

Drvena vatrootporna i dimnonepropusna vrata

FIRE-RESISTANT AND SMOKE-IMPASSABLE WOOD DOOR

Božidar Markulin, dipl. ing.
GRO »Vladimir Gortan«, Zagreb

UDK 630*833.151:630*842

Prispjelo: 12. travnja 1988.
Prihvaćeno: 20. lipnja 1988.

Prethodno priopćenje

Sažetak

Vrata su u zgradama najdelikatniji dijelovi konstrukcije u slučaju nastanka i širenja požara. Uza sve potrebne upotrebne karakteristike vrata, mora se, osobito u visokim zgradama postići i zadovoljavajuća vatrootpornost i dimnonepropusnost, kako bi se eventualni požar mogao lokalizirati, a ljudi i imovina evakuirati i protupožarnim sredstvima spasiti zgradu od većih štetnih posljedica.

Ovako konstruirana vrata ne mijenjaju osnovne upotrebne i estetske karakteristike, a istovremeno omogućuju dovoljno dugu vatrootpornost i dimnonepropusnost. Osnovni drveni konstruktivni materijal, okov, ljepljivo, lakovi i drugo, lako su dostupni, a proizvodnja i montaža relativno jednostavna, brza i jeftina.

Ključne riječi: drvena vatrootporna i dimnonepropusna vrata u zgradama — zaštita od požara.

Summary

Doors are the most delicate parts of buildings' construction in case of rising and spreading fire. With all the necessary usage characteristics of doors, fire-resistance and smoke-impassability must be obtained, specially in high buildings. It's because eventuality of fire and the possibility for longer localization and evacuation of people and property and to save building of greater damage with fire-insurance means.

This kind of door construction doesn't change necessary usage and estetic characteristic and also makes long enough fire-resistance and smoke-impassability. Basic wood material, builders' hardware, glues, lacquer etc, could be easily found. Producing and setting up are relatively simple, quick and cheap for that kind of doors.

Key words: fire-resistant and smoke-impassable wood door — fireinsurance.

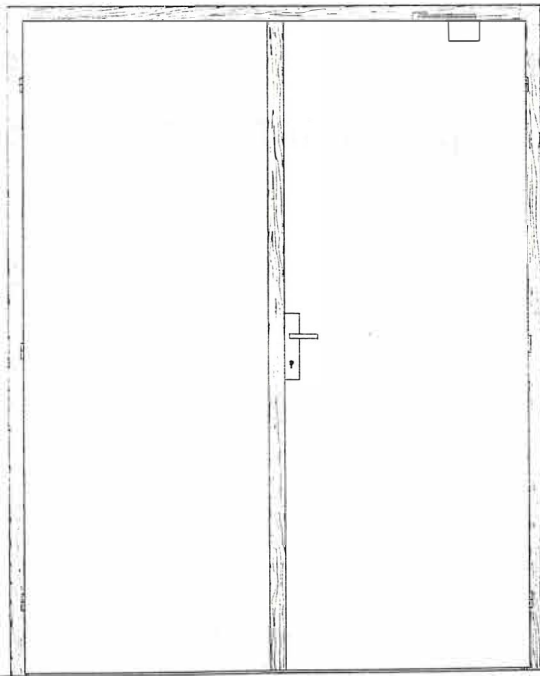
UVOD

Između samo nekoliko različitih konstrukcija vatrootpornih vrata, prisutnih na našem tržištu, teško je pronaći relativno jeftina, skladnog estetskog izgleda i prikladna za stambene i radne interijere s uobičajenom traženom vatrootpornošću od 1,5 sati. To je bio razlog za projektiranje vrata upravo takvih osobina. Da bi se udovoljilo prvom zahtjevu, izabrani su jednostavni drveni, relativno jeftini materijali, lako obradivi i lako dostupni. I za drugi zahtjev drvo se s vječno priznatim estetskim kvalitetama teksture, nametnulo kao najprikladniji izbor, a lijepo deseni laminati skladno se uklapaju u dizajn suvremenih interijera. Nadalje, zahtjevi za ugradnju takvih vrata sve su brojniji, a očekuje se i dalji porast potražnje. Tome treba pridodati i najnoviji JUS, kojim bi se točno definirali preostali zahtjevi za vatrootporna, ali također i za dimnonepropusna vrata, što do danas nije bilo obrađeno. Ovaj zadnji zahtjev postaje osobito aktualan kada većina postojećih vatrootpornih vrata nema zadovoljavajuće riješenu dimnu nepropusnost. Naravno da dimnonepropusna vrata istovremeno i priječe ulazak zraka u prostoriju s požarom, odnosno ki-

