

**dr Vojko Kilar, docent**

Osnove tehnične mehanike (1. letnik), Osnove gradbene mehanike (3. letnik), Zasnova konstrukcij (4. letnik) in Konstrukcije (Akademija za likovno umetnost, smer industrijsko oblikovanje, 2. letnik).

Tipi uporabljenih vizualnih predstavitev so naslednji: tehnična skica, fizični model (maketa pod obremenitvijo), trodimenzionalni računalniški model arhitekture, računalniški model za statično analizo, model računalniške animacije, diapozitivi in fotografije.

Cilj risbe je predvsem tehnični prikaz procesa snovanja konstrukcije in predstavitev delovanja konstrukcije pod obtežbo. Računalniške animacije omogočajo razumevanje obnašanja konstrukcije in odkrivanje njihovih najmočnejše obremenjenih delov kot tudi morebitnih pomanjkljivosti.

Uporabljene tehnike so: ročno izdelani model (maketa), ki prikazuje delovanje konstrukcijskega sistema v zmanjšanem merilu, računalniško izdelani statični modeli, ki opisujejo obnašanje konstrukcij, 3D prikaz arhitekturne rešitve s poudarkom na nosilnem sistemu in diapozitivi izvedenih konstrukcij.

Prikazan je praktični primer izbire konstrukcije prostoležeče brvi (fizični model, računalniški statični model, animacija) in primer zasnove dveh zahtevnejših konstrukcij: restavracije nad avtocesto in letališke zgradbe (prikaz arhitekture, statični model in animacija s prikazom izkoriščenosti materiala).

Proces zasnove konstrukcije je interaktiven proces. Slika 1 prikazuje 4. korake pri zasnovi mostu. Slika 2 prikazuje zamisel arhitekta in njeno verifikacijo s pomočjo računalniške animacije, ki omogoča določitev najbolj obremenjenih delov konstrukcije in opazovanje premikanja konstrukcije pod obtežbo.

Risbe se uporabljajo pri predavanjih statike v vseh letnikih na Fakulteti za arhitekturo. Diapozitivi omogočajo predstavitev zanimivejših konstrukcij in rešitev kot tudi prikaz posledic potresnih obremenitev. Uporaba risb je vse pogostejša tudi pri sodelovanju med arhitekti in gradbeniki na daljavo preko Interneta in pri učenju na daljavo.

*Fundamentals of technical mechanics (1st year under-graduate course), Fundamentals of structural mechanics (3rd year under-graduate course), Fundamental design of structures (4th year under-graduate course) and Constructions (2nd year under-graduate course conducted at the Academy of Fine Arts).*

*The courses comprise the application of the following visual presentation types: technical sketches, physical models (carrying a load), three-dimensional computer models of architecture, computer models for static analysis, computer animation models, slides and photographs.*

*The aim of the drawing is that of a technical description of the construction-creation process and a presentation of the functioning of the construction under load. Computer animations facilitate the understanding of the behaviour of the construction and reveal the parts carrying most load as well as possible deficiencies.*

*The techniques applied are hand-made models showing the functioning of the construction system on a smaller scale, static computer models describing the behaviour of the construction, 3D presentations of architectural solutions focusing on the load capacity and slides with constructions that have been realised.*

*The illustrative example shows the choice of the footbridge construction (physical model, static computer model, animation) and is followed by illustrative examples focusing on more demanding constructions, such as a restaurant situated above a motorway and an airport building (architectural demonstration, static model and animation focusing on exploitation of the building materials).*

*The process of construction design is interactive. Picture 1 sheds light on the four steps leading to the design of a bridge. Picture 2 shows an architect's idea and its verification by means of a computer animation enabling the identification of the construction part carrying most weight and the observation of the construction movement under load.*

*The drawings have been used for lectures on statics given to students throughout their under-graduate course at the Faculty of Architecture. The slides foster the presentation of interesting constructions and solutions as well as the presentation of consequences caused by earthquake loads. The drawing is more and more often used also in distance co-operation activities between architects and constructor via internet or in distance learning.*

KILAR, Vojko. *Osnove Gradbene Mehanike, Skripta*, Ljubljana: Fakulteta za arhitekturo, 1998.

KILAR, Vojko. *Osnove konstrukcij, Učbenik za študente industrijskega oblikovanja*, Ljubljana: Akademija za likovno umetnost, Odd. za industr. oblikovanje, 2000.

