

841.

Врз основа на член 30 ст. 1, 4 и 5 од Законот за стандардизацијата („Службен лист на СФРЈ“, бр. 38/77 и 14/80), во согласност со претседателот на Сојузниот комитет за енергетика и индустрија, со претседателот на Сојузниот комитет за труд, здравство и социјална заштита и со сојузниот секретар за внатрешни работи, директорот на Сојузниот завод за стандардизација пропишува

## **ПРАВИЛНИК ЗА ТЕХНИЧКИТЕ НОРМАТИВИ ЗА ИЗГРАДБА НА НАДЗЕМНИ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКИ ВОДОВИ СО НОМИНАЛЕН НАПОН ОД 1 kV ДО 400 kV**

### **I. ОПШТИ ОДРЕДБИ**

#### **Член 1**

Со овој правилник се пропишуваат техничките нормативи за изградба на надземни електроенергетски водови (во натамошниот текст: водови) што служат за пренос и развод на електрична енергија, со номинален напон од 1 kV до 400 kV.

Одредбите на овој правилник не се применуваат на контактните водови за електрична влеча и на надземните кабелски водови.

#### **Член 2**

Долунаведените изрази, во смисла на овој правилник, го имаат следното значење:

- 1) надземен електроенергетски вод е збир на сите делови што служат за надземно водење на спроводници што пренесуваат и разведуваат електрична енергија, со кој се опфатени: спроводниците, заштитните јажиња, земјоводите, заземјувачите, изолаторите, носачите, конзолите, столбовите и темелите;
- 2) нисконапонски вод е водот чијшто номинален напон не преминува 1000 V;
- 3) висконапонски вод е водот чијшто номинален напон преминува 1000 V;
- 4) номинален напон е напонот според кој водот е димензиониран, граден и наречен;
- 5) максимален погонски напон е вредноста на напонот помеѓу фазните спроводници, која во нормален погон не смее да биде пречекорена;
- 6) спроводници се метални жици или јажиња што служат за спроведување на струја;
- 7) заштитно јаже е заземјено јаже што служи за заштита на водот од атмосферски и погонски пренапони;
- 8) сигурносно јаже е заземјено јаже што служи за заштита од допир со друг вод;
- 9) фактичен пресек на жица е геометрискиот пресек на жицата, а фактичен пресек на јаже е збирот на геометриските пресеци на сите жици во јажето, без оглед на тоа дали жиците се од ист материјал или од различни материјали;
- 10) затезна цврстина на жица е најмалото напрегање при кое доаѓа до прекинување на жицата; вредностите на затезната цврстина се во согласност со вредностите на затезната цврстина пред појажување, кои се наведени во соодветните југословенски стандарди;
- 11) сила на кинење е 95% од сметковната сила на кинењето за еднометално јаже, а 90% од сметковната сила на кинењето за двометално јаже; сметковната сила на кинењето е утврдена во прописите за југословенските стандарди за метални јажиња, а прекинската цврстина се пресме-

тува од така дефинираната сила на кинењето и од пресе-кот на јагето;

12) максимално работно напрегање на спроводник односно на заштитно јаже е избраната сметковна вредност што хоризонталната компонента на затезната цврстина ја постига на температура од  $-5^{\circ}\text{C}$  при нормално додатно оптоварување, или на температура од  $-20^{\circ}\text{C}$  без додатно оптоварување;

13) нормално дозволено напрегање на спроводник односно на заштитно јаже е напрегањето што не смее да се пречекори под нормални услови, т.е. на температура од  $-5^{\circ}\text{C}$  при нормално додатно оптоварување и на температура од  $-20^{\circ}\text{C}$  без тоа оптоварување и се однесува на хоризонталната компонента на напрегање;

14) исклучително дозволено напрегање на спроводник односно на заштитно јаже е напрегањето кое не смее да се пречекори под исклучителни услови, т.е. на температура од  $-5^{\circ}\text{C}$  при исклучително додатно оптоварување и се однесува на напрегањето во точката на зацврстување-то;

15) сила на напрегање на спроводник, односно на заштитно јаже е производот на фактичниот пресек и на максималното работно напрегање;

16) додатно оптоварување е оптоварувањето на спроводник односно на заштитно јаже кое доаѓа од сињак, мраз или снег, а дејствува вертикално надолу и ѝ се додава на тежината на спроводникот односно на заштитното јаже;

17) тежина на спроводник односно на заштитно јаже (со додатното оптоварување или без него) која ја оптоварува точката на зацврстувањето, е производот на единичната тежина на спроводникот односно на заштитното јаже по метар (со додатното оптоварување или без него) и на гравитациониот распон изразен во метри;

18) гравитационен распон е оддалеченоста од најниската точка на синџирницата од едната страна на столбот до најниската точка на синџирницата од другата страна на столбот;

19) уклон на спроводник односно на заштитно јаже е вертикалното растојание од правата што ги спојува точките на зацврстувањето до спроводникот односно до заштитното јаже, и тоа мерено во средината на распонот;

20) распон е хоризонталното растојание помеѓу два соседни столба;

21) затезно поле е дел од водот што се наоѓа помеѓу два соседни затезни столба;

22) распон на вкрстување е распонот во кој водот преминува преку некој објект наведен во глава VIII на овој правилник;

23) соседен распон е распонот што се наоѓа непосредно до распонот на вкрстувањето;

24) поле на вкрстување е затезното поле во кое водот преминува преку некој објект наведен во глава VIII на овој правилник;

25) соседно поле е затезното поле што се наоѓа непосредно до полето на вкрстувањето;

26) засилена механичка сигурност е засилената сигурност на водот, постигната со изолација која во механички поглед е посилно димензионирана;

27) засилена електрична сигурност е засилената сигурност на водот, постигната со изолација која во електричен поглед е посилно димензионирана;

28) сигурносно растојание е најмалото дозволено растојание помеѓу деловите под напон односно помеѓу делот под напон и заземјениот дел на водот, за соодветен номинален напон;

29) сигурносна височина е најмалата дозволена вертикална оддалеченост на спроводник односно на делови под напон од земјата или од некој објект при температура од  $+40^{\circ}\text{C}$ , односно при температура од  $-5^{\circ}\text{C}$  со нормално додатно оптоварување без ветар;

30) сигурносна оддалеченост е најмалата дозволена оддалеченост на спроводник односно на делови под напон, од земјата или од некој објект во кој и да е правец при температура од  $+40^{\circ}\text{C}$  и оптоварување со ветар од нула до полн износ;

31) столб е која и да било конструкција која носи изолатори, спроводници и заштитни јажиња (на пр. столб, сидна конзола, носач и сл.);

32) носечки (линиски) столб е столбот што носи спроводници и заштитни јажиња;

33) затезен столб е столбот што служи за затегање на спроводниците и на заштитни јажиња;

34) нормален случај на оптоварување на столб е случајот кој настанува кога сите делови на водот се неоштетени;

35) вонреден случај на оптоварување на вод е случајот кој настанува кога еден спроводник или едно заштитно јаже од едната страна на столбот ќе се прекине;

36) заземјување е електричното спроводно спојување на одделни делови од водот со земјата;

37) отпорност на заземјување е збирот на отпорноста на распростирањето на заземјувачот и на отпорноста на земјоводот;

38) отпорност на распростирање на заземјувачот е отпорноста на земјата помеѓу заземјувачот и референтната земја;

39) референтна земја е подрачје на земјаштето, кое од припаѓачкиот заземјувач е оддалечено толку што помеѓу кои и да било точки на тоа подрачје да не се појавуваат позначителни потенцијални разлики;

40) изолацијата на водот се состои од воздушни растојанија и изолатори во допир со воздухот, изложени на диелектрично напрегање, атмосферски и други влијанија (влага, прав, нечистотија итн.);

41) изолатор е делот од монтажниот склоп што служи за електрично изолирање и механичко спојување на спроводниците со носечката конструкција;

42) изолаторски синџир е монтажниот склоп на еден или повеќе изолатори и на опремата за носење, која служи за електрично изолирање и механичко спојување на спроводниците со носечката конструкција;

## II. УСЛОВИ ЗА ПРЕСМЕТКА

### 1. Температура

#### Член 3

Спроводниците и заштитните јажиња се пресметуваат за следните услови:

- 1) минимална температура .....  $-20^{\circ}\text{C}$
- 2) максимална температура .....  $+40^{\circ}\text{C}$
- 3) температура при која постои додатно оптоварување на вод .....  $-5^{\circ}\text{C}$

### 2. Додатно оптоварување

#### Член 4

При пресметувањето на спроводниците и на заштитните јажиња се претпоставува дека на нив се создава додатно оптоварување од сињак, мраз или влажен снег (во натамошниот текст: „додатно оптоварување“).

