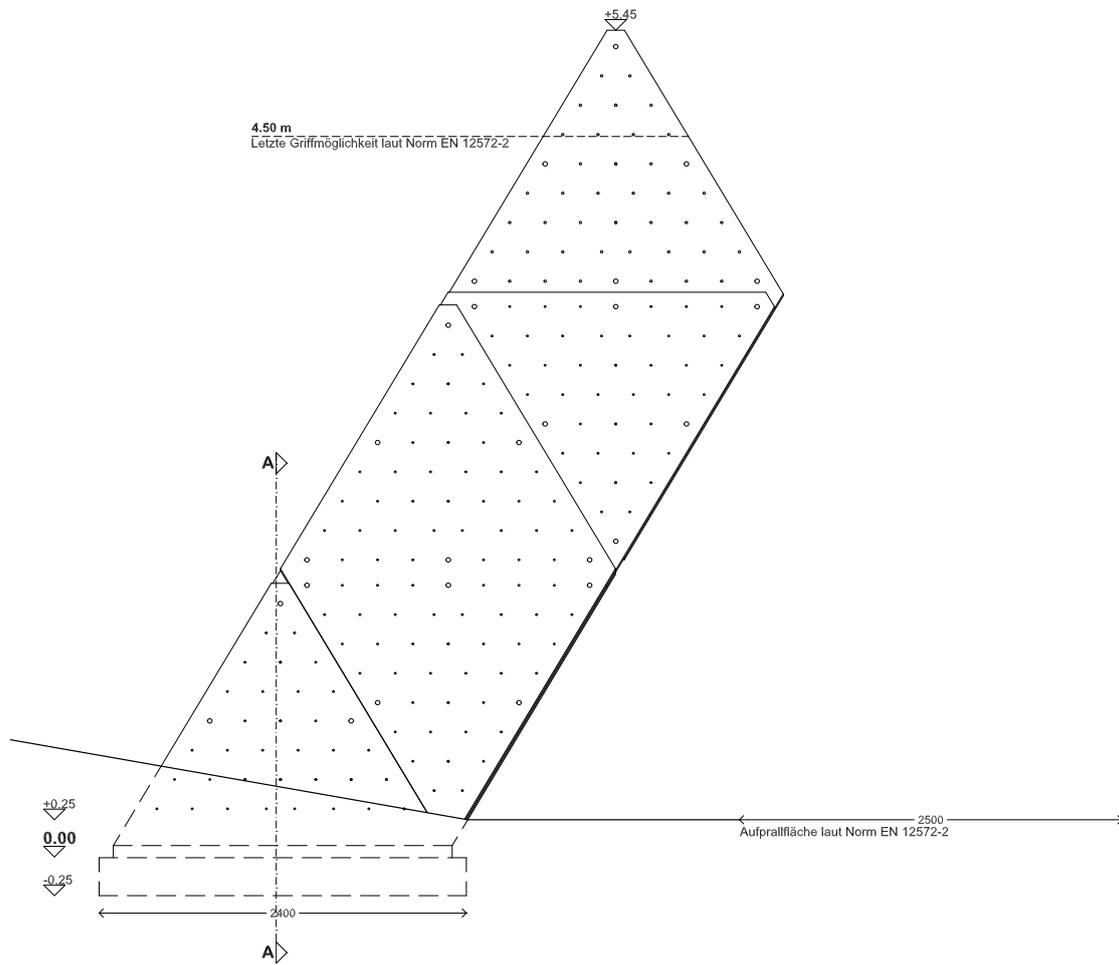


Abbildung 4.4: Hinteransicht mit Kennzeichnung der erforderlichen Abstände und der maximalen Höhe der letzten Griffmöglichkeit laut ÖNORM EN 12572

4.3.3 Seitenansicht

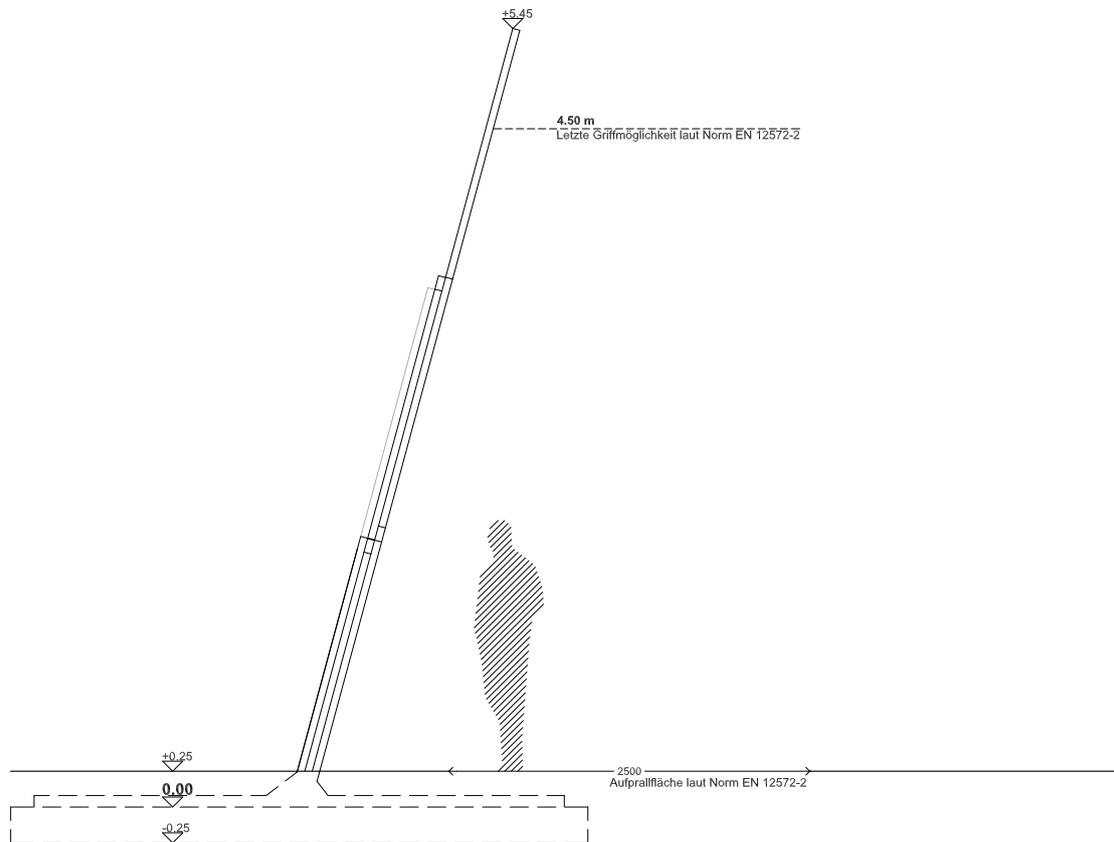


Abbildung 4.5: Seitenansicht mit Kennzeichnung der erforderlichen Abstände und der maximalen Höhe der letzten Griffmöglichkeit laut ÖNORM EN 12572

4.4 Schnitte

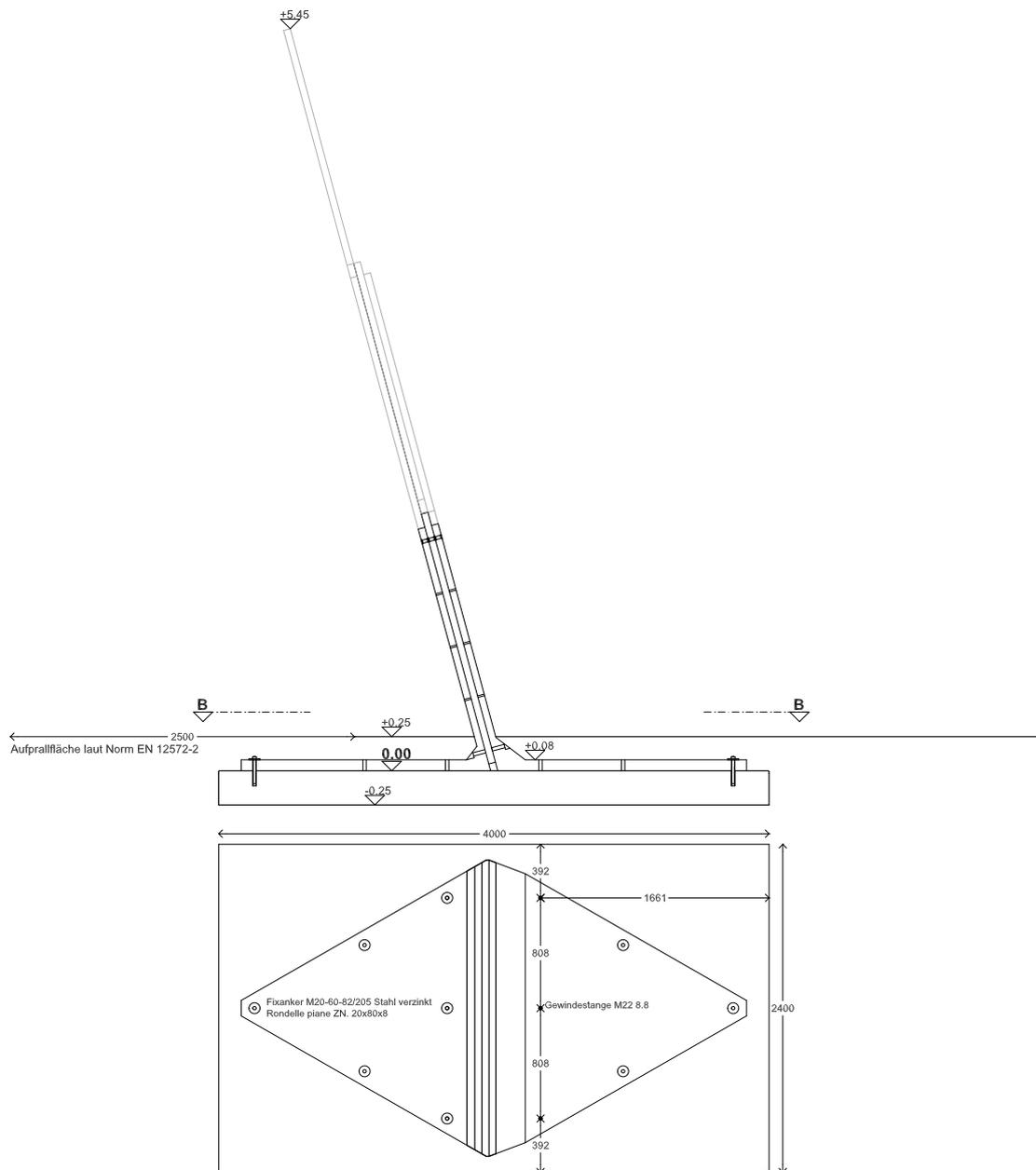


Abbildung 4.6: Vertikalschnitt A-A mit Kennzeichnung der erforderlichen Aufprallfläche laut ÖNORM EN 12572 oben und Horizontalschnitt B-B unten

4.5 Details

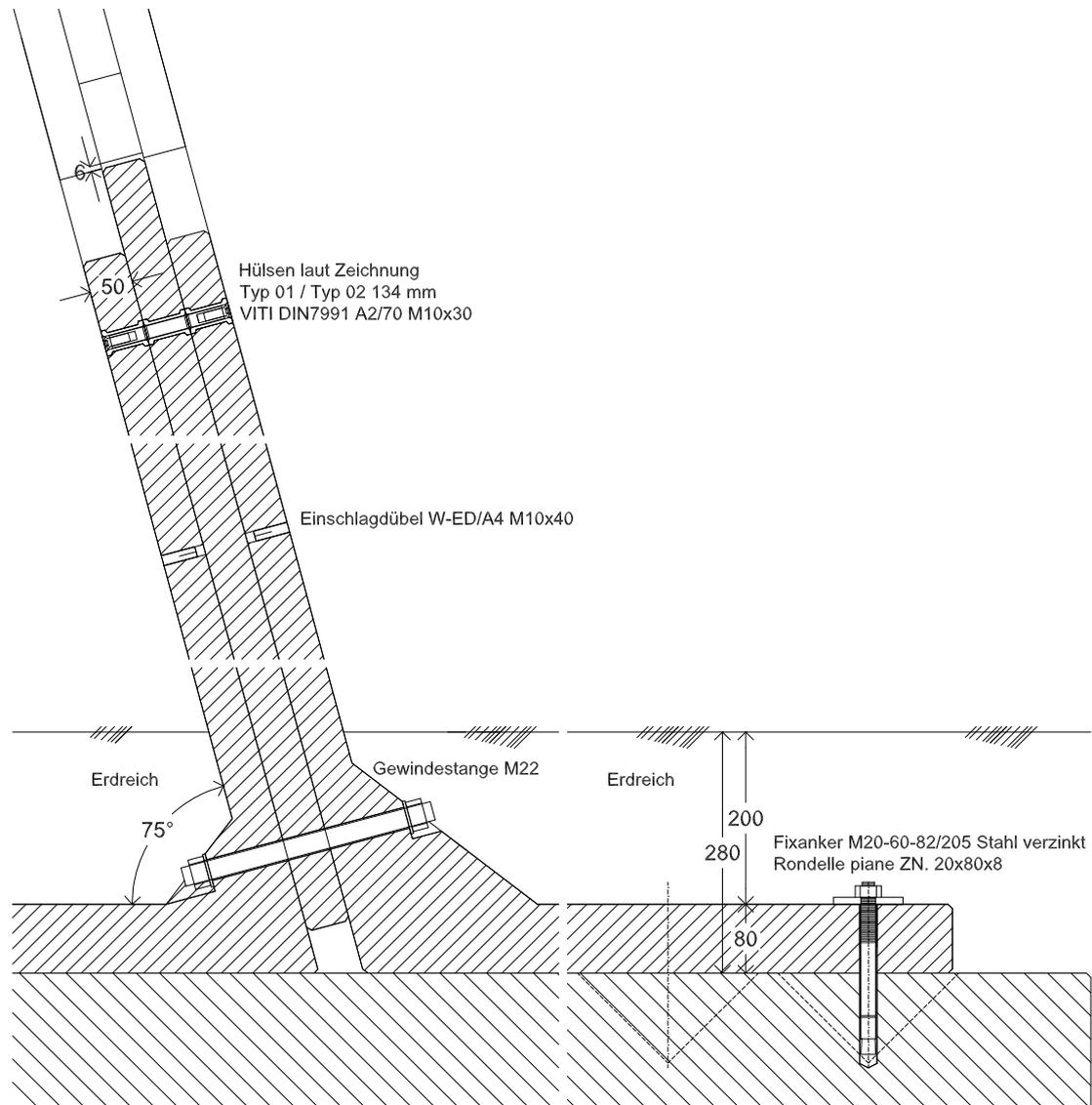


Abbildung 4.7: Die Bodenplatte der Winkelelemente braucht aus statischen Gründen eine Stärke von 8 cm. Die restlichen Platten sind 5 cm stark.

