

Ispitivanje prozora u SR Njemačkoj

Luka Jereb, dipl. ing.

Grassau, S. R. Njemačka

Primljeno: 14. rujna 1980.

Prihvaćeno: 25. travnja 1981.

UDK 634.0.833.152

Pregledni rad

Sažetak

U članku se razmatra jedan od karakterističnih spojeva prozora: spoj do-prozornik-krilo. Opisani su pojmovi: propusnost zraka i otpornost na udarnu kišu (pljusak) i danas razvijene metode ispitivanja prozora prihvaćene od velikog broja njemačkih proizvođača prozora. Te metode omogućuju kontrolu i održavanje kvalitete prozora, te dalji razvoj prozorske tehnike. Taj se razvoj nameće s obzirom na zahtjeve komfora i energetske krizu. Zbog toga se traže najoptimalnija rješenja u prozorskoj tehnici prvenstveno s aspekta gubitaka topline u vezi s propusnošću zraka. Zaključno je prikazana organizacija ispitivanja prozora u SR Njemačkoj, a posebno kompletna provedba ispitivanja prozora u Institutu für Fenster-technik e.V., Rosenheim.

Ključne riječi: karakteristični spojevi — propusnost zraka — specifična propusnost zraka — otpornost na udarnu kišu.

WINDOWS TESTING IN WEST GERMANY

Summary

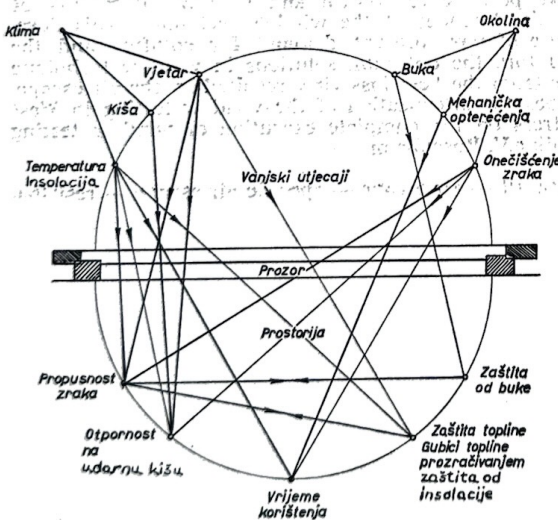
The article deals with the characteristic window frame — sash fit. It describes the air escape and the resistance to driving rain, as well as today developed methods of window testing accepted by a large number of German window manufacturers. These methods make possible to control and maintain durability of window quality and a further development of the window technique. This development pushes its way because of now present demand for comfort and the shortage of power-supply. Therefore the optimum solutions in window technique are called for, in the first place from the heat loss view resulted by the air escape. Conclusively the article describes the organization of the window testing in West Germany, with a particular stress on the complete execution of window testing in the Institut für Fenstertechnik e.V. Rosenheim.

Key words: characteristic fit — air escape — specific air escape — resistance to driving rain. (A. M.)

1.0 UVOD

S obzirom da je prozor sastavni dio građevine, bolje rečeno fasade, razvoj gradnje prozora, što se tiče veličine i izgleda, ovisio je o željama arhitekata u smislu izgleda čitave građevine. Čovjekova težnja za komforom zahtijevala je od konstruktora i graditelja prozora da se rukovanje prozorima olakša i pojednostavni, ali i da se smanje utjecaji temperature, buke, vjetera i kiše. Nastala je tendencija čvrstih ostakljenja otvora fasade, što je pružalo veću zaštitu unutrašnjosti građevine od utjecaja vanjskih faktora u odnosu na prozore na otvaranje, ali nije zadovoljavalo potrebu ljudi za prozračivanjem prostorija, a u krajnjoj liniji i za kontaktom s okolinom.

Tada se još smatralo da je čitav problem jednostavan. Konstruktori prozora su utjecaj vanjskih faktora nastojali smanjiti povećanjem broja preklopa, kako na krilu tako i na doprozorniku. Međutim, svaki preklop na krilu i odgovarajući na doprozorniku traži povećanje točnosti izrade, što iz ekonomskih razloga ne može ići u nedogled. Iskustvom i brojnim ispitivanjima spoznalo se da je problem više nego kompleksan. Zbog toga se pri konstrukciji prozora danas gleda i na niz detalja, kao što su formiranje preklopa, odvodnjavanje, tješnjenje, ostakljenje, ali i na valjanost potrebnih sastavnih dijelova, kao što su kvake, škarice, petlje itd. U vezi s tim treba svakako naglasiti i problem starenja svih dijelova kroz upotrebu, pa je danas već prisutna i tendencija k potrebnom, iako još uvijek nedovoljno definiranom, održavanju prozora. Ono bi trebalo da, izmjenom dotrajalih dijelova, održi kvalitetu prozora na prvobitnoj razini kroz duže vremensko razdoblje.



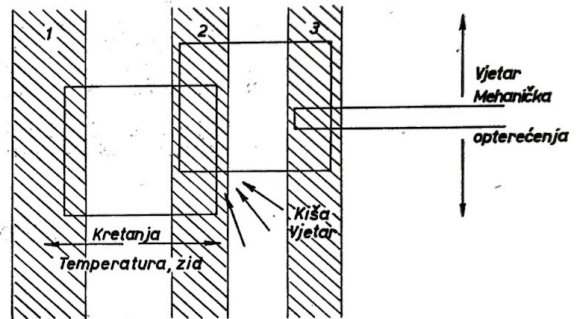
Sl. 1 — Medusobni utjecaj vanjskih faktora i zahtjeva koje prozor u odnosu na njih mora zadovoljiti.

Fig. 1 — Reciprocal influence of outside factors and requirements the window should, in relation to them, satisfy.

2.0 PROBLEMATIKA

Kao što je rečeno, fasada, a onda i prozor, štiti građevinu i njene stanovnike od utjecaja kiše, vjetera, topline i buke. Budući da je prozor samo umetnuti dio fasade, on je i najosjetljiviji njen dio u odnosu na vanjske utjecaje. Na slici 1. su prikazani vanjski faktori koji djeluju na prozore, kao i zahtjevi koje prozor mora zadovoljiti u odnosu na njih. Slika 2. prikazuje tri karakteristična spoja prozora, gdje i nastaju problemi zaštite unutrašnjosti građevine od vanjskih utjecaja. To su: 1. građevina-doprozornik; 2. doprozornik-krilo i 3. krilo-staklo. U odnosu na prodor vode i izmjenu zraka oni treba da zadovolje sljedeće zahtjeve:

— 1. Spoj građevina-doprozornik. Izmjena zraka mora se svesti na minimum. Idealno stanje apsolutne nepropusnosti je nemoguće postići. Prodor vode mora se, međutim, spriječiti. Već prema vrsti i načinu gradnje zida, to se može postići tješnjenjem ili drugim konstruktivnim rješenjima.



