

NAJBOLJI JE OBLIK TROKUT ILI MJEHUR / KUPOLA

MODERNA UMJETNOST GRADNJE U NAJJEDNOSTAVNIJIM PRIRODNIM OBLICIMA
započine svoj pobjednički pohod svijetom.

Tako nastaju apstraktne crkve, brane, pristupačna stambena naselja, turistička naselja i kuće
otporne na potres,

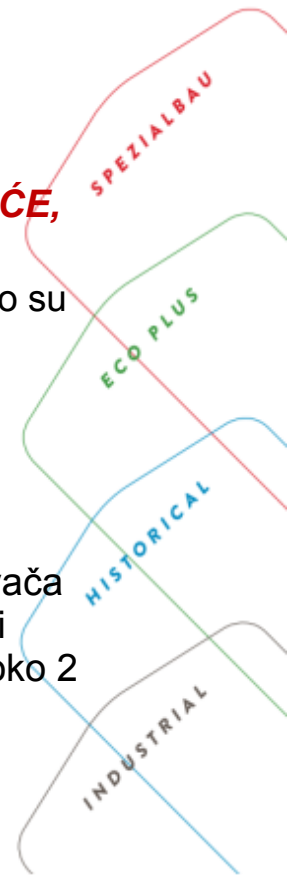
**BETONSKE PIRAMIDE BEZ TEMELJA U DODIRU S TLOM, SUSTAVI BUBBLES / KUGLASTE KUĆE,
TROKUTASTE KUĆE BEZ „LOŠE STRANE”.**

Ugraditi beton u kuglastu oplatu uz minimalnu armaturu (obično mreža Ø 6 mm) te ispuniti zahtjeve kao što su

- **stabilnost**
- **otpornost na potres**
- **toplinska izolacija**
- **zvučna izolacija**

dosad nije bilo u potpunosti moguće. Novi materijal njemačkog stručnjaka za beton P. Heinricha (osnivača aerodurita) to je omogućio! Tijekom miješanja ovaj materijal zadržava kisik iz zraka, brzo se stabilizira i očvršćuje. Oplata se može ukloniti nakon jednog dana, a preostala vlaga nakon najviše 96 sati iznosi oko 2 %.

Nema puzanja, skupljanja ni sedimentacije.



Moderna arhitektura proširila se u različite dijelove svijeta, razvijajući nove oblike i funkcije. Prirodni i jednostavni materijali često su služili za stvaranje inovativnih konstrukcija.

Takve građevine obuhvaćaju geometrijske crkve koje podsjećaju na apstraktnu umjetnost, brane koje oblikuju krajolik, pristupačna stambena naselja prilagođena potrebama stanovnika, turistička naselja skladno uklopljena u okoliš i kuće koje mogu izdržati potrese,

BETONSKE PIRAMIDE BEZ TEMELJA U DODIRU S TLOM,
SUSTAVE BUBBLES / KUGLASTE KUĆE, KUĆE BEZ „LOŠE STRANE”.
U OBLIKU TROKUTA

Ove kuglaste kuće izgrađene su posebnom vrstom betona koju je izumio njemački stručnjak za beton P. Heinrich. Beton sadrži mjehuriće zraka koji ga čine lakšim, čvršćim i boljim izolatorom. Brzo očvršćuje i može se izvaditi iz oplate nakon jednog dana. Ne deformira se i ne sliježe.

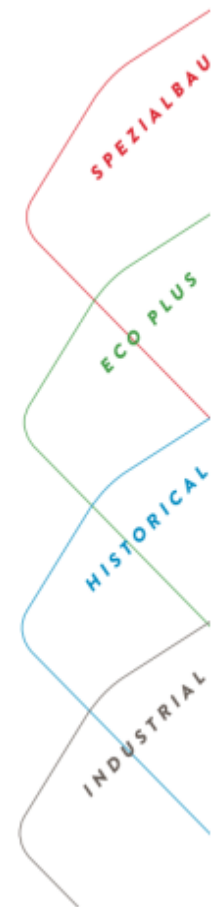
IZBOR REFERENCI 1945. - 1990.

Do 1945. - Berlinska autocesta
Autocesta / tunel Brenner, Bolzano
Hotel Cavaletto
Palazzo Grassi - isušivanje zidova
Palazzo De Luigi
Katakombe
Pivovara Piesting Möllerdorf
Gradnja bazena za dipl. ing. Johanna Hornfelda
Benzinska postaja Mövenpick

Njemačka
Italija
Italija, Venecija
Italija, Venecija
Italija, San Samuela
Wiener Neustadt, Austrija
Piesting, Austrija
Španjolska, Estorial
Deitingen, južna Švicarska

Od 1965. do 1989.

Stotine projekata u zemljama Trećeg svijeta u suradnji s
prof. Justusom Dahindenom, prof. Heinzom Islerom
i Svjetskom bankom (McNamara)



Godina gradnje: 1968.

Vlasnik: BP

Glavni projekt: prof. dr. Heinz Isler, dr. sc. techn., dipl. ing. ETH, Burgdorf/BE

Debljina betona u sredini: 9 cm

Armatura: čelična mreža Ø 6 mm

Krilasta ljuska

Lokacija: Dvije ljuske koje natkrivaju prostor benzinske postaje BP izdaleka izgledaju poput krila.

Krov je izvorno trebao biti zaštitni znak više benzinskih postaja u Švicarskoj.