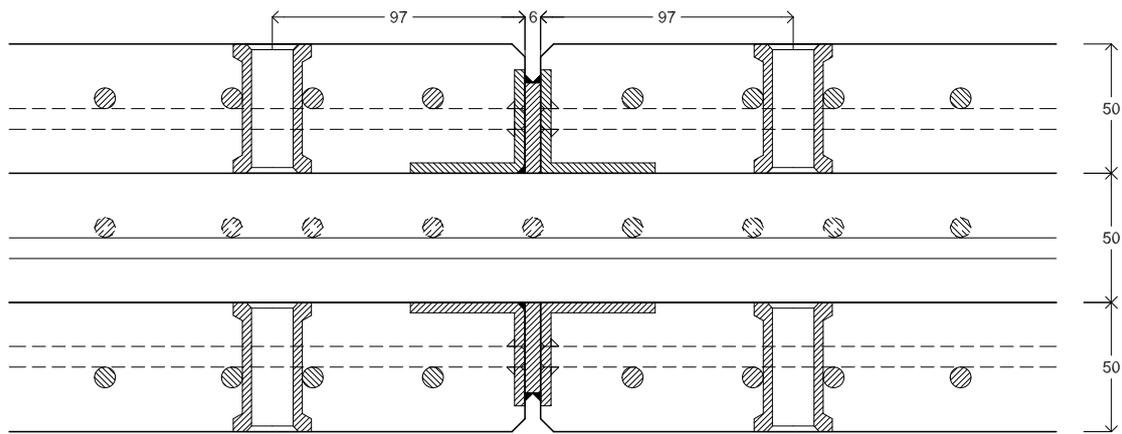


Abbildung 4.8: Fugendetail: Zwei Elementstöße wurden mit Eisenwinkeln verstärkt und vor Ort verschweißt. Die Lösung ist lediglich für den Prototyp vorgesehen und sollte bei weiteren Bauten nicht mehr zur Anwendung kommen. Die starre Verbindung passt nicht zu einem modularen System und könnte z.B. durch einen Zugstoß mittels gefräßtem Edelstahlteil ersetzt werden.

4.6 Fundamentplan

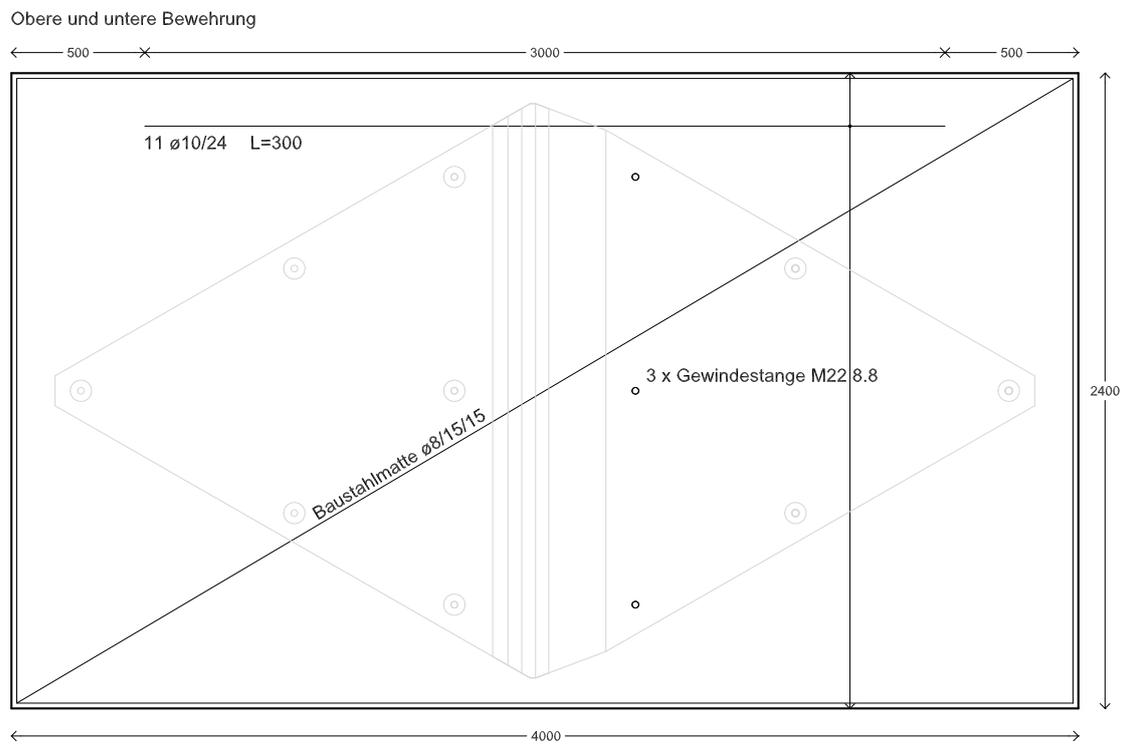


Abbildung 4.9: Plan der Fundamentplatte
 $h=25$ cm, Betondeckung $c=3,5$ cm, C25/30, XC2, Übergreifungslänge Matten: 2 Maschen, Stahlgüte B450C, Abstandhalter $h=16$ cm, $i=70$ cm, Matten B450A

