

**STRUČNI ČLANAK:
SUVREMENA SPAJALA U DRVENIM
KONSTRUKCIJAMA**

Autor: Ivan Volarić, struč. spec. ing. aedif.

Zagreb, Siječanj 2017.

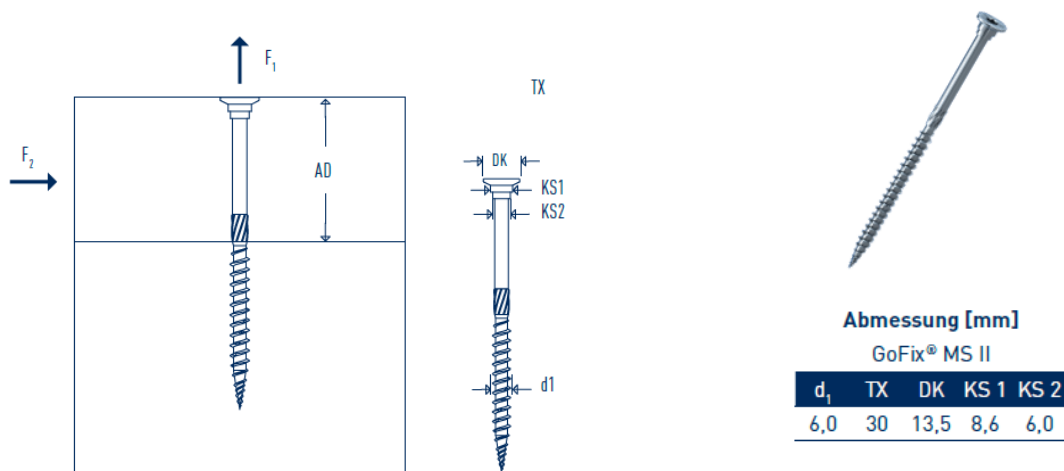


SUVREMENA SPAJALA U DRVENIM KONSTRUKCIJAMA

Drvo je materijal koji nalazimo u prirodi, a njegove dimenzije su nam na taj način ograničene. Suvremenim tehnološkim procesima u mogućnosti smo korištenjem ljepila stvoriti proizvode od drva ili na bazi drva daleko većih duljina i poprečnih presjeka nego smo ih pronašli u prirodi. Ukoliko se odlučimo na proizvodnju takvih elementa prevelikih dimenzija javlja se problem racionalnog transporta i montaže. Primjenom elementa racionalnih poprečnih presjeka i duljina uz sudjelovanje suvremenih spajala možemo dobiti sjajne konstrukcije.

Gledajući u povijest vrlo često na konstrukcijama pronalazimo drvena spojna sredstva kao što su drveni trnovi, drveni čavli, drveni moždanici koji se danas izuzetno rijetko primjenjuju. Razlozi tome su pojava suvremenih materijal kao što su visokovrijedni čelici i serijska proizvodnja spajala koja je u potpunosti prevladala. Kada govorimo o suvremenim spajalima u drvenim konstrukcijama ističu se dva velika globalna proizvođača, a to su austrijska Sihga, te talijanski Rothoblass.

Technische Daten



SIHGA® montagepack		Dimension GoFix® MS II	Anbauteil AD	Charakteristische Werte			
Art. Nr.	VE	d ₁ x L	[mm]	Zugkraft F ₁ [kN] Kopf	Gewinde	Querkrft F ₂ [kN] Holz-Holz	Stahl-Holz
44406	100	6,0 x 70	28	2,44	3,35	1,93	2,90
44416	100	6,0 x 80	32	2,44	3,83	2,03	3,23
44426	100	6,0 x 90	36	2,44	4,31	2,14	3,37
44436	100	6,0 x 100	40	2,44	4,79	2,24	3,49
44446	100	6,0 x 120	50	2,44	5,58	2,24	3,68
44456	100	6,0 x 140	70	2,44	5,58	2,24	3,68
44466	100	6,0 x 160	90	2,44	5,58	2,24	3,68
44476	100	6,0 x 180	110	2,44	5,58	2,24	3,68
44486	100	6,0 x 200	130	2,44	5,58	2,24	3,68

Charakteristische Werte für Bemessung nach EC 5 | Charakteristische Werte für die Festigkeitsklasse C24 (ρ_k 350 kg/m³)

Slika 1 Primjer podataka koje je moguće dobiti u katalogu proizvođača za Sihga vijak Gofix MSII



Cilj ovog članka nije navedene tvrtke promovirati, već je cilj naše projektante upoznati sa vrlo atraktivnim i testiranim spajalima, koje je moguće primijeniti vrlo jednostavno s obzirom na postojanje tablica sa karakterističnim otpornostima za pojedina spajala te vrste opterećenja, a primjer jedne takve prikazan je na slici 1.

