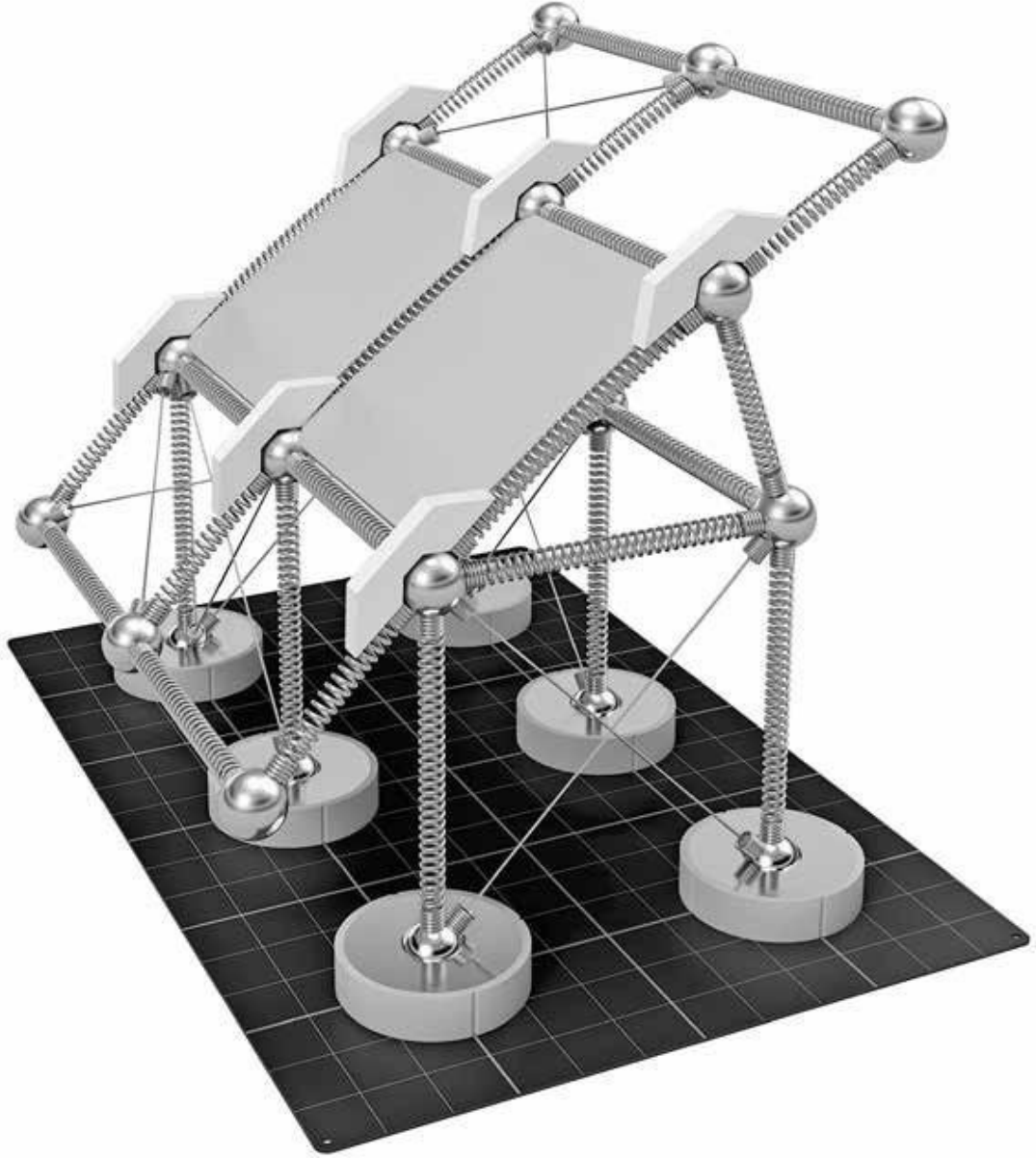




mola

Yapısal Kit | Structural Kit



KILAVUZ / MANUAL

MOLA YAPISAL KİT 2

MOLA STRUCTURAL KIT 2

Hazırlayanlar

Authors

MÁRCIO SEQUEIRA DE OLIVEIRA

Mimar ve şehir plancısı. Çelik yapılarda uzman ve İnşaat Mühendisliği – Çelik Yapılar alanında yüksek lisans sahibi. Mola'nın yaratıcısı ve kurucusu.

Architect and urban planner. Expert in Steel Structures and Master in Civil Engineering – Steel Constructions. Creator and founder of Mola.

HENRIQUE LINDENBERG NETO

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

Civil Enginee. Professor at the Department of Structural and Geotechnical Engineering of the Polytechnic School of the University of São Paulo. Master 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 / Yoğunlaşma alanı: Mimarlık Teknolojisi. Ycon Formação Continuada'da öğretim üyesi ve sertifika programları koordinatörü. Ycon Engenharia'da Yapı Mühendisi ve Direktör.

Civil Engineer, Master 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.

Destekleyenler

Contributors

Grafik Tasarım / Graphic Design

Marina Lemos

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.catarse.me/mola2

KİTLE FONLAMASI

CROWDFUNDING

Mola Yapısal Kit 2, www.catarse.me/mola2 adresinde 15.12.2016 tarihinde başarıyla tamamlanan bir kitlesel fonlama kampanyası ile desteklenmiştir. Proje, 35 ülkeden gelen 1.082 katkı ile fonlama sürecini tamamlamıştır.

The *Mola Structural Kit 2* was funded through a crowdfunding campaign, successfully concluded on 12.15.2016 at www.catarse.me/mola2. The project completed the fundraising period with 1,082 contributions coming from 35 countries.

35

ÜLKE
COUNTRIES

1.082

KATKILAR
CONTRIBUTIONS

1.419

KİTLER
KITS



Arjantin
Avustralya
Avusturya
Belçika
Brezilya
Bulgaristan
Kanada
Şili
Çin
Kolombiya
Çekya
İngiltere

Ekvador
Fransa
Almanya
Hindistan
Endonezya
İrlanda
İsrail
İtalya
Ürdün
Meksika
Hollanda
Paraguay

Portekiz
Porto Riko
İskoçya
Singapur
Güney Kore
İspanya
İsviçre
Tayvan
Türkiye
Birleşik Arap Emirlikleri
Amerika Birleşik Devletleri

Argentina
Australia
Austria
Belgium
Brazil
Bulgaria
Canada
Chile
China
Colombia
Czech Republic
England

Equador
France
Germany
India
Indonesia
Ireland
Israel
Italy
Jordan
Mexico
Netherlands
Paraguay

Portugal
Puerto Rico
Scotland
Singapore
South Korea
Spain
Switzerland
Taiwan
Turkey
United Arab Emirates
United States of America

Bu projeyi gerçeğe dönüştüren harika destekçilerimize özel teşekkürlerimizle.

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

360 Engineering Group - PLLC **A** Abraham David de Carvalho Bensadon | Abssa Prado Zorzo | Adelaida Maria Larumbe Baquero | Ademir Rodrigues | Aderbal Corrêa | Adibe Santos | Adithya Kothandhapani | Adriana Correia da Silva | Adriano de Aquino Paiva da Silva | Adriano Fournou Bonano | Adriano Ribeiro Leite | Adriele de Almeida Valle | Adstren - Ingeniería Estructural | Afonso Henrique Lacerda Brito de Oliveira | Afonso Henriques Monteiro | Afonso Luiz Sanches Rocha | Afonso Magioni | Afonso Merlo Magioni | Afonso Monteiro | Agnaldo da Costa Maurício | Agnaldo Mendes Tenório | Agnes Caroline Bezerra | Ailton Cabral Moraes | Aírton Menezes de Barros Filho | Alba Cesanna Coutinho Rocha | Albert Haga | Albert Tran | Alberto José Mochida | Alberto Rebequi Moreno | Alberto Varotto Rinco Dutra | Alécio Junior Mattana | Alejandro Davila Valdes | Alessandra Oliveira | Alessandro Drumond Guerra da Silva | Alessandro Lima Dias Soares | Alexander Sauer | Alexandra PY Santos | Alexandre Dantas Soncini | Alexandre Kenji Sueishi | Alexandre Kokke Santiago | Alexandre Moroni | Alexandre Romariz Sequeira | Alexandre Vasconcelos | Alexandre Vasconcelos Costa | Alexandre Zalberg Angulo | Alfredo Henrique Haydamus | Alibel Christina de Freitas Abreu Melo | Alice Lopes Moriametz | Alice Maria Marinho Rodrigues Lima | Aline Ribeiro Paliga | Alio Ernesto Kimura | Allan dos Anjos Pestana | Allan Rodrigo Berwanger | Almir Pereira dos Santos | Alvarez Family | Amanda Magalhães Bahia | Ana Carla Pinto Marques Pinheiro | Ana Carolina Virmond Portela Giovannetti | Ana Cecilia Elias Abifadel Monteiro | Ana Helena Ribas de Almeida | Ana Lúcia Papst de Abreu | Ana Paula Dias da Rocha | Ana Paula Palangana de Souza | Anas Abdul-Lateef | Anderson Correa Teixeira | Anderson Geraldo Alves de Oliveira | Anderson Machado Wintter | André Brasil de Carvalho | André de Oliveira | André Fontes Karman | André Gomes Bento | André Gonçalves dos Ramos | André Henares Campos Silva | André Kishimoto | André Kraemer Souto | André Luiz Guedes Bezerra | André Luiz Martins | André Massaro Gobara Lima | André Roberto Da Silva | André Ruoppolo Biazoti | André Skortzaru | André Thomas Somensi | André Wigman | Andréa Vallada | Andreas Kovar | Andrés Batista Cheung | Andrew Steagall | Andrey Macedo | Angel Gonzalez Aguilar | Ângela do Valle | Angelo Antonio Rangel Gomes | Aníbal Verri Júnior | Anna Sophia Barbosa Baracho | Annie von Felten | Antares Educacional S.A. | Antonio Carlos Dutra Grillo | Antonio Carlos Pulido | Antonio Fix Arantes | Antonio Mario Ferreira | Antônio Ribeiro de Oliveira Neto | AP Projetos Ltda. | Aristides Oliveira Silva Junior | Arlene Maria Cunha Sarmanho | Armando Miguel Awruch | Arnaldo Malaquias dos Santos | Arquiteto Celestino Rossi | Arthur Hiratsuka Rezende | Arthur Nobre | Arup | Augusto Cezar Barbosa da Silva | Augusto Jose Santos Mamede | Ayrton Hugo de Andrade e Santos **B** Balaji Prasath P. | Bárbara Daniela Giorgini Sepúlveda | Barbara E. Henriques | Barbara Pires | Bárbara Vasconcellos Abbondati | Benedito Mutran Neto | Benito Gustavo Augusto | Benoît Triay | Bernardo Basso Parreira | Bernardo Oliveira Andrade | Bernardo Trotta | Bianca da Silva Maia | Bianca Rocha Lima de Oliveira | Bóris Casanova Sokolovic | Brenda Aurora Pires Moura | Breno Alves dos Santos | Brian B. Tan | Brian J. Chung | Brian Kauer | Brian Platz | Brian T. Foster | Brigeel Noronha | Bruna Albanex Ascione | Bruna Aquino | Bruna Tumino Krause | Bruno Garbe Junior | Bruno Gustavo Klein | Bruno Kaleo Ferreira Marcelino | Bruno Montanari Razza | Bruno Morello Kawamoto | Bruno Narezi | Bruno Norat Jorge | Bruno Queiroz Manzione | Bruno Santa Cecília | Buck Farmer | BuildSoft - Structural Analysis Software **C** Caio Cerri Tenorio | Caio Diniz de Oliveira Xavier | Calcularte Engenharia de Estruturas | Cândido Azeredo | Carl Fosholt | Carlo Gustavo da Cunha Martins | Carlos Alberto Peres Krykhtine | Carlos Alberto Silva Junior | Carlos Alexandre Hattori | Carlos Alfonso Herrera Anda | Carlos Antônio Camargos D'Ávila | Carlos Augusto Dodt | Carlos Eduardo Almeida Marques | Carlos Eduardo Bessa de Medeiros | Carlos Henrique de Oliveira Monteiro | Carlos Humberto Martins | Carlos Labriola Sandler | Carlos Noval González | Carlos Roberto de Vargas | Carola A. Brito Castro | Carolina Albuquerque de Moraes | Carolina Dias da Rocha Cunha Lima | Carolina Fraga Leslie | Carolinne Degen | Cassiano Victor | Cauê Pinheiro de Carvalho Bin | Cayetano Astiaso Palacio | Cazaroli | Celi Audi | Célio da Silveira Firme | Célio Oda Moretti | Celso Jaco Faccio Júnior | Centro Acadêmico de Engenharia Civil, UFMT - Universidade Federal de Mato Grosso, Barra do Garças | Centro Integrado para Formação de Executivos | Centro Superior de Estudos de Manhuaçu Ltda. | Centro Universitário Franciscano | Cereno Muniz | Cesar Duarte Martins Medeiros | Cesar Fontes Rodrigues | CESURG - Centro de Ensino Superior Riograndense | Charles Neff Umbarger | Charly K. Duque Insuasty | Chicão Guerrero | Chinue Alves da Silva Batista | Chiu yu-hua - 邱祐華 | Christian Guettler | Christian Luiz Perlin | Christiane Brisolara de Freitas | Christiane Mylena Tavares de Menezes Gameleira | Christophe Gnaegi | Christopher Herman | Cibeles Furlan | Cícero Pimentel Corrêa | Cícero Quirino | Clara Maíra Oliveira Ferreira | Clarice Sfair da Costa Ferreira | Claudete Avilez Menezes | Claudia Alejandra Morel | Cláudia Mesquita da Rosa | Claudiney Silvestre Alves | Claudio Espiga | Claudio Moreno Coimbra Guimaraes | Claudio Vilas Bôas Guaraná Pereira | Clayton Henrique Ribeiro Fonseca | Cleber Gonçalves de Souza | Clécio Magalhães do Vale | Conrado De Biasi | Constança Pirard | Construtora Gonçalves Rezende | Cornelia Doerich-Stavridis | Craig Funston | Cristiano Saad Travassos do Carmo | Cristina Melo | Cristine Palma Zochio | Cristófer Bernardi Scremim | Critério Engenharia e Serviços Ltda. | Curso de Engenharia Civil UEM - Universidade Estadual de Maringá | Curso de Engenharia Civil UFRGS - Universidade Federal do Rio Grande do Sul **D** Daiane M. Leal da Silva | Dailton Duarte Rocha | Dalilah Pires Maximiano | Damian Javier Lask | Dani Duque Estrada | Daniel Ferreira Cesar | Daniel Jorge Caetano | Daniel Lechón Pérez | Daniel Popp | Daniel Ribeiro Cardoso | Daniel Spedo Sanchez | Daniela Araujo Alves | Daniele Boucher | Daniele Paulino | Danielle Duque Estrada | Danilo Aguiar Niza | Danilo Augusto Salgado | Danilo Boccuzzi Rodrigues | Danilo Cesar Feliciano Olmedo | Danilo S. Victor | Danilo Vitor Yamada | Davi Desimon Testa Malcher | Davi Henrique Kleber | Davi Hoffmann Ferreira | David E. Álvarez V. | David Marcelo da Silva | Davis Holland Leichsenring | Decarter Gaspodini | Dênnys Araújo Santos | Design and Performance Development - Cirque du Soleil | Diego Andrade Andalécio | Diego Borin Reeberg | Diego Carlos Rodrigues de Oliveira | Diego Casteluber Bassetti | Diego de Souza Concer | Diego Duque | Diego E. Bentel | Diego Lima | Diego Marciano de Souza | Diego Pardo | Diego Silva Alves Inacio | Don Barker | Douglas Grings | Dovilio Zanzarini Junior | DPJ Arquitetura e Engenharia Ltda. **E** Edemir Caetano Simonato | Eder Espanto | Éder Leonardo do Rego Nascimento | Éder Leonardo Rego | Edmundo Kirsinger | Edsandra Annies Lima | Edson dos Santos Mano Junior | Edson Kenji Isejima | Edson Zofrea Gusmões | Eduardo Borém | Eduardo Carreiro Cruz | Eduardo Germani Martins | Eduardo Gonçalves Noto | Eduardo José Wilke Alves | Eduardo Lima de Assis Filho | Eduardo Lourenço Pinto | Eduardo Nobre Lages | Eduardo Rafael Ferrandin | Eduardo Ribeiro Venna | Eduardo Rone Santos |