4.7 Schalungspläne

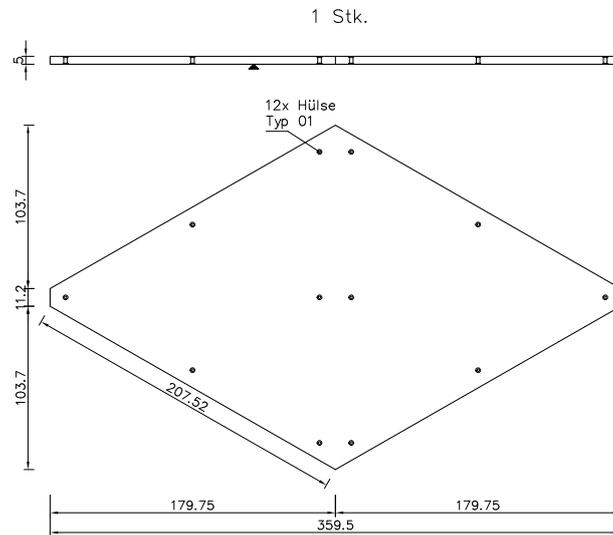


Abbildung 4.10: CNC Plan für den Schalungsbau Platte Nr. 1

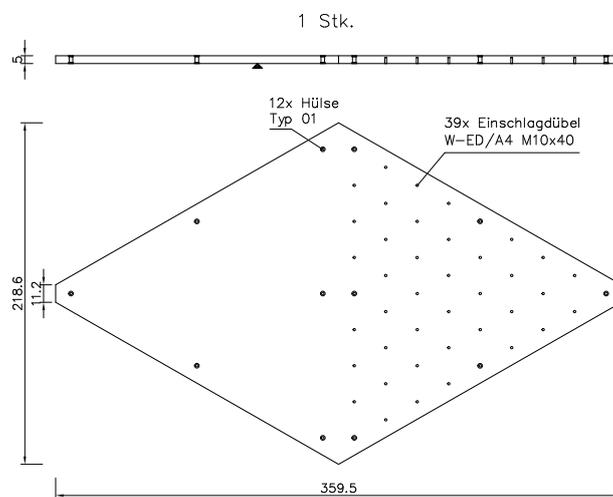


Abbildung 4.11: CNC Plan für den Schalungsbau Platte Nr. 2

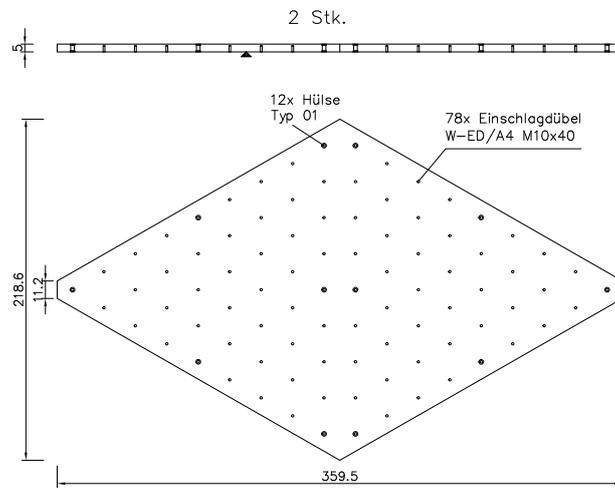


Abbildung 4.12: CNC Plan für den Schalungsbau Platte Nr. 3

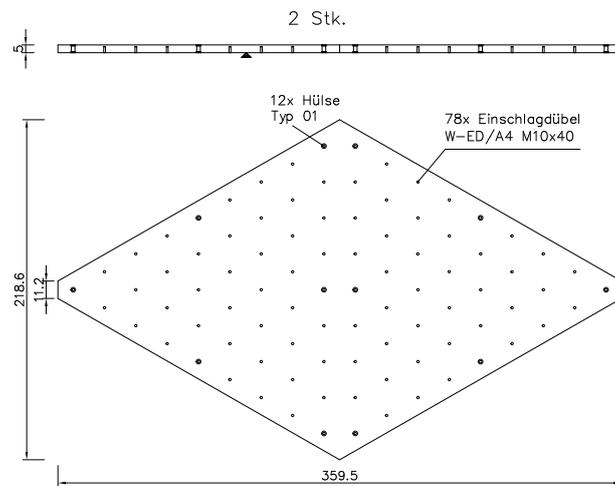


Abbildung 4.13: CNC Plan für den Schalungsbau Platte Nr. 4

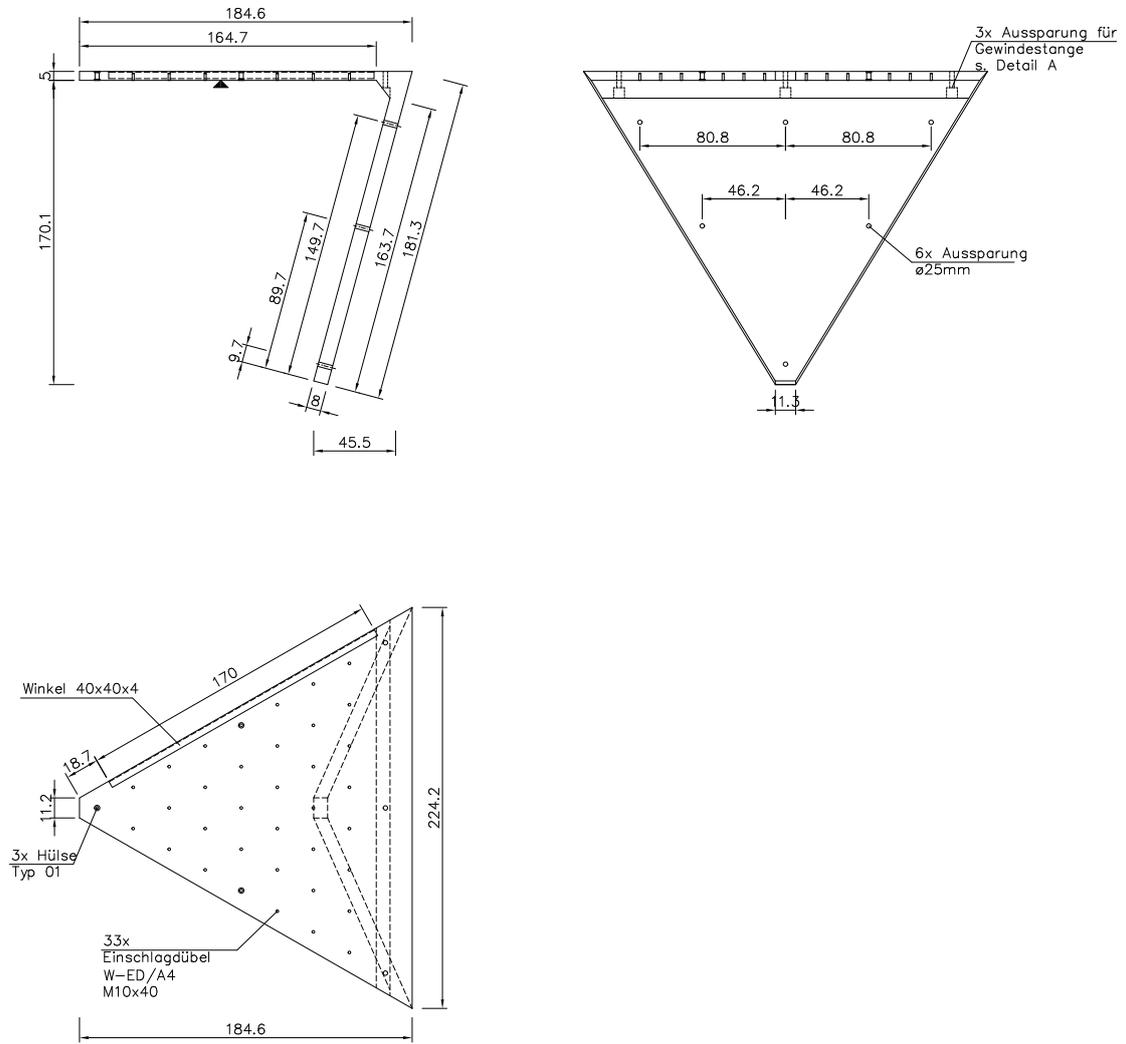


Abbildung 4.14: Schalungsplan für das erste Winkelement

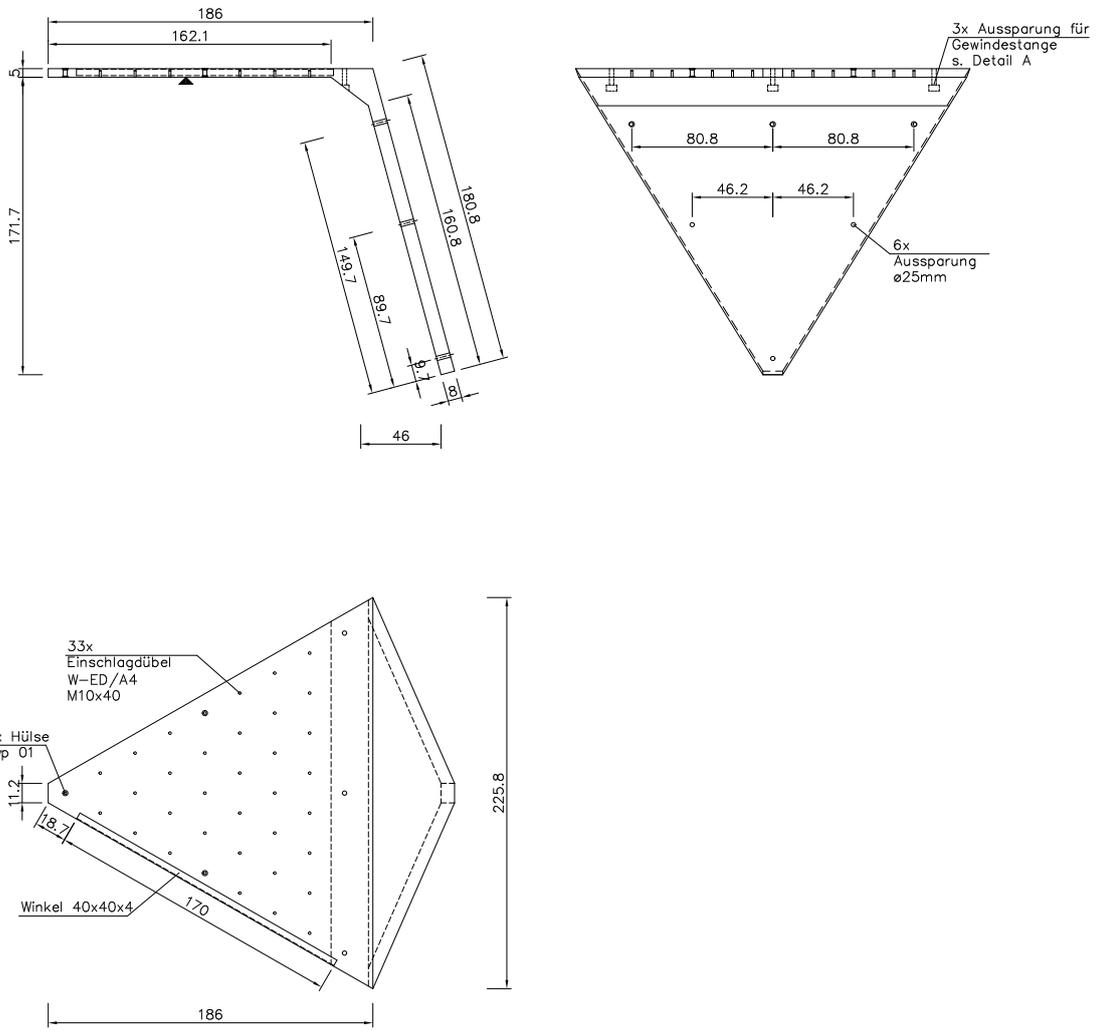


Abbildung 4.15: Schalungsplan des zweiten Winkelelements

4.8 Montageablauf

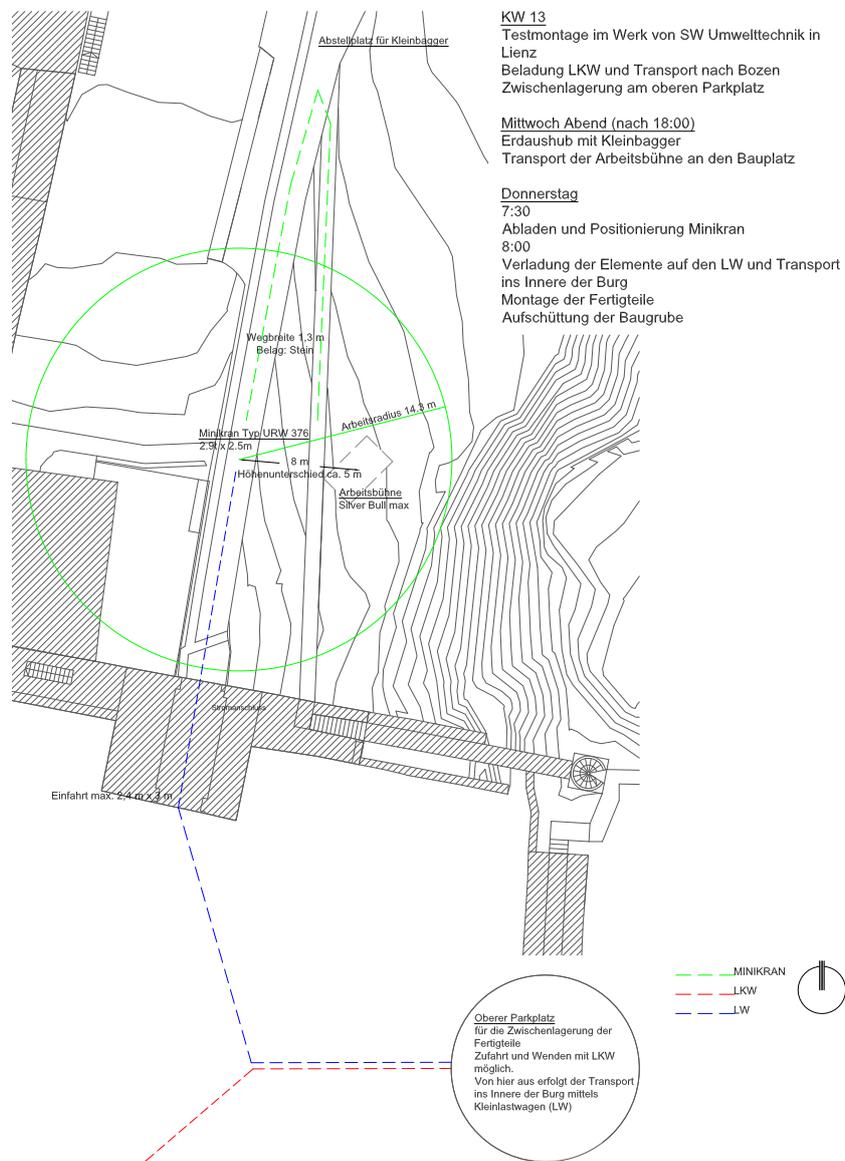


Abbildung 4.16: Der geplante Ablauf der Montagearbeiten und die Positionierung der Maschinen

Kapitel 5

CONTINUM in situ

5.1 Bauplatz

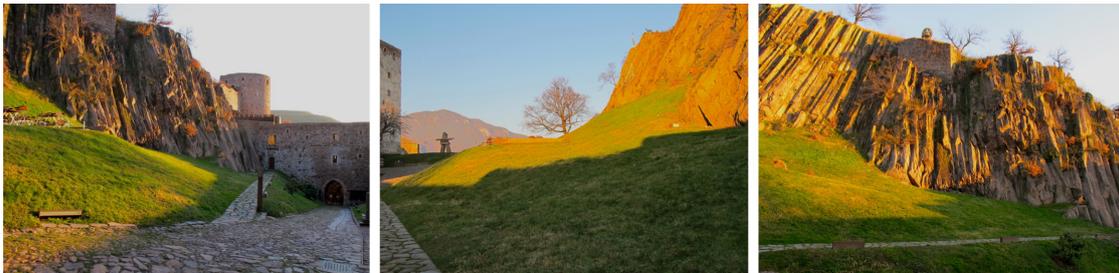


Abbildung 5.1: Bilder der Bauplatzbesichtigung vom Dezember 2011. Die unzugängliche Lage verkompliziert das Bauvorhaben. Die geringe Durchgangslichte des Tores erschwert den maschinellen Einsatz.

5.2 Aushub und Fundament

Das Tragverhalten des Baugrunds wird wesentlich dadurch beeinflusst, ob es sich um einen bindigen oder nichtbindigen Boden handelt. Das Gelände auf Firmian besteht aus Letzterem. Der Boden ist bei Wasserzufuhr hinsichtlich seiner Tragfähigkeit relativ unempfindlich da er nicht in der Lage ist Wasser zu speichern. Vgl. [BETON, Fachinformationen]

Zur Anwendung kam ein Plattenfundament. Um den Museumsbetrieb nicht zu stören, mussten die Arbeiten vor März 2012 abgeschlossen werden. Der erste Tag begann mit einer Überraschung: Ein Leitungsstrang von dem keiner etwas wusste und der glücklicherweise nicht beschädigt wurde. Es wurde beschlossen, den Aushub parallel zu den Rohren weiterzuführen um diese nicht versetzen zu müssen.

