

## Područje tehnike

Područje je dobro definirano u skladu sa MKP podgrupom E 04 B 1/00 i E 04 B 2/00 koje sadrže opće konstrukcije zidova, podova, stopova i krovova, kao i pojedinačne elemente.

## Tehnička zadaća

Predmet izuma je sustav predgotovljene lakobetonske gradnje kuća i zgrada koji rješava sljedeće zadaće; zadaću brze i racionalne gradnje, mogućnost djelomičnog ili visokog stupnja predgotovljenja i visok stupanj završenosti grubih građevinskih radova. Prilagodljivost samog sustava raznovrsnim oblicima i namjenama kuća i zgrada uz uporabu malog broja sastavnih elemenata doprinosi širini i racionalnosti njegove primjene.

## Stanje tehnike

Historijski gledano uporaba blokova odnosno gotovih elemenata za gradnju poznata je vrlo dugo. Osim klasičnih kamenih blokova, betonskih blokova i blokova od opeke razvijala se tehnologija i uporaba lakobetonskih zidnih blokova.

Početak dvadesetog stoljeća (1907) registriramo uporabu lakog betona na bazi klinkera u gradnji British Museuma. Kasnije, sredinom tridesetih godina ovog stoljeća započinje razvitak plinobetona u Europi, a posebno značajno u Švedskoj. Iza drugog svjetskog rata širi se proizvodnja i primjena lakobetonskih elemenata iz ekspanzirane gline, škriljaca, lave, šljake i sličnih materijala, sve u cilju smanjenja specifične težine i s time poboljšanja izolacijskih svojstava osobito termoizolacijskih svojstava uz neznatna smanjenja mehaničkih čvrstoća. Posebna vrsta lakog betona – styrobeton spravljena od granulata ekspanziranog polistirena kao agregata i normalnih ostalih sastojaka betona pokrenuta je 1951. u Njemačkoj.

Postojeći poznati lakobetonski sustavi koji rješavaju u užem smislu spomenutu tehničku zadaću na određen način su Ytong (Europa), Leca (Njemačka) i saustavi na bazi ekspanziranih glina poput Aglite i Gravelna (SAD) i Solite (Kanada), te npr. Liapol (Švedska).

Najsličnija rješenja predmetu izuma koji će biti detaljnije opisan kasnije dana su sustavima Ytong u stropnoj konstrukciji, a Leca u konstrukciji zidova. Stropne konstrukcije Ytong sustava riješene su predgotovljenim pločama širine oko 60 cm, debljina 10-30 cm i raspona do 6.5 m. Lakobetonsko tijelo ploče je Ytong-gradivo, armirano mrežama u vlačnoj zoni s djelomičnim armiranjem tlačne zone armaturnim mrežama. Armatura ima zasebni antikorozivni zaštitni premaz. Ploče se montiraju dizalicom, a gustoća Ytong-gradiva je 450-600 kg/m<sup>3</sup>. Takav sustav je primjenjen na izgradnji dijela aerodromske zgrade (vidjeti *Short A, W. Kmniburgh, Light\veight concrete*, treće izdanje, Applied Science Publishers Ltd., 1978).

Konstrukcija zida u Leca tehnologiji riješena je zidnim blokovima s težinama kojima se ručno rukuje, a blokovi imaju uspravne i horizontalne kružne otvore koji u postupku slaganja formiraju horizontalne i uspravne kanale u koje se mogu postaviti armaturne veze zalivene različitim vrstama punila. Jedan od načina spajanja prikazan je patentnim spisom DE 4414540-A1 sa prioritetom 93At-001042.

Laki beton za konstrukcijske i izolacijske namjene ‘poznaju’ propisi i norme svih razvijenih zemalja. Poseban tretman takvih konstrukcija dan je u “Eurocode 2: Design of concrete structures – Part 1-4; General rules – Lightweight aggregate concrete with closed structures, ENV 1992-1-4:1994”.

## Bit izuma

Bit izuma je u primjeni načela visokog stupnja armiranja uključivo i načela potpunog armiranja pojedinih elemenata sastavnih djelova sustava za predgotovljenu gradnju kuća i zgrada.

Potpuno armiranje primjenjeno je na lakobetonske nosače stropova i krovova. Potpunim armiranjem je prijenos tlačnih, vlačnih i posmičnih naprezanja gotovo u cijelosti prepušten armaturi. Lakobetonskom tijelu je na nov način prepuštena uloga sekundarnog nosivog materijala i uloga antikorozivne, toplinske, akustičke, protupožarne i zaštite od vlage.

