

FINANCIADO COM
FUNDED WITH

KICKSTARTER

[KICKSTARTER.COM/PROJECTS/MOLA/MOLA-STRUCTURAL-KIT-3](https://kickstarter.com/projects/mola/mola-structural-kit-3)

PARCERIA
MEDIA PARTNER



APOIADORES DO CROWDFUNDING
CROWDFUNDING BACKERS



KILAVUZ / MANUAL

MOLA YAPISAL KİT 3 MOLA STRUCTURAL KIT 3

Yazar

Author

MÁRCIO SEQUEIRA DE OLIVEIRA

Mimar ve şehir plancısı. Çelik yapılar konusunda uzman, İnşaat Mühendisliği – Çelik Yapılar alanında yüksek lisans mezunu. Mola'nın yaratıcısı ve kurucusu.

*Architect and urban planner.
Expert on Steel Structures and
Master's in Civil Engineering - Steel
Constructions.
Creator and founder of Mola.*

Ortaklaşa

In Collaboration with

HENRIQUE LINDENBERG NETO

İnşaat mühendisi. São Paulo Üniversitesi Politeknik Okulu Yapısal ve Geoteknik Mühendisliği Bölümü'nde profesör. Yapı Mühendisliği alanında yüksek lisans ve doktora derecelerine sahip, Bilgisayar Destekli Mühendislik alanında doktora sonrası araştırma yapmıştır.

*Civil Engineer. Professor at the
Department of Structural and
Geotechnical Engineering of the
Polytechnic School of the University of
Sao Paulo.
Master's and PhD in Structural
Engineering with Postdoc in
Computer-Aided Engineering.*

YOPANAN CONRADO P. REBELLO

İnşaat mühendisi. Kentsel Çevresel Yapılar alanında yüksek lisans ve doktora derecelerine sahip / Uzmanlık alanı: Mimarlık Teknolojisi. Ycon Formação Continuada'da profesör ve sertifika/uzmanlık programları koordinatörü. Ycon Engenharia'da yapı mühendisi ve yönetici.

*Civil Engineer, Master's and PhD in
Urban Environmental Structures /
Concentration area: Architecture
Technology.
Professor and coordinator of extension
courses at Ycon Formação Continuada.
Structural Engineer and Director at Ycon
Engenharia.*

Katılımcılar

Contributors

Grafik Tasarım / Graphic Design
Márcio Sequeira de Oliveira

İllüstrasyonlar / Illustrations
Márcio Sequeira de Oliveira

Fotoğraflar / Photos
Arthur Nobre

Modelleme ve 3B Görselleştirmeler / Modeling and 3D Renderings
Yuji Kamizono

İngilizce Dil Kontrolü / English Proofreading
Priscila Sakagami

Özel Baskı

Special Edition

www.kickstarter.com/projects/mola/mola-structural-kit-3

KİTLE FONLAMASI

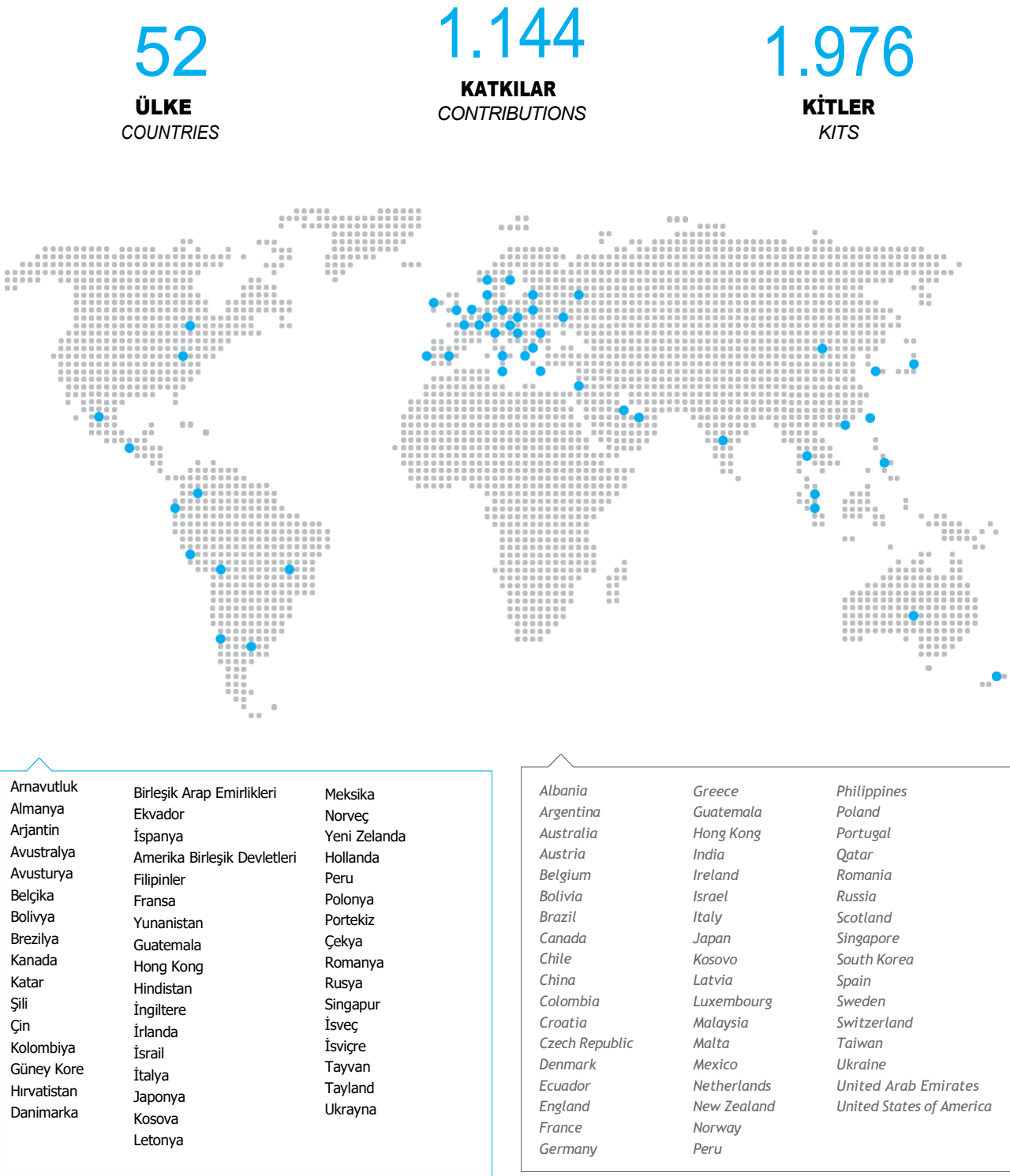
CROWDFUNDING

Mola Yapısal Kit 3, 13.06.2019 tarihinde başarıyla tamamlanan bir kitlesel fonlama kampanyasıyla finanse edilmiştir. Proje, 52 ülkeden gelen 1.144 destek ile fonlama sürecini tamamlamıştır.

www.kickstarter.com/projects/mola/mola-structural-kit-3

Mola Structural Kit 3 was funded through a crowdfunding campaign, successfully concluded on 06.13.2019. The project completed the fundraising period with 1,144 contributions from 52 countries.

www.kickstarter.com/projects/mola/mola-structural-kit-3



Bu projeyi gerçeğe dönüştüren harika destekçilerimize özel teşekkürlerimizi sunarız.

A special thanks to our incredible supporters, who are responsible for making this project a reality.

中渡弘樹 | 古賀 将太 | 福田泰三 | 藤崎健介 | 360 Engineering Group - PLLC A ABECE - Associação Brasileira de Engenharia e Consultoria Estrutural | Abner Rodas | Acley Gabriel da Silva Tomaz | Adam Sebastian Isabella Jolina James | Adam Sparkes | Adibe José Mariano dos Santos | Adrian Zollinger | Adriana Concepcion Cardona | Adriano Amâncio Trajano | Adriano Fournou Bonano | Adriano Goncalves | Adrien Quaglia | Adstren - Ingeniería Estructural | Afonso Luiz Sanches Rocha | Aftab Jalia | Ahmed | Aimee Jia | AIMGDesign Studio | Airtton Menezes de Barros Filho | Alain Briatte Mantchev | Alan B Friedman | Alan Felder | Alan Marra | Alastair C. Elliott | Alastair Thomas | Alberto de Oliveira Rodrigues | Alessa Camarinha | Alessandra Carralas Queiroz de Leão | Alessandro Alves | Alessandro Drumond Guerra da Silva | Alessandro Leonardo da Silva | Alessandro Weiss | Alesste Ingeniería | Alex Elkin | Alexander Sauer | Alexandra | Alexandru Dondera | Alexe Dr. Petcov | Alfredo Henrique Haydamus | Aliwton José Pinto de Carvalho Filho | Allan Damm Piassi | Alphonso R Colmenero | Alpine Rigging | Alysson José Tavares | Amir Mofidi | Ana Arai | Ana Harumi de Paula Soares | Ana Paula Dias da Rocha | Anas Abdul-Lateef | André Andalaft Maia | André Bressan | André de Castro Duarte e Silva | André Fontes Karman | André George de Oliveira | André Luiz Rech Mota | André Wigman | Andrea De Riccardis | Andreas Gauger | Andreas Larsen | Andreas Mössner | Andrés Batista Cheung | Andres Garcia Valdes | Andres Villacis Trujillo | Andrew Kays | Andrew Knight | Andrew Lloyd | Andrew S. Hess | Angel Gonzalez Aguilar | Ângela Lucena | Anil Khurana | Anne Kelly Freire da Rocha Alves | Annette Bögge | Anthony | Anthony J Lamanna | Anton Kaplun | Antonio Arbelo | Antonio Barro Lago | Antonio Carlos Pinto Neto | Antonio Carlos Pulido | Arie Plug | Arkitektura Sails | Arnaud Meltz | Arthur Hiratsuka Rezende | Artisan Engineering | Artur Sousa | Ashokkumar Rajendran | Atao | Augusto Pereira de Jesus | Augusto Romanini | Avans Hogeschool Academy for Building and Infrastructure | Ayhan İrfanoğlu | Ayrton Hugo de Andrade e Santos B Bao | Baxter | Beatriz Ferreyra Vargas | Benoit Triay | Berlin University of the Arts | BEST Ingénieurs-Conseils | Bianca dos Santos Joaquim | Bianca R Lima | Billy Pete Janss | Blue Sky Structure | Bnorse | Boris Edelstein | Bradley Johnson | Brandon Still | Brendon Wheatley | Breno de Matos Castilho | Brenton Hale | Brett Goodman | Brian Foster | Brian Nolte | Brian Olson | Brian Zeichick | Brigitte De Coninck | Brodie Brickey | Bruno César de Castro Cardoso | Bruno Narezi | Bruno Norat Jorge | Bryan Stafford | Bureau 105 | Bygningsingeniøruddannelsen C C.E. Via Department of Civil and Mineral Engineering | Calcosa | Calene Lee | Callum Pumfrey-Green | Cameron Hateley | Camila Cavalcanti Resende | Camille Girard | Camilo Castillo Rivera | Caminos Futuro | Caren Irgang | Carlis Alexandre Hattori | Carlos Alberto Silva Junior | Carlos Armando Calderon Tello | Carlos Augusto Gabriel Menezes | Carlos Botelho de Paula Filho | Carlos Enrique Nungaray Perez | Carlos Facio | Carlos Herrera | Carlos Krykhtine | Carlos Labriola Sandler | Carlos Leonardo Armería Rodríguez | Carlos M. Balsa Moineiro | Carlos Noval González | Carlos Núñez Temes | Carlton Solle | Carol Degen | Carolina Albuquerque de Moraes | Carolina Dias da Rocha Cunha Lima Norat | Carrie Johnson | Carrillo Gregory | Caryn L. Johnson | Catherine Skinner | Catherine Tucker | Cecil Lee | Cecilie Søs Brandt-Olsen | Celeste | Celestino Rossi | Celio da Silveira Firmo | Celso Coracini | Celso Jaco Faccio Júnior | Centro Universitario de la Defensa en la Escuela Naval Militar | Cereno Muniz | César Augusto Fulle Ribeiro | Cesar del Cid | Chalmers Tekniska Högskola | Charles Quirino | Charles T Rubin | Charles Uyehara | Charles Wilian Nicolay Pinto | Charlie Coyte | Chavapong Phipatseritham | Chavit Lertnimulchai | Chen-Yuan Liu | Cheong Tee Jin | Chiara Lillo | ChiKA | Chou Lun-chang | Chris Danesi | Chris Herman | Chris Johnson | Chris Merriman | Chris Weir | Christiane Brisolar de Freitas | Christiane Mylena Tavares de Menezes Gameleira | Christine S Hong | Christoph Gengnagel | Christopher Barlow | Christopher Jones | Christopher Yola | Cícero Pimentel Corrêa | Cintia Lopes de Melo | Claes Meijer | Claire Roche | Clancy Simpson | Claudia Alejandra Morel | Claudia Escarabajal | Claudia Irene Ojeda Alvarez | Claudia Marcovecchio | Claudio Maraboli R. | Clayton Henrique | Cleber Goncalves de Souza | Cleberson Geovani Paes | Cody Wheeland | College of Architecture Trivandrum | Combe Sébastien | Constella | Corey Griffin | Corinne Arifin | Cristian Acosta Echavarría | Cristina Cisneros | Cristóbal G. Vélez Valdiviezo | CSB Empresarial | csdf | Curtis Geise D D A E Arquitectos | Dailton Duarte Rocha | Damien Puglisi | Dan Buck | Dan Kowalski | Dan Millman | Dan Popp | Dan van Tan | Dana A | Daniel Alejandro Castillo | Daniel de Jesus Santos | Daniel Fuertes Azurduy | Daniel Gentil do Prado Schoemberner | Daniel Jorge Caetano | Daniel Lechón Pérez | Daniel Mackay Dubugras | Daniel Rocha | Daniel Simionato | Daniel Vejsgaard | Daniel Villavicencio Fernandez de Jauregui | Daniel Weingarten | Daniel Wyllie Lacerda Rodrigues | Daniele Boucher | Daniele Sole | Danielle Rosman | Danilo Auler | Danilo Palmeira Rangel | Dario Rozzi | Davi de Jesus Chagas | David B Shaw | David Dharma | David Dittenber | David E. Álvarez V. | David Girling | David Joon Wui Tan | David Martin | David Porras Navarro González | David Scherer | DCI Engineers | Deborah Smith | Decarter Gaspodini | Deep Mashru | Denis H. Hector | Dennie Jansen | Dênnys Araújo Santos | Departamento de Técnicas e Representação - Escola de Belas Artes - UFRJ | Dept. of Civil & Environmental Engineering - Bucknell University | Derivan Mendes Batista | Didac Marsa Visay | Diederik Veenendaal | Diego Borin Reeberg | Diego Heusi Rampinelli | Diego Silva Alves Inacio | Diogo César Trevisol | Diran dos Reis Borges Junior | Dmytro Protserov | Dominique Alary | Don Reed | Douglas Kuegler | DP Engenharia e Soluções | Dustin Brennan | Dustin Vereker E ECAM Brussels Engineering School | Ed | Edelmiro Rúa Álvarez | Éder Leonardo do Rego Nascimento | EDF-DIPNN-DT-SAE-DS | Edison Osorio Bustamante | Eduardo Arreguy | Eduardo Carreiro da Cruz | Eduardo de Azevedo Ferreira | Eduardo Diz | Eduardo G Quiza | Eduardo Germani Martins | Eduardo Lima de Assis Filho | Eduardo Moraes de Medeiros | Eduardo Nobre Lages | Edvaldo Gutierrez Ferreira | Edwin Cruz | Elaine Cristina Lengowski | Eliana Ferreira Nunes | Eliane Mauerberg de Castro | Elis rigoni | Elizabeth EbumOluwa Ogunsanya | Elizabeth Wangenheim | Elói Daniel de Araújo Neto | Elvidio Gavassoni | Emerson Bruno de Oliveira Gomes | Emily Baker | Emmanuel Salgado Athayde | Enio Canavello Barbosa | Eric Hansen | Eric Puleo | Eric Zolotas | Erica Fernanda Aiko Kimura | Erick Mattheus Maranhão Silva | Erik Heuler | Erik Jacobsen | Erleen Hatfield | esBIMeX | Estudi d'arquitectura Àfrica Caserras | Ever Alejandro Pérez Ramírez | Ezra Hilton F F. Javier Porras M. | Fabian Cabrera Exeni | Fabio Araújo Pereira | Fabio Baldini | Fabio Bordin | Fabio Ferraço | Fábio Luís Vieira Paula | Fabio Luiz Cardoso | Fabio Pereira Alves | Fábio Praxedes Rabelo Leite | Fábio Telles Rodriguez |