Eduardo Taumaturgo Silva | Eduardo Tenório Bastos | Eduardo Verri Lopes | Ehsan Sorooshnia | Eliana Ferreira Nunes | Eliandro Pacifico dos Santos | Elias Mussi | Eliomar Marcos Cachoeira | Elise e Pedro | Ellen Kellen Bellucio | Elói Araújo | Elvidio Gavassoni | Emerson Bruno de Oliveira Gomes | Emmanuel Athayde | Enio Canavello Barbosa | Ênio Emanuel Alves dos Santos | Enk te Winkel | EPSEB - Escola Politécnica Superior d'Eduficação de Barcelona | Eric K. Lin | Erica Fernanda Aiko Kimura | Erick Mattheus Maranhão Silva | Erickson de Oliveira Ruiz | Erika Howard | Erlison Fabrício de Souza Santana | Erwin Recabarren | Escola Castanheiras | Estêvão Bicalho Pinto Rodrigues | Eugenia Porpino de Oliveira | Eunice Silva Santos | Eunseo Choi | Eveline Nunes Costa | Everton Alexandre Fernandes | Ex-alunos EESC - Civil **F** Fabiana Paula Drumond | Fabiana Santos Alves | Fabiano José Martins dos Santos | Fabio Araujo Pereira | Fábio Batista Barbosa | Fabio Cruz Vieira | Fábio de Souza Ventura | Fabio Estefan da Costa | Fabio Ferraço | Fábio Godoi | Fabio Hori | Fábio Luís Vieira Paula | Fabio Magalhaes Carneiro | Fabio Mello | Fábio Pinnow Piccinini | Fábio Praxedes Rabelo Leite | Fabio Rocha de Abreu | Fabio Sampaio Bordin | Fabio Selleio Prado | Fábio Silvestrini | Fabio Uliana de Oliveira | Fabricio Barbalho Anaissi | Fabrício César Lobato de Almeida | Fabrício Fernandes da Silva | Fabricio Lima Barbosa | Fabrício Rocha e Silva | Fabricio Santos Martini | Faculdade Mater Dei | Faculdade Meridional IMED | Fazenda Faraó | Federico Golcher | Feliciano Contardo Nepomuceno Duarte | Felipe Augusto Forte | Felipe Caruso | Felipe Coutinho Cardoso | Felipe Guilherme Gomes Costa | Felipe Henrique da Silva Martins dos Santos | Felipe Landim Carvalho Costa | Felipe Machado de Jesus | Felipe Magalhães da Silva | Felipe Pereira | Felipe Rodrigues de Almeida | Felipe Rodrigues de Souza | Felipe Silva | Felipe Bailoni Lepiane | Felipe Matias Rocha | Fernanda Delmutte de Andrade | Fernanda Rodrigues Mittelbach | Fernando Carlos Scheffer Machado | Fernando Cesar Favinha Rodrigues | Fernando Cesar Sartori | Fernando Espósito Galarce | Fernando Hirata | Fernando Luiz de Queiroz e Souza | Fernando Machado Parizi | Fernando Mihalik | Fernando Petrucci Gigante | Fernando Rogério Gonçalves | Fernando Sampaio | Filipe Andrade de Souza | Filipe Fonseca | Filipe Magalhães Porto | Filipe Merotto Mattos | Filipe Sáenz de Zumarán Parente de Lima | FIPMoc - Faculdades Integradas Pitágoras de Montes Claros | Flaviane Melo Lopes Vallejo | Flávio Alves Ferreira | Flavio Cezario | Flávio da Cruz Cabral | Flávio de Faria Novais | Flávio Mandolini Barone | Flavio Silva Oliveira | Flavio Torres da Fonseca | Flora Maria Groke Campanatti | Florian Quarré | Francesco Di Gregorio | Francisco de Assis Gonçalves | Francisco Tadeu Alves da Costa | Franco Augusto Alberti | Franco Bianchetti Saint Yves | Franklin Ferreira | Franklin Oliveira Martins | Frederico Duarte Bação Pessoa | Frederico Mattos | Frederico Napoli | Frederico Périsse Arantes | Frederico Vasconcellos Elizangela Ottonelli | Fundação Educacional de Patos de Minas | Fundação Empresa Escola de Engenharia **G** Gabriel Barbosa Muniz Leite | Gabriel Baroni Ravanelli | Gabriel de Andrade Fernandes | Gabriel Faria Fedrizze | Gabriel Gironos Elias de Souza | Gabriel Gomes de Souza Junior | Gabriel Guerra Konrath | Gabriel Henrique Franciscon | Gabriel Konrath | Gabriel Lessa F. Campos | Gabriel Melo Jacques | Gabriel Piccinato da Silva | Gabriel Romanhol | Gabriel Silveira Prado | Gabriel Silvester Viani | Gaston Osvaldo Gomez | Gean Mugno | Gema López Manzanares | Genicio B. Neves | Genilson Gomes Felinto Filho | Gerson Touma | Giancarlo Bonansea | Gilder Nader | Gilmar de Souza | Gilson Doi Junior | Gilvanir Fidencio | Giovanna Estevam Saquetti | Giovanni Zoli | Gisela Romariz Sequeira | Giuseppe Branquinho | Gizela Peralta | Gladimir de Campos Grigoletti | Gláucia Maria Dalfre | Gláucia Nolasco de Almeida Mello | Goman Ho | Gregory Vilan Bove | Guilherme Cabral Cecchini | Guilherme Chagas Cordeiro | Guilherme Cunha Rodrigues | Guilherme de Andrade Pampolini | Guilherme Gambier Ortenblad | Guilherme Gustavo Roca Arenales | Guilherme Lucas Barros Andrade | Guilherme Meneghelli | Guilherme Pereira | Guilherme Souza Santos | Gustavo Costa Val | Gustavo Eduardo Bühner | Gustavo Gabbardo dos Reis | Gustavo Japiassú Filizola | Gustavo Lopes Almenara Ribeiro | Gustavo Mathias Duarte Filho | Gustavo Reis Campos | Gustavo Ribeiro da Silva | Gustavo Rodovalho Boriolo | Gustavo Rodrigues Ramos | Gustavo Xavier Balério **H** Hamilton Dias Bordalo Junior | Hector Dobis hermann | Helcio Asche | Helcio Moraes | Helder Leones Franco | Helton Alves Boasquives | Helvio Comin | Henderson MontBravo | Henrique Braglia Pacheco | Henrique Cristofoli Caon | Henrique Jorge Nery de Lima | Henrique José Domingues das Dores | Hermano de Sousa Cardoso | Hermano Freitas | Hermes Luiz Bolinelli Júnior | Hugo Alexander Martins Pereira | Hugo Alkmim de Matos | Hugo Costa Gomes | Hugo Demay Hochleitner **I** Ícaro Razera | Ícaro Rodrigues Martins | IG Engenharia e Projetos | Igor Daniel Andrade Monteiro | Igor Fernandes | Igor Lira | Inak Ingeniaritza SI | Ingrid Estevão Crisca | Ingrid Viana | Iran Cardoso Pontes | Isar Mattiello | Israel Nelo Nunes | Ita - Engenharia em Madeira | Itaner Cesar Machado Vale Filho | Ivan do Amaral Pérez | Ivan Klavin Ferreira | Ivan Mesquita | Ivan Moura | Ivan Pereira Martello | Ivo Makoto Kumagai Hashimoto | Ivy Jeann Pinto Marinho **J** Jackson Gnoatto | Jader Rodrigues Alves | Jaffel Versi | Jaime Henrique Nomura | Jair José dos Santos Gomes | Jair Vieira da Costa Junior | James Mitchell | Janailson Queiroz Sousa | Janaina Pena Soares de Oliveira | Januário Molinero Neto | Jasson R. Figueiredo Filho | Javier Hernández | Jean Balotin | Jeferson Gamaliel Felipe | Jeferson Rafael Bueno | Jeronimo Silva Pinto de Souza | Jéssica Oliveira Ribeiro | João Batista Alves dos Santos | João Batista Santos de Assis | João Carlos Almeida da Rosa Junior | João Carlos de Souza Coutinho | João Carlos de Souza Nascimento | João Henrique Volpinii Mattos | João Kaminski Junior | João Mauricio da Silva Neto | João Paulo Evangelista Guedes | João Paulo Leonardo de Carvalho | João Paulo Lucena | João Pedro Montorfano Cruz Santos | João Queiroz Krause | João Ricardo Masuero | João Victor Fragoso Dias | João Vitor Figueiredo de Matos | Joaquín Doménech Carbonell | Jocasta de Freitas de Araujo | Jocimara Jane dos Santos Paula e Oliveira Rigoni | Joe Appelbaum | Joelcio Luiz Stocco | Johann Andrade Ferrareto | John Konstantino | John Leeming | John Peter Hallak Neilson | Jonat Tayron Calça Silva | Jonathan Roberto Lucchini | Jordan Kasparey | Jordi Camprubí Mateo | Jordilly Silva | Jorge Alves Abnassife Neto | Jorge Enrique Cruz Benedetti | Jorge Iervolino | Jorge Luiz Soares da Silva | Jorgina Sequeira de Oliveira | José Afonso Gayoso de Sousa Neto | José Antonio Colvara de Oliveira | José Augusto Recker Felício | José Bones | José Carlos Porpino de Oliveira | José Eduardo Beltrão Winiawer | José Eduardo Pessoa de Andrade | José Gabriel Vieira Neto | José García González | José Geraldo Franco Méxas | José Luciano Sousa de Andrade | José Luis Covarrubias Romo | José Luiz Antunes de Oliveira e Sousa | José Miguel García Gutiérrez | José Nilson da Conceição | José Rodrigo Santana Pinho | José Vicente da Silva | Josué Rodrigues de Lima Brito | Juan Esteban Sanchez Henao | Juan Miguel Suay Belenguer | Juarez de Quadros Barbosa Júnior | Juca Machado | Júlia Cipriano Martins | Julia Pinheiro Ribeiro | Júlia Rosa Schlemper | Juliana Nohara | Juliana Triches Boscardin | Juliano Darós Amboni | Juliano Ferreira Velho | Julie Haritos | Julio Cesar Moriggi | Jumara Ern **K** Karen Mari Ikemori | Karine Bassanesi | Karl Akuoko | Kátia Regina Perboni | Keila Tyciana Peixer | Kelly Roberta Moura Mendonça | Kennedy Luiz Santos | Kenny Yuzo Mine | Kevin MacDonald | Keyla Fabrícia Pereira Sahb | Kity Achilles | Kleber Santa Bárbara **L** Lapo Gori | Larissa Ferreira Rocha | Larissa Jagnez | Larissa Maria Gonçalves Barbosa | Laura Cristina Retore | Leandro Campos | Leandro Mendes Possamai | Leandro Paludo | Leandro Ramos Martins | Leandro Santana Martins | Leandro Sousa Ferreira | Leandro Vasconcelos Thomaz | Leandro Zabeu | Léo Griffo Perciano | Leonardo de Matos Malacrida | Leonardo Fabricio Lima de Sousa | Leonardo L. Ferreira | Leonardo Lobato | Leonardo Marcantonio Lopes | Leonardo Monteiro de Albuquerque | Leonardo Padrão Scalco | Leonardo Resende Duarte | Leonardo Tasso dos Santos | Leonardo Veras Padua | Leonardo Vieira da Cunha | Lim Tai Yan | Lívia Júlio Pacheco | Lívia Rodrigues | Loivo Bertoldi | Lorena Jezini Lima | Lorena Lôpo Andrade | Lorenzo Mattozzi | Luan Rodrigo dos Santos Cavaleiro | Luana Baganha Barp | Luana Batista Cabral de Moura | Lucas Baptista Martins | Lucas Brandão Mafra | Lucas Brandão Rodrigues | Lucas Corato | Lucas Eduardo Oliveira Castro | Lucas Ghion Zorzan | Lucas Gouvêa de Sousa | Lucas Oliveira Scarton | Lucas Rodrigo Miranda | Lúcia Schmidt | Luciana Bracarense Coimbra Veloso | Luciana Masini | Luciano Caetano do Carmo | Luciano Falcão da Silva | Lucimara Barbieri de Paula | Lucio Flavio Gross Freitas | Lucio Martins Laginha | Luís Augusto Zampieri Coggnet | Luis Carlos Montenegro | Luis Fernando Sobejeiro Rigoni | Luis Otavio Felipe Ribeiro | Luisa G Dominoni | Luiz Álvaro de Oliveira Júnior | Luiz Antonio Balduino Jr | Luiz Antonio Leonel Junqueira de Almeida Prado | Luiz Antônio Lobo de Abreu | Luiz Augusto de Oliveira Costa | Luiz de Souza | Luiz F. Cipriano | Luiz Fernando de Biazzi | Luiz Fernando de Carvalho Monteiro | Luiz Fernando M. Furlan | Luiz Henrique Sönksen Garbin | Luiz Leandro Matos Santos | Luiz Roberto F. Cazaroli | Luiz Shinji Kosoegawa | Luiz Vitor Manzoli Lopes | Lukas Schaffner | Luchang Chou **M** Maio Allebrand Jaeger | Maira Lucia Julião dos Santos | Manoj S. Medhekar | Manuella Keiko Yano Freitas | Marcel Imaizumi | Marcela Álvares Maciel | Marcelhia Torrecilho Pereira | Marcelo Amorim Menegali | Marcelo Augusto Fernandes Gomes | Marcelo Bailo Rolim | Marcelo Costa Choukri | Marcelo Costa Scalabrin | Marcelo de Barros Alves | Marcelo Flavio Barbosa da Silva | Marcelo Francisco Vimieiro da Silva | Marcelo Goldstein | Marcelo Kazuo Hanai | Marcelo