Се смета дека додатното оптоварување дејствува вертикално надолу и тоа ѝ се додава на тежината на спроводникот односно на заштитното јаже.

#### Член 5

За нормално додатно оптоварување  $g$  се зема најголемото додатно оптоварување, кое на одноското место се појавува просечно на секои пет години, но во секој случај не помалку од

$$g = 0,18 \sqrt{d} \text{ [daN/m]}$$

каде што е  $d$  – пречник на спроводникот односно на заштитното јаже, во милиметри.

За процена на додатното оптоварување кое се зема при пресметката на водот, се користат податоците што се добиваат од хидрометеоролошката служба, измерените вредности на постојните надземни електроенергетски водови и телекомуникациони водови, по должината на проектираната траса. По правило, се смета со следните вредности за нормално додатно оптоварување:

- 1,0 ·  $g$
- 1,6 ·  $g$
- 2,5 ·  $g$
- 4,0 ·  $g$

По исклучок од став 2 на овој член, можат да се земат различни од наведените вредности, но не помали од 1,0  $g$ .

#### Член 6

За исклучително додатно оптоварување се зема најголемото додатно оптоварување што на одноското место се

појавува просечно секои 20 години, но не помалку од двојното нормално додатно оптоварување од член 5 на овој правилник.

**Член 7**

Ако на водот или на дел од неговата траса резултатата на силите од притисокот на ветрот и од тежината на спроводникот односно на заштитното јаже, без додатно оптоварување, е поголема од тежината на спроводникот односно на заштитното јаже, со исклучително додатно оптоварување, како исклучително додатно оптоварување се зема поголемата вредност.

**3. Ветар**

**Член 8**

Оптоварувањето од ветрот претставува производ на површината на објектот, на притисокот на ветрот, на коефициентот на дејството на ветрот и на синусот на нападниот агол. Притоа, правецот на ветрот се зема водорамно, а оптоварувањето од ветрот вертикално на нападнатата површина.

**Член 9**

При пресметувањето на оптоварувањето од ветар, за површина на објектот се зема фактичната површина, без додатното оптоварување, нападната со ветар, а за цилиндрични објекти се зема проекцијата на таа површина. За решеткави столбови се земаат само површините свртени наспрема ветрот.

**Член 10**

Притисокот на ветрот  $p$  се пресметува според следниот образец:

$$p = \frac{v^2}{16} [\text{daN/mm}^2]$$

каде што  $v$  = максималната брзина на ветрот [m/s], која на ист потег на трасата се појавува просечно секои пет години, а за водови со напон од 400 kV – и во подолг период. Брзината на ветрот се определува врз основа на мерење, со примена на статистичка обработка на мерните податоци. Во недостиг на доволен број мерни податоци, брзината на ветрот се проценува со користење на расположливите податоци.

Притисокот на ветрот од став 1 на овој член се применува за основната височинска зона од 0 до 40 m над земјата, а не смее да биде помал од 50 daN/m<sup>2</sup>. Добиените сметковни вредности за  $p$  се зголемуваат до првата поголема вредност од следниот ред:

60, 75, 90, 110, 130 daN/m<sup>2</sup>

На деловите што се наоѓаат во зоната помеѓу 40 m и 80 m над земјата, се земаат зголемените вредности на притисокот на ветрот, според табелата 1.

**Табела 1**

Височинска зона на водот	Притисок на ветрот daN/m <sup>2</sup>				
	50	60	75	90	110
Водови со вкупна височина до 15 m над земјата	50	60	75	90	110
Основна височинска зона од 0 до 40 m над земјата	60	75	90	110	130
Делови на водот во зоната помеѓу 40 m и 80 m над земјата	75	90	110	130	150

За притисокот на ветрот врз спроводниците односно врз заштитните јажиња, е меродавна височината на нивната точка на зацврстувањето во стегалката на односниот столб. Вредностите од табела 1 можат да се зголемат зависно од условите на теренот.

**Член 11**

При определувањето на коефициентот на дејството на ветрот, се зема предвид дејството на ветрот на притисокот и шмукањето, дејството на ветрот на задната страна на решеткавата конструкција, како и намалувањето на дејството на ветрот на спроводниците и заштитните јажиња, поради тоа што максималниот притисок никогаш не се јавува истовремено по должината на целиот распон.

Коефициенти на дејството на ветрот за одделни делови на водот се:

- 1) за столбови со четириаголен пресек ..... 1,4
- 2) за столбови со шестаголен или осумаголен пресек ..... 1,0
- 3) за столбови со тркалезен пресек ..... 0,7
- 4) за двојни столбови со четириаголен пресек, за ветар во правец на рамнината која минува низ двете оски на столбовите (ако растојанието на оските е помало од двојната страна на пресекот) ..... 2,0
- 5) за двојни столбови со тркалезен пресек, за ветар во правец на рамнината која минува низ оските на столбовите (ако растојанието на оските е помало од двојниот пречник) ..... 1,0
- 6) за решеткави столбови од профилиран челик во рамнина ..... 1,4
- 7) за решеткави столбови од цевки во рамнина ..... 1,1
- 8) за четириаголни решеткави столбови од профилиран челик ..... 2,6
- 9) за четириаголни решеткави столбови од цевки ..... 2,0
- 10) за триаголни решеткави столбови од профилиран челик ..... 2,8
- 11) за спроводници и заштитни јажиња ..... 1,0

**III. СПРОВОДНИЦИ И ЗАШТИТНИ ЈАЖИЊА**

**1. Изработка**

**Член 12**

За изработка на жици и јажиња се употребуваат: алуминиум, алуминиумски легури, бакар и челик. Алуминиумот и бакарот мораат да бидат тврдо влечени. Челикот мора да биде трајно и сигурно заштитен од корозија (на пр. со цинкување со жешка постапка).

**Член 13**

Ако се употребат комбинации на метали од член 12 на овој правилник, на нивни легури или на други материјали, жиците и јажињата мораат да бидат доволно жилави и постојани спрема атмосферски влијанија.

**Член 14**

За водови што се градат според одредбите на овој правилник, можат да се употребуваат само голи јажиња.

**2. Најмали дозволени пресеци**

**Член 15**

Најмали дозволени пресеци на јажињата се следните:

- 1) од алуминиум и од негови легури ..... 25 mm<sup>2</sup>
- 2) од алу-челик ..... 16 mm<sup>2</sup>
- 3) од челик ..... 16 mm<sup>2</sup>
- 4) од бакар ..... 10 mm<sup>2</sup>

Јажињата од други материјали мораат да имаат таков пресек што силата на кинењето да им биде најмалку 380 daN.

**Член 16**

Пресекот на јажињата мора да биде доволно голем што температурата на јажињата поради загревање со струја да не биде повисока од + 80°C, при што се смета со температура на околината од + 40°C.

**Член 17**

Заштитното јаже мора да биде димензионирано така што кај еднополни кратки споеви да не биде термички преоптоварено.