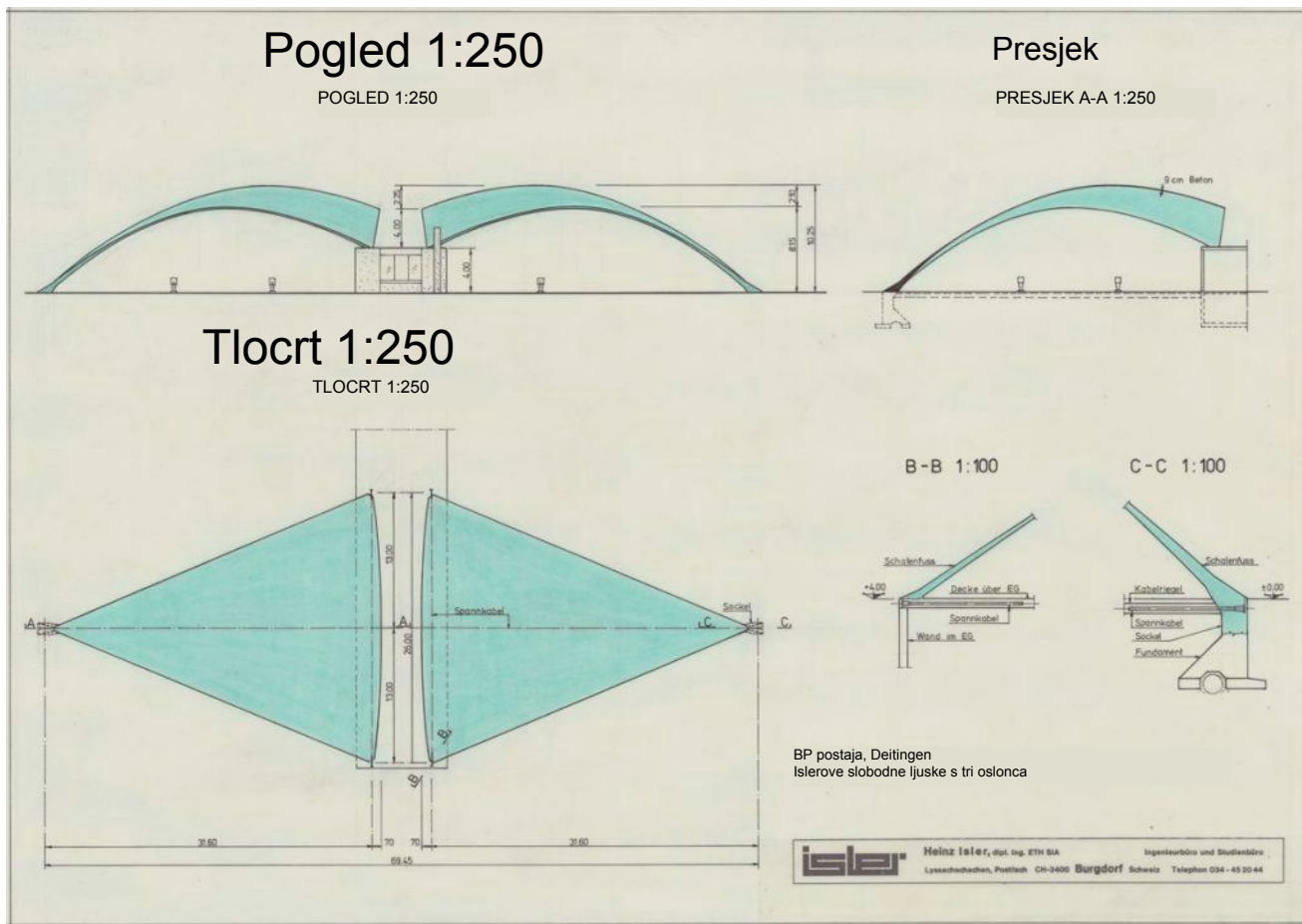
Metode oblikovanja oplata

Heinz Isler došao je oko 1950. do ideje izbočenih ljuski promatrajući oblike jastuka koji su se mogli postaviti nad kvadratnom osnovom i omogućavali otvore za zenitalno osvjetljenje. Takve su se ljuske kao osnovni elementi mogle spajati u neograničeno velike konstrukcije, osobito za industrijske i skladišne zgrade.

Godine 1955. promatranje natopljene, obješene jutene tkanine potaknulo je Islera da zamrznutu membranu iskoristi za iskustveno određivanje idealnog oblika ljuske. Tako je počeo eksperimentirati sa slobodno obješenim oblicima i ljuskama.

Najčišći i najjednostavniji oblik ljuske tvori trokut, što je vidljivo na benzinskoj postaji uz autocestu.



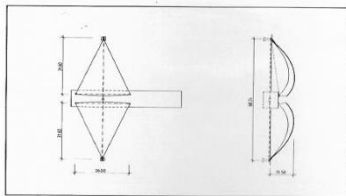


SPEZIALBAU

ECO PLUS

HISTORICAL

INDUSTRIAL



Nadstrešnicu benzinske postaje čine dva trokutasta krila u obliku ljuske, dimenzija 26 × 31 m. Svako se oslanja na tri točke različite visine. Oblik ljuske određen je pokusom s obješenim modelom, čime je dobiveno statički idealno rješenje bez rubnih greda. Nosivo ponašanje provjereno je ispitivanjem modela.

Nadstrešnicu benzinske postaje čine dva trokutasta krila u obliku ljuske, dimenzija 26 × 31 m. Svako se oslanja na tri točke različite visine. Oblik ljuske određen je pokusom s obješenim modelom, čime je dobiveno statički idealno rješenje bez rubnih greda. Nosivo ponašanje provjereno je ispitivanjem modela.

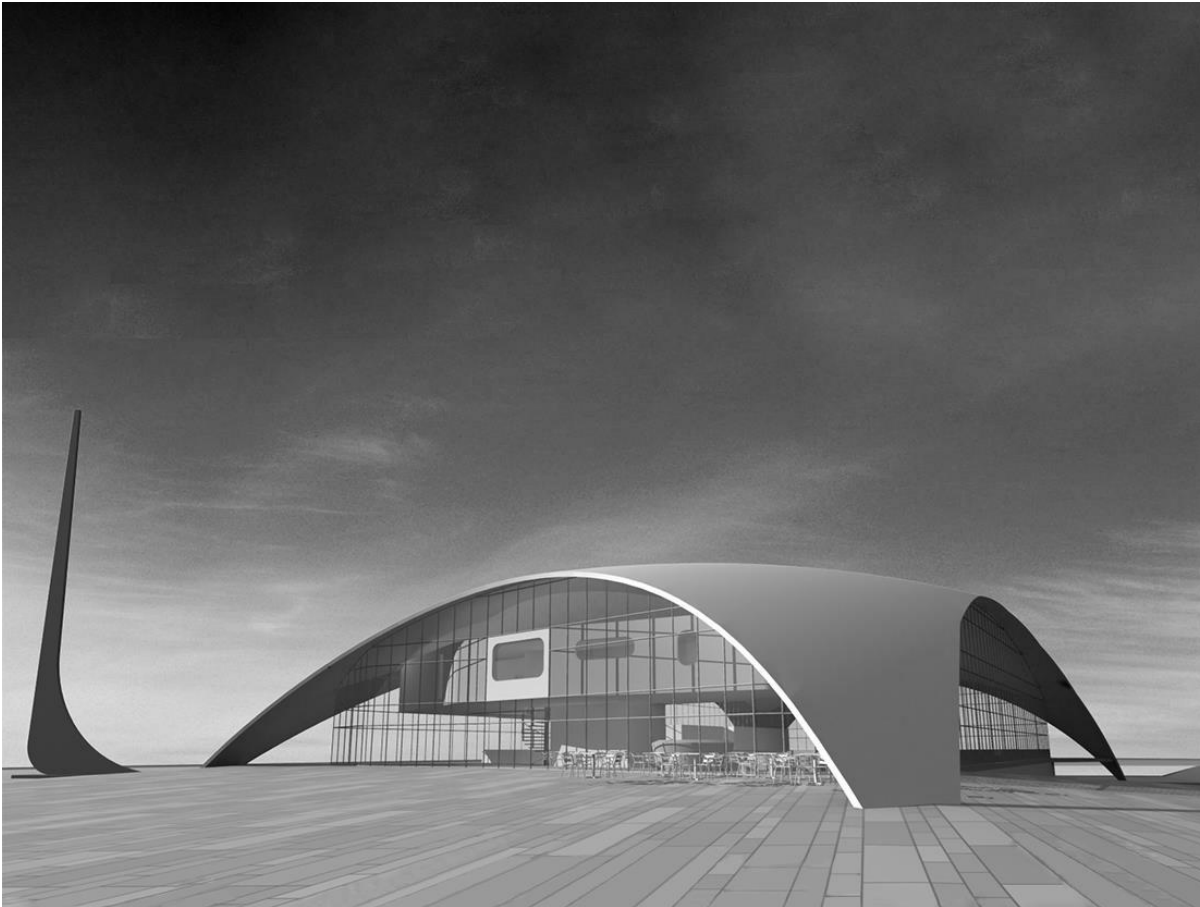


Švicarska benzinska postaja Silberkugel (Srebrna kugla) arhitektonsko je remek-djelo koje je projektirao inženjer Heinz Isler, a izgrađena je 1968. godine.

Postaju čini tanka betonska ljuska koja oblikuje kuglastu konstrukciju nalik srebrnoj kugli. Ljuska je izvedena posebnom tehnikom koju je Isler nazvao „metodom mreže”. Mreža čeličnih užadi napinjala se preko napuhane potporne konstrukcije, a zatim se na nju nanosio prskani beton. Nakon očvršćivanja betona potporna se konstrukcija uklanjala, dok je ljuska ostajala samostalno stajati. Postaja je primjer Islerova organskog oblikovanja i inovativnog inženjerstva. Nadahnuće je crpio iz prirode i istraživao nove mogućnosti primjene betona.

Zaštićeno kulturno dobro od 2007.

Benzinska postaja Silberkugel Heinza Islera spomenik je švicarskom inženjerstvu i svjedočanstvo sve veće mobilnosti 1960-ih. Čine je dvije trokutaste betonske ljuske koje poput krila lebde iznad prostora postaje. Ljuske su izvedene od tankostijenog betona napetog zategama. Projekt se temelji na načelu obješene ljuske, koje je Isler razvio i patentirao 1950-ih. Eksperimentirao je s različitim oblicima i materijalima kako bi stvorio lagane i elegantne ljuskaste konstrukcije prilagođene prirodnim silama. Postaja Silberkugel trebala je biti zaštitni znak više benzinskih postaja BP-a, ali izvedena je samo uz autocestu A1 u Deitingenu-Südu. Otvorena je 1968., a od 2007. zaštićeno je kulturno dobro. Smatra se jednim od najvažnijih djela Heinza Islera i prekretnicom u povijesti ljuskastih konstrukcija.



Vrtni centar Wyss, Zuchwil (1962.)