Fabio Uliana de Oliveira | Fabricio Lima Barbosa | Fabricio Santos Martini | Facultad de Ingeniería - Universidad de Deusto | Faculty of Civil Engineering - Czech Technical University in Prague | Faculty of Civil Engineering University of Zagreb | Fat Brain Toys | Federico Golcher | Felipe Augusto Forte | Felipe Coelho Teixeira Fontes | Felipe Costa Leite | Felipe de Brito Caruso | Felipe Giacomini Gripa | Felipe Marques da Silva | Felipe Nascimento Araujo da Silva | Felipe Pereira | Felipe R Rothschild | Felipe Weitzel Rossignoli | Felipe Lovatto | Félix Hernando Mansilla | Felix Meese | Fernanda Bianchi Pereira da Costa | Fernanda Calado Mendonça | Fernando Altoe Ribeiro | Fernando Antonio Soto Nogueira Junior | Fernando Carlos Scheffer Machado | Fernando de Abreu Almeida | Fernando de Moraes Mihalik | Fernando de Paula Cardoso | Fernando Lothario Becker | Fernando Machado Parizi | Fernando Petrucci Gigante | Fernando Rogério Gonçalves | Filipe Afonso | Filipe Caetano Reis | Filipe Oliveira Rocco | Fixed and Floating Structures Team - DNV GL | Flavio Tellechea Silva | Flavio Torres da Fonseca | Florence Chan | Foley Chew | Francesco Fiore | Francisco Javier Fuentes | Francisco M. P. Fernandes | Francisco Natário | Francisco Vidovich Seijas | Franco Pensso | Franklin Ferreira | Fransje Boumans - de beste bouwer | FSR G Gabriel de Andrade Fernandes | Gabriel Faria Fedrizze | Gabriel G. S. Junior | Gabriel Girnos Elias de Souza | Gabriel Guerra | Gabriel Strube Irigoyen | Gabriel Terres | Ganesh | Garrick Goldenberg P.E. | Gary V Koester | Gautier Nadé | Gavin Roche | Gean Carlos Mugnol | Gelafito Eduardo René Gutiérrez Klinsky | Gemmalinda Ottonello | Gennaro Senatore | Geoff Chandler | Geoff Clark | George A. F. Dantas | George Dounas | George Oliveira de Araujo Azevedo | Georges Hajjar Junior | Georgios Tsampras | Gerard Pozzi | German Gonzalez | Germán Perales Portillo | Gerry Gunderson | Gianluca Gallone | Gilder Nader | Gilsanz Murray Steficek | Gilson Doi Junior | Giovanni Oliveira Rigoni | Giovanni Zoli | Giuseppe Leli | Glenn Conrad | Gonzalo Moscoso del Prado | Goodfriend Magruder Structure LLC | Govinda Ramesh | Grace Yuen | Greg Braddock | Grégoire Baume | Gui Ambros | Guilherme Gambier Ortenblad | Guilherme Macedo Monteiro | Guilherme Pereira | Guilherme Roca | Guilherme W. Alminhana | Gustavo Lopes Almenara Ribeiro | Gustavo Okabayashi Odagui H h.t. | Haagse Hogeschool | HanDadley | Hans Verwijs | Hartanto Wibowo | Haruki Kobayashi | Håvard Emaus Hanssen | HealthCare Futurists | Heath Michel | Heather Corcoran | Heather Renihan | Héctor Beade-Pereda | Hector Faundez Velasco | Hector Mauricio Navarro Carrión | Hector Rodriguez | Helder Matias | Helena Aparecida Ayoub Silva | Helloisa Maria Nogueira Lemos | Henrique Lindenberg Neto | Henrique Sesana Pimenta | Henrique Tamm Cruzeiro | Hermano Freitas Filho | Hermes Luiz Bolinelli Junior | Heverson Tamashiro | Hidetomo Yanase | Hikari Namai | Hochschule Bremen - Abteilung Bau und Umwelt | Howard Hechler | Howard Parker | Hrushikesh Patel | Hugh Halbeck | Hugo Alkmim de Matos | Hugo Campelo Mota | Hyle Park | Ian Kelso | t'caro Razera | Ilana Cordioli | Illinois Institute of Technology | Ingeniería Civil UDD | Ingeniería Civil UDD | Ingrid Estevão Crusca | Isaac Franco Tejeda | Isabela Sundfeld | Ita Construtora Ltda. | Itaner Cesar Machado Vale Filho | Iveta Šarmanová J Jacinda Gift | Jack Robinson | Jack Morton | Jackie Heath | Jada O. Brockhoeft | Jair José dos Santos Gomes | Jakob Noe-Nygaard | Jakub Michal Nowikowski | James C Marr | James P Harker | Jan Sapper | Janailson Queiroz Sousa | Janaina Pena Soares de Oliveira | Jared Hansen | Jared Judson | Jared Spaans | Jasmine Manfredi | Jason Dominguez | Jason Dong | | Jason Gross | Javier Corredor | Javier Corredor Rojas | Jay Arehart | Jayme Feola Neto | Jean-Patrick Maillard | Jed Hartman | Jeferson Piccoli da Costa | Jeffrey Roy Hung | Jelke Dijkstra | Jelle Hegeman | Jens Fussing | Jeovan De Freitas | Jesús Alcañiz | JHU Department of Civil Engineering | JM Cabrero | Jo Gwang Rak | João Batista Arroyo Pieri | Joao Carlos Correia | João Carlos de Souza Coutinho | João Carlos de Souza Nascimento | João Francisco Perini | João Gutemberg Barbosa de Farias Filho | João Henrique Volpini Mattos | João Lucas Correia Barbosa de Farias | João Paulo Batista | João Queiroz Krause | João Ricardo Masuero | João Vitor de Brito | João Vitor de Freitas | Joaquín Doménech Carbonell | Jocasta Araújo | Joe Brejda | Joe MacDonald | Joel Policarpio | John Kenneth Boyd | John Lindström | John Peter Hallak Neilson | Jonathan Albert Degani | Jonathan B Alper | Jonathan Carpenter | Jonathan Gothard | Jonathan Jeffe Nunes Cordeiro | Jonathan R Card | Jonathan Roberto Lucchini | Jooy Design | Jorge Aguirre | Jorge Enrique Cruz Benedetti | Jorge Gambini | Jorge Juan Ovejero Reyero | Jorge Velazquez Sakaguchi | Jorgina Sequeira de Oliveira | José Afonso Gayoso de Sousa Neto | José Augusto Azevedo Laureano | José Carlos Porpino de Oliveira | José Eduardo Beltrão Winiawer | Jose Geraldo Franco Mexas | José Gerardo Sarmiento Salazar | José Joaquín Gallegos | José Luciano Sousa de Andrade | José Luis Covarrubias Romo | José Luis Román | José Martínez | José Miguel García Gutiérrez | Joseph Bogusky | Joshua Alfred | Joshua Perkins | Josiah Paul Enoch Fogarty | Josselaine Bueno De Souza Lopes | Juan Alfredo Torrico Bravo | Juan Daniel Larrinaga Cano | Juan David Rendón Bedoya | Juan Diego Pozo | Juan Esteban Sanchez Henao | Juan Miguel Suay Belenguer | Judith Auberjonois | Judith Schulz | Julian Gonzalez | Julian Lienhard | Juliana Mota | Juliano Ferreira Velho | Julien B | Julien Deparday | Júlio César Calsinski | Jun Sugiyama | Junji Tanigawa | Justice Hsiung | Justin D. | Justin Reimer K Ka Man Lam | Kacyo Rodrigues | Kaio Benedetti | Kaisan Rayyan Kahil | Karla Krupskaia | Kartinne Kionelle Carvalho Sousa | Kathleen Zarsky | Katie Faulkner | Kåver & Mellin AB | Keila Regina Uezi | Keila Tyciana Peixer | Keira | Keith Crothers | Keith V. Olson | Ken Herring | Kenneth Hunter | Kenny Gauthier | Kent State University | Kevin Kinney | Kevin MacDonald Beton Consulting Engineers LLC | Kevin Miller | Kevin Schorn | Khomenko Sergey | Kitao Satoko | Kjartan Mjelde | Kleber P. de Oliveira Filho | Koichiro Tomita | Kore Design LLC | Kris Jett | Krishnan Lal Mistry | Kristina Low | KU Leuven | Kurt Larson | Kyle C Miller | Kylie Cailteux | Kyria Tsutsumi L LAB Inc. | LAIII - Lopes Associates, Consulting Engineers | Larissa Galvão | Laura Hannigan | Laura Recena | Lawrence P Kearns | LCS | Le Dréau Christopher | Leandro Buch | Leandro Campos | Leandro César Melo Batista | Leandro Gomes Domingos | Leandro Mendes Possamai | Leandro Ramos Martins | Leandro Vasconcelos Thomaz | Leandro Vinicius Pierosan | Lee Shoemaker | Lee Thomson | Leidiane Amed Menenguci | Léo Griffo Perciano | Leonardo Lunardi Ferreira | Leonardo Marcantonio Lopes | Leonardo Vieira da Cunha | Lev Leviev | Leviticus Subsea | Li Chong Lee Bacelar de Castro | Lim Tai Yan | Limerick Institute of Technology - LIT | Lisandro Acacio Lima | Lorena da Silva Alves | Louise Lynch | Luan Rodrigo dos Santos Cavaleiro | Lucas Baptista Martins | Lucas Corato | Lucas Lorenzi Almeida | Lucas Marcantonio Reis | Lucas Perez Ajagan | Lucas Sousa | Luciana da Cunha de Castro Guerra | Luciana Masini | Luciana Minami | Luciano Caetano do Carmo | Luciano Ludwig Loder | Lúcio Flávio Rocha Eleutério | Luís Augusto Zampieri | Luis Borges | Luis Carlos Silva Montenegro | Luis Felipe Lui Cordeiro | Luis Fernando Camargo Benvenga | Luisa G Dominoni | Luiz Fernando Furlan | Luiz Henrique de Almeida Campos | Luiza Batista Laquini | Lukas Schaffner | Luke V. Penner | Lyles School of Civil Engineering M M.S. Uihlein | Magna Designia | Manoel Lemos | Manoj S Medhekar | Mantola | Manuel Almazán García | Manuel Suárez Vázquez | Manuella Marianna Carvalho Rodrigues de Andrade | Marc Illmann | Marcel Thomas | Marcela Álvares Maciel | Marcela Lima Santos | Marcelino Viana Pinheiro | Marcelo | Marcelo Côrtes Berquó | Marcelo Costa Scalabrin | Marcelo DaSilva | Marcelo de Andrade Dreux | Marcelo Francisco Vimieiro da Silva | Marcelo Henrique Madruga Carrilho | Marcelo Kazuo Hanai | Marcelo Marques Costa | Marcelo Rodrigues Leão Silva | Marcelo Yuji Maruoka Nishi | Márcio Dórea Freire | Márcio José de Sousa | Marcio Santos Barata | Marco Antonio Pinheiro | Marco Mazzoni | Marcos A. M. Teixeira | Marcos David Chanca Razón | Marcos Javier Martinez Andino | Marcos José Vieira Pimentel | Marcos Novaes de Souza | Marcos Peruzzi | Marcos Trillo | Marcus Roger Assis | Marcus Vinicius Scharra de Oliveira Paula | Maria Clara de Lima Faro | Maria Fernandez

| Maria Patricia Garibaldi | Mariana Amorim Fraga | Mariana Silveira de Barros Ribeiro | Mariappan Jawaharlal | Mariene Valesan | Marilu de Fátima Borin Reeberg | Marina Firer | Marina Vizini | Marino Rossi | Marinus Heimrath | Mario Madrid | Mario Mandujano | Mario Matas Hernández | Mark Dao | Mark David Waatti | Mark Denavit | Mark Donofrio | Mark Kesling | Mark Reurison Araújo de Sousa | Maroua Kebaili | Martin Carli | Martin Pichler | Martín R. Gil von der Walde | Martina Tamires Lins Cezano | Masaaki Nakanishi | Mateus Augusto Alencar Lemos | Mateus Cerutti Bolsi | Matheus Rafael Dal Ponte | Matheus Rodrigues da Rocha | Matheus Roman Carini | Matheus Saggioro Oliveira | Mathias Jun Nielsen | Matias Felipe Inostroza Haase | Matías Glasner Vivanco | Matt Laird | Matteo Sidari | Matthew S. Speath | Matthew Weidele | Matthias Lindenmaier | Mattias Andersson | Maud Le Molaire | Maurício Addor Neto | Maurício Coelho Alves | Mauricio Loyola | Mauricio Sussumu Watanabe | Mauro Edson Alberti | Mauro Lunardi | Mauro Vieira Cruz | Maxim Muyschondt | Maximilian Wolter | Meade H. Willis | Mehdi Rashed | Mel Yip | Metacil Construções Metálicas e Civil Ltda | Metin J Ozturk | Michael De Rosa | Michael Fimbres | Michael Leone M. De Souza | Michael Moyers | Michael Smith | Michaela Lopez | Michal Bialousz | Michele Agra de Lemos Martins | Miguel Coloma Cervera | Mike Stokely | Milton Lacerda Rodrigues | MIPT | Miriam de Farias Panet | Mohamad Al-Dah | Mohammed H Ghorri | Monica Cavalcante de Aguiar | Murilo Ferreira Primo | Murray Engineering | Musa P M Chunge | Mustafa Taghdi N Nabilah | Nan Hu | Nao Yokotama | Natâny Pinho Rosa | Nathália Farias | Nathan Hefner | Nelson Carlos Lauson Dupre | Nelson M. N. Ferreira | NESC | Nevin Mital | NewSchool of Architecture and Design | Nguyen Thanh Viet | Nicholas A Capozzi | Nicholas J Rillstone | Nick Altman | Nick D. Clements | Nicolas Jorge Vianna | Niels Morten Marslev Frandsen | Nikolas Alexander Sherrow-Groves | Nirav Shah | Nobunari Sawanobori | Noriyo Ichinose | Nuno Ferrinha O Odécio Francisco de Sousa | OECU - Osaka Electro-Communication University | OHA | Ola Holmstrom | Olavo Catunda Neto | Olavo Cesar Vieira | Old Structures Engineering | Oliver Hagman | Olivier J | Omar Alvarado | Orlando Gomes | Oscar Tsun | Osvaldo Nakao | Ovidiu Prodan | Owen Johnson P Pablo Fadul Gonzalez | Pablo Huerres | Pablo Valenzuela | Paolo Riva | Patricio Hernan Julio Egaña | Paul Emily Ryan | Paul Middleton | Paul Robinson | Paul Sykes | Paul van Bennekom | Paulo André Dantas Silva | Paulo De Andrade | Paulo Fernando Hanke da Silveira | Paulo Junges | Paulo Sérgio Baumbach Lemos | Paulo Vítor Santana Versiani | Pavel Titov | Pedro Alexandre Conde Bandini | Pedro Caribé Rattes | Pedro Gentil Schoemberner | Pedro Junqueira de Barros | Pedro M. Reis | Pedro Otavios da Silva Viera Costa | Pedro Paulo Candeloro Antonoli | Pedro Romi | Percival is Techbusted | Perla Santa Ana Lozada | PET Engenharia Civil UFPR | Peter J Jones | Peyras Cédric | Philip Kopf | Philippe Eduardo de Medeiros | Philippe van Nederveelde | Pieter van Eijkeren | Pietro Messina | Pietro Parrocchetti | Pixelmais | POLIS University | Polytech Clermont-Ferrand | Pommerol Pierre-Alexandre | PUCP Q Quinn McCarthy | Quistin Paul R Rachel Chicchi | Rafa Souza | Rafael Antônio de Sá Mota | Rafael Borin Reeberg | Rafael Campos de Pinho | Rafael Dias Aquino | Rafael Eclache Moreira de Camargo | Rafael Felipe Guatura da Silva | Rafael Guilherme Rodrigues da Silva | Rafael Mascolo | Rafael Santos de Moraes | Rafael Yassuo Yamamoto | Rajed R. Maglinte | Ramon Freixes i Capdevila | Ramón Mariño Allegue | Raoni Indio Richter Machado | Raphael Fourquemin | Raphael Laquini | Raphael Mendonca de Carvalho | Raúl Salinas | Ray Mills | Rayane Ravena Nunes Soares Oliveira | Rebeka Manuela Lobo Sousa | Renan Lacarini Perceguetti | Renan Vieira de Andrade | Renata Semin | Renato Mourao | Renaud Joliat | René Bjerg Nielsen | Rennan Augusto Silva Cavalcanti | Reuben Richardson | Reza Bahramzadeh | RGK Engenharia | Ricardo Javier López Aguirre | Ricardo Laguardia Justen de Almeida | Ricardo Machado Becker | Ricardo Moran | Ricardo Pacheco Rezende | Ricardo Roginski Rea | Ricardo T. Gabriel III | Ricardo Trevisan | Richard Kohler | Rimas Stasys Rudys | Rita Standerski | Rob Way | Robb Godshaw | Robert Biegler | Robert Bird Group | Robert E Purcell | Robert J. Dermody | Robert James Lloyd | Robert Ryland | Robert Todd Mueller | Roberto José Falcão Bauer | Roberto Monteiro Basto da Silva | Rocco P Basilica | Rodolfo Javier Tirado Gutiérrez | Rodrigo de Souza Katarinhuk | Rodrigo Domingues de Souza Alves | Rodrigo Gazolla Ferrarese | Rodrigo Guedes de Azevedo | Rodrigo Gutiérrez Solís | Rodrigo Sánchez P. | ROJdesigns | Romuald Tarczewski | Ronald Heilbron | Roni Felipe Gelinski Loures das Chagas | RS de Almeida Engenharia | Ruben Munoz Gomez | Ruud de Deugd | Ruy Takata | Ryan Koehn | Ryan Krug | Ryan Marshall | Ryo S S. Alireza | S.M. | Saeed Moayyedian | Sagaz Corp | Sakdirat Kaewunruen | Sally Hale | Salvador Teniente | Samuel Joseph Kelly | Samuel Lawrence Foundation | Samuel Severns | Sander Gerrits | Sándor Diniz Kiss | Sanjay R. Arwade | Sanmia de Lima Pinto | Santiago Cocaña del Castillo | Santiago Fiol | Santiago López de la Osa Gutiérrez de la Cámara | Santiago Junco | Saulo Davi de Lima Silva | School of Architecture CAPLA University of Arizona | School of Architecture Sapientia University | Scott Hatfield | Sean Patrick O'Brien | Seaska I. Perez Aviles | Sebastian Miguel Giusti | Sebastián Tobón López | Sébastien Vermeille | Select Engineering | Sergio Crochik | Sergio Furtado de Sousa Farias | Sergio Muñoz Tejada | Setareh HajiSaleh | Shelbi Flood | Shunji Suga | Sierra | Simon J. Hogerzeil | Simpson Gumpertz & Heger Inc - OC | Skylar Calhoun | SO - IL | Sofia Speri | Soheil Fatehi | Sonia Martín | soso | SPAN | Spencer Flanagan | Sriranga Veeraraghavan | SS Infrastructure Development Consultants Limited | Statik Engineering | Stefan Fässler | Stefan Hallqvist | Stephen Foss | Stephen Miller | Stephen Stewart | Stephen Weber | Steve Young | Stijn De Puysseler | Stoeffi | Suely Molineo Morales | Sylvia Regina Mesquita de Almeida T Tadeu Rosanti Sugahara Medeiros Lima | Tai Kam Ng | Takeshi Ishiduka | Takeshi Oki | Takumi Motoike | Tal Cohen | Tales Lobosco | Tatiana Pereira de Araújo | Tectonica Inc. | Tejas Shah | Terence Kivran-Swaine | Tetsuya Hayashi | Teun van den Dries | Thais Braga Melgaço de Moraes | Thatcher W. | The Art Family | The Banderas Family | The Chibisan | The Creative Fund by BackerKit | The Kopf Consulting Group | The Oakley Family | The Rick López | Thiago Antonio Martins Serra Carneiro | Thiago Biazussi | Thiago Meleski | Thiago Rodrigues dos Santos | Thomas Bertochi Rigotti | Tiago César Canalli | Tiago Ferreira Albrecht | Tiago Luz Barbosa de Castro | Tiago Schoningher | Tim Friend | Tim Stratford | Timothée Tot Bernard | Timothy J McCarthy | Tom Roberts | Tomas Junco | Tomás Orlandi | Tomás Pérez Inirio | Tommy Bødker Jørgensen | Toni Zhubi | TQS Structural Engineering Software | TrafficLight de México S.A. de C.V | Tragwerksentwurf Uni Kassel | Travis Bodeutsch | TS Engenharia | Tucker Engineering, Inc. | Túlio Souto Maior | Tyler Jones | Tyler S Pendleton U Ulvis Silins | Ulysses Jaquez | Universidad de Almería | Universidad Gestalt de Diseño | Universidade Regional Integrada | Universitat Internacional de Catalunya | University of Waikato | Uziel Cavalcanti de Medeiros Quinino V Valéria Eugênia Garcia | Valley Technology Spa | Vanessa Fátima Pasa Dutra | Vanessa Volkweis Savaris | Vasile-Constantin Lazar | Vaughn Calandra | Vendramini Engenharia Ltda | Veronica Deviá | Victor Coelho Vieira Marcelino | Víctor Hugo Monsalve Gómez | Victor Serrano e Silva | Vijendra Rao | Vinicius Belarmino Almeida | Vitor Barbosa Boasquives | Vitor Hugo Oligini Wessling | Vitor Luiz de Souza Barcelos | Vitor Luiz Giordano | Vitor Martins Caram | Viviane Setti Barroso | Vlăduț Alexandru Cezar W Wagner Luiz Baratella | Walter Chilón | Walter Luiz Andrade de Oliveira | Warwick Green | Waza Dleguy | William de Castro Souza | William Reeberg | William Steiner | Williams Carlos Pretko | Wilson Horstmeyer Bogado | Winston Junior Zumaeta Moncayo | Wyatt McCarthy X Xavier Marco Castellà | Xiao hong Long | Xiaochen Fan - Shawn Y Yasmin Fortes Fonseca | Yi H.Yang | Yousef A Rihan | Youth Intelligence Agency | yu-hua chiu | Yuki Sage | Yuri José Andrade de Santana | Yury Kolotovichiev Z Zac Rawls | Zacarias M. Chamberlain Pravia | Zack Chenoweth | Zhaoshuo Jiang | Zoran Stojanovic.

İÇİNDEKİLER

CONTENTS

TANITIM PRESENTATION	8
MOLA YAPISAL KİT 3 MOLA STRUCTURAL KIT 3	10
MONTAJ İPUÇLARI ASSEMBLY TIPS	12
KUTU İÇERİĞİ WHAT'S IN THE BOX	16
01 KABLO CABLE	18
02 KABLO - TAŞIYICI TEPKİLERİ CABLE - SUPPORT REACTIONS	20
03 KABLO - FUNİKÜLER ŞEKİLLERİ CABLE - FUNICULAR SHAPES	22
04 KABLO KİRİŞİ CABLE BEAM	24
05 HALAT AĞI - EĞER FORMU CABLE NET - SADDLE FORM	26
06 HALAT ÇATI SİSTEMİ CABLE ROOF SYSTEM	28
07 ASKILI HALAT KÖPRÜSÜ CABLE-STAYED BRIDGE	30
08 ASMA KÖPRÜ SUSPENSION BRIDGE	33
09 TENSEGRITY TENSEGRITY	36
10 ŞEKİL BULMA FORM-FINDING	38
UYGULAMA PRACTICE	40
REFEANSLAR REFERENCES	42



TANITIM

PRESENTATION

Mola, mimari yapıların davranışlarını simüle eden etkileşimli bir fiziksel modeldir. Model, sayısız kombinasyon oluşturmanıza olanak sağlayan modüler parçalar setinden oluşur.