Marques Costa | Marcelo Menegatti | Marcelo Montano | Marcelo Paixão Pinto Rodrigues | Marcelo Pedreira da Silva | Marcelo Ribeiro de Souza | Marcelo Rodrigues Leão Silva | Marcelo Sefrin Nascimento Pinto | Marcelo Tavares da Silva | Márcia Maria Luna Accioly Cavalcanti | Marcia Nobue Sacay | Márcio Albuquerque Buson | Marcio Amorim Lazaroni | Márcio Dórea Freire | Marcio dos Santos Lopes | Márcio Eleutério Diniz | Márcio Neves | Márcio Pinheiro de Aragão | Marcio Veronese | Marco Antonio Alves | Marco Antonio Pinheiro | Marco Corrêa | Marco Francischetti | Marcos Amato | Marcos André Melo Teixeira | Marcos Antonio Costa Batista | Marcos Bere | Marcos Eduardo Serrador | Marcos Haddad Cury | Marcos José Vieira Pimentel | Marcos Novaes de Souza | Marcos O. Costa | Marcos Sales Guimarães | Marcus Gonçalves de Mesquita | Marcus Roger de Assis | Marcus Vinicius | Marcus Vinicius De Grandis Puchalski | Margaret Leta | Maria Augusta Bueno | Maria Cristina Brusadin Queiroz | Maria de Lourdes S Viana | Maria Elisa Baptista | Maria Filomena Dias da Rocha | Maria Helena Coutinho Ponte | Maria José Reche Domingo | Maria Regina Leoni Schmid Sarro | Mariana Amorim Fraga | Mariana Borges Albuquerque | Mariana Camargo Penteado Rodrigues | Mariana Cocozza | Mariana Nogueira Villela | Mariana Silveira de Barros Ribeiro | Mariane Satomi Yoshigaye | Marina Fayad Virgilio | Marina Firer | Marina Soares dos Santos | Mário Ruben Aguilar Neto | Mark Reurison Araújo de Sousa | Marlipe Garcia Fagundes Neto | Marlon Dias Rocha | Marloni Serafini | Marson Toshiyo Iizuka | Massimo Mario | Matheus Affonso Rocha | Matheus Apolônio da Silva | Matheus Rafael Dalponte | Matheus Saggiaro Oliveira | Matthew Holden | Mauricio Azevedo Felisberto de Carvalho | Mauricio Pereira Martins | Maurício Prado Martins | Mauricio Silveira Martins | Mauricio Takahashi | Mauro Edson Alberti | Mauro Kazuo Nonaka | Mauro Lunardi | Mauro Vieira Cruz | Maximiliano Beck | Meakanolly Kiyohito Takayanagui | Mery Ellem Baraviera | Michael Chang | Michel Echer | Michele Breccia | Michell Edwiges Carvalho Monte | Miftah Khan | Mike Brizell | Milena Teresa Makray | Moacir Kripka | Moacyr Salles Neto | Moeller | Mohamad Fares | Moisés Dalla Costa | Monica Cavalcante de Aguiar | Mônica Elices Zabala | Mônica Magina Narezi | Motasem Issa Matarnah | Murilo Henrique Seydi Okayama | Nádia Forti | Natalia Dias | Natália Maria Gaspar | Nathalya Buges | Nathan Lundie | Nathana Luana Hoffmann | Nathanael Santoso | Nayanne Moreira Marques | NCEE - Núcleo de Capacitação em Engenharia de Estruturas | Neil Hooton | Nelma Silvia Maciel | Nelton Ketli Borges | Netúlio Alarcon Fioratti | Niander Aguiar Cerqueira | Nicole Scherer | Nivaldo Saraiva Ramalho | Noam Martins Marson | Northon José Almeida | Olavo Catunda Neto | Olavo Cesar Vieira | Olga Pexídrová | Olivia Luna | Olivia Oliveira da Costa | Onildo de Barros Correia Filho | Orioaldo Severino Marques | Orlando Sodrê Gomes | Oscar Baccin Jr. | Oséas Denis Moraes | Otávio Passos Geimba | Othon José Gomes Veloso | Pablo C. Valenzuela | Pablo F. D. Nogueira | Pablo Fadul Gonzalez | Panda o Engenheiro | Paola López Sánchez | Patrícia Borges Chavda | Patricia Magna Lois Mendes | Patricia Sayuri Aoki | Patrick de Oliveira Batista da Costa | Patrick Felix Menezes | Paulo Bindi Brandão | Paulo César Araújo de Oliveira Júnior | Paulo Detoni | Paulo Eduardo Pires de Almeida | Paulo Ewerton de Oliveira Falco | Paulo Gedeão Barroso Gomes Júnior | Paulo Pignanelli | Paulo Roberto Beltrati | Paulo Sérgio Baumbach Lemos | Paulo Tarsis Vitoriano da Silva | Paulo Túlio de Almeida Radicchi | Paulo Víctor Almeida de Sousa | Paulo Vieira Netto | Paulo Vinicius Maia Campos Neto | Pedro Caribé Rattes | Pedro Cornetta | Pedro Ekman | Pedro Fonseca | Pedro Fontes | Pedro Henrique Cerento de Lyra | Pedro Henrique Portes de Melo | Pedro Lopes Negrão de Lima | Pedro Otavio Savine Sorrentino | Pedro Pacheco | Pedro Paulo Antonioli | Pedro Rennó Santos | Pedro Scatulin Santos | Pet Civil UFJF - Universidade Federal de Juiz de Fora | PET Engenharia Civil FURG - Universidade Federal do Rio Grande | PET Engenharia Civil UFRGS - Universidade Federal do Rio Grande do Sul | Philip Kunde Braunstein | Philippo Moraes de Almeida | Pinchon Marc | Pistache Editorial | Pixelmais | Pravin Kumar | Priscila Azzolini Trovo | Priscila Borges Alves | Priscila Romano | PRISMA Holding GmbH | Pryscilla de Barros Gonçalves | R Rachel Jardim Martini | Rafa Pfleger | Rafael Antônio de Sá Mota | Rafael Atayde Glauss | Rafael Barzotto Zanatta | Rafael de Farias Viegas | Rafael dos Santos Marçal Gomes | Rafael Fofonka Pires | Rafael Gonçalves Bezerra de Araújo | Rafael Kasai | Rafael Marin Ferro | Rafael Marques Zaratin | Rafael Mascolo | Rafael Nolasco | Rafael Piassa Rigigo | Rafael Pinho | Rafael Silva Brandão | Rafael Silva Oliveira | Rafael Yassuo Yamamoto | Rafaela Matiazzo Peixoto | Raisa Matsue Andrade Karigyo | Ramiro Levy | Ramon Colomina | Raniery Batista da Silva | Raoni Indio Richter Machado | Raphael Henrique Costa | Raphael Nicchio Von Glehn | Raquel Diniz Oliveira | Rasera Construtora Ltda. | Rayane Ravena Nunes Soares | Reginaldo Mariano da Silva | Rejane Magiag Louira | Renan de Moraes Bergamim | Renato Assada | Renato Celini Badiale | Renato Henrique Carneiro Vaz | Renato Matos de Lopes Torres Barboza | Renato Oliveira Vaz de Melo | Reynaldo Jimenez | Ribeiro de Aquino F Mello | Ricardo Codinhoto | Ricardo da Rocha e Silva | Ricardo Haniel Morán Ramírez | Ricardo Henrique Rabelo Amorim | Ricardo Luhm Silva | Ricardo Luiz Enéas | Ricardo Michelin de Oliveira | Ricardo Oliveira Almeida | Robert Barreto Cristal | Roberta Paula Medeiros Silva | Roberta Rocha Longo | Roberto Christ | Roberto da Silva Ferrareze & Janis Giordani Ferrarezi | Roberto de Azevedo Figueira | Roberto Gurgel de Souza | Roberto J. García Roque | Roberto José Falcão Bauer | Roberto José Soares | Roberto Matsumoto Cobra | Roberto Monteiro Basto da Silva | Roberto Racanicchi | Roberto Sakamoto Rezende de Souza | Roberto V. R. F. | Robson Lima Silva | Robson Ribeiro da Costa | Rocky Woods | Rodnny Jesus Mendoza Fakhye | Rodolfo Duelli | Rodolfo Kalandjian | Rodrigo "Paizão" Amarante | Rodrigo Barros | Rodrigo Costa Pereira | Rodrigo Domingues de Souza Alves | Rodrigo Eduardo Sarmento Leite | Rodrigo Guedes de Azevedo | Rodrigo Jose Lucena Medeiros | Rodrigo Lemos | Rodrigo Machado | Rodrigo Machado da Silva Flores | Rodrigo Marino | Rodrigo Miziara Campedelli | Rodrigo Motta de Oliveira | Rodrigo Nurnberg | Rodrigo Rodrigues | Rodrigo Sánchez P. | Rodrigo Souza Silva | Rodrigo Yeimeí Koshikene | Rogério Gama de Abreu Macedo | Rogerio Quinhones Pereira | Romuald Tarczewski | Ronaldo Carrión | Ronaldo Leão Moraes | Ronan Yuzo Takeda Violin | Ronilson Shimabuku | Rosana Muñoz | Rosane Olivo Menegon | Rose Magali Tasso dos Santos | Rossana Reis | Rubens Matheus Corrêa Fagundes | Rui Medeiros | Rui Tomio Utyke | Ruth Bedell | Ruth Helena da Cruz Xerfan | Ruud de Deugd | Ruy Marcelo Pauletti | Ruy Minoru Ito Takata | Salvador Engenheiros Associados | Salvador Noboa Filho | Samuel Abner ayres | Samuel Joseph Kelly | Sándor Diniz Kiss | Sandro Valério de Souza Cabral | Sannia Lima Pinto | Santiago Castillo | Santiago López de la Osa. Gutiérrez de la Cámara | Sarah Bosserman | Saulo Davi de Lima Silva | Saxion - University of Applied Sciences - School of Business, Building & Technology | Saymo Wendel Peixoto | SCA Gerenciamento e Projetos | School of Architecture of Northeastern University | Sebastião Bezerra da Silva Neto | Sergio El Beck | Sérgio Furtado de Sousa Farias | Sérgio Uemura | Sesan Engenharia | Seungbum Kim | Sikandar R. Syed | Silvia Leticia Bogado Soto | Silvio Augusto Pereira Lamego | Spirandelli Engenharia | Stéphano da Cunha e Farias | Stephen K. Weber | Steve Boser | Steve Marr | Steven O'Hara | supermagnete.com | Sylvia Regina Mesquita de Ameda | Tadeu Rosanti Sugahara Medeiros Lima | Tadeu Wagner Fabrin | Tainah Frota Carvalho | Tales Lobosco | Tasso Azevedo | Tatiana Pereira de Araújo | tda | TECNA Construtora | Teilor Braz dos Santos | Teófilo Guilherme Reis | Terry Ragsdale | Thales Couri Laiza | Thales Magalhães | Thamiere da Silva Matos | Thiago Antonio Martins Serra Carneiro | Thiago Biazussi | Thiago Carvalho Bayerlein | Thiago Dias de Araújo e Silva | Thiago Leister Sá | Thiago Maia | Thiago Rosa de Oliveira | Thiago Sang Hyun Lee | Thomas Bertochi Rigotti | Thomaz Júnior Soares Silva | Tiago César Zampalo | Tiago Ferreira Albrecht | Tiago Luz Barbosa de Castro | Tiffany Hwang | Tomás Orlandi | Tongs Access | Toño Gallardo E. | Transitar Consultoria e Engenharia | Tsun Ka Hei | Túlio Pessôa Souto Maior de Oliveira | Tzu Chen | U UFRJ - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - Departamento de Arquitetura e Urbanismo | UNIGRAN Educacional | UNISANTOS - Universidade Católica de Santos | Universidade Braz Cubas | Universitat de Lleida - Escola Politècnica Superior | University Clermont-Auvergne | Uziel Cavalcanti de Medeiros Quinino | Valdir Custódio Leite Neto | Valesca Bonafé | Valter Donizeti de Oliveira Junior | Valter Parzewski Junior | Vanessa Esther Reyes Hernández | Vanessa Fátima Pasa Dutra | Vanessa Rocha | Victor Andreas Rocha Baumann | Victor Coelho Vieira Marcelino | Victor Hugo Lodi | Victor Lameiro Pereira | Víctor Nogueira Cardoso | Victor Serrano E Silva | Victor Wortmann | Vinicius Adriano Martins | Vinicius de Kayser Orlolan | Vinicius Francis Fonseca | Vinicius Rodrigues Marinho de Alcântara | Vinicius Zanco Bueno | Vitor Barbosa Boasquives | Vitor Caram | Vitor Garcez | Vitor Gialdi Carvalho | Vitor Henrique | Vitor Hugo Lopes Branco | Vitor Hugo Oligini Wessling | Vitor Iago | VJ Spetto | Wagner Jose da Silva Galvão | Wagner Luiz Baratella | Wagner Queiroz Silva | Walber Ferreira Braga | Walter Luiz Andrade de Oliveira | Waltercley da Silva Barbosa | Washington dos Santos Alves | Wellington Andrade da Silva | Wenden Costa | Wesley Miranda de Sena | Wildo Fernandes Penna | Wilian Moraes | Will Morgan | Will Salas | William Kass | Williams Carlos Pretko | William Eiji Yassue | William Giovani Memlak | Wilson Cartaxo Soares | Wilson Horstmeyer Bogado | Wilson Roberto Quintino | Winston Junior Zumaeta Moncayo | Wlamir Augusto Ribeiro | WWW | Yann-Kévin Creff | Ygor Villas Norat | Yuka Perdigão Ogawa | Zacarias M. Chamberlain Pravia | Zach Archer | Zamfir Hadjiyski | Zoran Stojanovic | Zuleika Mary Tsutsumi



İÇİNDEKİLER

CONTENTS

TANITIM <i>PRESENTATION</i>	08
MOLA YAPISAL KİT 2 <i>MOLA STRUCTURAL KIT 2</i>	10
MONTAJ İPUÇLARI <i>ASSEMBLY TIPS</i>	12
KUTU İÇERİĞİ <i>WHAT'S IN THE BOX</i>	14

YAPISAL SİSTEMLER

STRUCTURAL SYSTEMS

1. KONSOL <i>CANTILEVER</i>	16
2. DEVAMLI KİRİŞ <i>CONTINUOUS BEAM</i>	18
3. KAFES <i>GRID</i>	20
4. BURKULMA ETKİLİ BOYU <i>BUCKLING EFFECTIVE LENGTH</i>	22
5. GERGİLİ KOLON VE ASKILI KOLON <i>STAYED COLUMN AND TRUSSED BEAM</i>	24
6. ÇOK AÇIKLIKLI KARKAS <i>MULTI-SPAN FRAME</i>	26
7. JEODEZİK YAPILAR <i>GEODESICS</i>	28

UYGULAMA <i>PRACTICE</i>	30
REFERANSLAR <i>REFERENCES</i>	36

TANITIM

PRESENTATION

Mola, mimari yapıların davranışını simüle eden etkileşimli bir fiziksel modeldir. Model, sayısız kombinasyon oluşturmanıza olanak sağlayan birbirine bağlanabilen modüler parçalardan oluşur.