**„Pavillon Sicli”, Carouge
pokraj Ženeve (1969.)**





**Zatvoreni bazen,
Brugg (1981.)**

Ljuske moraju biti i ekonomične. Budući da u Islerovim ljuskama djeluju samo tlačna naprezanja, mogao je uštedjeti na hidroizolaciji krova. Uz kvalitetan beton, ljuska od posebnog betona debljine 8 cm, bez pukotina, ostaje vodonepropusna desetljećima, zahvaljujući njemačkom razvoju betona iz 1950-ih.

Izostanak pukotina prvenstveno je posljedica oblika i svojstava poroznog betona. Isler je gradio izvanredne rotacijske i translacijske plohe oslonjene na pet, četiri ili tri točke, sa slobodnim ili uzdignutim rubovima. Ljuske je izvodio na cijevnim čeličnim skelama sa zakrivljenim nosačima i letvama, na koje je polagao izolacijske ploče kao izgublenu oplatu.

Vrlo rano radio je i s nosivim elementima od plastike.

S više od 1.400 izvedenih ljuski, uglavnom u Švicarskoj, Francuskoj i Njemačkoj, stekao je svjetsko priznanje.

Heinz Isler sudjelovao je i kao inženjer u timu pobjedničkog projekta Olimpijskog stadiona u Münchenu.



SPEZIALBAU

ECO PLUS

HISTORICAL

INDUSTRIAL

SILBERKUGEL DEITINGEN SÜD

U sredini debljine tek oko 9 cm (3,54 inča)!



SPEZIALBAU

ECO PLUS

HISTORICAL

INDUSTRIAL

STAMBENI SUSTAV TRIGON, ZÜRICH



Primjenom modularnih i aditivnih sustava gradnje Dahinden je razvijao projekte, građevine i urbanističke vizije koje se mogu širiti od obiteljskih kuća do velikih urbanih cjelina. Primjeri su sustav Trigon: naselje Cala en Bosc na Menorci (1971. - 1973.) i naselje Trigon u Doldertalu u Zürichu (1966. - 1969.).



SPEZIALBAU

ECO PLUS

HISTORICAL

INDUSTRIAL

KUĆA TRIGON



SPEZIALBAU

ECO PLUS

HISTORICAL

INDUSTRIAL

KUĆA TRIGON



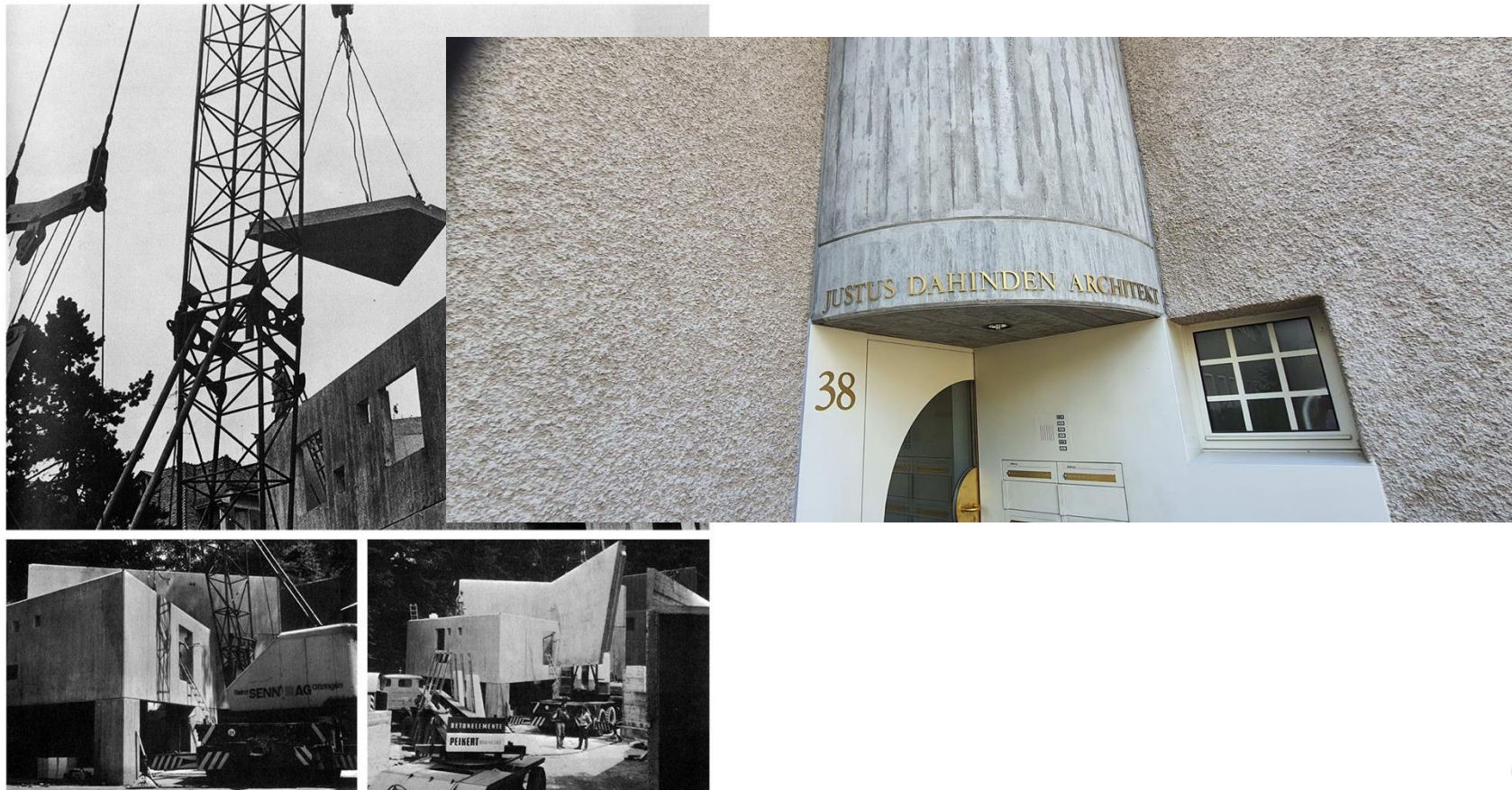
SPEZIALBAU

ECO PLUS

HISTORICAL

INDUSTRIAL

KUĆA TRIGON



SPEZIALBAU

ECO PLUS

HISTORICAL

INDUSTRIAL

KUĆA TRIGON



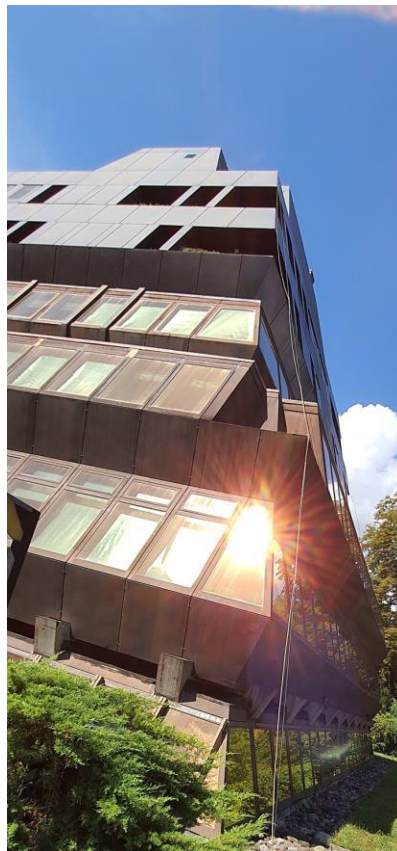
SPEZIALBAU

ECO PLUS

HISTORICAL

INDUSTRIAL

PIRAMIDA NA CIRIŠKOM JEZERU „Vodeća švicarska bolnica”



SPEZIALBAU

ECO PLUS

HISTORICAL

INDUSTRIAL



**Prototipovi
Kuglasta kuća**

Arhitekt: J. Dahinden, Zürich
Inženjer: H. Isler, Burgdorf

Za urbanistički projekt u Iranu 1977. trebalo je razviti kružnu kuću. Napuhani balon služio bi kao višekratna oplata. Cilj je bio izvesti stabilne kuće otporne na potres od lokalnog pijeska i gline.



Krov je trebao postati zaštitni znak više benzinskih postaja u Švicarskoj.

Krov je izvorno trebao biti zaštitni znak i izvesti se na više benzinskih postaja u Švicarskoj.