Mola Yapısal Kit 3 ile farklı yapısal sistemler inşa edebilir, elemanlarının hareket ve deformasyonlarını görselleştirebilir ve yapıları kendi ellerinizle hissedebilirsiniz.

Bu etkinlik, soyut kavramları somut ve elle tutulur bir şekilde anlamana yardımcı olabilir. Bu çalışmanın amacı, modelle deneyim yoluyla yapısal davranış hakkında sezgisel bir bilgi geliştirmektir; bu, özellikle bir projenin tasarım aşamasında mimarlar ve mühendisler için oldukça önemlidir.

Bu Kılavuz, Mola Yapısal Kit 3'ün kullanımına yönelik pratik bir rehberdir ve parçalar ile montaj süreçleri hakkında açıklamalar içermektedir. Ayrıca, yapısal sistemlerin bir dizi örneği açık ve öğretici bir şekilde sunulmuştur. Bu sayede yaratıcılığınızı kullanabilir ve hayal ettiğiniz sistemleri hemen simüle ederek, Mola Yapısal Kit 1 ve 2'de sunulan çalışmaları daha da geliştirebilirsiniz.

Mola Yapısal Kit 3, bağımsız olarak çalışır ve yapıları incelemeye başlamak için önceden teknik bilgi gerektirmez. Kullanımı çok basit ve sezgiseldir; hem profesyoneller hem öğrenciler,

ayrıca konuya ilgi duyan herkes için uygundur. Bu niteliksel analiz aracı, yapıları inceleme, tasarlama ve doğrulama süreçlerinde geleneksel yöntemlere ek bir kaynak olarak kullanılabilir.

Farklı parçalara sahip olmasına rağmen, Mola Yapısal Kit 3, Mola Yapısal Kit 1 ve 2 ile tamamen uyumludur; parçalarını birleştirerek birçok başka yapıyı oluşturabilirsiniz. Burada sunulan örneklerin ötesine geçin ve Mola topluluğuna katılın. Tartışmalara dahil olun, bulgularınızı ve modelin kullanım yöntemlerini paylaşın, diğer kullanıcıların deneyimlerinden öğrenin. Daha fazla bilgi için www.snltensi.com adresini ziyaret edin.

Mola is an interactive physical model that simulates the behavior of architectural structures. The model consists of a set of modular parts that connect to allow countless combinations.

With Mola Structural Kit 3, you can build different structural systems, visualize the movements and deformations of their elements and feel the structures using your own hands.

It is an activity that can help you understand abstract concepts in a tangible and concrete manner. The aim of such study is to develop, from the experience with the model, an intuitive knowledge of the structural behavior, which is essential for architects and engineers, particularly in the conception phase of a project.

This Manual is a practical guide for using Mola Structural Kit 3 and contains explanations about the parts and assembly processes, as well as a series of examples of structural systems presented in a clear and didactic way. As such, you can put your creativity in use and immediately simulate

your envisioned systems, furthering the studies presented in Mola Structural Kit 1 and 2.

Mola Structural Kit 3 works independently and requires no prior technical knowledge for you to start studying the structures. Its use is very simple and instinctive and is applicable to both professionals and students, as well as anyone interested in the subject. This qualitative analysis tool can be used as an auxiliary resource to conventional methods of study, conception and verification of structures.

Even though it contains different parts, Mola Structural Kit 3 is fully compatible with Mola Structural Kit 1 and 2, allowing you to put their pieces together to create many other structures.

Go beyond the examples presented here and join the Mola community. Take part in discussions, share your findings and ways of using the model and learn from the experience of other users. Visit www.snltensi.com and find out more.

**BİLİMSEL olarak
doğrulanmış ürün**



Tüm Mola doğrulama sonuçlarını
içeren yüksek lisans tezini şuradan
indirebilirsiniz:
www.molamodel.com

**SCIENTIFICALLY
validated product**



Download the Master's dissertation
containing all the Mola
validation results at
www.molamodel.com

MOLA YAPISAL KİT 3

MOLA STRUCTURAL KIT 3

Gerçek bir yapıyı gözlemlerken, yapısal davranışında rol oynayan fiziksel olayları görselleştirmek zordur. Deformasyonları ve yer değiştirmeleri genellikle çıplak gözle fark edilemez; bu da konuyu çok soyut ve anlaşılması güç hâle getirir.

Mola parçaları, bu olayların görselleştirilmesine olanak tanıyacak şekilde özel malzemelerle tasarlanmıştır. Amaç, yapıların davranışını dokunsal ve görsel bir şekilde simüle ederek konuyu daha somut ve sezgisel hâle getirmektir.

Mola Yapısal Kit 3, kompakt, çok yönlü ve kullanımı kolaydır. Tüm parçalar manyetizma veya bağlantı elemanları ile birbirine bağlanır ve her biri, gerçek bir yapının bir veya daha fazla elemanını temsil eder.

While observing a real structure, it is difficult to visualize the physical phenomena involved in its behavior. Its deformations and displacements usually cannot be detected by the naked eye, which makes it a very abstract and difficult subject to understand.

Mola parts were designed with specific materials to allow the visualization of these phenomena. The idea is to simulate the behavior of structures in a tactile and visual way, making the subject more concrete and intuitive.

Mola Structural Kit 3 is compact, versatile and easy to use. All parts are connected by magnetism or fittings, and each one represents one or more elements of a real structure.

Zemin (G - Ground), ▶ yapının inşa edileceği zemini temsil eder. Plakanın bir yüzeyinde, parçaların konumlandırılmasını ve yapıların montajını kolaylaştırmak için yapısal eksen işaretleri bulunmaktadır.



◀ The base plate (G - Ground) represents the ground where the structure will be built. It presents, on one side, markings of structural axes to facilitate the positioning of the parts and the assembly of the structures.

Çubuklar (B - Bar), ▶ bir yapının kolon ve kiriş gibi çubuk elemanlarını temsil eder.



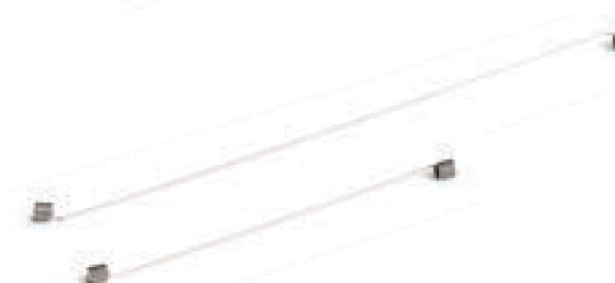
◀ The springs (B - Bar) represent the bar elements of a structure, such as columns and beams.

Çubuk Takviyesi (BS - Bar Stiffener), ▶ çubuk elemanlar (B) için takviye görevi görür ve basınç yüklerine maruz kaldıklarında burkulma etkilerini önler.



◀ The plastic tubes (BS - Bar Stiffener) are used as stiffeners for the bar elements (B), avoiding buckling effects when subjected to compression loads.

Çapraz (D - Diagonal) ▶ bir yapının ince çubuk elemanlarını temsil eder; örneğin çekme elemanları ve rüzgar kuşakları gibi.e contraventamentos.



◀ The diagonals (D - Diagonal) represent the slender bar elements of a structure, such as tension members and wind braces.

Zemin bağlantısı (GC - Ground Connection) yapının temellerini temsil eder ve yapının zemine sabitlenmesinden sorumludur. Her parçanın, zemin (G) üzerinde konumlandırılmayı kolaylaştırmak için 4 eksen işareti bulunmaktadır.



◀ The base connections (GC - Ground Connection) represent the foundations of the building, responsible for the attachment of the structure to the soil. Each piece has 4 axis markings to facilitate its positioning on the base plate (G).

Metal Küreler (C - Connection) yapısal elemanların birbirine bağlanmasından sorumludur ve bir yapının pimli bağlantılarını temsil eder.



◀ The spheres (C - Connection) are responsible for the attachment between the structural elements, representing the pinned connections of a structure.

Köşe Desteği (RC90 - Rigid Connection 90°) yapısal elemanlar arasındaki 90 derecelik bağlantıları sıkılaştırmak için kullanılır.



◀ The Rigid Connections (RC90 - Rigid Connection 90°) are used to tighten the 90-degree connections between structural elements.

Kablo (CABLE - Cable) bir yapının halat elemanını temsil eder. Çaprazlardan (D) farklı olarak, halatlar çok esnektir ve basınç yüklerine karşı direnç göstermez.



◀ The ball chain (CABLE - Cable) represents the cable element of a structure. Different from the diagonals (D), cables are very flexible, presenting no resistance to compression loads.

Kablo Bağlantısı (CABLE C - Cable Connection) kablo elemanlarının bağlantılara (C) bağlanmasını sağlamakla kalmaz, aynı zamanda bir yapının halat gerdiricisi işlevini de görür. Kablo uzunluğunu son ayarlamak için elemanın bir ucunu çevirmeniz yeterlidir.



◀ In addition to allowing the connection of the cable elements to the connections (C), the cable connections (CABLE C - Cable Connection) also perform the function of the cable tensioners of a structure. Twist one side of the element to make final adjustments to the cable length.

Kablo Klips Bağlantısı (CABLE CLIP C - Cable Clip Connection) halatlar arasında farklı türde bağlantılar yapılmasına olanak sağlayan çok yönlü bir elemandır.



◀ The Cable Clip Connection (CABLE CLIP C - Cable Clip Connection) is a very versatile element that allows different types of connections between cables.

Çoklu Kablo Klips Bağlantısı (M CABLE CLIP C - Multiple Cable Clip Connection) tek bir Kablo Bağlantısına (CABLE C) en fazla beş kabloların çok kompakt bir şekilde bağlanmasına olanak sağlar.



◀ The multiple cable clip connection (M CABLE CLIP C - Multiple Cable Clip Connection) allows, in a very compact way, the connection of up to five cables to a single Cable Connection (CABLE C).

Kablo Halkası (CABLE R - Cable Ring) halat yapılarında yaygın olarak kullanılan halkaları temsil eder ve bir noktada birden fazla halatın radyal olarak bağlanmasına olanak sağlar.



◀ The Cable Rings (CABLE R - Cable Ring) represent the rings normally used in cable structures, allowing the connection of several cables, radially, in a single point.

MONTAJ İPUÇLARI

ASSEMBLY TIPS

Bu bölüm, modeli kullanırken, taşırken ve saklarken size yardımcı olabilecek bazı montaj ipuçları ve teknikleri önermektedir. Ana konu, Mola Yapısal Kit 3 parçalarını bir araya getirmekte kullanılan mıknatısların davranışı ile ilgilidir.

This section suggests some assembly tips and techniques that can help you with the handling, storage, and the use of the model. The main point is related to the behavior of the magnets used to compose the pieces of Mola Structural Kit 3.

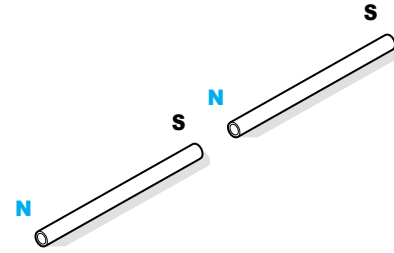
DİKKAT / ATTENTION

 Mola Yapısal Kit 3 parçalarını manyetik olarak hassas eşyaların uzağında tutun.
Keep the Mola Structural Kit 3 parts away from magnetically sensitive items.

KULLANIM VE SAKLAMA HANDLING AND STORAGE

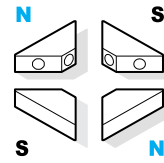
Çubuklar ve Çaprazlar (B, D) uçlarında mıknatıslar içerir ve bu mıknatıslar parçaların birbirine bağlanabilmesi için uygun şekilde yerleştirilmiştir. Bu nedenle, her çubuk veya çaprazın uçları zıt manyetik polariteye sahiptir. İki parça arasında itme kuvveti oluşursa, parçaları mükemmel şekilde bağlamak için birini ters çevirmeniz yeterlidir.

The Bars and Diagonals (B, D) have magnets at their extremities and these magnets are positioned so that the parts may connect to one another. Thus, each bar or diagonal has ends with opposite magnetic polarity. Therefore, if there is repulsion between two parts, simply invert one in order to perfectly connect them.



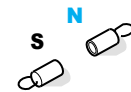
Köşe Destekeleri (RC90) çevreleri boyunca mıknatıs içerir ve parçaların kolayca bağlanabilmesini sağlayacak şekilde konumlandırılmıştır. Her parçanın çevresinde tek bir manyetik polarite bulunur; bağlamak için zıt polariteye sahip parçaları birbirine yaklaştırmamız yeterlidir.

The Rigid Connections (RC90) feature magnets along their perimeter, positioned to allow the parts to easily connect. Each part presents a single magnetic polarity in its perimeter and, for their attachment, simply interpolate the parts with opposite polarities.



Kablo Bağlantıları (RC90), çevreleri boyunca yerleştirilmiş mıknatıslarla parçaların kolayca bağlanmasını sağlar. Her parçanın çevresinde tek bir manyetik polarite bulunur; parçaları bağlamak için zıt polariteye sahip uçları birbirine yaklaştırmamız yeterlidir.

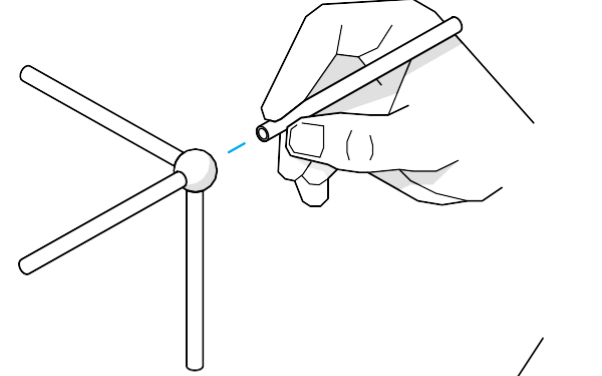
The Cable Connections (CABLE C) feature a magnet at their extremity, positioned to allow the parts to easily connect. Each part presents a single magnetic polarity in its extremity and, for their attachment, simply interpolate the parts with opposite polarities.



MONTAJ ASSEMBLY

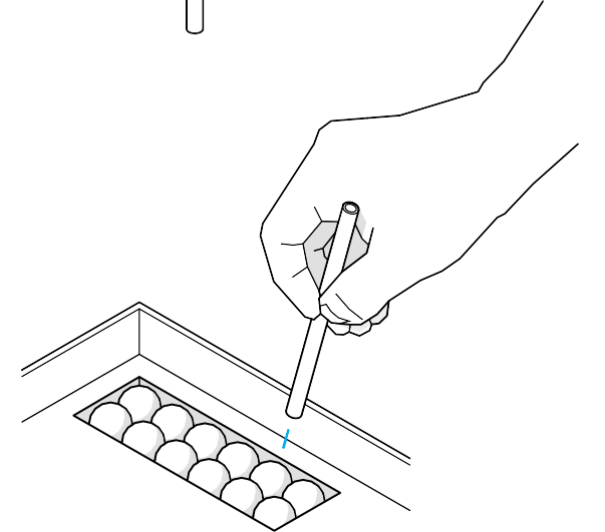
Herhangi bir elemanı konumlandırırken, yapıya bağlanacak ucundan tutmanız önerilir. Bu, parçanın diğer elemanlar tarafından çekilmesini önler.

While positioning any element, it is suggested to hold it by the extremity that will be attached to the structure. This prevents the part from being drawn by other elements.



Parçaları kutudan çıkarırken, elde zaten bir parçanız varsa, özellikle **Metal Küreler (C)** için, almak istediğiniz parçaları tutmak amacıyla mıknatısı kullanmanız önerilir.

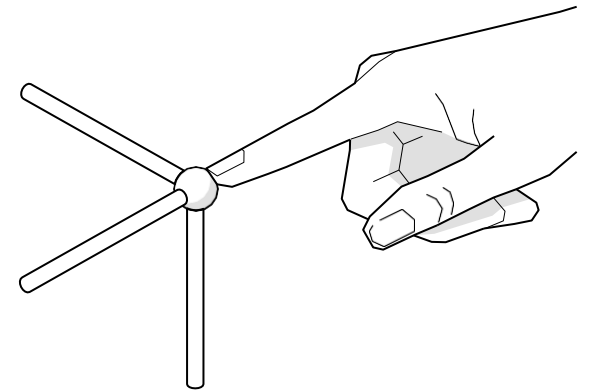
To remove the parts from the box, when you already have a piece in hand, it is suggested to use the magnet to pinch the parts you want, especially the Connections (C).



YÜK UYGULAMASI LOAD APPLICATION

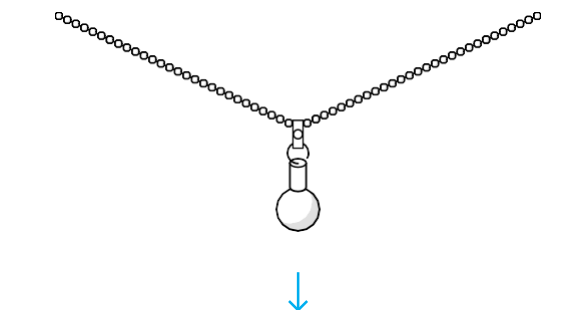
Mola Yapısal Kit 3 ile monte edilmiş yapılara yük uygulamanın ideal yolu, ellerin kullanılmasıdır. Bu sayede yapıları dokunarak hissetmek mümkün olur ve kullanıcıya yeni bir öğrenme deneyimi sağlar.

The ideal way to apply loads to structures assembled with Mola Structural Kit 3 is through the use of hands. In this way, it is possible to feel the structures through touch, providing the user with a new learning experience.



Mola Yapısal Kit 3 ile halat elemanlarının davranışını analiz etmek için, yükleri yapıya ayrıca **Metal Küreler (C)** ile **Kablo Bağlantısı (CABLE C)** ve **Kablo Klipsi Bağlantısı (CABLE CLIP C)** kombinasyonunu kullanarak uygulayabilirsiniz.

To analyze the behavior of cable elements with Mola Structural Kit 3, you can also apply loads to the structure by using the Connection (C) in combination with the Cable Connection (CABLE C) and the Cable Clip Connection (CABLE CLIP C).



MONTAJ İPUÇLARI

ASSEMBLY TIPS

Mola Yapısal Kit 1 ve 2'den bilinen yapısal elemanlara ek olarak, Mola 3 yeni bir kablo elemanları seti sunmaktadır. Bu bölümde, kablo elemanları ve bileşenlerinin kullanımına ilişkin bazı talimatlar ile montaj ipuçları yer almaktadır.

KABLOLAR VE PARÇALARI CABLES AND COMPONENTS

Burada sunulan her bir yapısal sistem örneği için belirli kablo uzunlukları önerilmektedir. Kablonun tam uzunluğunu, bilye sayısını tek tek saymak zorunda kalmadan ölçebilmek için, bu kılavuzun arka kapağında yer alan kablo ölçüm cetvelini kullanın. Kabloyu istenilen uzunlukta kesmek için kesme aracını kullanın.

ÖNEMLİ: Bir yapıyı monte etmek için kabloları kesmeden önce, aynı uzunlukta daha önce kullanılmış kabloların elinizde olup olmadığını kontrol edin. Bu şekilde kabloları daha verimli kullanabilir ve bu kılavuzda sunulan tüm yapıların montajını gerçekleştirebilirsiniz.

Specific cable lengths are suggested for each example of structural system presented here. Use the cable measurement ruler, located in the back cover of this manual, so you can measure the exact length of the cable, considering the number of balls, without having to count one by one. Use the cutting tool to cut the cable to the desired length.