sika, jednog od tri osnovna elementa gorenja, a dim koji se zadržava u vatrom zahvaćenom prostoru dodatno guši intenzitet požara.

KONSTRUKCIJA VRATA — ŽELJE I OSTVARENJA

Osnovna težnja bila je sačuvati sve kvalitativne upotrebne karakteristike standardnih unutarnjih vrata. Dimenzije su moguće po želji i za jednokrnlina i za dvokrnlina vrata, uz ugradbu standardnog okova. Veća debljina i težina nije se mogla izbjeći, ali za zaokretna vrata to nije značajan nedostatak jer za otvaranje treba samo znatno većim naporom svladati tromost krila. Zatvaranje je riješeno hidrauličnim samozatvaračem. Masa je po m² približno 35 kg. Ipak su ova vrata i tanja i lakša od mnogih drugih iste vatrootpornosti. Drugi važan zadatak bio je sačuvati estetska svojstva, čemu većina drugih vatrootpornih vrata ne udovoljava. Zato je dovratnik, a kod dvokrnlinih vrata i središnje pokrovne letve, izrađen od punog drva hrastovine, lakirane vatrusporavajućim transparentnim lakom, kako bi plementita tekstura ostala potpuno vidljiva. Krila su površinski oblijepljena laminatima lijepih desena,



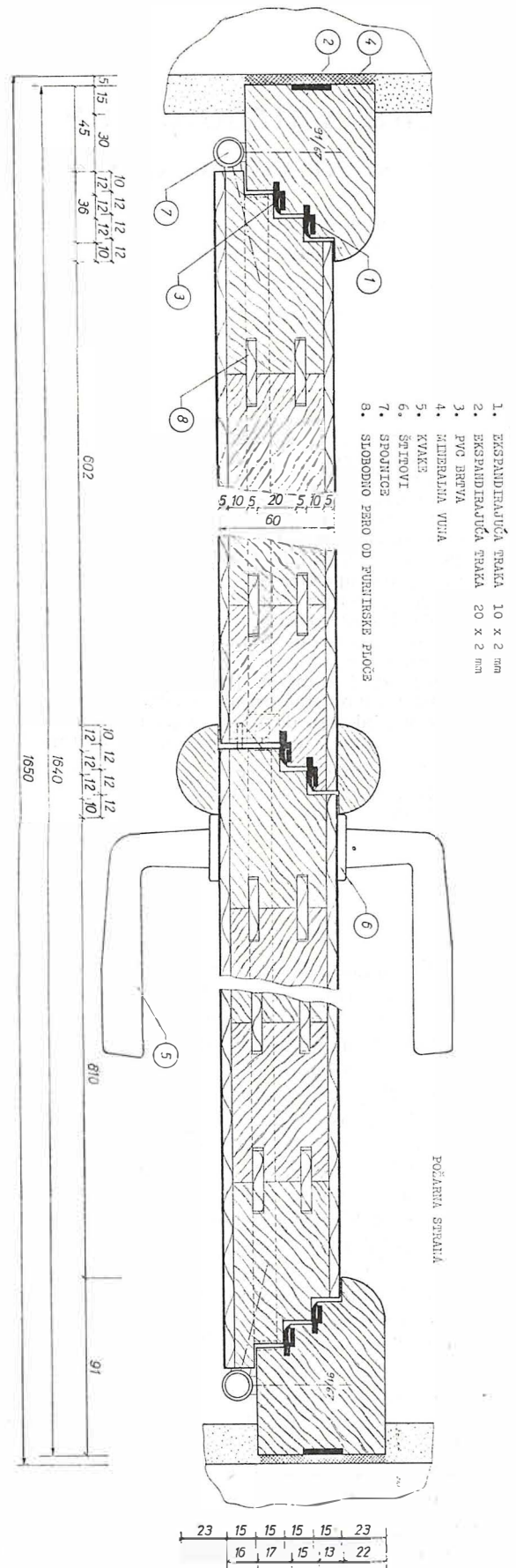
Slika 1 — Vatrootporna i dimnonepropusna vrata — vatrootpornost 1,5 sat
 Fig. 1 — Fire-resistant and smoke-impassable wood doors — fire-resistance 1,5 h