**3. Напрегање**

**Член 18**

Максималното работно напрегање, т. е. избраната сметковна вредност што хоризонталната компонента на

напрегањето на затегање ја постигнува при  $-5^{\circ}\text{C}$  со нормалното додатно оптоварување, според член 5 на овој правилник, или при  $-20^{\circ}\text{C}$  без додатно оптоварување, не смее да ја преминува вредноста на нормалното дозволено напрегање.

Член 19

Напрегањето на затегање во точката на зацврстувањето на спроводникот при температура од  $-5^{\circ}\text{C}$  со исклучителното додатно оптоварување, според член 6 на овој правилник, не смее да биде поголемо од вредноста на исклучителното дозволено напрегање.

Член 20

Нормалното и исклучителното дозволено напрегање што се однесуваат на сметковниот пресек на јажињата за разни материјали, не смеат да бидат поголеми од вредностите дадени во табела 2.

Табела 2

Материјал	Однос на пресекот, за јажиња од два материјала приближно	Дозволено напрегање daN/mm <sup>2</sup> нормал. искл.	
Al-челични јажиња	Al/C = 0,86	27,5	52
	Al/C = 0,95	27,5	51,5
	Al/C = 1,4	24,0	45
	Al/C = 1,7	22,0	41
	Al/C = 4,3	14,5	27
	Al/C = 4,4	14,0	26
	Al/C = 6	13,0	24,5
	Al/C = 7,7	11,0	21
	Al/C = 11,3	10	18,5
	Al/C = 14,5	9	16,5
Al/C = 23,1	8	15	
AlMgSiE-челични јажиња	AlMgSiE/C = 0,86	30	56
	AlMgSiE/C = 0,95	29,5	55
	AlMgSiE/C = 1,4	26,5	48,5
	AlMgSiE/C = 1,7	24,5	46,5
	AlMgSiE/C = 4,3	18	34,5
	AlMgSiE/C = 4,4	18	34,5
	AlMgSiE/C = 6	16,5	31
	AlMgSiE/C = 7,7	15,5	29,5
	AlMgSiE/C = 11,3	14,5	27
	AlMgSiE/C = 14,5	14	26
AlMgSiE/C = 23,1	13	24,5	
AlMgIE-челични јажиња	AlMgIE/C = 0,86	29	55
	AlMgIE/C = 0,95	29	55
	AlMgIE/C = 1,4	25,5	48
	AlMgIE/C = 1,7	22,5	42
	AlMgIE/C = 4,3	17,5	32
	AlMgIE/C = 4,4	16,5	30,5
	AlMgIE/C = 6	14,5	27
	AlMgIE/C = 7,7	14,5	27
	AlMgIE/C = 11,3	12,8	24
	AlMgIE/C = 14,5	11,7	22
AlMgIE/C = 23,1	11,6	21,8	
Алуминиумски јажиња		6	11
AlMgSiE – јажиња		10,5	20
AlMgIE – јажиња		9	17
CEAL – јажиња		45	84
Челични јажиња			
Челик I		14,5	26,5
Челик II		26	49
Челик III		49,5	93
Челик IV		59,5	111

Материјал	Однос на пресекот, за јажиња од два материјала приближно	Дозволено напрегање daN/mm <sup>2</sup> нормал. искл.	
Бакарни јажиња		16	30
Бронзени јажиња			
Bz I		19,5	36,5
Bz II		23	43,5
Bz III		26,5	49,5

За материјалите што не се наведени во табела 2, се зема: – како нормално дозволено напрегање: 40% од сметковната сила на кинењето; – како исклучително дозволено напрегање: 75% од сметковната сила на кинењето.

Член 21

Опасноста за замор на материјалот поради вибрации се спречува со соодветни мерки (на пр.: со поставување на придушувачи или со намалување на напрегањето).

Член 22

При пресметувањето на напрегањето, за физичките својства на материјалот се користат вредностите наведени во табела 3.

Табела 3

Материјал	Однос на пресекот, за јажиња од два материјала	Број на жици во јажето		Густина 10 <sup>3</sup> kg/m <sup>3</sup>	Топлотен коефициент на линеарното ширење 10 <sup>-4</sup> /°C	Модул на еластичноста daN/mm <sup>2</sup>
		Al	C			
Al-челични јажиња	Al/C = 0,86	78	91	5,45	13,7	13400
	Al/C = 0,95	18	19	5,33	13,3	13000
	Al/C = 1,4	14	7	4,91	15,0	11000
		14	19			
		12	7	4,66	15,3	10700
		30	7	3,75	17,8	8200
		30	19	3,64	18,0	8000
		6	1		19,2	8100
		26	3		18,8	7700
		6	4	3,50	18,8	7700
	26	5		18,7	7700	
	26	7		18,9	7700	
	24	7		19,6	7400	
	7,7	54	7	3,36	19,4	7000
		54	19		19,4	6800
	11,3	48	7	3,20	20,5	6200
	14,5	45	7	3,09	20,9	6100
	23,1	72	7	2,98	21,7	6000
	AlMgSiE/C	AlMgSiE	C			
AlMgSiE-челични јажиња	0,86	78	91	5,45	13,7	13400
	0,95	18	19	5,33	13,3	13000
	1,4	14	7	4,91	15,0	11000
	1,7	14	7			
	1,7	12	7	4,66	15,3	10700
	4,3	30	7	3,75	17,8	8200
	4,4	30	19	3,64	18,0	8000
		6	1		19,2	8100
		26	3		18,8	7700
		6	4	3,50	18,8	7700
	26	5		18,7	7700	
	26	7		18,9	7700	
	24	7		19,6	7400	
	7,7	54	7	3,36	19,3	7000
		54	19		19,4	6800

Материјал	Однос на пресе- кот, за јажиња од два материја- ла	Број на жини во јажето	Густина $10^3 \text{ kg-}$ $/\text{m}^3$	Топло- тен кое- фици- ент на линеар- ното ширење $10^{-5}/^\circ\text{C}$	Модул на еластич- носта $\text{daN}$ $/\text{mm}^2$	
	11,3	48	7	3,20	20,5	6200
	14,5	45	7	3,09	20,9	6100
	23,1	72	7	2,98	21,7	6000
	AlMgIE/С	AlMgIE	С			
AlMgIE-че- лични јажиња	0,86	78	91	5,45	13,7	13400
	0,95	18	19	5,33	13,3	13000
	1,4	14	7	4,91	16,0	11000
		14	19		15,0	
	1,7	12	7	4,66	15,3	10700
	4,3	30	7	3,75	17,8	8200
	4,4	30	19	3,64	18,0	8000
		6	1		19,2	8100
		26	3		18,8	7700
	6	26	4	3,50	18,8	7700
		26	5		18,7	7000
		26	7		18,9	7700
		24	7		19,6	7400
	7,7	54	7	3,36	19,3	7000
		54	19		19,4	6800
11,3	48	7	3,20	20,5	6200	
14,5	45	7	3,09	20,9	6100	
23,1	72	7	2,98	21,7	6000	
Алумини- јумска ужад		7				6000
		19				5700
		37	2,7	23		5700
		61				5500
AlMgSiE- јажиња и AlMgIE- јажиња		7				6000
		19				5700
		37	2,7	23		5700
		61				5500
SEAL- јажиња		7				16000
		19				15700
		37	6,87	13		15700
		61				15500
Челични јажиња		7				18000
		12				17500
		19	7,8	11		17500
		37				17500
	61				17500	
Бакарни јажиња		7				11300
		19				10500
		37	8,9	17		10500
		61				10500

Член 23

При пресметувањето на напрегањето на спроводниците на висечките изолатори во стрмни и нерамномерни распони, мора да се зема предвид отклонот на изолаторот во правец на трасата на водот (пресметување со помош на „идеален распон“).