Kada ulazimo u proces projektiranja drvenih konstrukcija vrlo važno nam je znati koja spajala su nam dostupna, te po kojim cijenama kako bismo mogli projektirati optimalne sustave. U Hrvatskoj se često susrećemo sa problemom nabavke čeličnih spojnih sredstava garantiranih čvrstoća po prihvatljivim cijenama, te su nam prijeko potrebna unificirana suvremena spajala. Svakako potrebna nam je i intenzivna edukacija izvođača kako bi se kvalitetno realizirala projektantska rješenja detalja.

Sihga spajala

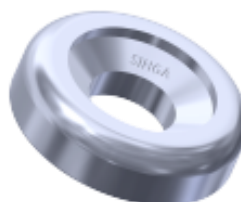
Sihga je tvrtka sa sjedištem u Austriji koja se bavi razvojem spajala za suvremene drvene konstrukcije. Poseban naglasak se stavlja na estetiku spajala, a tvrtka je osnovana priek 23 godine. Sihga i njezini stručnjaci su ponosni vlasnici više od 70 patenata za svoje proizvode. Proizvode možemo podijeliti u četiri osnovne grupe namijenjene za terase, fasade, gradnju na vodi te inženjerske drvene konstrukcije.

GoFix MS II vijci

Jedan od najviše korištenih i najraširenijih Sihga proizvoda su Gofix MS II vijci. Iste možemo pronaći od 4mm promjera pa sve do 10mm promjera, dok su dostupne dužine od 45mm do 600mm. Uz primjenu kod podnih obloga ili fasada svakako treba naglasiti primjenu vijaka kod klasičnih drvenih krovišta za spajanje rogova i podrožnice. U tom spoju možemo zamijeniti često korištene čavle koji cijepaju drvo, sa jednim ili dva GoFix MS II vijka koji nam jamči stabilnost spoja. Uz vijak promjera 8mm možemo koristiti i podložnu pločicu kako bismo im dodatno poboljšali svojstva.



Slika 2 Vijak GoFix MS II



Slika 3 Podložna pločica za vijak GoFix MS II



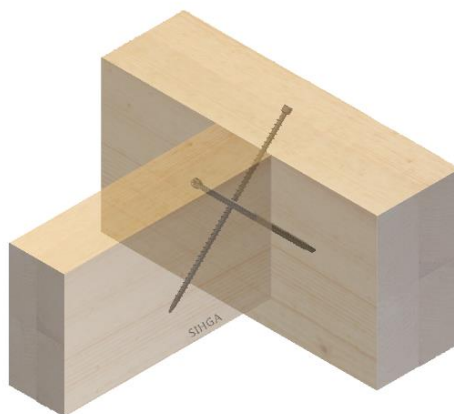
Slika 4 Spoj roga i podrožnice osiguran GoFix MS II vijkom

GoFix XB vijci

GoFix XB vijak namijenjen je prvenstveno spajanju dva elementa koji se nalaze u istoj ravnini pod kutom od 90° i spajaju se međusobno bez zasijecanja i drugih vrsta spajala. Uz ovu primarnu namjenu GoFix XB vijci pronalaze primjenu kod smoždavanja dviju greda, sprječavanju nastajanja neugodnih pukotina paralelnih sa vlakancima, te sprečavanju pojave gnječenja drva kod tlaka okomito na vlakanca. Vijke Gofix XB možemo pronaći u promjeru od 6.5mm do 10mm dok su dostupne duljine od 120mm do 600mm. Vijke karakterizira vrlo uska glava kojoj je cilj za razliku od GoFix MS II vijaka utonuti u drveni element. Kod izvedbe spojeva elemenata koji se nalaze u istoj ravnini pod kutom od 90° i spajaju se međusobno bez zasijecanja i drugih vrsta spajala, važno je da vijak ulazi u element pod kutom od cca. 45° .