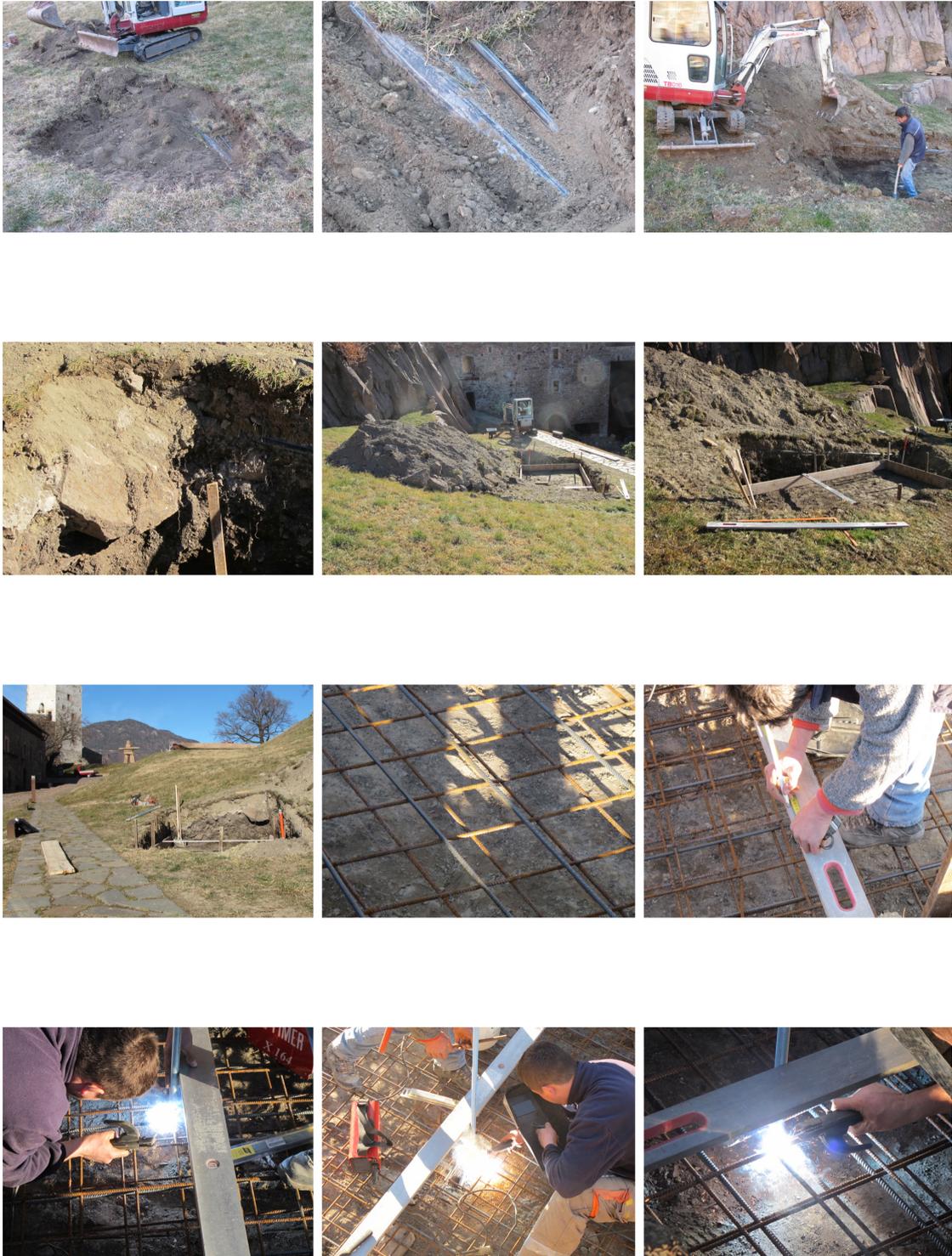


Abbildung 5.2: Bilder vom Aushub und den Vorbereitungen für das Fundament

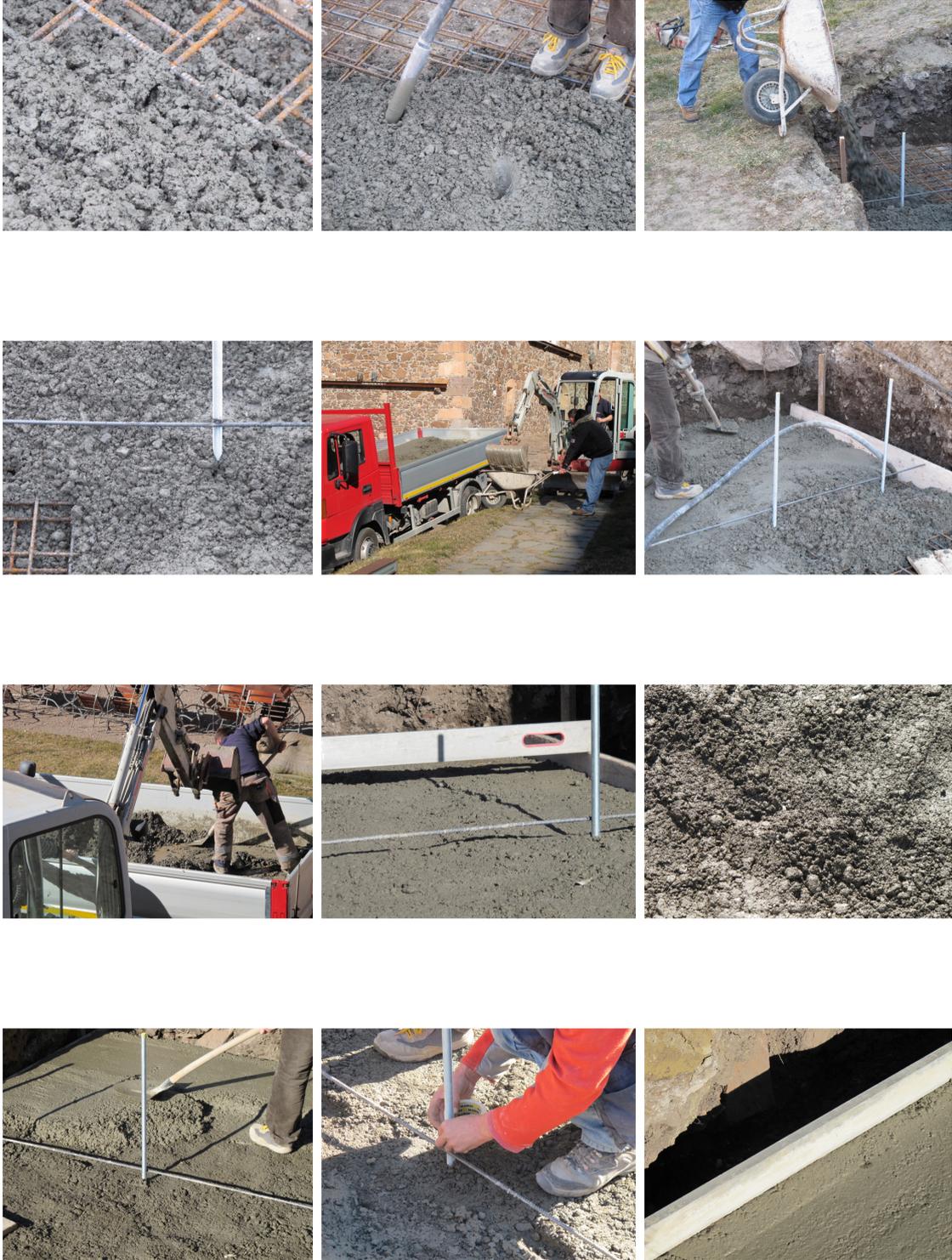


Abbildung 5.3: Am nächsten Tag wurde der Beton eingebracht

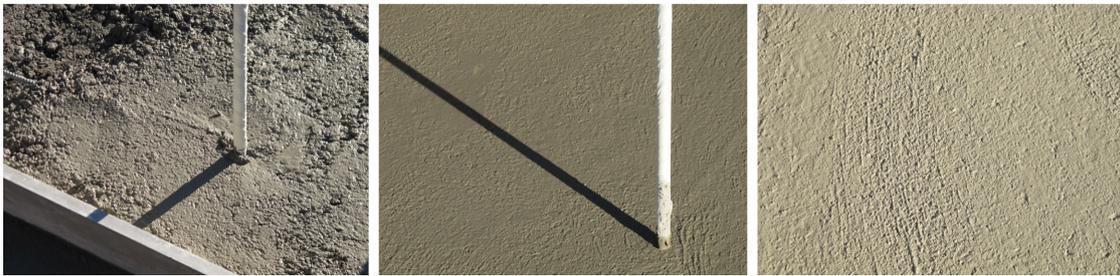


Abbildung 5.4: An der Oberseite des Fundaments wurde feinerer Beton verwendet und bündig mit der Schalungsoberkante abgezogen. Die Gewindestangen wurden vorher abgeklebt.



Abbildung 5.5: Nach einigen Tagen und termingerecht vor Museumseröffnung wurden größere Steine ausgesiebt und die Fundamentplatte temporär mit Erde zugedeckt. Die Gewindestangen wurden mit PVC Rohren geschützt.

5.3 Fertigteile

Mit der Fertigung der HPC Fertigteile wurde SW Umwelttechnik mit Standort in Lienz beauftragt. Das Unternehmen entwickelt und produziert vorwiegend Betonfertigteile für Wasserschutz und Infrastruktur. Durch die langjährige Erfahrung und das Spezialwissen in vielen unterschiedlichen Bereichen sowie die persönliche Betreuung war SW Umwelttechnik der ideale Partner für das Projekt.

5.3.1 Farbmuster



Abbildung 5.6: Verschiedene Farbmuster: Es brauchte eine gewisse Zeit um den gewünschten Farbmix zu erhalten.



Abbildung 5.7: Detailaufnahmen vom ersten Farbmuster und den eingegossenen Edelstahlhülsen

5.3.2 Schalungsbau und Fertigung

Der verhältnismäßig größte Arbeitsaufwand bestand darin die Schalung zu fertigen und für den Gießvorgang herzurichten. Die Platten wurden mittels CNC Bearbeitungsmaschine millimetergenau gefräst. Nach dem Einbringen des Betons wurde bei den ebenen Elementen der gesamte Schaltisch gerüttelt. Die überflüssige Masse wurde mit einer Kelle abgeschöpft und anschließend mittels Latte abgezogen.

Bei den geraden Elementen drückten bei mehrfacher Verwendung der Schalung die Hülsen zur Befestigung der Klettergriffe in das Holz ein und es musste eine Scheibe eingelegt werden um dies zu verhindern. Beim ersten Winkelement traten Schwindrisse in Längsrichtung auf.

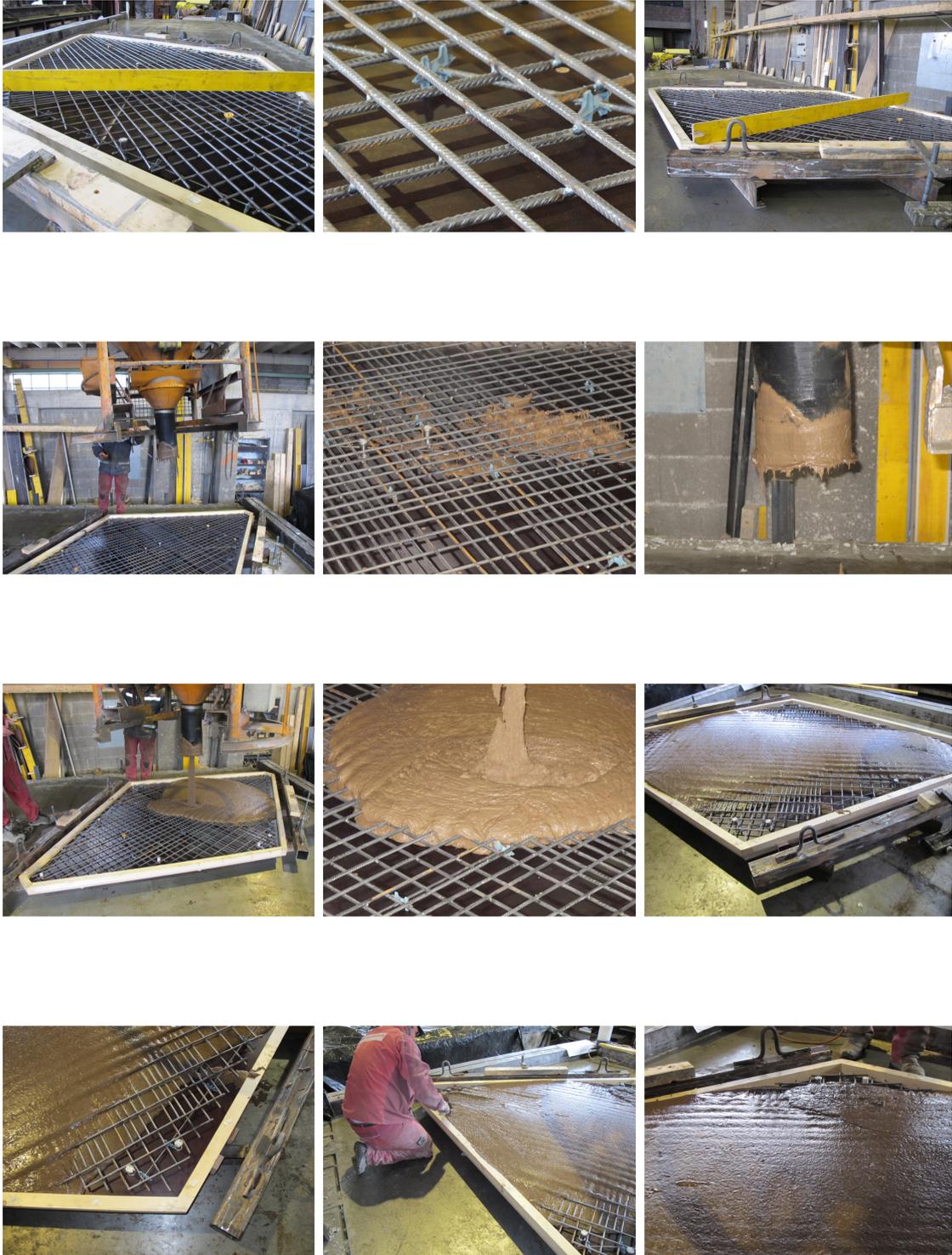


Abbildung 5.8: Bilder vom Gießen eines geraden Elements im Werk von SW Umwelttechnik