4. Продолжување на спроводници и на заштитни јажиња

Член 24

За продолжување на спроводници односно на заштитни јажиња мораат, по правило, да се употребуваат спојници односно стегалки од ист материјал од кој се и спроводниците. Спојниците односно стегалките од челик мораат да бидат поцинкувани со жешка постапка или изработени од не'рѓосувачки челик.

Член 25

За водови во ист распон е дозволена најмногу една наставка по спроводник односно по заштитно јаже.

Член 26

Спроводниците односно заштитните јажиња со различни пресеци или од различни материјали, смеат да се продолжуваат само на местата на кои спроводниците односно заштитните јажиња се механички растоварени. Употребените стегалки мораат да бидат од таква конструкција што сигурно да се спречува електролитското разорување.

Член 27

Наставките на спроводниците односно на заштитните јажиња во распон мораат да издржат најмалку 90% од силата на кинењето на спроводникот односно на заштитното јаже, при што е дозволено да се употреби и повеќе од една спојница.

Спојниците што по својата конструкција даваат сигурен спроводен спој и имаат најмалку 100% од силата на кинењето на спроводникот односно на заштитното јаже (на пр. компресиони спојници) не се сметаат како наставки.

IV. РАСПОРЕД НА СПРОВОДНИЦИТЕ И НА ЗАШТИТНИТЕ ЈАЖИЊА

1. Сигурносни растојанија

Член 28

Оддалеченоста помеѓу деловите под напон, како и оддалеченоста од деловите под напон до заземјените делови и до деловите на столбот, земајќи го предвид дејството на ветрот или на додатното оптоварување, мора да биде најмалку еднаква со сигурносното растојание.

Член 29

Сигурносните растојанија мораат да им одговараат на следните вредности:

Вид на напонско напрегање на изо- лацијата	Сигурносно растојание во см					
	За номинален напон $U_n$ (kV)					
	10	20	35	110	220	400
1) Атмосферски пренапони	15	25	35	90	175	280
2) Склопни и до- лготрајни пре- напони	10	20	30	80	155	270
3) Напони на ин- дустријската фреквенција (нормални и по- гонски услови)	-	7	10	30	55	90

Сигурносните растојанија се сметаат за случаите под редните броеви:

- 1) при неотклонет изолаторски синџир,
- 2) за  $p = 0,15 \times p_{\text{max}}$
- 3) за  $p = p_{\text{max}}$ , каде што  $p_{\text{max}}$  - максимален притисок на ветрот според член 10.

Член 30

Се смета дека барањето од член 29 на овој правилник, во поглед на оддалеченоста помеѓу спроводниците односно помеѓу спроводниците и заштитните јажиња, во средината на распонот е исполнето, ако оддалеченоста  $D$  во средината на распонот во услови без ветар на температура од  $+ 40^\circ\text{C}$  изнесува најмалку:

$$D = k \sqrt{f + 1} + \text{сигурносно растојание за неотклонет спроводник (см)}$$

каде што  $e$ :

$f$  - уклон на спроводникот односно на заштитното јаже на температура  $+ 40^\circ\text{C}$ , во см, без оглед на усвоената максимална температура на спроводникот

1 - должина на изолаторскиот синџир од точката на зацврстувањето до спроводникот, во см, за сите зацврсту-

вања (или делови на зацврстувања) што не се отклонуваат во правец вертикален на правецот на водот, како и за потпорни изолатори, затезни изолаторски синџири и заштитни јажиња  $l = 0$ ;

$k$  - коефициент чија вредност зависи од распоредот на два набљудувани спроводници односно спроводник и заштитно јаже, а се определува според обрасците од чл. 31 до 33 на овој правилник, во кои  $\alpha$  е агол на отклонот на спроводникот односно на заштитното јаже од вкупниот притисок на ветрот, сметан според чл. 10 и 11 на овој правилник, на јаже, без мраз, изразен во степени.

При пресметувањето на оддалеченоста помеѓу два различни спроводници односно помеѓу спроводник и заштитно јаже, кое не е изведено исто како и спроводникот, за секој спроводник односно и за спроводникот и за заштитното јаже, оддалеченоста  $D$  се пресметува според образецот од став 1 на овој член, а се избира поголемата вредност за  $D$ .

При преминувањето од еден распоред на спроводниците на друг распоред, се проверуваат растојанијата на најкритичното место, со тоа што во образецот се распоредува вредноста на уклонот на тоа место.

#### Член 31

При хоризонтален распоред се зема дека  $e: k = 4 + \frac{\alpha}{25}$ , но не помалку од  $k = 6$ .

Најмала оддалеченост е  $D = 60$  см, ако сигурносното растојание не е поголемо.

За водови со номинален напон до 20 kV, се користи образецот од став 1 на овој член и кога распоредот (проекцијата) на спроводникот односно на заштитното јаже не е хоризонтален.

За случаите од став 3 на овој член, хоризонталната оддалеченост на спроводникот изнесува 20 см, кога поради временски прилики (снег, мраз, сињак) постои веројатност за допир односно за прескок на напонот.

#### Член 32

При кос распоред се зема дека коефициентот  $e: k = 2 + \frac{\alpha}{10}$ , но не помалку од  $k = 7$ .

Најмала оддалеченост е  $D = 70$  см, ако сигурносното растојание не е поголемо.

За водови со номинален напон поголем од 20 kV, така пресметаната оддалеченост (проекција) е дозволена само под услов наедно и хоризонталната оддалеченост помеѓу спроводниците односно помеѓу спроводникот и заштитното јаже да е најмалку еднаква на сигурносното растојание.

Ако хоризонталната оддалеченост помеѓу два косо распоредени спроводници и заштитното јаже е еднаква или поголема од оддалеченоста  $D$ , пресметана според член 31 на овој правилник, оддалеченоста е доволна.

#### Член 33

При вертикален распоред се зема дека коефициентот  $e: k = 4 + \frac{\alpha}{5}$ , но не помалку од  $k = 14$

Најмала оддалеченост е  $D = 140$  см, ако сигурносното растојание не е поголемо.

Оддалеченоста од став 2 на овој член е потребна само за водови со номинален напон поголем од 20 kV и во случај кога распоредот не е напочно вертикален, но хоризонталната оддалеченост е помала од сигурносното растојание.

#### ? Член 34 \*

Аголот на отклонот на изолаторскиот синџир  $\alpha$  се смета со 70% притисок на ветрот врз спроводниците, односно со 50% притисок на ветрот врз спроводниците во снопот. Во обата случаи аголот на отклонот се смета за спроводници без мраз. Притисокот на ветрот се смета на начинот определен во чл. 10 и 11 на овој правилник.

## 2. Заштитна зона

#### Член 35

Како заштитна зона се подразбира просторот под за-

штитното јаже, во кој спроводниците се доволно заштитени од влијанието на атмосферски пренапони.

#### Член 36

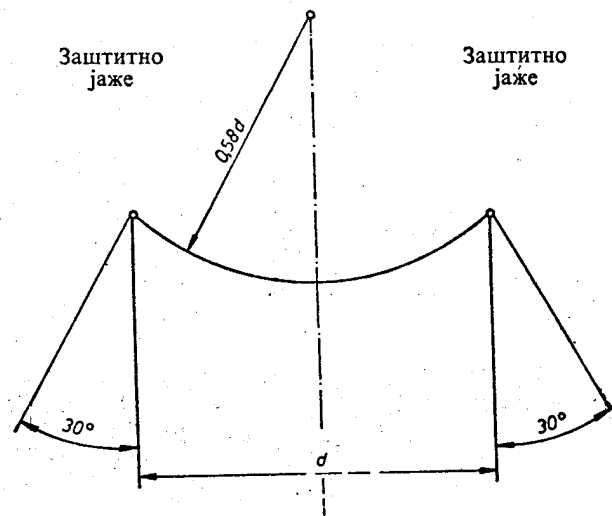
Спроводниците, по правило, мораат да се наоѓаат во границите на заштитната зона по должината на сите распони и на сите температури од  $0^\circ$  до  $40^\circ\text{C}$  во услови без ветар.

