

BILTEN



DIGITALNI REPOZITORIJ ŠUMARSKOG FAKULTETA
2018.

B I L T E N - Zavoda za istraživanja u drвноj industriji

GODIŠTE 9.

Zagreb, 1981.

Broj 1

S a d r Ź a j

B. LJULJKA, M. JAZBEC, str.
B. SINKOVIĆ i T. NONKOVIĆ

Otpornost površina namještaja obrađenih
različitim materijalima "CHROMOS" za
površinsku obradu u drvanoj industriji... 1-61

R e d a k t o r i :

Prof.dr Stanislav Bađun Dipl.ing. Vladimir Herak
Doc.dr mr Mladen Figurić Prof.dr mr Boris Ljuljka

Tehnički urednik:

Zlatko Bihar

Prof.dr Boris Ljuljka, ing. Martin Jazbec,
Božo Sinković, dipl.ing. i Todor Nonković dipl.ing.

OTPORNOST POVRŠINA NAMJEŠTAJA
OBRADENIH RAZLIČITIM MATERIJALIMA
"CHROMOS" ZA POVRŠINSKU OBRADU U
DRVNOJ INDUSTRIJI

ZAGREB, 1981. GOD.

P R E D G O V O R

U rješavanju niza tehničkih problema u industriji namještaja SRH, Tehnički odbor za namještaj Općeg udruženja šumarstva prerade drva i prometa, Zagreb, inicirao je i proveo istraživanja:

OTPORNOST POVRŠINA NAMJEŠTAJA OBRADENIH MATERIJALIMA "CHROMOS" ZA POVRŠINSKU OBRADU U DRVNOJ INDUSTRIJI

U istraživanjima su sudjelovali:

- Zavod za istraživanja u drvnoj industriji
Šumarskog fakulteta, Sveučilišta u Zagrebu,
- Finalni odjel Instituta za drvo, Zagreb
- "Šavrić", Zagreb
- "Chromos-Premazi", Zagreb, OOUR Chromos - Boje i lakovi
- Opće udruženje šumarstva i prerade drva, Zagreb

Rad je financiran od strane RO "Chromos" - Zagreb i iz sredstava Tehničkog odbora za namještaj.

U radu su surađivali svi članovi Tehničkog odbora za namještaj i stručnjaci iz "Chromos"-a.

Rezultati istraživanja izneseni su u pojednostavljenom i skraćenom obliku kako bi bili što prihvatljiviji za praktičnu primjenu.

Komentari o pojedinim karakteristikama kratki su, ali je svakom čitaocu dana mogućnost, da na temelju grafički prikazanih rezultata sam donese zaključke za neke specifične slučajeve.

Ova istraživanja ukazala su na potrebu daljnjih istraživanja kako otpornosti raznih sistema tako i odgovarajućih metoda.

1. U V O D

Površinska obrada drva ima estetsku i zaštitnu funkciju.

U ovisnosti o vrsti namještaja i površini (npr. ploča stola, noga stola, itd) postavljaju se različiti zahtjevi za zadovoljenje svake od tih funkcija.

Specifičnost zahtjeva ovisi o uvjetima u upotrebi i subjektivnim željama korisnika namještaja.

Površine različitih materijala (masivno drvo, furnir, vlaknatica i dr.), obrađene na različite načine (blanjanje, tokarenje, brušenje i dr), zaštićuju se i estetski dotjeruju različitim sistemima materijala za površinsku obradu i različitim postupcima.

Velik broj materijala i suvremenih tehnoloških postupaka daju niz mogućnosti kod površinske obrade namještaja.

Ponekad nam nije poznato, koje ćemo sve efekte postići, primjenjujući neke sisteme materijala i postupke i katkada se tek na kraju ispostavi da nismo postigli zadovoljavajuću površinsku obradu.

U vremenu racionalnog korištenja materijala i energije nedopustiva je takva nesvrshodna površinska obrada namještaja. Međutim, za racionalnu površinsku obradu potrebno je poznavanje ovisnosti između materijala, postupka i postignute kvalitete.

Industrija namještaja se razvila posljednjih 20 do 30 godina. Taj razvoj praćen je stalno novim materijalima nepotpuno izučenih svojstava i novim postupcima, a saznanja o ovisnosti materijala, postupaka i postignute kvalitete uvijek su zaostajala za razvojem materijala i tehnologije.

Kriza sirovine i energije, kao i želja korisnika namještaja za višom kvalitetom, nameću potrebu projektiranja kvalitete površinske obrade.

Projektirati kvalitetu površinske obrade znači odrediti unaprijed kvalitetu koja će se postići primjenom odgovarajućih materijala i postupaka.

Zato nam je potrebno izučavanje ovisnosti materijala, postupaka i postignute kvalitete.

Dva su moguća puta za ovo izučavanje:

1. Istraživanje potrebnih debljina i kombinacije pojedinih materijala i postupaka za postizanje određenih razina kvalitete.
2. Istraživanje razina kvalitete koje se postižu različitim kombinacijama podloga, predobradbi, načina nanošenja i materijala za površinsku obradu koje se danas koriste u industriji namještaja.

Zbog složenosti kvalitete površinske obrade i velikog broja materijala i postupaka kod ovih istraživanja primijenili smo drugi način.

2. ISPITIVANJE OTPORNOSTI POVRŠINA NAMJEŠTAJA OBRADENIH MATERIJALIMA OOUR-a "CHROMOS - BOJE I LAKOVI" NAMIJE- NJENIH ZA POVRŠINSKU OBRADU U DRVNOJ INDUSTRIJI

2.1. Temeljne postavke

Ispitana je otpornost površina namještaja obrađenih raznim sistemima materijala OOUR-a "Chromos - boje i lakovi".

Ispitivanje je izvršeno na pokusnim pločama u skladu sa standardima JUS kao i drugim standardima i metodama ispitivanja.

1. JUS D.E2.002 Namještaj. Uzimanje uzoraka za ispitivanje kvalitete.
2. JUS D.E8.218 Namještaj. Određivanje otpornosti površina JUS D.E8.219 prema tečnim agensima. Metode ispitivanja i tečni agensi.
3. JUS D.E8.220 Namještaj. Određivanje otpornosti površina prema toploti.
4. JUS D.E8.221 Određivanje otpornosti površina na udar tvrdim predmetom.
5. JUS D.E8.223 Određivanje tvrdoće površina.
6. JUS D.E8.222 Određivanje otpornosti na abraziju.
7. DIN 53153 Određivanje tvrdoće po Bucholzu.
8. * * * Elastičnost po Bacheru

Elastičnost se mjeri utiskivanjem čeličnog stošca s vršnim kutem 127° u lakiranu podlogu. Dubina utiskivanja je 2 mm. Mjera elastičnosti je broj koncentričnih pukotina koje nastaju utiskivanjem stošca.

9. *** Prionjivost kod oštrokutnog zarezivanja

Zarezuje se lak do podloge i to dva zareza pod kutem od 4° . Mjera prionjivosti je najveća širina između zareza do koje je narušena veza između filma laka i podloge.

10. *** Cold Check test

Otpornost prema niskim i visim temperaturama i dijelom elastičnost ispituje se izmjeničnim zagrijavanjem i hlađenjem lakiranih uzoraka. Mjera otpornosti je broj ciklusa (zagrijavanja i hlađenja) bez oštećenja.

Da se proces površinske obrade pokusnih ploča približi procesima površinske obrade namještaja svi postupci namoženja i otvrđivanja provedeni su u industrijskim uvjetima na linijama i radnim mjestima RO "ŠAVRIĆ".

Na temelju ispitivanja definirana su svojstva pojedinih sistema na određenim podlogama. Pregled ovih svojstava omogućuje izbor sistema na određenim podlogama uz određenu tehnologiju, prema željenoj kvaliteti, pa se tako kvaliteta može unaprijed projektirati.

Ispitana svojstva potvrđena su izvještajima o ispitivanju (atestima).

2. Ispitana svojstva

2.1. Otpornost prema sredstvima u domaćinstvu:

- Aceton
- Alkohol
- Kava
- Ulje
- Voda

2.2. Otpornost prema toplini:

- vrući lonac, suho
- vrući lonac, vlažno

2.3. Otpornost na udar tvrdim predmetom

2.4. Otpornost na ogrebotine

2.5. Otpornost na abraziju

2.6. Tvrdća

2.7. Elastičnost

2.8. Priornljivost

2.9. Cold Check test

Osim navedenih ispitivanja čiji rezultati su bitni za ocjenu otpornosti pojedinog sistema na određenoj podlozi vršena su i dopunska ispitivanja kojima se karakterizira proces površinske obrade.

To su:

- količina suhe tvari,
- viskozitet laka,
- postupak otvrđivanja,
- uvjeti u pogonu,
- postignuta kvaliteta obrade.

3. Materijali koji su korišteni i ispitivani u raznim sistemima i ispituju se

3.1. Nitrotransparentni lakovi:

1. - Temelj bezbojni	8689-03
2. - " " za tunel.sušenje	8689-02
3. - " "	8689-00
4. - " "	8689-04
5. - Lak bezbojni sjajni	8688-11
6. - " " polumat	8688-44
7. - " polumat bezbojni	8688-42
8. - Lak mat bezbojni	8689-31
9. - Lak bezbojni mat	8689-30
10. - Lak za umakanje polumat	8689-73
11. - Lak za umakanje mat	8689-10

3.2. Kiselinsko otvrdnjavajući transparentni jednokomponentni i dvokomponentni lakovi:

1. - Temelj bezbojni	1 K 2868
2. - " "	2 K 7210
3. - Bezbojni polumat	2 K 7212
4. - " "	1 K 2865
5. - " mat	1 K 2866
6. - " sjajni	2 K 7211
7. - " polumat extra	2 K 7212
8. - " mat extra	2 K 7213

3.3. Poliuretanski transparentni lakovi:

- | | |
|---------------------------------|---------|
| 1. - Temelj bezbojni | 7650 |
| 2. - Bezbojni sjajni za stolice | 7651-70 |
| 3. - Bezbojni polumat | 7653 |
| 4. - " " | 7657 |

3.4. Poliesterski transparentni parafinski i bezparafinski lakovi:

- | |
|-------------------------------------|
| 1. - Poliester parafinski sjajni |
| 2. - Poliester mat |
| 3. - Poliester besparafinski sjajni |

3.5. Nitro netransparentne lak boje:

- | | |
|---|-----------|
| 1. - Temelj bijeli | 7402-T |
| 2. - Temelj crveni | 7441-01 T |
| 3. - Temelj oker | 7451-01 T |
| 4. - Temelj crni | 7493-01 T |
| 5. - Temelj bijeli za "mokro na mokro" | 7402-C-21 |
| 6. - Bijela mat lak boja | 7402-01 |
| 7. - Lak boja za umakanje smeđa pol. | 7457-01 |
| 8. - Crvena lak boja | 7451-01 |
| 9. - Oker lak boja | 7451-01 |
| 10. - Crna lak boja | 7492-01 |
| 11. - Bijela lak boja za "mokro na mokro" | 7402-C-22 |

3.6. Kiselinasko otvrdnjavajuće netransparentne lak boje:

1. - Bijela sjajna lak boja	1 K 2867-15
2. - Bijela polumat lak boja	1 K 2867-16
3. - Bijela mat lak boja	1 K 2867-17
4. - Žuta lak boja	1 K 2867-19
5. - Bijela polumat lak boja	2 K 7222
6. - Crna polumat lak boja	2 K 7231
7. - Bijela polumat za lesanit	2 K 7222-02

3.7. Poliuretnaske dvokomponentne netransparentne lak boje:

1. - Temelj bijeli sušiv na zraku	7677
2. - Temelj bijeli sušiv u sušari	7678
3. - Lak boja bijela sjajna	7662
4. - Lak boja bijela mat	7664
5. - Lak boja crvena polumat	7666/J
6. - Lak boja plava polumat	7669/J

3.8. Poliesterske lak boje:

1. - Poliester parafinski sjajni
2. - Poliester mat

3.9. Sredstva i načini predobrade:

1. - Prirodna boja (m)
2. - Vodeno močilo (v m)
3. - NC temelj (n t)
4. - Uljni temelj (u t)
5. - Poliesterski kit UV (UVD)

4. Podloge

4.1. Iverica furnirana slijedećim vrstama furnira:

- hrast
- orah
- bukva
- jasen
- mahagonij
- anigre

4.2. Masivno drvo slijedećih vrsta:

- smrekovina
- bukovina
- hrastovina

4.3. Bukova šperploča

4.4. Vlaknaticе slijedećih proizvođača:

- vlaknatica - Ilirska Bistrica
- " - Kuršumlija

5. Mehanička obrada uzoraka:

- Furnirane ploče i šperploče, obrađene su brušenjem;
- Masivno drvo obrađeno je u obliku ploča i brušeno;
- Masivno drvo obrađeno je tokarenjem i brušeno;

6. Tehnike nanošenja lakova:

- nalijevanje (N)
- štrcanje (Š)
- uranjavanje (U)

7. Otvrdjivanje lakova

Otvrdjivanje se vršilo u pogonskim uvjetima u skladu s preporukom "Chromosa" za pojedine lakove odnosno sisteme.

8. Sistemi

Sistemi raznih materijala, nanešenih određenim tehnikama nanašanja u određenim količinama i postignuta debljina filma prikazani su u tabeli 1.

Šifre i oznake koje se koriste u tabeli navedene su u prethodnom tekstu uz materijale odnosno postupke u za-gradama.

Tabela 1

sistemi lakova

Šifra sistema	Kombinacija	Nanošenje	Količina g/m ²	Deblj. filma mm	OPIS SISTEMA
1	2	3	4	5	6
111	8689-03	N	2 x 70		
	8688-11	N	1 x 100	0,12	NC transparentni
	8689-03	Š	2 x 70		
	8688-11	Š	1 x 100	0,13	
112	8689-02	N	1 x 120		
	8689-04	N	1 x 120	0,11	
113	8689-03	N	2 x 70		
	8688-42	N	1 x 100	0,13	
	8689-03	Š	2 x 70		
	8688-42	Š	1 x 100	0,14	
114	8689-00	N	2 x 70		
	8689-31	N	1 x 100	0,10	
115	8689-00	N	2 x 120	0,10	
116	8689-00	Š	2 x 70		
	8689-30	Š	1 x 100	0,10 - 0,11	
117	8689-04	N	1 x 120		
	8688-42	N	1 x 120	0,10	
118	8689-73	U	1 x 120	0,10	
119	8689-10	U	2 x 100	0,11	

1	2	3	4	5	6
211	2868	N	1 x 120		KO, 1 komp.
	2865	N	1 x 120	0,10	transparentni
	2868	Š	1 x 120		
	2865	Š	1 x 120	0,11	
212	2868	N	1 x 120		KO, 1 komp.
	2866	N	1 x 120	0,10	transparentni
213	8689-03	N	1 x 120		NC-KO 1 komp.
	2865	N	1 x 120	0,10	transparentni
	8689-03	Š	1 x 120		
	2865	Š	1 x 120	0,09	
214	2868	N	2 x 70		Ko, 1 komp.
	2865	N	1 x 100	0,10 - 0,11	transparentni
	2868	Š	2 x 70		
	2865	Š	1 x 100	0,10	
215	7210	N	1 x 120		KO, 2 komp .-1 komp .
	2865	N	1 x 120	0,09 - 0,10	transparentni
	7210	Š	1 x 120		
	2865	Š	1 x 120	0,12	
231	7210	N	1 x 120		KO, 2 komp.
	7211	N	1 x 120	0,10	transparentni
	7211	Š	1 x 120	0,11	
232	7210	N	1 x 120		KO, 2 komp.
	7212	N	1 x 120		transparentni
	7210	Š	1 x 120		
	7212	Š	1 x 120	0,10	