Slika 5 Vijak GoFix XB



Slika 6 Spoj dva elementa vijcima GoFix XB

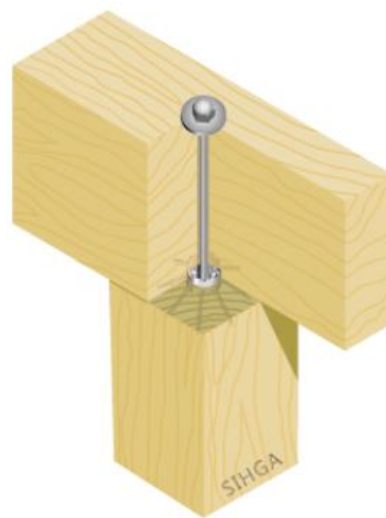


IdeFix IF moždanici

Spajalo IdeFix IF definitivno možemo nazvati jednim od najboljih spajala u drvenim konstrukcijama kada analiziramo estetsku i statičku funkciju. Prilikom projektiranja detalja vrlo često se susrećemo sa međusobno okomitim elementima u kojima se javljaju vrlo velike sile, a investitori očekuju estetski prihvatljivo rješenje toga spoja. Primjenu upravo u tim spojevima nalaze IdeFix IF moždanici kod kojih se čelični prsten upušta u element isti se učvršćuje vijcima za drvo, dok se sa drugim elementom spaja pomoći vijka sa podložnom pločicom. IdeFix IF moždanici su dostupni promjera 30mm, 40mm i 50mm, a isti se proizvode od čelika najviših čvrstoća. Karakteristične nosivosti mogu se pronaći u tablicama proizvođača kako bi se olakšao statički proračun.



Slika 7 IdeFix IF moždanik



Slika 8 Spoj dva elementa IdeFix IF moždanikom

IdeFix STF temeljne stope

Prilikom spajanja konstrukcija sa temeljom važno je tu vezu projektirati na tlačnu silu, te mogućnost pojave vlačne sile koja može nastati prilikom djelovanja vjetra. Sve detalje možemo u konstrukciji izvesti zadovoljavajuće no ukoliko spoj sa temeljom nije adekvatno dimenzioniran nećemo ostvariti prostornu stabilnost konstrukcije. IdeFix STF temeljna stopa sastoji se od već spomenutog moždanika koji može preuzeti vlačna i tlačna djelovanja, a isti je spojen sa čeličnim elementom koji je moguće podešavati po visini, te tako dodatno nivelirati konstrukciju tijekom montaže. Kako bi se ostvarila željena prostorna stabilnost važno je pripremiti betonski temelj bez pukotina, prilikom montaže sidrenih vijaka ispuhati rupe, te odabrati dovoljan broj sidrenih vijaka s obzirom na opterećenja u konstrukciji.



Slika 9 IdeFix STF temeljna stopa

Rothoblass spajala

Rothoblass je tvrtka sa sjedištem u Italiji koja razvija i proizvodi spajala za suvremene drvene konstrukcije. U asortimanu možemo pronaći čitav niz proizvoda za masivne i panelne drvene kuće, proizvode za klasična krovšta, proizvode koji svoju primjenu nalaze u sanaciji drvenih elemenata, te niz spajala i čeličnih tipskih elementa za inženjerske konstrukcije velikih raspona. Kako bi se olakšao proračun detalja tvrtka Rothoblass uz tablice razvija i program „my Projekt“ koji omogućuje proračun sa Rothoblass tipskim spajalima. Također Rothoblass u svakom trenutku ima niz stručnjaka kojima se možemo obratiti kako bismo određeni element adekvatno primijenili u konstrukciji.