#### Член 37

На вод со едно заштитно јаже заштитната зона го опфаќа просторот во границите на аголот од најмногу  $30^\circ$  од обете страни на заштитното јаже, мерено од вертикалата.

#### Член 38

Заштитната зона помеѓу две заштитни јажиња го опфаќа просторот под лакот што ги допира обете заштитни јажиња, чие средиште е над јажињата, а полупречникот на лакот изнесува  $0,58 d$ , каде што  $d$  меѓусебна оддалеченост на заштитните јажиња (цртеж 1).



Заштитна зона

Цртеж 1

## V. ИЗОЛАТОРИ И ИЗОЛАТОРСКИ СИНџИРИ

### 1. Општи одредби

#### Член 39

На водовите се употребуваат потпорни и висечки изолатори.

Потпорните изолатори се спојуваат цврсто со столбот.

Висечките изолатори се спојуваат со столбот така што да можат слободно да се нишаат околу цврстата точка на зацврстувањето.

#### Член 40

За определен вод се избираат соодветни типови на изолатори, при што се води сметка за механичките и електричните оптоварувања на тој вод.

### 2. Механичко димензионирање

#### Член 41

Потпорните изолатори на носечките столбови се димензионираат така што да имаат преломно оптоварување најмалку 2,5 пати поголемо од тежината на спроводникот со додатното оптоварување, со тоа што ако оптоварувањето на спроводникот поради дејствување на ветрот е поголемо, се зема предвид тоа поголемо преоптоварување.

Потпорните изолатори на затезните столбови се димензионираат така што преломното оптоварување да е најмалку 2,5 пати поголемо од силата на затегањето на спроводникот.

**Член 42**

Капестиот изолатор односно капестите изолатори во изолаторските синџири на носечките столбови, се димензионираат така што да имаат електромеханичко односно механичко оптоварување најмалку трипати поголемо од тежината на спроводникот со додатното оптоварување, со тоа што ако оптоварувањето на спроводникот, поради дејствување на ветрот, е поголемо, се зема предвид тоа поголемо оптоварување.

Капестиот изолатор односно капестите изолатори во изолаторските синџири на затезните столбови, се димензионираат така што да имаат електромеханичко односно механичко оптоварување најмалку трипати поголемо од силата на затегањето на спроводникот.

**Член 43**

Масивните и стаповните изолатори односно масивните и стаповните изолатори во изолаторските синџири на носечките столбови се димензионираат така што да имаат прекинско оптоварување најмалку трипати поголемо од тежината на спроводникот со додатното оптоварување, со тоа што ако оптоварувањето на спроводникот,

поради дејствување на ветрот, е поголемо, се зема предвид тоа поголемо оптоварување. Масивните и стаповните изолатори односно масивните и стаповните изолатори во изолаторските синџири на затезните столбови се димензионираат така што да имаат најмалку трипати поголемо прекинско оптоварување од силата на затегањето на спроводникот.

**Член 44**

Дозволена е употреба на повеќекратни изолаторски синџири под услов, во нормална состојба, да е осигурена рамномерна распределба на оптоварувањето на одделни изолаторски синџири.

**3. Електрично димензионирање**

**Член 45**

Изолаторот односно изолаторскиот синџир, комплетно составен како на надземниот вод со заштитна арамтура или без неа, мора да ги задоволува вредностите дадени во табелите 4,5 и 6.

**Табела 4**

Номинален напон (kV)	Највисок напон на опремата $U_m$ (ефективна вредност) (kV)	Номинален поднослив атмосферски ударен пренапон (темена вредност) (kV)		Номинален краткотраен поднослив напон на индустриска фреквенција (ефективна вредност) (kV)
		степен на изолација		
		намален	полн	
1	2	3	4	5
3	3,6	20	40	10
6	7,2	40	60	20
10	12,0	60	75	28
20	24,0	95	125	50
35	38,0	145	170	70

Степенот на изолација на водот (намален или полн степен на изолација) се избира според изложеноста на атмосферски или склопни пренапони, начинот на заземјување на неутралната точка и видот на пренапонската заштитна направа, ако е применета.

**Табела 5**

Номинален напон (kV)	Највисок напон на опремата $U_m$ (ефективна вредност) (kV)	Основа за единични вредности $U_m \cdot \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}}$ (темена вредност) (kV)	Највисок поднослив атмосферски ударен пренапон (темена вредност) (kV)	Номинален краткотраен поднослив напон на индустриска фреквенција (ефективна вредност) (kV)
1	2	3	4	5
110	123	100	450 550	185 230
220	245	200	650 750 850 950 1050	275 325 360 395 460

Од табела 5 се избира еден (или повеќе) степени на изолација за одделни стандардни вредности со највисок напон на опремата. Ако се дадени повеќе степени на изолација, повисокиот степен на изолација е пригоден за опрема во мрежи со компензација на струјата на земјоспојот или каде што факторот на земјоспојот е над 1,4.

**Табела 6**

Номинален напон (kV)	Највисок напон на опремата $U_m$ (ефективна вредност) (kV)	Основа за единични вредности $U_m \cdot \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}}$ (темена вредност) (kV)	Номинален поднослив склопен пренапон		Однос помеѓу номиналните подносливи атмосферски и склопни ударни пренапони (kV)	Номинален поднослив атмосферски ударен пренапон (темена вредност) (kV)
			Единична вредност (kV)	Темена вредност (kV)		
			4	5		
400	420	343	2,76 3,06	950 1050	1,11 1,24 1,12 1,24 1,36	1 050 1 175 1 300 1 425

## Член 46

Вредностите од член 45 на овој правилник важат за изолатори под следните услови:

- 1) атмосферски притисок ..... 1013,25 mbar
- 2) температура ..... + 20 °C
- 3) влажност ..... 11 g/m<sup>3</sup>

## Член 47

За делови од вод на поголеми надморски височини, вредностите на испитните напони од табелите 4, 5 и 6 на член 45 од овој правилник, се множат со следните фактори:

- 1,075 – на надморски височини поголеми од 1000 m до 1500 m
- 1,150 – за надморски височини поголеми од 1500 m до 2000 m
- 1,225 – за надморски височини поголеми од 2000 m до 2500 m.

## Член 48

На водовите или на делови од водови во предели со зголемен степен на загаденост на атмосферата (на пр. во близина на морски брег, хемиска индустрија, топлана, цементарница и друго) мораат да се употребат специјални изолатори со продолжена струјна патека.

## Член 49

Според степенот на загаденост, изолаторските синцири односно изолаторите мораат да имаат специфични номинални струјни патеки најмалку според табелата 7, со тоа што се зема највисокиот напон на опремата  $U_m$ .

Табела 7

Степен на загаденост	Специфична номинална струјна патека помеѓу фазата и земјата mm/kV
I – Мала загаденост	16
II – Средна загаденост	20
III – Голема загаденост	25
IV – Многу голема загаденост	31

## Член 50

Положбата на изолаторот односно на изолаторскиот синцир на водот мора да биде таква што битно да не ги намалува неговите изолациони својства.

## 4. Засилена изолација

## Член 51

Изолацијата на водот, по потреба се засилува, механички, електрично односно механички и електрично.

## Член 52

Изолацијата на водот е механички засилена:

а) ако за потпорни изолатори се употребат два или повеќе изолатори, така што во случај на прелом на еден изолатор преостанатите изолатори да бидат димензионирани според чл. 41 до 44 на овој правилник, земајќи ја предвид распределбата на оптоварувањето врз нештетните изолатори,

б) ако за висечки изолатори односно изолаторски синцири се употребат два или повеќе синцири димензионирани според чл. 42 до 44 на овој правилник за нормална состојба на водот, кога оптоварувањето е рамномерно распределено на сите синцири, а ако се прекине еден синцир, преостанатите синцири смеат да бидат оптоварени најмногу со половина износ од електромеханичкото оптоварување односно од минималното преломно оптоварување.