Načelo visokog stupnja armiranja zidova ostvareno je mogućnošću po volji gustog postavljanja uspravnih i horizontalnih serklaža. Praktično u svakom redu blokova moguće je izvesti, sa brzim i jednostavnim pristupom, horizontalne serklaže na nov način.

Lakobetonsko tijelo posjeduje svojstva malih gustoća što implicira smanjenje sila u konstrukciji, a time i uporabu manje količine armature, kao i izvrsna izolacijska svojstva. Predviđeni sustav je u visokom stupnju predgotovljen, moguća je suha montaža, a sustav predviđa monolitizaciju uz minimalne utroške materijala i rada.

5 Dosadašnja poznata praksa poznaje korištenje predgotovljenih malih komada u građevne svrhe, međutim ponuđeni koncept posjeduje širi spektar primjene, jer se isti komadi i oblici presjeka rabe za elemente zidova i elemente stropova i krovova.

10 Sustav nudi mogućnost visokog stupnja dovršenosti predgotovljenih lakobetonških elemenata uključujući i završnu obradu vanjskog lica.

### Opis crteža

15 Na crtežima je prikazan novi sustav predgotovljene lakobetonške gradnje kuća i zgrada (u daljnjem tekstu sustav). Crteži prikazuju jedan od mogućih načina primjene sustava i ni u čemu ne sužavaju prava dana patentnim zahtjevima.

crtež 1 prikazuje aksonometriju dijela kuće koncipirane na ponuđenom sustavu,  
 crtež 2 predstavlja presjek kroz predgotovljeni strop sustava,  
 crtež 3 predstavlja uzdužni presjek i armaturu jednog stropnog nosača sustava,  
 20 crtež 4 prikazuje rubnicu stropne konstrukcije,  
 crtež 5 prikazuje nazidnicu krovne konstrukcije,  
 crtež 6 prikazuje izvedbu sljemena sa sljemenjačom krovne konstrukcije,  
 crtež 7 prikazuje izvedbu strehe sa prepusnicom,  
 crtež 8 prikazuje u tlocrtu način zidanja i armiranja elementima sustava,  
 25 crtež 9 prikazuje u presjeku način zidanja i armiranja elementima sustava,  
 crtež 10 prikazuje jedan od mogućih načina formiranja armature serklaža,  
 crtež 11 prikazuje oblik osnovnog zidnog bloka,  
 crtež 12 prikazuje poprečni presjek osnovnog zidnog bloka sa mogućom finalizacijom fasadnog lica,  
 crtež 13 prikazuje osnovni oblik ispune kompatibilan osnovnom zidnom bloku i stropnim nosačima,  
 30 crtež 14 prikazuje jedan od mogućih oblika završnice,  
 crtež 15 prikazuje jedan od mogućih oblika uglovnice,  
 crtež 16 prikazuje jedan od načina formiranja nadvoja.

### Detaljan opis jednog od načina ostvarivanja izuma

35 Novi sustav predgotovljene lakobetonške gradnje kuća i zgrada kao na crtežu 1, sastoji se od: stropno-krovnog nosača (2), rubnica (4) po obodu stropne konstrukcije, nazidnice (5) kao uporišta krovnog nosača, sljemenjače (6) kao spojnice krovnih nosača iz dva smjera, uspravnih i horizontalnih serklaža (10), osnovnog zidnog bloka (11) i (12), stropne i zidne ispune (13), završnice (14) i uglovnice (15).

40 Na crtežima 2 i 3 prikazan je predgotovljeni strop sustava i stropni nosač (2). Oblik poprečnog presjeka nosača je 1 ili H tipa i izrađen je od lakog betona preporučljive gustoće 250-1200 kg/m<sup>3</sup>, tlačne čvrstoće veće od 0.1 MPa. Duljina nosača, visina nosača, debljina rebra, debljina pojasnica, biraju se u skladu s proračunima nosivosti i zahtjevima fizike zgrade. Preporučljivi raspon nosača (2) je od 3-12 m, preporučljiva visina nosača (2) je od 0.12 – 0.35 m, a preporučljive debljine rebra i pojasnica su 0.02 – 0.07 m.

50 Stropni nosač se sastoji od: armature donje zone (2.1), armature gomje zone (2.2), armature ispune (2.3), armature pojasnica (2.4) koja nije obvezna, završne obrade podgleda (2.5) različitih materijala (npr. tvrde žbuke, pločica ili sl.), odgovarajućeg punila (2.6) čije izvođenje predstavlja oblik monolitizacije, sidrene armature (2.7) stropa u stropni vijenac, proizvoljne duljine koja nije obavezna. U rebro stropnog nosača (2) u vrhu i dnu mjestimično se ostavljaju otvori odgovarajućeg oblika za provlačenje poprečne ukrute stropa, koja nije obavezna. Armatura gornje (2.2) i donje zone (2.1) se sastoji od jedne ili više armaturnih šipki. Armatura ispune (2.3) s armaturom gornje i donje zone čini rešetkasti nosač V-tipa, X-tipa ili N-tipa. Rešetkasta ispuna može biti postavljena u najmanje jednoj ravnini. Armatura se spaja i nastavlja pomoću zavarenih preklopnih spojeva.