VB vijci

Drvene međukatne konstrukcije vrlo često pronalazimo u zgradama građenim početkom dvadesetog stoljeća. Međukatne konstrukcije prilikom adaptacija potrebno je obnoviti, a kako se ne bi ulazilo u velike zahvate kao što su zamjena međukatnih greda ili betoniranje čitave međukatne ploče VB vijci pružaju nam vrlo dobro rješenje uz manje građevinske zahvate. Drveni grednici često su u lošem stanju samo na nekim izloženim mjestima, te se pomoću VB vijaka, čelične mreže i betonske ploče debljine cca. 5cm stvara kontinuirani nosač koji prenosi opterećenja u zidove. VB vijci su promjera 7.5mm dok im dužine mogu biti 100mm ili 165mm. Vijke je potrebno postaviti pod kutom od 45° u obliku slova X kako bi se postigao spoj između drvenog grednika i betonske ploče sa visokim statičkim svojstvima. Prilikom postavljanja vijaka nije potrebno predbušenje, s obzirom na njegovu izuzetno oštru glavu.



Slika 10 Prikaz primjene VB vijaka kod sanacija međukatnih konstrukcija

DGZ vijci

Arhitekti vrlo često prilikom projektiranja interijera žele vidljivu nosivu konstrukciju krovišta. Ukoliko se za izradu krovnih konstrukcija koristi lamelirano drvo ili KVH drvo koje odlikuju visoka estetska svojstva prava šteta bi bila takav materijal ne ostaviti vidljivim. Problem kod takvog načina gradnje predstavlja energetska učinkovitost objekta jer nije moguće termoizolaciju postaviti između rogova. Termoizolaciju moramo postavljati sa vanjske strane objekta te su nam potrebni vijci koji će opterećenje prenijeti na rogove. DGZ vijci su predviđeni upravo za tu svrhu, imaju cilindričnu glavu kako bi što bolje ušli u drvo, dostupni su promjera 7mm i 9mm, a duljine ovisno o debljini termoizolacije mogu biti od 220mm do 500mm. Vijke je potrebno pričvrstiti pod kutom od 60° u odnosu na kosinu. Uz primjenu kod rogova sa vanjskom izolacijom vijci se mogu koristiti kod fasada gdje se termoizolacija postavlja sa vanjske strane objekta.



Slika 11 Vijak DGZ



Slika 12 Prikaz uporabe DZG vijka kod prijenosa opterećenja na rogove

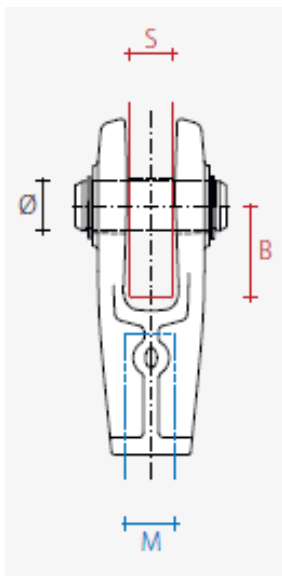
ZVB elementi

Drvene inženjerske konstrukcije susreću se sa problemom prostorne stabilnosti, te se isti rješavaju sa spregovima koji osiguravaju prostornu stabilnost. Spregovi mogu biti izvedeni pomoću čelične užadi ili punog čelika. Kada se primjenjuje puni čelik potrebno je na završecima elementa napraviti spoj sa glavnom konstrukcijom, ZVB elementi pronalaze svoju primjenu upravo u tim detaljima. Uz ZVB spojnicu Rothoblaas je osmislio i pločicu od čelika S355 kako bi se spoj dvije dijagonale kod sprega mogao jednostavno riješiti. Kako bi se spreg mogao adekvatno napeti uz spojnicu i pločicu moguće je nabaviti i zatezač s kontrolnom rupom također od čelika S355.