Sl. 2 — Karakteristični spojevi prozora i djelovanje vanjskih faktora na njih.

Fig. 2 — Characteristic window fit and influence of outside factors on it.

— 2. Spoj doprozornik-krilo. Do izmjene zraka u zatvorenom položaju prozora doći će na mjestu nalijeganja krila na doprozornik. Ne bi trebalo težiti da se izmjena zraka potpuno izbjegne, osim u prostorijama s klimatizacijom i onih s velikim zahtjevima na zvučnoj izolaciji. Izmjena zraka određena je razlikom tlakova zbog utjecaja vjetera i temperature i mijenja se starenjem prozora. Nije moguće postići takvu izmjenu zraka koja bi udovoljila potrebe zraka za prozračivanjem određene prostorije. Što se tiče prodora vode, on je dopušten samo onda kada se utjecajem vjetera i kiše prekorače postavljeni zahtjevi na kvalitetu ugrađenog prozora u odnosu na otpornost na kišu (pljusak).

— 3. Spoj krilo-staklo. Na tom spoju nije dopušten ni prodor vode ni izmjena zraka. Kod ostakljenja s dvostrukim staklima, mora se onemogućiti nastajanje i, što je još važnije, zadržavanje kondenzata.

U daljoj razradi ove problematike bit će govoriti samo o spoju doprozornik-kriilo. Taj je spoj najosjetljiviji, a, osim toga, propusnost zraka i otpornost na udarnu kišu mjereni na tom spoju daju i ocjenu kvalitete pojedinih prozora.

3.0 OTPORNOST NA UDARNU KIŠU (PLJUSAK) SPOJA DOPROZORNIK-KRIILO

Zajedničko djelovanje vjetra i kiše označava se kao udarna kiša. Ova padavina udara na vertikalne površine fasada i prozora, koje kod svog normalnog pada (bez djelovanja vjetra) ne bi ni dotaknula.

Ukoliko se dogodi da tom prilikom voda uđe u zid, prozor, ili čak u prostoriju, tada govorimo o prodoru vode ili o djelovanju udarne kiše. Prodor vode ili otpornost prozora na udarnu kišu ovisi o jačini vjetra, ali i o količini padavina. Količina padavina koja utječe na spoj doprozornik-kriilo sastoji se od tri dijela:

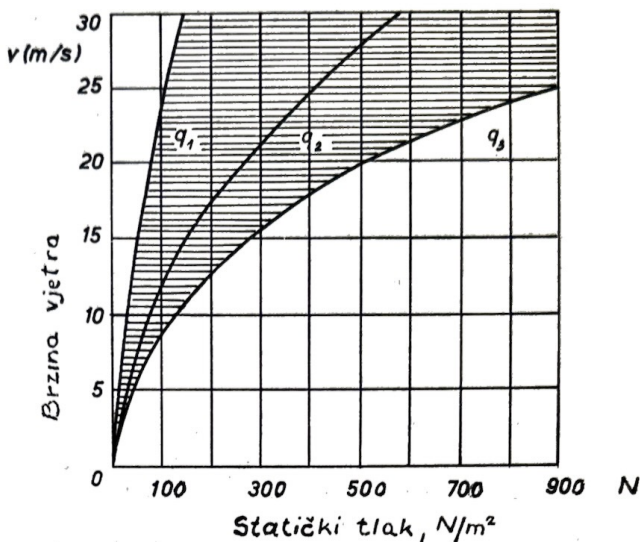
- dio koji direktno pogađa spoj;
- dio koji se cijedi po površini prozora;
- dio koji se strujanjima vjetra sa strane ili prema gore nanosi na taj spoj.

Ukupna količina vode ovisi o površini i položaju prozora. Neki autori spominju količinu vode od 100 litara na sat po metru širine kod 10 metara visoke građevine. Voda koja teče po fasadi građevine nastoji prodrijeti kroz eventualne otvore u zid, prozor ili u unutrašnjost građevine. Djelovanje vjetra pospješuje taj prodor vode, i on je direktno zavisen o brzini vjetra. Funkcija brzine vjetra je statički (zastojni) tlak vjetra. Statički tlak vjetra je pritisak na površinu koja stoji okomito na smjer djelovanja vjetra (N/m^2). U tablici I. uspoređene su brzine vjetra po Beaufort-u i statički tlak.

DONJE I GORNJE GRANICE BRZINE VJETRA (m/s, km/h) PO BEAUFORT-OVOJ SKALI U USPOREDBI SA STATIČKIM TLAKOM q (N/m^2):

				Tablica I	
Beaufort skala	m/s	km/h	Opis	Statički tlak N/m^2	
0	0 — 0,2	0 — 1	Bez vjetra	0 — 1	
1	0,3 — 1,5	1 — 5	Lag. strujanje	0 — 1	
2	1,6 — 3,3	6 — 11	Lag. povjetarac	2 — 6	
3	3,4 — 4,4	12 — 19	Povjetarac	7 — 18	
4	5,5 — 7,9	20 — 28	Jači povjetarac	19 — 39	
5	8,0 — 10,7	29 — 38	Vjetrović	40 — 72	
6	10,8 — 13,8	39 — 49	Vjetar	73 — 119	
7	13,9 — 17,1	50 — 61	Jači vjetar	120 — 183	
8	17,2 — 20,7	62 — 74	Olujni vjetar	184 — 268	
9	20,8 — 24,4	75 — 88	Oluja	269 — 373	
10	24,5 — 28,4	89 — 102	Teška oluja	374 — 505	
11	28,5 — 32,6	103 — 117	Orkanska oluja	506 — 665	
12	32,7 — 36,9	118 — 133	Orkan	666 — 853	
13	37,0 — 41,4	134 — 149		854 — 1060	
14	41,5 — 46,1	150 — 166		1061 — 1320	
15	46,2 — 50,9	167 — 183		1321 — 1610	
16	51,0 — 56,0	184 — 201		1611 — 1999	
17	56,1 —	202 —		2000 —	

Usporedni podaci brzine vjetra po Beaufortu i statičkog tlaka odnose se na internacionalno postavljenu mjernu visinu od 10 m iznad tla i na



Sl. 3 — Međuovisnost brzine vjetra v (m/s) i statičkog tlaka vjetra q (N/m^2).

