

Landiwiesepavillon

...durch löcher (t) zum Bild

Departement für Architektur
Professur für CAAD
Prof. Dr. Ludger Hovestadt
ETH Hönggerberg HIL E 15.1
CH-8093 Zürich
Tel. +41 1 633 3423
hovestadt@hbt.arch.ethz.ch
<http://www.caad.arch.ethz.ch>

Im Rahmen meiner PhD Arbeit :
“Übersetzung ausgewählter Konstruktionen Jean Prouvés auf die
Fertigung mit CNC-Maschinen.”
Dipl.-Ing. Arch. Oskar Zieta

Architekten :
Oskar Zieta
Michael Schilling

Investor :
Michael Schilling

LWP team :
Jenny Donno-Boungolielmi
Agnieszka Obloza
Michael Schilling
Tomasz Walecki
Oskar Zieta

Sponsor :
Blech Team
Ridackerstrasse 5
Postfach
8153 Rümlang
Telefon: 044 880 79 28
<http://www.blechteam.ch/>

Sarnafil AG
Industriestrasse
6060 Sarnen
Telefon: +41 (0)41 666 99 66
<http://www.sarnafil.ch>

Layout | Text
Oskar Zieta

Text kontrolle
Majka, Maja, Susane & Krzywy

Zürich Oktober 2004

-	Einleitung	5-7
-	Entwurfsprozess	
	-Idee	8-9
	-Digitalkette	10
	-Konfiguration	11
-	Produktionsprozess	12-13
	-Startkonstruktion	14-15
	-Sandwich-Elemente	16-17
	-Fassadenplatten	18-19
	-Dach	20-21
-	Transport	22-23
-	Bilder	
	-Produktion	24
	-Startgerüst	25
	-Aufbau	26
	-Transport	27
-	Kosten	26-27
-	Pläne	30-93

„An einem schönen Vormittag...

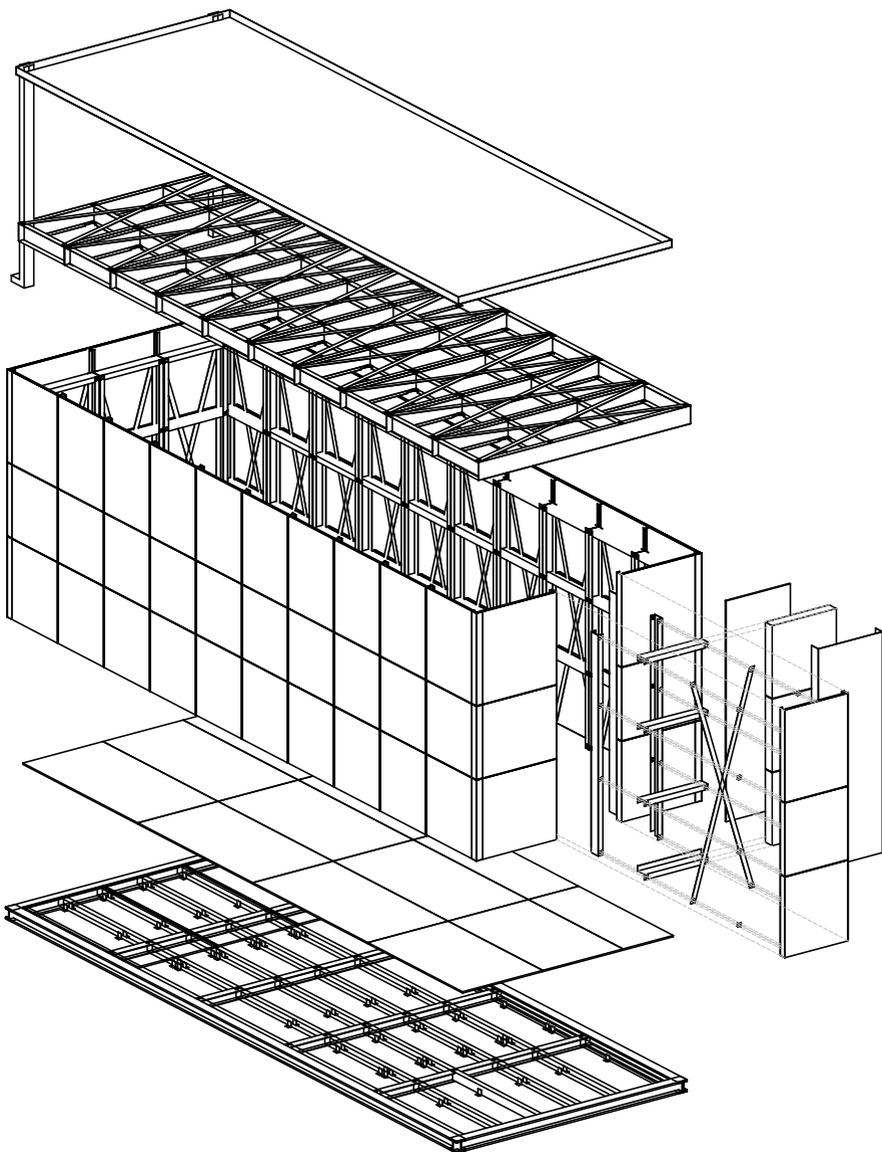
Ein älterer, schicker Herr mit einer Zigarre im Mund und einer Zeitung unter dem Arm bückt sich und sammelt mit einer langsamen, feinen aber doch entschlossenen Bewegung noch warme Exkremente seines Lieblingstiers in ein dunkles Säckchen ein. Ein junger Rollerblader, der vorwärts, rückwärts, seitwärts und wieder vorwärts eilt und springt, ... cool!!! Dann schwingt er sich weit in die Höhe und stoppt in der Luft seine immer noch fliegenden Glieder, als würde er dem Gravitationsgesetz nicht unterliegen. Ein halb nackter, sonnenbadender Jüngling wendet gelangweilt die nächste Seite eines Krimis um. Schritt für Schritt vertiefen sich die Körper der träumenden und romantisch Händchen haltenden junger Menschen im kalten Wasser des Sees. Gleich nebenan füttern eine Frau und ihr Kind unerschrockene Entchen; zwei ältere Damen spazieren gemächlich; ein Radfahrer saust vorbei; ein Läufer zieht langsam seine Runden“