IMPORTANT: Before cutting the cables to assemble a structure, check if you already have cables with the same length previously used. This way, you will have a better use of the cable, allowing the assembly of all the structures presented in this manual.

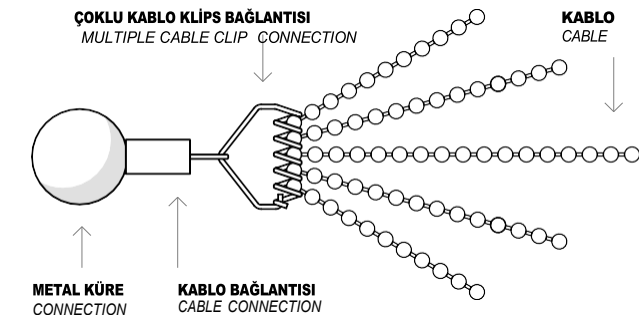
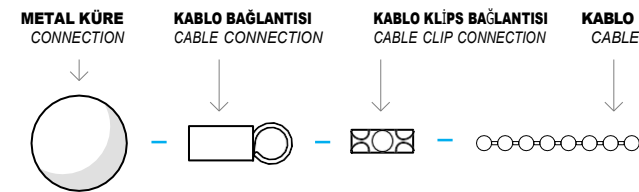
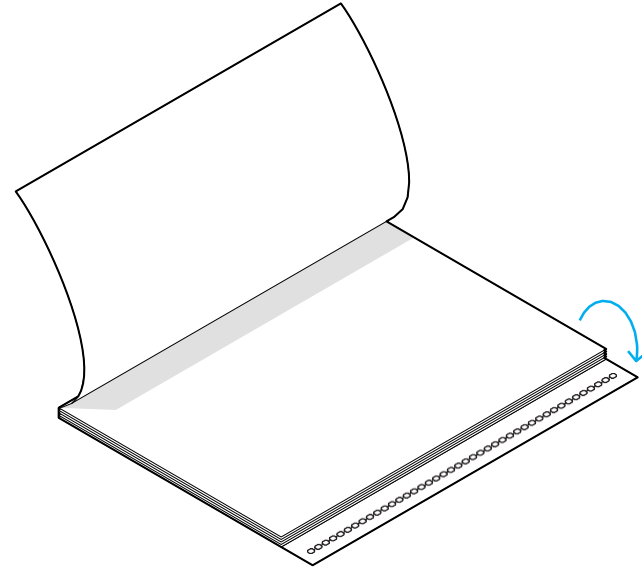
Kablonun Mola Yapısal Sisteme bağlanması, farklı bağlantı elemanlarının birleştirilmesiyle yapılır. Bir kabloyu (CABLE) sistem metal küre ile (C) sabitlemek için, Kablo Bağlantısı (CABLE C) ile Kablo Klips Bağlantısını (CABLE CLIP C) birleştirin.

The attachment of the cable to the Mola Structural System is made by combining different connection elements. Combine the Cable Connection (CABLE C) with a Cable Clip Connection (CABLE CLIP C) to connect a Cable (CABLE) to the structure Connection (C).

Bir Kablo Bağlantısına (CABLE C) en fazla beş kablo bağlamak için Çoklu Kablo Klips Bağlantısını (M CABLE CLIP C) kullanın. Tek bir Kablo Bağlantısına birden fazla Çoklu Kablo Klips Bağlantısı da takabilirsiniz.

Use the Multiple Cable Clip Connection (M CABLE CLIP C) to connect up to five cables to a single Cable Connection (CABLE C). You can even connect more than one Multiple Cable Clip Connection to a single Cable Connection.

In addition to the structural elements already known from Mola Structural Kit 1 and 2, Mola 3 introduces a new set of cable elements. This section presents some instructions with handling and assembly tips related to cable elements and their components.



Doğrusal kablo bağlantıları yapmak için Kablo Klips Bağlantısını (CABLE CLIP C) kullanın. Bu eleman, farklı kablo parçalarını birleştirerek daha uzun kablolar oluşturmaya veya bir kablounun iki ucunu tek bir Kablo Klips Bağlantısına bağlayarak halka oluşturmaya olanak sağlar.

Use the Cable Clip Connection (CABLE CLIP C) to make linear cable connections. This element allows the reattachment of different cable segments to create longer cables, or the connection of two ends of a cable to a single Cable Clip Connection to create rings.

Kablolar arasında dik ve eğimli bağlantılar yapmak için Kablo Klips Bağlantısını (CABLE CLIP C) kullanın.

Use the Cable Clip Connection (CABLE CLIP C) to make perpendicular and sloped connections between cables.

Kablo Klips Bağlantısının (CABLE CLIP C) merkezi deliği, yalnızca kablounun ucundaki bilye değil, kablodaki herhangi bir bilyenin bu elemana bağlanmasına olanak tanır. Böylece kabloyu tam uzunlukta kesmek zorunda kalmadan yapılar monte edilebilir. Tek yapmanız gereken, kablounun bir kısmını Kablo Klips Bağlantısı dışarıda bırakmaktır. Ayrıca, Kablo Klips Bağlantısının merkezi deliğini halka oluşturmak için de kullanabilirsiniz.

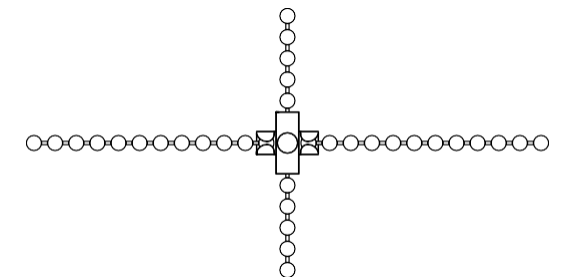
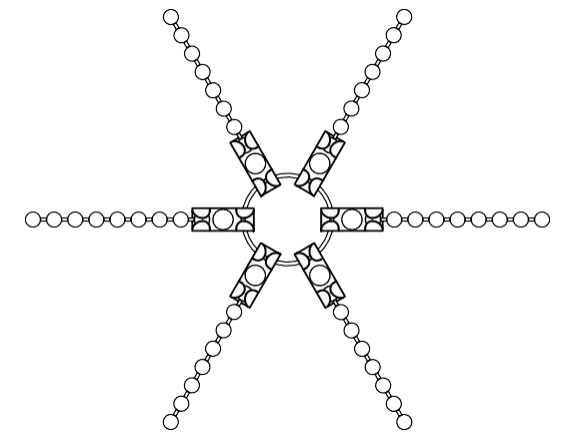
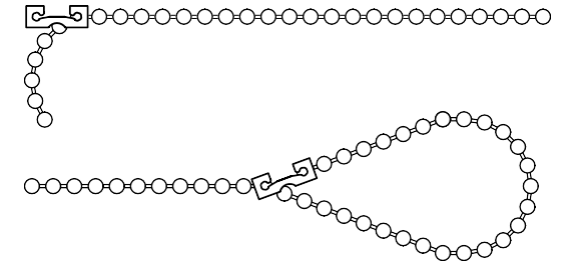
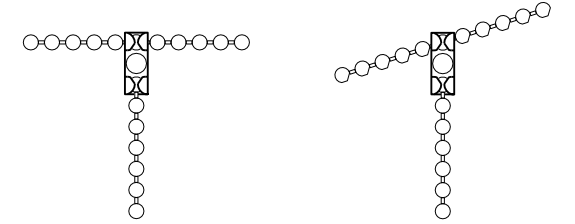
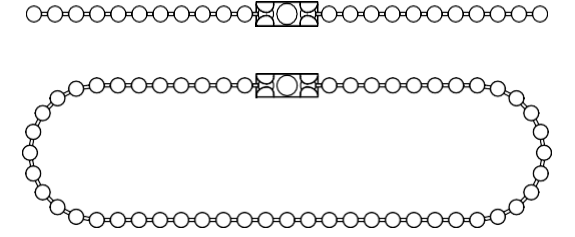
The central hole of the Cable Clip Connection (CABLE CLIP C) allows any ball of the cable to be connected to this element, not just the ball at the end of the cable. Thus, it is possible to assemble structures without having to cut the cable to the exact size. All you need to do is leave a portion of the cable out of the Cable Clip Connection. You can also use the central hole of the Cable Clip Connection to make loops.

Kablo Halka (CABLE R) kullanarak bir yapının tek bir noktasına birden fazla kabloyu radyal olarak ekleyin.

Use the Cable Rings (CABLE R) to add several cables radially to a single point on the structure.

İki Kablo Klips Bağlantısını (CABLE CLIP C) üst üste getirerek, küçük bir pim veya vida (Kita dahil değildir) ekleyin. Bu sayede kablolar arasında çapraz sabit bağlantılar oluşturabilirsiniz.

Overlap two Cable Clip Connections (CABLE CLIP C) and add a small pin or screw (not included in the Kit) to make cross-shaped fixed connections between cables.



2 x    
2 x  
1 x 

1 x 






1 x  60 balls

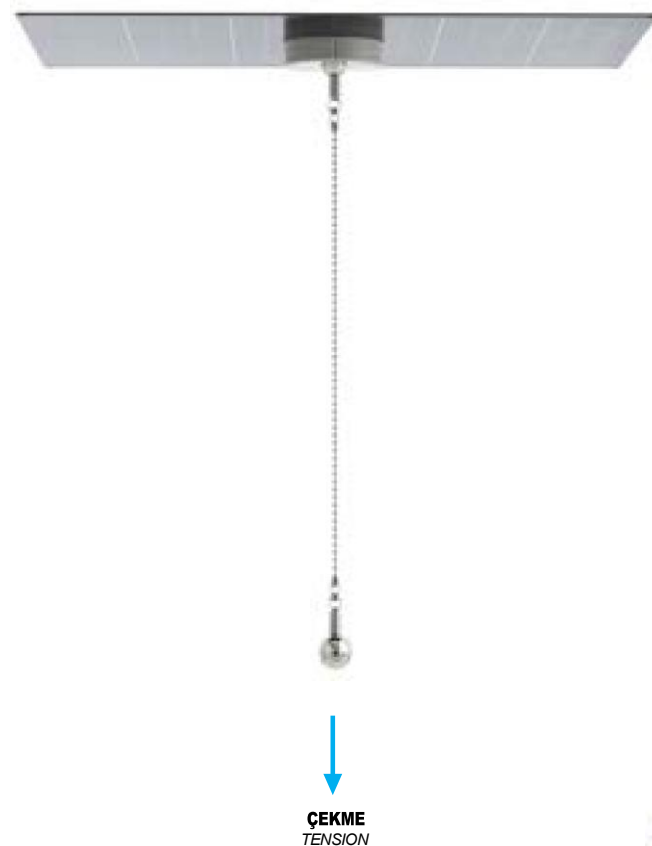
Kablolar, öyle ince ve uzun yapıya sahip yapısal elemanlardır ki esnek hâle gelirler ve bu nedenle yalnızca çekme kuvvetine karşı çalışırlar. Aşağıdaki görsellerde de görüleceği gibi, geometrik özelliklerinden dolayı bu tür yapısal elemanlar basınç ve eğilme kuvvetlerine karşı direnç göstermezler.

Kablonun davranışını temel düzeyde anlamak için, onu izole şekilde inceleyeceğiz. Aşağıda gösterilen yapıyı monte edin ve bir bağlantı elemanı kullanarak kablonun ucuna konsantre bir yük uygulayın.

Cables are structural elements that are very slender, to the point that they turn flexible, and, consequently, work exclusively in tension.

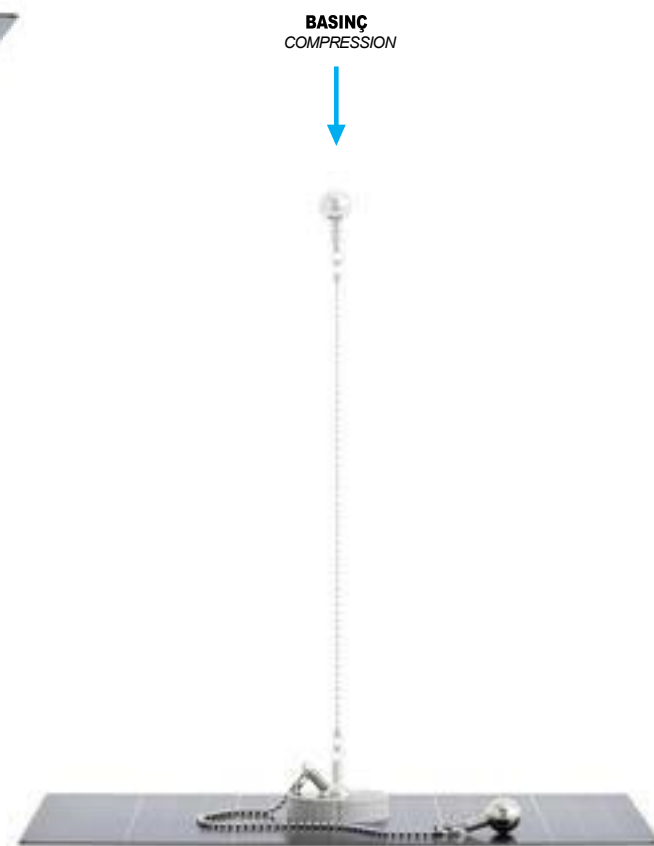
Notice in the images below that, due to its geometric characteristics, this type of structural element presents no resistance to compression and bending.

For a basic understanding of how a cable behaves, we will analyze it in an isolated manner. Assemble the structure pictured below and apply a concentrated load on the cable end using a Connection piece as load.



1 Taban plakasını ellerinizle tutun ve kablunun, uygulanan yükün yarattığı çekme kuvvetine karşı direnç göstererek doğrusal bir şekil alacak şekilde gerildiğini gözlemleyin.

Hold the base plate with your hands and notice that the cable stretches out, taking on a linear shape, resisting the tension force provoked by the applied load.

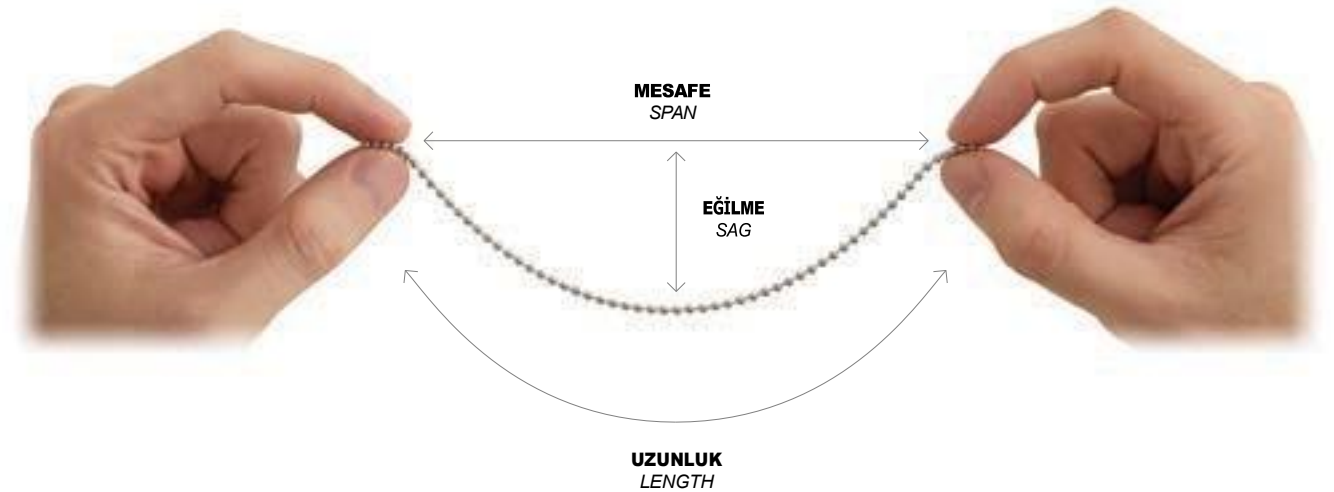


2 Taban plakasını düz bir yüzeye yerleştirin ve kabloya uygulanan yükün basınç etkisi altında hiçbir direnç göstermediğini gözlemleyin.

Position the base plate on a flat surface and observe that the cable presents no resistance to the applied load when subjected to compression.

3 Kablo uçlarını ellerinizle tutun ve destek noktalarını aynı seviyeye getirin. Yapısal elemanın eğilmeye karşı direnç göstermediğini, uygulanan yük karşısında şekil değiştirdiğini gözlemleyin. 1. ve 2. adamların aksine, bu durumda kabloya etki eden tek kuvvet kendi ağırlığıdır.

Hold the cable ends with your hands, positioning the support points at the same level, and observe that the structural element does not present resistance to bending, assuming a deformation in response to the applied load. Notice that, unlike steps 1 and 2, the only force applied to the cable is its own weight.



Aşağıda, iki destek noktasının aynı seviyede olduğu varsayılarak yukarıda sunulan örnek için terminoloji verilmiştir.

MESAFE: Destek noktaları arasındaki mesafe.

EĞİLME: Destekleri birleştiren çizgi ile kablodaki en düşük nokta arasındaki dikey mesafe.

UZUNLUK: Kablo tarafından destek noktaları arasında oluşturulan eğrinin uzunluğu.

Bu kılavuzda sunulan tüm örnekler için, kablo uzunluğunu belirlemek amacıyla zincirdeki bilye sayısı dikkate alınacaktır.

Below is the terminology for the example presented above, considering that the two support points are at the same level.

SPAN: distance between support points.

SAG: vertical distance between the line formed through the supports and the lowest point in the cable.

LENGTH: distance of the curve formed by the cable between the support points.

For all the examples presented in this book/manual, we shall consider the amount of balls contained in the chain to determine the length of the cables.

Burada gösterilen durumlarda görülebileceği gibi, kabloya kuvvet uygulandığında kablo, yükü taşımaya olanak tanıyan, dengeli ve kendiliğinden oluşan bir şekil alır ve yalnızca çekme kuvvetlerine karşı direnç gösterir.

Mola Yapısal Kit 1’de de gösterildiği gibi, çekme kuvveti çok ince yapısal elemanlar tarafından absorbe edilebilir ve bu da çok hafif yapıların oluşmasını sağlar. Bu nedenle, kablolu yapılar, az malzeme kullanarak büyük açıklıkları geçme kapasitesine sahiptir.

Kabloların uygulanması, basit çatı destek sistemlerinden büyük çatı sistemlerine ve köprülere kadar farklı yapısal sistemlerde gözlemlenebilir. Aşağıdaki örneklerde bu uygulamalardan bazılarını göstereceğiz.

As you can see in the situations depicted here, when force is applied to the cable, the cable acquires a spontaneous, balanced shape, allowing it to support the load, resisting only the tension forces.

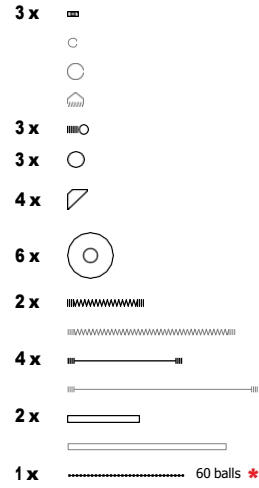
As presented in Mola Structural Kit 1, tension can be absorbed by very slender structural elements, resulting in very light structures. As such, the structures with cables have the capacity to bridge large spans while consuming little material.

The application of cables can be observed in different structural systems, from simple stayed structures to large roof systems and bridges. We will show some of these applications in the following examples.

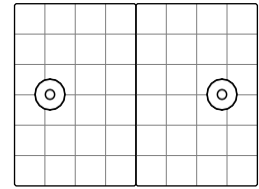
KABLO - TAŞIYICI TEPKİLERİ

CABLE - SUPPORT REACTIONS

02



* ÖNCEKİ ÖRNEKTEKİ KABLOYU KULLANIN
USE THE CABLE FROM PREVIOUS EXAMPLE



ÜSTTEN GÖRÜNÜŞ
TOP VIEW

Önceki örnekte gösterildiği gibi, kablo esnek bir yapısal elemandır ve yalnızca çekme kuvvetine karşı çalışır. Kablonun davranışını izole şekilde analiz etmeden ve dikey yükleri nasıl taşıyabildiğini anlamadan önce, bu yapısal elemanın bağlı olduğu yapının geri kalanına hangi tür kuvvetleri ilettiğini anlamamız gerekir.