1	2	3	4	5	6
233	7210	N	1 x 120		KO, 2 komp.
	7212	N	1 x 120	0,09	transparentni
234	7211	N	1 x 120		
	7213	N	1 x 120	0,11	"
235	7212	N	2 x 120	0,12	
	7212	Š	2 x 120	0,11	"
236	8689-03	N	1 x 120		NC-KO, 2 komp.
	7212	N	1 x 120	0,10	transparentni
	8689-03	Š	1 x 120		
	7212	Š	1 x 120	0,10	
311	7650	N	1 x 120		PU-transparentni
	7651-70	N	1 x 120	0,11	
	7650	Š	1 x 120		
	7651-70	Š	1 x 120	0,10	
312	7650	N	1 x 120		
	7653	N	1 x 120	0,12	"
	7650	Š	1 x 120		
	7653	Š	1 x 120	0,11	
313	7650	N	1 x 120		
	7657	N	1 x 120	0,10	"
	7650	Š	1 x 120		
	7657	Š	1 x 120	0,10	

1	2	3	4	5	6
314	8689-04	N	1 x 120		NC-PU transparentni
	7657	N	1 x 120	0,12	
	8689-04	Š			
	7657	Š			
315	7650	N	2 x 70		PU - transparentni
	7657	N	1 x 120	0,10	
	7650	Š	2 x 70		
	7657	Š	1 x 120	0,12	
411	PE par.sj.	N	500	0,12	PE parafinski
412	PE mat	Š	500	0,30	PE mat
413	PE sjaj	Š	500	0,30	PE sjajni
121	7402-T	N	1 x 120		NC netransparentni
	7402-01	N	1 x 150	0,11-0,12	
	7402-T	Š	1 x 120		
	7402-01	Š	1 x 150	0,11	
122	7402-T	N	1 x 120		
	7457-01	N	1 x 150	0,11-0,12	"
	7402-T	Š	1 x 120		
	7457-01	Š	1 x 150	0,10	
123	7441-01 T	N	1 x 120		"
	7441-01	N	1 x 150	0,12	
	7441-01 T	Š	1 x 120		
	7441-01	Š	1 x 150	0,12	

1	2	3	4	5	6
124	7451-01-T	N	1 x 120		NC nettransparentni
	7451-01	N	1 x 150	0,16	
	7451-01-T	Š	1 x 120		
	7451-01	Š	1 x 150	0,13	
125	7493-01-T	N	1 x 120		
	7492-01	N	1 x 150	0,12	"
	7493-01-T	Š	1 x 120		
	7492-01	Š	1 x 150	0,12	
126	7402-C 21	N	1 x 120		
	7402-C 22	N	1 x 150	0,12	"
127	7402-T	N	1 x 150	0,12	"
128	7402-C 21	N	1 x 150	0,12	"
221	7402-T	N	1 x 120		NC-KO 1 komp.
	2867-15	N	1 x 150	0,09	nettransparentni
	7402-T	Š	1 x 120		
	2867-15	Š	1 x 150	0,10	
222	7402-T	N	1 x 120		
	2867-16	N	1 x 150	0,12	"
	7402-T	Š	1 x 120		
	2867-16	Š	1 x 150	0,11	
223	7402-T	N	1 x 120		
	2867-17	N	1 x 150	0,10-0,11	"
	7402-T	Š	1 x 120		
	2867-17	Š	1 x 150	0,11	

1	2	3	4	5	6
224	7677	N	1 x 120		PU-KO 1 komp.
	2867-16	N	1 x 150	0,10	netransparentni
	7677	Š	1 x 120		
	2867-16	Š	1 x 150	0,11	
225	2867-16	N	1 x 150	0,10	KO 1 komp. netransparentni
226	7402-T	N	1 x 120		NC-KO 1 komp.
	2867-19	N	1 x 150	0,10-0,12	netransparentni
	7402-T	Š	1 x 120		
	2867-19	Š	1 x 150	0,11	
241	7222	N	2 x 130	0,18	KO, 2 komp.
	7222	Š	2 x 130	0,17	netransparentni
242	7402-T	N	1 x 120		NC-KO 2 komp.
	7222	N	1 x 150	0,11	netransparentni
	7402-T	N	1 x 120		
	7222	Š	1 x 150	0,11	
243	7677	N	1 x 120		PU - KO, 2 komp.
	7222	N	1 x 150	0,15	netransparentni
	7677	Š	1 x 120		
	7222	Š	1 x 150	0,15	
244	7231	N	2 x 130	0,12	KO, 2 komp.
	7231	Š	2 x 130	0,11	netransparentni
245/	7222	N	1 x 150	0,12-0,13	"
246	7222	Š	1 x 150	0,11	

1	2	3	4	5	6
321	7677	N	1 x 120		PU nettransparentni
	7662	N	1 x 150	0,20	
	7677	Š	1 x 120		
	7662	Š	1 x 150	0,19	
322	7677	N	1 x 120		
	7664	N	1 x 150	0,25	"
	7677	Š	1 x 120		
	7664	Š	1 x 150	0,25	
323	7677	N	1 x 120		
	7666/J	N	1 x 150	0,25	"
324	7677	N	1 x 120		
	7666/J	N	1 x 150	0,20	"
325	7678	N	1 x 120		
	7664	N	1 x 150	0,21	"
326	7664	N	1 x 150	0,12	"
327	7402-T	N	1 x 120		NC-PU nettransparentni
	7664	N	1 x 150	0,15	
	7402-T	Š	1 x 120		
	7664	Š	1 x 150	0,15	
421	PE par.sjaj	Š	500	0,45	PE parafinski
422	PE mat	Š	500	0,46	PE mat

3. OTPORNOST POVRŠINA PREMA TEKUĆINAMA U DOMAĆINSTVU

Ispitana je otpornost prema slijedećim sredstvima:

Sredstvo	Tranjanje
1. Voda	1, 6, 24 sata
2. Alkohol	1, 6, 16 sati
3. Kava	1, 6, 16 "
4. Aceton	2 minute
5. Masnoća	
6. Masnoća na ogrebotinama	24 sata

Ocjena otpornosti vršena je u skladu sa standardom.

Ocjena	Promjene:
5	- Bez vidljivih promjena.
4	- Jedva uočljiva promjena.
3	- Slabo uočljive mrlje vidljive iz više pravaca promatranja.
2	- Jako uočljive mrlje i početak promjena u strukturi.
1	- Jako uočljive mrlje, pro- mjene u strukturi, nest- nak prevlake.

Rezultati istraživanja prikazani su grafički na slikama 1 do 17 Sl. 1-12 prikazuje otpornost transparentnih sistema prema tekućinama, a sl. 13 - 17 otpornost netransparentnih sistema.

Oznake na slikama 1 - 12:

Na ordinati nalaze se ocjene otpornosti prema vodi, alkoholu, kavi, acetonu i masnoći.

Na apscisi prikazani su uzorci podloge na kojima je vršeno ispitivanje kao i predobradba gdje je:

HR - hrastovina
 OR - orahovina
 BU - bukovina
 JA - jasenovina
 MA - mahagonijevina
 AN - anigre
 SM - smrekovina
 P - masivno drvo u obliku ploče
 t - masivno drvo tokareno
 ŠP - šperploča
 n - prirodna boja
 vm - vodeno močilo
 tm - temeljna boja (nitrotemelj)
 tn - temeljna uljna boja

Oznake na slikama 13 - 17

L I - vlaknatica proizvođača I
 L II - " " II
 Š - bukova šperploča

- I + BU - iverica furnirana bukovim furnirom
- I + UVK - iverica s PE-UV kitom
- BU + P - bukovina masiv u obliku ploča
- BU + t - bukovina masiv tokarena

Puna crta prikazuje rezultate otpornosti nakon:

- 24 - sata za vodu i masnoću
- 16 - sati za kavu i alkohol
- 2 - min za aceton

Isprekidana crta prikazuje rezultate otpornosti nakon:

- 16 - sati za sva sredstva

Točkasta crta prikazuje rezultate otpornosti nakon:

- 1 - sat za sva sredstva

3.1. Analiza NC transparentnih sistema

Na slici 1 prikazani su rezultati ispitivanja otpornosti 9 NC transparentnih sistema.

Iako je uočljiva visoka otpornost ovih sistema prema svim sredstvima (ocjena 5) osim prema acetonu (ocjena 1).

Otpornost je jednaka na svim vrstama drva, mehaničkim obradama (furnir, ploča, tokareno), predobradama (prirodna boja, vodeno močilo, temeljna boja, uljna temeljna boja) i kombinacijama sistema s obzirom na temeljni lak i pokriveni lak, broj slojeva te na završni efekt.

Može se zaključiti da NC sistemi posjeduju visoku otpornost prema tkućinama, osim acetonu u navedenom trajanju.

3.2. Analiza KO transparentnih sistema

Na slikama 2 do 9. prikazani su rezultati ispitivanja otpornosti KO transparentnih sistema.

Otpornost jednokomponentnih sistema (1 komp.) prikazana je na slikama 2, 3 i 4. U svim slučajevima radi se o istom temeljnom laku, a kod 211 i 214 istom pokrivnom laku, ali različitom broju slojeva. U oba slučaja efekt je polumat, a kod 212 radi se o mat efektu.

Sistem 212 (sl. 4) dao je odlične rezultate osim kod acetona gdje je ocjena pretežno 4 i dijelom 3. Sistemi 211 i 214 nakon maksimalnog trajanja tretiranja daju samo kod masnoće ocjenu 5. Kod acetona ocjena je 3 i 4, kod kave i alkohola uglavnom 4, a vode 5 i 4.

Troslojni sistem (214) dao je bolje rezultate kod acetona. Kod drugih sredstava prednost se jedva zamjećuje. Usporedimo li otpornost prema pojedinim sredstvima zapaža se, da je ona najveća prema masnoći, zatim vodi, kavi i alkoholu, a najmanje prema acetonu. Ipak u usporedbi s NC lakovima otpornost prema acetonu je znatno veća kod ovih sistema KO lakova. Otpornost dvokomponentnih KO sistema prikazana je na sl. 6 i 7. Po otpornosti podjednaki su jednokomponentnim sistemima.

Otpornost kombiniranih sistema prikazana je na sl. 5, 8 i 9. Kombinacija 2 komp.sistema i 1 komp.sistema daje dosta dobre rezultate.

Kombinacija NC-KO, 2 komp.otporna je kao i KO sistemi osim prema acetonu.

Kombinacija NC-KO , 1 komp. slabija je od čistih NC i čistih KO sistema. Već nakon 1 sata voda i alkohol ostavljaju mrlje, a kod čistih KO sistema do mrlja eventualno dolazi tek nakon 24 ili 16 sati.

3.3. Analiza PU transparentnih sistema

Rezultati ispitivanja otpornosti PU sistema prikazani su na sl. 10 i 11. Ovi sistemi vrlo su otporni čak i prema acetonu. Kod kombinacija s temeljnim NC lakom otpornost prema acetonu nešto je manja.

3.4. Analiza otpornosti PE transparentnih sistema

Rezultati istraživanja otpornosti PE sistema prikazani su na sl. 12. Iznenaduje smanjena otpornost prema masnoći. Ipak za donošenje čvrstih zaključaka u tom pogledu broj uzoraka je premalen.

3.5. Analiza otpornosti NC netransparentnih sistema

NC netransparentni sistemi manje su otporni od transparentnih. Posebno su osjetljivi na alkohol i nešto manje na crnu kavu. Otpornost prema acetonu im je slaba kao i u transparentnih sistema. Vidi sl. 13 i sl. 14.

3.6. Analiza otpornosti PE netransparentnih sistema

PE netransparentni sistemi neobično su otporni prema svim tekućinama pa je čak i kod acetona ocjena 5. Vidi sl. 14.

3.7. Analiza otpornosti PU netransparentnih sistema

PU netransparentni sistemi visoko su otporni jednako kao i transparentni sistemi. Vidi sl. 14.

3.8. Analiza otpornosti KO netransparentnih sistema

Na sl. 15, 16 i 17 prikazani su rezultati istraživanja otpornosti KO sistema. Kod niza dvokomponentnih sistema (241, 242, 243, 245 i 246) zapaža se velika osjetljivost prema crnoj kavi. NC-KO jednokomponentni sistemi osjetljivi su prema acetonu, dok su NC-KO dvokomponentni sistemi u tom pogledu nešto bolji.

3.9. D i s k u s i j a

Dobiveni rezultati istraživanja omogućuju procjenu svojstava pojedinih sistema lakova na različitim podlogama, mehaničkim obradama i površinskim predobradama.

Iznenadujuće su relativno visoke ocjene NC sistema i s tim u usporedbi slabije ocjene KO sistema. Bez daljnjega to su posljedice otpornosti utjecajima u toku ispitivanja i nastalih promjena koje su vrednovane i ocjenjenje u skladu sa standardom.

Ocjena utjecaja pojedinih tekućina vrši se vrednovanjem estetskih grešaka (grešaka destrukcije filma odnosno kombinacije estetskih grešaka i grešaka destrukcije filma).

Trajanje utjecaja tekućine relativno je dugo, a utjecaj je jednokratian.

Pitanje je, da li ovakav jednokratni utjecaj u potpunosti simulira uvjete u upotrebi, kada se u upotrebi niz relativno kratkih utjecaja tekućina, mehaničkih i toplinskih utjecaja, te utjecaja svjetla ponavlja i isprepliće, i zatim da li jedva zamjetna estetska greška (u gradaciji ocjena 4 i 5) može služiti za komparaciju otpornosti različitih sistema prema tekućinama.

Sve ovo ukazuje na potrebu daljnjih istraživanja ne samo otpornosti pojedinih sistema uz višekratni utjecaj tekućina nego i samih metoda vrednovanja promjena na površini.

4. OTPORNOST POVRŠINA PREMA TOPLINI

Rezultati istraživanja otpornosti sistema transparentnih i netransparentnih lakova na svim istraženim podlogama prikazani su na sl. 18 i 19.

Vidljivo je, da su svi lakovi otporniji na povišenu temperaturu nego na povišenu temperaturu u kombinaciji s vlagom.

Na "suhu" i "vlažnu" toplinu najotporniji su PU i PE sistemi, pri čemu su neki pigmentirani PU sistemi nešto manje otporni.

NC i KO transparentni sistemi pokazuju podjednaku i dosta visoku otpornost prema "suhoj" toplini. Kod "vlažne" topline otpornost im je manja i to posebno KO. Sistem 232 i 235 imaju isti pokrivni lak.

NC i KO netransparentni sistemi isto su podjednaki, pri čemu su ipak KO sistemi otporniji na "suhu" toplinu i na "vlažnu" toplinu.

5. OTPORNOST POVRŠINA PREMA OGREBOTINI

Kod razmatranja ovog svojstva treba imati u vidu da je vrh tijela kojim se izvodi ogrebotina čelična kuglica radijusa 0,5 mm. U vezi s tim ogrebotina je deformacija ne samo u filmu laka nego i u podlozi, pa tako na otpornost prema ogrebotini imaju utjecaj svojstva podloge i svojstva filma laka.

Kod utiskivanja ogrebotine, u ovisnosti o elastičnosti filma laka, dolazi i do destrukcije (pukotina) samog filma. Rezultati istraživanja prikazani su na sl. 20, 21 i 22. Otpornost različitih transparentnih sistema na različitim podlogama, kod sile 3N i 8N, tj. minimalne i maksimalne sile kod koje se vrši vrednovanje po standardima za ispitivanje kvalitete namještaja, prikazana je na sl. 20. Tu je očit utjecaj podloge, pa smrekovina (SM) kod svih sistema ima najveću širinu ogrebotine, zatim slijedi anigre (AN), pa hrastovina (HR), orahovina (OR) i mahagonijevina, a jasenovina (JA), bukovina (BU) i šperploča (ŠP) daju u prosjeku najbolje rezultate.

Na istoj slici zapaža se i utjecaj sistema laka, pa su na ogrebotinu najotporniji PE lakovi, zatim slijede PU i KO lakovi, a najneotporniji su NC lakovi. Jedino rezultati na smrekovini, ako gledamo širinu ogrebotine, pokazuju kod NC lakova manju vrijednost. Ovo se može obrazložiti time da, kod tih lakova i smrekovine, nastaju destrukcije u ogrebotini koje onemogućuju točno određivanje širine ogrebotine.

