



Protupotresno energetski učinkovita
gradnja upotrebom
StiroDom ICF
sustava izgubljene oplata

Mario Franić, construction innovator
StiroDom engineering d.o.o.
Croatia - EU

Sadržaj

- Općenito o ICF (Insulating concrete form) sustavu izgubljene oplata
- Opis elemenata proizvodnje ICF sustava
- Fizika elemenata ovojnice sa StiroDom ICF sustavom općenito
- Projektiranje zgrada u zidnom sistemu ICF ModulBlock i stropnom sistemu ModulMonta i Modulispuna
- Faze izvedbe konstrukcije zgrade Samobor u sistemu ICF ModulBlock i ModulMonta
- Zaključak



Općenito o ICF sustavu izgubljene oplata

- ICF razvoj sustava datira sedamdesetih godina prošlog stoljeća
- Razni dizajni ICF-a, potrebna standardizacija industrije
- Izgradnja ICF-om danas dio građevinskih propisa u većini jurisdikcija
- Danas korištenje ICF tehnologije za nisku komercijalnu i stambenu izgradnju visokih performansi
- Zid ICF = armatura zida + ICF oplata + jezgra zida ICF napunjena betonom
- Modularni ICF blokovi poput kocaka formiraju zidove i stropove
- ICF od unutarnje i vanjske ekspanzirane polistirenske ploče ili kamena vuna
- Stijenke vezane jedinstvenim sustavom spajanja



Prednosti StiroDom ICF

- ICF + negorive barijere u ModulBlock firestop-one i ModulBlock firestop-two = ZPS 5 i visoke zgrade
- Niskoenergetska i pasivna gradnja
- Nepostojanje toplinskih mostova
- ModulBlock = inovativni sustav ICF armiranje nosive konstrukcije (Q i R) armaturnim mrežama
- Načinom armiranja, promijenio stavove o ICF tehnologiji kod naručitelja, izvođača i projektanata
- Fasadna ploha monolitno tijelo sa jezgrom armiranobetonskog zida, povezane u 20 točaka/m²
- Armiranobetonska jezgra + akumulacija topline + ICF oplata usporavajući prijenos topline i zvuka = toplinska stabilnost
- Više tišine u unutrašnjosti
- Manje radnika za isti učinak
- Male težine za manipulaciju
- Skraćuje izvođenje radova

Ograničenja ICF

- Požarna ograničenja zgrade podskupine (ZPS)
- Nužan pravilnik sukladno građevinskim normama – za ICF – izvođenje prema propisima



Proizvodnja

- StiroDom ICF proizvodi Hrvatskog razvoja i domaće proizvodnje
- Fleksibilnost u pogledu dopreme, isporuke i uklapanja u specifičnim projektnim zahtjevima
- Vodilja razvoja sustava – biti bolji i inovativniji, uz razvoj ICF sustava, koji će načinom gradnje, biti jednostavan za upotrebu
- Vodilja razvoja sustava – ICF karakteristike spojiti s klasičnim izvedbom armiranobetonskih građevina sa mrežom Q ili R
- U sklopu razvoja ICF StiroDom sustava – razvijeni vertikalni i horizontalni konstruktivni elementi
- Za zidne elemente sustava, razvijen je osnovni program + prateći elementi zidnog sistema - ICF ModulBlock, ModulBlock firestop-one i ModulBlock firestop-two sistem
- Za izvedbu horizontalnih konstruktivnih elemenata razvijeni su sistemi ICF ModulMonta i ICF Modulispuna