## Член 53

Изолацијата е електрично засилена:  
– ако за потпорен изолатор се избере изолатор за

првото повисоко изолационо ниво, односно изолатор со зголемена должина на струјната патека;

- ако за масивни и стаповни изолатори се избераат изолатори со зголемена должина на струјната патека;
- ако за капести изолатори односно за капести изолатори во изолаторски синцири се стави еден член повеќе, независно од напонското ниво.

## 5. Зацврстување на спроводници

## Член 54

На потпорните изолатори на носечките столбови спроводниците, по правило, се врзуваат со мека жица од ист или сличен материјал од кој се и спроводниците. Пречникот на жичата не смее да биде помал од 2,5.

## Член 55

На аголните столбови спроводникот се поставува така што потпорниот изолатор да е во тап агол и врската да е разбремената.

## Член 56

На затезните столбови спроводниците се зацврстуваат на потпорните изолатори со јамка која е затворена со спојници или со врска.

## Член 57

Носечките потпорни изолатори се димензионираат така што да го издржат оптоварувањето од член 41 на овој правилник со механички фактор на сигурност најмалку 2, со оглед на прекинската цврстина на материјалот.

## Член 58

Стегалките и другите метални делови во составот на изолаторските синцири, како и опремата за зацврстување на заштитното јаже, мораат да бидат така димензионирани што да издржат оптоварување според чл. 42 и 43 на овој правилник, со механички фактори на сигурност од најмалку 2,5, со оглед на силата на кинењето.

Стегалките и другите метални делови за зацврстување на спроводникот и на заштитното јаже мораат да бидат од ист или сличен материјал од кој се изработени спроводниците односно заштитните јажиња или од челик поцинкуван со жешка постапка, односно изработени од нерѓосувачки челик.

## Член 59

Кај повеќекратните изолаторски синцири, при прекилот на еден синцир металните делови на другите синцири мораат да бидат димензионирани така што да издржат оптоварување според чл. 42 и 43 на овој правилник, со механички фактор на сигурност од најмалку 1,7, со оглед на силата на кинењето.

## Член 60

Силата на извлекувањето од носечките стегалки, за спроводниците и заштитните јажиња, не смее да биде помала од 60% од силата на затегањето.

## VI. СТОЛБОВИ

## 1. Видови на столбови

## Член 61

Столбовите можат да бидат носечки (линиски) и затезни.

Носечките столбови, по правило, се поставуваат само во праволиниска траса. Напрегањето на спроводниците односно на затезните јажиња кај носечките столбови во обата распона е еднакво, а спроводниците и заштитните јажиња со нив не се цврсто споени и на столбот не се пренесува директно нивната сила на затегање од едната страна на столбот, туку се пренесува само резултантата на силата на затегањето од обете страни, ако таа резултанта постои.

Кај затезните столбови напрегањето на спроводниците односно на затезните јажиња не мора да биде еднакво во обата распона, спроводниците и заштитните јажиња со нив цврсто се споени и на столбот се пренесува директно



силата на затегањето на секој спроводник и заштитно јаже од секоја страна на столбот.

Столбовите истовремено можат да бидат и носечки и затезни (на пр.: столбот на кој се одвојува водот, во однос на проодниот вод е носечки, а во однос на разгранокот е затезен).

#### Член 62

Столбовите можат да се наоѓаат во праволиниска траса (линиски столбови) или на агол од трасата (аголни столбови).

Носечките и затезните столбови можат да бидат линиски или аголни.

#### Член 63

На водовите со висечки изолатори не се употребуваат аголни носечки столбови на места на кои аголот на свртување на трасата изнесува повеќе од  $20^\circ$ .

#### Член 64

Должината на затезното поле, т.е. оддалеченоста помеѓу два затезна столба, по правило, не смее да биде поголема од 8 km, ниту смее да содржи повеќе од 30 распони.

Пократки затезни полиња се применуваат ако посебните прилики на трасата тоа го бараат (климатски услови, терен, вкрстување, поголем број на агли и сл.).

### 2. Напрегање на столбовите

#### Член 65,

Столбовите се димензионираат така што напрегањето на материјалот да не ја пречекори границата на дозволеното напрегање во ниеден случај на оптоварување.

За пресметување на одделен дел од столбот, се избира она оптоварување што предизвикува најголема сила во него, со тоа што притоа не се зема дека разни оптоварувања (а, б, в, г, д и ф од чл. 68 и 69 и оптоварувањето од член 209) дејствуваат истовремено.

#### Член 66

Дозволените напрегања за одделни видови материјали се определуваат посебно за нормални случаи на оптоварување, а посебно за вонредни случаи на оптоварување.

Нормални случаи на оптоварување настануваат кога сите делови се нештетени.

Вонредни случаи на оптоварување настануваат кога еден спроводник или едно заштитно јаже од едната страна на столбот е прекинато.

### 3. Оптоварување

#### Член 67

Оптоварувањата наведени во чл. 68 и 69 на овој правилник се однесуваат на столбови на водови со висечки изолатори и на столбови на водови со потпорни изолатори, а напрегањето се пресметува според одредбите на член 70 од овој правилник.

#### Член 68

Нормални оптоварувања се:

- 1) за сите видови столбови (носечки и затезни):
  - а) оптоварувањето при чија пресметка се зема:
    - тежината на столбот, на изоляторите, на приборот, на спроводниците и на заштитните јажиња;
    - тежината на додатното оптоварување на спроводниците и на заштитните јажиња;
    - резултантата на вкупната сила на затегањето на сите спроводници и заштитни јажиња од обете страни на столбот;
  - б) оптоварувањето при чија пресметка се зема:
    - тежината на столбот, на изоляторите, на приборот, на спроводниците и на заштитните јажиња;
    - притисокот на ветрот врз столбот и врз сите спроводници и заштитни јажиња вертикално на водот односно во правец на симетралата на аголот на трасата;
    - резултантата од две третини на силата на затегањето на сите спроводници и заштитни јажиња од обете страни на столбот;
  - в) оптоварувањето при чија пресметка се зема:

- тежината на столбот, на изоляторите, на приборот, на спроводниците и на заштитните јажиња;

- притисокот на ветрот врз столбот и врз сите спроводници и заштитни јажиња во правец на водот односно вертикално на симетралата на аголот на трасата;

- резултантата од две третини на силата на затегањето на сите спроводници и заштитни јажиња од обете страни на столбот.

2. Затезни столбови:

а) оптоварувањето при чија пресметка се зема:

- тежината на столбот, на изоляторите, на приборот на спроводниците и на заштитните јажиња;

- две третини од силата на затегањето на спроводниците и на заштитните јажиња од едната страна на столбот.

#### Член 69

Вонредни оптоварувања се:

1) за носечки столбови:

а) оптоварувањето при чија пресметка се зема:

- тежината на столбот, на изоляторите, на приборот, на спроводниците и на заштитните јажиња;

- тежината на додатното оптоварување на спроводниците и на заштитните јажиња;

- половината од силата на затегањето на еден спроводник или на едно заштитно јаже од едната страна на столбот, а за спроводници во сноп – четвртината од силата на затегањето на спроводниците на еден сноп;

2) за затезни столбови и за аголни носечки столбови со агол на свртување на трасата поголем од  $20^\circ$ :

а) оптоварувањето при чија пресметка се зема:

- тежината на столбот, на изоляторите, на приборот, на спроводниците и на заштитните јажиња;

- тежината на додатното оптоварување на спроводниците и на заштитните јажиња;

- вкупната сила на затегањето на сите спроводници и заштитни јажиња во обата правца на трасата, освен на еден спроводник односно на едно заштитно јаже од едната страна на столбот, а за водови со спроводници во сноп – вкупната сила на затегањето на сите снопови на спроводници и затезни јажиња во обата правца на трасата, освен на еден сноп односно на едно заштитно јаже од едната страна на столбот.