Fig. 3 — Interdependence between velocity of the wind v (m/s) and the static wind pressure q (N/m^2).

slobodnom prostoru. Zavisnost brzine vjetra (v) i statičkog tlaka (q) prikazuje sl. 3, gdje je iscrtkano područje djelovanja naleta vjetra. Ova se ovisnost izražava izrazom:

$$q = \rho v^2 / 2 \quad (N/m^2),$$

gdje je q — statički tlak (N/m^2); ρ — gustoća zraka (Ns/m^4); v — brzina zraka (m/s). Za ρ se može s dovoljnom točnošću uzeti izraz $\rho = 1/8$ (Ns^2/m^4), pa je onda statički tlak vjetra:

$$q = v^2 / 16 \quad (N/m^2).$$

Taj izraz vrijedi za slučaj jednakomjernog opterećenja vjetrom kod konstantne brzine vjetra ($q = q_2$ na slici 3). Najčešće se djelovanje vjetra (kod naleta ispoljava u tlačnim i usisnim opterećenjima. Kod usisnih opterećenja uzima se statički tlak za 50% manji i iznosi:

$$q_1 = (0,5 v)^2 / 16 \quad (N/m^2)$$

a kod tlačnih opterećenja za 50% veći i iznosi:

$$q_3 = (1,5 v)^2 / 16 \quad (N/m^2).$$

Međutim, rastavljanje opterećenja vjetrom kod naleta ne uzima se u obzir za proračunavanje prozora, nego se primjenjuje puno opterećenje vjetrom. Pri proračunima prozora mora se računati i s tim silama. Ova opterećenja direktno ovise o obliku građevine (visoka, niska, na osami ili u sklopu). Prema DIN-u 1055, list 4, opterećenja vjetrom po jedinici površine građevine izračunavaju se po izrazu:

$$w = c \cdot q \quad (N/m^2),$$

gdje je w — opterećenje vjetrom (N/m^2); q — statički tlak (N/m^2); c — neimenovani broj koji ovisi o obliku građevine ($c = 1,2$ za građevine u nizu (sklopu), $c = 1,6$ za visoke građevine na slobodnom prostoru, $c = 2,0$ u proračunima prozora

koji se nalaze na uglovima zgrada ili na spoju krova i zida, i to samo za područje od 1 m sa svake strane ugla zbog velikih usisnih opterećenja).

Brzina vjetra, odgovarajući statički tlak i opterećenje vjetrom u odnosu na visinu građevina prema DIN-u 1055, list 4, prikazani su u tablici II.

ZAVISNOST BRZINE VJETRA, STATIČKOG TLAKA I OPTEREĆENJA VJETROM O VISINI GRAĐEVINE

Tablica II

Visina građevine m	Brzina vjetra m/s	Statički tlak N/m ²	Opterećenje vjetrom* N/m ²
0 — 8	28,3	500	600
8 — 20	35,8	800	960
20 — 100	42,0	1100	1320
preko 100	45,6	1300	1560

* Ovo je opterećenje izračunato za niske građevine (c = 1,2).

Otpornost na udarnu kišu je, prema tome, zaštita koju prozor pruža protiv prodora vode u unutrašnjost građevine, kod određene brzine vjetra, količine kiše i vremena djelovanja ta dva faktora. Osim toga, ona ovisi i o načinu gradnje i vrsti materijala fasade, te o načinu ugradnje prozora.

DIN 18055, list 2, definira otpornost na udarnu kišu, a isto tako i metode ispitivanja prozora na otpornost na udarnu kišu. Na slici 4. je shematski prikazana metoda ispitivanja prozora na otpornost na udarnu kišu.



Sl. 4 — Shematski prikaz ispitivanja prozora na otpornost na udarnu kišu.

Fig. 4 — Schematic survey of the window testing in relation to resistance to driving rain.

Promatrajući prozor za vrijeme ispitivanja, konstatira se mjesto ulaska vode, što može ukazati na konstrukcijske greške, dok su vrijeme i tlak, kod kojih dolazi do prodora vode, osnova za svrstavanje ispitivanog prozora u grupu zahtjeva prema tablici III. To znači da se ispitivani prozor može svrstati u grupu zahtjeva C, jer kod 0,6 kN/m² nije došlo do prodora vode u vremenu od 10 min. Naprotiv, da je do prodora vode došlo prije isteka vremena od 10 min, ili kod nižeg tlaka ispitivanja, prozor bi se svrstao u nižu grupu zahtjeva.

GRUPE ZAHTJEVA NA PROZORE U ODNOSU NA OTPORNOST NA UDARNU KIŠU PREMA DIN-u 18055, LIST 2.:

Tablica III

Grupe zahtjeva	Razlika tlakova	Količina vode	Vrijeme	Zahtjev
A	0,15 kN/m ²	2l/m ² min	10 min	Ne smije propustiti vodu kroz prozore u unutrašnjost prozora i prostorije
B	0,3	"	"	
C	0,6	"	"	
D	"	"	"	"Posebni zahtjevi"

4.0 PROPUSNOST ZRAKA SPOJA DOPROZORNIK-KRILO

Po DIN-u 18055, list 2, propusnost zraka je izmjena zraka koja nastaje na spoju između krila i doprozornika prozora u jedinici vremena (m³/h). Ova je izmjena zraka prouzročena razlikom u tlaku s jedne i druge strane prozora. Razlike u tlaku nastaju pod utjecajem temperature i vjetra. Razlike tlaka nastale pod utjecajem temperature su male i za današnje konstrukcije prozora ne predstavljaju problem. Razlike tlaka nastale pod utjecajem vjetra su, međutim, bitne veličine, a ovisе o brzini vjetra, te o visini i položaju građevine. Očekivana opterećenja vjetrom za pojedine grupe zahtjeva na prozore u odnosu na propusnost zraka navedena su u tablici IV.