55 Rubnica (4) u jednoj od mogućih izvedbi, prikazana je aksonometrijski na crtežu 4 i služi kao 'izgubljena' oplata za formiranje vijenca stropne konstrukcije kao što je prikazano na crtežu (1), Njezina geometrija uvjetovana je visinom stropa i dimenzijama zidnog bloka. Visina rubnice (4) koincidira visini stropnog nosača (2), a duljina, duljini zidnog bloka (11).

60

Širina se odabire na način da ostane što više volumena za stropni vijenac. Zubi rubnice (4.1) koji nisu obvezni služe za bolju stabilizaciju rubnice. Fasadna obrada rubnice (4.2) istaje kao i fasadna obrada (11.1) zidnog bloka.

Nazidnica (5) u jednoj od mogućih izvedbi, prikazana je aksonometrijski na crtežu 5 i služi kao oslonac krovnom nosaču (2) a ujedno je i 'izgubljena oplata' za formiranje vijenca (5.3) na završetku zida pod krovom. Noga nazidnice (5.2) služi kao neposredno ležište krovnog nosača (2) i donje ležište vijenca (5.3). Visina nazidnice iznosi do 150% od visine zidnog bloka. Duljina i širina nazidnice sukladne su dimenzijama zidnog bloka. Fasadna obrada nazidnice (5.1) istaje kao i fasadna obrada (11.1) zidnog bloka.

Sljemenjača (6) u jednoj od mogućih izvedbi, prikazana je na crtežu 6. Služi za spajanje krovnih nosača (2) u sljemeni ili na grebenima krovnih ploha. Pomoću bočnih krilaca (6.1) stabilizira se njen položaj u odnosu na krovne nosače. Niz sljemenjača formira oplatu za izradu vijenca (6.3) u sljemeni.

Prijepusnica (7) u jednoj od mogućih izvedbi, prikazana je na crtežu 7. Služi kao umetak na vrhu zida koji ima krovnu strehu koju mogu formirati krovni nosači (2). Sastoji se od tijela (7), krilaca (7.1), sidra (7.2) u vijenac na vrhu zida, sidara u ispunu krova (7.3). Nosaču (2) koji će biti postavljen u prijepusnicu na mjestima nalijeganja moraju se odrezati dijelovi donje pojasnice.

Jedan od mogućih načina zidanja zidova prikazan je tlocrtno na crtežu 8, presjekom na crtežu 9, a armaturom serklaža na crtežu 10. Najprije se postavljaju rubni vertikalni serklaži (10.1) te ostali vertikalni serklaži (10.2) koji imaju nastavak iz temelja (crtež 10). Zatim se postavlja prvi red zidnih blokova (11), (12). Donja im je strana popunjena polovicom ispune (13) (crtež 9) ili je prethodno izveden zub odgovarajućeg oblika. Potom se postavljaju ostali redovi do visine prvog horizontalnog serklaža (10.3). Između redova zidnih blokova postavlja se ispuna (13). Gornja lica rubova zidnih blokova preljuju se ljepljivom ili punilom ili odgovarajućim mortom. Prije postavljanja armature horizontalnih serklaža (10.3) postavljaju se završnice (14) i uglovnice (15) a potom i armatura uspravnih serklaža (10.2) (crtež 8 i 10), koji nemaju kontinuitet iz temelja. U ovoj fazi se masom za zaljevanje pune vertikalni i horizontalni serklaži te preostali otvori (8.1) nastali uz rubove zidnih blokova i završnica.

Poprečni zidovi se za glavne zidove vezuju pomoću vertikalnog poluserklaža (crtež 8, 10.4), a po potrebi se u visini horizontalnih serklaža razreže stijenka zidnog bloka glavnog zida (10.5) i ostvari povezivanje horizontalnih serklaža. Broj i mjesto uspravnih i horizontalnih serklaža prilagođava se lokalnim uvjetima terena u smislu nosivosti tla, potresnih i vjetrovnih opterećenja.

Zid se završava redom zidnih blokova (11,12) ispunjenim plovovicom ispune (13) kao podlogom za stropnu konstrukciju (crtež 9).