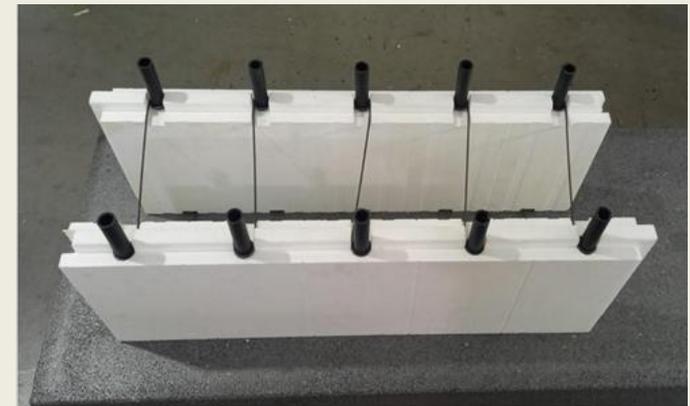
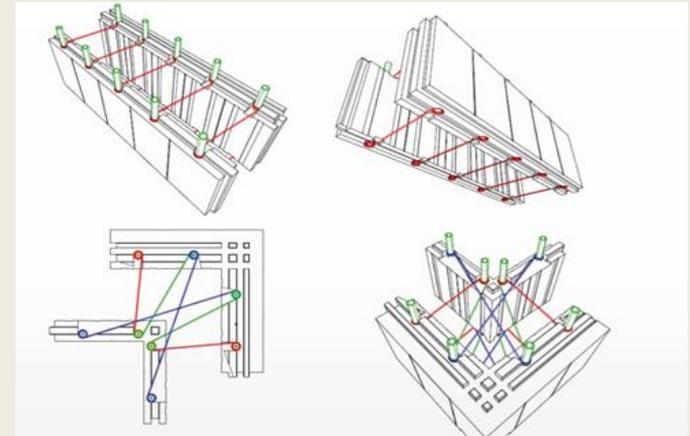
ZIDNI BLOK

sistem trajne izolacijske oplata za armirani beton

Sistem je inovativno i inteligentno konstrukcijsko rješenje koje kombinira izvedbu (ICF Insulating concrete form) armiranog betona s visokom toplinskom izolacijom od ekološki prihvatljivih sirovina EPS Stiropora ili Neopora, kamene vune ili u jednoj od navedenih kombinacija.

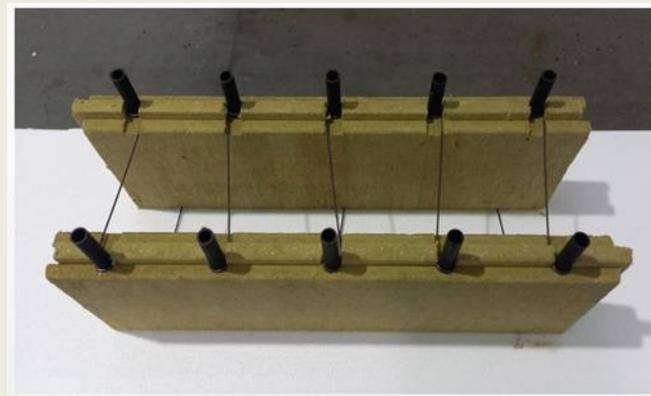
ModulBlock

je zidna izolacijska oplata, služi kao kalup za armiranje građevinske armature i ulijevanje betona, ostaje kao trajna izolacija objekta, i koristi se za energetski učinkovitu gradnju objekata, kao i gradnju bazena.



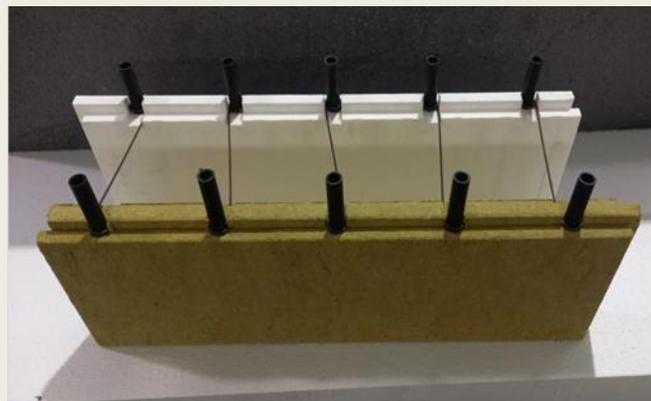
ModulBlock firestop-one

je obostrano 100% protupožarni sustav, inovativno i inteligentno konstrukcijsko rješenje, koja kombinira izvedbu armiranog betona s paropropusnom visokom toplinskom izolacijom



ModulBlock firestop-two

je jednostrano 100% protupožarni sustav, inovativno i inteligentno konstrukcijsko rješenje, koja kombinira izvedbu armiranog betona s paropropusnom visokom toplinskom izolacijom