Bir yapıya belirli bir yük uygulandığında, bu yük yapısal elemanlarda iç kuvvetler ve destek noktalarında destek tepkileri olarak adlandırılan dış kuvvetler oluşturur. Bu nedenle, hem yapısal elemanlar hem de destek noktaları bu kuvvetlere dayanacak şekilde tasarlanmalıdır.

Aşağıda gösterilen dizilimi monte edin ve yapının davranışını ile kablounun destek tepkilerini gözlemleyin.

As shown in the previous example, the cable is a flexible structural element that works exclusively in tension. Before conducting an isolated analysis of its behavior and understanding how the cable is capable of resisting vertical loads, let us first understand what kind of forces this structural element transmits to the rest of the structure to which it is connected.

When a structure is subjected to a certain load, this load provokes internal forces on the structural elements and external forces on the support points, called support reactions. As such, both the structural elements and the support points must be designed to resist these forces.

Assemble the sequence pictured below and notice the structure's behavior and the cable's support reactions.

Assemble the sequence pictured below connecting the cable ends to the top of two columns of the same size with Rigid Connections at the bases. In this case, the only force applied to the cable is its own weight. Notice that the columns present a slight inward deformation due to the tension provoked by the cable. However, this deformation is still too minor for us to be able to conduct a visual analysis of the structure. Therefore, to enable a better analysis of the cable's support reactions, we are going to place a concentrated load at mid-span according to the instructions in the next step.

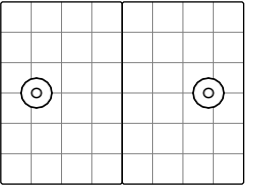
1 Aşağıda gösterilen dizilimi monte edin; kablo uçlarını aynı boyuttaki iki kolonun üst kısmına bağlayın ve kolonların tabanlarında Sert Bağlantılar (Rigid Connections) kullanın. Bu durumda kabloya uygulanan tek kuvvet, kendi ağırlığıdır. Dikkat: Kablounun yarattığı gerilim nedeniyle kolonlarda hafif bir içe doğru deformasyon gözlemlenmektedir. Ancak bu deformasyon, yapının görsel olarak analiz edilebilmesi için hâlâ çok küçüktür. Bu nedenle, kablounun destek tepkilerini daha iyi analiz edebilmek için, bir sonraki adımda verilen talimatlara göre açıklık ortasına yoğunlaştırılmış bir yük uygulanacaktır.

DENGELİ YAYILI YÜK (KABLO AĞIRLIĞI)
UNIFORMLY DISTRIBUTED LOAD (CABLE OWN WEIGHT)



2 Açıklığın ortasına konsantre bir yük uygulayın ve kablodaki çekme kuvvetinin kolonlarda büyük bir deformasyona yol açtığını gözlemleyin. Kablounun kuvvetini çözümlediğimizde, kolonların dikey kuvvetlerden kaynaklanan basınç kuvvetlerine ve yatay kuvvetlerden kaynaklanan eğilme kuvvetlerine karşı direnç göstermesi gerektiğini görürüz.

Apply a concentrated load at mid-span and notice that the tension in the cable provokes a major deformation in the columns. By breaking down the force of the cable, we see that the columns need to resist the compression forces resulting from the vertical forces and the bending forces resulting from the horizontal forces.

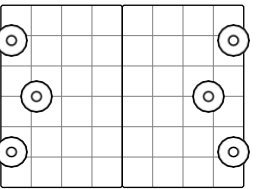


ÜSTTEN GÖRÜNÜŞ
TOP VIEW

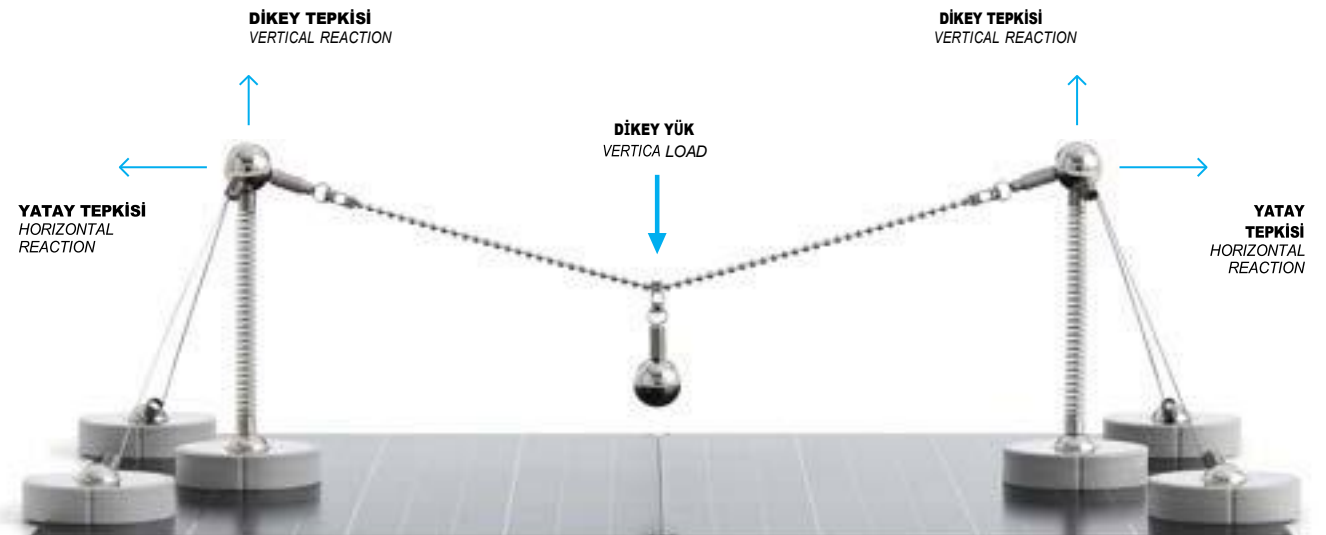


3 Kablounun yarattığı çekme kuvveti, daha rijit kolonlar veya çekme elemanları tarafından absorbe edilebilir. Rijit Bağlantıları kaldırın, her kolonun üst kısmını temellere bağlayan iki Çapraz ekleyin ve kolonlarda burkulma etkisini önlemek için Çubuk Takviyesi kullanın. Bu durumda kolon yalnızca dikey yükleri taşımaktan sorumludur, yatay yükleri ise çekme elemanları karşılar.

The tension provoked by the cable can be absorbed by the more rigid columns or through the tension elements. Remove the Rigid Connections, add two Diagonals connecting the top of each column to the foundations, and use the Bar Stiffener to avoid the buckling effect in the columns. Notice that in this situation the column is only responsible for resisting vertical loads and the tension elements are responsible for resisting horizontal loads.



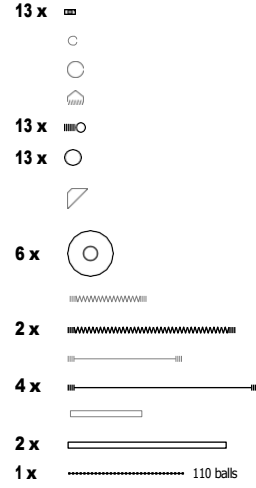
ÜSTTEN GÖRÜNÜŞ
TOP VIEW



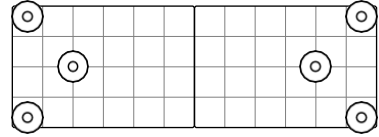
KABLO - FUNİKÜLER ŞEKİLLER

CABLE - FUNICULAR SHAPES

03



ÜSTTEN
GÖRÜNÜŞ
TOP VIEW



1 Aşağıda gösterilen yapıyı monte edin ve kabloun, yalnızca kendi ağırlığı etkisi altında—yani kablo boyunca dengeli bir yayılı yük uygulandığında—katener olarak bilinen eğimli bir şekil aldığını gözlemleyin.

Kabloların rijitliklerinin düşük olması nedeniyle, belirli ve kalıcı bir şekilleri yoktur. Önceki örneklerde de gördüğümüz gibi, kablounun esnekliği, bu tür yapısal elemanların destek koşullarına ve uygulanan yüke bağlı olarak farklı şekiller almasına olanak tanır.

Kablounun belirli bir yüke maruz kaldığında aldığı şekle funiküler şekil denir.

Aşağıda sunulan örnek dizilimini monte edin ve kablounun funiküler şekillerinin, yüklerin destek noktalarına iletilirken izlediği yolu nasıl tam olarak temsil ettiğini gözlemleyin.

Kablounun izole şekilde analizine olanak tanımak için, yatay kuvvetleri absorbe etmek amacıyla Çaprazları kullanın ve dikey kuvvetlerden kaynaklanan burkulma etkisini önlemek için kolonlarda Çubuk Takviyesi kullanın.

Due to their lack of rigidity, the cables do not present a specific, permanent shape.

We were able to see in the previous examples that the cable's flexibility permits this sort of structural element to take on different shapes depending on the support conditions and load applied to it.

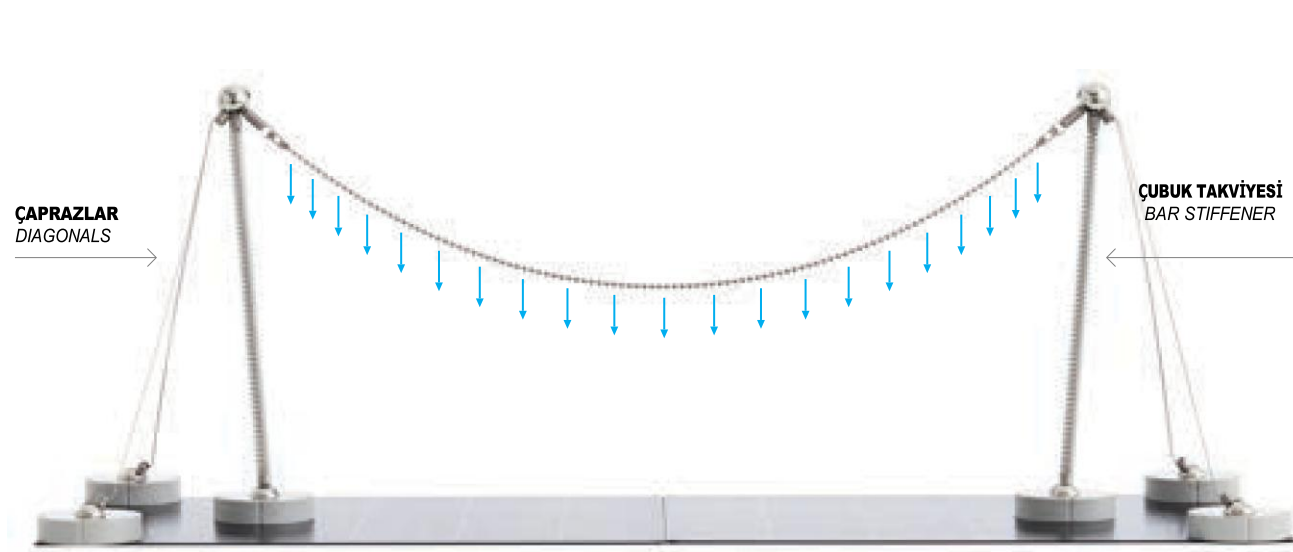
The shape assumed by the cable when subjected to a certain load is known as funicular shape.

Assemble the sequence of examples presented below and observe how the cable's funicular shapes represent precisely the path traveled by the loads to reach the support points.

In order to allow for an analysis of the cable in an isolated manner, use the diagonals to absorb the horizontal forces and use the Bar Stiffeners to avoid the buckling effect in the columns from the vertical forces.

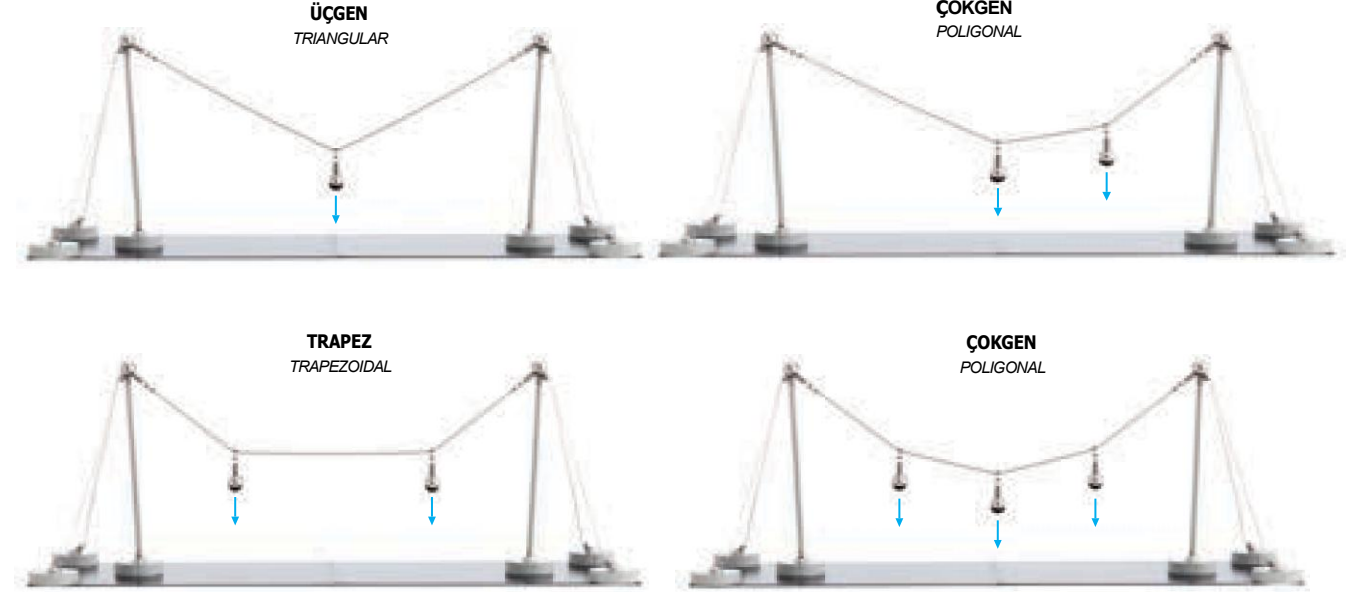
Assemble the structure pictured below and notice that when subjected only to the load of its own weight, in other words, a uniformly distributed load along the cable length, the cable assumes a curved shape known as catenary.

KATENER: KABLO BOYUNCA DENGELİ YAYILI YÜK
CATENARY: UNIFORMLY DISTRIBUTED LOAD ALONG THE CABLES LENGTH



2 Aşağıdaki görsellere göre farklı konfigürasyonlarda konsantre yükler uygulayın. Yapısal elemanın, uygulanan her yük durumuna karşılık gelen funiküler şekli olarak nasıl uyum sağladığını ve şekil değiştirdiğini gözlemleyin.

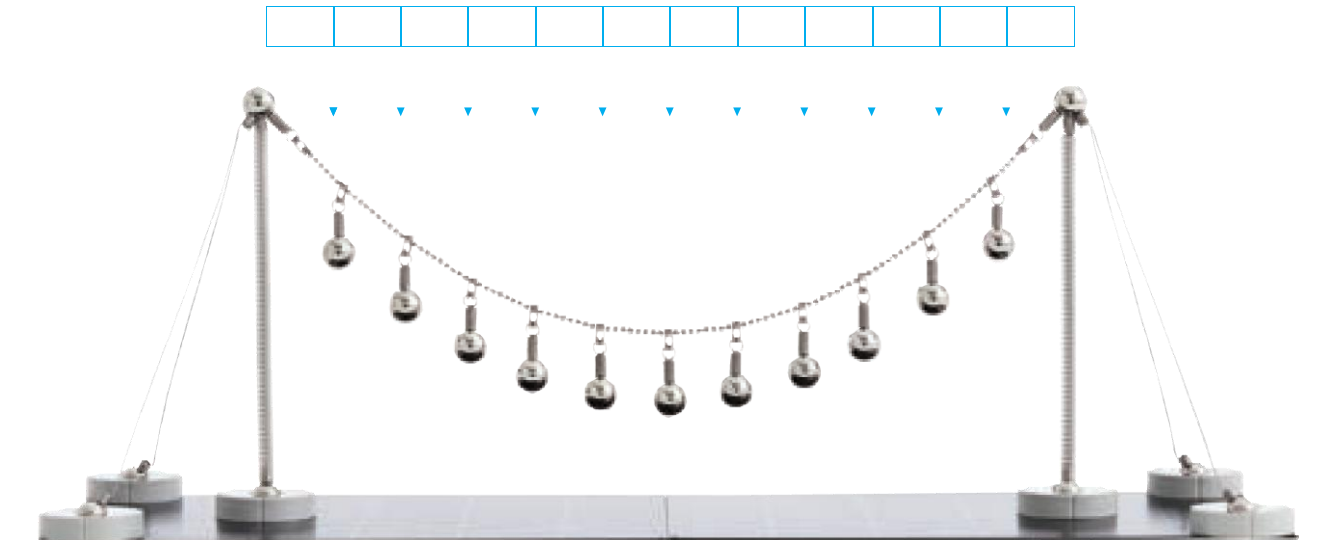
Apply concentrated loads in different configurations according to the images below. Observe the way the structural element adapts and changes shape, taking on the funicular form corresponding to each of the applied load conditions.



3 Kablo, yatay olarak dengeli bir yük uygulandığında parabola olarak bilinen eğimli bir şekil alır. Parabola eğrisi çok benzer olmakla birlikte, yan sayfada gösterilen katener eğrisinden biraz farklıdır.

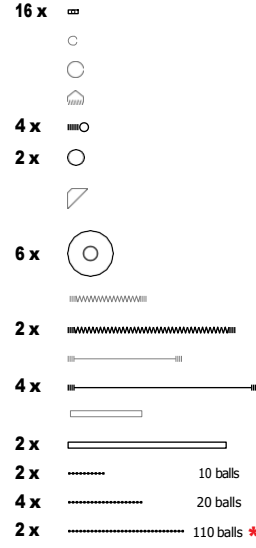
When submitted to a uniform, horizontally distributed load, the cable takes on a curved shape known as a parabola. Though very similar, the parabola curve is slightly different from the catenary curve shown on the side page.

PARABOL: YATAY OLARAK DAĞITILMIŞ YAYILI YÜK
PARABOLA: UNIFORMLY DISTRIBUTED LOAD HORIZONTALY



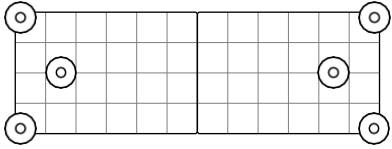
KABLO KİRİŞİ

CABLE BEAM



* ÖNCEKİ ÖRNEKLERDEKİ KABLOLARI KULLANIN
USE THE CABLES FROM PREVIOUS EXAMPLES

ÜSTTEN GÖRÜNÜŞ
TOP VIEW



Kablonun esnekliği ve geometrik kararsızlığı, bu tür yapısal elemanların geleneksel yapılarda kullanılmasını daha zor hale getirir. Kablo yapılar, yüklerin şiddeti veya yönü değiştiğinde şekil değiştirmelerini önlemek için mutlaka stabilize edilmelidir. Ayrıca, bazı durumlarda rüzgârdan kaynaklanan dinamik yükler titreşimlere ve salınımlara neden olabilir; bu etkiler de mutlaka engellenmelidir.

Kablo yapısını stabilize etmenin farklı yolları vardır: yapıya sürekli yükler ve rijit elemanlar eklemek, kablolarla başka kablolar aracılığıyla gerilim uygulamak veya öngerilmeli membran yapılar kullanmak.