Na slici 21 prikazana je ovisnost otpornosti transparentnih sistema na ogrebotinu o predobradbi, vrsti sistema i sili. Prikazana je i donja granica kod koje dolazi do destrukcije (pukotina) u ovisnosti o širini (dubini) ogrebotine.

Vidi se da površina tretirana vodenim močilom pokazuje manju otpornost prema ogrebotini. Površine tretirane nitrotemeljom bojom pokazuju veću otpornost, a netretirane površine (prirodna boja) imaju srednju otpornost prema ogrebotini.

Utjecaj vrste sistema vidi se vrlo dobro pa je najbolji PE sistem, za njim slijede PU i KO sistem uz neznatnu razliku i na kraju je NC sistem.

U pogledu pojave destrukcije PE sistem je najbolji, jer kod navedenih opterećenja nije bilo destrukcija, zatim slijede PU i KO sistemi, a kod NC sistema dolazi najranije do destrukcije (već kod širine ogrebotine 0,45 mm). Otpornost prema ogrebotini netransparentnih sistema na vlaknatici prikazana je na sl. 22.

Principijelno su netransparentni sistemi otporniji od transparentnih, a redoslijed pojedinih sistema jednak je kao kod transparentnih, pa je PE najbolji, a NC najslabiji.

6. TVRDOĆA

Tvrdoća lakova na drvenoj podlozi teško se može odrediti. Metoda po Bucholzu koristi se za mjerenje tvrdoće filma laka na staklu. Zbog toga se naši rezultati mjerenja razlikuju od rezultata na staklu, ulupci su manji i prividna tvrdoća je veća. Ovo se može obrazložiti elastičnošću podloge.

Prosječna vrijednost za ispitane vrste transparentnih lakova i podloge su:

Sistem	Tvrdoća
NC	97,94
KO	98,13
PV	109,41
PE	111,98

Iz ovog slijedi da je PE sistem najtvrdi, a NC najmekši. Na žalost točnost ovih mjerenja nije bila visoka pa se ovi rezultati mogu uzeti samo za prosjenu trenda.

7. PRIONLJIVOST

Prionljivost različitih sistema na različitim podlogama mjerena je pomoću ukrštenih zareza pod malim kutem, pri čemu je mjerena najveća širina odslojenog filma laka koja je kasnije pretvorena u recipročnu vrijednost, da bi ista poslužila kao mjerilo prionljivosti. To znači ako je odslojena širina jednog laka 0,5 mm prionljivost je 2,0 mm.

U tablicama 7.1. i 7.2. prikazane su prosječne vrijednosti za prionljivost ispitanih sistema na svim podlogama i prosječna vrijednost pojedinog sistema.

7.1. Prosječna prionljivost transparentnih sistema na raznim podlogama

NC		KO		PU	
Sistem	Prion- ljivost	Sistem	Prion- ljivost	Sistem	Prion- ljivost
111	1,51	211	1,64	311	1,96
112	1,56	212	1,89	312	1,96
113	1,59	213	2,32	313	2,32
114	1,61	214	2,00	314	2,17
115	1,61	215	2,27	315	2,27
116	1,69	231	2,00		
117	1,72	232	2,27		
118	1,67	233	2,38		
119	1,56	234	2,22		
		235	2,08		
		236	2,08		
Prosjek:	1,61		2,10		2,14

Iz tablice se vidi da se prionljivost NC lakova kreće od 1,51 do 1,72 i u prosjeku 1,61, za KO lakove je 1,64 do 2,32 u prosjeku 2,10, a za PU lakove 1,96 do 2,32 i u prosjeku 2,14. Razlike unutar pojedinih grupa teško se mogu obrazložiti bez detaljnijih usmjerenih istraživanja. Razlike među pojedinim grupama očite su i vidi se da KO i PU lakovi imaju bolju prionljivost od NC lakova.

Utjecaj predobradbi na prionljivost laka ne zapaža se, pa je prionljivost bez obzira na predobradbu (natur, vođeno moćilo, temeljna boja, uljni temelj) bila podjednaka i to kod svih vrsta lakova.

7.2. Prosječna prionljivost netransparentnih sistema na raznim podlogama

NC		KO		PU	
Sistem	Prion- ljivost	Sistem	Prion- ljivost	Sistem	Prion- ljivost
121	1,75	221	1,75	321	6,67
122	1,61	222	1,39	322	6,67
123	1,59	223	1,43	323	6,67
124	1,85	224	5,88	324	1,54
125	1,61	225	2,00	325	6,67
126	1,43	226	1,69	326	6,67
		241	3,03	327	2,38
		242	1,69		
		243	5,26		
		244	2,13		
		245	2,00		
		246	2,50		
Prosjek: 1,64		2,56		5,32	

Iz tablice se vidi, da NC netransparentni lakovi imaju ujednačene vrijednosti koje su jednake onima kod transparentnih i jednako kao i tamo u usporedbi s PU i KO lakovima imaju najmanju prionljivost.

Pogledamo li prionljivost KO lakova zapaža se, da sistemi 224 i 243 imaju vrlo visoku prionljivost i odskaku od ostalih KO sistema. Ako pogledamo opise tih sistema vidjet ćemo da je temeljni lak u oba slučaja poliuretanski što nam objašnjava ovako visoku prionljivost. Sistemi 245 i 246 jednaki su samo je razlika u načinu nanošenja (nalijevanje i špricanje) i izgleda da i to može imati utjecaja na prionljivost. Kod PU lakova zapaža se vrlo visoka prionljivost, teško je obrazložiti nisku prionljivost sistema 324, mada je ona jednako malena na dvije vrste lesnita i na bukovini.

Malena prionljivost sistema 327 objašnjava se temeljnim lakom, koji je u ovom slučaju na NC osnovi. Ovo nas još jednom upućuje na oprez kod kombinacije vrsta lakova posebno kada za temelj stavljamo NC lak.

8. ELASTIČNOST

Elastičnost je mjerena, kao što je ranije spomenuto, utiskivanjem stožca i brojenjem nastalih pukotina. Prema klasifikaciji po Bacheru lakovi se dijele:

0	-	1	pukotina	elastični lakovi
1	-	4,5	"	manje elastični
4,5	-	8	"	krti lakovi
		8	i više pukotina	vrlo krti lakovi

Kod svih lakova i podloge niti jedan nije došao u prvu grupu pa to govori općenito o karakteristikama lakova. Slika elastičnosti vidi se dobro u tablici 8.1.

8.1. Elastičnost kod svih sistema

Broj pukotina			Broj sistema i podloga
0	-	1	0
1	-	4,4	46
4,5	-	8,0	85
		8,1 i više	234

Iz ovog se može izvesti opća ocjena, da su svi ovi lakovi u prosjeku malene elastičnosti, a to je možda i razumljivo jer se za namještaj ne traži visoka elastičnost s obzirom na uvjete u upotrebi. No zato kod svakog specijalnog slučaja, gdje je elastičnost važno svojstvo, treba izvršiti pažljivo izbor laka.

Najelastičniji su bili PU lakovi, nešto manje elastični su NC lakovi, a KO lakovi su uglavnom neelastični.

9. OTPORNOST NA ABRAZIJU

Mjera otpornosti na abraziju bio je broj dvostrukih poteza valjka s abrazivom, koji je potreban do probušanja filma laka i pri čemu je granulacija papira bila 150.

Rezultati ispitivanja prikazani su u tablicama za svaki sistem posebno, a tim da je izvršena korekcija s obzirom na debljinu filma, pa korigirana vrijednost predstavlja broj dvostrukih poteza abrazivnog tijela po 0,1 mm deb. filma.

Otpornost na abraziju za neke lakove razlikuje se od naše općenite predodžbe o tim lakovima. Tu je potrebno naglasiti, da uvijek treba imati u vidu metodu kojom je određena otpornost na abraziju.

9.1. Otpornost na abraziju NC sistema

T r a n s p a r e n t n i			N e t r a n s p a r e n t n i		
Sistem	Otpornost na abraz.	Korigirana otpornost	Sistem	Otpornost na abraz.	Korigirana otpornost
111	17,8	14,2	121	63,5	55,2
112	9,7	8,8	122	22,6	19,6
113	17,4	12,9	123	22,3	18,6
114	17,0	17,0	124	23,3	16,1
115	14,3	14,3	125	29,3	24,4
116	15,7	14,3	126	34,5	28,7
117	10,7	10,7	127	25,2	21,0
118	14,8	14,8	128	30,5	25,4
119	17,5	15,9			

9.2. Otpornost na abraziju KO sistema

T r a n s p a r e n t n i			N e t r a n s p a r e n t n i		
Sistem	Otpornost na abraz.	Korigirana otpornost	Sistem	Otpornost na abraz.	Korigirana otpornost
211	13,1	13,1	221	29,3	30,8
212	12,1	12,1	222	29,1	25,3
213	12,3	12,9	223	33,6	30,5
214	16,7	15,9	224	48,7	46,4
215	12,7	11,5	225	35,0	35,0
231	10,7	10,2	226	31,1	28,3
232	10,2	9,7	241	56,5	32,3
233	10,3	11,4	242	30,7	27,9
234	10,3	9,4	243	45,0	30,0
235	11,1	9,6	244	40,3	35,0
236	10,0	9,1	245	28,9	23,1
			246	26,5	24,1

9.3. Otpornost na abraziju PU sistema

T r a n s p a r e n t n i			N e t r a n s p a r e n t n i		
Sistem	Otpornost na abraz.	Korigirana otpornost	Sistem	Otpornost na abraz.	Korigirana otpornost
311	8,2	7,8	321	73,4	36,7
312	8,0	6,9	322	52,3	20,9
313	8,3	8,3	323	38,0	15,2
314	8,8	7,3	324	37,2	18,5
315	11,3	9,8	325	40,0	19,0
			326	42,0	35,0
			327	43,1	28,6

9.4. Otpornost na abraziju PE sistema

T r a n s p a r e n t n i			N e t r a n s p a r e n t n i		
Sistem	Otpornost na abraz.	Korigirana otpornost	Sistem	Otpornost na abraz.	Korigirana otpornost
411	61,4	24,5	421	105,0	23,3
412	65,8	21,9	422	98,0	21,3
413	68,3	22,8			

10. OTPORNOST NA UDAR

Otpornost na udar ispitivana je padom udarnog tijela s visine 51 mm, a mjereno je promjer i dubina ulupka.

Otpornost na udar ovisi u velikoj mjeri o podlozi, posebno ako se gleda samo na parametre ulupka.

Destrukcija filma na ulupku ovisna je o svojstvima laka.

To znači da praktički niti jedan lak ne može spriječiti pojavu ulupka, jer su debljine filmova najčešće 0,1 mm osim kod PU netransparentnih i PE lakova. S druge strane otpornost nekih podloga je sama po sebi tako visoka da ju povećanjem debljine filma laka ne možemo poboljšati.

Samo kod mekanih podloga (smreka) lak poboljšava otpornost površine na udar. U vezi sa svim navedenim poseban interes predstavlja pojava destrukcije na ulupku, i to stoga što je kod destrukcije otvorena mogućnost daljnje razgradnje filma, odnosno odvajanja filma od podloge ili prediranje prljavštine ili sredstava u domaćinstvu do same podloge.

Na transparentnim sistemima gotovo na svim uzorcima došlo je do destrukcije osim kod PU sistema koji su zahvaljujući svojoj elastičnosti otporni na pojavu destrukcije kod udara.

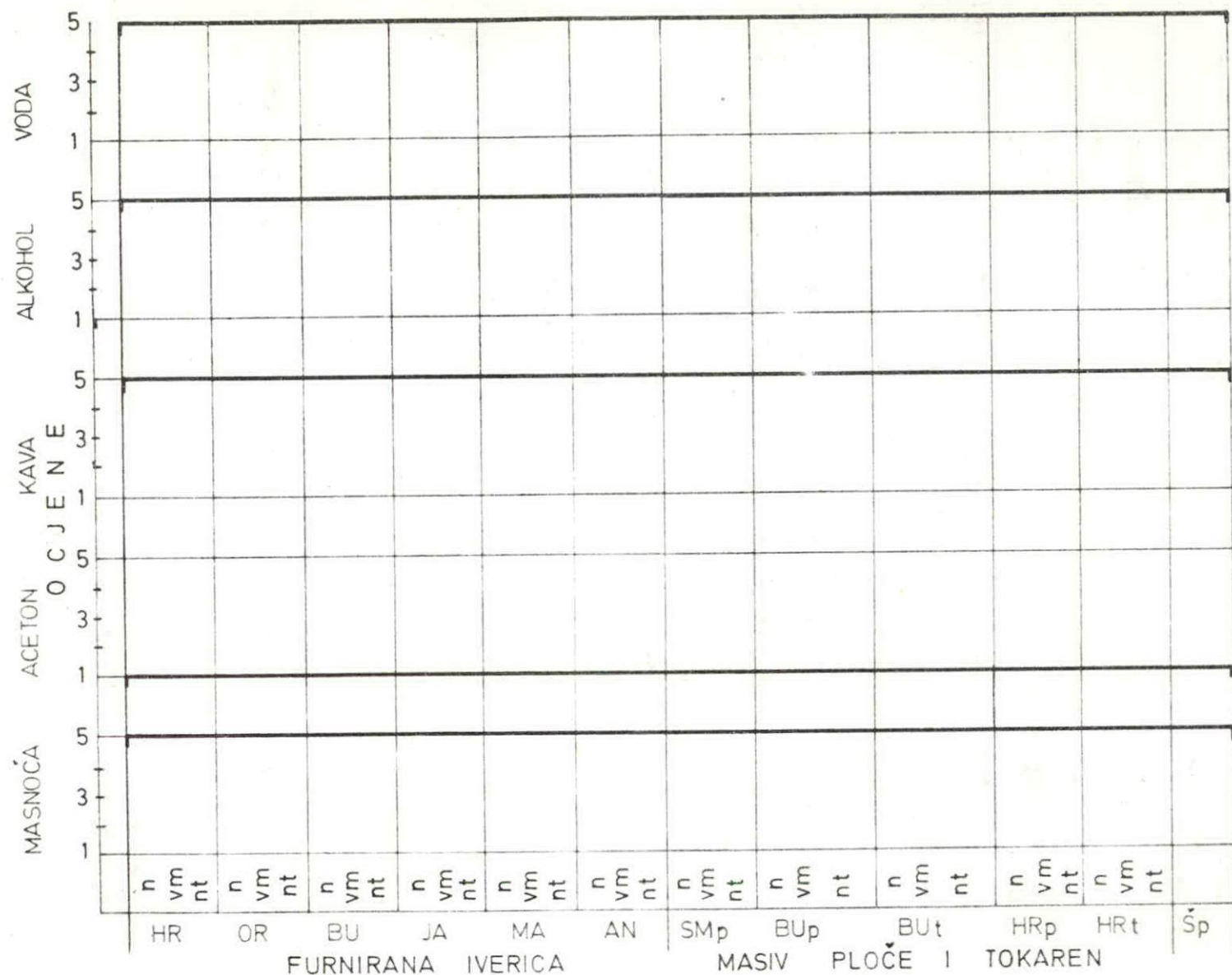
Na netransparentnim sistemima učešće destrukcije je manje posebno na vlaknatici koja sa svakim sistemom laka tvori površinu otpornu na udar.

Tako se destrukcija javlja kod NC sistema na 50% uzoraka, a kod KO sistema samo na 35% uzoraka. Otporna podloga na udar je iverica lakirana netransparentnim PE lakom.