sjajnih, mat ili reljefnih, što daje široke mogućnosti za dizajn suvremenog estetskog izgleda.

Za unutarnju konstrukciju krila trebalo je izabrati lako dostupan materijal, prikladan za jednostavnu obradu, a ipak dovoljno vatrootporno pouzdan. Rješenje je naizgled paradoksalno, jer je izabrano tvrdo drvo, materijal koji drugdje može poslužiti i za ogrjev. Od komercijalnih vrsta koje lako nalazimo na tržištu u dovoljnim količinama, a koje u usporedbi s drugim vrstama sporo gore, izabrana je, kao optimalna, hrastovina, iako nešto skuplja od drugih vrsta. Gorenjem hrastovine stvara se na površini drva pouglenjeni sloj koji guši dalje gorenje.

Središnja ispuna mora biti od punog drva kako bi se izbjegli slobodni prostori i potencijalna žarišta za unutarnje gorenje i brže slabljenje konstrukcije. Pritom se može iskoristiti drvo loše teksture, neprikladno za vidljive dijelove, ali ipak pravilne strukture radi sprečavanja neželjenih deformacija.

Po prirodi drvnog materijala trebalo je, zbog manjih širina, riješiti međusobno spajanje elemenata ispune krila. Jednostavno rješenje je dvostruki spoj na utor i pero, dobro i tijesno slijepjen termootpornim ljepilom. Zbog razlika temperature između vatri izložene i neizložene strane krila, moglo bi kod običnog tupog spoja doći do raslojavanja zbog »rada« drva, i do bržeg proboja plamena i temperature. Pri slaganju letvica treba paziti na naizmjenično okretanje lijeve i desne stra-



Slika 2 — Vatrootporna i dimnonepropusna vrata — horizontalni presjek
 Fig. 2 — Fire-resistant and smoke-impassable wood doors — horizontal section