Kablo kirişini analiz ederken, yatay kuvvetleri karşılamak için diyagonalleri, düşey kuvvetler nedeniyle kolonlarda oluşabilecek burkulma etkisini önlemek için ise Çubuk Takviyeleri (Bar Stiffeners) kullanın.

1 Aşağıda gösterilen yapıyı monte edin ve yalnızca kendi ağırlığından kaynaklanan yük altında kablonun, "katenary" olarak bilinen kavisli bir şekil aldığını gözlemleyin. Ardından ellerinizle bir yük uygulayın ve kablonun ek bir yük altına girdiğinde şeklinin değiştirilebileceğini ve herhangi bir yöne kayabileceğini gözlemleyin; bu, kablonun kararsız bir yapı olduğunu gösterir.

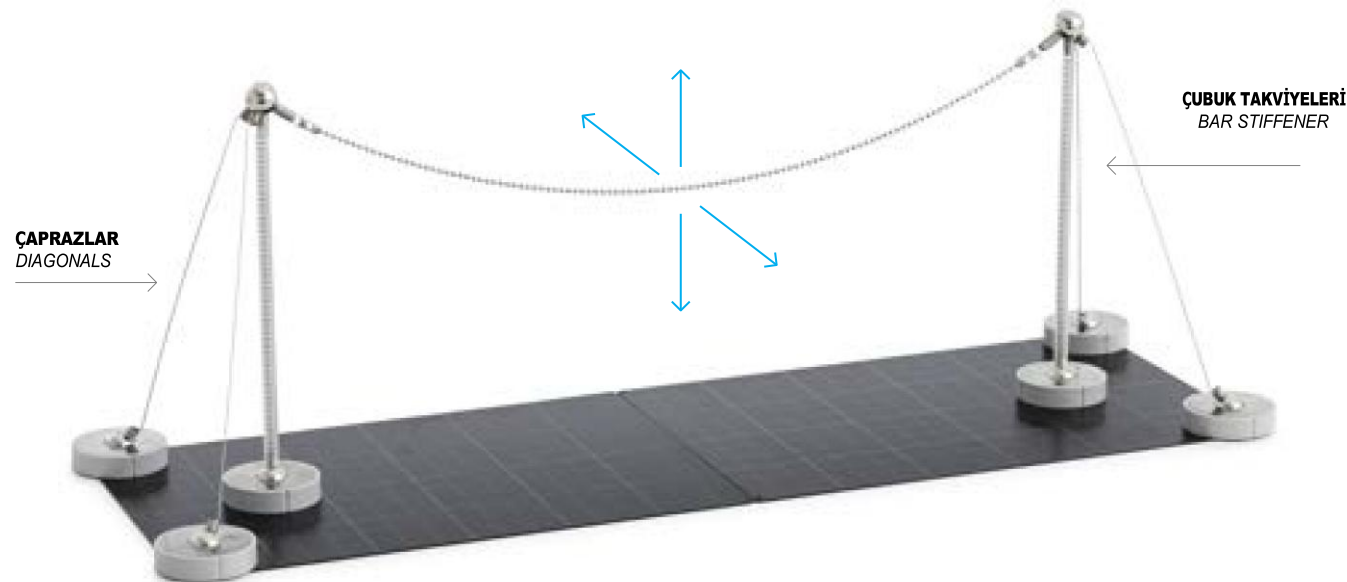
The flexibility and geometric instability of the cable makes it more difficult to use this type of structural element in conventional constructions. Cable structures must be stabilized to prevent them from becoming deformed whenever there is a change in the intensity or direction of loads. Furthermore, in some situations, dynamic loads from wind can also provoke vibrations and oscillations that must be avoided.

There are different ways to stabilize a cable structure: by adding permanent loads and rigid elements to the structure, by applying tension to the cables through other cables, or by using prestressed tensile membrane structures.

To analyze the cable beam, use the

Diagonals to absorb the horizontal forces and use the Bar Stiffeners to avoid the buckling effect in the columns due to vertical forces.

Assemble the structure pictured below and notice that when submitted to the load of its own weight alone, the cable takes on a curved shape known as a catenary. Apply a load with your hands and observe that the cable is an unstable structure, as its shape can be altered and displaced in any direction when it is subjected to an additional load.

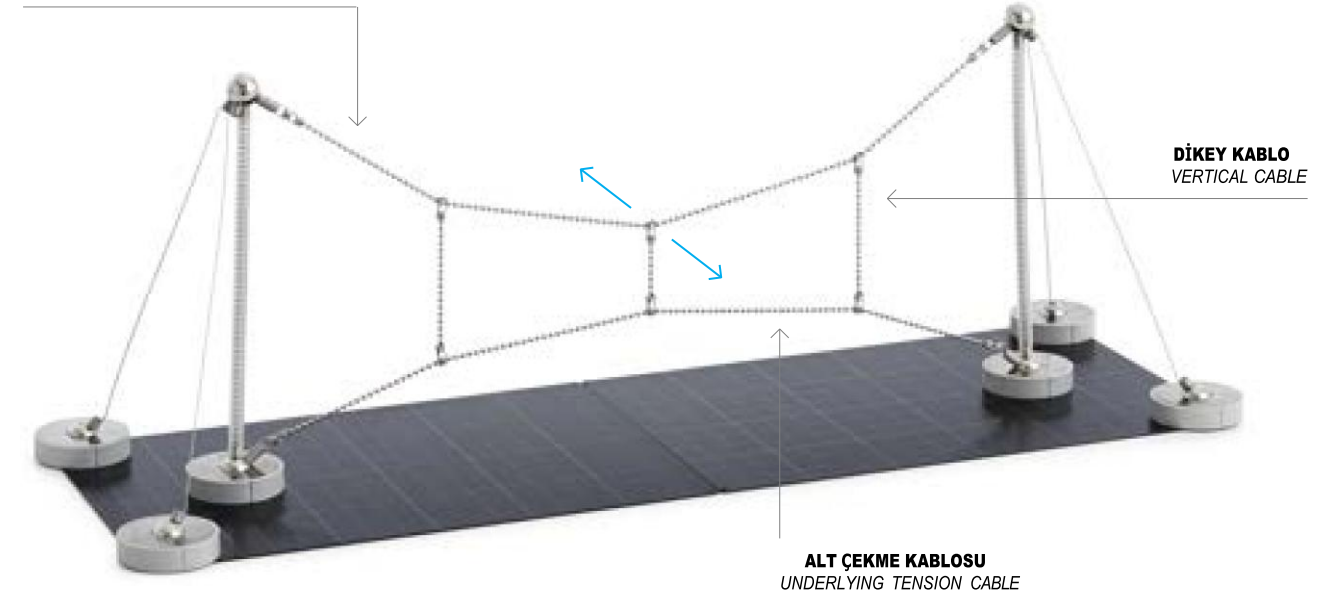


2 Altında yer alan ve uçlarını kolon tabanlarına bağlayan germe kabloyu ekleyin, ardından dikey kabloları ana kabloya germe uygulayacak şekilde bağlayın; böylece bir kablo kirişi (cable beam) oluşturmuş olursunuz. Gerekirse, yapıdaki gerilmenin korunması için kabloların uzunluğunu ayarlamak amacıyla Kablo Bağlantılarını (Cable Connections) kullanın. Kabloları bağladığınızda, yapının istenen konfigürasyonu koruması için gerekli sertliği sağlayacak yeterli gerilmenin oluştuğunu gözlemleyin. Dikey ve yatay yükleri ellerinizle uygulayın ve kablo kirişin dikey düzlemde (kablo düzlemi) çok iyi çalıştığını, ancak yatay düzlemde daha fazla yer değiştirme gösterdiğini fark edin. Yapının tüm yönlerde desteklenmesini garanti altına almak için, diğer düzlemlerde de yapısal elemanlar eklemek gerekir.

Add the underlying tension cable connecting its ends to the base of the columns and then connect the vertical cables to give tension to the main cable, thus creating a cable beam. If necessary, use the Cable Connections to adjust the length of the cables so that the structure remains properly tensioned. Observe how attaching the cables provokes enough tension for the structure to take on the rigidity needed to maintain the desired configuration regardless of the applied load.

Apply vertical and horizontal loads with your hands and notice that the cable beam works very well in the vertical plane (cable plane) but presents greater displacement in the horizontal plane. To guarantee that the structure is braced in all directions, it is necessary to add structural elements in other planes.

ANA KABLO
MAIN CABLE



3 Kablo kirişin farklı konfigürasyonlar alabileceğini gözlemleyin. Dikey kabloları çıkarın ve aşağıda resmedilen yapıya göre eğik kablolarla bir düzenek oluşturun. Benimsenmesi gereken düzenleme, projenin açıklığı ve tasarım özelliklerine bağlı olacaktır.

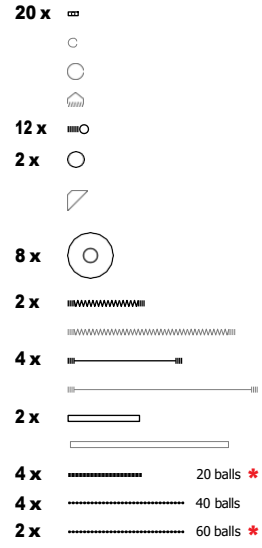
Notice that the cable beam can present different configurations. Remove the vertical cables and assemble an arrangement with inclined cables according to the structure pictured below. The arrangement to be adopted will depend on the span and characteristics of the project design.



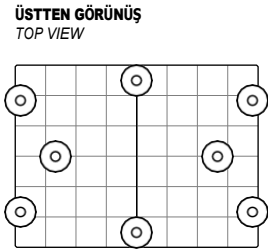
HALAT AĞI - EĞER FORMU

CABLE NET - SADDLE FORM

05



* ÖNCEKİ ÖRNEKLERDEKİ
KABLOLARI KULLANIN
USE THE CABLES FROM PREVIOUS
EXAMPLES



Bir kabloyu iki yönde stabilize etmek için, farklı düzlemlerde ikincil kablolar kullanmak gerekir. Bu amaçla çeşitli konfigürasyonlar ve kablo ağları oluşturulabilir. Burada, kablounun bir eyer (saddle) şeklindeki yapı ile nasıl stabilize edildiğini inceleyeceğiz.

Eyer şeklindeki kablo ağı, karşıt yönde çift eğrilik gösterdiği için antiklastik yapı olarak sınıflandırılır ve bu sayede her yönde sertlik sağlar.

Aşağıda verilen sırayı takip ederek söz konusu yapıyı monte edin.

1 Aşağıda verilen yapıyı, ana kablounun uçlarını kolonların üst kısmına bağlayarak monte edin. Kablounun yatay kuvvetlerini absorbe etmek için Çaprazları, basınç elemanlarında burkulma etkisini önlemek için ise Çubuk Takviyelerini kullanın.

To stabilize a cable in two directions, it is necessary to use secondary cables in different planes. Various configurations and cable nets can be created with this objective. Here we will analyze the stabilization of the cable through a saddle-shaped structure.

The saddle-shaped cable net is classified as an anticlastic structure, as it presents double curvature in opposite directions, guaranteeing rigidity in all directions.

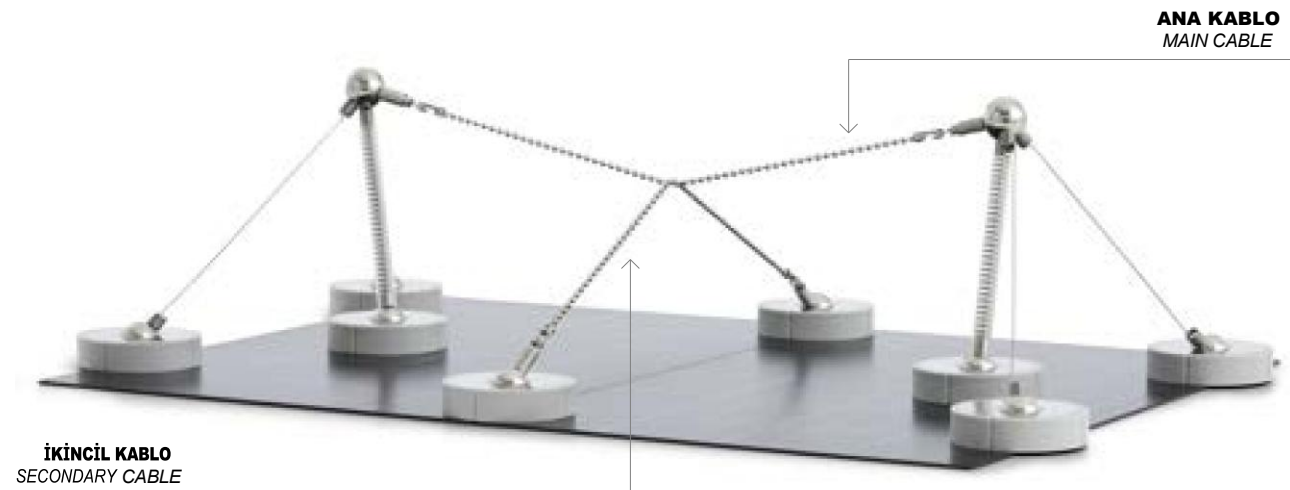
Follow the sequence presented below to assemble the structure in question.

Assemble the structure presented below connecting the ends of the main cable to the top of the columns. Use the Diagonals to absorb the horizontal forces of the cable and the Bar Stiffeners to avoid the buckling effect in the compression elements.



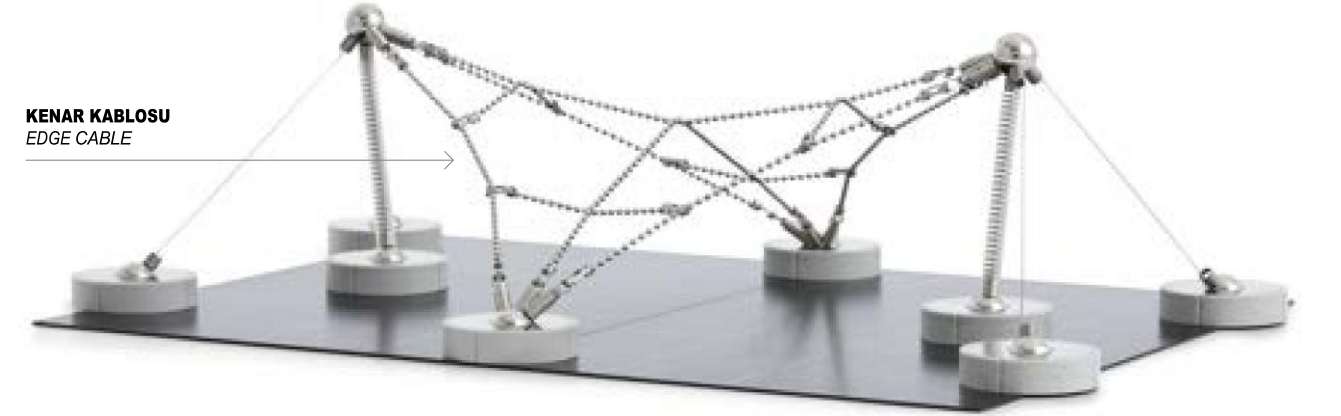
2 Taban plakasının ortasına iki Zemin Bağlantısı takın ve ana kabloyu dik açıyla kesen ikincil kabloyu ekleyin. Kabloların kesişim noktasının stabil hale geldiğini ve kablolardaki gerilme arttıkça yapının stabilitesinin ve sertliğinin de arttığını gözlemleyin.

Attach two Ground Connections to the central part of the base plate and add the secondary cable orthogonally crossing the main cable. Observe that the point of intersection between the cables becomes stable and that the greater the tension in the cables, the greater the structure's stability and rigidity.



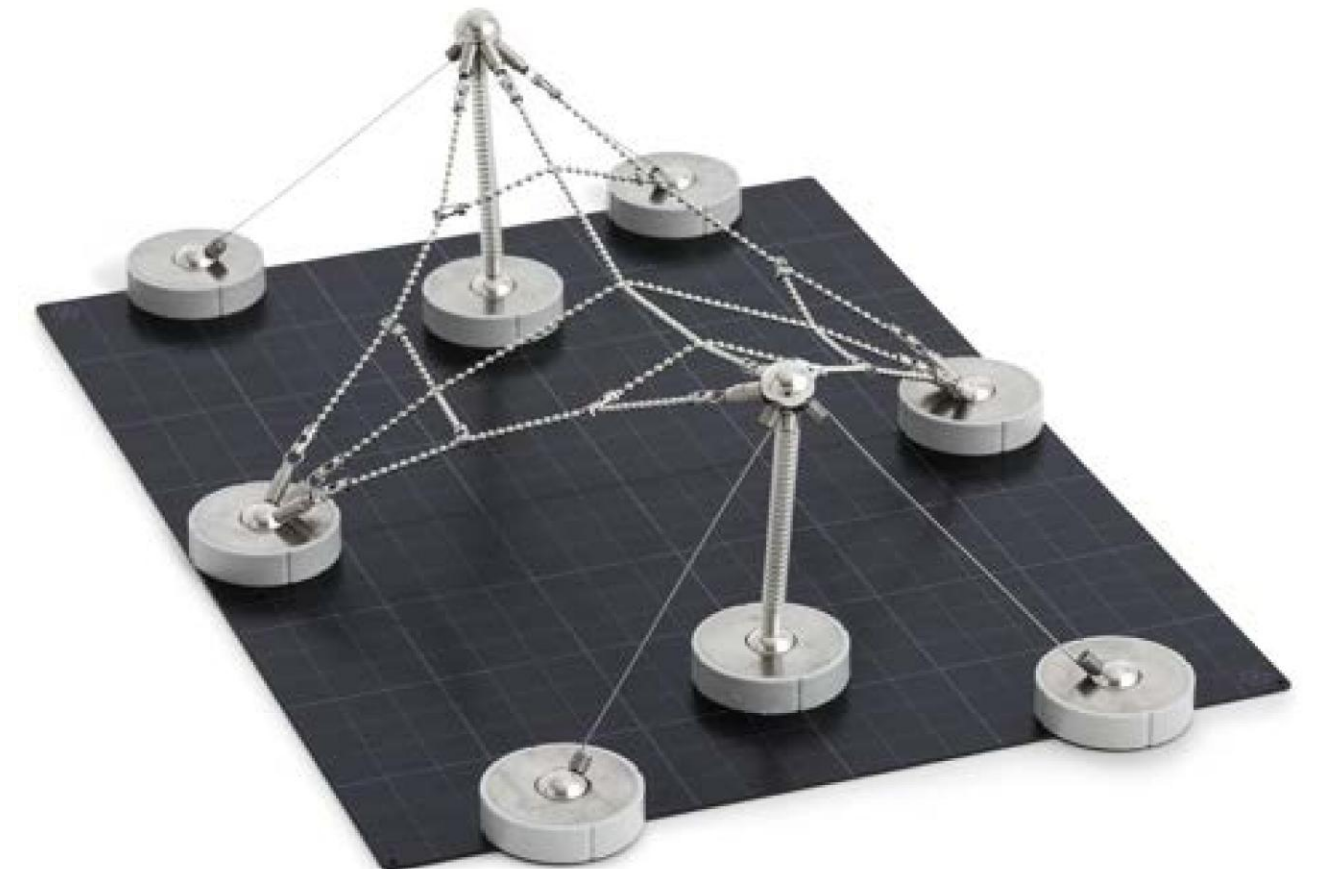
3 Dört kenar kablosunu, kolonların üst kısmını Zemin Bağlantılarına bağlayacak şekilde aşağıdaki resme göre ekleyin. Ardından, ana kabloya paralel iki kablo ve ikincil kabloya paralel iki kablo daha ekleyin.

Add four edge cables attaching the top of the columns to the Ground Connections according to the image below. Next, add two parallel cables to the main cable and two parallel cables to the secondary cable.



Dikkat edin, sisteme ne kadar çok kablo eklenirse, o kadar çok kesişim noktası oluşur ve bu da yapıyı daha stabil hâle getirir.