Podjela ModulBlock sustava prema namjeni elemenata

OSNOVNI ELEMENTI SISTEMA MODULBLOCK

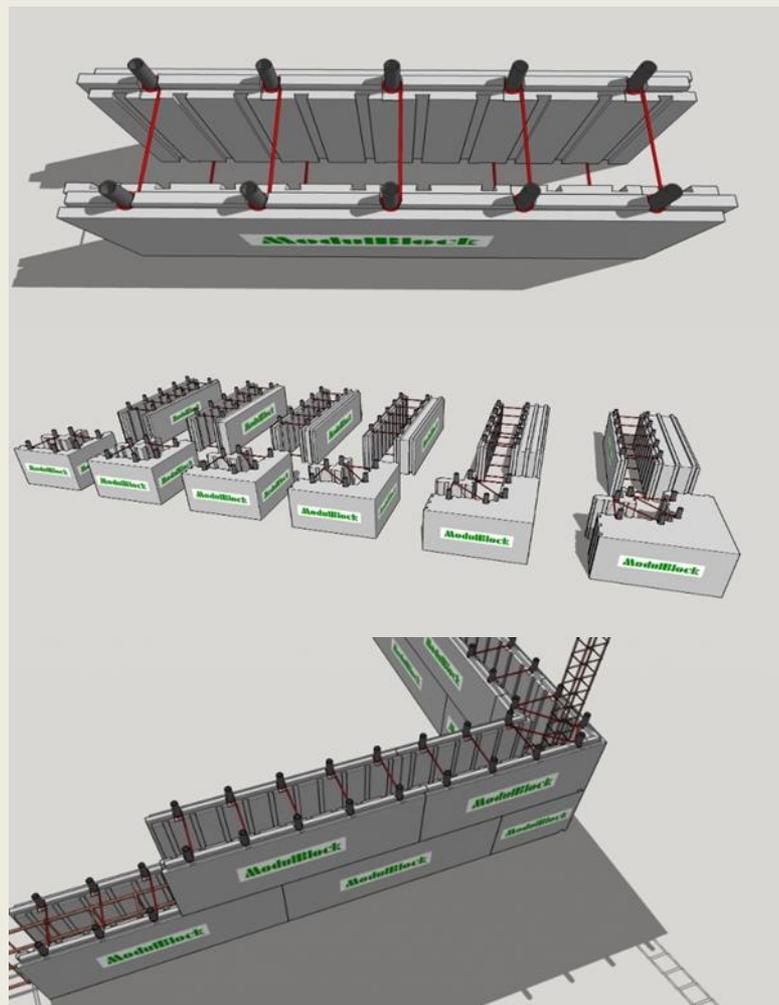
- Zidne linijske ravne elemente (R)
- Kutne elemente (K)

PRATEĆI ELEMENTI SISTEMA MODULBLOCK

- Elemente „T“ spoja zida (T)
- Bočne zatvarače (BZ)
- Nadvojni zatvarač (NZ)
- Temeljni prsten ploče
- Rubni element ploče - prsten vijenca
- Kape zidova i greda