Broj katova kuća i zgrada određuje se iz uvjeta nosivosti i opterećenja. Kao iskustveno preporučljivi broj može se uzeti dva kata u potresnim područjima i četiri u vjetrovnim područjima.

Jedan od mogućih načina izvođenja stropova i ravnih krovova prikazan je na crtežu 2. Na poravnate zidove, prije postavljanja rubnice, slažu se stropni nosači (2). Potom se u njih sa strane uvlače stropne ispune (13). Po potrebi se potom uvlače poprečna sidra (2.8). Nakon toga se postavljaju rubnice i armatura vijenca. Po potrebi se tada postavljaju uzdužna sidra (2.7). Kao završna faza izvodi se zalijevanje stropa i izrada betonskog tijela vijenca.

Nakon stvrdnjavanja punila u stropu po potrebi se prilazi završnom uređenju podgleda stropa (2.9), dletanju i bojanju ili eventualno žbukanju tankim slojem žbuke.

Izvođenje kosih krovova ima slijedeći tijek. Najprije se postave nazidnice (5) ili prijepusnice (7). Potom se pripremi oprema ili mini skela za pridržanje krovnih nosača (2) u poprečnom smjeru. Zatim se postavljaju dva nosača (2), po jedan iz svakoga smjera i uklješte sljemenjačom (6).

Nakon toga se pristupa postavljanju slijedećeg para krovnih nosača i po potrebi postavljanja krovne ispune (13) što je određeno izolacijskim zahtjevima, a radi se prije postavljanja sljemenjače. Po potrebi se u krov može ugraditi i poprečna veza (2.8) sukladno onoj u stropnoj konstrukciji.

Na kraju se postavlja armatura sljemenog vijeca, po potrebi se ugrade sidra (2.6) i pristupa zalijevanju (2.7) krovne konstrukcije i izvedbi betonskog tijela sljemenog vijenca (6.3).

Izrada predgotovljenog nosača obavlja se u zasebnim kalupima, tako da se najprije postavi prethodno pripravljeni armaturni kostur. Ako se armaturni kostur nosača štiti antikorozivnim premazima tada taj premaz mora biti postavljen i

očvrstnuo prije izvedbe lakobetonskog tijela nosača. Nosač se izvodi u obmutom položaju tako-da se na gornjoj strani može po potrebi nanijeti završna obrada (2.5).

5 Izrada zidnog bloka, rubnice, završnice, uglovnice, nazidnice i sljemenjače obavlja se u zato prilagođenim kalupima, a elementi koji imaju fasadnu obradu izvode se s licem prema gore.

Izrada zidne/stropne ispune (13), slika od ekspaniranog polistirena ili betona ekstremno male gustoće (lakog betona) obavlja se u odgovarajućim kalupima ili se izrezuje iz blokova polistirena odgovarajućeg profila.

10 Jedna od mogućih vrsta betona za izradu lakobetonskog tijela je beton na bazi ekspaniranog polistirena (styrobeton). Sastojci i odgovarajuća mješavina istih lakog polistirenskog betona prikazani su narednom tabelom.

SASTOJCI	CEMENT (kg/m <sup>3</sup> )	AGREGAT (kg/m <sup>3</sup> )	VODA (l/m <sup>3</sup> )	EKSPANDIRANI POLISTIREN + UVUČENI ZRAK (l/m <sup>3</sup> )	ADITIV "LSB" (kg/m <sup>3</sup> ) ili (l/m <sup>3</sup> )	POLIPRO- PILENSKA VLAKNA (kg/m <sup>3</sup> )
OZNAKA						
LSB-10	400-450	400-350	170-200	525	4	-
LSB-8	350-450	250-150	170-200	600	5	-
LSB-6	300-400	100-0	140-160	705	6	-
LSBV-10	400-450	400-300	170-200	525	4	1-4
LSBV-8	350-450	200-100	170-200	600	5	1-4

(tabela 1)

15 Bitni konstruktivni elementi sustava; stropno-krovni nosač, zidni blok ili sličan konstruktivni element, načinjen iz lakog betona na bazi ekspaniranog polistirena, kada je izložen bilo kojoj vrsti požarnog opterećenja mora imati gustoću veću od 800 kg/m<sup>3</sup>.