Crtež prikazuje zatege koje preuzimaju horizontalni potisak. Tijekom prvu ljsku. U konačnom stanju potisci obiju ljski međusobno se uravnotežuju.

Za prednapinjanje temelj ljske pomiče se prema sredini konstrukcije, a procjep u zateznom elementu naknadno se betonira.



Na balonu upola manjeg promjera u Burgdorfu provedeni su pokusi s mješavinom gipsa i gline ili gipsano-cementnim mortom. Dvokomorni sustav omogućio je splošten oblik bez ometajućih sidrenih veza na tlu.



Nakon jednog sata očvršćivanja gumena oplata mogla se ukloniti i ponovno upotrijebiti. Prototip se polako izbočio i urušio nakon izlaganja vlazi i mrazu. Gips i glina podnose samo suhu hladnoću predviđene lokacije.

Urbanistički projekt nije ostvaren zbog političkog prevrata. Izgrađena je pokusna kuća od materijala otpornog na mraz.



SPEZIALBAU

ECO PLUS

HISTORICAL

INDUSTRIAL

Prijevod prethodne stranice (str. 22):

Silberkugel (benzinska postaja):

Crtež prikazuje zatege koje preuzimaju horizontalni potisak. Tijekom gradnje privremena zatega osigurava stabilnost prve ljuske. U konačnom stanju potisci obiju ljuski međusobno se uravnotežuju. Za prednapinjanje temelj ljuske pomiče se prema središtu konstrukcije, a otvoreni procjep u zateznom elementu naknadno se ispunjava betonom.

Prototipovi:

Za urbanistički projekt u Iranu 1977. trebalo je razviti tip kružne kuće. Napuhani balon trebao je poslužiti kao višekratna oplata. Cilj je bio izvesti stabilne građevine otporne na potres koristeći lokalno dostupne materijale: pijesak i glinu.

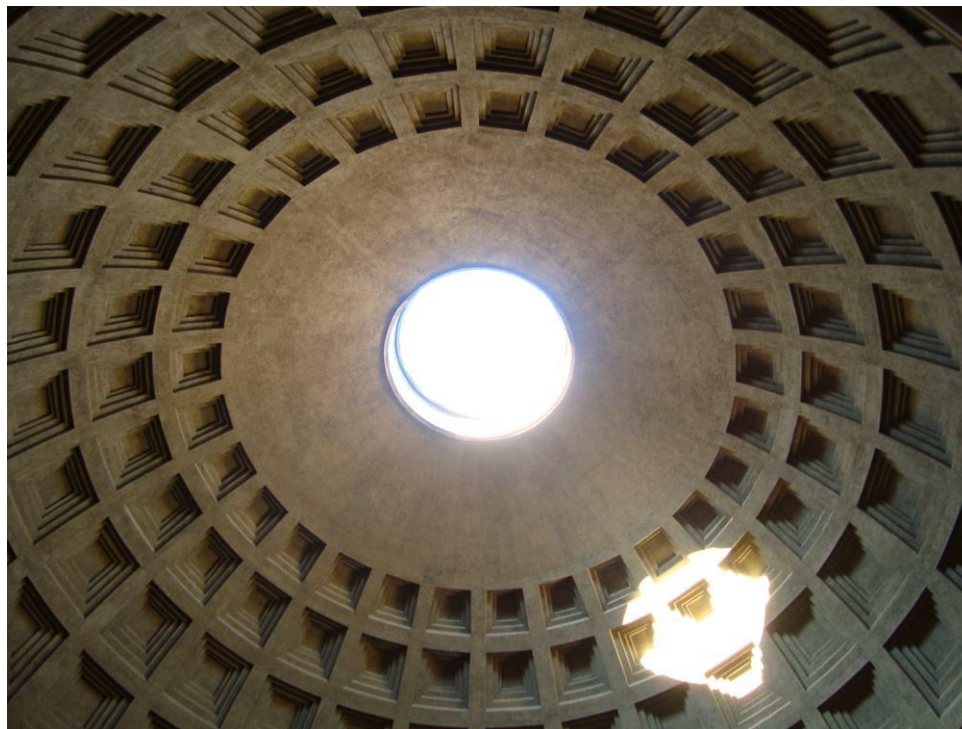
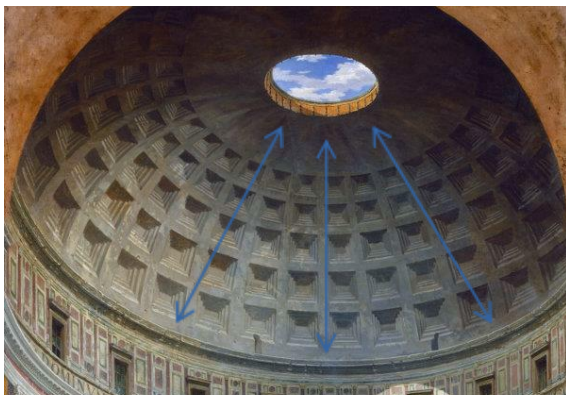
Preliminarni pokusi s mješavinom gipsa i gline ili gipsano-cementnim mortom izvedeni su na modelu balona upola manjeg promjera na ispitnom poligonu u Burgdorfu. Dvokomorni sustav omogućio je spljošten, nekuglast oblik balona bez ometajućih sidrenih veza na tlu.

Nakon jednog sata očvršćivanja gumena oplata mogla se ukloniti i ponovno upotrijebiti. Prototip se polako izbočivao i na kraju urušio nakon izlaganja vlazi, a zatim mrazu. Mješavina gipsa i gline podnosi samo suhu hladnoću, kakva vlada na predviđenoj lokaciji.

Urbanistički projekt nije ostvaren zbog političkog prevrata. Izgrađena je pokusna kuća od materijala otpornog na mraz.

PANTEON 43,4 m - Opus caementicium

Kupolaste građevine antike



Gradnja Panteona možda je započela za cara Trajana oko 114., a dovršena je za cara Hadrijana između 125. i 128. godine. Panteon je imao najveću kupolu na svijetu prema unutarnjem promjeru više od 1.700 godina. Općenito se smatra jednom od najbolje očuvanih građevina rimske antike.