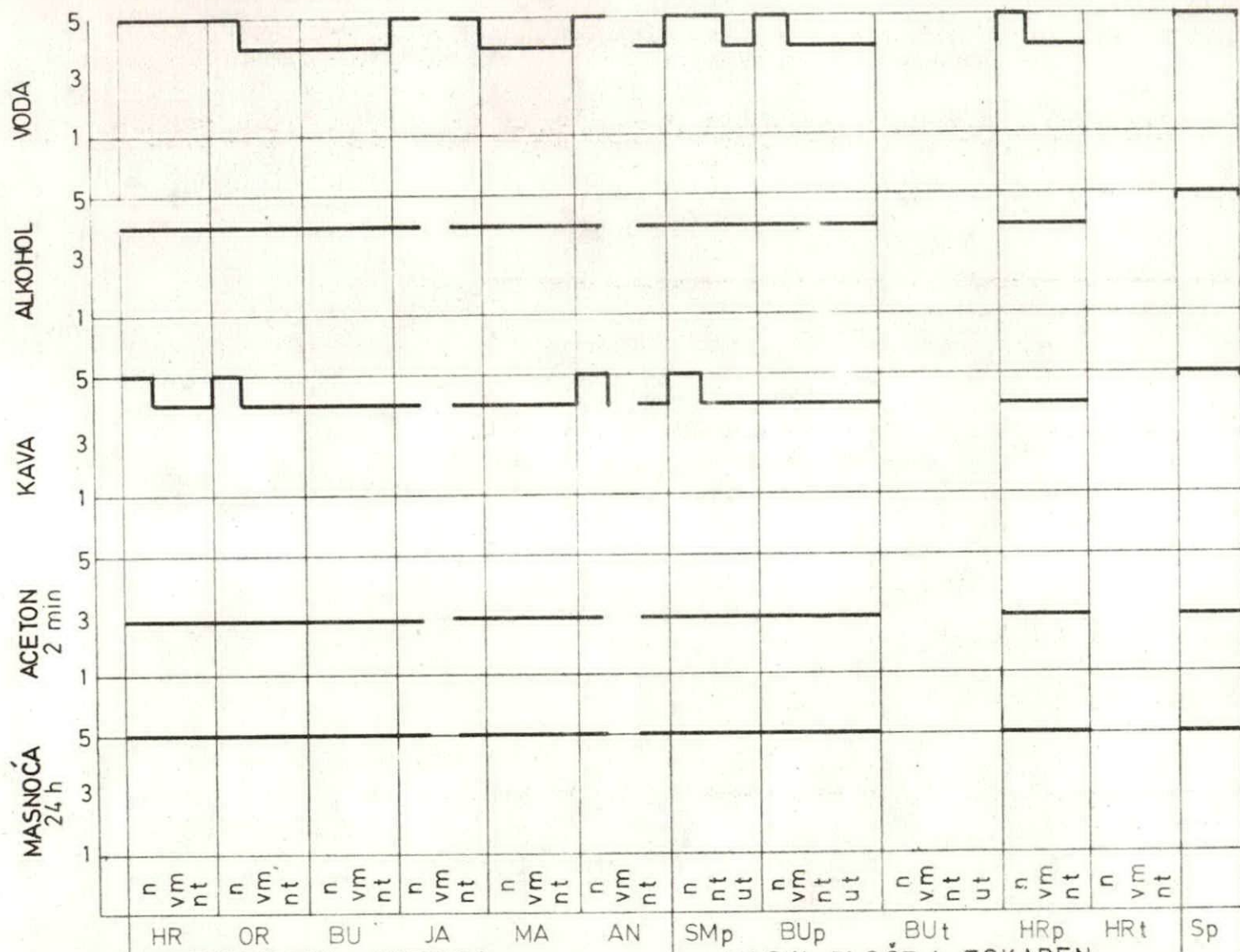
Zbog malog broja mjerenja ovi se rezultati nisu mogli bolje sistematizirati pa su zbog toga dane samo osnovne smjernice.

L I T E R A T U R A:

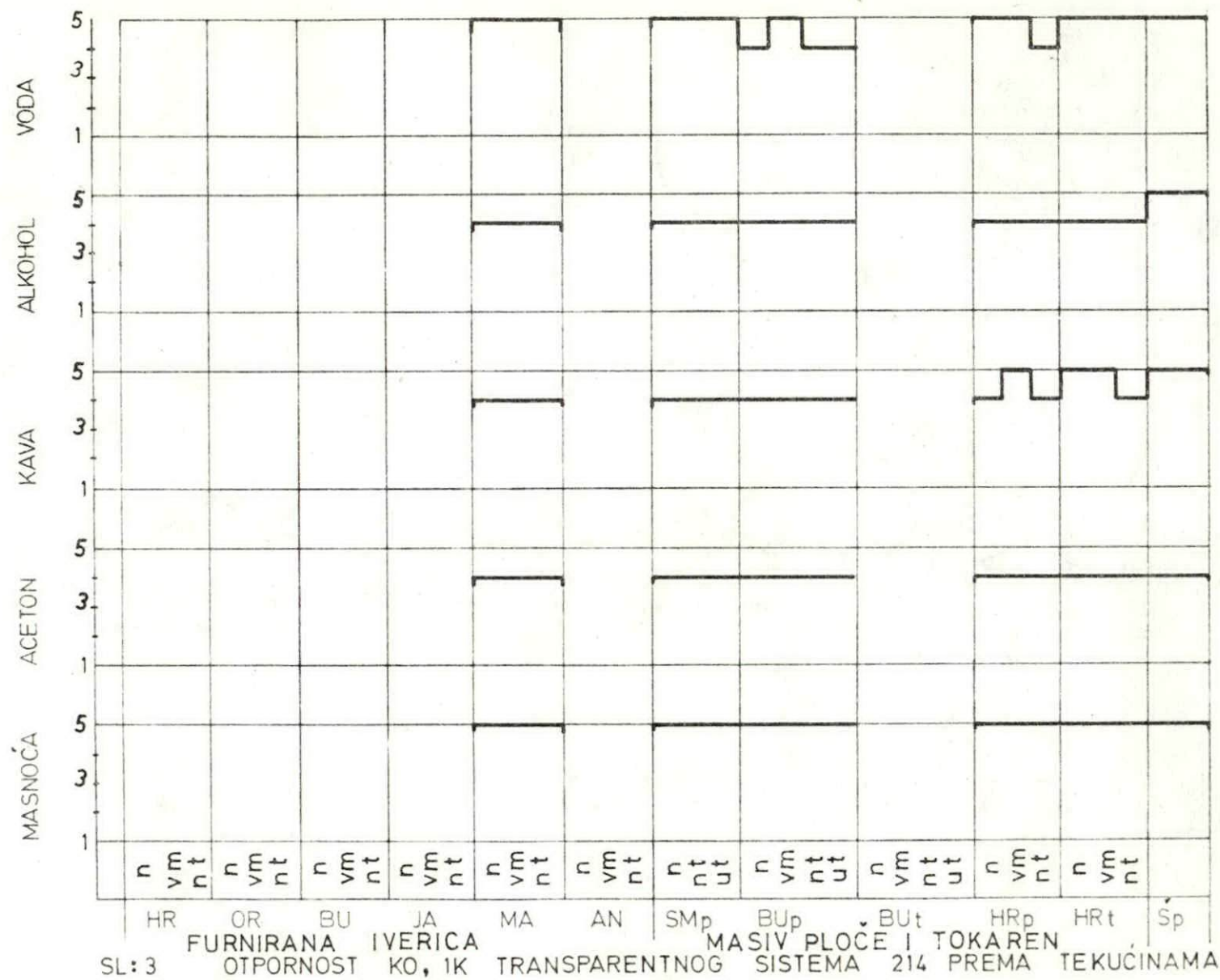
1. Böhme P., Industrielle Oberflächenbehandlung.
Leipzig 1980.
2. Buglaj B.M., Tehnologija otdelki drevesiny
Moskva 1973.
3. Ljuljka B., Einfluss der Anfangsfeuchtigkeit von
Buchenholz auf die Haftfestigkeit von
Polyurethanlack
Farbe + Lack 77 (1971) 8.776-778
4. Ljuljka B. i Novak K., Wplyw czasu suzsenia blom
lakierowych na ich witrzymalosc i
elastyezhosć. Roczniki wyzej szkoly
w Poznaniu 1968. 141-150
5. Ljuljka B. i Raknes E., Lakkerte Platers ripefesthet.
Tre og møbler 1975. 6., 1977.7
6. Ljuljka B., Površinska obrada drva
Zagreb 1980.

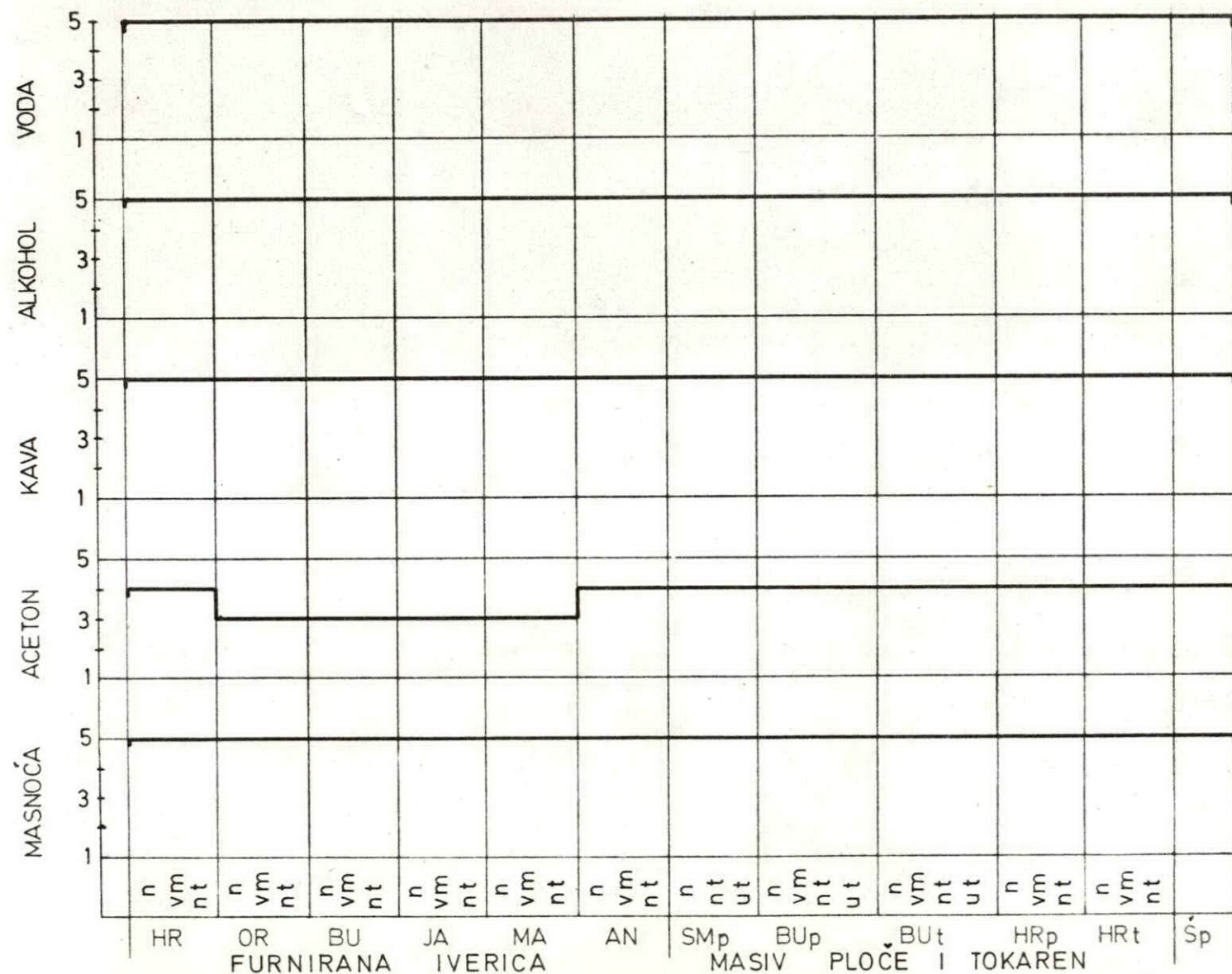


SL: 1 OTPORNOST NITROTRANSPARENTNIH SISTEMA PREMA TEKUĆINAMA (111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119)