Mola Yapısal Kit 2 ile farklı yapısal sistemler inşa edebilir, elemanların hareket ve deformasyonlarını gözlemleyebilir ve yapıları kendi ellerinizle hissedebilirsiniz. Bu, soyut kavramları somut ve elle tutulur bir şekilde anlamınıza yardımcı olabilecek bir etkinliktir. Bu tür bir çalışmanın amacı, modelle deneyimden yola çıkarak yapısal davranış hakkında sezgisel bir bilgi geliştirmektir; bu bilgi, özellikle bir projenin tasarım aşamasında mimarlar ve mühendisler için çok önemlidir.

Bu kılavuz, Mola Yapısal Kit 2'yi kullanmanız için pratik bir rehberdir ve parçalar ile montaj süreçlerine dair açıklamaların yanı sıra, yapısal sistem örneklerini açık ve öğretici bir şekilde sunar. Böylece yaratıcılığınızı kullanabilir ve hayal ettiğiniz sistemleri hemen simüle ederek Mola Yapısal Kit 1'de sunulan

çalışmaları daha ileriye taşıyabilirsiniz.

Mola Yapısal Kit 2, Mola Yapısal Kit 1'den bağımsız olarak çalışır ve yapıları incelemeye başlamak için önceden teknik bilgi gerektirmez. Kullanımı çok basit ve sezgiseldir; hem profesyonellere hem öğrencilere hem de konuya ilgi duyan herkese uygundur. Bu niteliksel analiz aracı, yapıları çalışmak, tasarlamak ve doğrulamak için kullanılan geleneksel yöntemlere yardımcı bir kaynak olarak kullanılabilir.

Farklı parçalara sahip olmasına rağmen, Mola Yapısal Kit 2, Mola Yapısal Kit 1 ile tamamen uyumludur; parçaları birleştirerek birçok farklı yapı oluşturabilirsiniz.

Burada sunulan örneklerin ötesine geçin ve Mola topluluğuna katılın. Tartışmalara katılın, bulgularınızı ve modelin kullanım yollarını paylaşın ve diğer kullanıcıların deneyimlerinden öğrenin. Daha fazla bilgi için www.snltensi.com adresini ziyaret edebilirsiniz.

GÜVENLİK TALİMATLARI

Bu ürün küçük mıknatıslar içerir ve **OYUNCAK DEĞİLDİR**.

YARALANMA TEHLİKESİ

Yutulmuş mıknatıslar iç organlara zarar verebilir ve **AĞIR**

YARALANMALARA veya ÖLÜME yol açabilir.

Çocukların erişemeyeceği yerlerde saklayın.



Mola parçalarını asla ağız veya buruna yaklaştırmayın. Mıknatısların yutulması çoğunlukla kazara olur ve şu durumlarda gerçekleşme ihtimali vardır:

1. Küçük çocukların gevşek veya eksik mıknatısları bulması;
2. Daha büyük çocuklar ve ergenlerin mıknatıslarla ağız veya burunda oynayarak piercing taklit etmesi.

Kullanılmadığında, tüm Mola parçalarını toplayın ve eksik olmadığından emin olmak için tek tek sayın. Kutunun kapağı içindeki görselleri kontrol ederek, her parçanın adetini ve kutuda doğru şekilde nerede saklanacağını

doğrulayın.

Düşen veya ayrılan mıknatısların farkında olun. Seti saklama kabına geri koyarken, her bileşenden herhangi bir mıknatısın eksik olup olmadığını kontrol edin.

- Her Çubuk (B) ve Çapraz (D) ucunda birer mıknatıs olmak üzere toplam iki mıknatıs içerir.
- Her Zemin Bağlantısı (GC) tabanında dört mıknatıs içerir.
- Her Köşe Desteği 90 (RC90) çevresinde üç mıknatıs içerir.
- Her Plaka (P) köşelerinde dört mıknatıs içerir.
- Her Devam Desteği (CC) çevresinde üç mıknatıs içerir.
- Her Devam Desteği 90 (CC90) çevresinde iki mıknatıs içerir.

Her Mola parçasını tanımak için bu kılavuzun 10 ve 11. sayfalarındaki görselleri kontrol edin.

Mıknatısların yutulduğunu düşünüyorsanız derhal tıbbi yardım alın veya zehir kontrol merkeziyle iletişime geçin. Röntgen çekimi veya hızlı cerrahi müdahale gerekebilir. Belirtilerin ortaya çıkmasını beklemeyin; o zamana kadar tıbbi müdahale için çok geç olabilir.

Mıknatıs yutulmasının belirtileri genellikle spesifik değildir (karın ağrısı, ateş vb.) ve saatler ila haftalar içinde ortaya çıkabilir. O zaman hasar ciddi olabilir. Tedavi edilmeyen mıknatıs yutmaları bağırsak tıkanıklığı, perforasyon, kanama, enfeksiyon ve ölüme yol açabilir.

Evcil hayvanlardan uzak tutun. Kalp pili ve manyetik olarak hassas eşyalardan uzak tutun.

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 2, 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 2 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.

Mola Structural Kit 2 works independently from Mola Structural Kit 1 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 2 is fully compatible with Mola Structural Kit 1, 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.

SAFETY INSTRUCTIONS

Mola Structural Kit 3 contains small magnets and it's **NOT A TOY**.

INTERNAL INJURY HAZARD

Swallowed magnets can damage internal organs and have resulted in **DEATH** and **SERIOUS INJURIES**.

Keep away from **ALL CHILDREN**.



NEVER put Mola parts near mouth or nose. Magnet ingestions are often accidental and there is a possibility that they will occur from:

1. Young children finding loose or missing magnets;
2. Older children and teens playing with magnets in their mouth or nose and imitating piercings.

When not in use, locate all Mola parts and count them individually to be sure that none are missing. Check the images available on the inside of the box lid to verify the number of units of each part and the correct place to store them in the box.

Be aware of dropped or separated magnets. Check if there is any missing magnet from each component in the set when returning it to the storage container.

Each Bar (B) and Diagonal (D) have two magnets, one at each end; each Ground Connection (GC) has four magnets at its base; each Rigid Connection 90 (RC90) has three magnets along its perimeter; each Plate (P) has four magnets at its corner; each Continuous Connection (CC) has three magnets along its perimeter; each Continuous Connection 90 (CC90) has two magnets along its perimeter. Please check the images on pages 10 and 11 of this manual to identify each Mola part.

Seek immediate medical attention or contact the poison control center immediately if you think magnets were ingested. It is possible that x-rays or prompt surgical removal will be required. Do not wait for symptoms to appear as it is feasible that by then it will be too late for medical intervention.

Symptoms of magnet ingestion are often non-specific (abdominal pain, fever, etc.) and can take from hours to weeks to appear. By then, the damage can be severe. Untreated ingestions of magnets are likely to cause intestinal blockage, perforation, bleeding, infection, and death.

Keep away from pets. Keep away from pacemakers and magnetically sensitive items.

MOLA YAPISAL KİT 2

MOLA STRUCTURAL KIT 2

Gerçek bir yapıyı incelerken, yapının davranışında rol oynayan fiziksel olayları ön görmek zordur. Deformasyonlar ve kaymalar genellikle çıplak gözle fark edilemez; bu da konuyu oldukça soyut ve anlaşılması güç hâle getirir.

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

Mola Yapısal Kit 2, kompakt, çok yönlü ve kullanımı kolaydır. Tüm parçalar mıknatıslar 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, making 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.

The Mola Structural Kit 2 is compact, versatile and easy to use. All parts are connected through magnetism, 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 soil 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.

Zemin Bağlantıları (GC – Ground Connection), yapının temellerini temsil eder ve yapının zemine sabitlenmesinden sorumludur. Her parçada, Zemine (G) doğru konumlandırmayı 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 Ground (G).

Metal Küreler (C – Connection), yapısal elemanlar arasındaki bağlantıdan sorumludur ve bir yapının mafsallı (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 Destekleri (RC90 – 90° Rigid Connection), yapısal elemanlar arasındaki 90 derecelik bağlantıları sabitlemek için kullanılır.



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

Devam Desteği (CC – Continuous Connection), iki farklı eleman – kolon ve kiriş – arasındaki bağlantıyı sağlamak için kullanılır ve bu elemanların tek bir eleman gibi çalışmasını mümkün kılar.



◀ The Continuous Connections (CC – Continuous Connection) are used to enable the connection between two distinct elements – columns and beams –, making them work as a single element.

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.

Çaprazlar (D – Diagonal), bir yapının daha ince elemanlarını temsil eder; örneğin gergiler ve rüzgar çaprazları gibi.



◀ The Diagonals (D – Diagonal) represent the slenderer elements of a structure, such as tensioners and wind braces.

Plaka (P – Plate), yapının döşeme, taşıyıcı duvar ve çatı gibi düzlemsel yüzeylerini temsil eden rijit elemanlardır.



◀ The Plates (P – Plate) are rigid elements which represent planar surfaces of a structure, such as slabs, bearing walls and roofs.

MONTAJ İPUÇLARI

ASSEMBLY TIPS

Bu bölüm, **Mola Yapısal Kit 2** modelini kullanırken parçaların taşınması, saklanması ve montajı konusunda size yardımcı olabilecek bazı montaj ipuçları ve teknikler önermektedir. Ana konu, Mola Yapısal Kit 2 parçalarını oluşturan mıknatısların davranışı ile ilgilidir.

TAŞIMA VE SAKLAMA HANDLING AND STORAGE

Çubuklar ve Çaprazlar (B, D) uçlarında mıknatıslar içerir ve bu mıknatıslar parçaların birbirine bağlanabilmesi için uygun şekilde yerleştirilmiştir. Böylece her çubuk veya çaprazın uçları zıt manyetik kutuplara sahiptir. Bu nedenle, iki parça arasında itme (repulsiyon) oluşursa, parçayı ters çevirerek mükemmel şekilde birleştirebilirsiniz.

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.

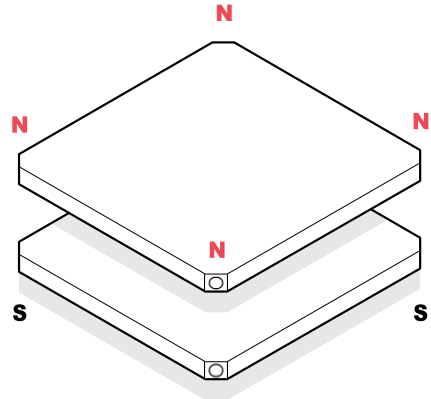
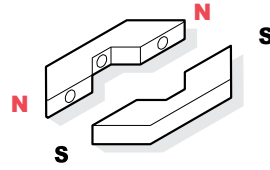
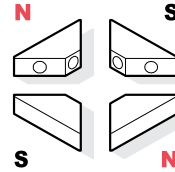
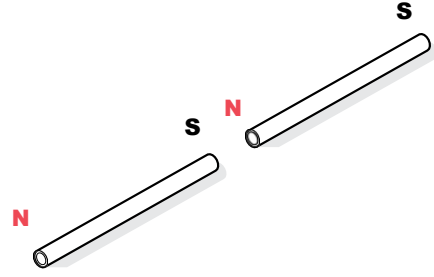
Köşe Destekleri (RC90) ve Devam Destekleri (CC, CC90), çevreleri boyunca parçaların kolayca bağlanmasını sağlayacak şekilde yerleştirilmiş mıknatıslar içerir. Her parça evresinde tek bir manyetik kutba sahiptir ve parçaların birleşmesi için, zıt kutuplara sahip parçaları birbirine aralayıcı olarak yerleştirmek yeterlidir.

The Rigid Connections (RC90) and Continuous Connections (CC, CC90) 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.

Plakalar (P) de çevreleri boyunca bağlantı yapmayı sağlayacak şekilde yerleştirilmiş mıknatıslar içerir. Her plaka tek bir manyetik kutba sahiptir. Plakaları üst üste dizmek için, zıt kutuplara sahip parçaları birbirine aralayıcı olarak yerleştirmek yeterlidir.

The Plates (P) also feature magnets along their perimeter, positioned to allow connections. Each plate presents a single magnetic polarity. To stack them up, simply interpolate the parts with opposite polarities.

This section suggests some assembly tips and techniques that can help you with the handling, storage, and the use of the model. The main theme is related to the behavior of the magnets used to compose the pieces of Mola Structural Kit 2.



DİKKAT / ATTENTION



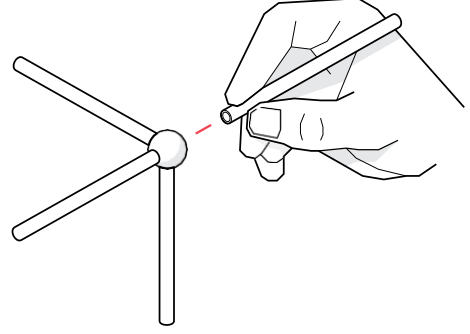
Mola Yapısal Kit 2 parçalarını manyetik olarak hassas eşyalardan uzak tutun.

Keep the Mola Structural Kit 2 parts away from magnetically sensitive items.

MONTAJ ASSEMBLY

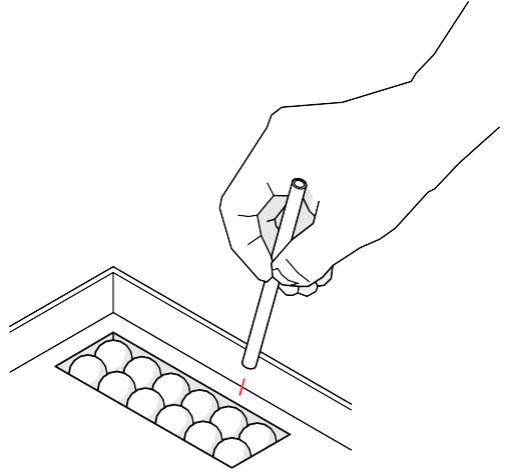
Herhangi bir elemanı konumlandırırken, yapıya bağlanacak ucundan tutmanız önerilir. Bu, parçanın diğer elemanlar tarafından çekilmesini önler.

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.



Kutudan parçaları çıkarırken, elinizde zaten bir parça varken diğer parçaları almak için mıknatısı kullanmanız önerilir; özellikle Metal Küreleri (C – Connection) için bu yöntem tavsiye edilir.

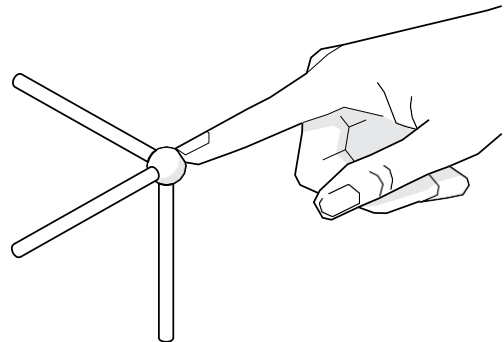
To remove the parts from the box, when you already have a piece in hand, it is suggested to use the magnet to pinch the parts you want, especially the spheres (C - Connection).