GRUPA ZAHTJEVA NA PROZORE U ODNOSU NA PROPUSNOST ZRAKA PREMA DIN-u 18055, LIST 2.:

Tablica IV

Grupe zahtjeva	A	B	C	D
Statički tlak (kN/m ²)	do 0,18	do 0,37	do 0,66	Posebni zahtjevi
Brzina vjetra po Beaufortu-u	do 7	do 9	do 11	
Visina zgrade (m)	do 8	do 20	do 100	

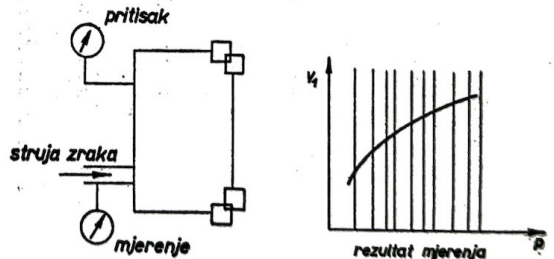
Propusnost zraka prozora zavisi o brzini vjetra. Vrlo rijetko se dešava da vjetar puše jednom stalnom brzinom. Češće je puhanje vjetra na mahove, koje, međutim, nije obuhvaćeno tablicom IV. Visoka kratkotrajna opterećenja i naleti vjetra definirani su DIN-om 1055, list 4, gdje su definirane i metode ispitivanja prozora na visoka kratkotrajna opterećenja i nalete vjetra (tab. V). Ova se norma mora primijeniti kod određivanja veličine prozora i svojstava njegovih pojedinih dijelova, naročito kod gradnje višekatnica.

ISPITIVANJE PROZORA NA VISOKO KRATKOTRAJNO OPTEREĆENJE I NA OPTEREĆENJE KOD NALETA VJETRA ZA POJEDINE GRUPE ZAHTJEVA PROZORA PREMA DIN-u 1055, LIST 4:

Tablica V

Grupe zahtjeva	Visoko opterećenje vjetrom	Naleti vjetra	Zahtjev
A	1 X 0,6	100 X 0,15	Ne smiju nastupiti deformacije
B	1 X 0,96	100 X 0,3	
C	1 X 1,32	100 X 0,6	
D		Posebni zahtjevi	

Način ispitivanja propusnosti zraka prozora shematski je prikazan na sl. 5. Rezultati mjerenja

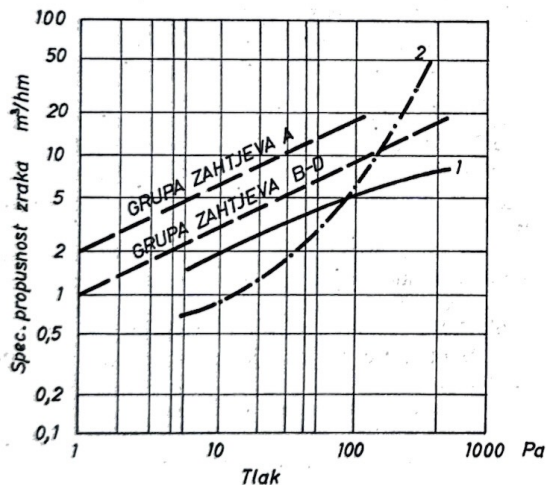


Sl. 5 — Shematski prikaz ispitivanja propusnosti zraka prozora i vrednovanje rezultata na temelju tablice 4.

Fig. 5 — Schematic survey of the window testing on the air escape and the evaluation of results on the basis of Table 4.

unose se u dijagram na slici 6. Uspoređivanjem dobivene krivulje s normiranom, prozor se svrstava u grupu zahtjeva čije je zahtjeve i ispunio.

Najčešće upotrebljavana usporedna vrijednost kod ispitivanja propusnosti zraka prozora je koeficijent propusnosti zraka a . On označava onu količinu zraka koja je prošla kroz sljubnicu (mjesto nalijeganja krila na doprozornik) u jedinici vremena po jedinici tlaka i po jedinici dužine. Ipak parametar a za ocjenjivanje upotrebne vrijednosti prozora nema veliko značenje, jer se odnosi na određenu razliku tlakova. Koeficijent propusnosti zraka može se upotrijebiti za usporedbu prozora samo onda ako se uspoređuju isti prozori, a kod toga se mora paziti da se primjenjuju iste razlike tlakova. Na sl. 6. je, na dijagramu koji služi za usporedbu izmjerenih vrijednosti s normiranim vrijednostima propusnosti zraka prozora, prikazano ponašanje 2 prozora kod ispitivanja propusnosti zraka. Ujedno je to i dobar primjer nerealnosti koeficijenta propusnosti zraka za ocjenjivanje upotrebne vrijednosti prozora. Kod razlike tlakova od 10 Pa, prozor broj 1 pokazuje visoki koeficijent propusnosti zraka u odnosu na prozor broj 2. Povećanjem razlike tlakova pokazuje se tendencija porasta koeficijenta propusnosti zraka prozora broj 2, tako da se kod razlike tlakova od 100 Pa vrijednosti koeficijenta propusnosti zraka gotovo izjednačuju. Daljim povećanjem razlike tlakova na 300 Pa, koeficijent propusnosti zraka za prozor broj 2 prešao je obadviije normirane krivulje.



Sl. 6 — Dijagram za usporedbu propusnosti zraka prema DIN-u 18055, list 2.

Fig. 6 — Graph for comparison of the air escape complying with DIN 18055, sheet 2.

Isti koeficijent za prozor broj 1 ostao je ispod normiranih krivulja. Usporedbom ta dva koeficijenta kod razlike tlakova od 10 Pa mogla bi se steći kriva slika propusnosti zraka za ta dva prozora, pa bi se prozoru broj 2 dala i veća ocjena.

Danas se za uspoređenje propusnosti zraka prozora upotrebljava izraz specifična propusnost zraka, a to je ona količina zraka koja pređe kroz sljubnicu u jedinici vremena i po jedinici dužine. Odnos između koeficijenta propusnosti zraka i specifične propusnosti zraka dan je izrazom:

$$V_n = a \cdot L \cdot \Delta_p^n$$

gdje je: L — dužina sljubnice (m); Δ_p — razlika tlakova (N/m^2 odnosno (Pa)); n — eksponent koji pokazuje da između razlike tlakova i strujanja ne postoji linearan odnos.

Specifična propusnost zraka izračunava se izrazom:

$$V_L = V_n/L \quad (m^3/hm),$$

gdje je: V_L — specifična propusnost zraka (m^3/hm); V_n — ukupna količina zraka koja se preko prozora izmijenila u jedinici vremena (m^3/h); L — ukupna dužina sljubnice prozora (m).