PROIZVODNI ELEMENTI PREMA PROJEKTNIM ZAHTJEVIMA

- Kompenzacijski elementi ravni i kutni



Detalj ravnog bloka ModulBlock 8 - 20 -15

ČELIČNI KALJENI
DISTANCER
S DVA PRSTENA,
d=3,8 mm

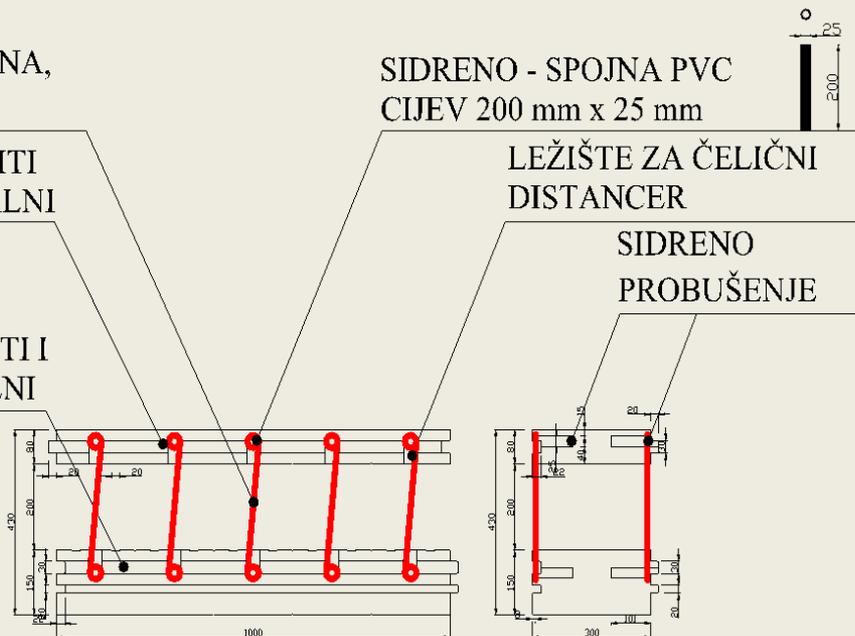
ISTAK OKOMITI
I HORIZONTALNI

UTOR OKOMITI I
HORIZONTALNI

SIDRENO - SPOJNA PVC
CIJEV 200 mm x 25 mm

LEŽIŠTE ZA ČELIČNI
DISTANCER

SIDRENO
PROBUŠENJE

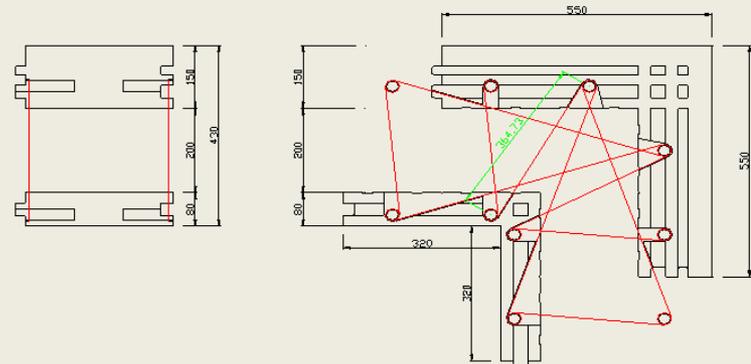


- ModulBlock element = dva izolacijska panela dimenzije 100 x 30 cm
- Stijenke zidnog sistema međusobno povezane čeličnim kaljenim distancerima
- Čelični distanceri usidreni u tijelo toplinskih stijenci ICF ModulBlock elementa s PVC sidreno - spojnim cijevima
- Proizvod u kvaliteti EPS 150, $\lambda_D \leq 0,034$ W/mK i Neopor EPS F PLUS, $\lambda_D \leq 0,030$ W/mK ili Kamena vuna $\lambda_D \leq 0,035$ W/mK



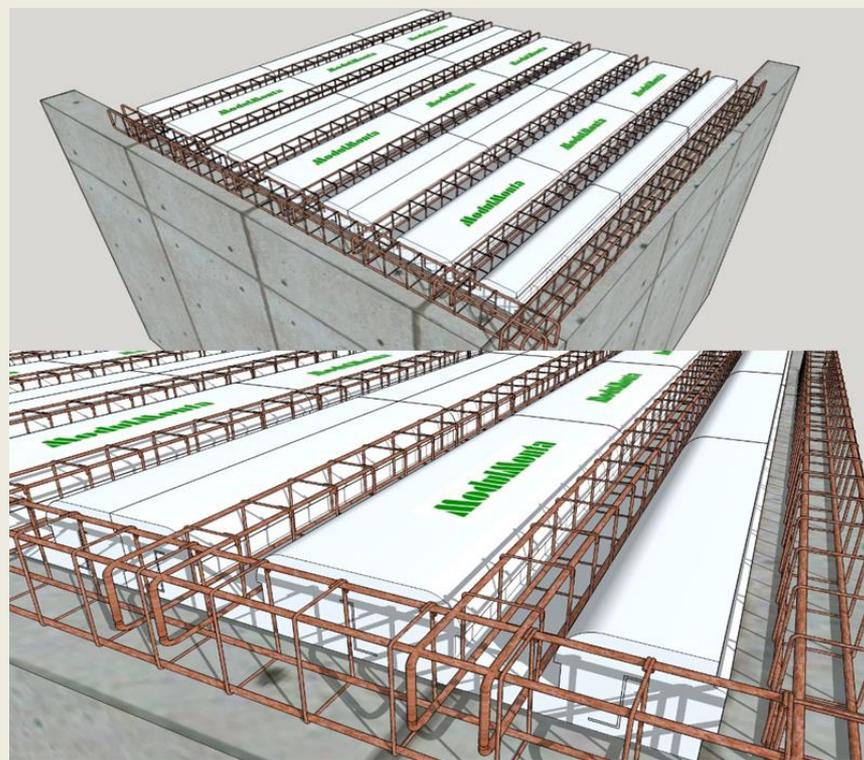
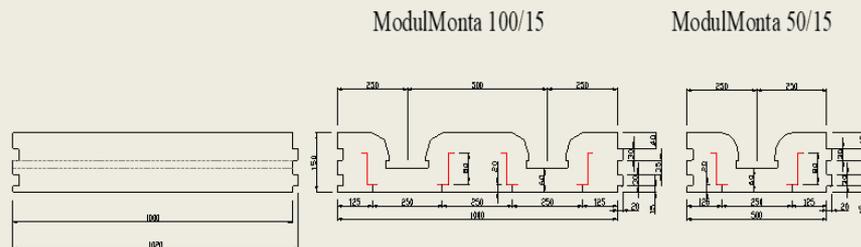
Osnovni zidni kutni element ModulBlock (K)