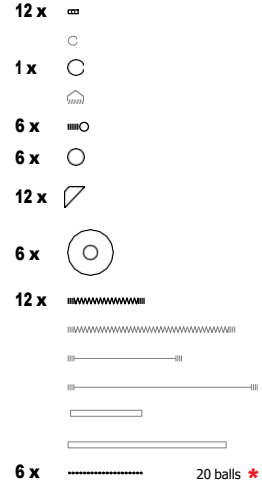
Notice that the more cables added to the system, the more points of intersection are created, thus making the structure more stable.



HALAT ÇATI SİSTEMİ

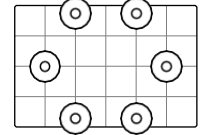
CABLE-SUPPORTED ROOF

06



* ÖNCEKİ ÖRNEKLERDEKİ
KABLOLARI KULLANIN
USE THE CABLES FROM PREVIOUS
EXAMPLES

ÜSTTEN GÖRÜŞÜ
TOP VIEW

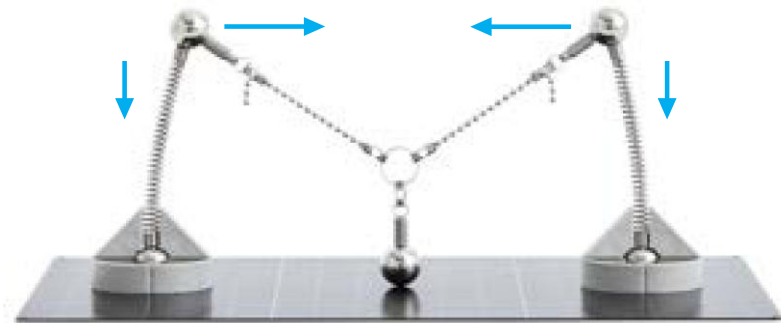


1 Yandaki şekilde gösterilen yapıyı, kabloları açıklık ortasında birleştirmek için Kablo Halka parçasını kullanarak monte edin. Bu parça, yapının tamamının montaj sırasındaki devamı için gerekli olacaktır.

Assemble the structure pictured on the side using the Cable Ring piece to connect the cables at mid-span, since this will be necessary in the sequence of assembling the complete structure.

2 Bir Metal Küreyi kullanarak açıklığın ortasına tekil bir yük uygulayın ve kabloların oluşturduğu yatay kuvvetler nedeniyle kolonlarda meydana gelen deformasyonu gözlemleyin. Kolonların, yatay kuvvetlerin oluşturduğu momenti taşımadığını fark edin.

Apply a concentrated load at mid-span using a Connection piece and notice the deformation of the columns due to the horizontal forces provoked by the cable. Observe that the columns are unable to support the moment provoked by the horizontal forces.



The cable is a structural element often used when there is a challenge in covering large areas. Despite the advantage of overcoming wide spans with low consumption of material, the use of cables in roofs is a system that requires adequate support structures to absorb the horizontal forces that cables provoke, as demonstrated in Chapter 2 (Cable - Support Reactions).

One very interesting solution, generally used in stadiums and large roofs, is a system of tension and compression rings. This is a structure composed of two concentric rings, with the outer ring supported on columns and the inner ring suspended by a net of cables connecting the two rings in a radial format. This solution is capable of absorbing the horizontal forces transmitting only vertical

loads to the structure upon which it is supported.

To understand the way this structural system functions, first we are going to analyze a part of the structure. Follow the sequence described below and notice that the tension in the cable transmits vertical and horizontal loads to the support points. In this first case, the columns are responsible for resisting both forces.

3 Yandaki şekilde verilen yapıyı monte edin ve ardından, kabloları Kablo Halka'ya bağlayarak aşağıdaki görsele uygun şekilde radyal biçimde bir kablo ağı oluşturun.

Assemble the structure presented on the side and then create a radial-shaped cable net, connecting the cables to the Cable Ring according to the image below.



4 Kabloların uçlarını üstteki iç halkaya (gergi halkası) bağlayarak yapının montajını tamamlayın.

Finalize the assembly of the structure connecting the ends of the cables to the top of the columns according to the image on the side. Notice that the structure is composed of two concentric rings: the outer ring (compression ring) and the inner ring (tension ring).

5 Bir Metal Küre parçası kullanarak merkeze yük uygulayın ve yapının nasıl stabil kaldığını gözlemleyin. Kablolarındaki gerilmenin iç halkada çekme, dış halkada ise basınç oluşturduğunu fark edin. Bu sayede çatı sistemi dengede tutulur ve kolonlara yalnızca düşey kuvvet iletilir.

Apply a central load using a Connection piece and observe how the structure remains stable. Notice that the tension in the cables provokes tension in the inner ring and compression in the outer ring. This way, the roof system is maintained in equilibrium, transmitting only vertical force to the columns.

DİŞ HALKA
OUTER RING



BASINÇ HALKASI
COMPRESSION RING



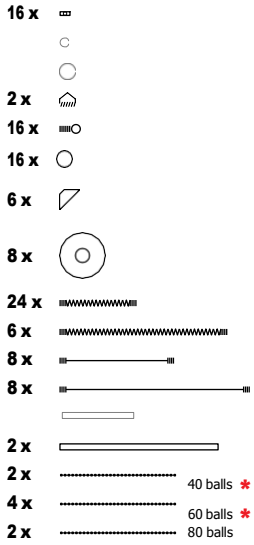
DİKEY YÜK
VERTICAL LOAD



DİKEY YÜK
VERTICAL LOAD

ASKILI HALAT KÖPRÜSÜ

CABLE-STAYED BRIDGE



* ÖNCEKİ ÖRNEKLERDEKİ KABLOLARI KULLANIN
USE THE CABLES FROM PREVIOUS EXAMPLES

Kablo ile desteklenen köprü (kablo köprü), yükleri köprü tablasından doğrudan bir veya daha fazla kuleye aktaran bireysel kablolar (stays) ile asılan bir köprü türüdür. Bu kuleler ise, bu yükleri temellere iletmekten sorumludur.

Bu, farklı konfigürasyonlar sunabilen çok yönlü bir yapısal çözümdür ve genellikle kablo düzenlemelerine göre sınıflandırılır. En yaygın iki form, kabloların birbirine paralel düzenlendiği arp (harp) tasarımı ve kabloların kulenin tepesinde tek bir noktada birleştiği yelpaze (fan) tasarımıdır; bu örnekte sunulan yapı, fan tasarımına uygundur.

Aşağıda detaylı olarak verilen sırayı takip ederek kablo ile desteklenen köprüyü (cable-stayed bridge) monte edin.

The cable-stayed bridge is a kind of bridge suspended by individual cables, known as stays, which transfer the loads from the bridge deck directly to one or more towers, which, in turn, are responsible for transmitting these loads to the foundations.

This is a very versatile structural solution capable of presenting different configurations that are generally classified according to the arrangement of the stays. The two most common forms are the harp design, in which the stays are organized parallel to each other, and the fan design, in which the stays converge at a single point at the top of the tower, according to the structure presented in this example.

Follow the sequence detailed below to assemble the cable-stayed bridge.

1 İki yapıyı yandaki resme göre monte edin ve kuleye ankraj kablolarını ekleyin. Kulede burkulma etkisini önlemek için Çubuk Takviyelerini kullanın. Ardından, Zemin Bağlantıları yan sayfadaki çizimde belirtilen mesafeye yerleştirin.

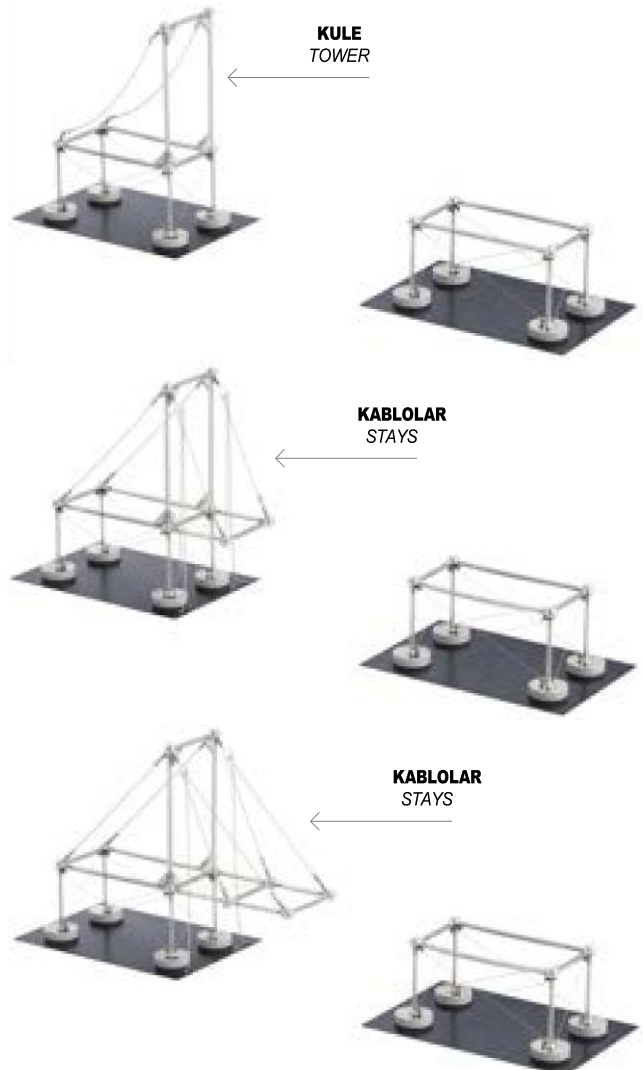
Assemble the two structures according to the image on the side and add the anchor cables to the tower. Use the Bar Stiffeners to avoid the buckling effect in the tower. Then position the Ground Plates at the distance indicated in the drawing on the side page.

2 Her Çoklu Kablo Klipsi bağlantısına üçer adet kablo ekleyin ve bunları kulenin tepesine bağlayın (daha fazla detay için yan sayfa 32'ye bakın). Ardından, köprü tablasını montaja başlamak için yapıyı kablolarla birleştirin.

Add three stays to each Multiple Cable Clip Connection and then connect them to the top of the tower (for more details, see page 32 on the side). Next, begin assembling the bridge deck connecting the structure to the stays.

3 Köprü tablasını adım adım monte etmeye devam edin ve açıklığı tamamlayın. Köprü tablası düzleminde Çaprazları çapraz bağlama sistemi olarak kullanın.

Continue assembling the bridge deck step by step until completing the span. Use the Diagonals in the bridge deck plane as a cross-bracing system.



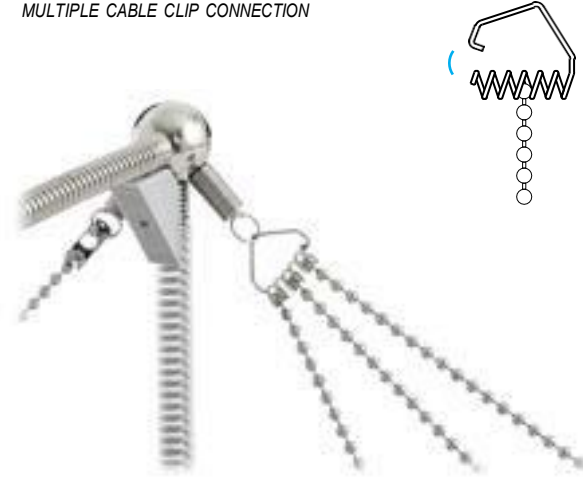
Kablo ile desteklenen köprüde etkili olan temel kuvvetler, kablolardaki çekme ve kulelerdeki basınçtır. Bununla birlikte, kablo ile desteklenen köprünün tablası, sadece üzerindeki trafik yüküne karşı koymakla kalmaz; aynı zamanda kablolardan kaynaklanan yatay kuvvetler tarafından iletilen basınç yüklerini de absorbe etmesi gerekir ve bu durum kirişleri kule yapısına doğru sıkıştırır.

Bu örnekte, yapıyı stabilize etmek için ankraj kabloları kullanıyoruz. Ancak, kablo ile desteklenen köprüler, kulenin her iki tarafında kablolar ile de tasarlanabilir; eğer tasarım simetrik ise, yapı dengede kalır ve ankraj kablolarına gerek kalmaz.

The main forces acting on a cable-stayed bridge are the tension in the cables and the compression in the towers. Still, notice that the bridge deck of the cable-stayed bridge, in addition to resisting the load from the crossing traffic, also needs to absorb compression loads transmitted by the horizontal forces resulting from the stays, compressing the beams against the tower structure.

In this example, we use anchor cables to stabilize the structure. But cable-stayed bridges can also present stays on both sides of the tower which, if symmetrical in design, provide equilibrium to the structure, eliminating the need for anchor cables.

ÇOKLU KABLO KLİPS BAĞLANTISI MULTIPLE CABLE CLIP CONNECTION



Köprünün kablolarını kulenin tepesine tek bir Kablo Bağlantısı ile bağlamak için Çoklu Kablo Klips Bağlantısını kullanın. Aşağıda adım adım takip edin:

1. Çoklu Kablo Klips Bağlantısını açın; yayı ucundaki kancayı yandaki çizime göre serbest bırakın.
2. Kablonun ucundaki topu yayı oluşturan ilk halkaya yerleştirin ve kabloyu istenen pozisyona gelene kadar çevirin.
3. Kabloları uzunluklarına göre doğru sırayla bağladığınızdan emin olun.

Önemli: Montajın hassasiyetini garanti altına almak için, köprünün en uzun iki kablo için Kablo Klips Bağlantısının dışında dört kablo topu bırakın; aşağıdaki çizime bakın.

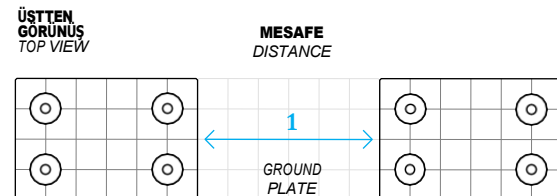
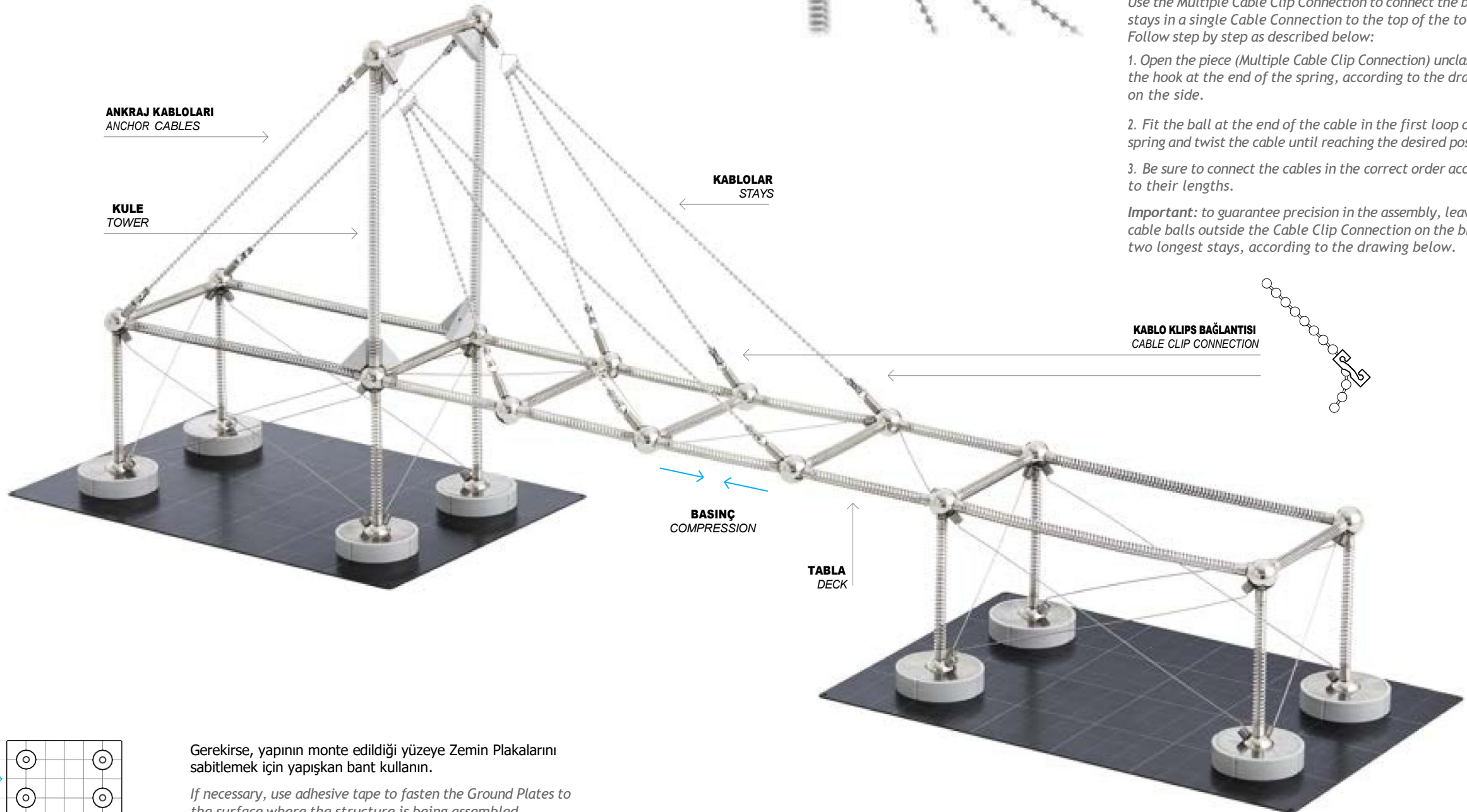
Use the Multiple Cable Clip Connection to connect the bridge's stays in a single Cable Connection to the top of the tower. Follow step by step as described below:

1. Open the piece (Multiple Cable Clip Connection) unclasping the hook at the end of the spring, according to the drawing on the side.
2. Fit the ball at the end of the cable in the first loop of the spring and twist the cable until reaching the desired position.
3. Be sure to connect the cables in the correct order according to their lengths.

Important: to guarantee precision in the assembly, leave four cable balls outside the Cable Clip Connection on the bridge's two longest stays, according to the drawing below.

4. Son olarak, gerekirse yapının doğru hizalanması için Kablo Bağlantılarını kullanarak kabloların uzunluğunu ayarlayın. Bunu yapmak için parçanın bir tarafını çevirerek kabloyu uzatabilir veya kısaltabilirsiniz.

Finally, if necessary, use the Cable Connections to adjust the length of the cables so that the structure is properly aligned. Simply twist one of the piece's sides to increase or decrease the cable length.



Gerekirse, yapının monte edildiği yüzeye Zemin Plakalarını sabitlemek için yapışkan bant kullanın.

If necessary, use adhesive tape to fasten the Ground Plates to the surface where the structure is being assembled.

ASKILI KÖPRÜ

SUSPENSION BRIDGE

24 x	○
18 x	○
18 x	○
12 x	○
8 x	○
25 x	○
8 x	○
8 x	○
8 x	○
4 x	○
2 x	○
4 x	○
4 x	○
4 x	○
2 x	○

* ÖNCEKİ ÖRNEKLERDEKİ KABLOLARI KULLANIN.
USE THE CABLES FROM PREVIOUS EXAMPLES

Bu örnekte, asma tabla yalnızca kuleler arasındaki açıklıkta kullanılmıştır. Ancak asma köprülerde, askılar sadece merkezi açıklıkta değil, kulelerin her iki tarafında da bulunabilir.

Ana kablunun aldığı funiküler (kavisli) şekil, tablanın askılar aracılığıyla uyguladığı yükün bir sonucudur.

In this example, we use the suspended deck only in the span between the towers. But suspension bridges can also have hangers on both sides of the towers, not only in the central span.

Notice that the funicular shape assumed by the main cable is a consequence of the deck load applied through the hangers.

Asma köprüler, büyük açıklıkları geçme ve malzeme kullanımı açısından en verimli köprü türleridir. Önceki örnekte sunulan kablo ile desteklenen köprünün aksine, asma köprüler, tablayı ana kablolarla bağlı dikey kablolar (askılar) aracılığıyla asılmış olarak karakterize edilir. Ana kablolar, tablanın yüklerini kulelere iletir; kuleler ise bu yükleri temellere aktarır. Ana kabloların uçlarındaki ankraj noktaları, kablolardaki çekme kuvvetini absorbe etmekten sorumludur.