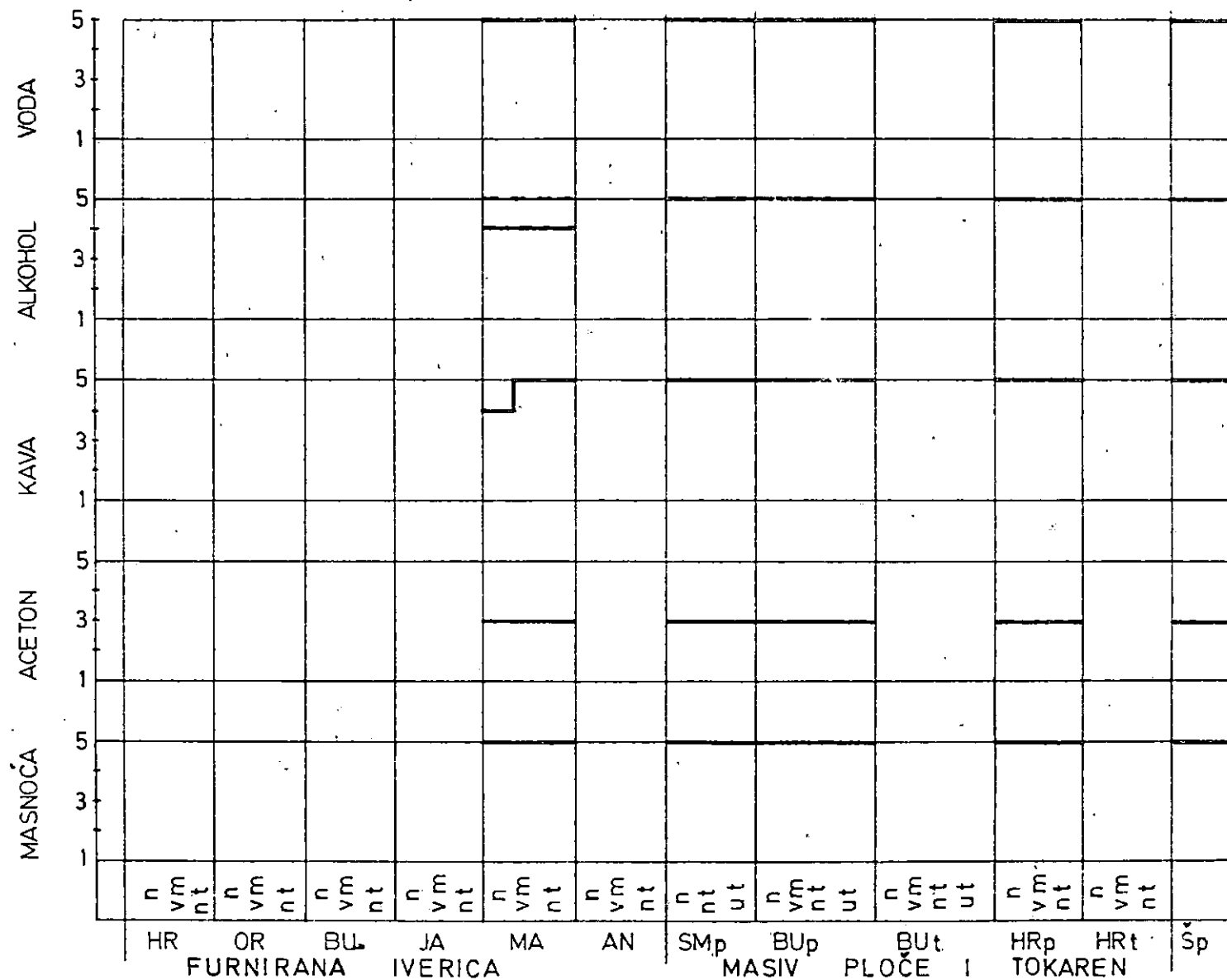


SL:2 OTPORNOST KO, 1K FURNIRANA IVERICA MASIV PLOČE I TOKAREN
 TRANSPARENTNOG SISTEMA 211 PREMA TEKUĆINAMA





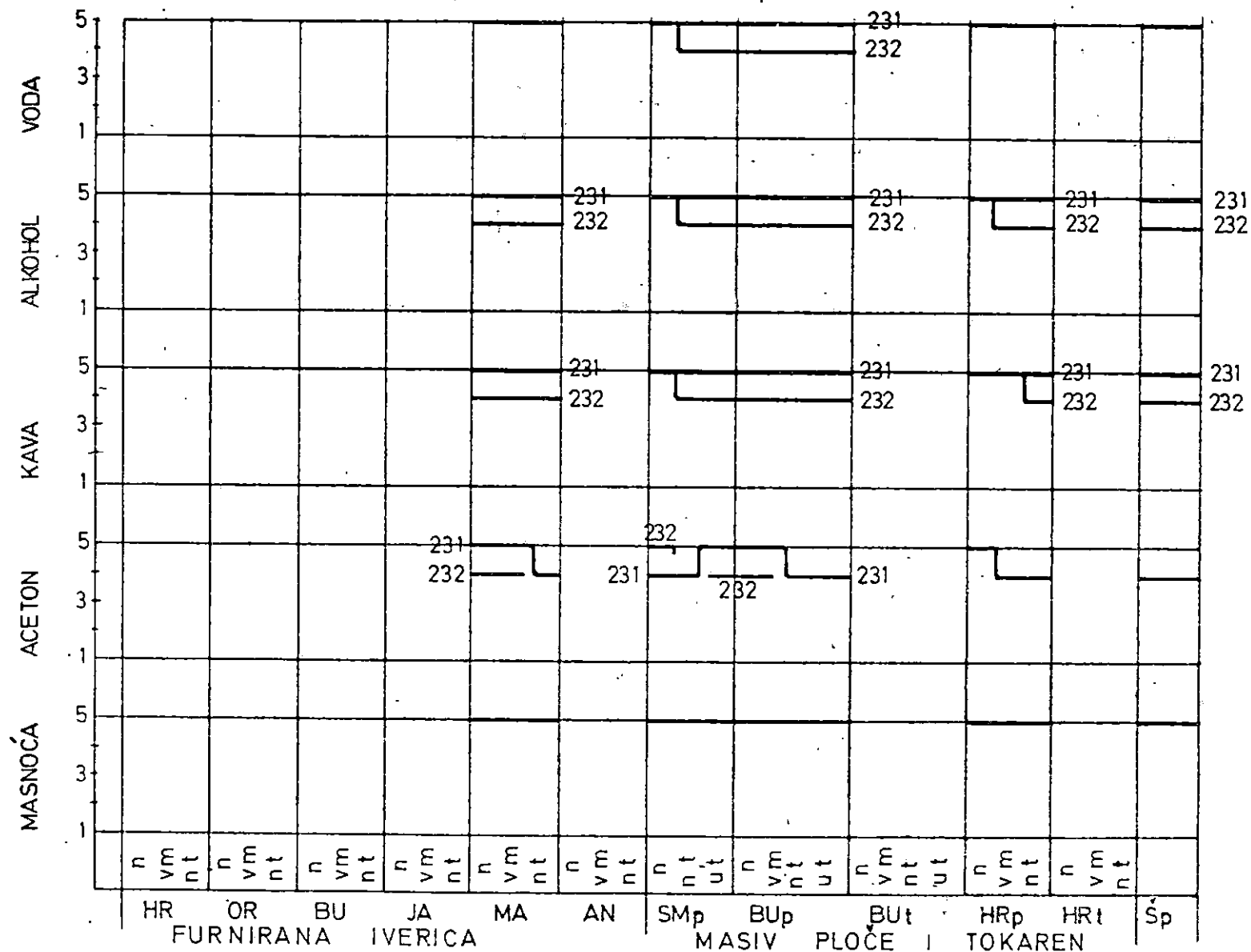
SL: 4 OTPORNOST KO, 1K TRANSPARENTNIH SISTEMA 212 PREMA TEKUCINAMA



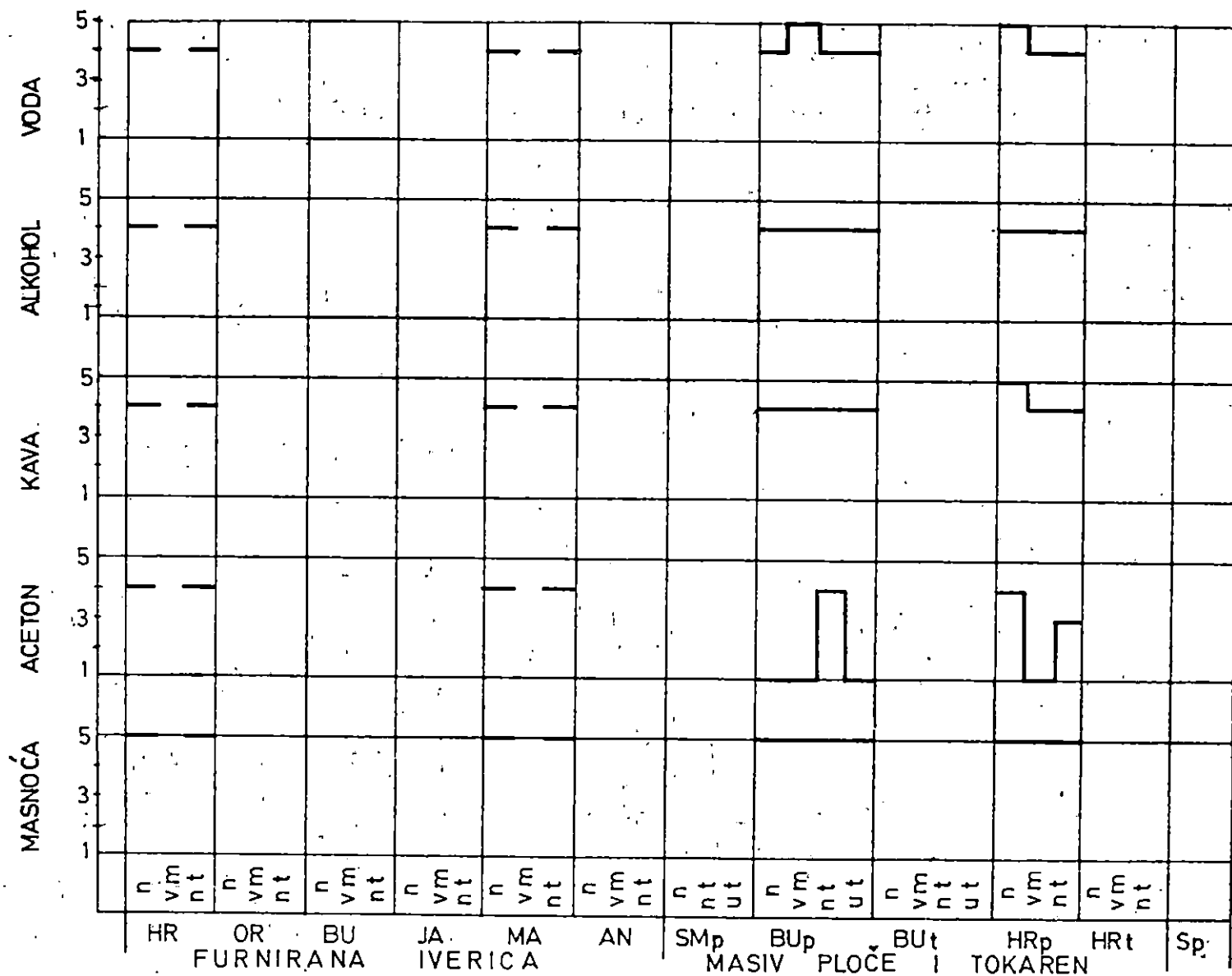
SL: 5 OTPORNOST KO, 2 KOMP - KO, 1 KOMP, TRANSPARENTNOG SISTEMA 215 PREMA TEKUĆINAMA