Вонредните оптоварувања не се земаат предвид за едноставни конструкции на дрвени столбови, ниту за водови до 35 kV, освен на делници со потешки атмосферски услови (ако притисокот на ветрот е поголем од  $60 \text{ daN/m}^2$  односно ако додатното оптоварување е поголемо од  $0,18 \sqrt{d} \text{ daN/m}$ ).

#### Член 70

При пресметувањето на напрегањето на столбовите, се земаат предвид:

1) тежината на спроводниците и на заштитните јажиња и тежината на додатното оптоварување, пресметани за гравитациониот распон на столбот, дефиниран во член 2 на овој правилник;

2) притисокот на ветрот на спроводниците и заштитните јажиња во правец на симетралата на аголот на трасата, пресметан за полузбирот на соседните распони, без никаква редукција со оглед на аголот на трасата;

3) притисокот на ветрот на спроводниците и заштитните јажиња во правец на симетралата на аголот на трасата пресметан за полузбирот на соседните распони, со редукција, со оглед на положбата на спроводниците и на заштитните јажиња спрема правецот на ветрот, но така што да е еднаков најмалку на четвртината на притисокот во правец на симетралата на аголот на трасата;

4) ако не е определено кој спроводник, заштитно јаже или страна на столбот е во прашање, се зема најнеповолниот случај.

### 4. Натписи на столбовите

#### Член 71

На сите столбови мораат да се постават трајни натписи со предупредување на опасност од електрична струја.

## VIII. ЗАЗЕМЈУВАЊЕ

## 1. Општи одредби

## Член 72

При заземјување на водови се применуваат и одредбите на прописите за техничките нормативи за електроенергетски постројки со номинален напон над 1000 V.

## Член 73

Металните и армиранобетонските столбови на високонапонските водови, металните котвени јажиња и металните ленти на дрвените столбови што служат за заштита на столбовите од удар на гром, мораат да бидат сигурно поврзани со земјата. Ако со темелењето на столбовите и вкопувањето на котвите не се добие задоволително заземјување, се поставуваат дополнителни заземјувачи, односно се преземаат други дополнителни мерки.

## 2. Заземјување во мрежи со компензиран земјоспој и со изолирана неутрална точка

## Член 74

Во мрежите со висок напон со изолирана неутрална точка и во мрежите со компензирана струја на земјоспојот, се претпоставува дека траењето на земјоспојот е подолго, па отпорноста на заземјувањето  $R_u$  кај столбовите на обработливи површини, покрај прометни патишта и во населени места, не смее да ја премине вредноста дадена со образецот:

$$R_u < \frac{U_z}{I_z}$$

каде што е:

$U_z = 125 \text{ V}$  – највисок дозволен напон на заземјувањето,

$I_z$  – фактична струја на земјоспојот (A), која тече на местото на земјоспојот.

Во мрежите со изолирана неутрална точка,  $I_z$  е капацитивната струја на земјоспојот, а во мрежите со компензиран земјоспој – преостанатата струја на земјоспојот.

Се смета дека столбот е покрај прометен пат ако се наоѓа на оддалеченост помала од 15 m од работ на коловозот.

Вредноста на отпорноста на заземјувањето од став 1 на овој член не смее да биде пречекорена ако столбот на водот се наоѓа на оддалеченост помала од 15 m од станбена зграда, во заграден двор, на куќно земјиште што се користи како обработливо земјиште, во парк или на шеталиште.

## Член 75

На водовите со заштитни јажиња се зема вкупната отпорност на заземјувањето, сметајќи ја и врската преку заштитните јажиња.

## Член 76

Пречекорување на вредноста на отпорноста  $R_u$  се дозволува ако се преземе една од следните мерки:

1) употреба на непробојни масивни или стаповни изолатори;

2) редовна контрола на изолаторите, а најмалку еднаш годишно;

3) вградување на уреди за сигнализација на земјоспојот и непосредно автоматско исклучување на водот штом ќе настане дефект.

Посебни мерки за намалување на напонот на чекорот не се потребни ако е преземена една од мерките од овој член.

## 3. Заземјување во мрежи со заземјена неутрална точка

## Член 77

Надземните водови што ѝ припаѓаат на мрежа со ефикасно заземјена неутрална точка, мораат да имаат уреди за брзо автоматско исклучување при земјоспој, кои сигурно ја исклучуваат делницата во дефект и така ја отстрануваат опасноста од дејството на напонот на местото на земјоспојот.

## Член 78

Столбовите на надземните водови од член 77 на овој правилник мораат, по правило, да имаат заземјувач во форма на еден или два прстена околу секој темел или околу сите темели на еден столб. Најмалата длабочина на вкопувањето на заземјувачот е 0,5 m.

Оддалеченоста на прстените од темелот, односно од столбот мора да биде таква што да се постигне поповолно обликување на потенцијалот, што зависи од формата и конструкцијата на темелот на столбот.

## Член 79

Одредбите на член 78 од овој правилник не се применуваат на столбови во терен со голема специфична отпорност во кој, при рационална употреба на материјалот, не можат да се постигнат задоволителни резултати на отпорноста на заземјувањето. Столбовите на ваков терен не треба да се заземјуваат.

## Член 80

Во поглед на заштита од опасен напон на местото на земјоспој, не треба да се преземаат други посебни мерки, освен мерките предвидени во чл. 77 до 79 на овој правилник.

## 4. Заземјувања за заштита од гром

## Член 81

При удар на гром во столб или заштитно јаже, за да се намали опасноста од прескок на спроводниците треба, според избраниот степен на изолација на водот, да се определи максимално дозволената отпорност на заземјувањето, земајќи ја предвид зачестеноста и јачината на громовите и подрачјето на трасата, сигурноста на водот и зачестеноста на дефектите.

## Член 82

Ако со заземјувањето, изведено според член 78 на овој правилник, не се постигне отпорност која обезбедува заштита од гром, потребно е меѓусебно да се поврзуваат поединечни заземјувачи или да се постави уште еден прстен околу сите темели на столбот на длабочина од 1 m, односно да се положат зраковидни заземјувачи во вкупна должина приближно на должината на заземјувачите на прстенот, ако тоа е поповолно со оглед на теренот.

Ако со постапката од став 1 на овој член не се постигне отпорност која штити од повратен прескок, се отстапува од натамошното полагање на заземјувачите.

## Член 83

Повратен прескок на спроводник не е веројатен ако за отпорноста на заземјувањето е исполнет условот според следниот образец:

$$R_{uz} < \frac{U_i}{I_u}$$

каде што е:

$R_{uz}$  – отпорност на заземјувањето ( $\Omega$ ) на посматраниот столб, без врска со заштитните јажиња;

$U_i$  – поднослив ударен напон (kV) на изолацијата на посматраниот столб во суво;

$I_u$  – темена вредност на ударната струја на громот (kA) за посматраниот столб.

При изборот на  $I_u$  како ориентација можат да послужат вредностите дадени во табела 8, кои покажуваат за колку проценти од сите удари на гром, земени како 100%, вредноста на струјата од првиот ред на табелата 8 нема да биде надмината. Вредности на струјата помали од 20 kA можат да се земат само за водови со напон до 35 kV.

Табела 8

Струја од удар на гром во столб (kA)	5	10	15	20	30	40	50	60
Процент од сите удари на гром (%)	14	40	62	79	91	95	98	99

Основа за определување на струјата од удар на гром се податоците за зачестеноста на атмосферското празнење, бројот на грмежливите денови во годината или бројот на ударите на гром по единица површина, дистрибуцијата на темената вредност на струјата во патеката на громот и саканото ниво на сигурност со оглед на веројатниот број повратни прескоци во една година.