Landiwiese... so heisst diese Parkanlage am Zürisee... nichts wirkt hier schockierend, weder abweisend noch unangenehm... aaa!!!

Dieser Glanz ... ein Sonnenstrahl, von der verzinkten Containerfläche zurückgestrahlt, drang durch den Raum und prallte gegen die Pupille... langsam gewöhnten sich die Augen an den allzu starken Glanz ... erstaunt erkannten sie das aus dem 1,5 dicken Zinkblech mit einem riesigen Krach (!) geprägte Löcherschema..., die Öffnungen, die schwer entzifferbare Bilder ... oder... Spiegelbilder erzeugen?!?

Es handelt sich um den vor kurzem entstandenen „Landwiesepavillon“ – der auch unter dem Namen „Rollodrom“ bekannt ist. Er umfasst eine Ausleihstation für Rollenblades, sowie einen kleinen Imbiss. Man könnte sagen: TAKE AND ROLL.



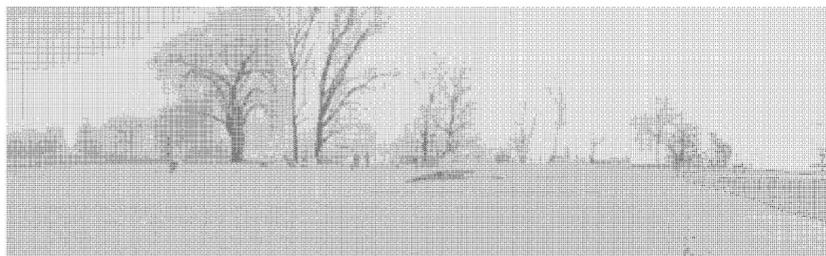


+Einleitung

Dieser Blechpavillon besteht aus 36 unterschiedlichen, parametrisierten und anhand von CNC- Maschinen (computergesteuerte Maschinen) erzeugten Sandwich-Elementen, d.h. Baugruppen. Jede Gruppe setzt sich aus einem mit Mineralwolle isolierten Schaft (Kern, Stahlskelett) zusammen, der die innere (MDF-Platte) sowie äussere (perforierte Blechenkassetten) Beplankung trägt. Jeder Schaft wurde zusätzlich von aussen mit einer zweischichtigen Windschutzmembran und von innen mit dampfsperrende Folie isoliert. Die erste Schicht der äusseren Wind-Stop-Membran dient dem Schutz vor den UV-Strahlen, wobei die untere Membran eine Rolle des 100%-igen Windschutzes erfüllt. Die Gesamtheit wurde auf einfache Art und Weise an dem Startgerüst, also an einem steifen Rahmen aus Doppel T-Eisen HEM 160 und HEA 120 befestigt. Das angewandte Konstruktionssystem sowie der Einsatz ausschliesslich computergesteuerter Maschinen in dem Produktionsprozess erlaubte eine Minimierung der Produktions- und Montagezeit, sowie die Erzielung hoher Detailgenauigkeit.