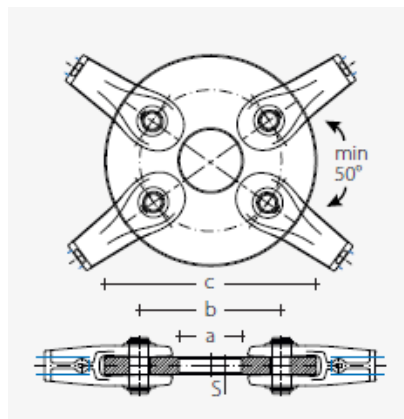


Slika 13 ZVB element u konstrukciji

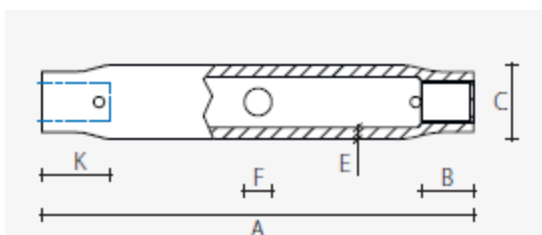
ZVB elemente uz spregove moguće je primijeniti i kod sustava sa vanjskim prednapinjanjem kako bi se u element unijela sila koja smanjuje nepovoljna djelovanja. ZVB spojnicu moguće je pronaći na tržištu za vijak M10, M12, M16, M20, M24, M30, a primjena ovisi o silama koje vladaju u elementu.



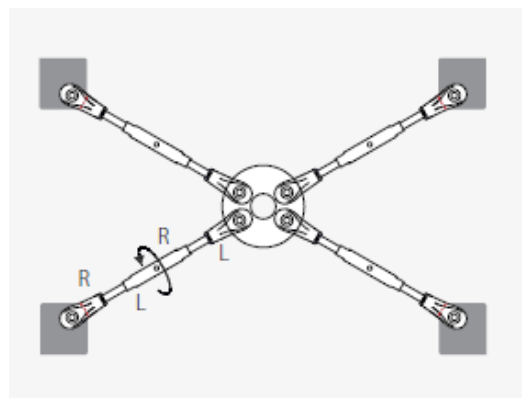
Slika 14 ZVB spojnica



Slika 15 ZVB pločica



Slika 16 ZVB zatezač



Slika 17 ZVB elementi-mogućnost primjene

X-RAD elementi

CLT ili križno lamelirane ploče možemo zahvaljujući njihovim izvrsnim svojstvima primijeniti od područja sanacija do područja gradnje najsuvremenijih montažnih objekata. CLT ploča pruža nam s obzirom na svoje dimenzije toliko željenu prostornu krutost, koju kod štapnih sustava moramo rješavati sa različitim ukрутama. Kako je i CLT ploča ograničena svojim dimenzijama s obzirom na transport više elemenata je potrebno spojiti u jednu nosivu cjelinu. X-RAD elementi od Rothoblassa osmišljeni su upravo za spajanje više CLT ploča prilikom moderne montažne gradnje. X-RAD elementi omogućuju spoj CLT ploče sa betonskom podlogom, spoj više CLT ploča koje tvore zidove objekta, spoj CLT ploča koje tvore zidove objekta i međukatnu konstrukciju. Ovaj sistem omogućuje montažu elemenata u proizvodnom pogonu na CLT ploču, te se na taj način dodatno skraćuje vrijeme građenja. X-RAD elementi u mogućnosti su preuzeti vrlo velika vlačna i posmična naprezanja.



Slika 18 Spoj međukatne konstrukcije i zidovima sa X-RAD elementima



Slika 19 Spoj zidovima sa X-RAD elementima



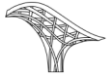
Slika 20 Spoj zidovima i betonske ploče sa X-RAD elementima



Slika 21 X-RAD element koji se koristi kod montaže

Zaključak

Spajala za drvene konstrukcije na tržištu postoji mnogo, a kod primjene moramo obratiti pažnju na kvalitetu materijala kako bi nam spojevi koji su najdelikatniji dijelovi konstrukcije bili sigurni. Spajala prikazana u ovom radu predstavljaju prema mišljenju autora najkorisnije primjerke primjenjive u suvremenoj drvenoj gradnji. Spajala koja se primjenjuju u velikom broju slučajeva kada govorimo o drvenim konstrukcijama u Hrvatskoj nisi na razini 21 stoljeća, te svi zajedno moramo poraditi na edukaciji izvođača ali i projektanata.



Literatura

Knjige i skripte:

- [1] Magerle, Miroslav. Drvene konstrukcije, Zagreb, 2008.
- [2] Magerle, Miroslav. Inženjerske građevine, Zagreb, 2011.
- [3] Rajčić, Vlatka; Bjelanović, Adriana, Drvene konstrukcije prema europskim normama, Zagreb, 2007.

Internet:

www.rothoblass.com

www.sihga.com