SPEZIALBAU

ECO PLUS

HISTORICAL

INDUSTRIAL

PANTEON 43,4 m - Opus caementicium



SPEZIALBAU

ECO PLUS

HISTORICAL

INDUSTRIAL

AJA SOFIJA - promjer kupole Ø 31 m



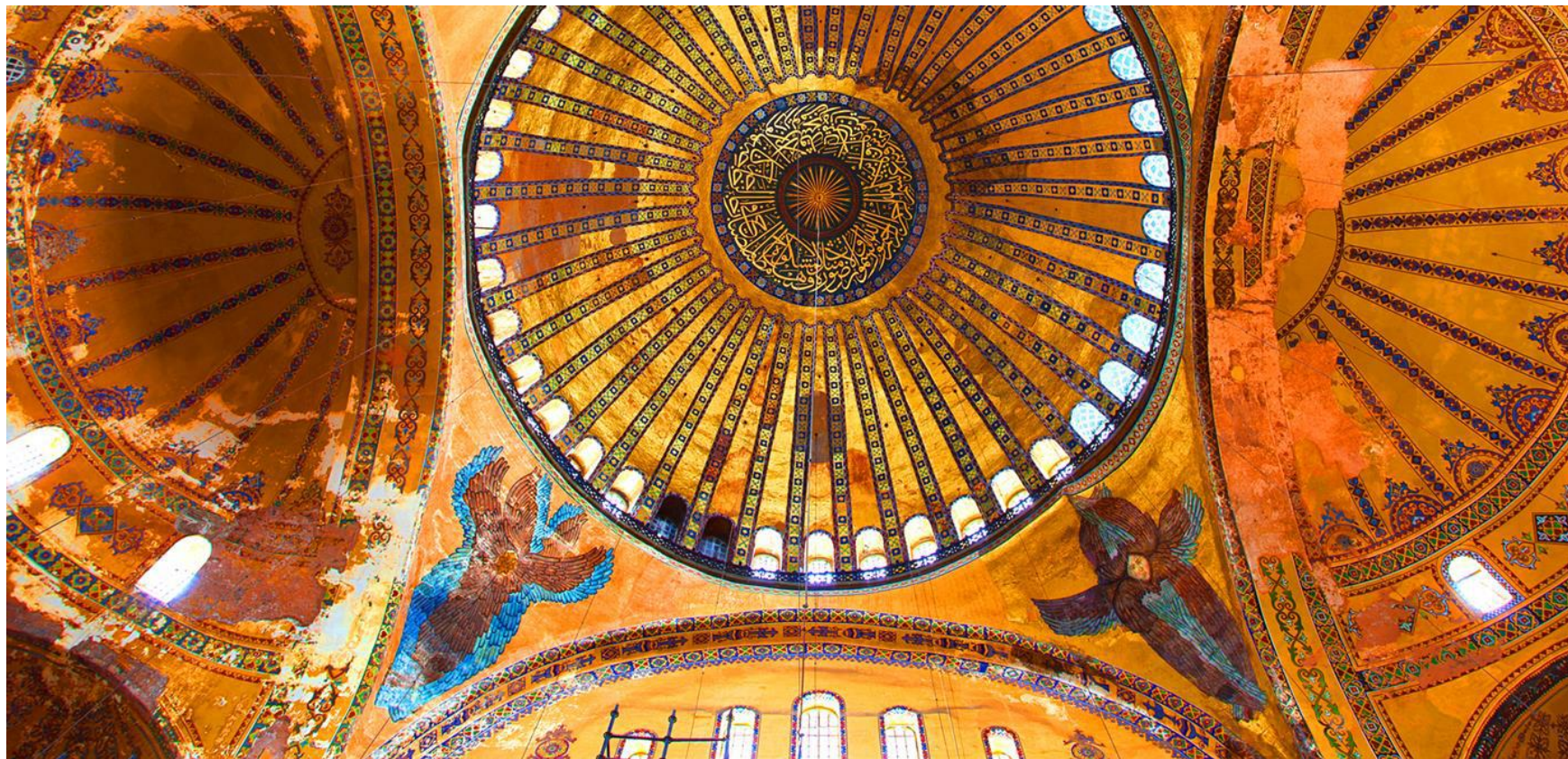
SPEZIALBAU

ECO PLUS

HISTORICAL

INDUSTRIAL

AJA SOFIJA - izgrađena 532. - 537.



SPEZIALBAU

ECO PLUS

HISTORICAL

INDUSTRIAL

SILBERKUGEL DEITINGEN SÜD



IZBOR SVJETSKIH REFERENCI 1945. - 1990.

PRISTUPAČNO STANOVANJE

Pristupačno stambeno naselje	500 jedinica	Ekvador
Pristupačno stambeno naselje	460 jedinica	Gvatemala
Pristupačno stambeno naselje	10.000 jedinica	Gvatemala
Pristupačno stambeno naselje	5.000 jedinica	Peru
Pristupačno stambeno naselje	7.000 jedinica	Las Villas, Brazil
Pristupačno stambeno naselje	2.000 jedinica	Egipat
Pristupačno stambeno naselje	10.000 jedinica	Nigerija

Pristupačno stambeno naselje

Naselje Bubbles

Grad za 15.000 stanovnika

3.000 jedinica

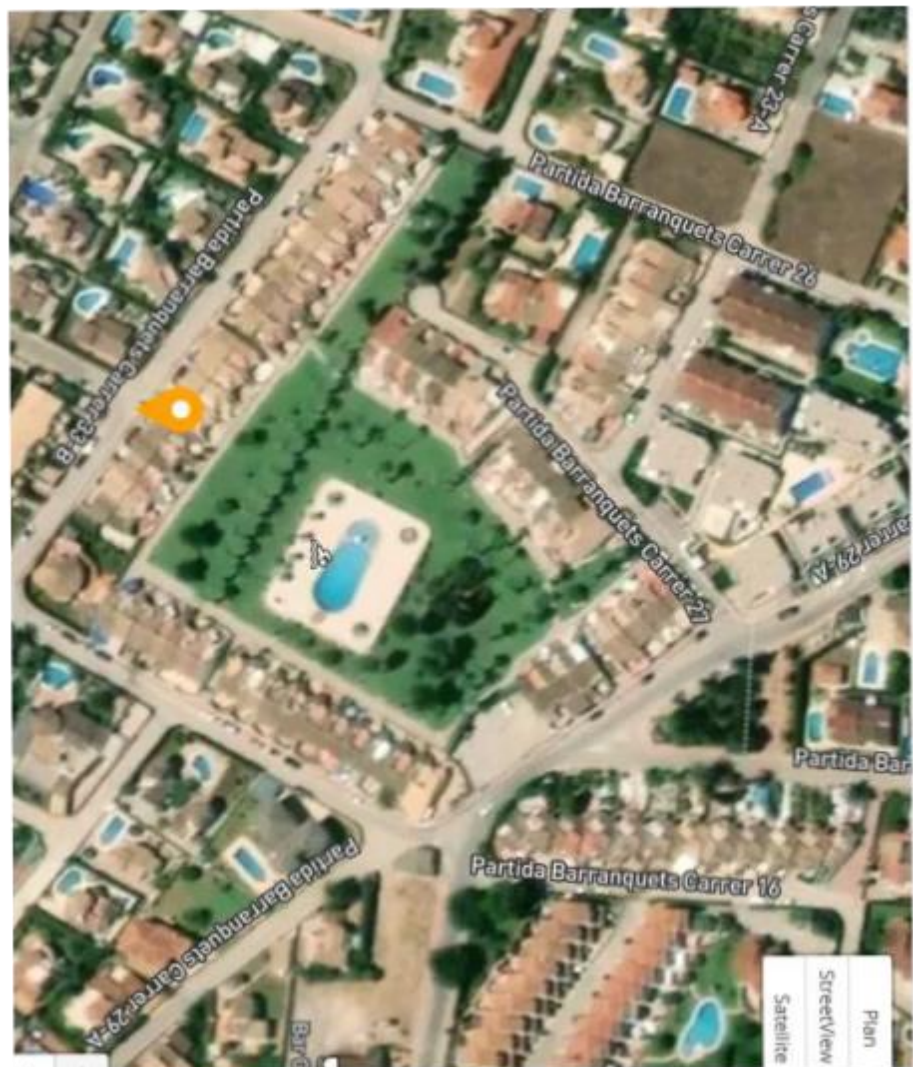
Iran / Moghan

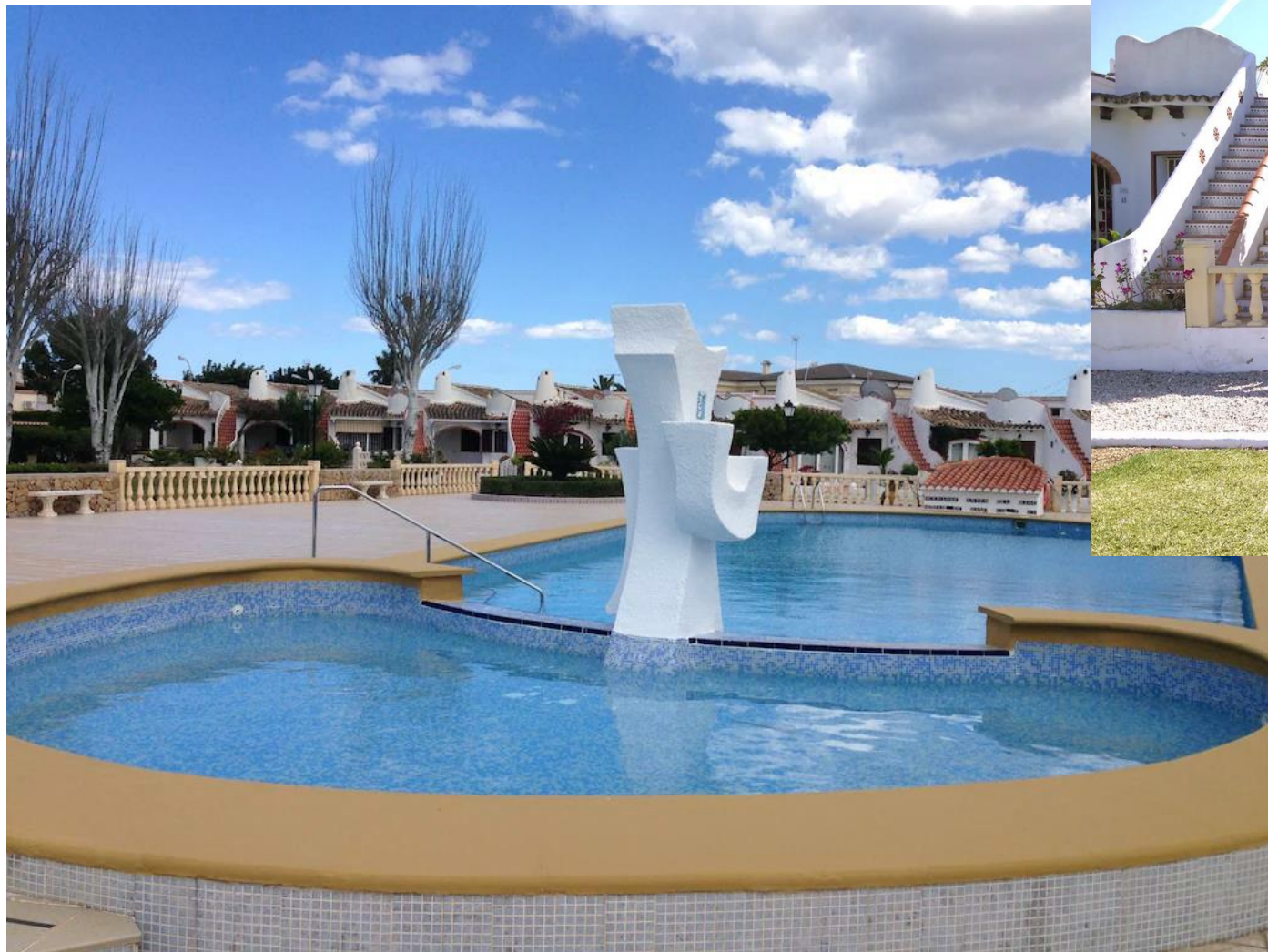
Pristupačno stambeno naselje
STAMBENO NASELJE TRIGON
Turističko naselje TRIGON
Turističko naselje La Botija Miraflor