Uvjet je da je dovedena količina zraka jednaka odvedenoj $V_d = V_{od}$, a to je onda jednako ukupnoj količini zraka koja je prošla kroz sljubnicu prozora $V_d = V_{od} = V_n$. Gubici zraka uređaja za ispitivanje moraju se uzeti u obzir. Kod ispitivanja se za pojedine grupe zahtjeva uzimaju slijedeće razlike tlakova:

A: $\Delta_p = 10; 50; 100; 150$, (Pa),

B: $\Delta_p = 10; 50; 100; 150; 300$, (Pa),

C: $\Delta_p = 10; 50; 100; 150; 300; 600$, (Pa),

D: $\Delta_p = 10; 50; 100; 150; 300; 600$, a onda se

u razmacima od po 300 Pa povećava do unaprijed zahtjevanog maksimalnog tlaka. Ukupna količina zraka se tada podijeli s ukupnom dužinom sljubnice. Izračunate vrijednosti unose se u dijagram na slici 6. Specifična propusnost zraka ne smije prekoračiti normirane vrijednosti za traženu grupu zahtjeva u odnosu na propusnost zraka prozora. Uspoređivanje različitih prozora slijedi iz usporedbi krivulja na dijagramu (sl. 6).

Na propusnost zraka utječu još i čvrstoća doprozornika, točnost izrade, kao i eventualno tješnjenje. Oblik sljubnice nema na propusnost zraka gotovo nikakav utjecaj.

Ne bi trebalo težiti da se potpuno eliminiira izmjena zraka kroz prozore. Prevelika propusnost zraka i pojava propuha djeluje nepovoljno na mikroklimu prostorija, te uzrokuje velike gubitke topline. Naročito se nepovoljno odražava vrlo jaka promjena propusnosti zraka kod naleta vjetra. Prema DIN-u 4701, povećanje propusnosti zraka u takvim slučajevima ne bi trebalo preći veličinu $\Delta_p^{2/3}$. To je naročito važno za proračun prozora višekatnica, ali i za proračun potrebne količine topline. Brzina vjetra veća je na većoj visini od tla. Viši katovi podnose veće opterećenje vjetra. Ukoliko bi brzina vjetra u prizemlju neke zgrade bila 4 m/s, tada bi na visini od 30 m ona iznosila 8 m/s. Odgovarajući tome, u prizemlju bi nastajao

statički tlak od 1 mm VS, a gore od 4 mm VS, dakle razlika od 3 mm VS. Ako su katovi odvojeni (nema otvorenog stubišta), tada bi došla do punog izražaja razlika u snazi vjetra, što bi izazvalo veću izmjenu zraka u gornjim katovima. Ona bi u ovom slučaju u gornjim katovima bila 2,5 puta veća nego u prizemlju, i to pod uvjetom da je zadovoljen zahtjev da povećanje propusnosti zraka ne bi smjelo prijeći $\Delta_p^{2/3}$.

Sljedeća metoda, koja se upotrebljava pri ispitivanju propusnosti zraka prozora, jest mjerenje mjesne propusnosti zraka sondom po Schwarzu. Ona daje pregled propusnosti zraka po dužini sljubnice. Iz toga se može zaključiti o eventualnoj pojavi propuha. Mjerenje mjesne propusnosti zraka vrši se tako da se sondom kreće po dužini sljubnice, a propusnost zraka odmah zacrtava pi-sač.

Mjerenje specifične propusnosti zraka i mjerenje mjesne propusnosti zraka sondom dopunjuju se. Prva daje podatke o potrebi zraka za prozračivanje i potrebi topline, a drugom se može ocijeniti eventualno pogoršanje mikroklimе prostora radi pojave propuha.

Ispitivanje prozora na propusnost zraka daje podatke za:

— 1) Izračunavanje potrebne količine zraka za prozračivanje, te potrebne količine topline. Kod toga je važno naglasiti da se moraju uzeti u obzir najnepovoljnije vrijednosti, kao i faktor starenja prozora.

— 2) Ocjenu kvalitete gotovih proizvoda. Za to je dovoljan pokazatelj mjerenje propusnosti zraka kod razlike tlakova od 10 Pa. Pri tom nije glavni kriterij apsolutna vrijednost, nego rasipanje mjernih vrijednosti oko izračunate srednje vrijednosti.

— 3) Ocjenu konstrukcije prozora, naročito novih konstrukcija prozora. Ispitivanjem se ustanovi ponašanje prozora kod raznih razlika tlakova. Prozori se zatim svrstavaju u pojedine grupe zahtjeva, i na temelju toga ocjenjuje se upotrebna vrijednost pojedine konstrukcije.

Općenito se ipak mora reći da propusnost zraka predstavlja kod ocjenjivanja prozora određenu mjeru kvalitete, ali se na nju ne smije gledati kao na primarni kriterij ocjenjivanja upotrebne vrijednosti prozora.

5.0 ISPITIVANJE PROZORA NA INSTITUTU FÜR FENSTERTECHNIK E.V., ROSENHEIM

Centralni pojam ispitivanja prozora dijeli se na Institutu na dva osnovna područja:

- 1) Ispitivanje prozora s obzirom na konstrukciju
- 2) Ispitivanje prozora s obzirom na postavljene zahtjeve

5.1. Ispitivanje prozora s obzirom na konstrukciju (ispitivanje sistema)

Ova se ispitivanja vrše za nova rješenja nekog detalja prozora ili nove konstrukcije prozora po metodama koje propisuje DIN. Ona se označavaju nazivom ispitivane konstrukcije (sistema). Vrše se u načelu za »Gütegemeinschaft« (Društvo kvalitete) koje ima oko 140 članova, proizvođača prozora. Sjedište društva je u Frankfurtu. Ispitivanje se vrši jednim dijelom na Institutu, gdje se u toku godine ispita oko 350 prozora, najčešće novih rješenja detalja ili čitavih prozora. Pokretnom ispitnom stanicom ispituje se i kontrolira proizvodnja u proizvodnim pogonima. Ova stanica dolazi u svaku tvrtku najmanje dva puta godišnje po sistemu slučajnih brojeva i bez najave. Iz proizvodnje se onda uzimaju slučajni uzorci prozora, te ispituju i kontroliraju. Osim toga, svaki član ima ispitnu stanicu, gdje se dnevno kontrolira proizvodnja. Prozori ispitani na Institutu dobivaju »Gütezeichen« — znak kvalitete. Nije zakonska obveza da se bude član tog društva, niti je »Znak kvalitete« neka prednost na tržištu, ali je proizvođač siguran da konstantno proizvodi kvalitetno.

Ispitivanje prozora, koje se vrši u Institutu, s obzirom na konstrukciju sastoji se od:

- 1) Početnog ispitivanja;
- 2) Ispitivanja mehaničkog opterećivanja;
- 3) Završnog ispitivanja.