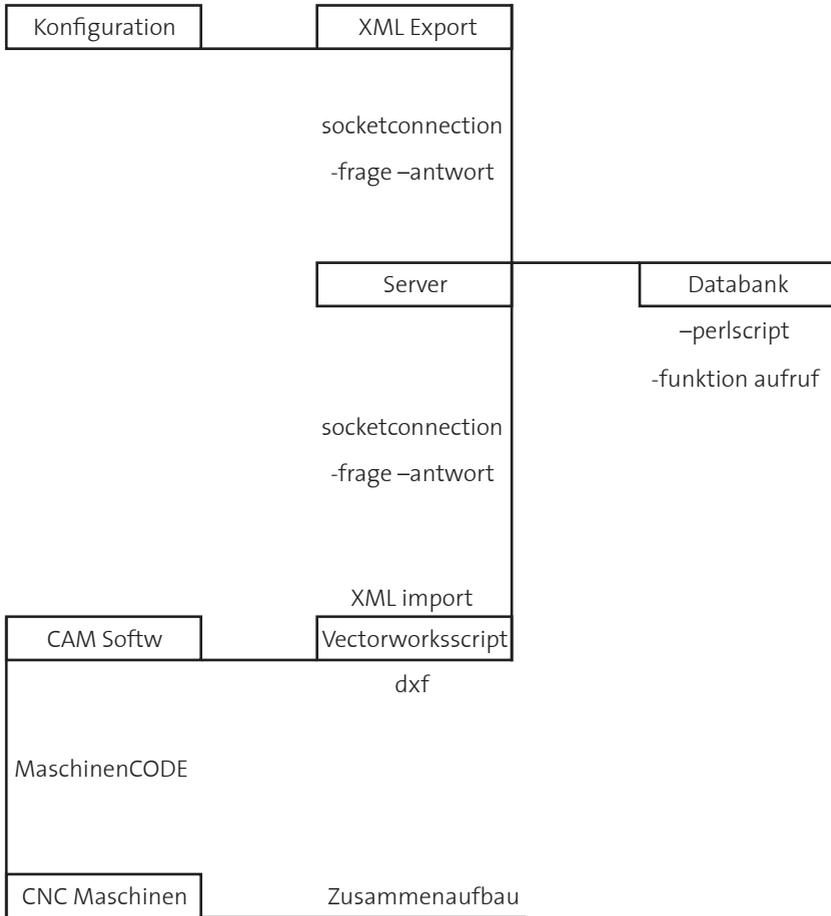
Gesamte Bauzeit (in Stunden): 20:55:04 (Wände) + 6:33:07 (Dach) + 1:35:00 (Transport)





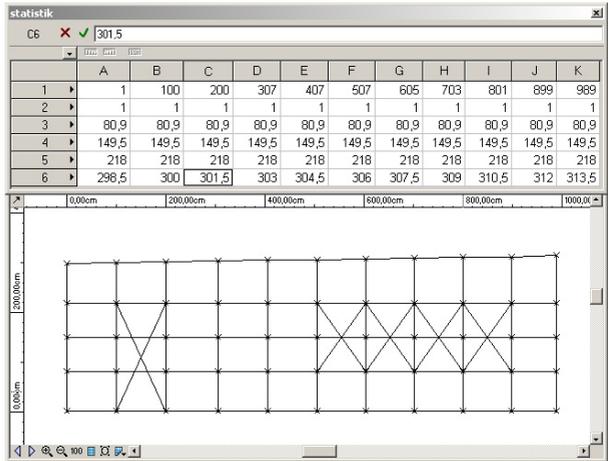
Mit dem Bild des berühmten Schweizer Designstückes namens „Landstuhl“ (von Hanz Coray) im Kopf wurde ein Blick auf die Zürcher Landiwiese geworfen. Die übersetzung der dadurch entstandenen Idee in die Sprache der Löcher erfolgte mithilfe von Pearl-Script. Die CNC-Maschinen speicherten das übersetzte Bild im Materiall.

Der durchlöcherter Stuhl - ein durchlöcherter Blick... durch Löcher zum Bild.