45

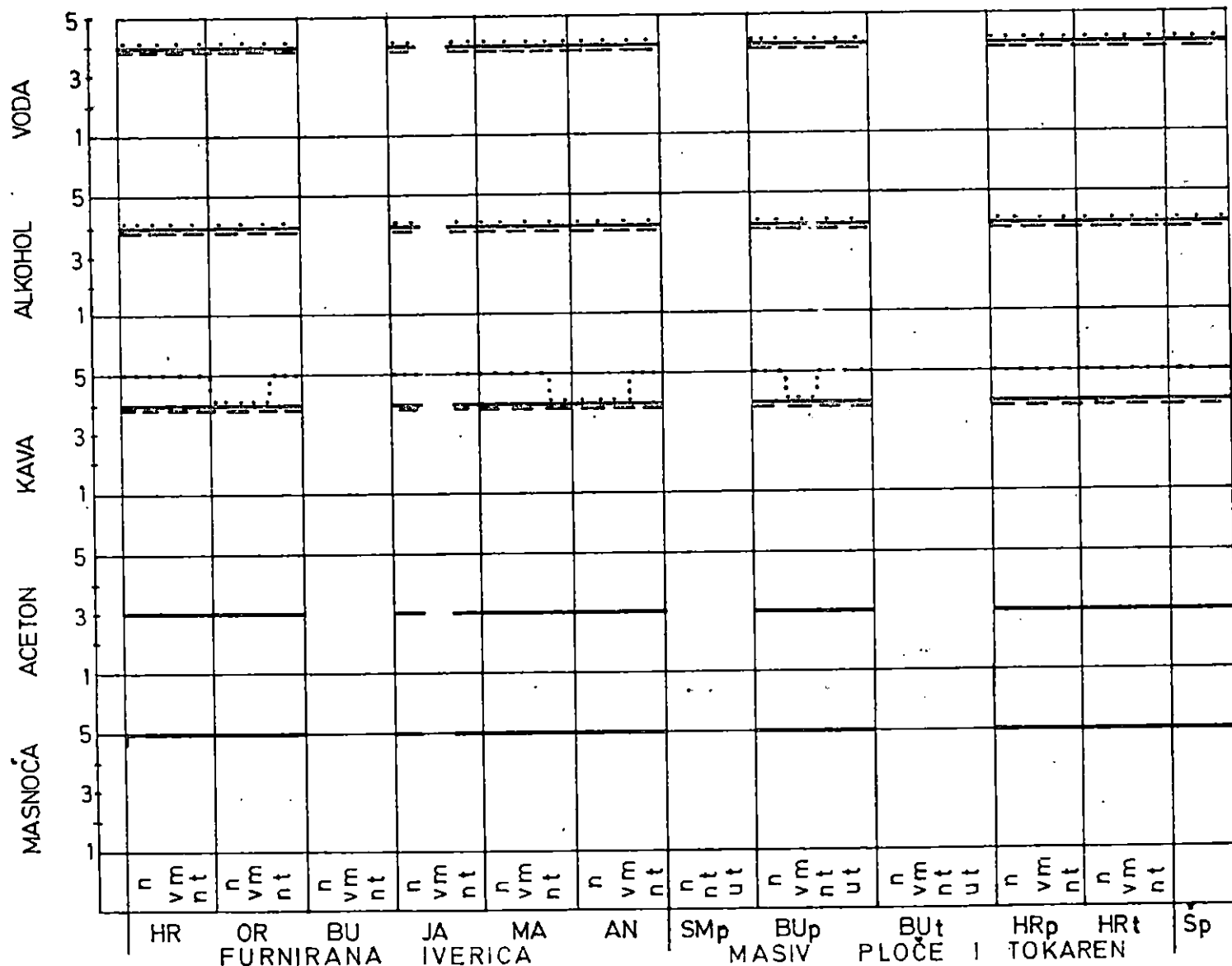
SL: 6



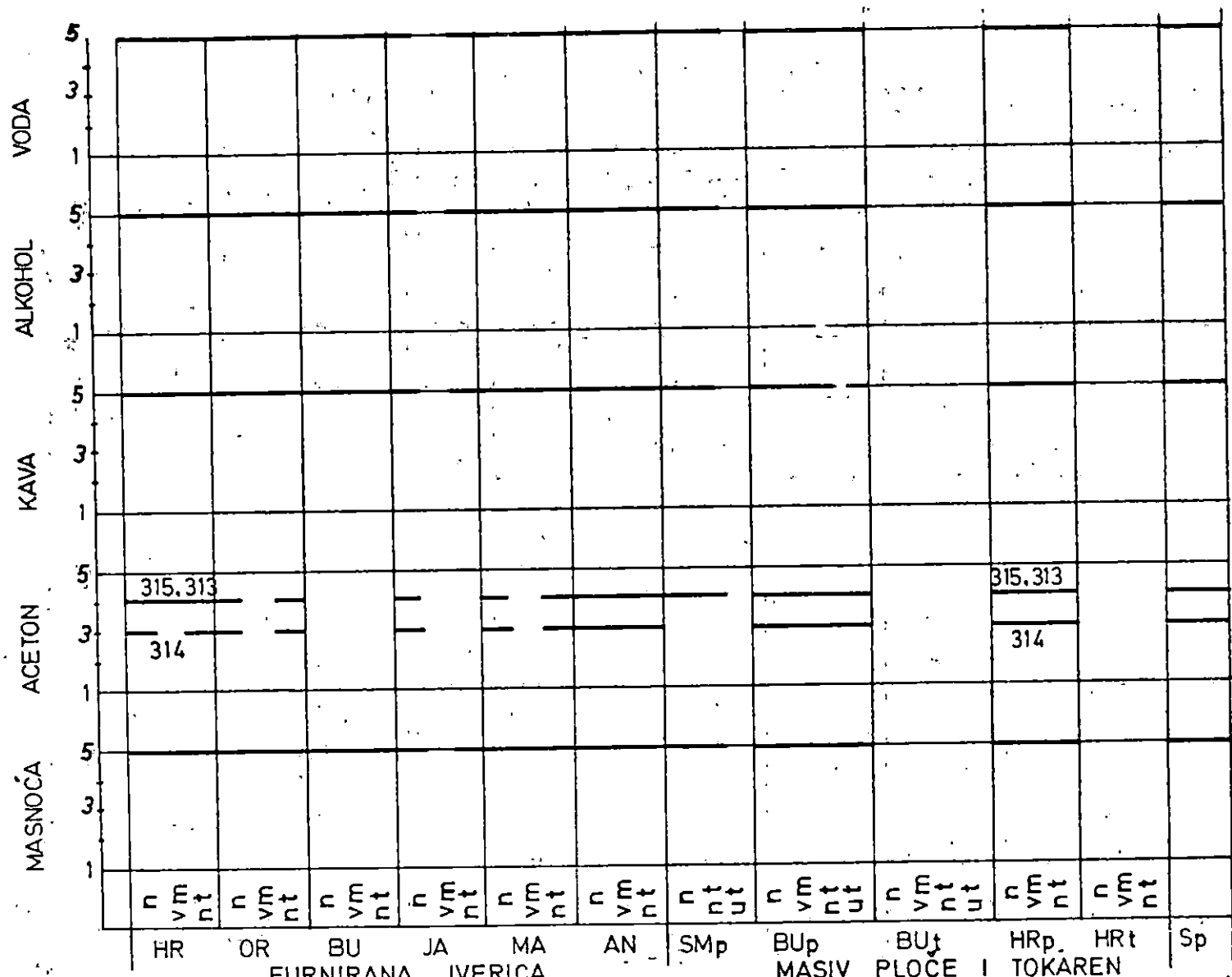
SL: 7 OTPORNOST KO. 2 KOMP. TRANSPARENTNIH SISTEMA 231 I 232 PREMA TEKUCINAMA



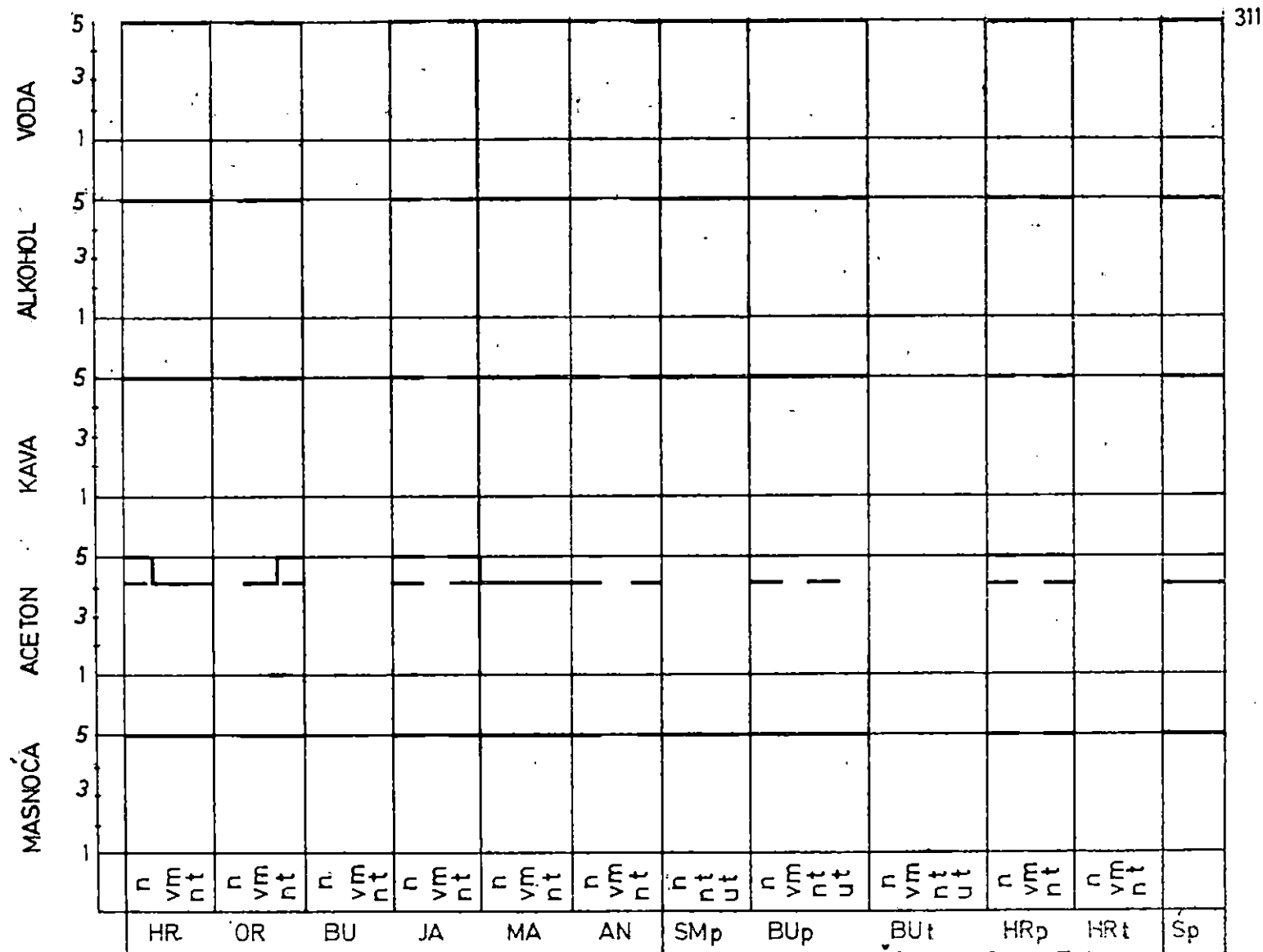
SL: 8 OTPORNOST NC-KO, 2 KOMP. TRANSPARENTNOG SISTEMA 236 PREMA TEKUCINAMA.