1) U početnom se ispitivanju određuje:

a) Propusnost zraka, i to ukupna propusnost zraka po DIN-u 18065, list 2, i mjesna propusnost zraka sondom po Schwarz-u.

b) Otpornost na udarnu kišu po DIN-u 18055, list 2.

c) Ponašanje kod opterećenja vjetrom, i to visoko kratkotrajno opterećenje vjetrom DIN 1055 i opterećenje naletima vjetra po DIN-u 1055.

2) Ispitivanje mehaničkog opterećivanja se sastoji od:

a) Ispitivanje prozora s otvorenim krilom: statičko vertikalno opterećenje, zakretanje krila, učvršćenje petlji

b) 10000 ciklusa otvaranje-zatvaranje,

c) Ispitivanje ponašanja prozora kod raznih temperatura.

3) Konačno ispitivanje obuhvaća:

a) Propusnost zraka po DIN-u 18055, list 2,

b) Otpornost na udarnu kišu po DIN-u 18055, list 2,

c) usporedba s rezultatima početnog ispitivanja.

5.1.1. Cilj ispitivanja prozora s obzirom na konstrukciju:

Cilj je ovog ispitivanja da se odredi upotrebljivost prozora primjenom metoda koje simuliraju uvjete u upotrebi. Ta se ispitivanja temelje na porisima:

1) DIN 18055, list 2,
2) Privremene odredbe CEN-a (Evropski komitet za koordinaciju postojećih normi u Evropi). Članice tog komiteta moraju se pridržavati tih odredbi,

3) Odredbe UEAtc-a (Evropska unija za tehnička ispitivanja konstrukcija, koja je izdala odredbe, između ostalog, i za ispitivanje konstrukcija prozora). Njemački proizvođači prozora vezani su na njih samo ako izvoze u Francusku ili u zemlje Benelux-a. Predmet ispitivanja prozora, s obzirom na konstrukciju, jest promatranje funkcija novog prozora (propusnost zraka, otpornost na udarnu kišu, te mehanička opterećenja) tako dugo dok se ne ocijeni upotrebljivost te konstrukcije prozora.

Kriteriji tog ocjenjivanja jesu:

1) Promjena funkcija između početnog i završnog ispitivanja

2) Stanje i ponašanje prozora za vrijeme i nakon ispitivanja mehaničkog opterećivanja

3) Procjena stupnja narušavanja konstrukcije, kao kompletnog prozora tako i pojedinih njegovih dijelova (tjesnila, okovi i njihovo učvršćenje, ostakljenje i dr.).

Kod ovog ispitivanja ispituju se u pravilu 3 istovrsna prozora po programu početnog ispitivanja, te se podaci unose u formulare (Prilog 1). Ako se dogodi da prozor ne zadovolji uvjete ni jedne od 3 grupe zahtjeva (A, B, C), tada se ispitivanje prekida i prozor se vraća proizvođaču s odgovarajućim napomenama. Ako prozor zadovoljava zahtjeve jedne od 3 grupe, nastavlja se ispitivanjem mehaničkog opterećivanja koja simuliraju normalnu upotrebu. Završna ispitivanja pokazuju da li su nastupile promjene funkcija u odnosu na početna. Na temelju toga se ta konstrukcija prozora uvrštava u jednu od 3 grupe zahtjeva. To uvrštavanje vrijedi samo do one veličine prozora koja je bila ispitivana. Ako bi proizvođač htio izrađivati veće prozore, iste konstrukcije, mora ih dati na ponovno ispitivanje.

5.2. Ispitivanje prozora s obzirom na postavljene zahtjeve (ispitivanje objekata)

Ovo se ispitivanje odnosi na ispitivanje prozora na već postavljene zahtjeve. To znači da se ispituje jedna već poznata konstrukcija prozora, ali i nova, za već poznate zahtjeve u smislu ugradnje prozora u neki poznati objekt. Ona se označavaju nazivom ispitivanje objekta i sastoji se od:

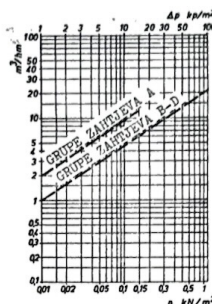
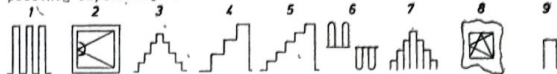
- 1) Ispitivanje propusnosti zraka po DIN-u 18055, list 2,
- 2) Ispitivanje otpornosti na udarnu kišu po DIN-u 18065, list 2,
- 3) Ispitivanje ponašanja kod opterećenja vjetrom po DIN-u 1055,
- 4) Ispitivanje na dodatne zahtjeve,
- 5) Usporedba rezultata s postavljenim zahtjevima.

ISPITNI PROTOKOL ZA ISPITIVANJE KONSTRUKCIJE

Firma: Datum: Prozor br.

Sistem Ispitivač: Dužina sljunnice: ..

Tok početnog ispitivanja:

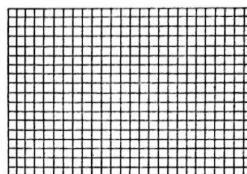


à 3: Propusnost na zrak 1. Ispitivanje

kp/m²	1	3	5	10	15	30	40	50	60	70	80	90
m³/h					0,7	1,6	2,1	2,3	3,4	3,8	5,3	
m³/hm					0,1	0,23	0,26	0,32	0,35	0,51	0,57	0,8

à 7: Propusnost na zrak 2. Ispitivanje

kp/m²	1	3	5	10	15	30	40	50	60	70	80	90
m³/h												
m³/hm												



à 5: Mjerenje deformacije

Mjerne točke

kp/m²	1	2	3	f(mm)
30				
60				
96				
132				

à 6: Nalet vjetra

à 4: Otpornost na pljusak 1. Ispitivanje

à 9: Otpornost na pljusak 2. Ispitivanje

Prilog 1. — Formular za ispitivanje prozora s obzirom na konstrukciju.

Appendix 1 — A form for window testing with regards to construction.