YÜK UYGULAMASI LOAD APPLICATION

Mola Yapısal Kit 2 ile monte edilmiş yapılara yük uygulamanın ideal yolu, elleri kullanmaktır. Bu sayede yapıları dokunarak hissedebilir ve kullanıcıya yeni bir öğrenme deneyimi sunabilirsiniz.

*The ideal way to apply loads to structures assembled with **Mola Structural Kit 2** is through the use of hands. This way, it is possible to feel the structures through touch, providing the user with a new learning experience.*



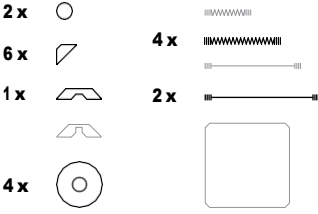
WHAT'S IN THE BOX





KONSOL

CANTILEVER



Konsol, uçlarından birinin başka herhangi bir eleman tarafından desteklenmediği yapısal bir eleman olarak tanımlanır. Bu çözüm, çatılar, tente sistemleri, balkonlar, köprüler vb. yapılarda yaygın olarak kullanılır. Özellikleri, binalara büyük görsel hafiflik kazandırır; sanki yapılar havada süzülüyormuş gibi görünür.

Bu tür bir çözümü anlamak için aşağıdaki örnekleri monte edin ve konsollu bir düzlem çerçevenin davranışını gözlemleyin. Çerçeveleri tek bir düzlemde inceleyebilmek için, yapıyı diğer yönde desteklemek amacıyla iki Çapraz kullanın, aşağıda gösterildiği gibi.

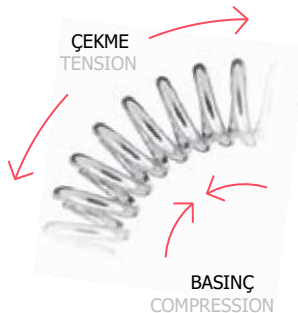
A cantilever is defined by a structural element that has one of its ends not supported by any other component. This solution is widely used in roofs, marquees, balconies, bridges, etc. Its features convey great visual buoyancy to the buildings, since they seem to float. To understand this sort of solution, assemble the following examples and notice the behavior of a plane frame with a cantilever. To make it possible to analyze the frames in a single plane, use two Diagonals to brace the structure in the other direction, as shown below.



Dikkat edin: Bir konsol kirişin deformasyonu sırasında, yay spiralleri üst kısımda birbirinden uzaklaşır ve alt kısımda birbirine yaklaşır; üst kısımda çekme, alt kısımda basınç oluşur.

Bu, basit mesnetli bir kirişin davranışının tersidir.

Note that with the deformation of a cantilever beam, the spring spirals move away from one another at the top part and move closer to one another at the bottom part, featuring tension at the top and compression at the bottom. This is the opposite behavior of a simply supported beam.



1 Bu ilk örnekte, bir konsol kirişin kolona sabitlendiğini görüyoruz. Konsolun ucuna yük uygulandığında, kiriş kendiliğinden eğilir ve ucu aşağı doğru hareket eder. Sonuç olarak, sabit uçta, kolonun moment iletimini karakterize eden bir dönme tepkisi oluşur. Dikkat edilmelidir ki, çerçevenin kirişleri arasında dönme sürekliliği yoktur; bu nedenle konsol kirişe uygulanan herhangi bir yük yalnızca kolona iletilir. Aynı şekilde, basit mesnetli kirişe yük uygularsak, bu yük konsol kirişe iletilmez.

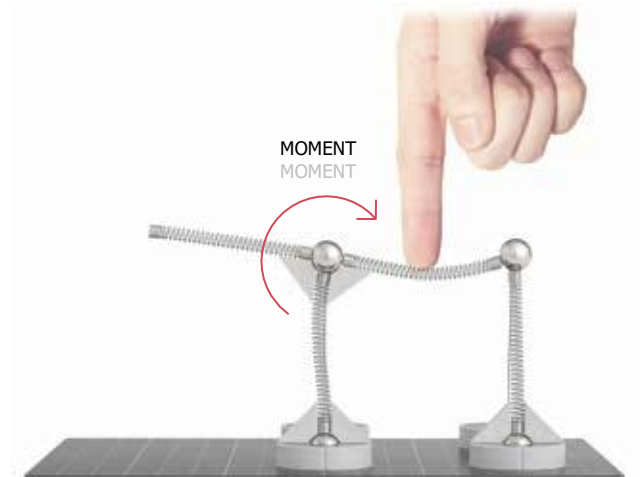
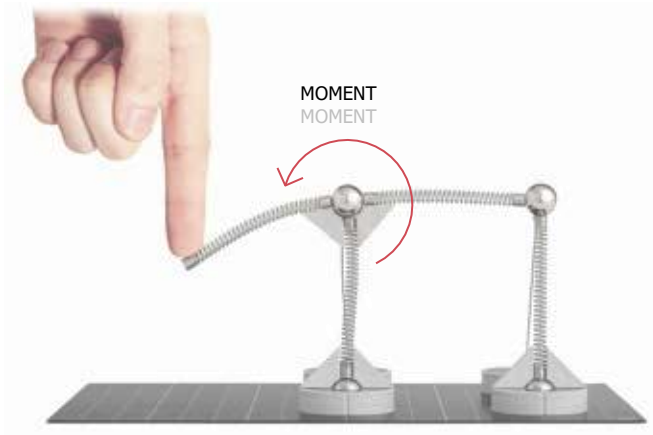
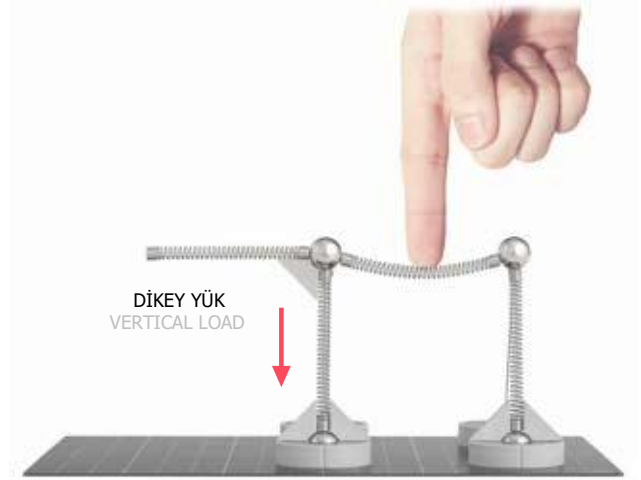
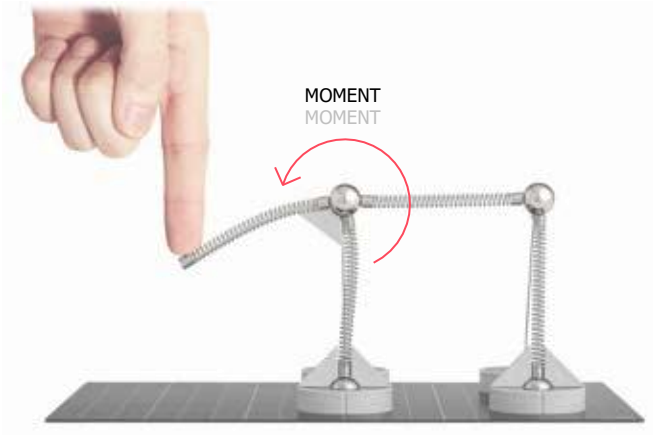
In this first example, we have a cantilever beam fixed to the column. When applying a load at the end of the cantilever, the beam curves itself and its tip moves down. As a result, at the fixed end, there is a reaction to rotation that characterizes the moment transmission to the column. Note that there is no rotation continuity between the frame's beams, so any load applied to the cantilever beam is transmitted to the column only. In the same way, if we apply a load to the simply supported beam, the load will not be transmitted to the cantilever beam.

2 Bu ikinci örnekte, kiriş kolona sabitlenmiş olmasının yanı sıra, çerçeve boyunca süreklilik de sağlar. Bu şekilde, hem kolon hem de kiriş, konsola uygulanan yükleri absorbe eder. Kuvvetlerin birden fazla yapısal elemana dağılımına dikkat edin.

In this second example, besides being fixed to the column, the beam provides continuity along the whole frame. In this way, both the column and the beam will absorb the loads applied to the cantilever. Note the distribution of the forces to more than one structural element.

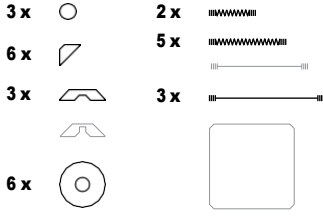
3 Devamlı Bağlantı parçasını kullanarak, konsollu bir basit mesnetli kirişin davranışını analiz etmek mümkündür. Bu durumda, kirişin kendisi dönme absorbe eder ve yalnızca dikey yükü kolona iletir. Aynı durum, açıklık ortasına yük uyguladığımızda da geçerlidir: momentin kolonlara iletilmediğini dikkat edin.

Using the Continuous Connection part, it is possible to analyze the behavior of a simply supported beam with a cantilever. Note that, in this case, the beam itself absorbs the rotation, transmitting only vertical load to the column. The same happens when we apply a mid-span load: notice that there is no moment transmission to the columns.



DEVAMLI KIRIŞ

CONTINUOUS BEAM



1 Basit mesnetli kirişler (süreksiz) durumunda, yükler her bir açıklık üzerinde bağımsız olarak etkili olur. Bu ilk örnekte dikkat edilmelidir ki, eğilmeden kaynaklanan kiriş deformasyonu bir sonraki açıklığa aktarılmaz.

Mola Yapısal Kit 1 Kılavuzunda gösterildiği gibi, bir kirişin davranışı mesnet koşullarına bağlı olarak farklılık gösterebilir. Devamlı Kiriş, aynı düzlemde birden fazla mesneti bulunan yapılar için yaygın olarak kullanılan bir çözümdür. Bu yapısal eleman, kirişin ikiden fazla mesnete sahip olması ve iki ya da daha fazla birbirine bağlı açıklık oluşturmaları durumunda karakterize edilir.

Devamlı kirişlerin çalışma prensibini anlamak için yandaki örnekleri sırasıyla inceleyiniz. Analizin tek bir düzlemde yapılabilmesi için, aşağıda gösterildiği gibi, kolonları sabitlemek amacıyla üç adet çapraz kullanınız.

As shown in the **Mola Structural Kit 1 Manual**, a beam can reveal different behaviors depending on its support conditions. A Continuous Beam is a widely used solution for structures with multiple supports in a same plane. This structural element is thus characterized when the beam has more than two supports, forming two or more interconnected spans.

Assemble the sequence of examples on the side to understand the operation of continuous beams. To make the analysis possible in a single plane, use three Diagonals to brace the columns, as shown below.

2 Yapısal elemanın sürekliliği sayesinde, kirişin eğilmeden kaynaklanan deformasyonu diğer açıklığa da aktarılır. Bu durumda, yük bulunmayan açıklık da yapıya uygulanan kuvvetlerin taşınmasına katkıda bulunur. Kuvvetlerin sistem genelinde dağıldığının bilinmesi önemlidir; bu durum, yükün uygulandığı açıklıktaki kiriş deformasyonunu azaltır. Aynı yüke maruz bırakıldığında, sürekli kirişin sehim miktarının, bir önceki örnekteki basit mesnetli kirişin sehim miktarından daha küçük olduğu görülmektedir.



3 Devamlı kirişin performansı, uç mesnet koşullarının değiştirilmesiyle iyileştirilebilir. Bu uçlar basit mesnetli, ankastre ya da konsol olarak düzenlenebilir. Konsol mesneden sürekli kirişin davranışı üzerindeki etkisine dikkat ediniz.



◀ **1** In the case of simply supported beams (discontinuous), the loads act independently on each span. Note, in this first example, that the deformation of the beam due to bending is not transmitted to the next span.



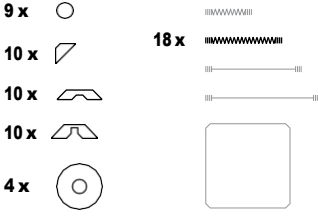
◀ **2** Note that by virtue of the continuity of the structural element, the deformation caused due to the bending of the beam is transmitted to the other span. In this case, the span without load also contributes to the resistance of the forces applied to the structure. It is important to note that the distribution of forces throughout the system reduces the deformation of the beam in the span where the load is being applied. Notice that the deflection of the continuous beam is smaller than the deflection of the simply supported beam in the previous example, when subjected to the same load.



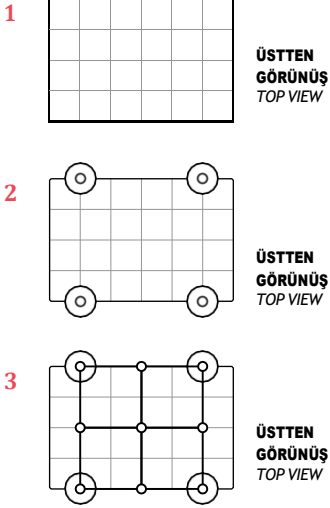
◀ **3** The performance of the continuous beam can be improved by altering the support conditions of its ends, which can be simply supported, fixed, or a cantilever. Notice the influence of the cantilever on the behavior of a continuous beam.

KAFES

GRID



MONTAJ SIRASI ASSEMBLY SEQUENCE



Izgara, iki veya daha fazla yönde düzenlenmiş kirişlerden oluşan ve tek bir sistem gibi birlikte çalışan yapısal bir sistemdir. Bu çözüm, geniş açıklıkları kapatmak için yaygın olarak kullanılır. Çünkü, aynı yönde açıklığı geçen ve birbirinden bağımsız çalışan paralel kirişlerden oluşan geleneksel çözümlerin aksine, ızgara sistem yüklerin yapının tüm elemanlarına dağıtılmasını sağlar. Bu durum sistemi daha verimli ve dolayısıyla daha hafif hale getirir.