Asma köprüyü monte etmek için yan tarafta detaylı olarak verilen sırayı takip edin.

Suspension bridges are the most efficient when it comes to overcome large spans and also in terms of the consumption of material. Unlike the cable-stayed bridge, presented in the previous example, the suspension bridge is characterized by a deck hung from vertical cables (hangers or suspenders) connected to the main cables, responsible for transmitting the deck loads to the towers, which, in turn, transfer the loads to the foundations. At the ends of each of the main cables are the anchor points, responsible for absorbing the tension from the cables.

Follow the detailed sequence on the side to assemble the suspension bridge.

Asma köprünün tablası dikey kablolarla asılı olduğundan, kirişlerin kablo ile desteklenen köprülerdeki gibi basınca maruz kalmadığını gözlemleyin. Yine de, elemanların ince ve esnek yapısı nedeniyle bu tür yapılar dinamik yüklemelere karşı oldukça hassastır ve bu durum tasarımda dikkate alınmalıdır.

Genel olarak, tabla yapısı hem üzerindeki trafik yüklerine hem de rüzgârdan kaynaklanan yatay yüklerle karşı koymaktan sorumludur. Köprü tablası için yapısal çözüm, kafes kirişi sistemlerinden çapraz bağlama ve gergi teli sistemlerine kadar çeşitlilik gösterebilir. Benimsenmesi gereken sistem, projenin açıklığı ve tasarım özelliklerine bağlıdır.

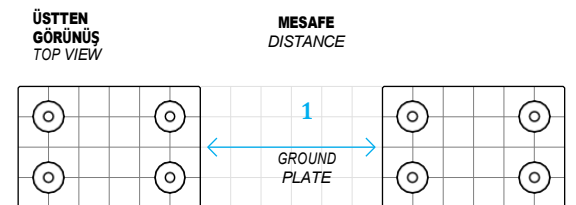
Observe how, due to the fact that the deck of the suspension bridge is suspended by vertical cables, the beams are not subjected to compression, unlike in cable-stayed bridges. Still, due to the slenderness and flexibility of its elements, this type of structure is very susceptible to dynamic loads, which must be considered in the design.

In general, the deck structure is responsible for resisting the loads from crossing traffic as well as the horizontal loads caused by wind. The structural solution for the bridge deck can vary from truss beams to cross-bracing and guy-wire systems. The system to be adopted will depend on the span and characteristics of the project design.



Gerekirse, yapının monte edildiği yüzeye Zemin Plakalarını sabitlemek için yapışkan bant kullanın.

If necessary, use adhesive tape to fasten the Ground Plates to the surface where the structure is being assembled.



- 1** Ankraj yapılarını ve iki ana kuleyi monte edin. Kulelerde burkulma etkisini önlemek için Çubuk Takviyelerini kullanın. Ardından, önceki sayfadaki çizimlerde belirtilen mesafeye iki Zemin Plakasını yerleştirin.

Assemble the anchor structures and the two main towers. Use the Bar Stiffeners to avoid the buckling effect in the towers. Then position the two Ground Plates at the distance indicated in the drawings on the previous page.



- 2** Ana kabloları ekleyin ve kulelerin tepesini yapının uçlarındaki ankraj noktalarına bağlayın.

Add the main cables, connecting the top of the towers to the anchor points at the ends of the structure.



- 3** Dikey kabloları (askılar) Kablo Klips Bağlantıları aracılığıyla ana kablolara bağlayın. Aralarındaki yatay mesafeyi belirlemek için bir Çubuk kullanın.

Connect the vertical cables (hangers) to the main cables through the Cable Clip Connections. Use a Bar to define the horizontal distance between them.



- 4** Tabla kirişlerini ekleyin ve ardından köprü tablasını, yapıyı dikey kablolara bağlayacak şekilde monte edin. Köprü tablasında Çaprazları çapraz bağlama sistemi olarak kullanın. Son olarak, gerekirse yapının doğru hizalanması için Kablo Bağlantılarını kullanarak kabloların uzunluğunu ayarlayın.

Add the deck beams and then assemble the bridge deck connecting the structure to the vertical cables. Use the Diagonals in the bridge deck as a cross-bracing system. Finally, if necessary, use the Cable Connections to adjust the length of the cables so that the structure is properly aligned.



18 x 

1 x 

1 x 

1 x 

18 x 

6 x 

3 x 

1 x 

1 x 

1 x 

1 x 

1 x 

1 x 

1 x 

1 x 

1 x 

1 x 

1 x 

1 x 

1 x 

1 x 

1 x 

1 x 

1 x 

1 x 

1 x 

1 x 

1 x 

1 x 

1 x 

1 x 

1 x 

1 x 

1 x 

1 x 

1 x 

1 x 

1 x 

1 x 

1 x 

1 x 

1 x 

1 x 

1 x 

1 x 

1 x 

1 x 

1 x 

1 x 

1 x 

1 x 

1 x 

1 x 

1 x 

1 x 

1 x 

1 x 

1 x 

1 x 

1 x 

1 x 

1 x 

1 x 

1 x 

1 x 

1 x 

1 x 

1 x 

1 x 

1 x 

1 x 

1 x 

1 x 

1 x 

1 x 

1 x 

1 x 

1 x 

1 x 

1 x 

1 x 

1 x 

1 x 

1 x 

1 x 

1 x 

1 x 

1 x 

1 x 

1 x 

1 x 

1 x 

1 x

1 x

1 x

1 x

1 x

1 x

1 x

1 x

1 x

1 x

1 x

1 x

1 x

1 x

1 x

1 x

1 x

1 x

*** ÖNCEKİ ÖRNEKLERDEKİ
KABLOLARI KULLANIN**
*USE THE CABLES FROM PREVIOUS
EXAMPLES*

Tensegrity'yi daha iyi öğrenmek için R. Buckminster Fuller ve Kenneth Snelson'ın çalışmalarına ve yayınlarına göz atın.

To learn more about tensegrity, search for the works and publications of R. Buckminster Fuller and Kenneth Snelson.

Gerilme, çubukların birbirine değmediği ve kablolar tarafından uzayda tutulduğu, gerilme ve sıkışmanın sürekli etkileşimiyle dengede kalan halat ve çubuklardan oluşan bir uzamsal yapı türüdür.

Sürekli bir gerilme halinde olan yapıları tanımlamak için R. Buckminster Fuller "tensegrity" terimini yaratmıştır; bu terim "tensional integrity" (gerilme bütünlüğü) ifadesinin kısaltmasıdır. Tensegrity yapıları çeşitli konfigürasyonlar gösterebilir. Aşağıda gösterilen sırayı takip ederek üç çubuklu bir tensegrity yapıyı monte edin.

Tensegrity is a type of spatial structure composed of cables and bars that remain balanced through the continuous interaction of tension and compression, so that the bars do not touch one another and are maintained in space by cables.

To describe a structure in a continual state of tension, R. Buckminster Fuller created the term *tensegrity*, a contraction of the term “tensional integrity.”

Tensegrity structures can present various configurations. Follow the sequence pictured below and assemble a three-bar tensegrity structure.

Kablo ve çubuklardan oluşan ağ, sıkıştırılmış elemanlar (çubuklar) arasında herhangi bir temas noktası olmamasına rağmen yapının dengesini sağlayarak sürekli bir gerilme halinde kendini korur.

Her ne kadar bu yapısal çözüm saf ve bağımsız olarak nadiren kullanılsa da, gerilme bütünlüğü ilkeleri diğer yapısal sistemlerle bir araya getirildiğinde, örneğin çatı sistemlerinde, çeşitli uygulama imkanları sağlar.

Apply a load to the structure with your hands and notice that the network of cables and bars maintains itself in a state of continuous tension, guaranteeing the equilibrium of the structure even without a single point of contact between the compressed elements (bars).

Though this structural solution is rarely used in a pure and isolated form, the tensegrity structural principles offer

different possibilities for application when associated with other structural systems, as in the case of roof systems, for example.

Gerilme:
 “gerilme denizi içinde sıkışmanın küçük adacıkları”
 R. Buckminster Fuller

KÖŞE DESTEĞİ
RIGID CONNECTION

3 Yapıda burulma oluşturmak için üst üçgeni çevirin. Montajı kolaylaştırmak amacıyla, çubukları merkezden geçici olarak birleştiren üç Köşe Desteği parçası ekleyin.

Provoke torsion in the structure by twisting the upper triangle. To facilitate the assembly process, add three Rigid Connection pieces, temporarily connecting the bars at the central part.

*Tensegrity:
"small islands of compression in a sea of tension"
R. Buckminster Fuller*

4 Alt üçgen bağlantılarını üst üçgen bağlantılarına bağlayacak üç yeni kablo ekleyin. Kabloların uzunluğunu ayarladıktan sonra Köşe Desteklerini çıkarın; böylece gerilme bütünlüğü yapınızı tamamlamış olursunuz.

Add three new cables attaching the connections from the lower triangle to the connections of the upper triangle. After adjusting the length of the cables, remove the Rigid Connections and now you have a tensegrity structure.

40 balls ★

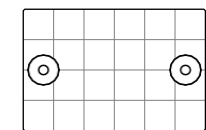
60 balls ★

110 balls ★

110 balls ★

*** ÖNCEKİ ÖRNEKLERDEKİ
KABLOLARI KULLANIN**
*USE THE CABLES FROM PREVIOUS
EXAMPLES*

ÜSTTEN GÖRÜNÜŞ
TOP VIEW



Şekil Bulma (Form-Finding), bir yapı için ideal formu belirlemek amacıyla kullanılan bir tasarım yöntemidir. Farklı form bulma yöntemleri vardır; bunlardan biri, İngiliz bilim insanı Robert Hooke tarafından geliştirilen ve kablounun bir kemer ile davranışını benzeten "asıllı zincir" (hanging chain) yöntemi olarak bilinir.

3. Bölümde gördüğümüz üzere, kablo yalnızca gerilme altında çalışır ve funiküler şekli, yüklerin destek noktalarına ulaşırken izlediği yolu tam olarak temsil eder. Bu şekli ters çevirerek, aynı yük düzenine saf sıkışma ile dayananak rijit elemanlardan oluşan yapılar için ideal formu bulmuş oluruz.

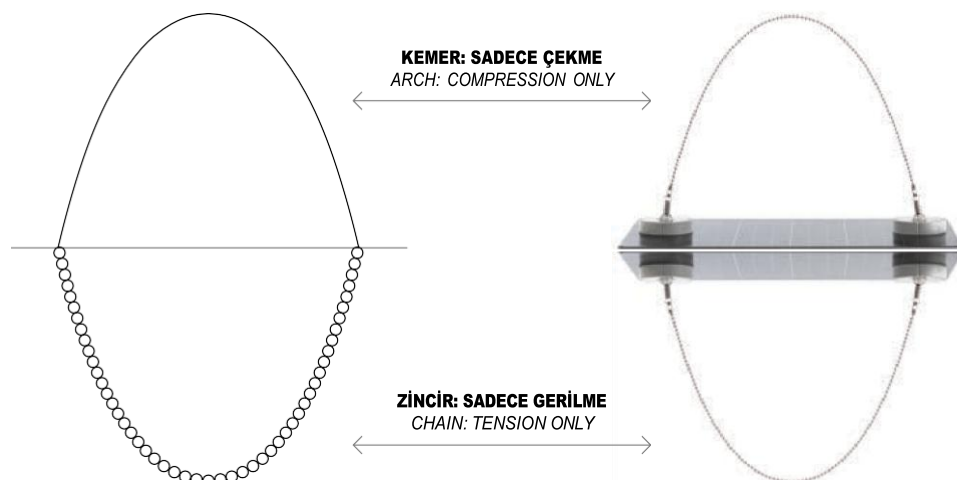
Form-finding is a design methodology used to find the ideal form for a structure. There are different kinds of form-finding, one of them being the process known as the “hanging chain,” created by British scientist Robert Hooke, an analogy for the cable’s behavior with an arch.

We saw in Chapter 3 that the cable works exclusively in tension and that the cable's funicular shape represents the exact pathway traveled by the loads to reach the support points. Therefore, by mirroring the cable's funicular shape, we have the ideal form for a structure composed of rigid elements to be able to resist the same load configuration through pure compression.



1 Yukarıdaki yapıyı kurun ve Zemin Plakasını ellerinizle tutun. Sonra yapıyı fotoğraflayın ve görüntüyü aynalayarak, aşağıdaki görsele göre aynı yük altında bir kemer için ideal formu görün.

Assemble the structure in the image above and hold the Ground Plate with your hands. Next, photograph the structure and mirror the image in order to see the ideal shape for an arch subjected to the same load condition, according to the image below.



Gösterim, Giovanni Poleni tarafından yapılan ve Robert Hooke'un benzetmesini temel alan çizimden uyarlanmıştır.

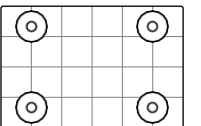
Illustration adapted from Giovanni Poleni's drawing of Robert Hooke's analogy.

3. Bölüme dönün ve funiküler şekillerin görsellerine bakarak, bu benzetmenin kabloya uygulanan her türlü yük durumu için geçerli olduğunu gözlemleyin.

Turn back to Chapter 3 and observe in the images of the funicular shapes that this analogy can be used for any load condition applied to the cable.



ÜSTTEN GÖRÜNÜŞ
TOP VIEW



2 Asılı zincir yöntemi yalnızca tek düzlemdeki elemanlar için değil, uzamsal yapılar için de uygulanabilir. Yukarıdaki görseldeki kablo ağını kurun ve Zemin Plakasına bağlayın. Plakayı ellerinizle tutun, yapıyı fotoğraflayın ve görüntüyü aynalayarak ideal formu görün.

The hanging-chain method can also be used for spatial structures and not only for isolated elements in a single plane. Assemble the cable net presented in the image above and connect it to the Ground Plate. Hold the plate with your hands, photograph the structure, and then mirror the image to see the ideal form for the structure in question.



ORIGINAL YAPI
ORIGINAL STRUCTURE

**AYNALANMIŞ
GÖRÜNTÜ**
INVERTED IMAGE

Bu yöntem, mimar Antoni Gaudí tarafından projelerinde, özellikle ünlü Sagrada Família tasarımında kullanılmıştır.

Method used by architect Antoni Gaudí for his projects, including his famous design of the Sagrada Família.



UYGULAMA

PRACTICE

Bu kılavuzda, kendi başınıza denemeniz ve inşa etmeniz için çeşitli yapısal sistem örnekleri hazırladık. Bu örnekleri tanımlarken ve açıklarken amacımız, sunulan problemlere kesin çözümler vermek değil; bağımsız, dinamik ve araştırmacı bir çalışma yolunu önermektir. Buradaki fikir, kendi araştırmalarınızı ve yapısal çözümlerinizi geliştirmenize imkân tanıyacak temel kavramları göstermektir.

Mola ile de yapılabilecek egzersiz/alıştırma önerileri olarak:

- Mevcut binaların yapısal sistemlerini yeniden oluşturun.
- Aynı mimari formlar için farklı yapısal alternatifler deneyin.
- Proje tasarımının bir parçası olarak deneysel çalışmalar geliştirin ve incelenen yapının davranışını anında simüle edin.
- Benimsenen yapısal çözümü optimize edin; deneme-yanılma yoluyla belirli bir yapısal sistemin stabilitesi için hangi elemanların gerekli olduğunu bulun.
- Bu kılavuzda sunulan örneklerde kullanılan kabloları yeniden bağlayarak farklı yapısal sistemler oluşturun.
- Mola 3, Mola 2 ve Mola 1 parçalarını birleştirerek birçok farklı yapı oluşturun.

Mola Yapısal Kit 3 ile harika deneyimler yaşayın ve bunları #molamodel etiketiyle bizimle paylaşın.

We've put together in this manual a series of examples of structural systems to invite you to test and build them on your own. When defining and describing these examples, our goal was not to provide final answers to the problems presented, but to suggest a way to study that is independent, dynamic and investigative. The idea was to show the basic concepts required for you to develop your own research and structural solutions.

As suggestions of exercises that can also be performed with Mola:

- *Reproduce structural systems of existing buildings.*
- *Try different structural alternatives for the same architectural forms.*
- *Develop experimental studies as part of the project conception, simulating immediately the behavior of the structure under study.*
- *Optimize the structural solution adopted, finding, through trial and error, what elements are essential for the stability of a particular structural system.*
- *Reconnect the cables used on the examples presented in this manual to create different structural systems.*
- *Combine the pieces from Mola 3, Mola 2 and Mola 1 to create many other structures.*

Have great experiences with your Mola Structural Kit 3 and share them with us using #molamodel.



REFERANSLAR

REFERENCES

Bu kılavuzda sunulan yapısal sistem örnekleri ve açıklamaları büyük ölçüde ders notları, makaleler ve bu konudaki kitaplara dayanmaktadır. Aşağıda bunlardan bazı referansları bulabilirsiniz:

The examples and explanations of the structural systems presented in this manual are based largely on lesson notes, articles and books on this subject. See below a few of these references:

BLOCK, P.; DEJONG, M.; OCHSENDORF, J. A. *As Hangs the Flexible Line: Equilibrium of Masonry Arches.* Nexus Network Journal – Vol.8, No. 2, 2006.

DEIFELD, T. E. C.; PAULETTI, Ruy M. O. *Um breve estudo sobre as estruturas tensegrity.* Departamento de Engenharia de Estruturas e Fundações, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2002.

DENISON, Edward; STEWART, Ian. *How to read bridges: a crash course in engineering and architecture.* New York: Ivy Press, 2012.

ENGEL, Heinrich. *Sistemas de estructuras.* Madrid: Blume, 1970.

FULLER, R. Buckminster. *Synergetics, Explorations on the Geometry of Thinking.* New York: 2002.

LANGENDONCK, Telemaco Van. *Vocabulário de Teoria das Estruturas.* São Paulo: Associação Brasileira de Cimento Portland, 1967.

LOPES, João Marcos et al. *Arquiteturas da Engenharia, ou, Engenharias da Arquitetura.* São Paulo: Mandarim, 2006.

MACDONALD, Angus J. *Structure & Architecture.* 2 ed. Oxford: Elsevier, 2001.

MOTRO, René. *Tensegrity: from Art to Structural Engineering.* 2012 IASS-APCS Symposium, May 2012, Séoul, South Korea. 14 p. hal-00857410.

OLIVEIRA, Márcio Sequeira. *Modelo Estrutural Qualitativo para Pré-Avaliação do Comportamento de Estruturas Metálicas.* Dissertação de Mestrado – Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2008.

OLIVEIRA, M. S.; LEITE, M. A. D. F. A.; REBELLO, Y. C. P. *Manual Kit Estrutural Mola 1.* São Paulo: Mola, 2015.

OLIVEIRA, M. S.; LINDENBERG, H.; REBELLO, Y. C. P. *Manual Kit Estrutural Mola 2.* São Paulo: Mola, 2017.

REBELLO, Yopanan Conrado Pereira. *A concepção estrutural e a arquitetura.* São Paulo: Zigurate, 2000.

RESSLER, Stephen. *Understanding the World's Greatest Structures: Science and Innovation from Antiquity to Modernity.* Virginia: The Great Courses, 2011.

SALVADORI, Mario. *Por que os edifícios ficam de pé.* São Paulo: Martins Fontes, 2006.

SALVADORI, Mario. *Statics and Strength of Structures.* New Jersey: Prentice-Hall, s. d.

SILVER, Pete et al. *Sistemas Estruturais.* São Paulo: Blucher, 2013.

SANDAKER, Bjørn Normann; EGGEN, Arne Petter. *The Structural Basis of Architecture.* New York: Watson-Guptill, 2002.

WEST, Harry H.; GESHWINDNER, Louis F. *Fundamentals of Structural Analysis.* 2nd ed. New York: John Wiley & Sons, 2002.