5.2.1. Cilj ispitivanja prozora s obzirom na postavljene zahtjeve

Cilj je ovog ispitivanja da se ispituju prozori i njihova upotrebljivost prije ulaska u proizvodnju, s tim da su oni namijenjeni za već određeni objekt. Prema osobitostima tog objekta, postavljene su zahtjevi na prozore koje oni moraju zadovoljiti. Ispitivanjima se konstatiraju eventualni nedostaci, koje onda proizvođač mora ispraviti, ako želi da se njegovi i talkvi prozori ugrade u taj objekt. Ta se ispitivanja vrše i na zahtjev projektanta objekta, i to na prozorima koji su već dopremljeni na gradilište. U tom se ispitivanju konstatira da li već isprobana konstrukcija odgovara i za taj određeni objekt, odnosno zahtjevima koji će se pojaviti u upotrebi na objektu s obzirom na visinu, položaj i ostalo.

5.3. Ispitni uređaj za ispitivanje propusnosti zraka i otpornost na udarnu kišu

Na ovom uređaju ispituju se prozori na:

- 1) Propusnost zraka,
- 2) Otpornost na udarnu kišu,

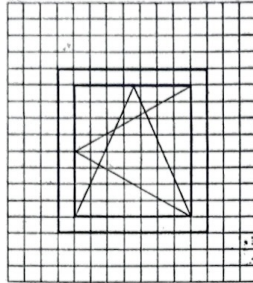
Opis uzorka :

Najodgovarac: xy
 Vrsta prozora: jednokrilni
 Sistem-serija: 1000
 Okvir prozora: 160/160 cm
 Poprečni presjek/profil br.: L 1
 Okvir krila: 152/152 cm
 Poprečni presjek/profil br.: Z 1
 Vanjsko krilo:
 Poprečni presjek/profil br.:
 Letvica za staklo Profil-Artikl br.
 Okapnica krila Profil Artikl br.
 Dodatni profili Profil Artikl br.
 Profil uspravnog elementa Presjek Profil br.
 Profil vodoravnog elementa Presjek Profil br.
 Krilo i doprozornik ojačani čeličnim
 profilom
 Krilo
 Doprozornik

Datum: 30.5.79.

Materijal okvira: PVC

Boja: bijela



Ostakljenje: K5 5 Debljina stakla: 4/12/4
 kod suhog ostakljenja Profil Artikl br. vani: zaštićen
 unutra: zaštićen
 Odvodnjavanje po 2/3 x 25/4 mm dolje i gore
 Okviri: Artikl
 Fabrikat/Artikl br.
 sa 2 petlje
 4 brave sa strane zatvaranja
 Zatvaranje gore 2
 dolje 2
 sa strane petlji 2
 Odvodnjavanje: 3 proreza/provrta sa 26/8 mm u poluotvoru
 3 proreza/provrta sa 25/5 mm prema van
 Letvica za zaštitu od kiše Fabrikat a proreza
 Brtvljenje sa strane
 Brtvljenje u poluotvoru: Oblik: unutarnje i vanjsko tješnjenje na mjestu preklopa
 Artikl br.: 1020
 Materijal: APTX
 vez brtve u uglovima: nedovoljan
 Napomena

Prilog 2. — Formular za unošenje svih detalja prozora prije početka ispitivanja.
Appendix 2 — A form for insertion of all window details before testing.

- 3) Visoko kratkotrajno opterećenje vjetrom,
- 4) Opterećenje naletima vjetra,
- 5) Ispitivanje mjesne propusnosti zraka.

Ispitni uređaj predstavlja simulator u kojem se mogu simulirati uvjeti izloženosti nekog prozora vanjskim utjecajima (vjetru i kiši). Sastoji se od zida, upornih greda i komandnog dijela. Zid je veličine 4900x3500 mm, i na njemu se mogu ispitivati prozori veličine 3500x2500 mm. Sastavljen je od tri sloja iverica ukupne debljine 60 mm. Zid je sa stražnje strane učvršćen vertikalnim gredama. Ovdje se nalazi i sistem cijevi za dovod vode i zraka pod pritiskom. S prednje strane zid je obložen izolacijskim slojem od neoprena, debljine 10 mm. Ovaj sloj služi za osiguranje nepropusnosti zraka između radnog okvira prozora i zida, jer bi propusnost zraka na tom spoju bitno utjecala na rezultate ispitivanja. Za učvršćivanje prozora na zid služi sistem od četiri uspravne i tri vodoravne uporne grede, koji se nalaze na 200 mm od prednje strane zida. Dvije srednje uspravne grede su pokretne u smjeru lijevo-desno, a dvije vanjske su nepokretne. To omogućuje istovremeno ispitivanje 2 prozora, po jedan na lijevoj

i desnoj strani zida. Od toga se odustalo, jer je ispitivaču bilo teško istovremeno promatrati ponašanje dvaju prozora za vrijeme ispitivanja. Danas se upotrebljava samo desna strana uređaja. Uspravne grede se pomiču klizanjem po gornjoj i donjoj vodoravnoj gredi. Isto tako se srednja vodoravna greda pomiče klizanjem po lijevoj i desnoj uspravnoj gredi. Vodoravna donja greda je isto tako izolirana slojem neoprena i ona u širinu ide do zida. Radni okvir se, prema tome, u simulator učvršćuje desnom vanjskom i desnom srednjom uspravnom gredom, te donjom i srednjom vodoravnom gredom prema zidu. Učvršćivanje se vrši ručno stegačima, kojih u svakoj gredi ima 4, a oni se isto tako mogu pomicati po gredama. Na taj se način postiže potpuno tješnjenje radnog okvira prozora sa zidom. Za simuliranje kiše na prednjoj strani zida se nalaze sapnice. One su u vodoravnim i uspravnim redovima na udaljenosti od 400 mm jedna od druge, a mogu se uključiti nezavisno jedna od druge, već prema veličini ispitivanog prozora. Svaka sapnica ubrizgava mlaz vode pod kutem od 120° na površinu prozora u vidu okruglog zatvorenog filma. Na zidu se nalazi i otvor za ubacivanje zraka pod pritiskom.