300 jedinica

Kuvajt
Švicarska, Zürich
Mallorca
Sort de la Mer, Španjolska

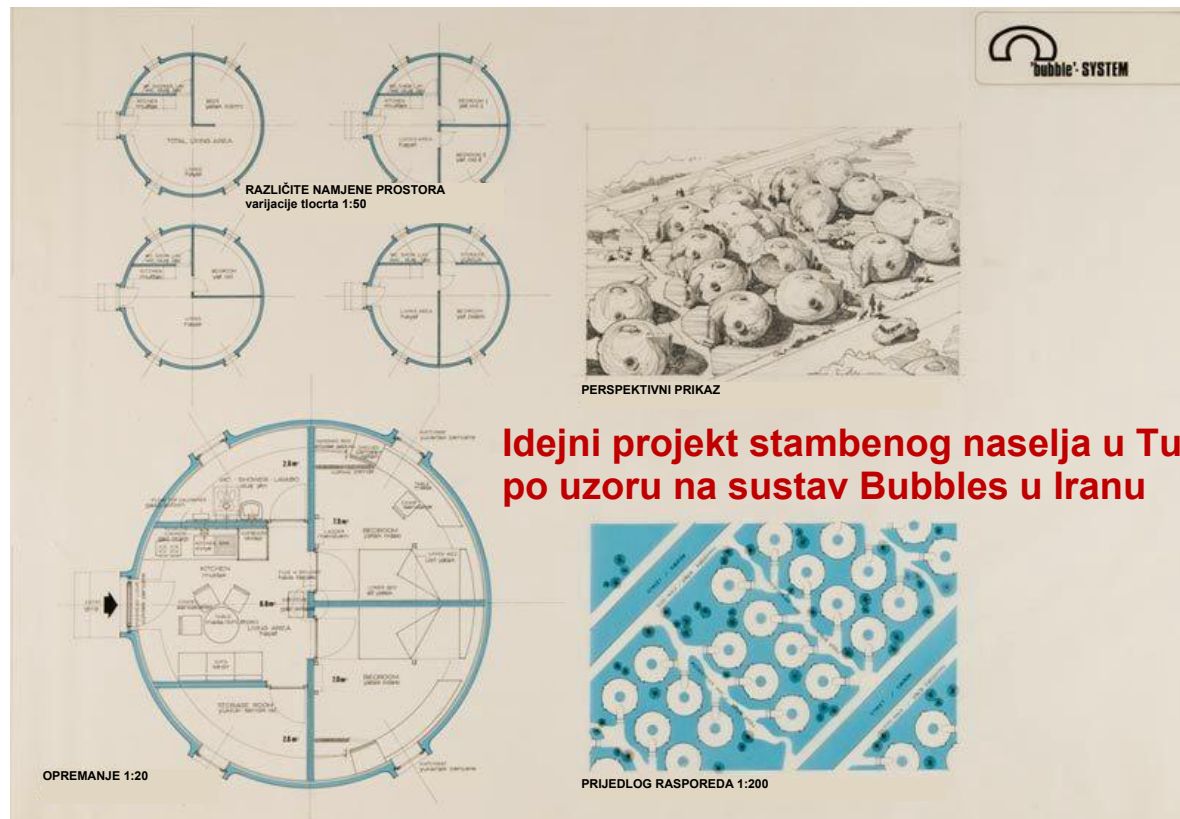
Turističko naselje La Botija Miraflor
300 jedinica
Sort de la Mer, Španjolska