- Zidni kutni element zida = vezanje spoja zida i kuta u uglovima zgrade
- Kutni element = asimetričan spoj u kutu = različite duljine unutarne i vanjske stijenke kuta
- Ugradnja u svaki drugi red
- Prema poziciji u dijelu kuta u ponudi (VK) – vanjski, i (UK) – unutarnji kut
- Unutarnja stijenka $d = (6, \text{ i } 8 \text{ cm})$, a vanjske $d = (6, 8, 10, 12, 15, 20, 25 \text{ cm})$



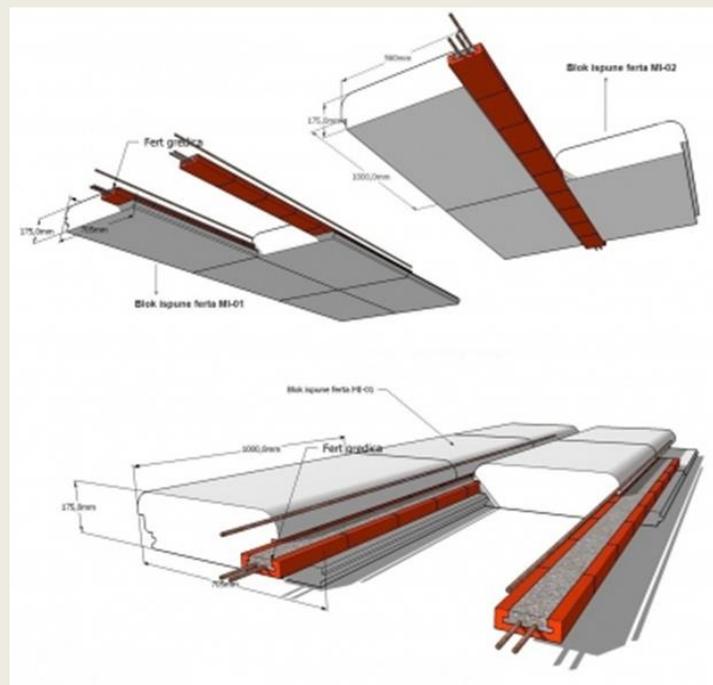
MODULMONTA stropni sistem

- ModulMonta ponuđena u kvaliteti EPS 120 F035 i Neopor EPS F PLUS
- zamjenjuje građevinsku oplatu za stropne i krovne konstrukcije
- Element stropnog sistema ModulMonta u širini (100, i 50 cm), u visinama (15, 20, 25, i 30 cm)
- Uz element se isporučuju 4 kom 'Z' pocinčana metalna statička ojačanja, za raspone dužine do 10 m



MODULISPUNA stropni sistem

- Modulispuna u izvedbi ponude preklopna Modulispuna MI-01, te ispuna bez preklopa MI-02
- Element stropnog sistema Modulispuna MI01 / MI02, u širini elementa 560 mm, dužina 1000 mm, i visine 175 mm
- Modulispuna u kvaliteti materijala od EPS 100 ili Neopor EPS
- Kombinira izvedbu fert sistema s visokom toplinskom izolacijom
- Jednostavno rješenje za adaptacije i novogradnje energetski učinkovitih objekata