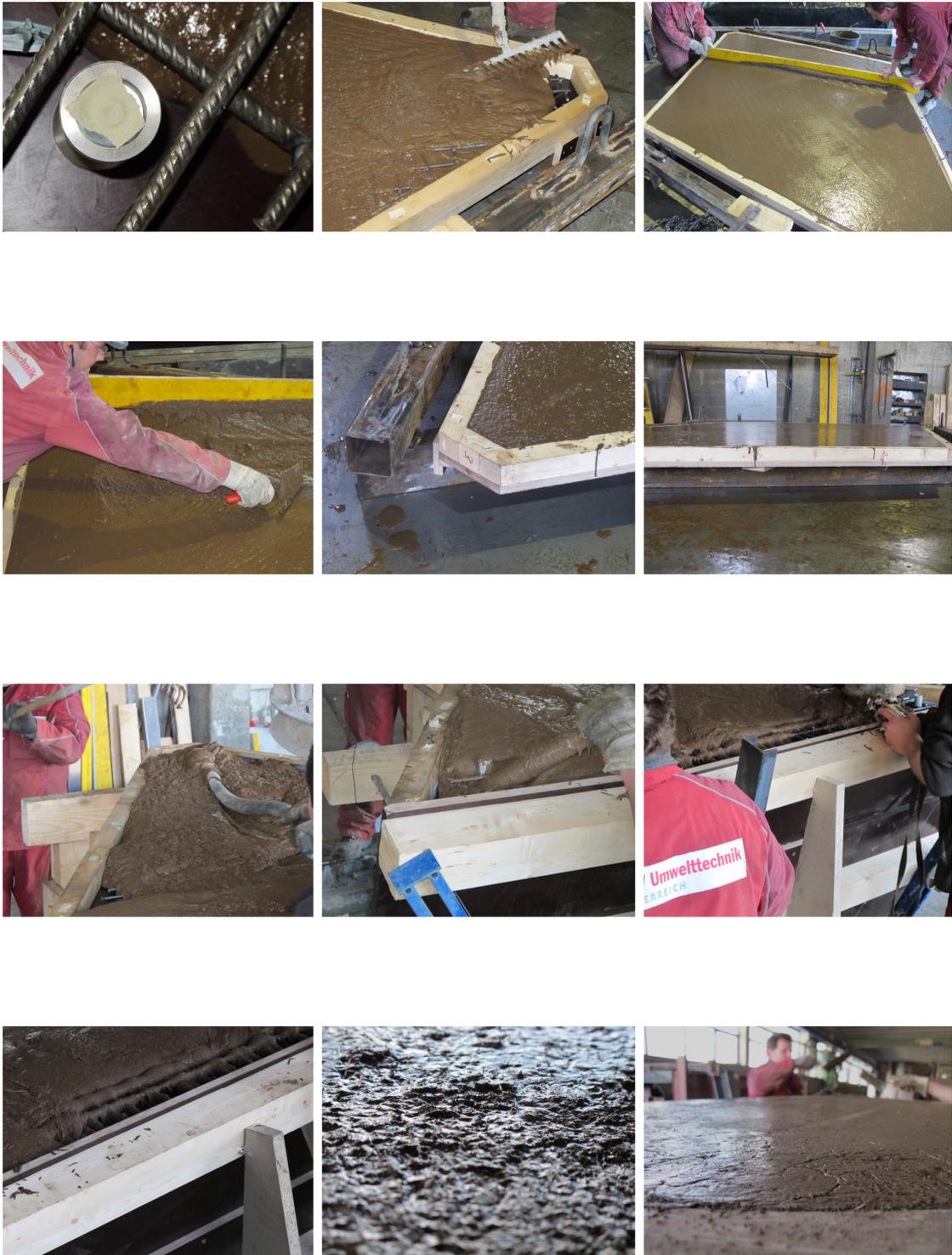


Abbildung 5.9: Der hochfeste Beton muss mit größter Sorgfalt und Genauigkeit bearbeitet werden. Voraussetzung dafür ist viel Erfahrung und ein geschultes Personal.

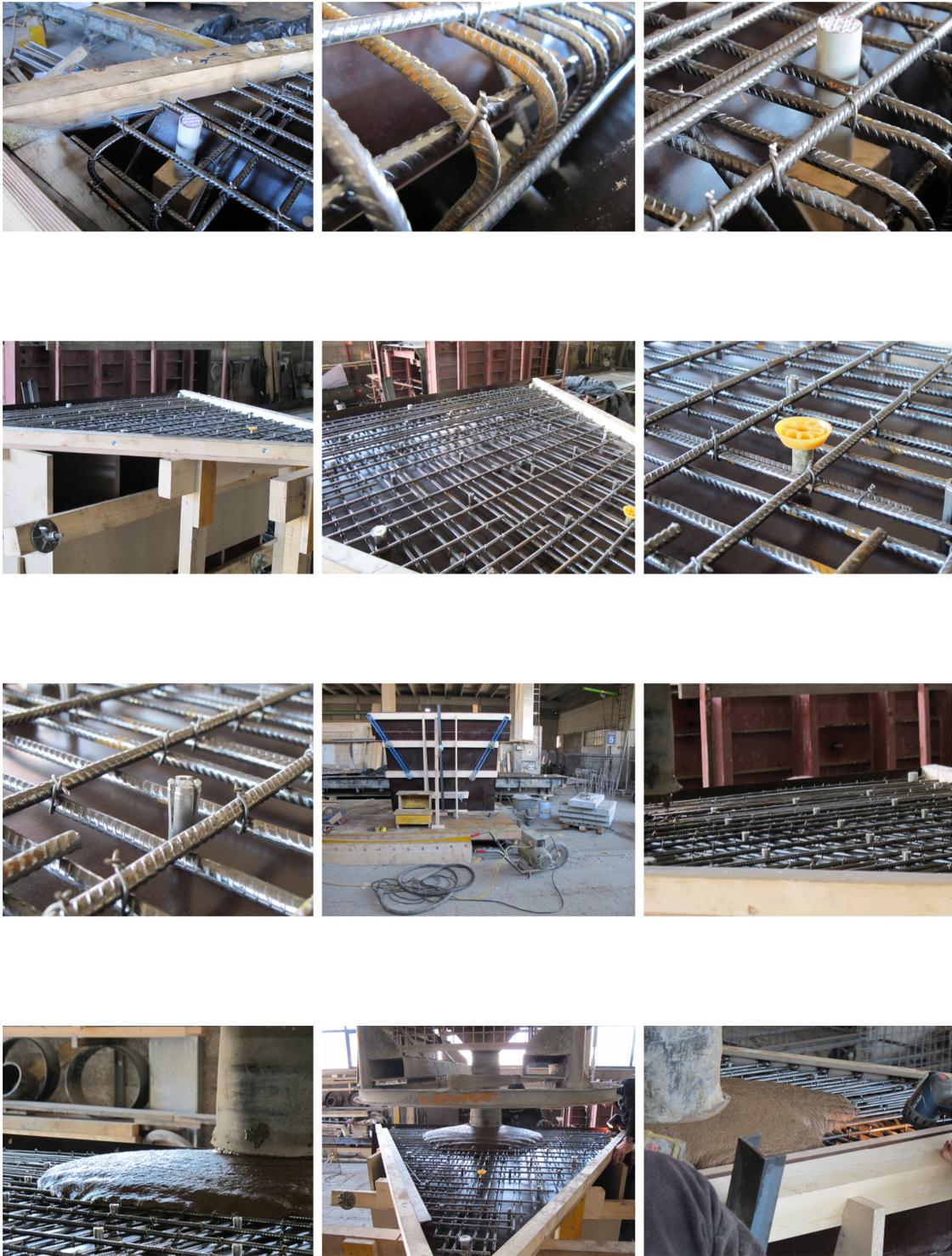


Abbildung 5.10: Parallel zu den geraden Elementen wurden die Winkelteile gegossen. Der zähe Beton wurde auch hier gründlich gerüttelt.

5.4 Montage

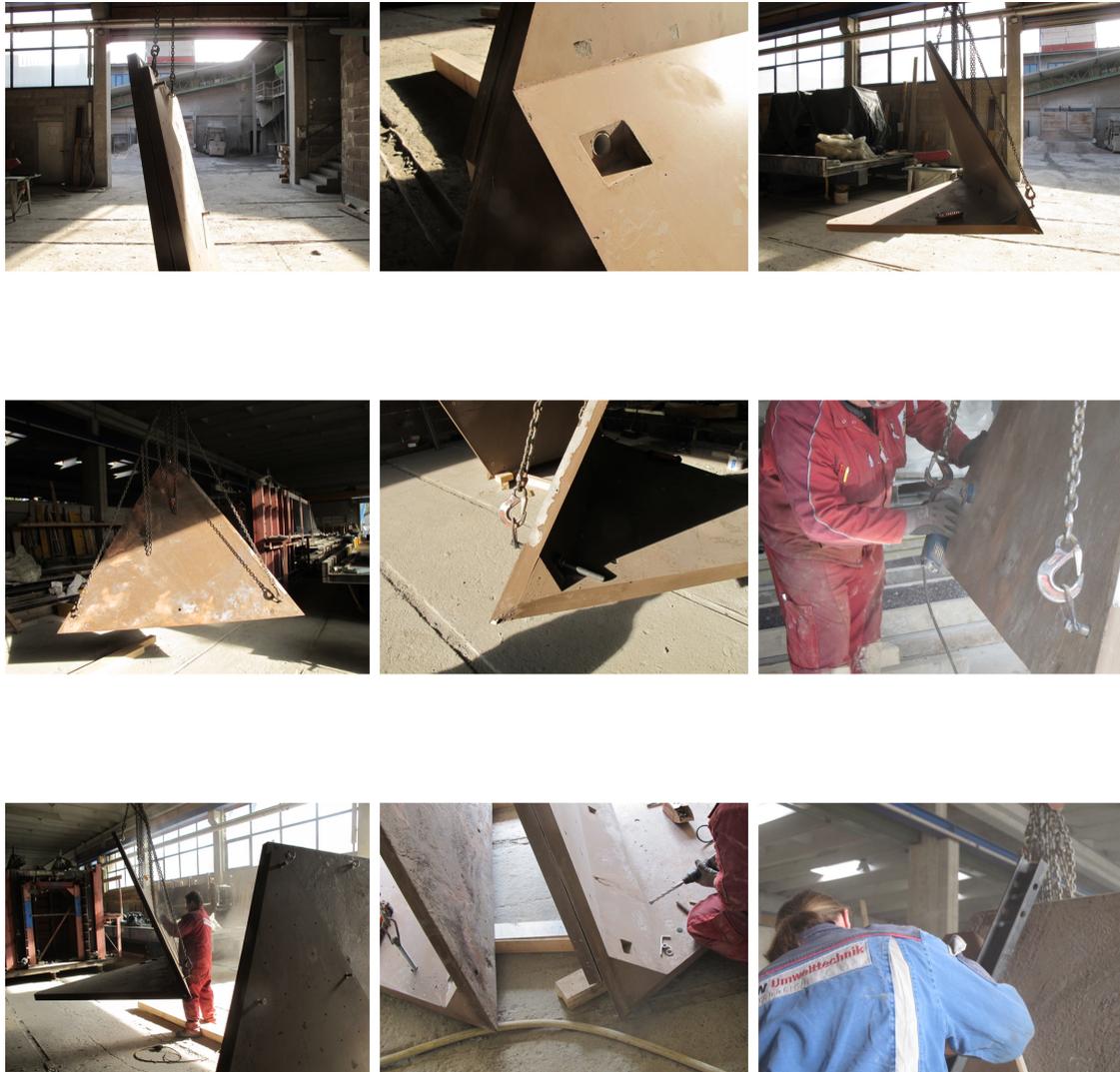


Abbildung 5.11: In KW 13 wurden die zwei Winkelemente und eine gerade Platte zu Testzwecken miteinander verschraubt. Letzte Unebenheiten wurden abgefräst und Montageschienen angefertigt um den Aufbau zu erleichtern.

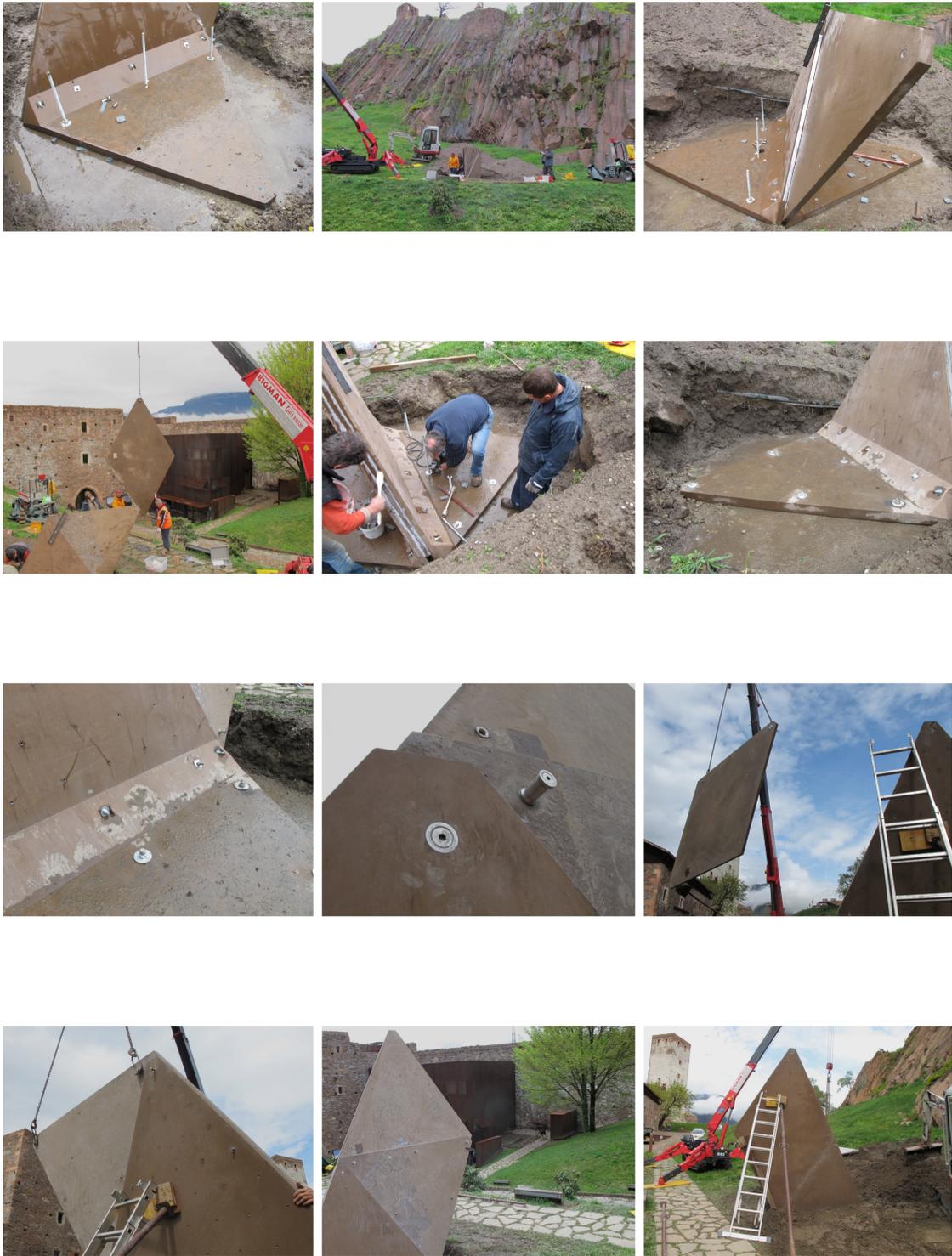


Abbildung 5.12: Am 5. April 2012 wurde trotz widriger Wetterbedingungen die Montage durchgeführt.