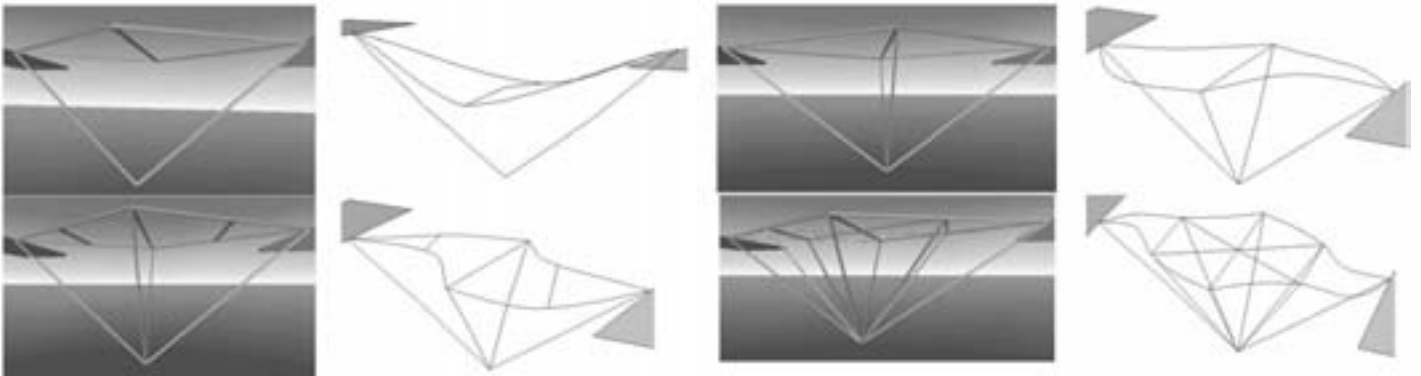
Sadar in Vuga Arhitekti, *Arhitektura vodnjaka v Solkanu*, 2001.

SLAK, Tomaž, KILAR, Vojko. *Arhitekt projektant in zasnova potresno varnih konstrukcij po EC8: Zbornik 23. Zborovanja gradbenih konstruktorjev Slovenije*, str. 147-156, Bled oktober 2001.

FISCHINGER, Matej, ISAKOVIČ, Tatjana, KILAR, Vojko, SLAK, Tomaž. *Sodelovanje študentov arhitekture in gradbeništva v okviru predmeta računalniško projektiranje konstrukcij*, v pripravi za Seminar: *Gradbena informatika 2001*.

DOBOVIŠEK, Borut. *Program ALI bi zdržalo ?*, Ljubljana: Fakulteta za arhitekturo, 1995.

Slika 1: Primerjava **fizičnih in računalniških modelov** pri zasnovi konstrukcije prostoležečega mostu razpona 60 cm. Obremenitev v sredini mostu znaša 2 kg. Prikazane so izbrane študijske faze zasnovne. Material: lesene paličice 4x9mm.



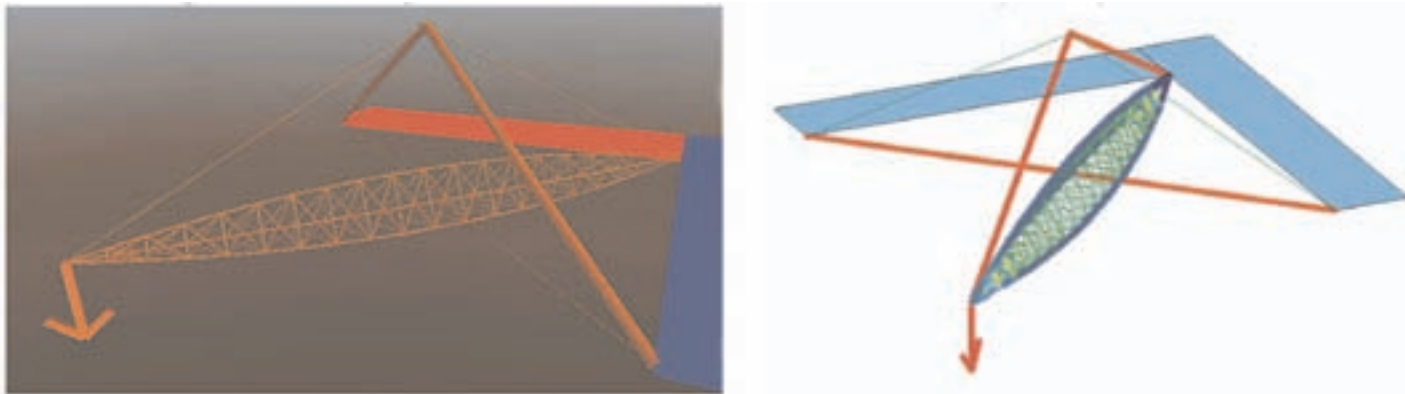
Slika 2: Verifikacija **izbrane zasnovne arhitekture z računalniškim programom za analizo konstrukcij**: Restavracija nad avtocesto in letališka zgradba s hotelom in mostnim dostopom (prikazane so tudi izkoriščenosti napetosti materiala).