Fizika elemenata ovojnice s ICF STIRODOM sustavom

- Objekt bez toplinskih mostova - sustavno riješeni svi detalji
- Masivna gradnja = energetska bolja i učinkovitija = akumulacija topline - zgrada male mase ljeti se brzo zagrijava, a zimi brzo hladi
- Zrakonepropusnost = jednolična betonska jezgra
- Homogen zid = homogena toplinska provodljivost (U) zida
- Difuzno otvoreni vanjski zidovi - omogućuju prirodni tok vlage kroz materijale zida
- Niskoenergetska i pasivna gradnja - nZEB - Nearly Zero Energy Building
- Performanse ICF ModulBlock sistema su 0,15 W/m²K za zidove debljine od 35 cm i 0,1 W/m²K za zidove debljine od 44 cm
- Toplinska propusnost ModulBlock sklopa zida od 0,09 do 0,26 W/m²K



Projektiranje zgrada u zidnom sistemu ICF ModulBlock i stropnom sistemu ModulMonta i ModulSpuna

- Obavezna tehnička podrška za projektante i izvođače (ovlašteni educirani izvođači)
- Nužan preduvjet upoznati sustav StiroDom ICF i način spajanja zidnih i stropnih sistema
- BIM – 3D projektiranje - Building Information Modeling - suradnja svih sudionika u procesu projektiranja i gradnje
- Iz gotovog 3D modela = optimiziranje FIZIKALNIH svojstava, STATIKA i OPLATNI izvedbeni ICF PLANOVI
- Izrađeni OPLATNIH ICF planovi = podloga za proizvodnju i izradu troškovnika



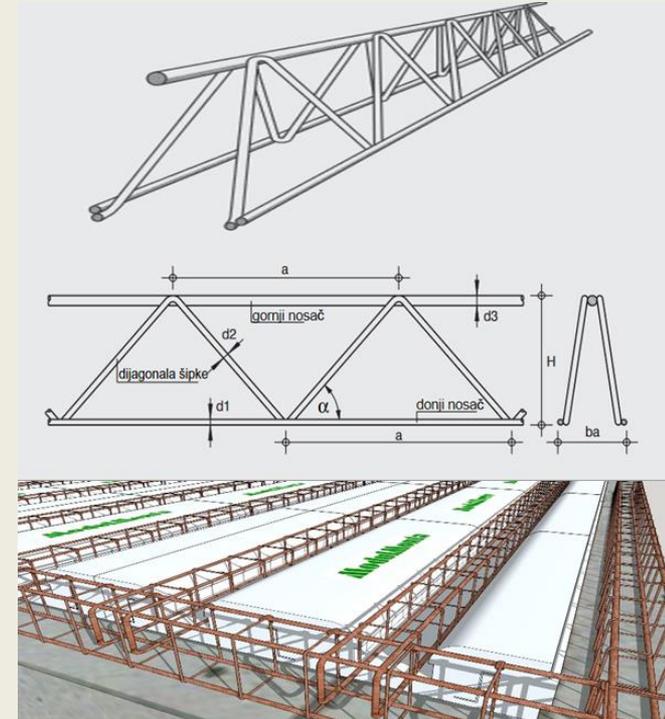
Projektiranje zgrada u zidnom sistemu ICF ModulBlock i stropnom sistemu ModulMonta i ModulSpuna

BITNO ZA PROJEKTIRANJE ZIDNOG SUSTAVA

- Na mjestu spoja – reza u sredini reda zida mimoilaženje unutar narednih redova za 10,0 cm.
- Konstruktivne visina zida, težiti projektirati na puni red
- KOMPENZACIJSKI ELEMENTI ICF redovi poravnanja visine, $h = 50 \text{ mm} < 300 \text{ mm}$