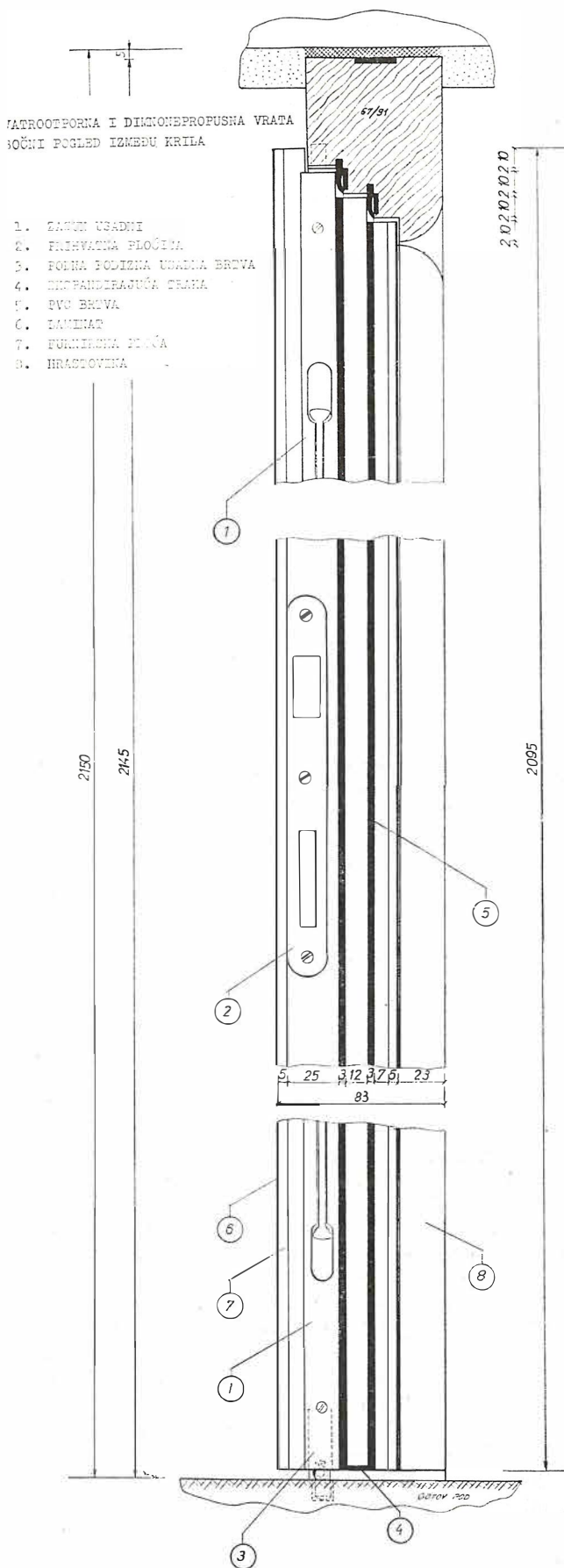
ne drva zbog poznatih deformacija pri sušenju elemenata uzetih iz raznih položaja u trupcu. Iz mehanike je poznato da najveću čvrstoću imaju nosači s najčvršćim dijelovima udaljenim što je moguće dalje od neutralne osi. Zato i ova ispuna završava obostrano s čvrstim slojem šperploče i laminata. Time je odmah riješena i površinska obrada.

Dalji problemi bili su: položaj okova, spoj krila i dovratnika, te dovratnika i zida. Problem položaja okova riješen je ugradbom maksimalno nasuprot vatri izloženoj strani. Sav okov je metalni. Brava je s cilindarskim uloškom zbog najmanjeg otvora ključanice. Uz vatrootpornost, posebno se pazilo da vrata budu i dimnonepropusna, što još uvijek nije riješeno standardom, pa nema ni čvrstih kriterija za ocjenu. Debljina krila omogućuje izradu trostrukog poluutora i ugradbu dvije dvostruke brtve, sastavljene od PVC tjesnila i ekspandirajuće trake. Trostruki poluutor predstavlja veći labirint i prepreku strujanju vrućih plinova i dima, a brtve još znatno povećavaju taj efekt.

U početku požara, kada je i najintenzivnija evakuacija zatečenih ljudi i imovine, a temperatura još nije tako visoka, ulogu dimne nepropusnosti osigurava dvostruka elastična PVC-brtva. Kasnije, kada temperatura premaši 200° C, počinje reagirati ekspandirajuća traka i u potpunosti zapunjava prostor poluutora uz omekšalu, rastaljenu i konačno izgorjelu PVC-brtvu.

U svakodnevnoj upotrebi vrata, ekspandirajuća traka bila bi izložena habanju i ispiranju, što zbog svoje strukture i karakteristika ne bi mogla izdržati. Zato se ugrađuje ispod PVC-brtve i tako potpuno zaštićuje, a djelovanje joj se ne smanjuje. Posebni problem je podna brtva, jer mora omogućiti slobodno otvaranje vrata bez struganja o pod, a u zatvorenom položaju krila osigurati dimnu nepropusnost. To je riješeno podiznom brtvom koja se prilikom otvaranja krila odide od poda, a u zatvorenom položaju naliježe na pod. Ispred nje, na vatri izloženoj strani podnog ruba krila, ugrađena je i ekspandirajuća traka koja ovdje nije izložena habanju i ispiranju, pa nema ni potrebe za posebnom zaštitom. Zbog razlika pritiska zraka u prostoriji s požarom i susjednoj prostoriji, te povoljnog smjera strujanja, ovdje nema većih problema za postizavanje dimne nepropusnosti. Time je određen i smjer otvaranja krila.