+ Digitale kette

Konfigurator – Datenbank – Export im Format dxf –
 Umwandlung des dxf- Formates in den Maschinencode –
 Produktion mit der Anwendung der computergesteuerten
 CNC-Maschinen



+Konfiguration

Der Konfigurationsprozess wurde anhand des Computerprogramms CAD Vectorworks – Vectorscript durchgeführt. Die Konfiguration bestand im Definieren von Haupt- (Vertikal-) und Hilfs- (Horizontal-) Achsen der einzelnen Fassaden. Die Informationen über die Lage der Achsen und der für den Raum charakteristischen Punkte wurden in der Datenbank gespeichert. Diese Daten wurden danach von den weiteren Plug-in's zum Zeichnen der Säulen, Horizontalelemente sowie der Diagonalen verwendet. Das Plug-in zeichnete die Elemente flächenweise unter Berücksichtigung der Lage von den Montageöffnungen und fügte einen Beiwert im Falle des Biegens vom Material, das dicker als 1,5 mm war, hinzu. (Bei 2,0 mm gab das Programm automatisch 0,5 mm für das Biegen hinzu.)

Die so generierten Pläne wurden ins dxf- Format exportiert und anhand des Computerprogramms CAM- Aries in einen Maschinencode konvertiert, der direkt an eine CNC-Maschine (AMADA ARIES Stanzmaschine) gesendet wurde.

„... Leider enthielten nicht alle exportierten Elemente die Details und Spezialelemente (Kanalisations-, Elektrizitätlöcher); was das Ergebnis stetiger Veränderung der Paketbefestigungspunkte war. Deswegen wurde auch die Mehrheit der Elemente letztendlich manuell korrigiert.“



Amada CNC Biegemaschine



Amada CNC Stanzmaschine



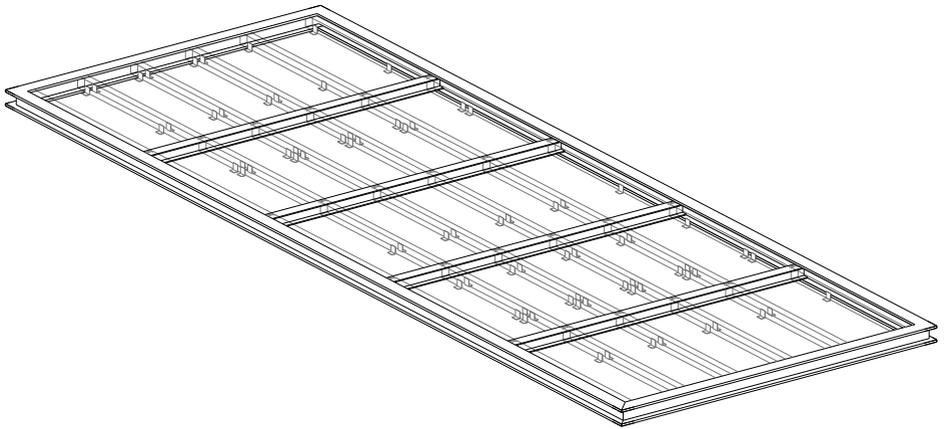
Bystronic CNC Laser



+ Produktionsprozess

Dank der Firma BlechTeam mit Sitz in Rümlang (CH) (<http://www.blechteam.ch/>), die uns die Maschinen, den Produktionsraum, sowie fachliches Wissen zur Verfügung stellte, realisierten wir unsere studentischen Ideen mit sehr hoher Genauigkeit (+-0,5mm).

Die Blechplatten in den Formaten 1000x2000, 1200x2500, 1500x3000 und der Dicke von 1,5 bis 2,0 mm wurden auf die Elementdimensionen (Ränder miteinbezogen) zugeschnitten. Aus solchen angepassten Blechteilen wurden die Umrisse der einzelnen Elemente geprägt = ausgeschnitten, die in den nächsten Phasen entsprechend gebogen und auf einer festgelegten Palette gelagert wurden. Jedes Element besass eine geprägte Ordnungsnummer, die seine Lage in der Konstruktionsstruktur des Pavillons genau definierte. Die auf die einzelnen Fassaden verteilten Elemente wurden in die nächste Halle transportiert, wo sie in Gruppen, also zu Konstruktionsäulen der Sandwich-Elemente zusammengebaut wurden.