BITNO ZA PROJEKTIRANJE STROPNOG SUSTAVA

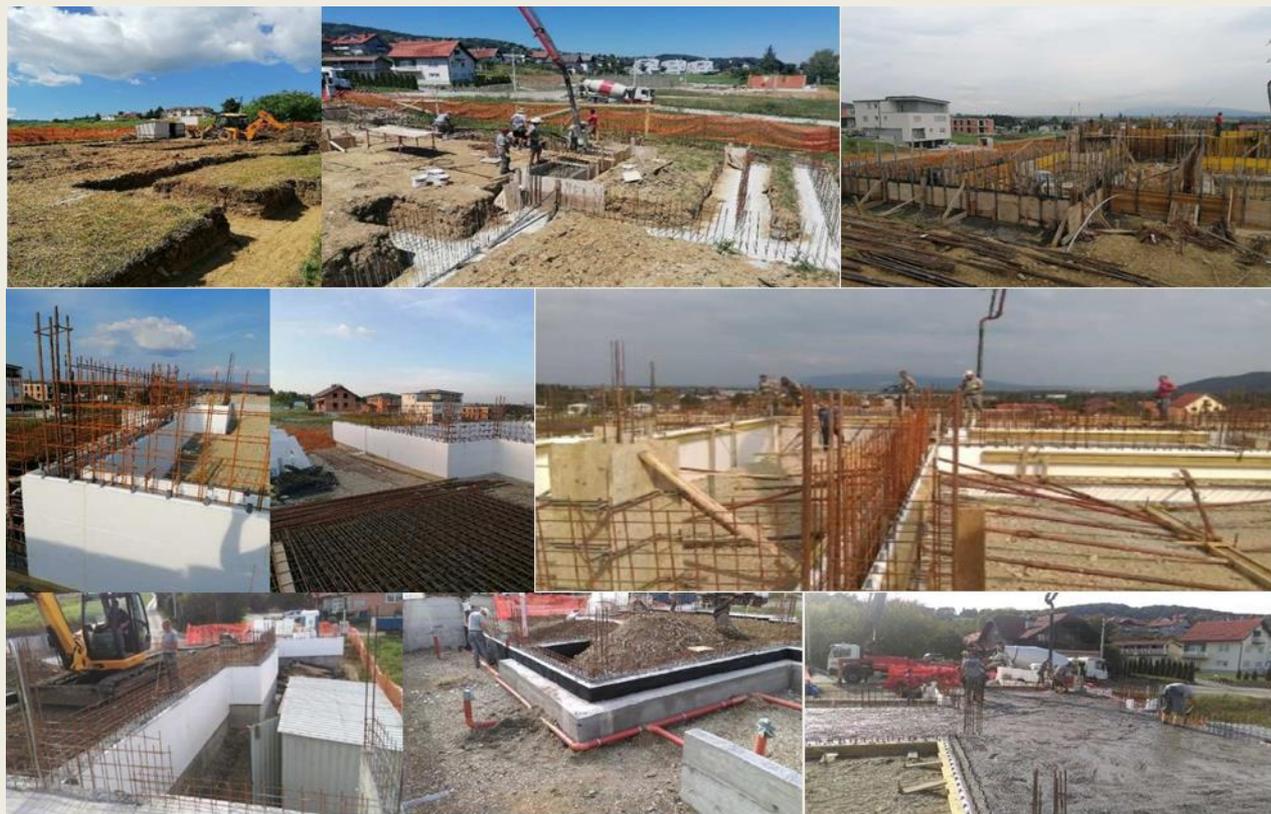
- ARMIRANJE gredica unutar ModulMonte armaturnim AVI rešetkastim nosačem (AVI 120,150 i 190 mm)
- DRUGA OPCIJA armiranja AB gredica unutar sustava ModulMonte - zatvorene vilice + nosiva rebrasta armatura



Izvedba konstrukcije zgrade u Samoboru sistemom ICF

- Faza 1. započela 15.07.2020 godine, uz ljetnu stanku od 15 dana, završena je 15.09.2020., unutar 45 kalendarskih dana, odnosno 36 radnih dana
- Pripremni radovi, (iskolčenje, ograđivanje, nanosna skela, iskopi temelja)
- Izvedba nadtemeljnih zidova u dvije faze klasičnom i ICF i ModulBlock oplatom
- Izvedba nasipnog platoa
- Izvedba konstruktivnih AB elemenata podne ploče zgrade i AB ploča u okolišu zgrade