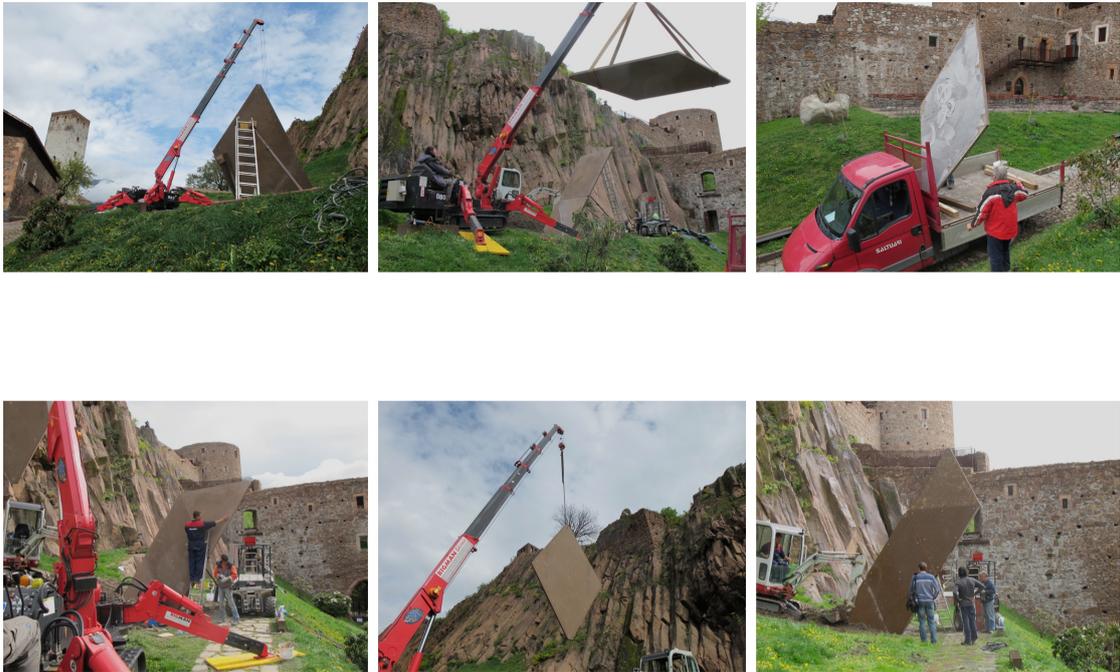


Abbildung 5.13: Der Ablauf war gut organisiert und das Team leistete hervorragende Arbeit!

Epilog

Am Ende des Museumsrundgangs wird der Tod des klassischen Alpinismus thematisiert. Nach einer Skulptur welche einen abgestürzten Bergsteiger darstellt führt der Weg direkt unter dem Prototyp vorbei. CONTINUM.

Der Traum meine beiden Leidenschaften - das Klettern und die Architektur - zu vereinen, ist Realität geworden. Ein herzliches Dankeschön an alle die mich unterstützt, und mir vertraut haben.



Kapitel 6

Anhang

Gespräch mit Arch. Werner Tscholl

Biografie

- Geboren 1955 in Latsch (BZ)
- Architekturstudium in Florenz
- Seit 1983 eigenes Architekturbüro in Morter (Provinz Bozen)
- Neben zahlreichen nationalen und internationalen Ausstellungen und Publikationen erhielt Werner Tscholl vielerlei Preise. Unter anderem den internationaler Bauherrenpreis Dedalo Minosse 2008 für Firmian. Vgl. [TSCHOLL]

Transkription

Das Gespräch wurde am am 23.11.2010 in Morter aufgenommen.

Du machst viele Revitalisierungen, ist das eine Spezialität von euch?

Nein, Spezialität eigentlich nicht, das ist Zufall, dass es dazu gekommen ist, dass wir eine Burg nach der anderen zum Ausbauen bekommen haben. Das ist jetzt die 7. Burg, die wir machen. Irgendwer ist gekommen und hat gefragt, ob wir Interesse haben, eine Burg zu machen. Dann haben wir zugesagt und danach ist es so weitergegangen. Aber Spezialisieren auf Burgen ist schwierig. Logisch, mittlerweile wissen wir wie es geht, und versuchen das Bestmögliche zu machen. Aber nicht, dass man kann sagen, das ist eine Spezialisierung.

Wie ist es für Reinhold Messner zu bauen? Er ist ja eine bekannte Person. Muss man sich da besonders anstrengen, oder wie war das?

Ideal eigentlich. Nein, anstrengen überhaupt nicht, er war meiner Meinung nach der ideale Bauherr.

Wie kommt ein relativ kleines Büro wie deines zu so einem großen Auftrag?

Das hat mit der Größe eigentlich wenig zu tun. Weil das Konzept zu machen ist eigentlich keine Arbeit. Das ist eine Sache von einem Gehirn in einer Sekunde. In einer Sekunde hast du das Konzept oder die Idee da, der Rest ist Arbeit und die kannst du verteilen. Wir haben oft externe Mitarbeiter, die bei einem bestimmten Projekt arbeiten. Bestimmte Sachen kannst du dann auch weitervergeben. Und von jemanden anders machen lassen. Ein kleineres Büro hindert eigentlich niemanden daran, große Projekte zu realisieren. Wenn du da drüben schaust (zeigt auf Foto, Anm. Martin), das ist ein großes Bürogebäude in Mailand das wir gemacht haben. Das hat mit groß und klein eigentlich immer weniger zu tun. Logisch kannst du nicht mehrere große Projekte gleichzeitig machen, aber sagen wir 2 Projekte eher große, das geht schon auch. Anstatt im Büro 5 bis 6 Leute sitzen zu haben, hast du eben noch Leute, z.B. in Padova oder Mailand usw..

Wie war das Konzept beim MMM Firmian?

Das Konzept ist eigentlich die Dreiteilung des Ganzen. Einmal die Burg selbst nicht kaputt zu machen, leben zu lassen in der Art, wie sie ist. Dann das Museum Messner, und das sind eigentlich, so haben wir das gefühlt, zwei große Emotionen die du als Architekt vor dir hast. Du kommst hin, siehst diese Burg und denkst dir: schön, toll! Auf der anderen Seite hast du diese Figur Messner, die du nicht kennst, bzw. nur aus den Medien kennst, und die auch eine emotionale Figur ist. Und jetzt bist du als Architekt plötzlich da mittendrin und musst etwas machen, das beide Sachen befriedigt und deswegen haben wir gesagt, das Konzept ist eine dritte Dimension, eine dritte Emotion, die wir versuchen hinzuzufügen, weil ansonsten gehen wir unter. Und wir haben dann einfach eine Integration gemacht zwischen den zwei emotionalen Figuren, einmal das Museum, wo wir sagen, wir machen eine Bühne für Messner, die er bespielen kann, und aber genauso muss eben auch die Struktur der Burg selbst zur Geltung kommen, ohne das eine oder das andere Überzubewerten. Deswegen ist dieses Bühnenartige herausgekommen.

Wie ist der Zusammenhang Messner, Burgen, Museen?

Ich glaube, bei ihm ist es auch ein Zufall, dass er zu den Burgen gekommen ist. Gut, seine (Schloss Juwal, Anm. Martin) hatte er schon. Aber dass das jetzt Sigmundskron geworden ist, das Zentrum seiner Museen, das ist glaube ich auch Zufall. Weil wenn er irgendwas Neues bauen hätte können, wie er eigentlich vor hatte, wäre es das geworden. Aber da ist es jetzt Zufall, dass diese Burg dagewesen ist und er sie nutzen konnte. Und danach ist logisch dass er sagt, jetzt habe ich schon das Thema Burgen besetzt, jetzt bleibe ich dabei.

Und wie war die Herangehensweise? Da war diese Burg und die war leer. Sie war total baufällig. Wo fängt man da an?

Da kann man nicht einfach anfangen. Sagen wir, ich gehe da hin und dann sehe ich das Projekt und fertig, das ist es. Da kann man auch nicht lang herumbasteln und denken. Die ist einfach zu groß als dass du da lang ins Detail gehen kannst. Du musst ein Konzept im Kopf haben, das passt ohne dass du in irgendwelche Details gehen musst. Ansonsten kannst du die ganze Burg nicht überblicken. Somit musst du dir ein Konzept ausdenken, dass in diesem Fall das war, dass wir alles nur als Bühne hineinstellen. Weil dann bist du frei. Die Burg tastest du nicht an, stellst was reversibles rein, und du gehst auch nicht unter mit der Architektur, so dass zum Schluss die Exponate zu gut sind, oder die Burg zu stark ist. Das ist da eigentlich das große Problem, dass man in so einer Struktur nicht untergeht. Und dass es nicht peinlich wird. Weil ich sehe, wenn man alte Sachen so anschaut ist es oft peinlich, wenn man nicht in der Lage ist, was mit großer Kraft, bzw. mit ähnlicher Kraft wie die vorhandene Struktur, hineinzustellen. Und da tut man sich schwer.

Wer ist die Zielgruppe für ein solches Museum, sind das vorwiegend deutsche Urlauber oder gehen Einheimische auch hin?

Es sind immer mehr Einheimische und erstaunlicherweise ein großer Anteil Einheimische, die kommen.

Aber eigentlich für jeden, nicht dass es speziell für Bergsteiger ist?

Nein, glaube ich nicht. So ist es nicht gedacht.

Südtirol. Du baust dort, wo andere Urlaub machen. Wie geht man als Planer damit um? Muss man so bauen, dass es den Urlaubern gefällt?

Das spielt eigentlich überhaupt keine Rolle. Wenn du so baust, wie es den Urlaubern gefallen würde, ist man am falschen Ort. Das wird eh gemacht, wenn man heute ein Hotel anschaut meinen viele das muss man so machen, weil es den Urlaubern gefällt. Aber eigentlich gefällt es ihnen vielleicht gar nicht. Es gefällt ihnen nur, weil sie nichts anderes sehen.

Du glaubst also nicht, dass die Leute kommen, weil sie die Holzbalkone mit den Geranien sehen wollen?

Glaube ich nicht. Weil die meisten werden schon doch wegen des Landes selber kommen. Und die die nur wegen der Geranien kommen...nein, das glaube ich nicht, dass das was zu sagen hat. Authentizität ist das, was wichtiger ist. Und irgend einem Touristen eine verlogene Sache heute zu präsentieren, dass du Geranien auf die Balkone machst, damit er meint, er ist in Tirol das ist auch nicht das Richtige.

Allein in Südtirol gibt es mittlerweile ca. 1300 Architekten. Da ist es nicht leicht, dass genau du den Auftrag bekommst, oder?

Das hängt davon ab, was du machst. Du musst einfach wenn du was machst, was machen, was Aufsehen erregt. Zumindest irgendwas, was die Leute interessiert. Zumindest dass mal einer sagt, das interessiert mich, das ist gut. Dass auch mal eine Zeitung auf dich aufmerksam wird, wenn es auch nur ein Gemeindeblatt ist oder ein Faschingsblatt.

Ist publizieren dann fast gleich wichtig wie bauen?

Ja, sagen wir, zumindest am Anfang. Und dann, wenn sie dich mal kennen, ist das schon leichter. Für mich ist es eigentlich mit diesem Haus losgegangen. Ich hatte kein Geld und keinen Auftrag und dann hatte ich einen alten Stadl und dachte was tu ich damit und habe dann angefangen zu bauen. Und das hat dann schon ein bisschen Furore gemacht, und dann ist es so weitergegangen. Irgendwie musst du halt schauen, ins Gespräch zu kommen.

Macht ihr eigentlich viele Wettbewerbe?

Ich mache eigentlich nur geladene Wettbewerbe. Ansonsten habe ich nur ganz am Anfang 2, 3 Wettbewerbe gemacht. Danach nur mehr geladene. Ansonsten hatte ich keine Zeit. Wenn du geladen bist, kriegst du zumindest gezahlt. Und du hast auch ein bisschen eine Chance, weil es sind vielleicht 10 Büros geladen. Da mache ich noch mit, und ansonsten nicht mehr. Klarerweise, wenn du sonst keine Arbeit hättest, müsstest du mitmachen. So Gott sei Dank musste ich noch nie mitmachen.

Wie ist der Einfluss von der Schweiz als Vinschger Architekt?

Überhaupt nicht. Die Einflüsse sind heute weltweit. Man schaut ins Internet und sieht, wie in Australien jemand einen Nagel fallen gelassen hat.

Also kein Einfluss?

Das hat keinen Einfluss glaube ich, auf mich zumindest nicht. Heute orientierst du dich an den Sachen, die dir gefallen. Und dann ist es völlig egal, ob das in Australien ist oder in Südamerika, oder wo auch immer.

Schaust du auch ein bisschen ortstypisch zu bauen? Auch bezüglich Materialien?