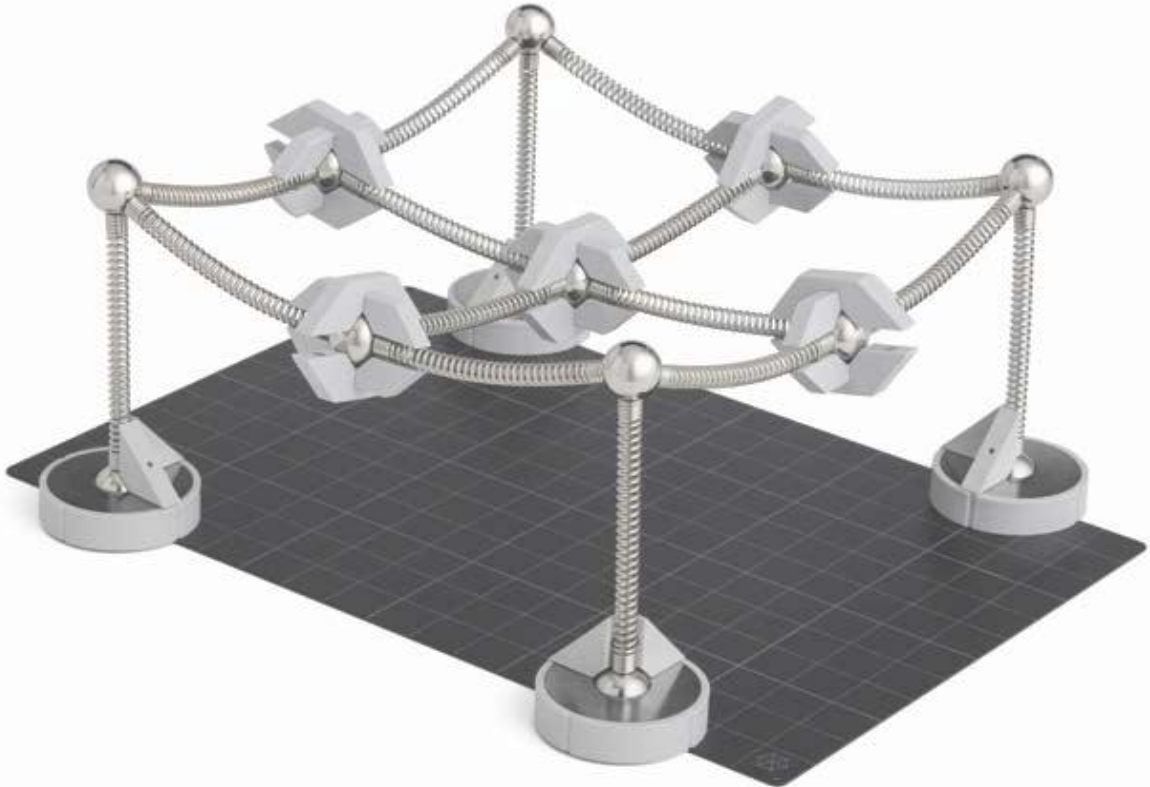
Izgaradaki kiriş ağı farklı şekillerde düzenlenebilir ve her düzenleme için belirli bir sınıflandırma vardır; bunlar dikdörtgen, diyagonal, üçgen vb. olarak adlandırılabilir. Biz burada dikdörtgen ızgara sistemini inceleyeceğiz.

Izgaranın nasıl çalıştığını anlamak için yandaki montaj sırasını takip ediniz. Yapının daha iyi analiz edilebilmesi için, kolonların tabanlarını sabitlemek amacıyla Köşe Destekleri kullanınız.

The grid is a structural system composed of a mesh of beams arranged in two or more directions, working together as a single system. This solution is widely used to cover large areas, because unlike the conventional solution of parallel beams overcoming the span in the same direction and working independently of each other, the grid system ensures that the loads can be distributed to all elements of the structure, making it more efficient and consequently lighter.

The mesh of beams on a grid can be organized in different ways, and for each arrangement there is a specific classification, which can be termed rectangular, diagonal, triangular, etc. We will analyze a rectangular grid system.

Follow the assembly sequence on the side to understand how the grid works. To allow for a better analysis of the structure, use the Rigid Connections to fix the bases of the columns.



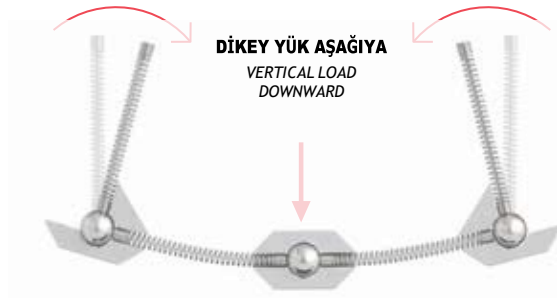


Merkezi kirişlerin deformasyonu, kendilerine dik olan kirişlerde dönmeye neden olur ve bu kirişler merkezi kirişin deformasyonunu takip etme eğilimindedir. Merkezi kirişlerin neden olduğu dönüşün daha iyi değerlendirilmesi için, ilgili bağlantının üst kısmındaki Devam Desteği parçasını Köşe Desteği ve bir çubuk ile değiştiriniz; yan taraftaki resimlerde gösterildiği gibi.



Dikey çubuk, ana kirişin kesit eksenini temsil edecek ve hareketi parçanın dönüşünü gösterecektir. Merkezi kirişlere üstten alta ve alttan üste ardışık dikey yükler uygulayarak dikey çubukların hareketini gözlemleyiniz.

It is important to note that the central beams, when deformed, cause rotation in the beams perpendicular to them, which tend to follow the deformation of the central beam. To allow for a better assessment of the rotation caused by central beams, replace the Continuous Connection part on the top of the connection in question with a Rigid Connection part and a Bar, as shown in the side pictures. The vertical Bar will represent the axis of the cross section of the primary beam and its movement will indicate the rotation of the part. Apply successive vertical loads from top to bottom and bottom to top on the center beams and observe the movement of the vertical Bars.



Izgaranın merkezi kirişinin, yukarıdan aşağıya uygulanan yüklerle şematik görünümü.

Schematic view of the central beam of the grid with loads from top to bottom.



Izgaranın merkezi kirişinin, alttan üste uygulanan yüklerle şematik görünümü.

Schematic view of the central beam of the grid with loads from the bottom up.

Bu örnekte, bağlantıların ağırlığının, ızgarayı oluşturan kirişlerde noktasal yükleri temsil ettiğini düşünebiliriz. Merkezi kirişlerin yükünün iki yönde ana kirişlere iletildiğine, ana kirişlerin ise yükü kolonlara aktardığına dikkat ediniz. Bu sayede, ana kirişlerin daha fazla yük aldığı ve dolayısıyla merkezi kirişlere göre daha büyük sehim yaptığı kolayca anlaşılabilir.

In this example, we can consider that the weight of the connections represents concentrated loads in the beams that make up the grid. Note that the load of the central beams is being transmitted in two directions to the primary beams, which in turn are transmitting the load to the columns. In this way, it is easy to understand that the primary beams are receiving more loads and, therefore, have a greater deflection than the central beams.



BURKULMA ETKİLİ BOYU

BUCKLING EFFECTIVE LENGTH

12 x ○



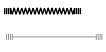
4 x



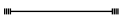
6 x



26 x



8 x



2 x



Mola Yapısal Kit 1 Kılavuzunda gösterildiği gibi, kolon, üzerine basınç yükü uygulandığında yan kararsızlık (burkulma) yaşayabilen bir yapısal elemandır. Burkulmaya yol açan basınç yüküne kritik yük denir; bu yük, kolonun inceliğine (slenderness), mesnet koşullarına ve desteklenmemiş uzunluğuna bağlı olarak değişebilir.

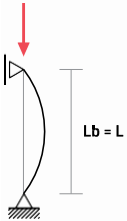
Bu aşamada, bir kolonun farklı sınır koşullarını yani mesnetlerini değiştirerek burkulma etkisini analiz etmiştik. Şimdi, kolonun desteksiz uzunluğunu dikkate alarak analiz yapacağız. Bu tür bir analizin yapılabilmesi için, aşağıda gösterildiği gibi basit mesnetli merkezi kolona sahip iki katlı bir yapı monte ediniz. Çok ince bir kolonu simüle etmek için iki çubuk, bir bağlantı ve dört Devam Desteği (Continuous Connection) kullanınız.

L = Kolon Boyu
Lb = Burkulma Etkili Boyu

As shown in the **Mola Structural Kit 1 Manual**, the column is a structural element which, when subjected to compression loads, may suffer a loss of lateral stability called buckling. The compression load required to cause the buckling is called the critical load; this load can vary according to the slenderness of the column, its support conditions and its unbraced length.

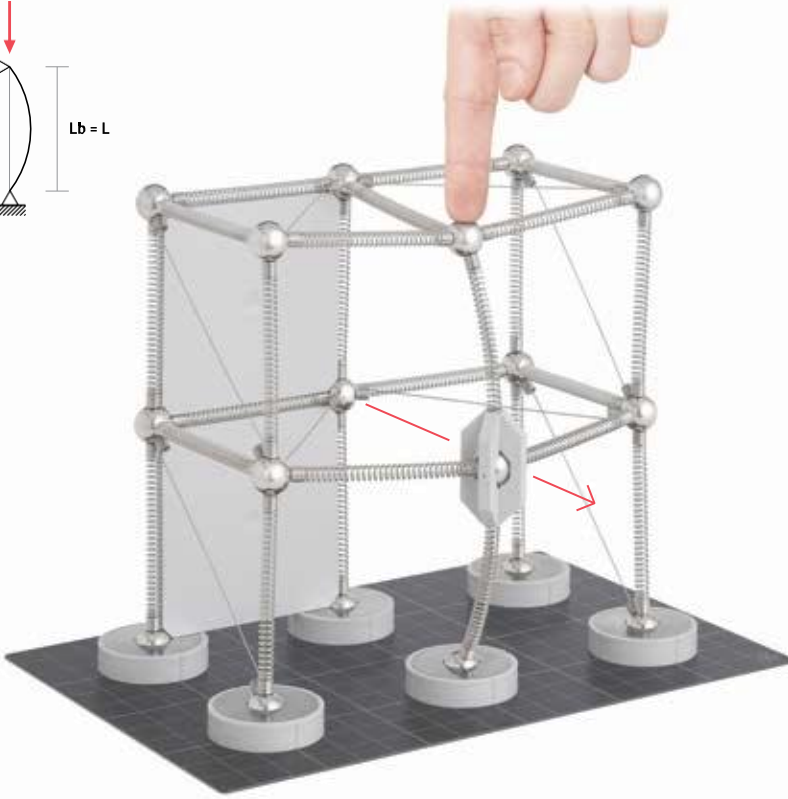
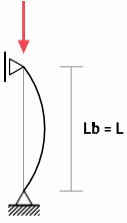
At that time, we analyzed the buckling effect considering the different boundary conditions of a column, in other words, changing its supports. Now, we will analyze it taking into account the column's unbraced length. To allow for this sort of analysis, assemble a two-story structure with a simply supported central column, as shown below. To simulate a very slender column, use two Bars, one Connection and four Continuous Connections.

L = Column Length
Lb = Buckling Effective Length



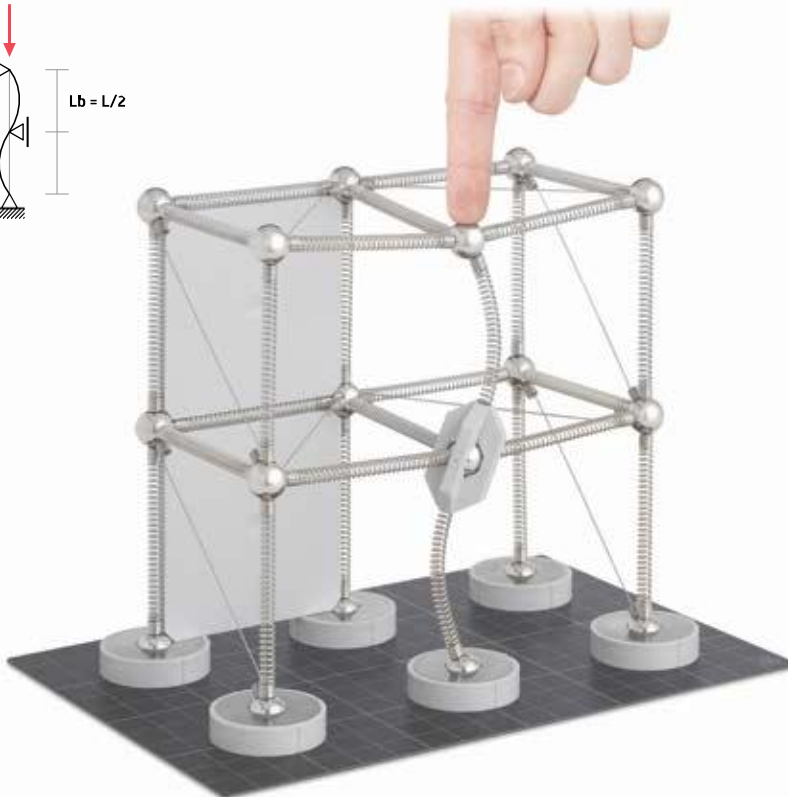
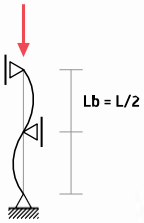
1 Merkezi kolona bir basınç yükü uygulayınız ve burkulma yükünü sağlamak için gereken kuvveti gözlemleyiniz. İki pimli bağlantıya sahip kolonun burkulma etkili boyunun, geometrik boyuna eşit olduğunu unutmayınız. Kolon boyunca herhangi bir yan destek bulunmadığından, burkulmanın herhangi bir yönde meydana gelebileceğini bilmek önemlidir.

Apply a compression load to the central column and notice the force required to achieve the buckling load. Note that the column with the two pinned connections has a buckling effective length equal to its geometric length. It is important to note that, since the column does not present any type of lateral brace along its length, buckling can occur in any direction.



2 İki kiriş ekleyerek, binanın cephe düzleminde destekli bir kolon oluşturunuz. Basınç yükünü bir kez daha uygulayınız ve burkulma etkili boyunun, kolonun geometrik boyu ile aynı kaldığını gözlemleyiniz. Ancak, burkulma yalnızca desteksiz düzlemde, yani cepheye dik olan düzlemde meydana gelecektir. Bunun nedeni, kolonun desteksiz düzlemde burkulması için gerekli yükün, cephe düzleminde gerekli yükten daha küçük olmasıdır; çünkü cephe düzleminde kolonun desteksiz boyu yarıya indirilmiştir.

Add two beams, producing a braced column in the plane of the building facade. Apply a compression load one more time and notice that the buckling effective length remains the same as the geometric length of the column. However, buckling will occur only in the unbraced plane, i.e., in the plane perpendicular to the facade. This is because the load required to buckle the column in the unbraced plane is smaller than in the plane of the facade where the unbraced length of the column has been halved.

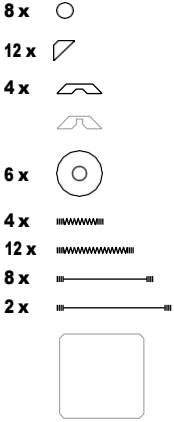


3 Binanın içinde, cepheye dik düzlemde üçüncü bir kiriş ekleyiniz. Basınç yükünü uygulayınız ve kolonun burkulması için gerekli kuvvetin önceki örneklere kıyasla çok daha yüksek olduğunu gözlemleyiniz. Dikkat ediniz ki, kolonun desteksiz boyunu her iki yönde azaltarak, burkulma etkili boyunu yarıya indiriyoruz ve böylece kritik yükü artırıyoruz.

Add a third beam inside the building, in the plane perpendicular to the facade. Apply the compression load and feel that the force required to buckle the column is much higher when compared to the previous examples. Note that, by reducing the unbraced length of the column in both directions, we are reducing the buckling effective length by half and thus increasing the critical load.