Model arhitekture: računalniški program 3D MAX

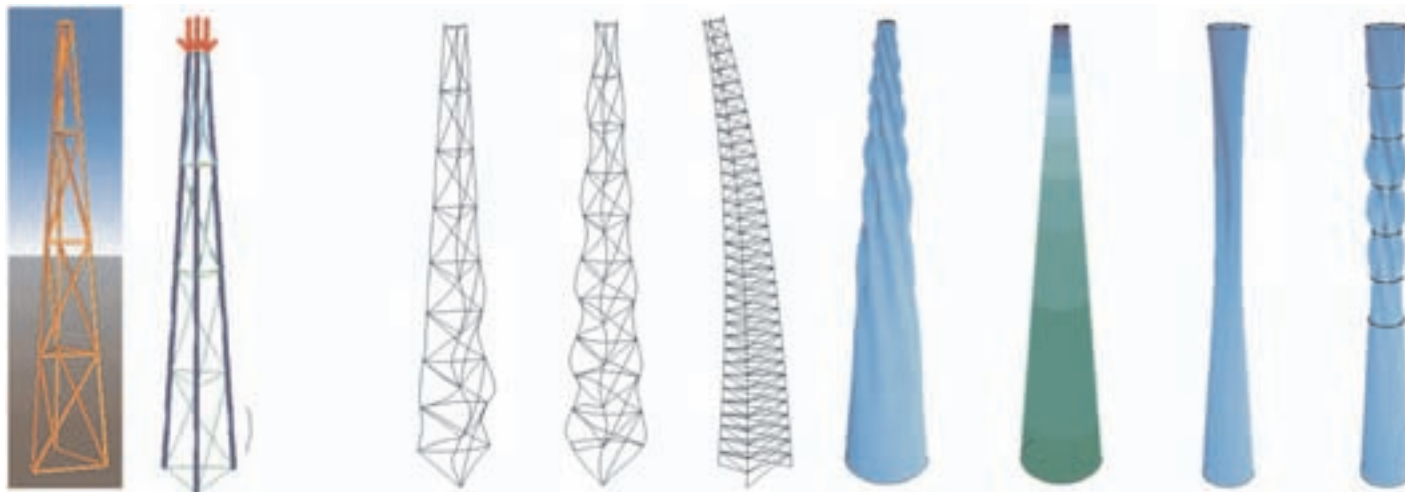
Model analize konstrukcije: računalniški program ALI



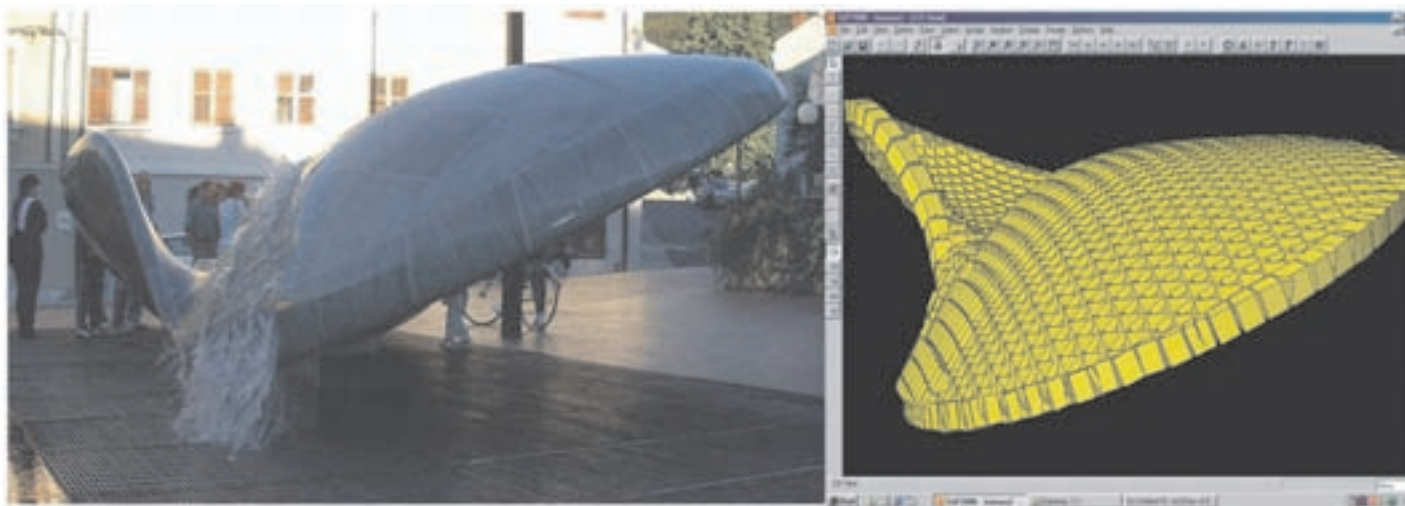
Slika 3: Primerjava **fizičnega in računalniškega modela** pri zasnovi konstrukcije z dvosmerno razdelitvijo obtežbe. Material: lesene paličice 4x9mm + vrvica debeline 2 mm (samo na mestu nateznih obremenitev). Obtežba na mestu puščice znaša 2 kg. Dolžine stranic kvadratnega tlorisa konstrukcije znašajo 60x60 cm.