Prozori koje treba ispitati ugrađuju se u radne okvire koji simuliraju zid građevine. Ugradnja prozora u radni okvir vrši se vrlo pažljivo, jer, pored osiguranja potpune nepropusnosti zraka na tom spoju, treba izbjeći i sve napetosti na prozoru, koje bi narušile funkcionalnost prozora. Zbog toga se poslije ugradnje prozora u radni okvir vrši provjera svih funkcija prozora. Zatim se vrši odmašćivanje stakla, kako bi se izbjeglo da eventualna masna mjesta stvaraju nepoželjne mlazove vode, koji bi onda nepovoljno utjecali na rezultate ispitivanja. Ugrađivanje radnog okvira s prozorom u simulator zahtjeva isto tako veliku pažnju. S jedne strane, sve funkcije prozora moraju ostati nesmetane, što se nakon ugradnje provjerava. S druge strane, zahtijeva se potpuna nepropusnost spoja radni okvir - zid. U tako nastali prostor između zida, radnog okvira i prozora upušta se dimna zavjesa pod malim pritiskom. Sva mjesta na spojevima zid-radni okvir i radni okvir-doprozornik, kroz koje prolazi dim, zatvore se kitom. Na taj je način prozor spreman za ispitivanje. U posebnom formularu, prema pripremljenim rubrikama, opiše se prozor. U tom se formularu navode svi detalji prozora kao što su: vrsta prozora, materijal okvira, njegova boja, konstrukcija, veličina doprozornika i krila, profil doprozornika, profil krila, ojačanja profila, ostakljenje, okviri, odvodnjavanje i tješnjenje (Prilog 2).

6.0 ZAVRŠNO RAZMATRANJE

Rezultati ispitivanja mogu biti važeći samo onda ako je čitava serija proizvedena s istom brižljivošću kao i uzorci koji su dani Institutu

na ispitivanje. Iako se dešava da ispitnim izvještajem proizvođači prave reklamu svojim proizvodima, mora ih se upozoriti da takav izvještaj ima ograničenu vrijednost za čitavu seriju. Eventualno izdani »Znak kvalitete« važi samo za prozore koji imaju sve u detalje isto kao i ispitivani uzorci.

Dugogodišnja ispitivanja u Institutu dokazala su svoju opravdanost. Po podacima Instituta, od ispitanih prozora do 1972. god. rijetko je koji ispunio zahtjeve. Danas se slika potpuno izmijenila, pa rijetko koji prozor ne ispunjava zahtjeve. Podatak, koji opet govori za sebe, je da većina prozora koji ne ispunjavaju zahtjeve dolaze iz inozemstva, iako se i ovdje primjećuje poboljšanje. Današnji uspjeh je postignut širokom paletom zadataka i ciljeva Instituta. Između ostalog to su: savjetodavna služba i naučno-istraživački radovi, davanje stručnog mišljenja, sudjelovanje u stvaranju normi i izdavanje stručnih publikacija kako

bi svi zainteresirani što prije došli do najnovijih saznanja. Tim radovima Institut je stekao priznanje svih stručnih krugova u čitavom svijetu.

LITERATURA:

- [1] BLASCHKE, K., SCHMID, J., STIELL, W.: Anschluss der Fenster zum Baukörper, Institut für Fenstertechnik, e.V., Rosenheim 1977.
- [2] FRANK, W.: Einwirkung von Regen und Wind auf Gebäudefassaden, Bericht aus der Bauforschung, Heft 86, Berlin 1973.
- [3] SCHMID, J., STIELL, W.: Falzausbildung am Fenster, Institut für Fenstertechnik e.V., Rosenheim 1976.
- [4] SCHMID, J., STRUMPP, E., RAUCH, D.: Klassifizierung von Fenestern, Institut für Fenstertechnik e.V., Rosenheim 1974.
- [5] SEWALD, F.: Erkenntnisse aus der Fensterprüfung-typische Verarbeitungs- und Konstruktionsmängel Fenster und Fassade, 1/1978, str. 20 - 28.
- [6] * * * : DIN 18055. Fenster, Fugendurchlässigkeit und Schlagregensicherheit, Anforderungen und Prüfung.
- [7] * * * : DIN 1055. Lastannahmen in Hochbau-Windlast.

Recenzenti: Vladimír Šimetin, dipl. ing.
prof. dr. B. Ljuljka

Nomenklatura raznih pojmova, alata, strojeva i uređaja u drvnoj industriji

(Nastavak iz br. 5—6/1981.)

Franjo Štajduhar, dipl. ing.
Zagreb

UDK 801.3:634.0.83

Prispjelo: 3. ožujka 1981.
Prihvaćeno: 5. lipnja 1981.

Stručni rad

Redni broj	Hrvatsko-srpski	Engleski	Francuski	Njemački
1	2	3	4	5
1141.	potisne preše za iverice	extruding press for particle boards	presses à extrusion pour panneaux de particules	Strangpressen für Spanplatten
1142.	potreban prostor za namještaj	furniture space requirement	encombrement de meubles	Platzbedarf für Möbel
1143.	pripremljeno ljepilo	glue mix	colle préparée, mélange prêt à l'emploi	Klebstoffansatz
1144.	proba bez biranja	random sample, random test, spot check	échantillon, pièce prélevée au hasard ou dans le tas	Stichprobe
1145.	probijač, dlijeto za probijanje	punch, ripping chisel	bédane	Stecheisen
1146.	probijati, dubiti, žljebiti, bušiti	mortising	entailler au ciseau	stemmen
1147.	promjer panja (trupca)	stump diameter	diamètre de souche	Stockdurchmesser
1148.	promjerka, klupa	caliper	bastringue, compas forestier	Kluppe
1149.	prugasta tekstura	striped texture	aspect rubanné ou rayonné	streifige Textur
1150.	radijalne pukotine	radial shakes	fentes rayonantes	Strahlenrisse
1151.	raspoređenost pora	pore arrangement	disposition des pores	Porenanordnung
1152.	rez na panju	stump cut height	coupe à rez-tronc	Stockabschnitt
1153.	rotacijski mlazni sušionik za iverje	rotary jet dryer for particles	séchoir rotatif à tuyères pour particules	Drehdüsentrockner für Späne
1154.	skorelost	collapse	collapsus	Kollaps
1155.	smjer okretanja	direction of rotation	direction de coupe, sens de rotation	Drehsinn
1156.	stlačivost	compressibility	compressibilité	Kompressibilität
1157.	stroj za blanjanje držala	handle profiling machine	machine à façonner les manches	Stielhobelmaschine
1158.	stroj za izradu držala	form milling machine (for handles)	machine à fraiser des manches	Stielmaschine
1159.	stroj za probijanje	chain mortiser	mortaiseuse	Stemmaschine
1160.	stroj za tlačenje (zubca)	swaging machine	machine à écraser (les dents de scie)	Stauchmaschine
1161.	stroj za proizvodnju parketa	parquetry machines	machines de parqueterie	Parkettmaschinen
1162.	stropne letvice, štukaturne letvice	plaster laths	lattes à plafond	Plafondlatten
1163.	sušenje infra-crvenim zrakama	infra-red drying, radiation drying	séchage par rayonnement infra-rouge	Strahlungstrocknung

(Nastavlja se)