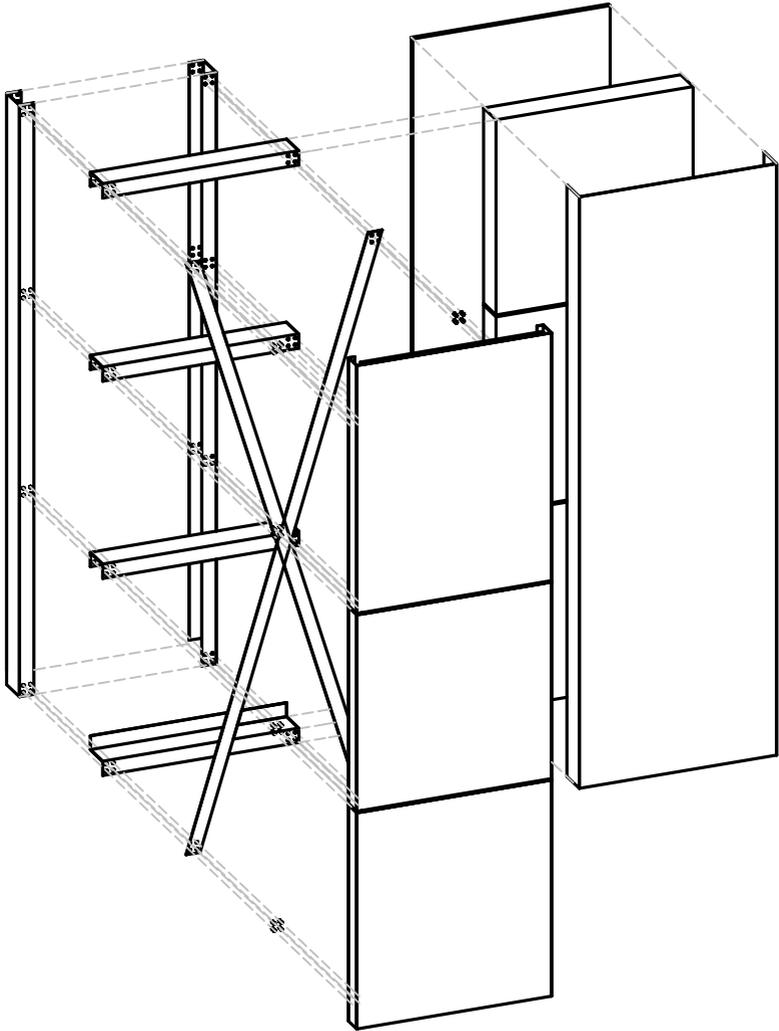




+ Startkonstruktion

Das Startelement besteht aus den in einem Viereckssystem miteinander starr verbundenen Doppel T-Eisenprofilen HEM 160, zwischen denen die Doppel T-Eisenprofile HEA 120 eingebettet wurden, um die ursprünglich enthaltenen Kühlschränke für die Getränke und die Bodenplatten zu tragen. Eckige Bindestellen wurden so gestaltet, dass ein möglichst starrer Winkel erzielt werden konnte. Alle Verbindungen wurden zusätzlich verschweisst.

„... Die Startkonstruktion bereitete uns die meisten Schwierigkeiten: wegen des Gewichts - die Gesamtheit wiegt leicht über 2,4 Tonnen; der Dimensionen – sie ist ungefähr 10m lang; und vor allem wegen fahrlässiger Konstruktionsausführung. Ich kann leider diese Firma ... nicht weiter empfehlen, welche die schön verzinkten Elemente ohne Überprüfung der Winkelübereinstimmung erzeugte. An manchen Stellen erreichten die Abweichungen 2°, was bei einer Länge von 10m eine Gesamtabweichung von 20 cm ergab! Bravo! Auf diese Art und Weise ging eine ganze Woche verloren, bis wir alle Doppel T-Eisenprofilen geschliffen und verschweisst haben.“ (Dachte ich damals...)