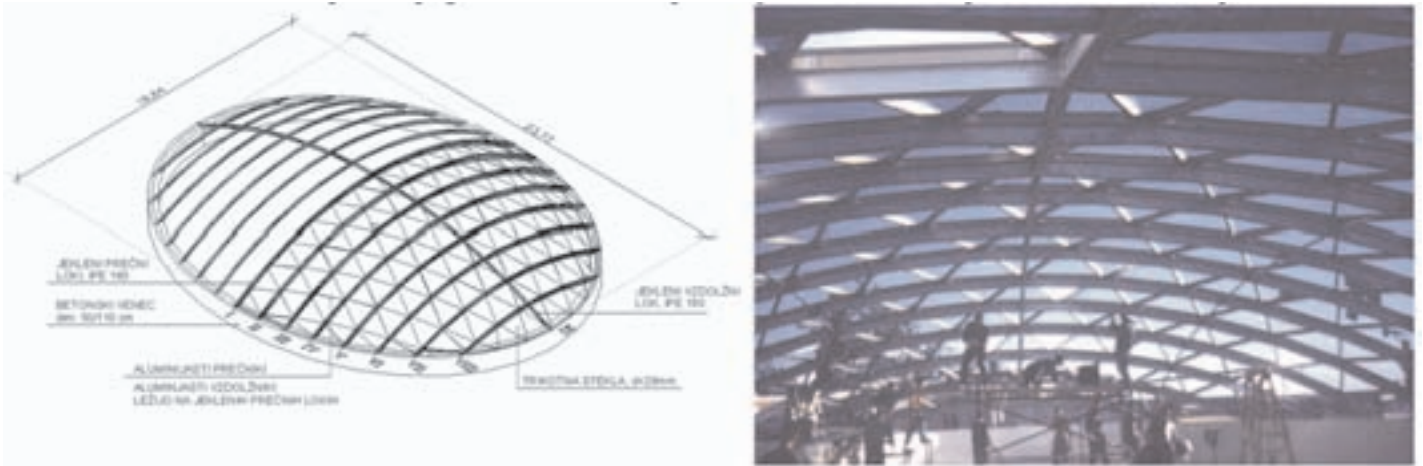
Slika 4: Primerjava **fizičnih in računalniških modelov stolpov iz lesa in papirja**. Material: lesene paličice 4x9mm. Obtežba na vrhu stolpa je 5 kg (les), oziroma 2 kg (papir). Višina stolpa je 80 cm.



Slika 5: Lupina vodnjaka v Solkanu (3) in prikaz računskega statičnega modela s končnimi elementi (SAP000).



Slika 6: Zasnova lupine in pogled na izvedeno lupino iz jeklenih nosilcev prekritih s steklenimi ploščami.



Slika 7: Potresnovarna zasnova konstrukcij. Prikaz gradnje na neustreznih temeljnih tleh, prikaz posledic izdelave mehkih etaž, prikaz poškodbe kratkih stebrov z nezadostno stremensko armaturo in prikaz zdrsa mostne konstrukcije z ležišč.