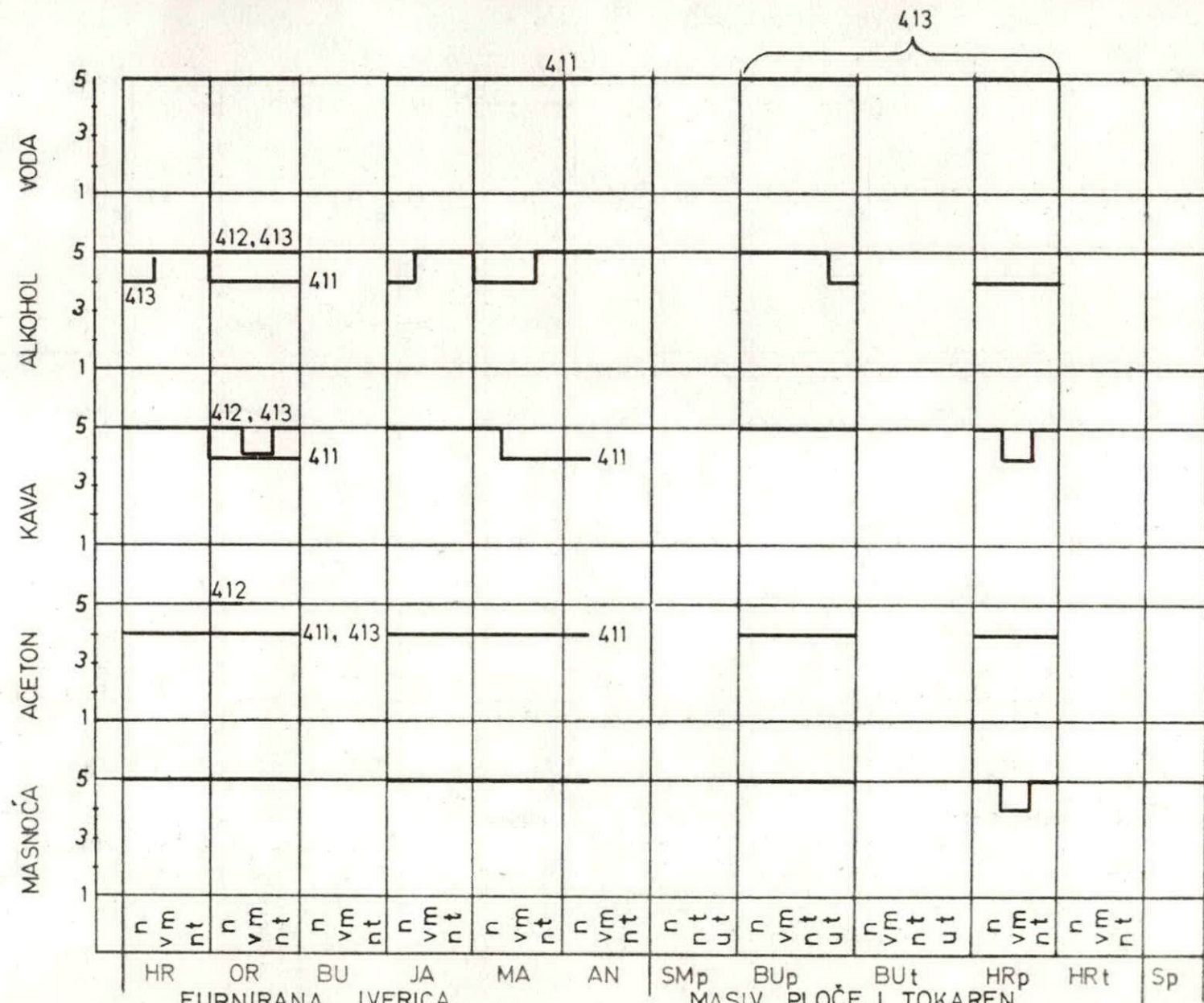
SL: 9 OTPOROST NC - KO, 1 KOMP. TRANSPARENTNOG SISTEMA 213 PREMA TEKUĆINAMA



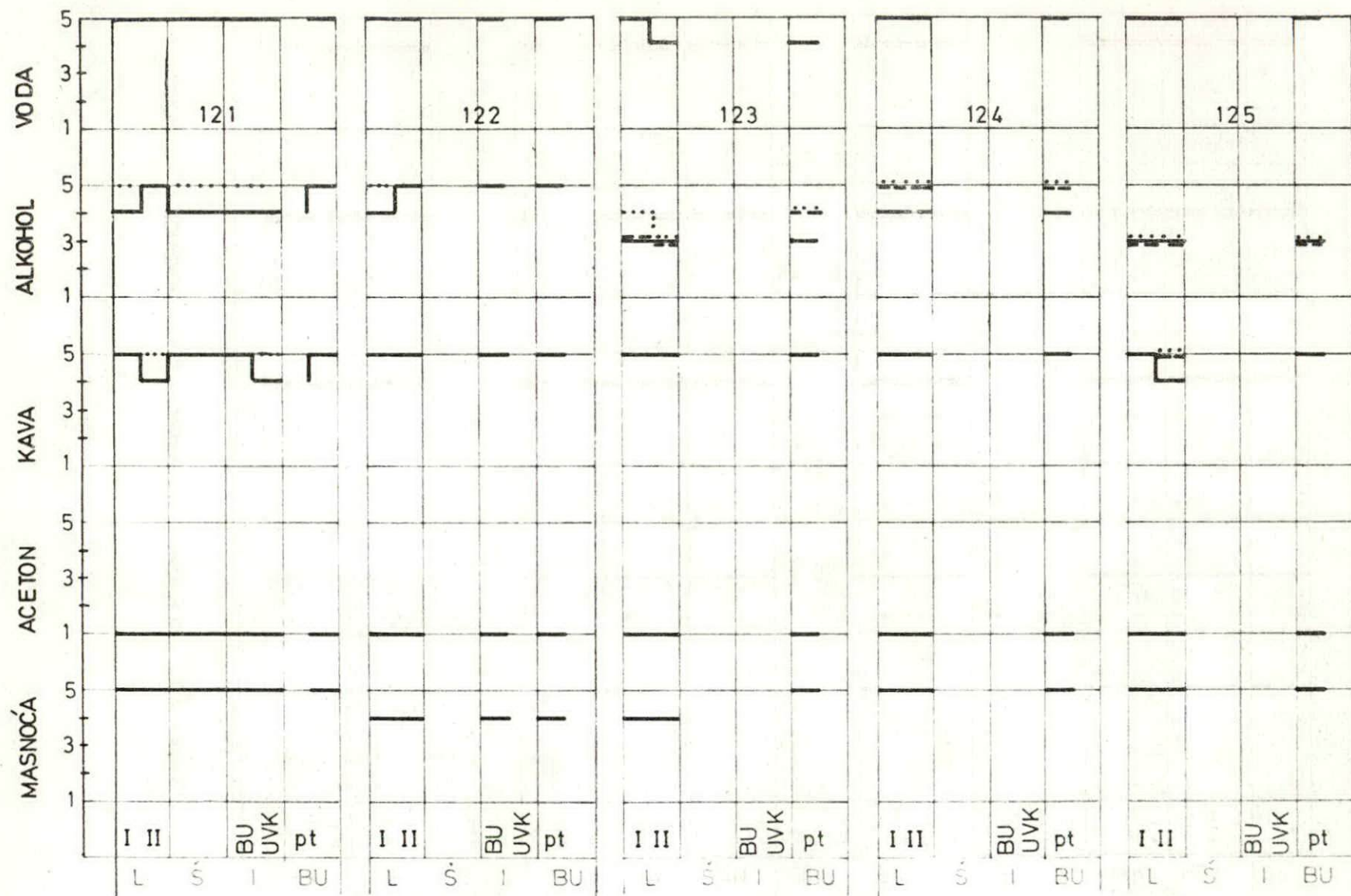
SL: 10 OTPORNOST PU SISTEMA 313, 315 I NC-PU SISTEMA 314 PREMA TEKUĆINAMA



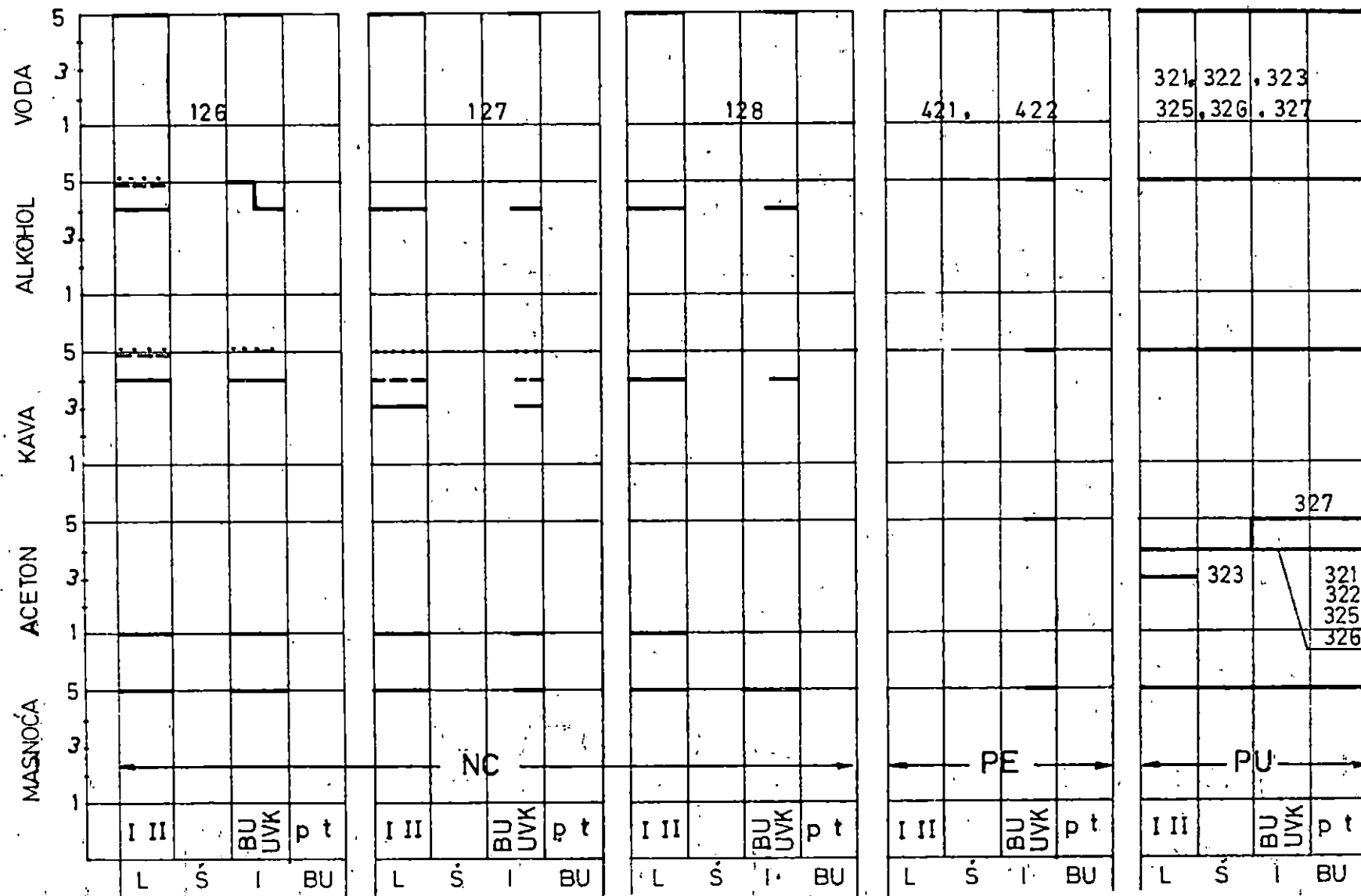
SL : 11 OTPORNOST PU TRANSPARENTNIH SISTEMA 311 I 312 PREMA TEKUCINAMA



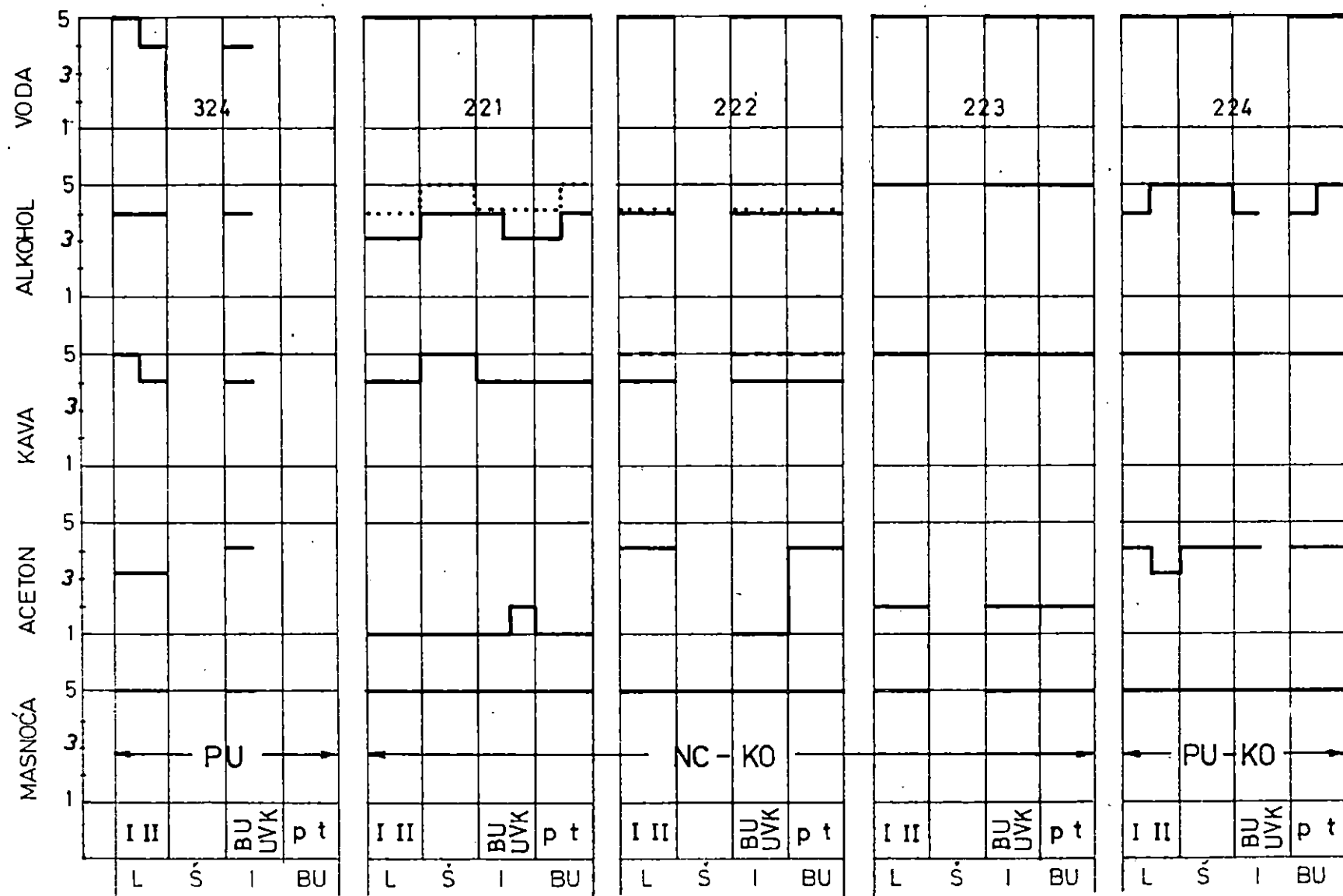
SL: 12 FURNIRANA IVERICA MASIV PLOČE I TOKAREN
OTPORNOST PE TRANSPARENTNIH SISTEMA PREMA TEKUCINAMA



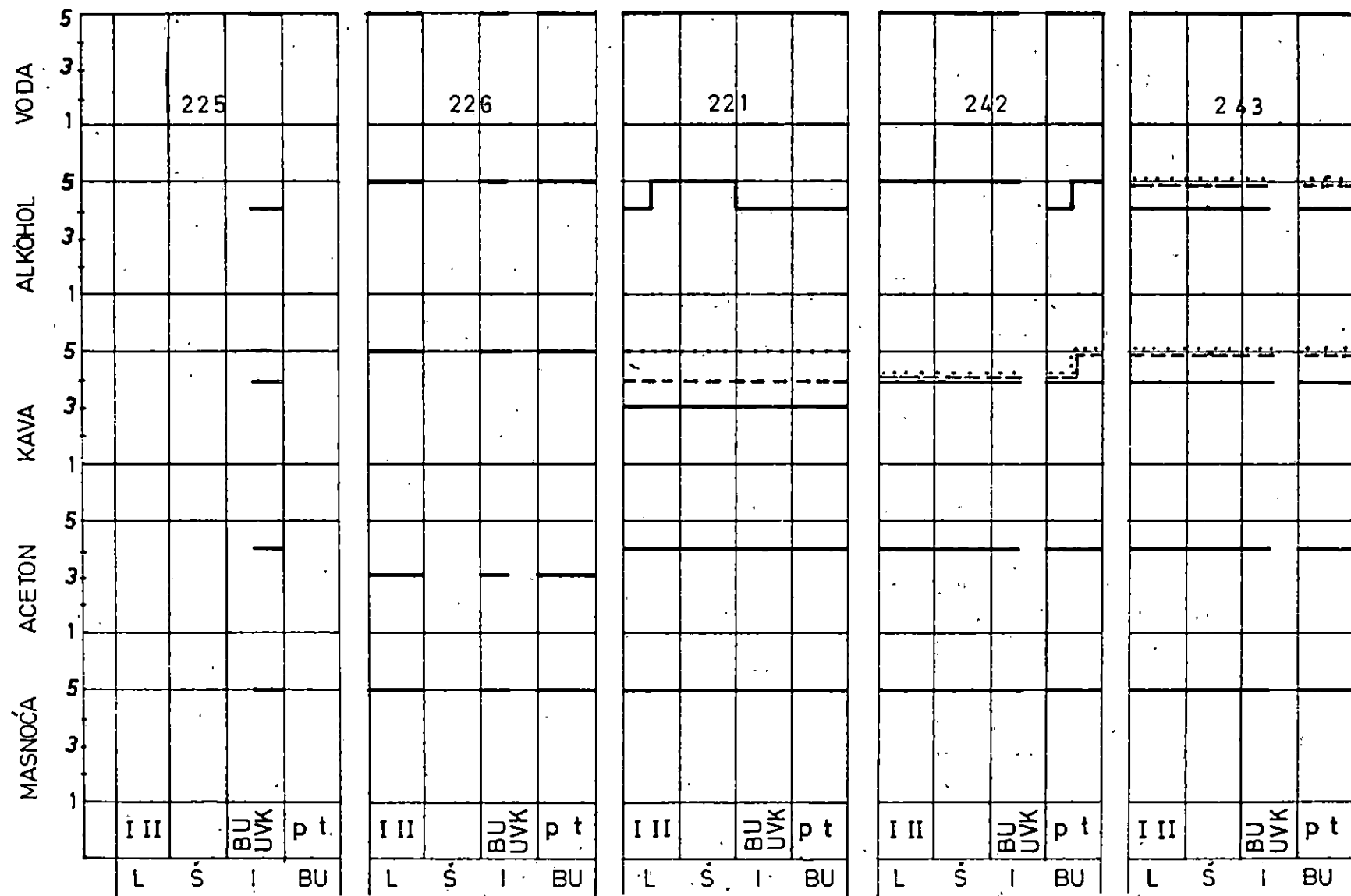
SL: 13 NC - NETRANSARENTNI SISTEMI 121, 122, 123, 124, 125



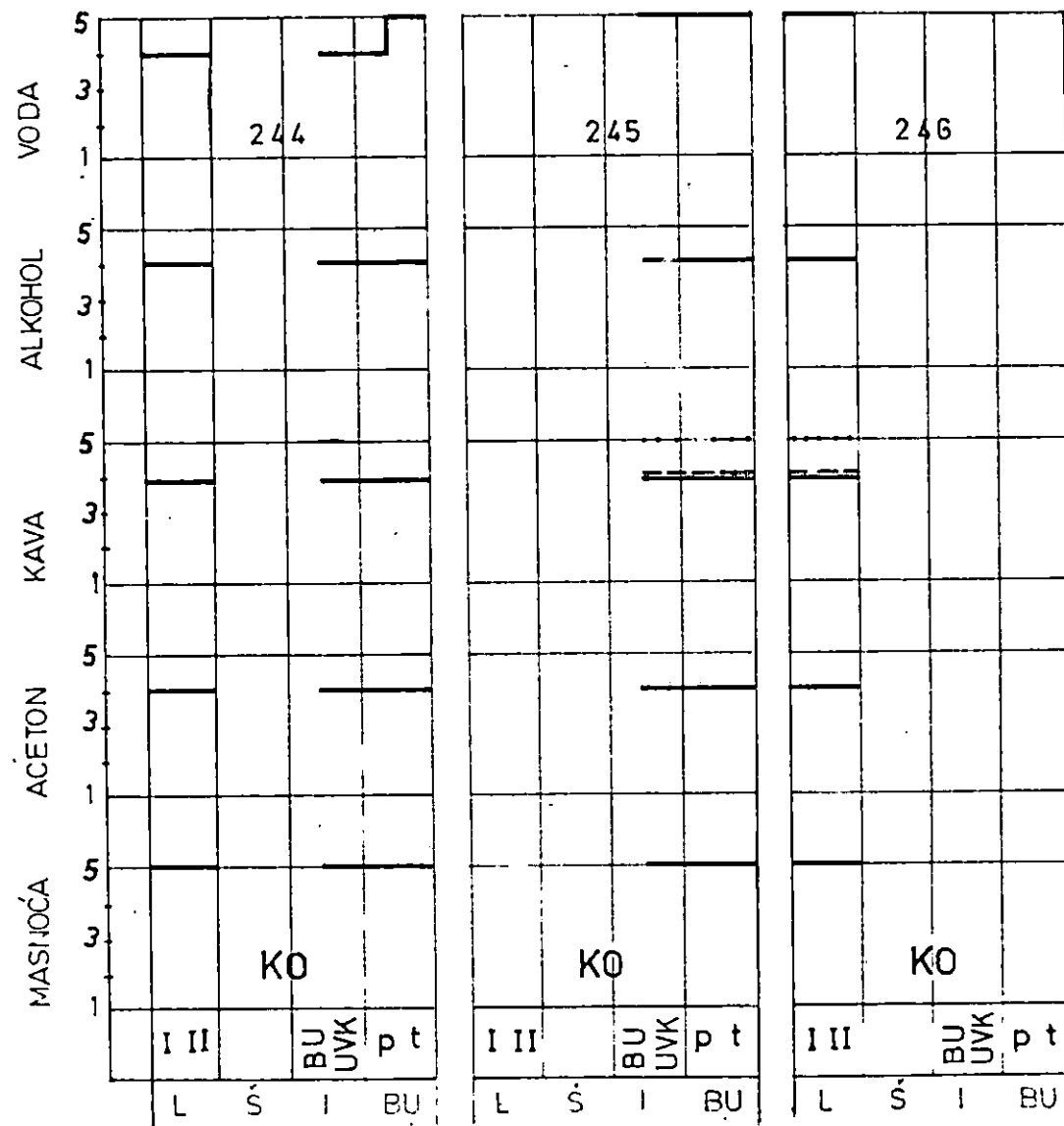
SL: 14 NETRANSARENTNI SISTEMI 126, 127, 128, 421, 422, 321, 322, 323, 325, 326, 327.



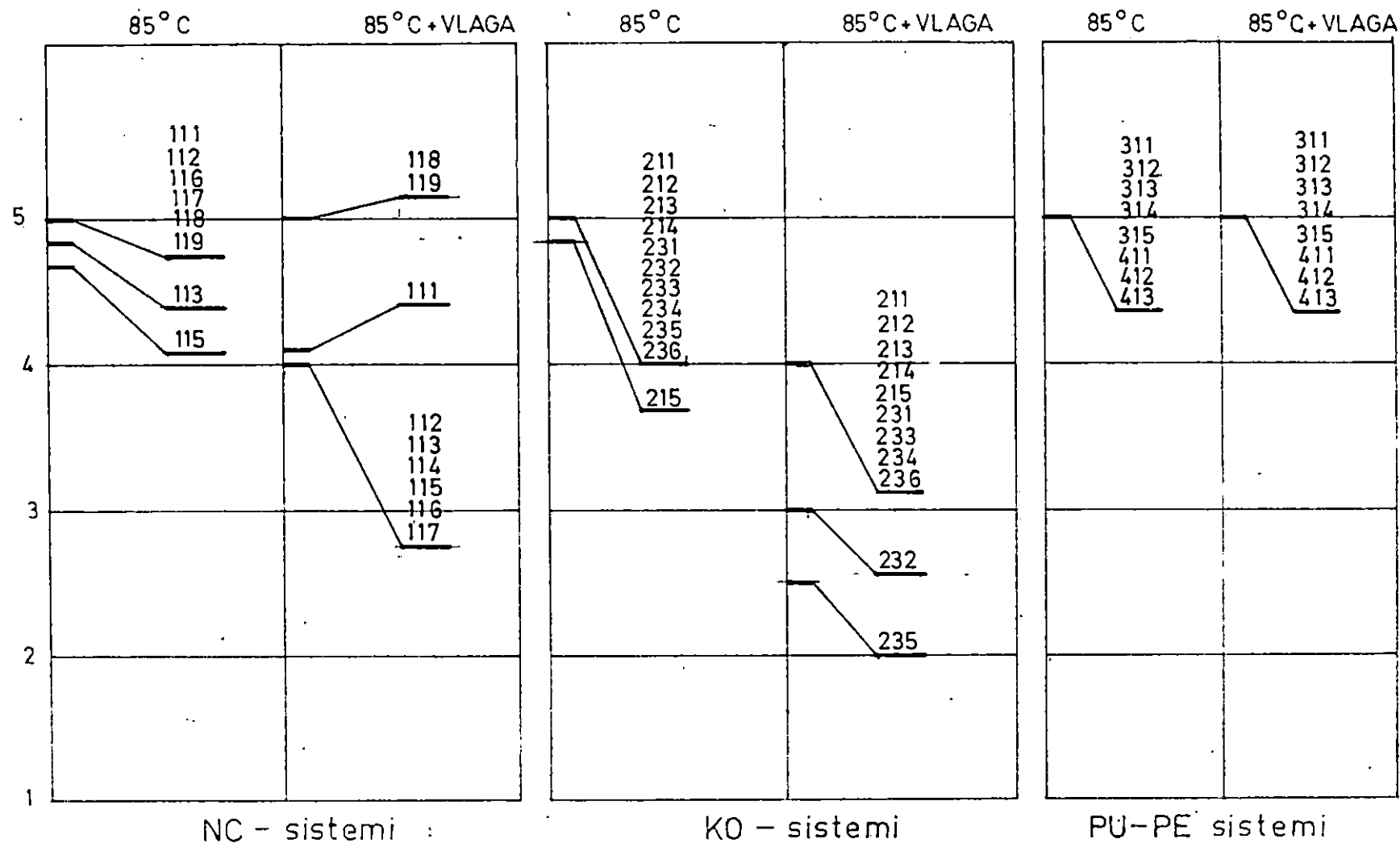
SL:15 NETRSPARENTNI SISTEMI 324, 221, 222, 223, 224.