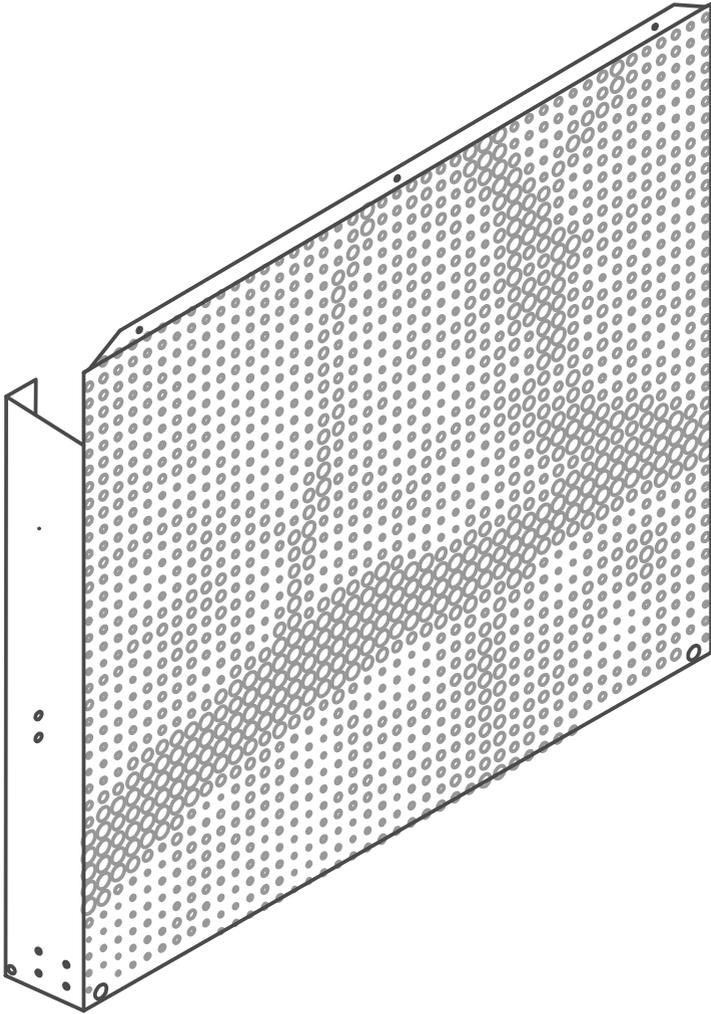




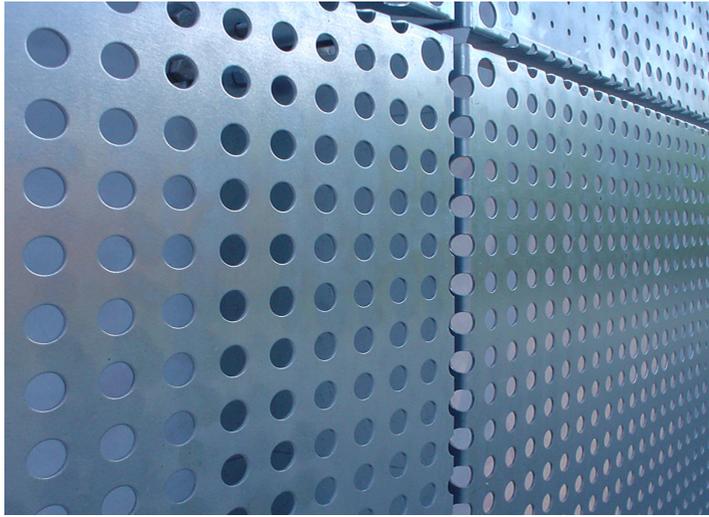
+ Sandwich-Elemente

Der Landiwiese- Pavillon (LWP) besteht aus 36 unterschiedlichen, parametrisierten und anhand der CNC- Maschinen erzeugten Sandwich-Elementen, d.h. Baugruppen. Jede solche Baugruppe setzt sich aus 18 Einzelteilen zusammen, die mit Hilfe von 16 Schraubenserien verschraubt wurden. Der Hauptteil jeder Gruppe ist ein mit Mineralwolle isolierter Kern, d.h. ein Stahlskelett, das die innere (MDF-Platte) sowie äussere (perforierte Blechenkassetten) Beplankung trägt. Jeder Schaft wurde zusätzlich von aussen mit einer zweischichtigen Windschutzmembran und von innen mit dampfsperrender Folie isoliert. Die erste Schicht der äusseren Wind-Stop-Membran dient dem Schutz vor UV-Strahlen, wobei die untere Membran eine Rolle des 100%-igen Windschutzes erfüllt.

Die Berücksichtigung von zusätzlichen Profilen und Versteifungselementen ermöglichte, dass die Fenster- und Türprofile eingesetzt werden konnten. Dank ihres unteren Z-Profils liessen sich diese Elemente sehr einfach aufstellen und am Startgerüst befestigen. Das angewandte Konstruktionssystem, sowie der Einsatz ausschliesslich computergesteuerter Maschinen im Produktionsprozess erlaubte eine Minimierung der Produktions- und Montagezeit, sowie die Erzielung hoher Detailgenauigkeit.