Zbog »rada« drva postavlja se više spojnica, a na strani brave još i dodatne rastalne, automatske, osiguravajuće bravice na dovratniku, kojima se kod povišene temperature rastali maskirna plastična pločica, a opruga izbaci jezičak u prihvatnu pločicu na krilu i tako fiksira krilo uz dovratnik u gornjem i donjem položaju. Drugo krilo, zbog rjeđe upotrebe, ima standardne usadne zasune u gornjem i donjem dijelu poluutora. Time se postiže



Slika 3 — Vetrootporna i dimnonepropusna vrata — bočni pogled između krila
Fig. 3 — Fire-resistant and smoke-impassable wood doors — lateral view between door leaves

dobro nalijeganje krila na dovratnik i pouzdano brtvljenje.

Na spoju dovratnika i zida najpouzdanija je tzv. »mokra« ugradnja, a brtvljenje osigurava ugrađena ekspandirajuća traka i utisnuta mineralna vuna, koja samo izuzetno koristi kad u požaru dođe do pucanja i otpadanja žbuke oko dovratnika.

Konstrukcija se još može poboljšati raznim prikladnim rješenjima. Jedna je od mogućnosti, umjesto lako toplinski provodljive metalne spojnice kvaka, ugraditi plastičnu, koja se od visoke temperature rastali i prekine nagli prijelaz topline na neizloženu stranu vrata.

PRIPREMA UZORKA ZA ISPITIVANJE

Nakon pregleda idejnih nacrti i konzultacija sa stručnjacima iz »Zagrebačkog centra za zaštitu od požara i zaštitu na radu«, dogovorena je izrada uzorka za ispitivanje, dimenzija 50 × 50 cm, dijela vrata u području brave, uključujući i preklap oba krila, jer je ispitivani uzorak trebao biti mjerdavan i za delikatnija dvokrila vrata. Uzorak je morao biti napravljen u prirodnoj veličini tog detalja i od originalnih materijala i okova. Razlog da baš taj dio bude ispitan je pretpostavka da je to najdelikatniji dio konstrukcije i da će istovremeno predstavljati izdržljivost cijelih vrata. Višegodišnja ispitivanja raznih vrata pokazala su da je to točna i opravdana pretpostavka. Gotovi uzorak odstajao je nekoliko dana u suhoj prostoriji da bi ljeplilo i lak potpuno otvrdnuli i postigli svoje stalne karakteristike.

U Zagrebu nema ispitne peći traženih dimenzija po JUS-u. Zato se ispituju manji uzorci najosjetljivijih dijelova konstrukcije, dovoljni za ocjenu cijele konstrukcije.

ISPITIVANJE UZORKA U LABORATORIJU ZA TOPLINSKA MJERENJA

Ispitivanje se vrši u izduženoj peći, unutarnjeg presjeka približno jednakog veličini uzorka, na čijem se jednom kraju fiksira i zabrtvi uzorak u otvoru. Na drugom suprotnom kraju nalazi se uljni plamenik s regulatorom plamena. Temperatura u peći mjeri se termometrom postavljenim neposredno uz uzorak. Bočno su kanali za odvod plinova izgaranja i dima. Na uzorak se na vanjsku površinu postave na nekoliko karakterističnih mjestima termoelementi NiCr-Ni spojeni kompenzacijskim vodovima na 12-bojni pisac temperature, tip Polycomp br. 1000120, klase 0,5. Onog časa kada neki od njih registriira temperaturu višu od 140° C ili negdje probije plamen, ispitivanje se prekida, a izmjereno vrijeme od početka ispitivanja do tada upisuje kao vrijeme vatrootpornosti vrata. Tijekom cijelog ispitivanja temperatura se u peći regulira plamenikom po slijedećem programu:

Vrijeme									
u min:	0	5	10	15	30	60	90	120	...
Temperatura °C	0	556	659	718	821	925	986	1029	...