Faza 1. Pripremni radovi, temelji, podna ploča



Izvedba konstrukcije zgrade u Samoboru sistemom ICF

Faza 2. Izvedba prizemlja

- (Faza 2.) započela 15.09.2020. , te je završena 10.10.2020., unutar 25 kalendarskih dana, odnosno 21 radnih dana
- Izvedba hidroizilacijskog horizontalnog premaza po obodu podne ploče
- Postava vertikalne nosive armature zidova na pozicijama vertikalnih serklaža (kutova, krajeva zidova, T spoju i ležaju greda)
- Izvedba armature ICF zidova, postava armaturne mreže zida Q257 u dvije zone
- Izvedba fasadne skele potrebne za izvedbu vanjskih stijenki ICF ModulBlock
- Ocrtavanje unutarnje linije ICF ModulBlock oplate zida prema prostoru
- Početak izvedbe ICF zidova u sistemu ICF ModulBlock



Izvedba konstrukcije zgrade u Samoboru sistemom ICF

Faza 2. Izvedba prizemlja

- Izvedba podupiranja ICF ZIDOVA u sistemu ICF ModulBlock
- Izvedba dodatnih podupiranja i ravnanja ICF ZIDOVA – kontrola ravnosti
- Izvedba ugradnje betona ICF ZIDOVA u sistemu ICF ModulBlock, i završna kontrola ravnosti izvedenih zidova
- Izvedba greda konstrukcije u sistemu ICF ModulBlock
- Izvedba stropne konstrukcije u sistemu ICF ModulMonta - izrada stropne ispune i armiranje stropne konstrukcije
- Izvedba ugradnje betona stropne ploče prizemlja



Izvedba konstrukcije zgrade u Samoboru sistemom ICF

Faza 3. Izvedba kata

- (Faza 3.) započela 10.10.2020, te je završena 25.10.2020, unutar 15 kalendarskih dana, odnosno 13 radnih dana
- Izrada etaže kata (Faza 3), obuhvatila je iste faze prikazane kroz izradu etaže prizemlja
- Uz jedinu razliku, za ispunu stropa etaže kata, odabrana ModulMonta M20



Fizika zgrade u Samoboru građena u sistemu ICF

- potrebna toplinska energija $Q''_{H,nd}$ [kWh/m²a], izračunati = 24,27 (max = 61,32) [kWh/m²a] - ISPUNJENO
- Godišnja energija za hlađenje $Q''_{C,nd}$ [kWh/(m²a)] = Izračunati = 45,88 max dopušteni = 50 [kWh/(m²a)] – ISPUNJENO
- Koeficijent transmisijskog gubitka po jedinici oplošja $H_{tr,adj}$ [W/(m²K)],
• izračunati = 0,29 (max = 0,51) [W/m² K] - ISPUNJENO
- godišnja primarna energija E''_{prim} [kWh/m²a], Izračunato = 20,27 (max = 45,00) [kWh/m²a] – ISPUNJENO
- Ispunila zahtjev niskoenergetske zgrade nZEB, uz iskorištenje 68 % energije iz OIE (Obnovljivi izvori energije)

Uvjet	Status
Koeficijenti prolaska topline	ZADOVOLJAVA
Difuzija	ZADOVOLJAVA
Dinamičke toplinske karakteristike	ZADOVOLJAVA
Korisna energija	ZADOVOLJAVA
Primarna energija	ZADOVOLJAVA



ZAKLJUČAK

- Rastuća potreba za brzom gradnjom i racionalizacijom prisutna je u današnjem graditeljstvu
- Zbog kratkih rokova građenja potrebna je dobra vremenska organizacija izgradnje
- Pri izvedbi konstrukcija od betona najdulje traje montaža i demontaža oplata
- ICF je sustav i način rada koji optimalno skraćuje vrijeme izvođenja i snižava troškove
- Brojne su prednosti ICF sustava od ušteda u dijelu organizacije građenja, do statičkih i fizikalnih energetske prednosti
- Tehnologija ICF StiroDom je opravdala odluku odabira tehnologije građenja
- Svakako se nametnula kao moderna energetska ICF tehnologija za inovativno građenje i niskoenergetsko življenje
- Modernu ICF tehnologiju građenja teško više mogu pratiti tradicionalna konvencionalna gradnja
- Za investitora pravo je zadovoljstvo življenja u ovoj niskoenergetskoj građevini
- Tehnologija ICF ModulBlock, kroz primjenu na građenju građevine Samobor, pokazala je i dokazala sve svoje mnogobrojne prednosti





Zahvaljujemo na pažnji!

www.stirodom.com

StiroDom engineering d.o.o.