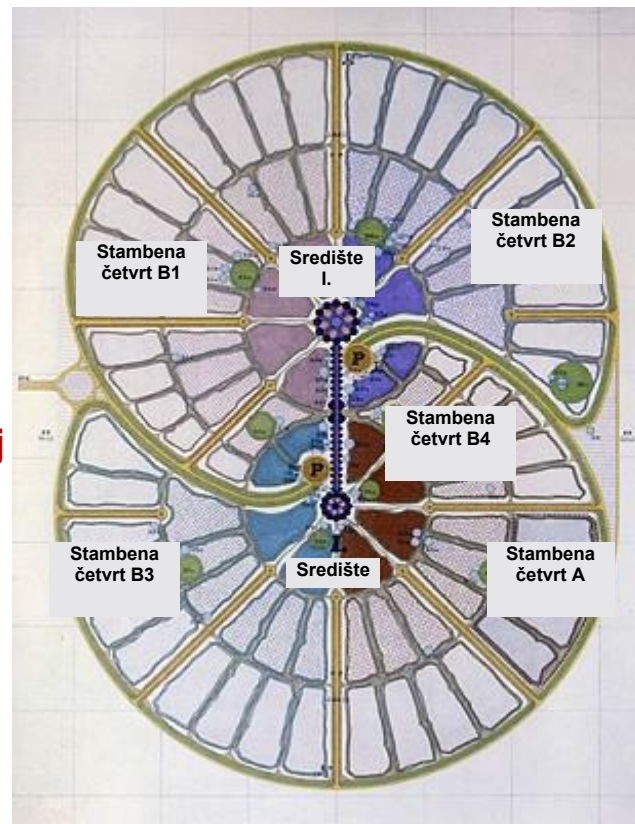




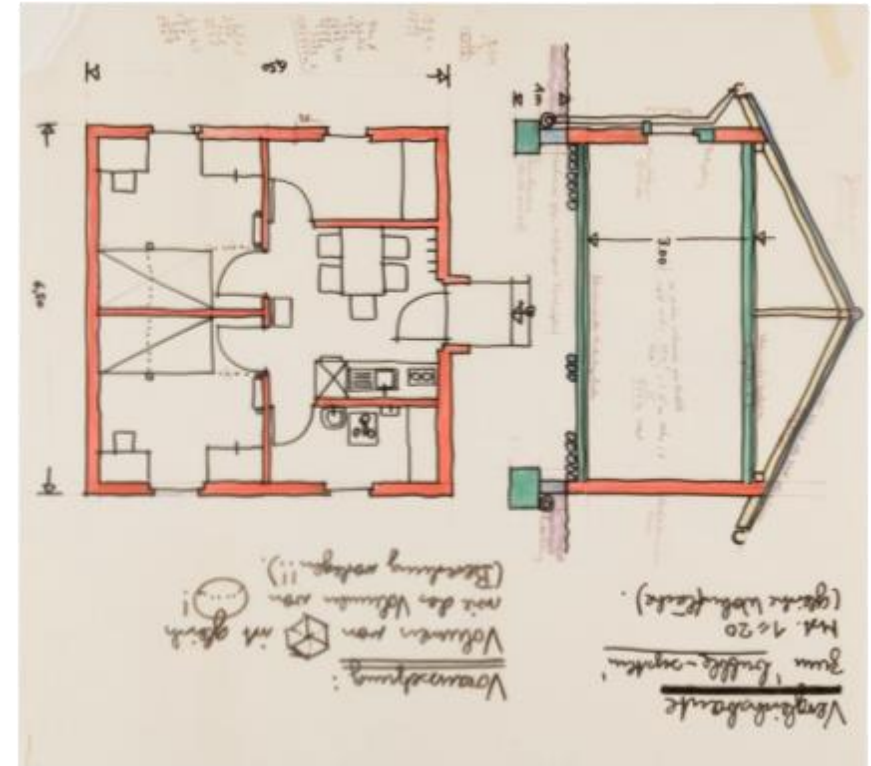
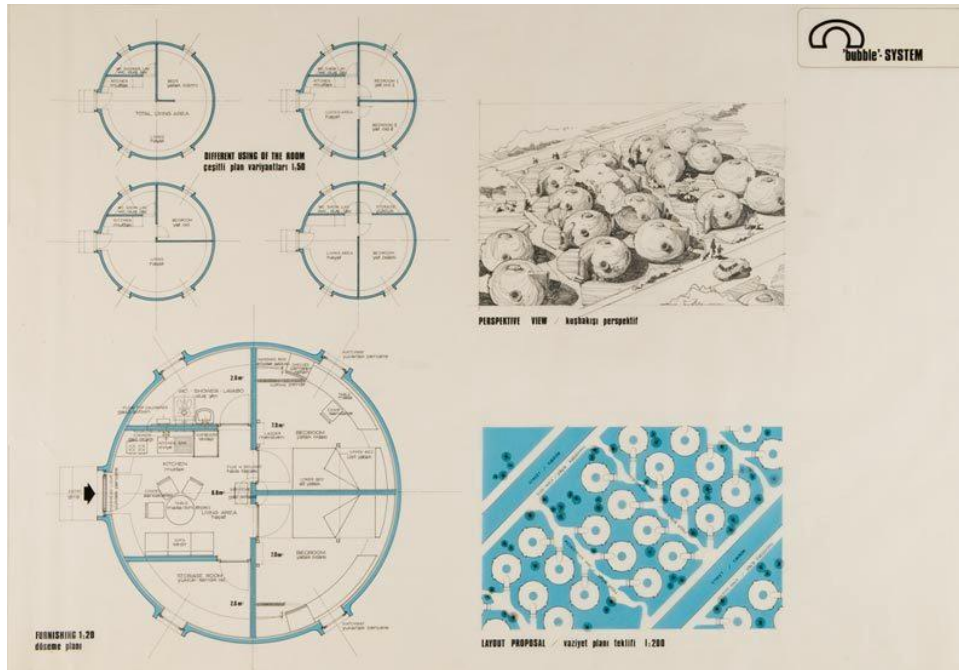
Stambeni sustav Bubbles - prof. Justus Dahinden



Idejni projekt stambenog naselja u Turskoj
po uzoru na sustav Bubbles u Iranu



Stambeni sustav Bubbles - prof. Justus Dahinden

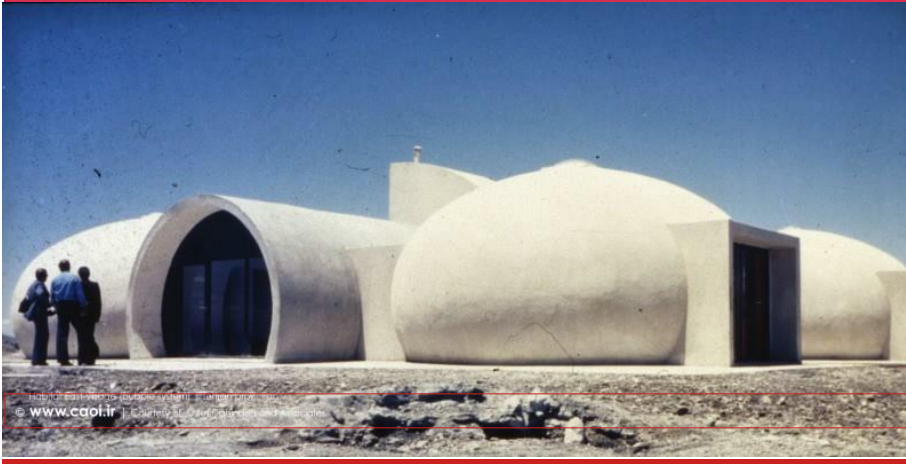


Kuće otporne na potres pokraj Izmira u Turskoj
Naručitelj: Svjetska banka. Arhitekt: prof. Dahinden

Naselje je prvotno trebalo biti izvedeno sustavom Bubbles (nacrt lijevo).

Nakon protivljenja turskog Ministarstva graditeljstva projekt je izmijenjen za konvencionalnu gradnju (slika desno).

Naselje Bubbles, Moghan, Iran



Bubbles, Iran
Stanje 2015.



Faza gradnje 1979.



Naselje Bubbles, Moghan, Iran, 1979.

Pretpostavljena lokacija: Mughan „Moghan”,

Iran (prema koordinatama: 39,666667; 48,25)

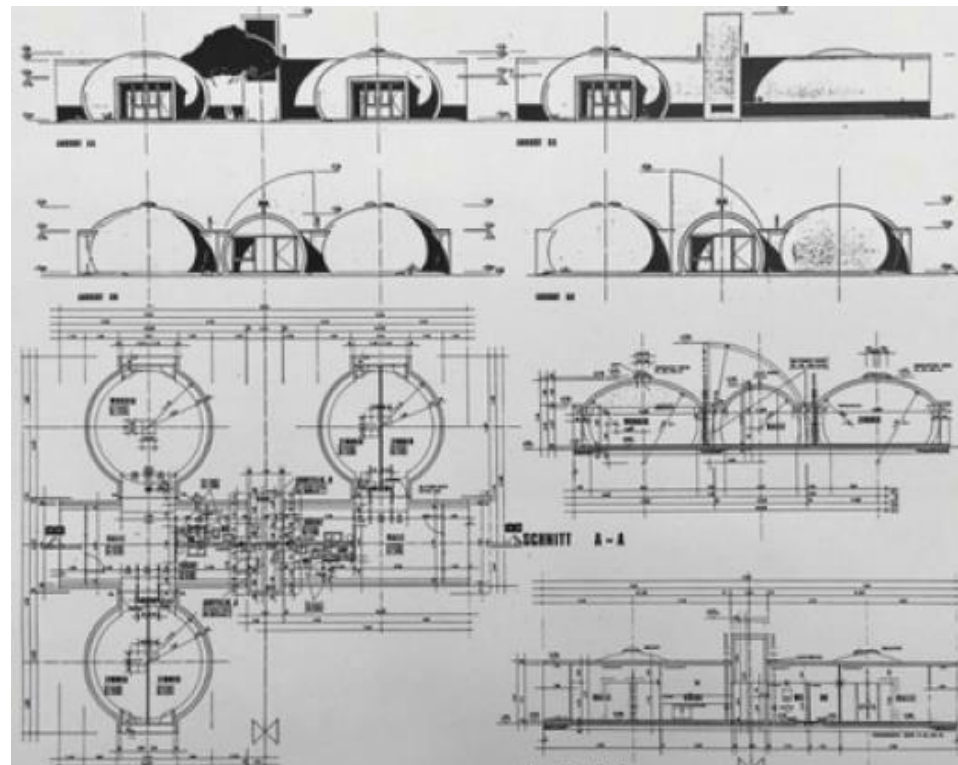
Moghan („Parsabad Moghan”), pokrajina Ardabil,
blizu granice Irana i Azerbajdžana