„...Die verwendeten 8,0 mm- Abstände zwischen den Platten bilden ein für das Vorfertigungsbaugesamtheit charakteristisches Fugenbild, das die Gruppe der 66,000 Löcher leider absolut dominiert. Im ersten Entwurf war die Fuge um 7,0 mm breiter gedacht, was die Montage erleichtern und eine Reserve im Prozess der thermischen Materialdehnung bilden sollte. Der Sommer ging vorbei und die Kassetten blieben lauwarm, auch bei den höchsten Temperaturen. Eine kühlende Wirkung erzeugte die Luft, welche zwischen den Fassaden durchzog.“

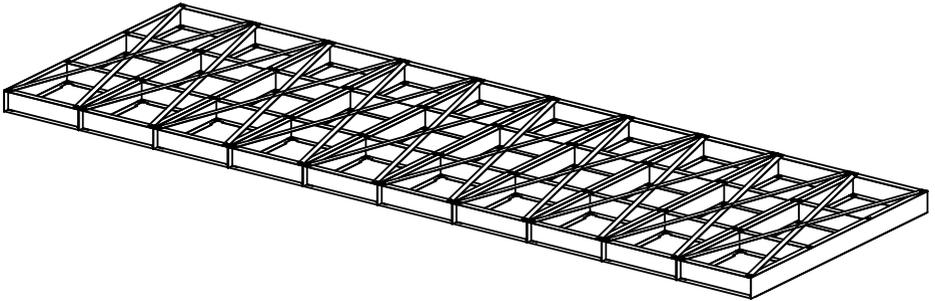


+ Fassadenplatten

Die Fassade des LWP zählt über 66,000 Löcher (Durchmesser: 3,0 - 18,0 mm), die mit je einem lauten Knall (!) aus einem 1,5 mm dicken Zinkblech geprägt wurden. Das ausgestanzte Muster ist eine digitale Abbildung des Panoramablickes. Dieses Bild ist eine fragmentarische Computerinterpretation des Rundblickes rund um den Pavillon, die am 30.03.2004 anhand einer 360° Panoramakamera gemacht wurde. Dieses Foto wurde anschliessend in Grauschattierungen (im Bereich zwischen 0(Schwarz) bis 255 (Weiss)) konvertiert, als Vorlage für das Lochmuster.

„ ... In der CNC-Pressen, die uns zur Verfügung gestellt wurde, konnte ein Revolver 22 Werkzeuge enthalten. Abgesehen von den Stempeln, die wir zum Ausschneiden von Konturen und Nummern verwendeten, blieben uns noch 15 übrig, die wir als runde Stempel bestimmten. In den Abständen von je 17 Punkten pro Sättigung der schwarzen Farbe ($255/15=17$) setzte das Skript automatisch ein neues, grösseres Werkzeug ein.“

Die Fassade besteht aus leicht aufzubauenden „durchlöcherten“ Kassetten, deren Geometrie den vorher konfigurierten Achsenverteilungen zugeschrieben ist. Die Elemente setzte man an die aus den Wänden hervorspringenden Schrauben auf und schraubte sie anschliessend mit einem speziellen Aufziehschlüssel fest.





+ Dach

Die Dachkonstruktion besteht aus vorgefertigten Sandwich-Elementen mit einer Traghöhe von 250,0 mm, die an der Tragkonstruktion des Pavillons befestigt wurden (M10). Die Geometrie der Elemente wurde von den Konstruktionsachsen der unterliegenden Wände bestimmt. Im Konfigurationsprozess des LWP wurden die anfänglich im identischen Raster (1000 mm) vorhandener Fassaden den Elementen (dem Fenster, Türen), als auch dem funktionalen Grundriss angepasst.

Die Pakete wurden mit Mineralwolle isoliert und zusätzlich innerlich mit einer dampfsperrenden, sowie von aussen mit einer wasserdichten Folie ausgefugt. Auf ein solchermassen befestigtes und isoliertes Dach wurden wasserdichte Tafeln OSB 12 mm aufgelegt. Danach wurde die Gesamtheit mit SARNAFIL- Bitumenmaterial (unser Sponsor) bedeckt. Die 1,5 %-ige Dachsenkung war für die östliche Fassade bedacht. Dort wurden auch die beiden Dachrinnen fest gemacht, die den Wasserüberfluss vom Dach ableiten sollen. Die Dachrinnen wurden im Raum zwischen den Fassadenpaletten versteckt und sind von der Fassadenseite nicht sichtbar. Der Dachaufbau (vier Menschen und der Gabelstapler = 6:33:07 Stunden

„ ... In dem ersten Konzept, befanden sich auch auf dem Dach Fassadenelemente mit Öffnungen (5.te Fassade). Sie wurden beinahe zum Pressen geschickt. Diese Idee wurde aber erstens: aus finanziellen Gründen, zweitens: wegen des Gewichtsverlusts und nicht -gewinns, und letztendlich wegen der Einschränkung der Bewegungsmöglichkeiten auf dem Dach, aufgegeben.“