Jein, nicht unbedingt. Sagen wir je nachdem wie die Aufgabe ist. Sagen wir, ich verwende immer weniger Holz, fast gar kein Holz mehr. Obwohl Holz bei uns hier ein Baustoff wäre, der lokal wäre. Aber wie gesagt, ich verwende immer weniger Holz. Das hat mit dem nichts zu tun. Das hängt auch von der Bauweise ab. Wenn Holz das richtige Material ist, dann nimmst du Holz, und wenn Stahl das richtige ist, dann nimmst du Stahl. Mit dem Örtlichen darf das alles nichts zu tun haben. So ist meine Meinung. Dann dürfte es keine Gotik und Romanik und Barock geben. Ist auch nicht in Südtirol, im Vinschgau erfunden worden. Und es gib trotzdem barocke Kirchen.

Wenn ich als Architekturinteressierter hierher komme, welche 3 Sachen soll ich mir in Südtirol anschauen?

Firmian musst du dir auf alle Fälle dann anschauen. Oder erst das Museion anschauen. Und danach gibt es Millionen von Sachen. Die Eurac ist auch schön, z.B. in Bozen. Kada (Arch. Klaus Kada, Anm. Martin Riegler).

Du hast in Florenz studiert?

Ja.

Warum bist du genau nach Florenz gegangen?

Keine Ahnung, ist hatte als junger Mensch gute Erinnerungen an die Toscana. Auch vielleicht mehr aus Zufall, weil studieren wollte ich eigentlich Film und Fernsehen. Ich bin nach der Matura nach München zur Einschreibung, aber die war schon vorbei. Dann dachte ich, ich warte ein Jahr und schreibe mich im nächsten Jahr ein. Und in der Zwischenzeit hatte ich dann entschieden, dass ich Architektur mache.

Meinst du die Architekturschule, bzw. wo du studiert hast, hat einen gewissen Einfluss?

Nein, ich glaube nicht. Ich glaube, du kannst studieren wo du willst, weil das ist nicht eine Sache, die du lernen kannst. Weil wenn du es lernen könntest, würdest du wahrscheinlich auf eine Schule gehen und es lernen, wie man es auf Schulen lernen kann. Z.B. die in Stuttgart studieren und Aldo Rossi Sachen sehen müssten dann immer Aldo Rossi Sachen machen. Aber das stimmt eigentlich nicht. Und ich glaube du kannst studieren, was du willst. Danach geht es erst richtig los. Und wenn du dann deinen eigenen Weg findest ist das gut. Ansonsten bist du dann halt einfach ein Architekt unter fernem Liefen.

Hast du Erfahrung als Lehrbeauftragter auf Unis?

Nein, eigentlich nicht.

Interessiert dich das nicht?

Nein, eigentlich nicht, weil ich fast die Zeit dazu nicht habe. D.h. Ich hätte nie die Zeit dazu gehabt. Ich bin ein paar Mal gefragt worden, habe aber eigentlich immer abgelehnt, weil ich wie gesagt durch mein kleines Büro, kann ich nicht zwei oder drei Tage weg sein. Man müsste immer weiter weg gehen, weil in Bozen ist keine Uni, und dann bist du immer 2-3 Tage weg.

Und dazu ist die Struktur zu klein. So habe ich das dann eigentlich nie gemacht und auch nie vermisst.

Kurz übers Klettern, und Kletteranlagen...hast du persönliche Erfahrung damit?

Nein, gar nicht.

Aber du weißt, was bouldern ist?

Ja, das schon. Nein, mich interessiert es gewaltig, vor allem auch über den Reinhold habe ich dann auch Einiges erfahren. Aber z.B. ich gehe nicht mal Bergsteigen.

Aber als Südtiroler hat man einen gewissen Bezug zum Berg?

Ja, Cevedale (mit 3.769 m der höchste Berg des Trentino, Anm. Martin) ist dann auch schon das einzige, das ich vorweisen kann.

Was kannst du einem jungen Architekten für seine Laufbahn raten?

Sich ja nicht zu prostituieren. Ja nicht irgendwas machen, was nur fürs Geld gemacht ist. Wenn es geht. Da lieber, wie ich es z.B. gemacht habe, einen anderen Job nebenher betreiben. Der Geld bringt. Ich habe z.B. am Anfang unterrichtet. Und ich habe gesagt, ich will nie was machen müssen, wo ich selber nicht 100% dahinterstehe. So bin ich unterrichten gegangen um die Familie zu ernähren. Und von der Architektur konnte ich sagen, das mache ich und das mache ich nicht. So hat es ganz gut funktioniert. Weil dann kannst du einmal was machen, was ganz gut ist. Machst dir einen kleinen Namen damit. Und dann kannst du auf dem aufbauen. Weil ansonsten...ich sehe bei vielen Kollegen, die sich einmal prostituieren, zwei mal prostituieren und danach ist es ihnen eigentlich egal und sie machen alles. Da gehst du lieber einmal arbeiten und sagst ich zeichne halt, was er mir sagt und das ist ein Job. Weil du kannst zum Chef nicht sagen nein das würde ich ganz anders machen. Ich habe auch längere Zeit gearbeitet bei einem Architekten und mir auch manchmal gedacht, nein das kann man eigentlich so nicht machen. Und dann hast du manchmal was gemacht, er ist mit dem Vorschlag hin zum Bauamt und die Gemeinde hat gesagt, da muss ein Satteldach rauf, und er hat dann das Satteldach raufgemacht. Das ist dann nicht mehr Architektur. Da kann man technischer Zeichner werden, das ist auch genug. Und danach so viel als möglich ansehen, und auch Erfahrung sammeln und dann auch in mehreren Büros mal arbeiten um zu sehen wie der ganze Job läuft. Und dann bei den ersten Projekten schon aufpassen. Und Sachen machen, die dir Spaß machen, die aus dir rauskommen.

Noch einmal zu deinem Büro...möchtest du es in der Form erhalten. Klein und flexibel?

Ja, das ist vor 15 Jahren entschieden worden, also ich bleibe so klein, d.h. maximal 2 Leute. Das ist auch schon das Maximale, eher auch nur 1 Angestellter. Ich habe auch die Möglichkeit, dass ich mit anderen Architekturbüros zusammenarbeiten kann. Aber immer nur für spezielle Aufgaben. Da bin ich recht flexibel. Sonst passiert es so, dass du jeden Auftrag annehmen musst, der kommt, und so kann ich eher noch ein bisschen auswählen und mich auf die Sachen konzentrieren, die mir Spaß machen. Sonst hast du 100 Leute, und denn musst du eine Arbeit geben. Dann kannst du nicht sagen, heute schon und morgen nicht. Das soll schon eine gewisse Kontinuität haben, dass wenn ich einen einstelle, der auch bei mir bleiben kann. Nicht dass einer sagen muss, heute habe ich eine Arbeit und morgen keine mehr. Und das kleine Büro erlaubt mir noch, Architekt zu sein. Das ist das, was ich eigentlich will. So bin ich bei allem involviert, so weiß ich eigentlich alles vom Arbeitsmodell bis zur Abrechnung. Und sonst weißt du eigentlich gar nichts mehr und bist nur mehr Manager. Bei den großen Büros. Das hat mich eigentlich nie interessiert. Sicher, hin und wieder denkt man sich „soll ich, soll ich nicht“, wenn die Aufträge hier wären, aber da musst du eben nein sagen. Ist auch nicht leicht. Weil manchmal kriegst du große Aufträge, die

du nur als großes Büro bewältigen könntest. Aber dann musst du schweren Herzens nein sagen. Aber ich glaube es ist besser, eine Sache halbwegs ordentlich zu machen als 10 Sachen, mit denen du nicht zufrieden bist. Sagen wir die Entscheidung ist getroffen, und die bleibt auch so.

Was ist denn deiner Meinung nach gute Architektur? Oder gibt es das gar nicht?

Das ist ganz eine schwierige Frage. Ich glaube, du kannst immer nur subjektiv sehen, was gute Architektur ist. D.h. mir kommt vor, jetzt so langsam nach 30 Jahren, dass ich Architektur mache und sehe, dass ich schon beurteilen kann, ob ein gewisses Level eingehalten ist. Und das würde ich dann schon als Architektur bezeichnen. Das andere heiße ich Bauen, oder Konstruieren, oder irgendwas hinstellen. Das ist nicht Architektur. 99% der Sachen sind dahingestellt, ohne dass irgendwer was gedacht hat. Aber wenn du siehst, dass menschliche Gedanken dahinterstecken oder der menschliche Geist und dass Gebäude anfangen, eine Seele zu bekommen, dann würde ich z.B. sagen, das ist gute Architektur. Aber immer subjektiv. Weil ich sage z.B. von etwas es ist gut, wo 5 andere sagen, das ist Mist. Deswegen glaube ich das ist immer subjektiv. Ist immer schwierig mit der Kunst. Du kannst es nur beurteilen, wenn du es subjektiv beurteilst, für dich selbst. Und das ändert sich auch mit der Zeit. Wenn ich zurückdenke als Student, was mir damals als gute Architektur vorgekommen ist, wo ich heute nach 30 Jahren Erfahrung fast, ganz anders urteile. Und vielleicht gibt es in 30 Jahren ganz ein anderes Urteil?

Könnte man sagen, dass schlüssige, stimmige Architektur gute Architektur ist?

Also, das ist Voraussetzung, dass es überhaupt Architektur ist. Wenn man sieht, dass es nicht stimmt, dann interessiert es dich überhaupt nicht. Weil man sieht sofort, da stimmt es hinten und vorne nicht. Der Kamin ist am falschen Ort, das Dach zu dick, also wenn man mit dem ersten Blick sagen kann, da stimmt gar nichts, dann schaust du gar nicht hin. Dass du siehst, da hat einer nachgedacht, hat sich mit dem Ort auseinandergesetzt, mit den Materialien, und mit der Funktion. Das ist Grundprinzip. Wie beim Design. Es muss auf jeden Fall funktionieren, es muss „schön“ sein, es müssen die Materialien stimmen, es muss in sich stimmig sein. Es muss im Stande sein mit dem Ort eine Beziehung aufzubauen. Und danach gibt es bestimmte Kriterien, die sehr subjektiv sind. Und da wird es ganz schwierig, das zu beschreiben. Und dann wird viel die Zeit entscheiden.

Und das Geld?

Nein, das Geld würde ich sagen, weniger. Das Geld hat mit Architektur überhaupt nichts zu tun.

Es muss aber doch immer alles billig sein und schnell gehen?

Auch nicht, weil du kannst viele Häuser aus den 50iger Jahren anschauen, die immer noch besser sind als Häuser, wie sie in den 80igern oder 90igern gebaut wurden wo Geld im Überfluss da war. Auch Häuser, die in der Nachkriegszeit ohne jegliche finanziellen Mittel aufgestellt wurden, die immer noch besser sind als danach mit Geld. Also Geld sage ich hat überhaupt nichts zu tun. Logisch, mit Geld ist es leichter. . . nein, ist es eher schwieriger. Mit Geld ist es schwieriger zu bauen. Weil du keinen Halt mehr hast. Du könntest eigentlich alles tun im Prinzip, und dann ist die Gefahr fast größer, dass du in Ausschweifungen oder Kitsch-Situationen hinkommst. Ich kann mich erinnern, eine der ersten Sachen die wir gemacht haben war dieser Turm in St. Martin. Da hat das Geld eigentlich keine Rolle gespielt. Da hat eigentlich niemand gefragt, was das alles kostet. Aber dann geht's los. Nimmst du Gold? Nimmst du was anderes? Und dann zurückzugehen zu einem nackten Beton für ein Schwimmbad statt teuren Fliesen ist fast schwieriger. Kostet weniger, aber ist authentischer, dem Ort angepasster.

Siehst du Architektur als Kunst?

Nein. Ich würde sagen, Architektur ist Gebautes mit Seele, so würde ich sie definieren. Wenn man im Stande ist, was zu bauen, das einen Ausdruck an Seele hat. So wie ein Mensch, der nicht nur ein lebloser Körper ist, sondern eine Seele hat, und wo man sieht, der hat die Augen so, und der strahlt. So wie ein Mensch, so sollte die Architektur sein. Ein Organismus, der Ausstrahlung hat, der selbstbewusst irgendwo steht, und was zu sagen hat.

Aber es muss gebaut sein?

Ja, sonst kannst du es nicht Architektur nennen. Sonst würde ich es dann in den Bereich der Kunst oder des Designs hinstellen. Wenn du es umdrehen kannst auf der Wand, ohne dass es jemanden interessiert, dann kannst du es als Kunst bezeichnen. Aber Architektur ist schon etwas, das irgendwo für einen bestimmten Ort, für einen bestimmten Zweck gemacht ist. Kunst ist ja ohne Zweck gemacht, teilweise. Das kann ein Ausdruck sein. Wenn ich z.B. sage ich mache drei Kleckse auf eine Mauer. Aber, das kann man austauschen, umdrehen, zudecken. Das kannst du Architektur nicht.

Architektur muss also mit dem Ort eine Beziehung eingehen? Oder sagst du einen Würfel kann ich überall aufbauen?

Ja, bestimmte Sachen kannst du sicher verpflanzen, wäre ich auch der Meinung. Allerdings sollten sie dann aber auch mit einer Zeit in Beziehung stehen. Weil wenn du heute eine Gotik hast, kannst du sie in Sizilien haben und auch in Hamburg. Das gleiche ist mit deinem Würfel. Den kannst du hierhin stellen oder dorthin. Wenn er mit der Zeit in Beziehung steht, dann glaube ich kannst du ihn in NY aufstellen, kannst ihn überall hinstellen. Das glaube ich ist eben auch eine Sache, die ganz schwierig zu beurteilen ist. Welchen Einfluss hat die Landschaft? Ich gehe momentan immer wieder weg von dem Regionalen. Dass ich sage, landschaftsgebunden bauen geht eigentlich nicht. Wer sagt das, was das ist? Wenn man z.B. jetzt einen Kirchturm im Dorf hernimmt mit einem 100 m hohen gotischen spitzen Giebel. Ist das wirklich landschaftsgebunden? Wir sind es gewohnt, aber ist es landschaftsgebunden? Deswegen ist es ganz, ganz schwierig und deswegen auch wieder viel subjektives Empfinden dabei. Und Regel gibt es eigentlich keine. Kommt mir vor. Architektur...schwierig...