Kako je uzorak na izloženoj površini nakon deset minuta počeo usporeno goriti, to je praktično temperatura nadalje bila viša od predviđene pa je utoliko očitija veća izdržljivost ovakvih vrata. U službenom izvještaju doslovno je u rezultatima ispitivanja i zaključku zapisano slijedeće: »Kod ispitivanja predmetnog uzorka na neizloženoj strani uzorka nisu primijećene nikakve promjene niti bilo kakva mehanička oštećenja, već samo dimljenje u kasnoj fazi ispitivanja kroz preklap otvora i kroz mehanizam za zatvaranje. Proboj srednje temperature od 140° C na neizloženoj strani uzorka nastao je nakon 97 min ispitivanja, i to na dijelu vertikalnog slojevitog spoja, te je ispitivanje prekinuto«. U zaključku dalje piše: »Prema rezultatima ispitivanja, ispitani uzorak izdržao je požarnu otpornost od 97 min te prema standardu JUS U J1. 160, točka 9, zadovoljava požarnu otpornost od 1,5 sat«.

(Kasnije je pokrenut postupak za patentnu zaštitu ove konstrukcije vrata pri Saveznom zavodu za patente u Beogradu.)

ZAKLJUČAK

Drvo je još jednom u prikladnoj konstrukciji i kombinaciji sa suvremenim namjenskim lakovima i ljeplima pokazalo svoju univerzalnost čak i za vatrootporne konstrukcije. Oni koji poznaju vatrootporne »sendviče«, sastavljene od mnoštva raznih materijala, uočiti će na mnogim primjerima koliko je drvena konstrukcija nekada čak i superiornija. Komparativnu jednostavnost upotrebe drva uz znatno nižu cijenu, a često i masu, ne treba ni komentirati. Pravo umijeće postizavanja cilja krije se u jednostavnosti. Na žalost, danas su mnogi projektanti opterećeni laičkim zabludama o drvu samo kao lako gorivom materijalu, a neopravdano impresionirani nekim suvremenim umjetnim materijalima. Ali kemija nije napuštala drvo i pronađeni su mnogi materijali za oplemenjivanje i poboljšanje neželjenih prirodnih svojstava. Tako drvo ostaje i dalje vječan građbeni materijal. I ovaj primjer to jasno pokazuje.

LITERATURA

- [1] Bručić, V.: Određivanje intenziteta oslobađanja topline iz drvnih proizvoda i konstrukcija u uvjetima požara. — »Drvena industrija« 1984, str. 271—276.
- [2] Križanić, B.: Vatrozaštitni premazi i premazi koji ne potpomažu širenju požara. — »Drvena industrija« 1980.
- [3] Ljuljka, B. i dr.: Lijepljenje u tehnologiji finalnih proizvoda, Šumarski fakultet — Zagreb 1978.
- [4] Salah, E. O.: Zaštita od požara u šumarstvu i drvenoj industriji. — »Drvena industrija« 1985, str. 25—31.
- [5] Salah, E. O.: Laboratorijska ispitivanja mogućnosti proizvodnje vatrootpornih iverica. »Drvena industrija« 1982, str. 75—82.
- [6] Petrović, S., Klekar, J.: Neke mogućnosti proizvodnje vatrootpornih furnirskih ploča. »Drvena industrija« 1986, str. 59—64.
- [7] Podbrežnik, F.: Požarna preventiva u drvenoj industriji. »Drvena industrija« 1962, str. 94—99.
- [8] Rašić, M.: Laminati. »Drvena industrija« 1965, str. 52—54.
- [9] Štriker, R.: Zaštita drveta od požara. »Drvena industrija« 1956, str. 43—45.
- [10] Perspekti i atesti tvornica: »CHROMOS« — Zagreb, »SILVAPRODUKT« — Ljubljana, »KARBON« — Zagreb, »ŽEČE« — Karlovac, »LESCBIT« — Ilirska Bistrica, »BANE SEKULIĆ« — Sombor, »DRVOPLAST« — Buzet, »KOVINOPLASTIKA« — Lož.

Recenzent: prof. B. Ljuljka