„... Der Transport ist eine grosse Herausforderung für unseren Pavillon. Er wird doch drei bis fünf Mal jährlich umgelagert... und die Konstruktion trägt ausser der Fassadenelemente und innerer Platten, auch Fenster und Türen. Die Fassadenelemente wurden aus einem flachen Blech erzeugt, das durch tausende von Löchern „geschwächt“ wurde und das nur vertikale, sowie horizontale aber keine diagonale Verstärkungen hat. Wird nach dem Transport eine dauerhafte Deformation auftreten? Die Fenster sind die empfindlichsten Glieder und wir entschlossen uns, sie während des Transportierens offen zu lassen. Aber werden wir sie danach schliessen können oder bleiben sie auf immer deformiert? Wir hatten Angst... Es konnte doch am nächsten Tag klar werden, dass alles, woran wir in den letzten Monaten gearbeitet haben, die ursprüngliche Funktion überhaupt nicht erfüllt. Zwei aus fünf Konstrukteuren kamen zum Schluss, dass sich die Konstruktion nach dem Heben zusammenfaltet. Wie bei einer Ziehharmonika... Wir hatten sogar die schwärzesten Szenarien durchgesprochen.“

Am folgenden Tag... um 7:00 Uhr wurde der LW-Pavillon an den Zielort hinübergetragen. An der Verlagerung nahmen vier Leute, ein Gabelstapler und ein LKW mit einem Anhänger teil. Dieser ist speziell für den Transport von überdimensionalen Objekten bis zu 15 Tonnen bedacht und besitzt eine hintere Drehachse, sowie eine Möglichkeit der Höhenregulierung von +- 20cm.

Die Kosten: 250 Sfr./h (gezählt ab dem Fahrzeugstartpunkt) zuzüglich 60 Sfr./Tag für eine LKW-Erlaubnis für den freien Verkehr in der Stadt Zürich. Der Pavillon wurde mit Hilfe eines Gabelstaplers rechts- und linksseitig bis auf die Höhe von 90cm angehoben und auf sechs Europaletten aufgestellt. Danach wurde der Anhänger, der schon um 20cm herabgesetzt wurde, unter die Startkonstruktion des LWP's eingeführt. Nach der Erhöhung der Anhängerplattform stand der Pavillon für den Transport bereit. (30 min)



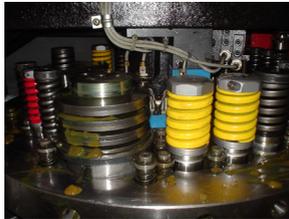
+ Transport

„...Danach wartete nur eine scharfe Kurve und die Fahrt über den Mythenquai auf uns...

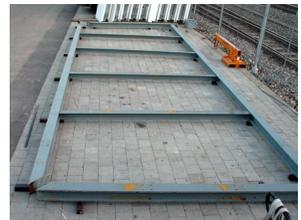
Die Aktion „Transport“ verlief ausgesprochen unkompliziert und schon nach Ablauf von 1,5h waren wir am Ziel. Das ganze Unternehmen kostete uns $1,5h \cdot 250 \text{ SFr} = 375 + 60 \text{ SFr}$.“

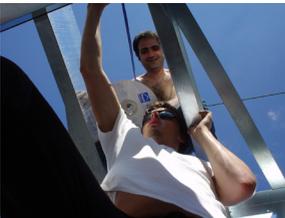
„...Am Anfang der Aktion behandelten wir den LWP mit grosser Vorsicht und Fürsorglichkeit. Wir hoben ihn langsam und achteten immer darauf, dass alles symmetrisch (!) abläuft. Wir erhoben stets nur eine Palette; zuerst 15cm nach links und genauso viel nach rechts... Dabei geschah der Startkonstruktion nichts Schlimmes. Nach unseren Berechnungen sollte sie sich nach dem Heben bis auf die Höhe von 10m um 8-14 cm verbiegen (je nach Gewicht). Hier passierte nichts Derartiges. Die Konstruktion blieb so aufrecht wie vorher.. Wie gedacht: nach der Befestigung von allen Wandelementen, sowie Bedeckung der Gesamtheit mit den Dachelementen, die in diesem Fall die Dreh-Biegekräfte eliminierten, wurde die Konstruktion zu einem einheitlichen Rahmen. Man konnte sogar beim Heben des Pavillons bei einem Eckwinkel die Eingangstür ruhig auf- oder zumachen, da die Türfuge immerhin 3mm betrug...“

Das Gewicht beträgt c.a. 6 Tonnen.



+ Aufbau - Startgerüst





+ Transport