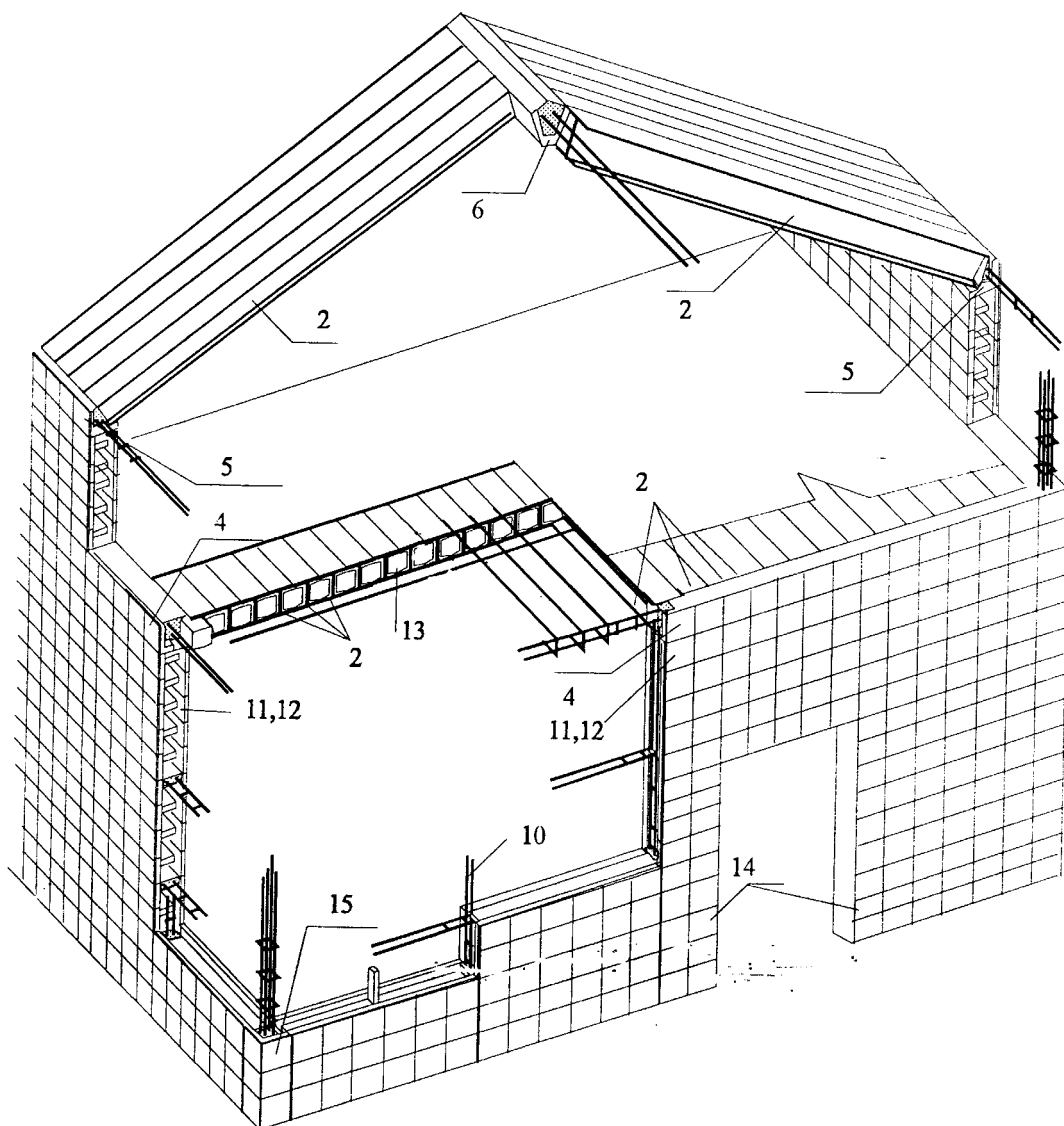
### Način industrijske primjene

20 Način industrijske primjene izuma u najširem smislu je očigledan. Postojeći sustav je fleksibilan i primjenjiv u praksi za nov način gradnje kuća i zgrada koji se bazira na predgotovljenim pojedinačnim elementima.