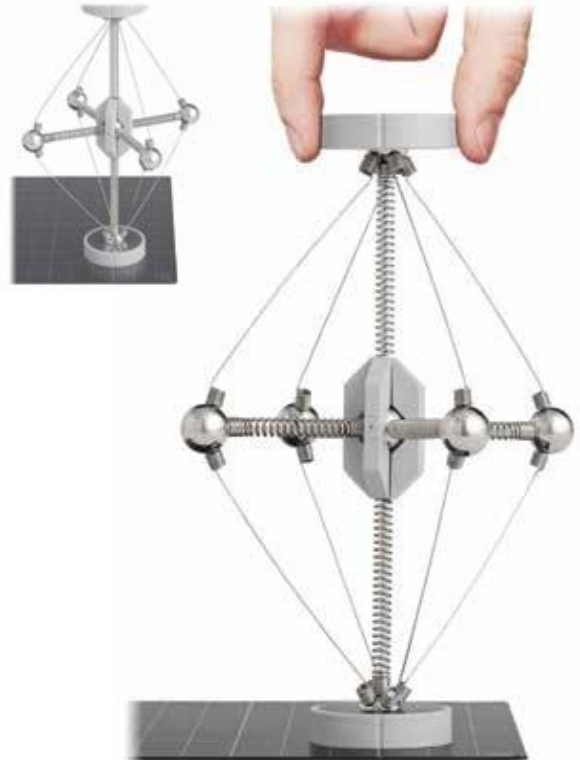
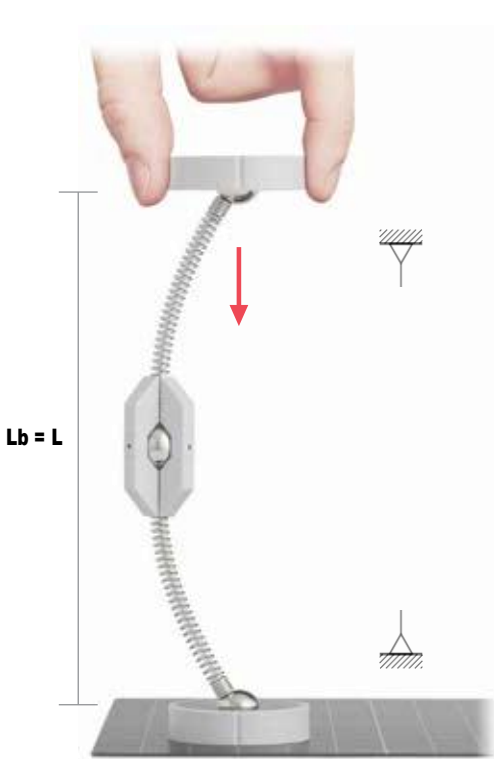
KAFES KİRİŞ

TRUSSED BEAM



Gergili kolonlar ve kafes kiriş yapıları, kirişler ve kabloların bir araya gelmesiyle oluşturulur; bu elemanlar birlikte çalışarak yapıya ek rijitlik sağlar. Bu yapısal alternatif, köprülerde, çatılarda, cephe yapılarında, çok ince kolonlara sahip yapılarda vb. gözlemlenebilir. Bu tür yapıların davranışını daha iyi anlamak için, öncelikle bir gergili kolonu analiz edelim. Çok ince bir kolon oluşturmak için ilk örneğin yapısını iki çubuk, bir metal küre ve dört devam desteği (Continuous Connection) kullanarak monte ediniz.

Stayed columns and trussed beam structures are obtained from the association of bars and cables, which work together to add rigidity to the structures. This structural alternative can be observed in bridges, roofs, facade structures, structures with very slender columns, etc. To better understand the behavior of this type of structure, let's start by analyzing a stayed column. Assemble the structure of the first example using two Bars, one Connection and four Continuous Connections to build a very slender column.



1 Kolona bir basınç yükü uygulayınız ve kolonun burkulma yüküne ulaşmak için gereken kuvveti gözlemleyiniz. Bölüm 4'teki (Burkulma Etkili Boyu) örnekte olduğu gibi, iki pimli bağlantıya sahip bir kolonun burkulma etkili boyunun, geometrik boyuna eşit olduğunu unutmayınız.

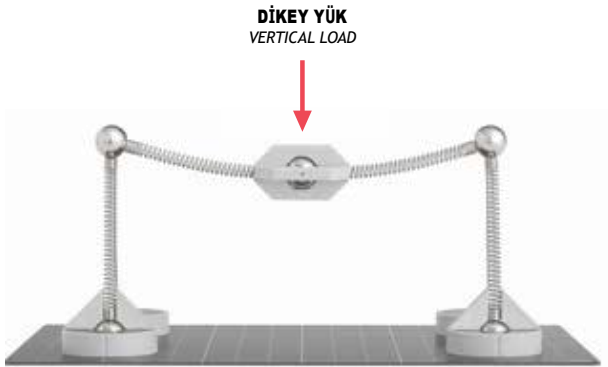
2 Basit mesnetli kolonu gergili bir kolona dönüştürünüz ve yapısal elemanın önceki örneğe kıyasla çok daha yüksek bir burkulma direncine sahip olduğunu gözlemleyiniz. Eklenen çubuklar ve çaprazlar, kolonun yatay olarak desteklenmesini sağlar; bu durum, Bölüm 4'te gözlemlendiğine benzer şekilde gerçekleşir. Yeni çubuklar, kolonun orta yüksekliğinde destek görevi görür.

Apply a compression load to the column and note the force required to reach the column's buckling load. As in Chapter 4 (Buckling Effective Length), note that a column with the two-pinned connections has a buckling effective length equal to its geometric length.

Turn the simply supported column into a stayed column and feel how the structural element has a much greater buckling resistance when compared to the previous example. The Bars and Diagonals that were added brace the column horizontally, similarly to what was observed in Chapter 4. The new bars act as supports at the column's mid-height.

Direncinin arttığını gözlemleyiniz. Eklenen çubuklar ve çaprazlar, kolonun yatay olarak desteklenmesini sağlar; bu durum, Bölüm 4'te gözlemlendiği gibi gerçekleşir. Yeni çubuklar, kolonun orta yüksekliğinde destek görevi görür.

When the challenge is to overcome large spans, the same reasoning can be used to improve the efficiency of the beams. To analyze a trussed beam, we will start by assembling a simply supported beam. To allow for the analysis of the structure in a single plane, use two Diagonals, as shown in the side image.



3 İki çubuk, bir metal küre ve dört devam desteği ile bir kiriş monte ediniz. Yapının ağırlığının neden olduğu sehim gözlemleyiniz; bağlantının ağırlığını açıklığın ortasına uygulanmış noktasal yük olarak dikkate alınız.



4 Bir çubuk, bir metal küre ve iki çapraz ekleyiniz ve kafes kirişin önceki örneğe kıyasla neredeyse fark edilmeyen sehimini gözlemleyiniz. Kirişin eğilme dayanımı, çubuk ve çaprazlar ile birlikte çalışarak artırılmıştır. Çubuk, kiriş için merkezi bir destek görevi görür; sanki kirişin ağırlığını yarıya indirmiş gibi oluruz. Açıklığın ortasına bir yük uygulayarak yapının rijitliğini hissediniz.

Assemble a beam composed of two Bars, one Connection and four Continuous Connections. Notice the deflection caused by the weight of the structure – consider the weight of the Connection as a concentrated load at mid-span.

Add a Bar, a Connection and two Diagonals and notice that the deflection displayed by the trussed beam is inconspicuous when compared to the previous example. The bending strength gain is added to the beam by working together with the Bar and the Diagonals. The bar acts as a central support for the beam; it is as if we reduce the span of the beam in half. Apply a load at mid-span and feel the rigidity of the structure.

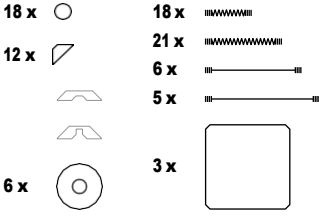


Bir kafes kirişin ana elemanı, yandaki resimde gösterilen üç boyutlu yapıya göre birden fazla yönde tasarlanabilir.

The main element of a trussed beam can be designed in more than one direction, according to the three-dimensional structure shown in the side image.

ÇOK AÇIKLIKLI KARKAS

MULTI-SPAN FRAME



Mola Yapısal Kit 1 Kılavuzunda sunulan düzlem çerçeveler çalışmasını ilerleterek, şimdi aynı düzlemde birden fazla açıklığa sahip çerçevenin davranışını analiz edeceğiz. Bu analizin yapılabilmesi için aşağıdaki yapıyı üç çapraz kullanarak monte ediniz. Sadece pimli bağlantılardan oluşan bir düzlem çerçevenin kararsız bir yapı olduğunu gördük; çünkü yatay bir yük uygulandığında, yapının stabilitesi ortadan kalkar ve yapı çöker; bu durum, aşağıdaki resimdeki yapıya örnektir. Düzlem çerçeveyi kararlı bir yapıya dönüştürmek için bazı alternatifler vardır: çapraz destek sistemleri, plaka veya sisteme köşe desteği eklemek. Aynı mantığı birden fazla açıklığa sahip çerçeveler için de uygulayabiliriz. Ancak, tüm açıklıkları desteklemek zorunda olmadığımızı belirtmek önemlidir. Yan taraftaki montaj sırasını takip ediniz ve yalnızca bir açıklığı destekleyerek çerçevenin kararlı hâle geldiğini gözlemleyiniz; hangi sistemi kullanacağınız önemli değildir.

*Furthering the study of plane frames presented in the **Mola Structural Kit 1 Manual**, we will now analyze the behavior of a multi-span frame in the same plane. Assemble the following structure using three Diagonals to allow for such analysis.*

We have seen that a plane frame, when composed only of pinned connections, is an unstable structure, because its stability ceases to exist when we apply a lateral load, causing the structure to collapse, as is the case of the structure in the image below. There are some alternatives to transform the plane frame into a stable structure: using bracing systems, shear walls or adding rigid connections to the system.

We can follow this same reasoning for frames with more than one span. However, it is important to note that it is not necessary to brace all spans in the same frame. Assemble the sequence to the side and notice that the structure becomes stable by bracing only one of the spans in the frame, regardless of the system to be used.

Pimli bağlantılara sahip çok açıklıklı çerçeveler, kararsız yapı.

Mult-span frames with pinned connections, unstable structure.



1 Çerçevenin sağ açıklığına iki çapraz ekleyiniz ve yatay yük uygulayınız. Sistemin, sol açıklıkta herhangi bir destek olmasa bile stabil hâle geldiğini gözlemleyiniz; yani çaprazlar, yük sol açıklığa uygulanmış olsa bile, sistemin tamamının yatay yüklerini taşımaktan sorumludur. Çekmeye maruz kalan diyagonal destek, yatay yükü absorbe eder.

Add two Diagonals to the right span of the frame and apply a horizontal load. Note that the system becomes stable even without any type of bracing in the left span, i.e., the bracings are responsible for absorbing the horizontal loads of the system as a whole, even if the load is applied to the left span. The diagonal bracing that is tensioned absorbs the horizontal load.

2 Çapraz destekleri bir Plaka ile değiştiriniz ve sistemin davranışının önceki örneğe benzer olduğunu gözlemleyiniz. Ancak burada, duvar, yatay yüklerin emilmesinden sorumludur; yükün uygulanma yönü önemli değildir.

Replace the braces with a Plate and note that the behavior of the system is similar to that in the previous example, but here the wall is responsible for the absorption of the horizontal loads, regardless of the loading direction.

3 Aynı durum, çerçevenin bir açıklığındaki yapısal elemanlar köşe destekleri kullandığımızda da meydana gelir. Önceki örneklerle karşılaştırıldığında yanal yer değiştirmelerin çok daha büyük olduğu görülmektedir; çünkü bu durumda yatay yük, kolonlarda ve kirişte eğilme oluşmasına neden olur.

The same happens when we use rigid connections between the structural elements in one of the spans of the frame. Notice that the lateral displacements

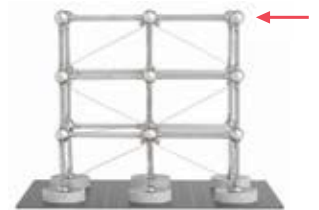
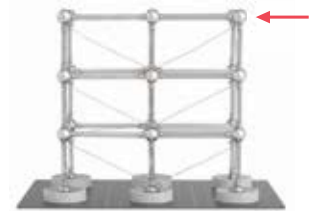
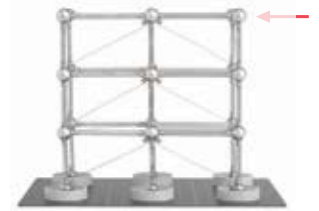
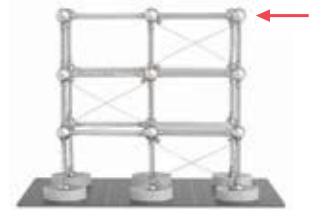
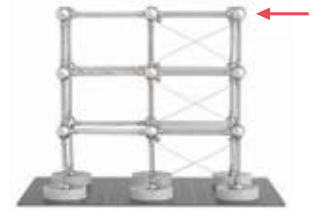
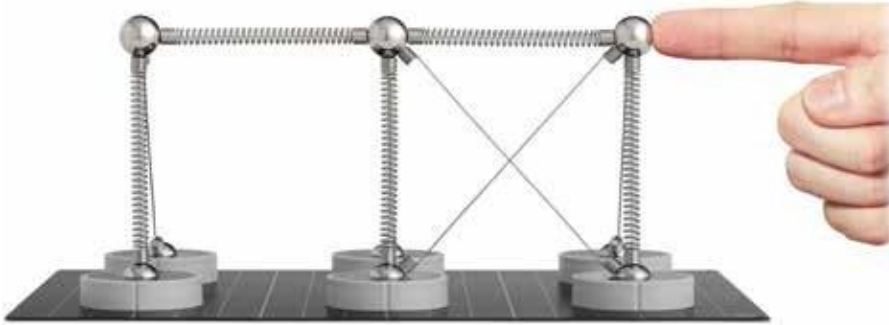
are much larger when compared to the previous examples, because, in this case, the horizontal load causes bending in the columns and the beam.

EGZERSİZ

EXERCISE

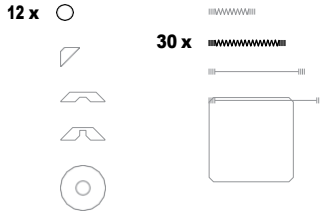
Aynı yapıyı farklı
çaprazlama düzenleri ile
monte edin.

*Assemble the same
structure with different
bracing compositions.*



JEODEZİK YAPILAR

GEODESICS



Jeodezi hakkında daha fazla bilgi edinmek için R. Buckminster Fuller'in binalarını ve yayınlarını arayın.

To learn more about geodesics, search for buildings and publications by R. Buckminster Fuller.

1 Üç çubuk ve üç metal küre elemanı kullanarak bir eşkenar üçgen oluşturun. Üçgenin, yalnızca mafsallı bağlantılardan oluşsa bile, kararlı bir yapı olduğunu gözlemleyin.

Assemble an equilateral triangle with three Bars and three Connections. Notice that the triangle is a stable structure, even if it consists only of pinned connections.