Arhitekt: Justus Dahinden i suradnici

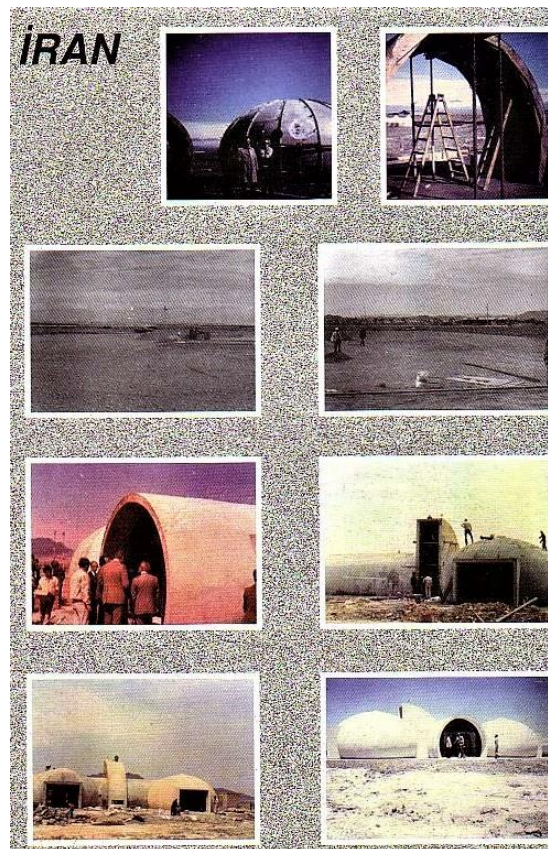
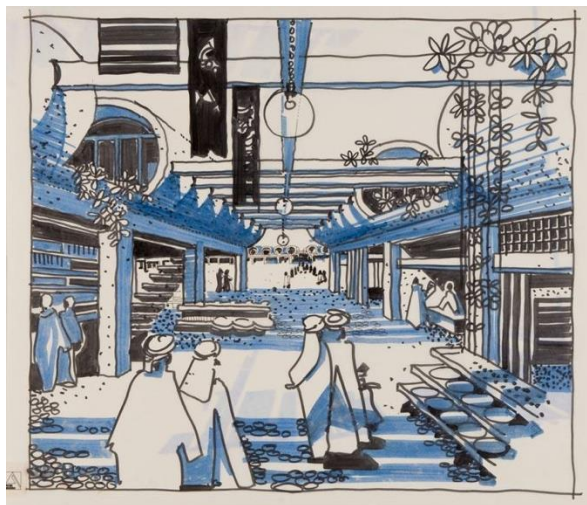
Godina: 1979. (vrijeme nastanka starih fotografija)

Naručitelj: Iran Housing Corporation

Namjena: stanovanje, sustav Bubbles



Naselje Bubbles, Moghan, Iran, 1979.



Bubbles, 1984.
Pod snijegom





Sustav Bubbles, razvijen s Heinzom Islerom i opisan kao otporan na potres, temelji se na iranskim kupolastim građevinama i tradicionalnom rasporedu prostora okrenutih privatnom dvorištu. Primjenom modularnih i aditivnih sustava gradnje Dahinden je razvijao projekte, konstrukcije i urbanističke vizije koje se mogu širiti od obiteljskih kuća do velikih urbanih cjelina. Primjeri su sustav Trigon, naselje Cala en Bosc na Menorci (1971. - 1973.) i naselje Trigon u Doldertalu u Zürichu (1966. - 1969.).



Ovako se danas gradi konvencionalno



SPEZIALBAU

ECO PLUS

HISTORICAL

INDUSTRIAL

Ovako gradi aerodurit



SPEZIALBAU

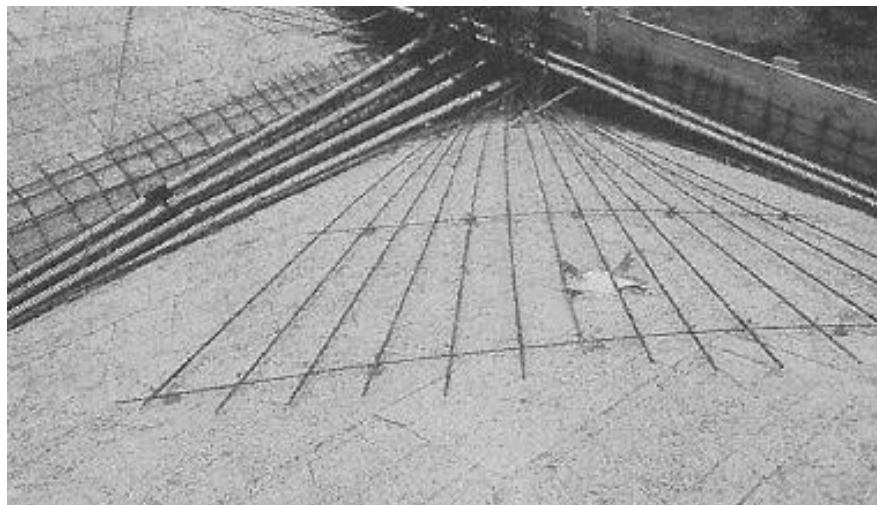
ECO PLUS

HISTORICAL

INDUSTRIAL

Ovako je gradio aerodurit

Jednostruka mreža Ø 6 mm; ovdje je upotrijebljena dvostruka mreža Ø 6 mm.



SPEZIALBAU

ECO PLUS

HISTORICAL

INDUSTRIAL

Ovako gradi aerodurit



SPEZIALBAU

ECO PLUS

HISTORICAL

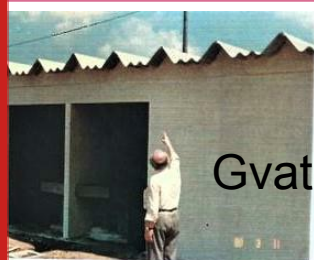
INDUSTRIAL



Bazen s plaštem



*Bazen s mlaznicama
ugrađenima u zid*



Guatemala
1979

Gvatemala, 1979.



Egipat



هـ . بَشَمَان

أيسر دويرت مصر



Oprema iz Njemačke

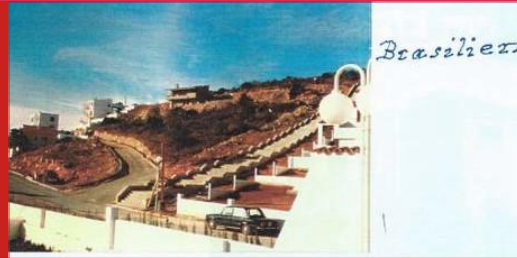


SPEZIALBAU

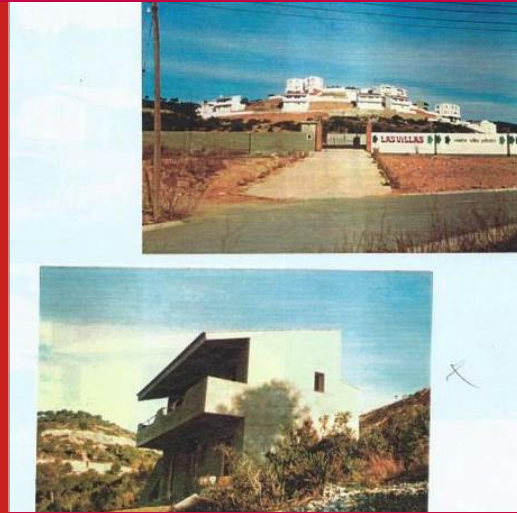
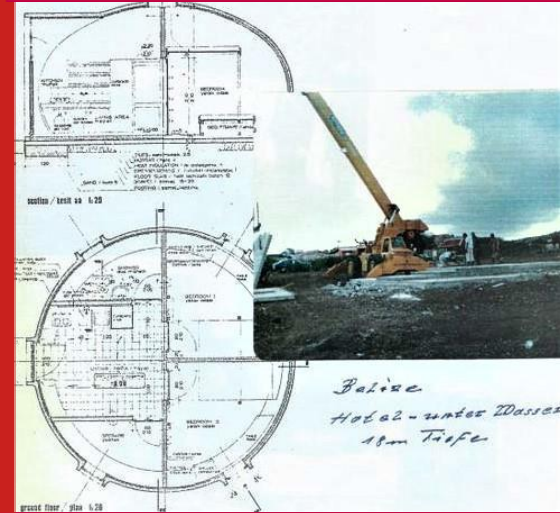
ECO PLUS

HISTORICAL

INDUSTRIAL



Turističko naselje u Brazilu



SPEZIALBAU

ECO PLUS

HISTORICAL

INDUSTRIAL