### PATENTNI ZAHTJEVI

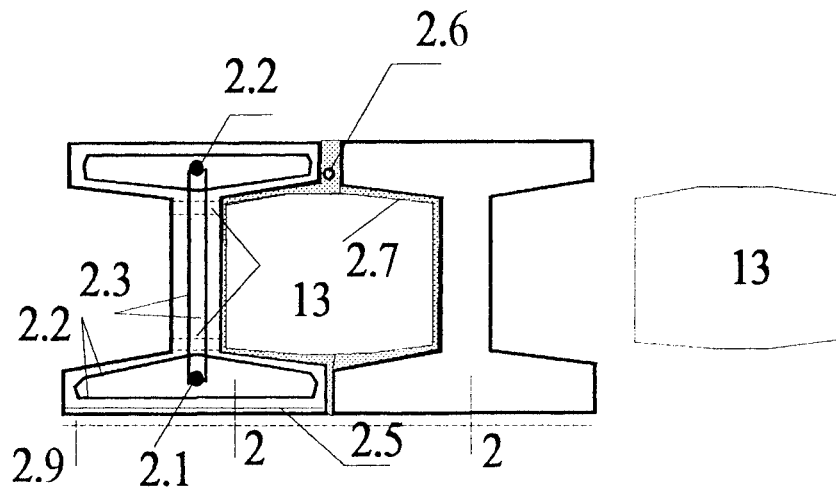
- 25 1. Sustav predgotovljene lakobetonske gradnje kuća i zgrada kao na crtežu 1  **naznačen time**  što se sastoji od stropno-krovnog nosača (2), rubnica (4) po obodu stropne konstrukcije, nazidnice (5) kao uporišta krovnog nosača, sljemenjače (6) kao spojnice krovnih nosača iz dva smjera, prijepusnice (7) uspravnih i horizontalnih serklaža (10), osnovnog zidnog bloka (11) i (12), stropne i zidne ispune (13), završnice (14) i uglovnice (15) gdje svi pobrojani elementi svojim dimenzijama čine kompatibilnu cjelinu.
- 30 2. Predgotovljeni lakobetonski stropni nosač (2) prema zahtjevu 1, čija se duljina, visina i debljina rebra, debljina pojasnica, bira u skladu s proračunima nosivosti i zahtjevima fizike zgrade,  **naznačen time**  da ima oblik poprečnog presjeka I ili H tipa i izrađen je od lakog betona gustoće 250-1200 kg/m<sup>3</sup>, tlačne čvrstoće veće od 0.1 MPa.
- 35 3. Predgotovljeni lakobetonski stropni nosač (2) iz patentnih zahtjeva 1-2,  **naznačen time**  što se sastoji od armature donje zone (2.1), armature gornje zone (2.2), armature ispune (2.3), armature pojasnica (2.4) koja nije obvezna, završne obrade podgleda (2.5), različitih odgovarajućeg punila (2.6), sidrene armature (2.7) stropa u stropni vijenac, proizvoljne duljine koja nije obvezatna.
- 40 4. Predgotovljeni lakobetonski stropni nosač iz patentnih zahtjeva 1-3 gdje se armatura spaja i nastavlja zavarivanjem i koja se po potrebi premazuje antikorozivnim sredstvima,  **naznačen time**  da se u rebro stropnog nosača (2) u vrhu i dnu mjestimično ostavljaju otvori odgovarajućeg oblika (2.8) za provlačenje poprečne ukrute stropa, koja nije obavezna, a armatura gornje (2.2) i donje zone (2.1) se sastoji od jedne ili više armaturnih šipki, gdje armatura ispune (2.3) s armaturom gomje i donje zone čini rešetkasti nosač V-tipa, X-tipa ili N-tipa, gdje se rešetkasta ispuna postavlja u najmanje jednoj vertikalnoj ravni.
- 45 5. Osnovni zidni blok iz patentnog zahtjeva 1,  **naznačen time**  da ima oblik poprečnog presjeka H tipa koji dozvoljava u slaganju umetanje ispune (13) a sam je izrađen od lakog betona gustoće 250-1200 kg/m<sup>3</sup>, tlačne čvrstoće veće od 0.5 MPa.
6. Osnovni zidni blok kao u patentnom zahtjevu 5,  **naznačen time**  da posjeduje otvor u sredini (11.2), zasjeke na krajevima (11.3) i po potrebi fasadnu obradu (11.1), te da se u procesu gradnje gomja lica istih preliju ljepljivom i/ili punilom i/ili odgovarajućim mortom.

7. Stropna i/ili zidna ispuna (13) iz zahtjeva 1, **naznačena time** da svojim oblikom popunjava nastale volumene između stropno-krovnih nosača (2) i/ili između zidnih blokova (11), na način da otvore (11.2) i (11.3) ostavlja slobodne za serklaže.
  8. Stropno i/ili zidna ispuna prema zahtjevima 1 i 7, **naznačena time**, što je sačinjena iz super laganog materijala, poput bloka od ekspaniranog polistirena, poliuretana, lakih betona gustoće manje  $900 \text{ kg/m}^3$ .
- 5