Das haben sich wahrscheinlich schon mehrere gedacht vor uns?

Ja, ich weiß nicht mehr wer es war, irgend ein großer Architekt, ich weiß nicht mehr ist es der Aalto gewesen oder irgendwer anderer. Der musste einmal in Italien einen Vortrag halten und dann ist er nur gekommen, der ganze Saal voller Leute, dann hat er nur gesagt: „Architektur, das ist schwierig“, und ist wieder gegangen.

Literaturverzeichnis

- [ÖNORM EN 12572] Künstliche Kletteranlagen, Teil 1, 2007
- [ÖNORM EN 12572] Künstliche Kletteranlagen, Teil 2, 2009
- [ÖNORM EN 12572] Künstliche Kletteranlagen, Teil 3, 2009
- [BRIGADOI] Vito: In cammino da 80 anni, Storia della Sezione CAI di Bolzano 1921 - 2001, Club Alpino Italiano - Sezione di Bolzano, Bolzano 2001
- [HEMPEL] Andreas Gottlieb: Architektur in Südtirol, Aktuelle Bauten - ein Architekturführer, Callwey, München 2008
- [MENARA] Hanspaul: Bozen erleben, Begegnung mit der Landeshauptstadt von Südtirol, Verlagsanstalt Athesia, Bozen 1986
- [STEININGER] Rolf: Die Feuernacht und was dann?, Südtirol und die Bomben 1959-1969, Athesia Druck GmbH, Bozen, Sonderdruck „Dolomiten“ Ausgabe Nr. 132 vom 10. Juni 2011
- [REICHEL] Michael: Dünnwandige Segmentfertigbauweisen im Brückenbau aus gefasertem Ultrahochleistungsbeton (UHFB): Tragverhalten, Bemessung, Konstruktion, Dissertation, Graz 2010
- [RÜMMELIN] Andreas Timo: Entwicklung, Bemessung, Konstruktion und Anwendung von ultrahochfesten Betonen, Diplomarbeit, 2005
- [CENTOMO] Ivan: Prüfung von Teilen zur Errichtung einer Kletterwand, Autonome Provinz Bozen - Südtirol, Hochbau und technischer Dienst, Amt für Geologie und Baustoffprüfung, Laborbericht, 15.02.2012
- [WIKIPEDIA] <http://de.wikipedia.org/wiki/Bouldern>, 02.11.2010
- [WIKIPEDIA] <http://de.wikipedia.org/wiki/Freiklettern>, 25.10.2010
- [WIKIPEDIA] http://de.wikipedia.org/wiki/Schloss_Sigmundskron, 21.10.2010
- [BETON] <http://www.beton.org/fachinformationen/betonbautechnik>, 31.10.2011
- [TSCHOLL] <http://www.werner-tscholl.com>, 26.11.2011
- [MESSNER] <http://www.reinhold-messner.de>, 25.10.2010
- [MMM] <http://www.messner-mountain-museum.it>, 25.10.2010
- [UNIVERSITÄT KASSEL] <http://www.uni-kassel.de>, 02.12.2010

Abbildungsverzeichnis

1.1	Von links nach rechts: Das Kletterzentrum Zürich - ein ehemaliges Gaswerk, die Kletterhalle Judenburg - sie wurde an die bestehende Tennishalle angebaut und das Kletterzentrum München - ein Beispiel eines Neubaus. (Michael A. Lowry) (sportaktiv.at) (kletterzentrum-muenchen.de)	12
1.2	Von links nach rechts: Seilklettern (Ingo Hoehn) und bouldern (gardenaclimb.it)	13
1.3	Von links nach rechts: Angebaute KA, freistehende KA und endloses Klettern am Förderband als Beispiel eines Sonderbaus (gs-hartburg.de) (EfromG-2) (brewers-ledge.com)	14
1.4	Die Kletterhalle Bozen um 1974. Die Steine wurden mit Militärfahrzeugen vom nahegelegenen Sellajoch geholt und eingemauert. Beim Umbau im Jahre 1998 wurde der Großteil der alten Struktur entfernt und durch kunstharzbeschichtete Kletterwände ersetzt. Ein Teil der Felsmauer ist heute noch zu sehen. (Vito Brigadoi)	15
2.1	Maßverhältnis eines Klettergriffs	20
2.2	Das Bandkonzept	21
2.3	Grundmodul GM 0 und Lochraster für die Klettergriffe	22
2.4	Von links nach rechts: GM 60, GM 90, GM 120, GM 135 und GM 0	22
2.5	Das Prinzip der Konstruktion	23
2.6	Explosionszeichnung der Verbindungsmittel	24
2.7	Schnitt durch die drei verschiedenen Hülsentypen: T01, T02 und T03. Verwendet wurde Saarstahl-42CrMo4-42CrMoS4 (Vergütungsstahl nach DIN EN 10083) . .	24
2.8	Entwicklung des Hülsentyp 01	25
2.9	Test mit einer Hülse aus Aluminium und mittig gefrästem Ring. Die Hülse wird mittels Gewindestange in Position gehalten. Ein Ausbeulen der Schalung wird durch Anbringen von Schraubmuttern auf der Schalungsaußenseite verhindert. .	25
2.10	Die hervorstehenden Stahlfasern machen den Beton für eine Nutzung als Kletterwand unbrauchbar.	26
2.11	Prüfkörper 4/5 und Prüfkörper 1/2/3	28
2.12	Beim Abscherversuch blieb der mittlere Prüfkörper unbeschädigt. Die ersten Risse traten bei einer Belastung von 95 kN auf.	28
2.13	Beim Versuch, die Hülse aus dem Beton zu ziehen, brach die Gewindestange. In Folge wurde die Hülse ausgepresst.	29
2.14	Patentanmeldung für das Baumodul	30
3.1	35.000 Südtiroler versammelten sich am 17. November 1957 auf Schloss Sigmundskron. Die Botschaft war klar: „Los von Trient!“ (Karl Hartmann)	60
3.2	Respekt vor dem Alten zeigte Arch. Werner Tscholl bei der Revitalisierung der Burganlage und erhielt dafür zahlreiche Preise (Alexa Rainer)	61

3.3	Analyse des Ortes: Laut Infrastrukturplan gehört Firmian zu den öffentlichen Einrichtungen. Die gesamte Burganlage befindet sich in unter Schutz gestellter archäologischer Zone. (Autonome Provinz Bozen)	61
3.4	Der Ansatz war das unregelmäßige Auf und Ab der Dolomitenlandschaft: <i>Les plus belles constructions de monde (Le Corbusier)</i>	63
3.5	Das Modell aus Polycarbonat im Maßstab 1:20 wurde während der Entwurfsphase ständig aktualisiert und verändert. Es ermöglichte auf anschauliche Weise das Vorhaben besser zu erklären.	64
3.6	Vor der Berechnung mit der Software RFEM war es notwendig, ein dreidimensionales CAD Modell zu erstellen. Als Nachfolger der klassischen Handrechnung, sowie von grafischen Lösungswegen, verfolgt die Finite-Element-Methode (FEM) die Strategie, durch Lösen von einfachen und überschaubaren Aufgaben, ein komplexes Tragsystem in seiner Gesamtheit zu erfassen. Vgl. [RÜMMELIN, Seite 85] .	64
3.7	Lastfall 2 als Beispiel der graphischen Darstellung einer Flächenlast im FEM-Programm	70
3.8	Lastfall 4 als Beispiel der graphischen Darstellung einer Einzellast. Diese setzt sich aus zwei, auf der Spitze der Wand stehenden Kletterern zusammen.	71
3.9	Für die maximale Verformung von 64,7 mm (L/86,6) ist der Wind maßgebend. .	72
4.1	Übersicht der Burganlage: Die orangen Bereiche kennzeichnen mögliche Orte für den Prototyp. Der grüne Bereich ist der gewählte Standort.	73
4.2	Die Wand schaut mit ihrer Schmalseite zum Restaurantbereich.	74
4.3	Vorderansicht mit Kennzeichnung der erforderlichen Abstände und der maximalen Höhe der letzten Griffmöglichkeit laut ÖNORM EN 12572	75
4.4	Hinteransicht mit Kennzeichnung der erforderlichen Abstände und der maximalen Höhe der letzten Griffmöglichkeit laut ÖNORM EN 12572	76
4.5	Seitenansicht mit Kennzeichnung der erforderlichen Abstände und der maximalen Höhe der letzten Griffmöglichkeit laut ÖNORM EN 12572	77
4.6	Vertikalschnitt A-A mit Kennzeichnung der erforderlichen Aufprallfläche laut ÖNORM EN 12572 oben und Horizontalschnitt B-B unten	78
4.7	Die Bodenplatte der Winkelelemente braucht aus statischen Gründen eine Stärke von 8 cm. Die restlichen Platten sind 5 cm stark.	79
4.8	Fugendetail: Zwei Elementstöße wurden mit Eisenwinkeln verstärkt und vor Ort verschweißt. Die Lösung ist lediglich für den Prototyp vorgesehen und sollte bei weiteren Bauten nicht mehr zur Anwendung kommen. Die starre Verbindung passt nicht zu einem modularen System und könnte z.B. durch einen Zugstoß mittels gefräßtem Edelstahlteil ersetzt werden.	80
4.9	Plan der Fundamentplatte h=25 cm, Betondeckung c=3,5 cm, C25/30, XC2, Übergreifungslänge Matten: 2 Maschen, Stahlgüte B450C, Abstandhalter h=16cm, i=70 cm, Matten B450A . .	81
4.10	CNC Plan für den Schalungsbau Platte Nr. 1	82
4.11	CNC Plan für den Schalungsbau Platte Nr. 2	82
4.12	CNC Plan für den Schalungsbau Platte Nr. 3	83
4.13	CNC Plan für den Schalungsbau Platte Nr. 4	83
4.14	Schalungsplan für das erste Winkelement	84
4.15	Schalungsplan des zweiten Winkelements	85
4.16	Der geplante Ablauf der Montagearbeiten und die Positionierung der Maschinen	86

5.1	Bilder der Bauplatzbesichtigung vom Dezember 2011. Die unzugängliche Lage verkompliziert das Bauvorhaben. Die geringe Durchgangslichte des Tores erschwert den maschinellen Einsatz.	87
5.2	Bilder vom Aushub und den Vorbereitungen für das Fundament	88
5.3	Am nächsten Tag wurde der Beton eingebracht	89
5.4	An der Oberseite des Fundaments wurde feinerer Beton verwendet und bündig mit der Schalungsoberkante abgezogen. Die Gewindestangen wurden vorher abgeklebt.	90
5.5	Nach einigen Tagen und termingerecht vor Museumseröffnung wurden größere Steine ausgesiebt und die Fundamentplatte temporär mit Erde zugedeckt. Die Gewindestangen wurden mit PVC Rohren geschützt.	90
5.6	Verschiedene Farbmuster: Es brauchte eine gewisse Zeit um den gewünschten Farbmix zu erhalten.	91
5.7	Detailaufnahmen vom ersten Farbmuster und den eingegossenen Edelstahlhülsen	91
5.8	Bilder vom Gießen eines geraden Elements im Werk von SW Umwelttechnik . . .	92
5.9	Der hochfeste Beton muss mit größter Sorgfalt und Genauigkeit bearbeitet werden. Voraussetzung dafür ist viel Erfahrung und ein geschultes Personal.	93
5.10	Parallel zu den geraden Elementen wurden die Winkelteile gegossen. Der zähe Beton wurde auch hier gründlich gerüttelt.	94
5.11	In KW 13 wurden die zwei Winkelelemente und eine gerade Platte zu Testzwecken miteinander verschraubt. Letzte Unebenheiten wurden abgefräst und Montageschienen angefertigt um den Aufbau zu erleichtern.	95
5.12	Am 5. April 2012 wurde trotz widriger Wetterbedingungen die Montage durchgeführt.	96
5.13	Der Ablauf war gut organisiert und das Team leistete hervorragende Arbeit! . . .	97

Tabellenverzeichnis

1.1	Typologie künstlicher Kletteranlagen (KKA)	12
1.2	Baudaten ausgewählter öffentlicher KKA in Südtirol	16
1.3	Einteilung ausgewählter öffentlicher KKA nach Bauart	16
1.4	Einteilung ausgewählter öffentlicher KKA nach Nutzung	16
1.5	Einteilung ausgewählter öffentlicher KKA nach Konstruktionsart	16
2.1	Prüfergebnisse Ausreiß- bzw. Auspressversuch	29

Verwendete Software

iCADMac, TexShop LATEX, Open Office

Links

Technische Universität Graz

<http://portal.tugraz.at>

Institut für Tragwerksentwurf Technische Universität Graz

<http://www.ite.tugraz.at>

Messner Mountain Museum

<http://www.messner-mountain-museum.it>

Architekt Werner Tscholl

<http://www.werner-tscholl.com>

Kletterseite von Martin und Florian Riegler

www.rieglerbrothers.com

Martin Riegler

<http://www.martinriegler.com>