EŞKENAR ÜÇGEN

Eşit kenarlara sahip, kararlı bir çokgendir.

EQUILATERAL TRIANGLE

Stable polygon with equal sides.

2 Eşkenar üçgenden bir tetrahedron oluşturmak üç çubuk ve bir metal küre elemanı ekleyin.

Add three Bars and one Connection to build a tetrahedron from the equilateral triangle.



TETRAHEDRON

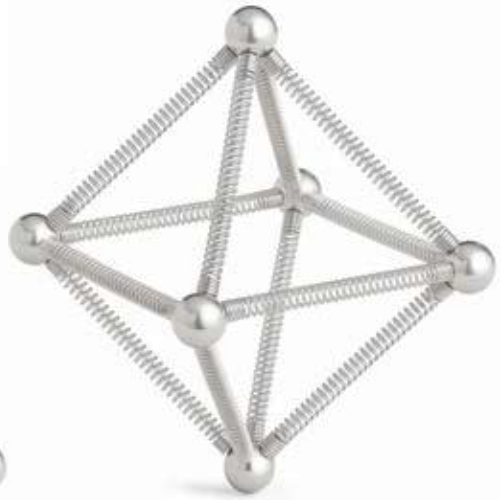
4 yüzey (eşkenar üçgenler)
4 köşe (metal küre)
6 kenar (çubuklar)

TETRAHEDRON

*4 faces (equilateral triangles)
4 vertices (connections)
6 edges (bars)*

3 İki kare tabanlı piramidi birleştirerek bir oktahedron oluşturun.

Attach two square-based pyramids and assemble an octahedron.



OKTAHEDRON

8 yüzey (eşkenar üçgenler)
6 köşe (metal küre)
12 kenar (çubuklar)

OKTAHEDRON

*8 faces (equilateral triangles)
6 vertices (connections)
12 edges (bars)*

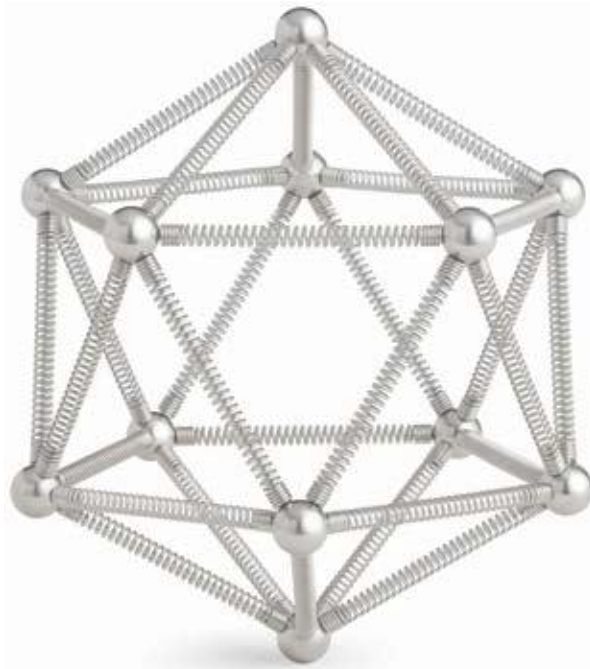
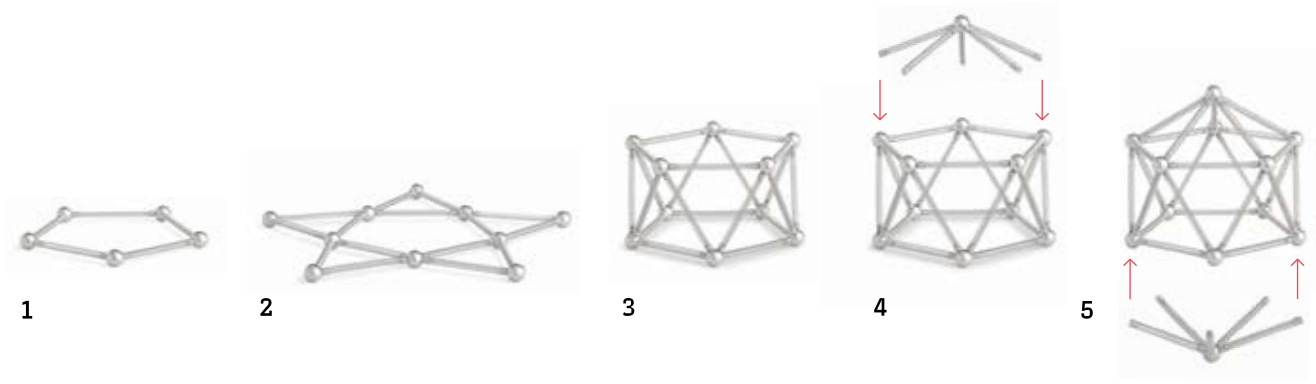
The geodesic domes are structures made of polyhedra inscribed or circumscribed into a sphere. In general, they are built with interconnected bars (straight segments), forming flat polygons that make up their surfaces. Its geometric characteristics make the geodesic a very light structural system which is ideal for covering large areas.

To understand the geodesics in a practical way, we will analyze the behavior of some polyhedra. Polyhedra can be composed of different plane polygons, presenting several configurations, as long as they form a closed volume. Assemble the structures shown below and notice the rigidity of the three regular polyhedra formed by equilateral triangles.

Note that these structures only gain stability after they are fully assembled. If you remove one of the bars, the structure will collapse.

4 Aşağıda belirtilen sırayı takip ederek bir ikosahedron (20 yüzlü) oluşturun.

Follow the sequence detailed below to assemble an icosahedron.



İKOSAİHEDRON

20 yüzey (eşkenar üçgenler)
12 köşe (metal küre)
30 kenar (çubuklar)

ICOSAİHEDRON

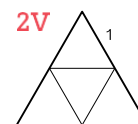
20 faces (equilateral triangles)
12 vertices (connections)
30 edges (bars)

İkosahedron, düzgün çokyüzlüler arasında en küresel olanı olarak kabul edilir ve bu nedenle jeodezik kubbelerin büyük çoğunluğunun temelini oluşturur. Şekli sayesinde, üçgen yüzeylerini daha küçük üçgenlere bölmek mümkündür; böylece giderek daha küresel kubbeler elde edilir. Bu bölme işlemine frekans (V) denir; frekans ne kadar yüksek olursa, jeodezik kubbenin yüzey sayısı da o kadar artar.

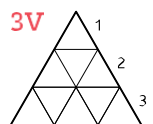
The icosahedron is considered the most spherical of regular polyhedra and, as such, it is the base for the creation of the vast majority of geodesic domes. From its shape, it is possible to divide its triangular faces into smaller triangles, thereby creating increasingly spherical domes. This division is known as frequency (V), that is, the larger the frequency, the greater the number of faces of a geodesic dome.



FREKANS 1
FREQUENCY 1



FREKANS 2
FREQUENCY 2



FREKANS 3
FREQUENCY 3

UYGULAMA!

PRACTICE!

Bu kılavuzda, kendi başınıza inşa edip test etmeniz için bir dizi yapısal sistem örneği bir araya getirilmiştir. Bu örnekleri tanımlarken ve açıklarken amacımız, sunulan problemlere nihai çözümler vermek değil; bağımsız, dinamik ve araştırmacı bir şekilde çalışma yöntemini önermektir. Buradaki temel fikir, kendi araştırmalarınızı ve yapısal çözümlerinizi geliştirebilmeniz için gerekli temel kavramları göstermek olmuştur.

İşte Mola ile yapılabilecek diğer egzersiz önerileri:

- **Mevcut binaların yapısal sistemlerini yeniden oluşturun.**
- **Aynı mimari formlar için farklı yapısal alternatifler deneyin.**
- **Projeyi tasarlama sürecinin bir parçası olarak deneysel çalışmalar geliştirin ve incelemekte olduğunuz yapının davranışını anında simüle edin.**
- **Benimsenen yapısal çözümü optimize edin ve deneme-yanılma yoluyla, belirli bir yapısal sistemin kararlılığı için hangi elemanların gerekli olduğunu keşfedin.**
- **Mola 2 ve Mola 1 parçalarını birleştirerek pek çok farklı yapı oluşturun.**

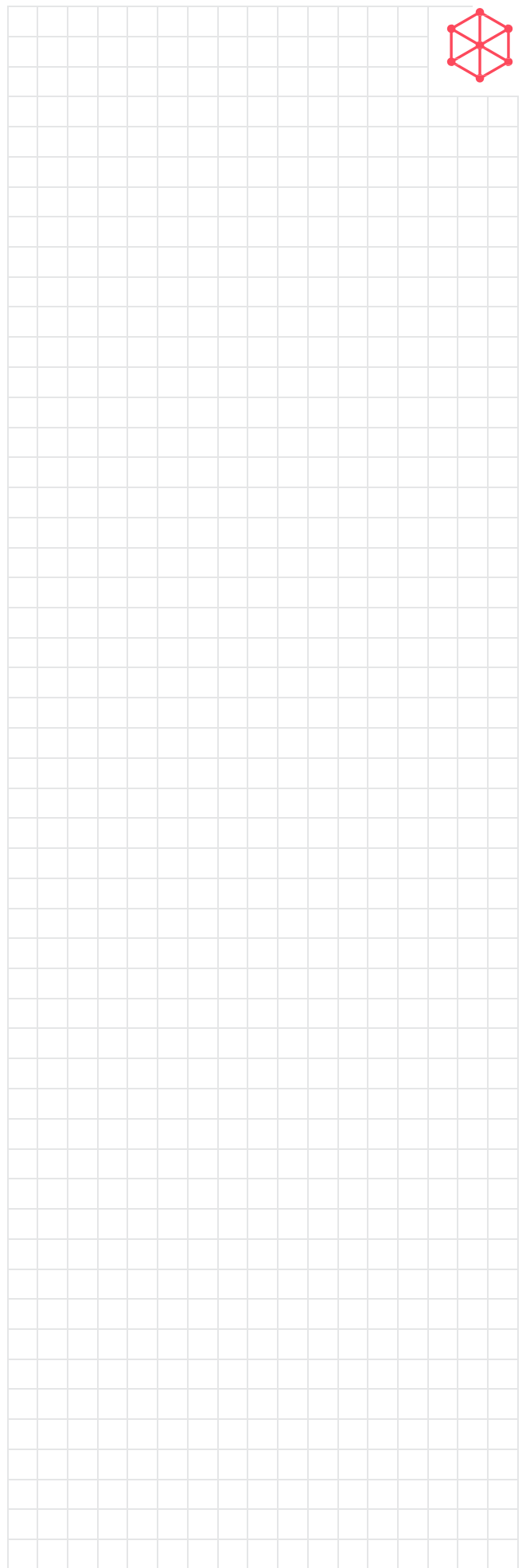
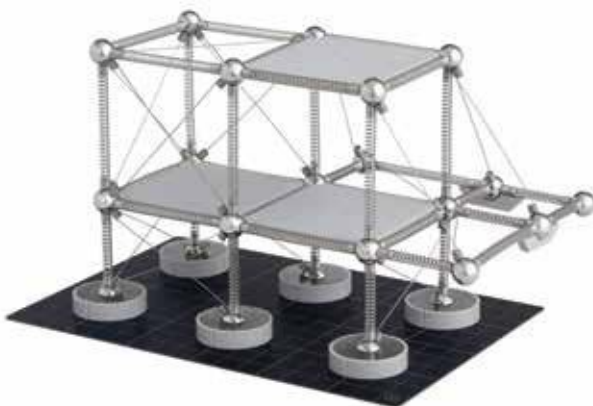
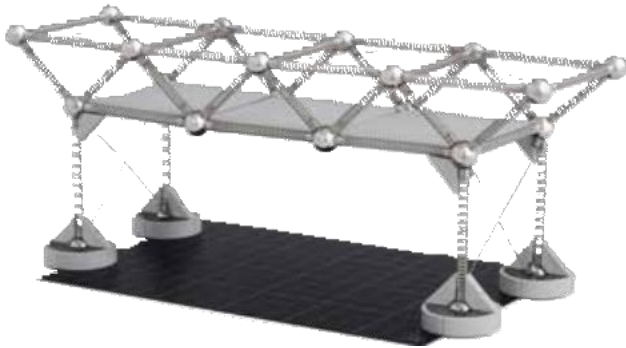
Mola Structural Kit 2 ile harika deneyimler yaşamaya devam edin ve bunları #molamodel etiketiyle bizimle paylaşın.

We've put together in this manual a series of examples of structural systems to invite you to build and test 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 you basic concepts required so that you can develop your own research and structural solutions.

Here are other 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, discovering, through trial and error, what elements are essential for the stability of a particular structural system.*
- *Combine Mola 2 and Mola 1 parts to create many other structures.*

Go on to have great experiences with your Mola Structural Kit 2 and share them with us using #molamodel.







REFERANSLAR

REFERENCES

Bu kılavuzda sunulan yapısal sistem örnekleri ve açıklamalar büyük ölçüde ders notları, makaleler ve bu konudaki kitaplara dayanmaktadır. Aşağıda bunlardan birkaç referans yer almaktadır:

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:

CHING, Francis D. K. et al. *Sistemas estruturais ilustrados, padrões, sistemas e projeto*. Porto Alegre: Bookman, 2010.

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

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

GORDON, James Edward. *Structures: or why things don't fall down*. New York: Da Capo Press, 1981.

HILSON, Barry. *Basic structural behaviour via models*. London: Crosby Lockwood, 1972.

LEITE, Maria Amélia D. F. D'Azevedo; **REBELLO**, Yopanan C. P. Série Arquiteturas e Estruturas – Artigos. *Revista AU – Arquitetura e Urbanismo*, São Paulo, v. 148-167, jul. 2006/set. 2008.

LOPES, João Marcos et al. *Arquiteturas da engenharia, ou, engenharias da arquitetura*. São Paulo: Mandarim, 2006.

LOTUFO, Vitor Amaral; **LOPES**, João Marcos. *Geodésicas e Cia*. São Paulo: Editora Projeto, 1981.

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

OLIVEIRA, Márcio Sequeira. *Modelo estrutural qualitativo para pré-avaliação do comportamento de estruturas metálicas*. Dissertação (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.

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

ROSENTHAL, H. Werner. *La estructura*. Barcelona: Editorial Blume, 1975.

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

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

TORROJA, Eduardo. *Razón y ser de los tipos estructurales*. Madrid: Instituto Eduardo Torroja, [s.d.].

WILSON, Forrest. *Structure: essence of architecture*. New York: Van Nostrand Reinhold Company, 1971.



www.snltensi.com



[instagram.com/snltensi](https://www.instagram.com/snltensi)

SNLtensi, Mola Model'in Türkiye resmi distribütörüdür.



FİNANSE EDİLEN
FUNDED WITH



[CATARSE.ME/MOLA2](https://catarse.me/mola2)

KATILIMCILAR
COLLABORATORS



Brezilya'da basılmıştır | Copyright ©2015, MOLA®. Tüm hakları saklıdır.
Printed in Brazil | Copyright ©2017, MOLA®. All rights reserved.

molamodel.com