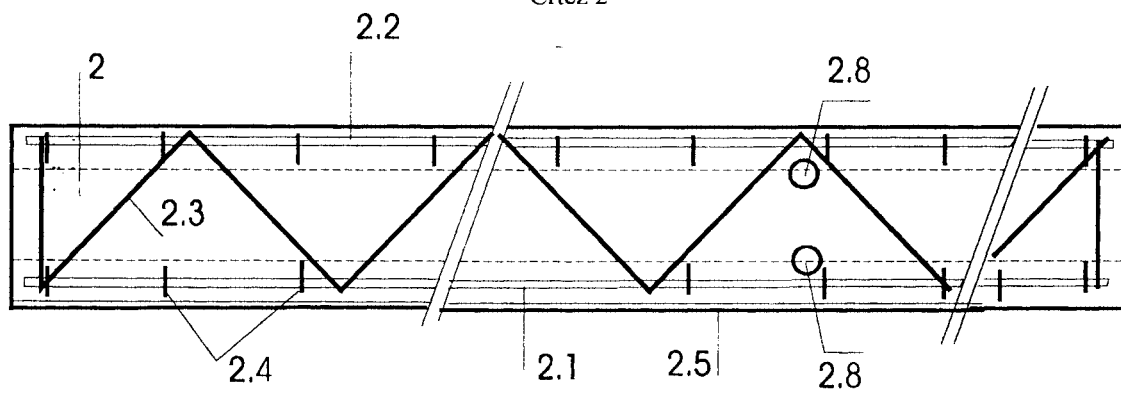


5

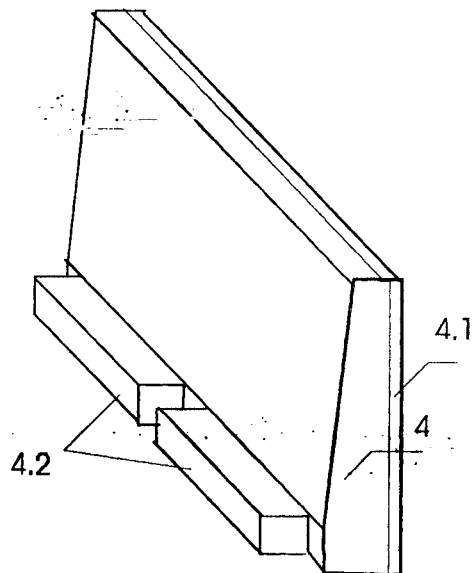
Crtež 1



Crtěž 2

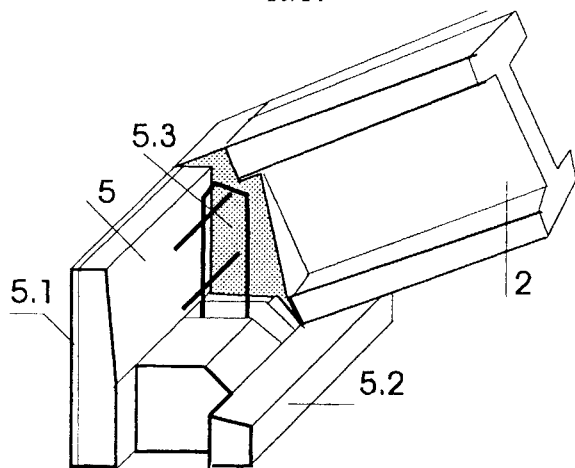


Crtěž 3

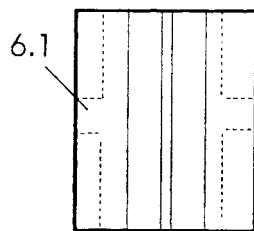
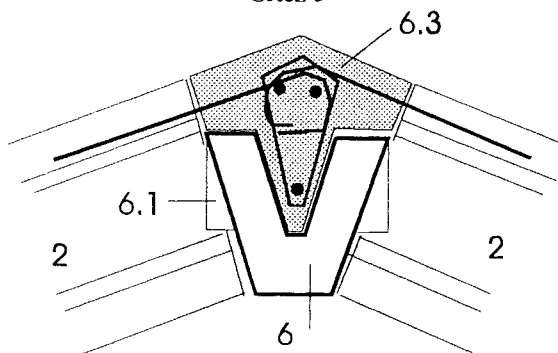