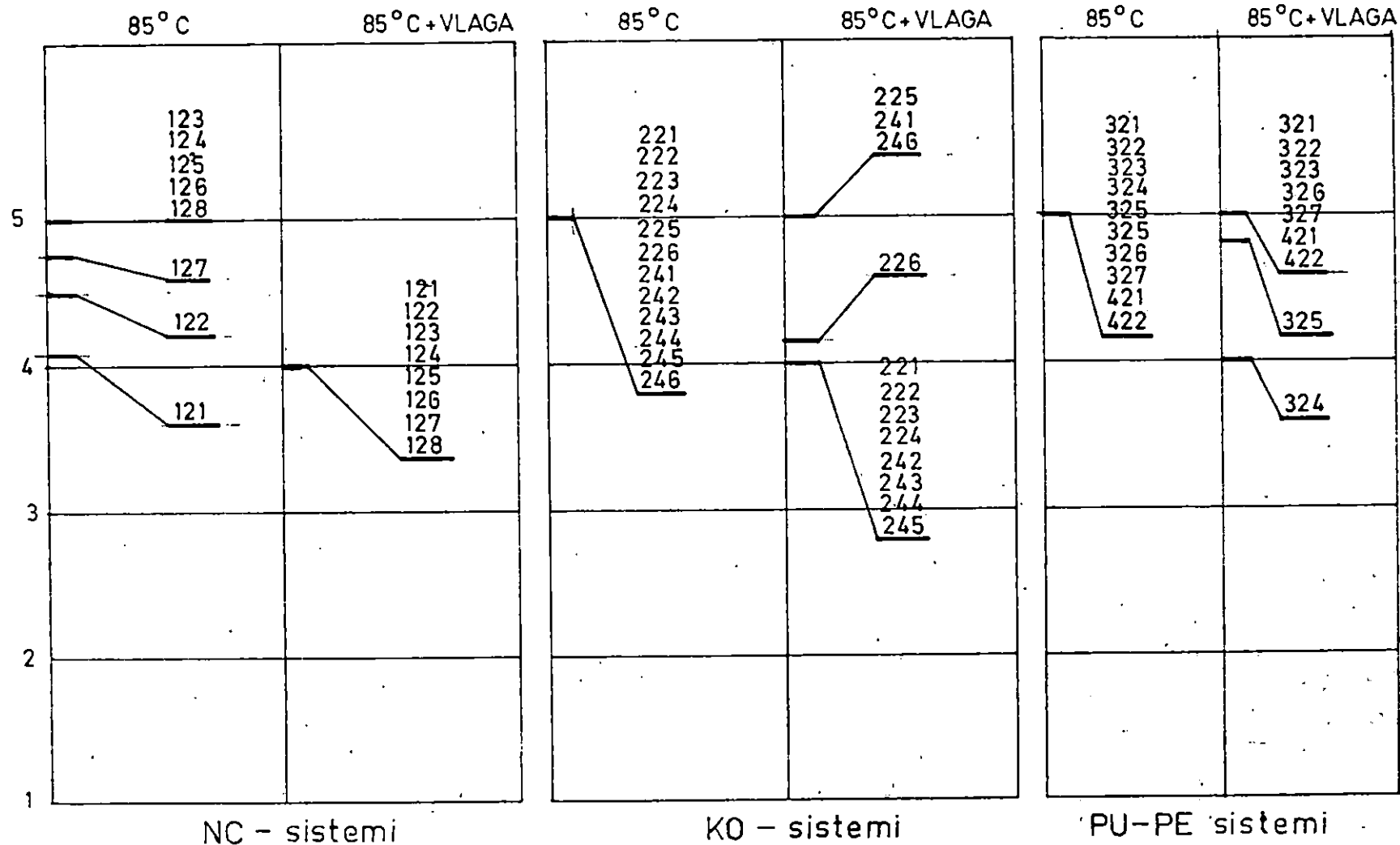


SL: 16 NETRANSARENTNI SISTEMI 225, 226, 241, 242 i 243.

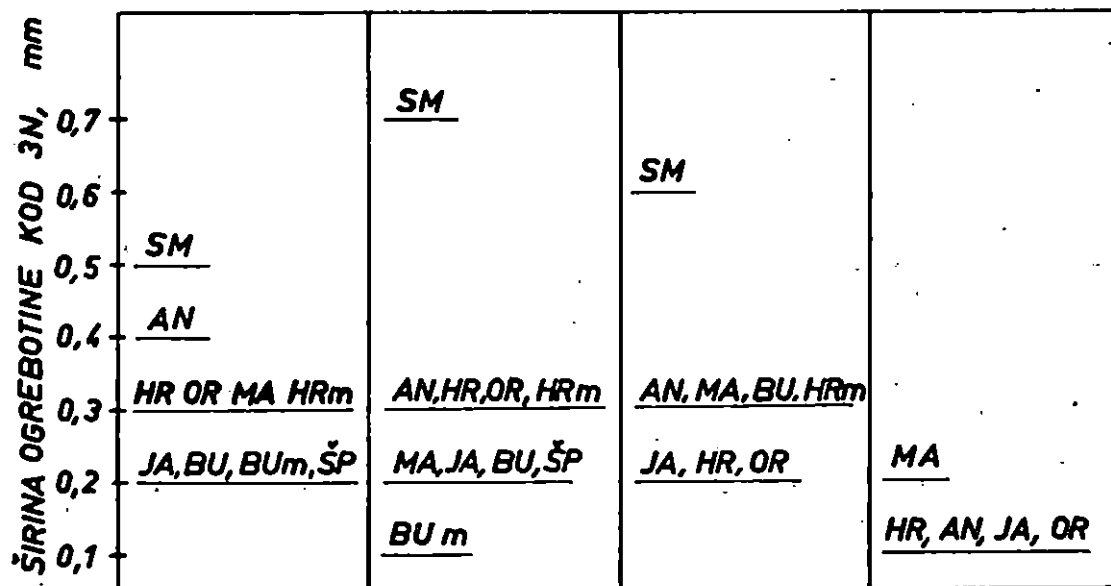
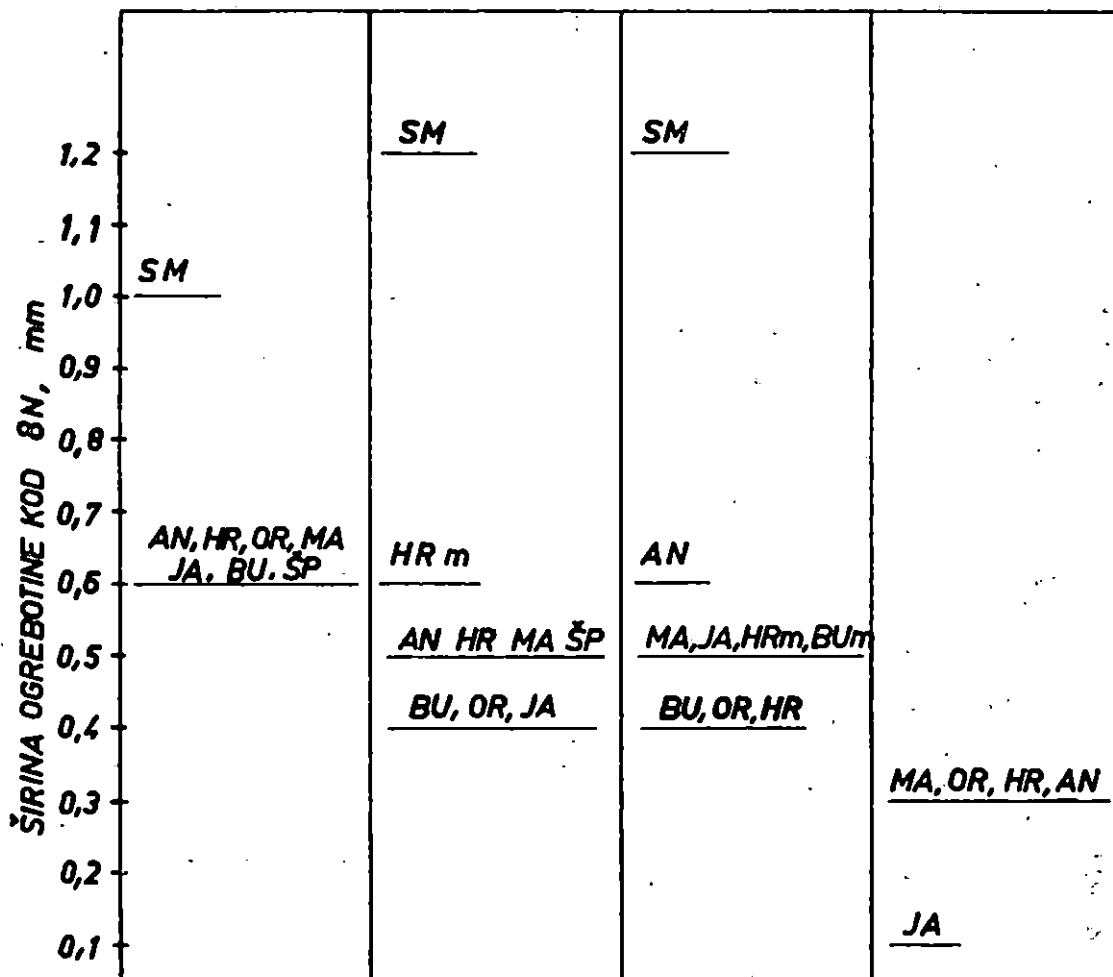


SL: 17 NETRANSARENTNI SISTEMI 244, 245 i 246





SL: 19 OTPORNOST NETRANSARENTNIH SISTEMA PREMA TOPLINI



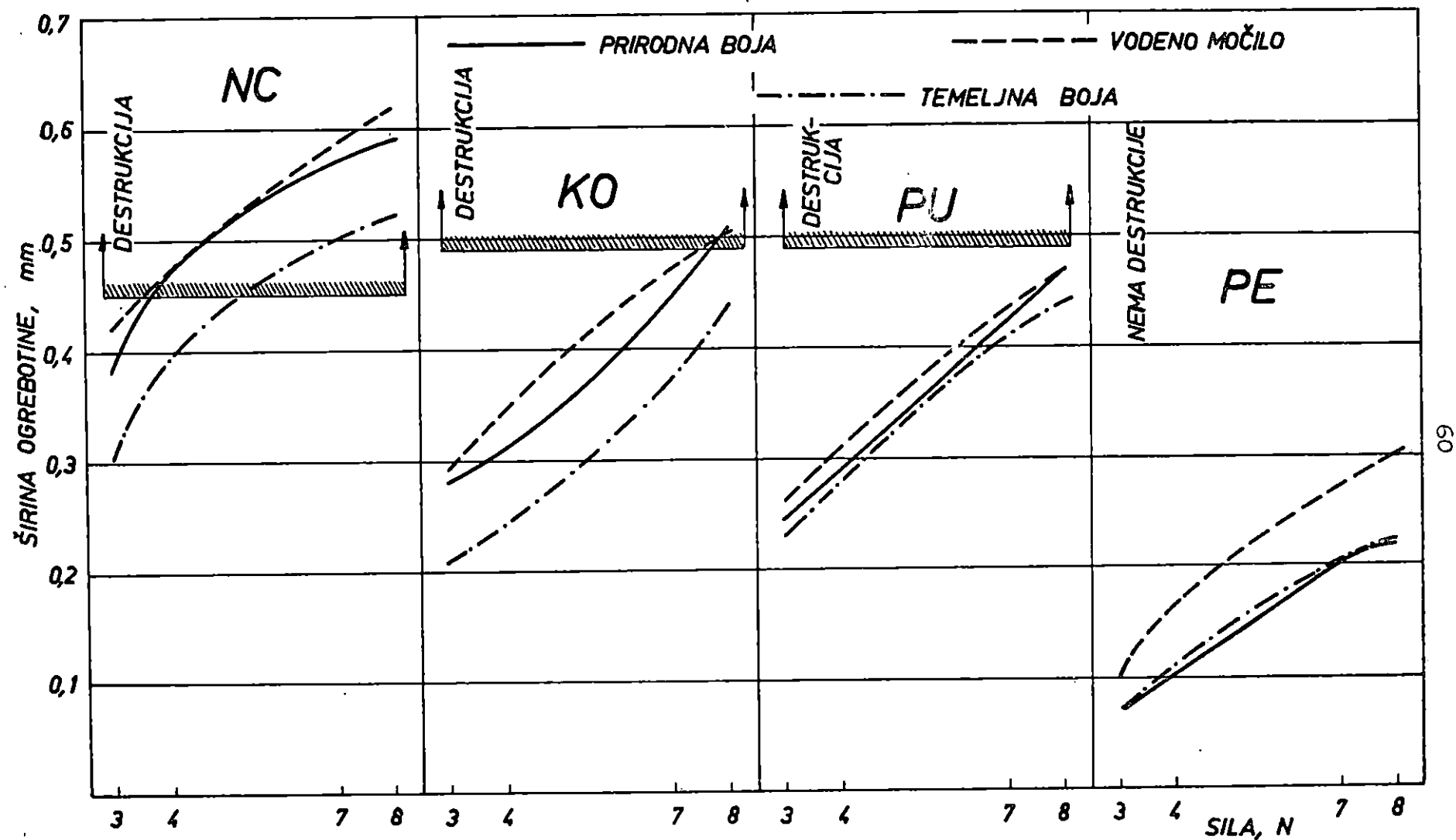
NC (111)

KO (211)

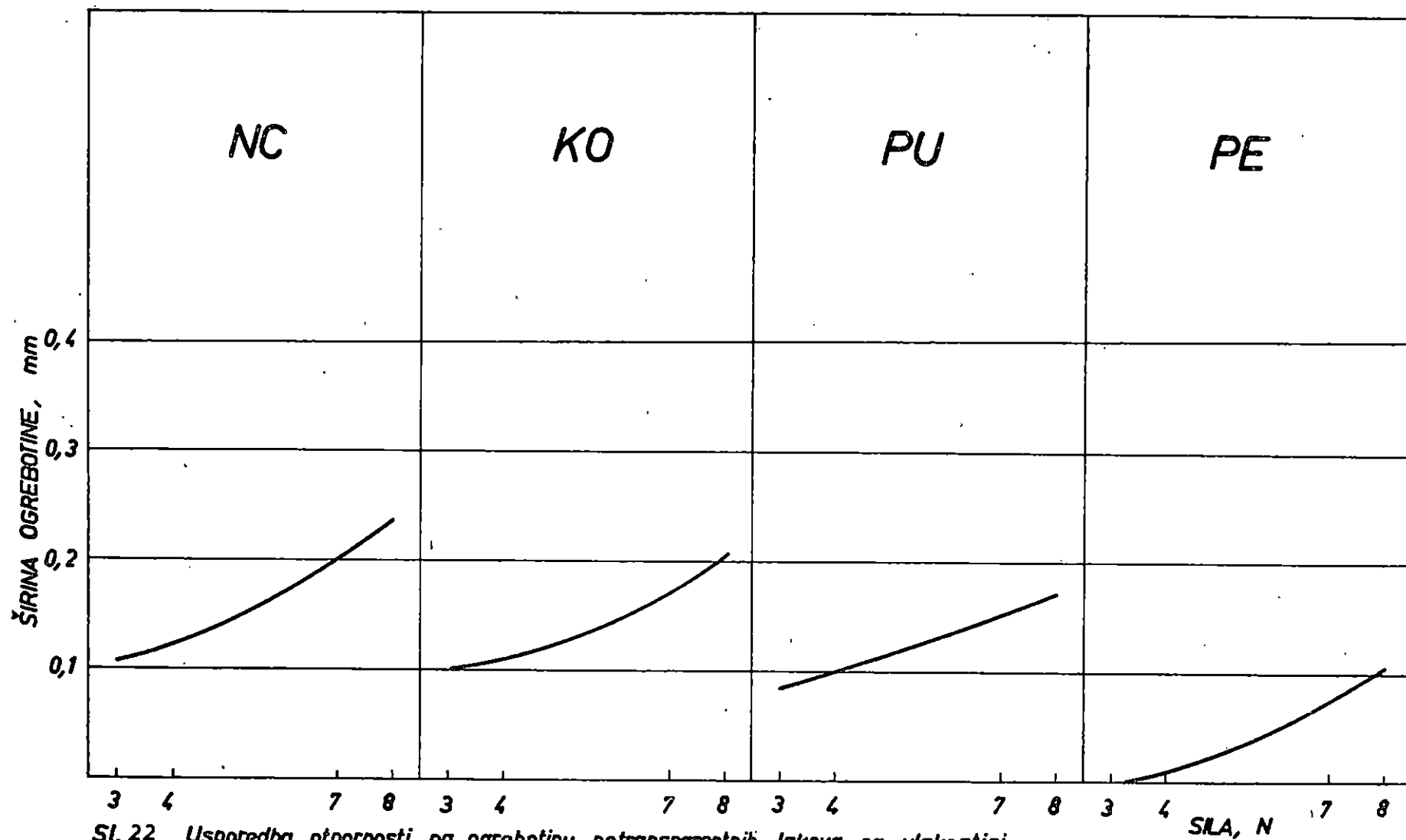
PU (313)

PE (411)

Sl. 20 Otpornost na ogrebotinu transparentnih sistema na različitim podlogama



Sl. 21 Usporedba otpornosti na ogrebotinu različitih sistema transparentnih lakova s različitim predobradbama na hrastovini



Sl. 22 Usporedba otpornosti na ogrebotinu netransparentnih lakova na vlaknatici