Crtěž 4

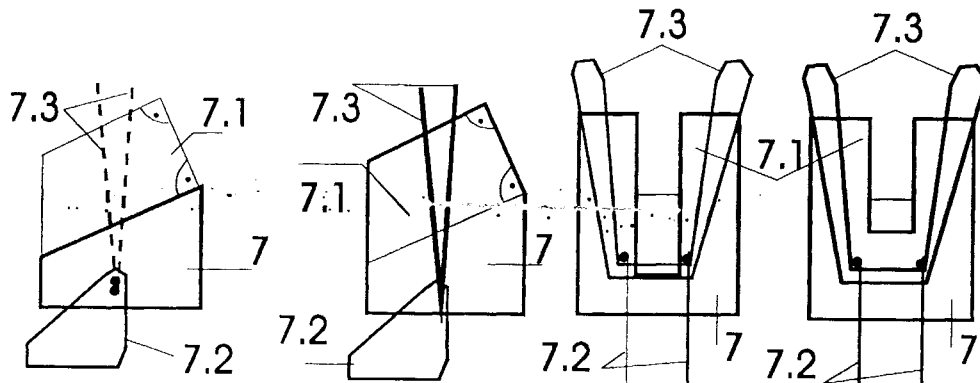
10/14



Crtež 5

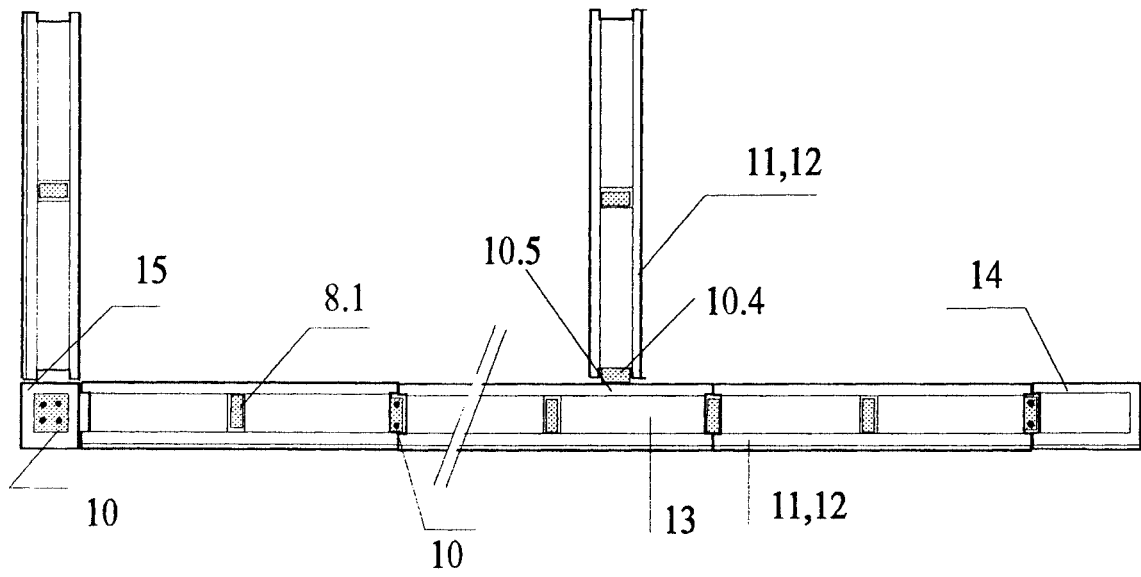


Crtež 6

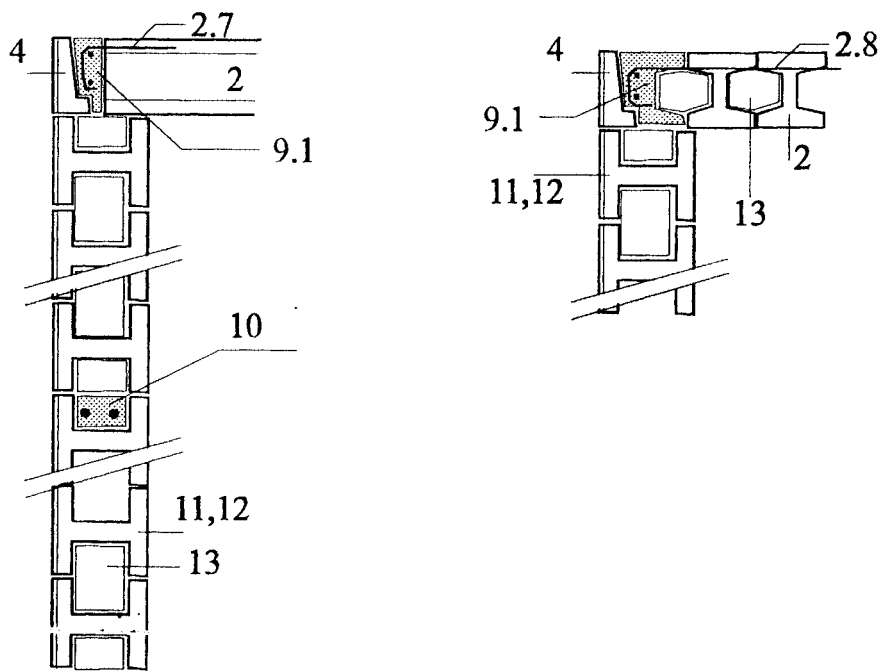


Crtež 7





Crtež 8



Crtež 9