#### Член 84

Се зема дека отпорноста на заземјувањето, со која може да се смета при ударни напони на гром, е приближно еднаква на отпорноста на заземјувањето, која се добива со вообичаени мерења.

### 5. Заземјување на заштитни јажиња

#### Член 85

Заштитно јаже на метални столбови може да се заземји преку конструкцијата без посебен вод за заземјување, ако конструкцијата е заземјена. Над темелот на конструкцијата мора да постојат стегалки за приклучок на заземјувач.

#### Член 86

Заштитно јаже на армиранобетонски столбови може да се заземји преку челичната арматура во бетонот, ако пресекот на арматурата изнесува најмалку 50 mm<sup>2</sup> и ако сите делови на арматурата што служат за заземјување имаат сигурен контакт.

Одредбата на став 1 од овој член се однесува и на носачите на изолаторите.

Ако арматурата на армиранобетонски столбови служи за заземјување, таа мора да има извод над темелот за приклучување на заземјувач.

#### Член 87

На дрвени столбови не се изведува заземјување, освен ако носат заштитно јаже или ако металните делови треба да се заземјат. Во тој случај, заземјувањето се изведува како кај металните и армиранобетонските столбови.

Ако носачите на изолаторите не се заземјени, водот за заземјување на заштитното јаже треба да се истави или изолира од главата на столбот и со тоа да се спречи галванската врска со носачите.

На дрвените столбови заштитното јаже мора да се заземји на секој столб, но најмалку на секои 300 m должина на водот.

Ако дрвените столбови се уковени, мораат да се заземјат металните делови за прицврстување на изолаторите и котвата, како и котвата во земјата.

### 6. Водови за заземјување

#### Член 88

Водови за заземјување (земјоводи) се поставуваат заради галванска врска помеѓу заштитните јажиња и заземјувачите.

Најмали дозволени пресеци на водовите за заземјување се:

- за челик поцинкуван со топла постапка . . . . . 50 mm<sup>2</sup>
- за алуминиум . . . . . 35 mm<sup>2</sup>
- за бакар . . . . . 16 mm<sup>2</sup>

Фактичните пресеци на водовите за заземјување мораат да бидат димензионираны според очекуваната струја на земјоспојот.

#### Член 89

Ако земјоводите се полагаат голи во земјата, тие се сметаат како дел на заземјувачот.

#### Член 90

Ако на местото на преминот на земјоводот во земјата се очекува засилена корозија, потребно е водот да се заштити со премачкување, со засилување на пресекот или со друга слична мерка.

#### Член 91

Ако постои опасност од механичко оштетување, земјоводот мора да се заштити.

### 7. Заземјувачи

#### Член 92

Заземјувачи се металните делови што се наоѓаат во земјата и што остваруваат електрична спроводна врска на делови на водот со земјата.

Заземјувачите можат да бидат лентести или стаповни.

Како материјал за заземјувачи се употребува челик поцинкуван со топла постапка или на некој друг начин заштитен од корозија, ако локалните прилики не бараат употреба на некој друг материјал (на пр. бакар).

За заземјувачи, по правило, не се употребуваат непоцинкувани челични цевки, лим, профили и лесни метали.

#### Член 93

Најмалите пресеци на заземјувачите се дадени во табела 9.

Табела 9

Поцинкуван челик	Бакар
Лента со пресек 100 mm <sup>2</sup> , со дебелина најмалку 3,5 mm	Лента со пресек 50 mm <sup>2</sup> , но не потенка од 2 mm
Тркалезен челик со пречник 10 mm	Јаже со пресек 35 mm <sup>2</sup>
Цевка со пречник 38 mm, дебелина не помала од 3,5 mm	Цевка со пречник 30 mm, со дебелина не помала од 2,5 mm
Аголник 65 mm × 65 mm × 7 mm	–
Профил U 6,5, односно T 6 или други соодветни профили	–

За заземјувачи можат да се употребуваат и други материјали отпорни спрема корозија, со слични својства и соодветни пресеци.

#### Член 94

Ако на некое подрачје се очекува поголема корозија или се употреби непоцинкуван челик, се земаат околу 50% поголеми вредности на пресекот од вредностите наведени во табела 9.

#### Член 95

На заземјувачите и земјоводите, покрај одредбите на овој правилник, се применуваат и одредбите на прописите за техничките нормативи за електроенергетски постројки со номинален напон над 1000 V.

## VIII. ПРЕМИНУВАЊЕ НА ВОДОВИ И НИВНО ПРИБЛИЖУВАЊЕ КОН ОБЈЕКТИ

### 1. Општи одредби

#### Член 96

При преминување на водови преку објекти односно при приближување на водови кон објекти, сигурносната височина е еднаква на сигурносната оддалеченост, ако за сигурносната височина не е наведена посебна вредност.

#### Член 97

Сигурносните височини и сигурносните оддалечености од чл. 100 до 224 на овој правилник се однесуваат на водови со номинален напон до 110 kV.

#### Член 98

Сигурносните височини и сигурносните оддалечености се зголемуваат во однос на сигурносните височини и сигурносните оддалечености за номинален напон од 110 kV, и тоа:

- за 0,75 m, за водови со номинален напон од 200 kV;
- за 2,0 m, за водови со номинален напон од 400 kV.

## Член 99

Одредбите на чл. 121 до 129, чл. 142 до 148 и чл. 178 до 181 на овој правилник се применуваат и во случаите кога водот се приближува до автопат, магистрален пат, жичарница, пловна река или пловен канал на оддалеченост помала од височината на столбот над земјата, со тоа што не се применуваат одредбите за сигурносната височина.

## 2. Непристапни места

## Член 100

За непристапни места (на пр.: клисури, карпи, непловни реки, мочуришта и сл.) сигурносната височина и сигурносната оддалеченост изнесуваат:

- сигурносната височина ..... 4,0 m;
- сигурносната оддалеченост ..... 3,0 m.

## 3. Места непристапни за возила

## Член 101

За места непристапни за возила сигурносната височина и сигурносната оддалеченост изнесуваат:

- сигурносната височина ..... 5,0 m;
- сигурносната оддалеченост ..... 4,0 m.

## 4. Места пристапни за возила

## Член 102

За места пристапни за возила (околу населени подрачја, над полиња околу кои има полски патишта, над ливади и ораници, над полски патишта и шумски патишта), сигурносната височина и сигурносната оддалеченост изнесуваат:

- сигурносната височина ..... 6,0 m;
- сигурносната оддалеченост ..... 5,0 m.

## 5. Згради

## Член 103

Водењето на водови преку згради што служат за постојан престој на луѓе може да се изведе ако се задоволени условите од чл. 104 до 108 на овој правилник.

Се смета дека вод преминува преку зграда и кога растојанието на хоризонталната проекција на најблискиот спроводник во неотклонета положба од зградата е помало од 3,0 m за водови со номинален напон до 20 kV, а за водови со номинален напон поголем од 20 kV - помало од 5,0 m.

## Член 104

За непристапни делови на згради (покрив, оџак и сл.) сигурносната оддалеченост изнесува 3,0 m.

## Член 105

За постојано пристапни делови на зграда (тераса, балкон, градежно скеле и сл.) сигурносната височина и сигурносната оддалеченост изнесуваат:

- сигурносната височина ..... 5,0 m;
- сигурносната оддалеченост ..... 4,0 m.

## Член 106

Вертикалната оддалеченост помеѓу спроводници и делови на зграда под спроводници (слеме на покрив, горен раб на оџак итн.), за водови со висечки изолатори, изнесува најмалку 3,0 m и кога во распонот на вкрстувањето постои нормално додатно оптоварување, а во соседните распони го нема тоа оптоварување.

## Член 107

За водови што одат над згради, потребна е електрично засилена изолација, а за водови над станбени згради и згради во кои се задржуваат поголем број на луѓе (на пр. училишта, градинки итн.), потребна е и механички засилена изолација.

## Член 108

На станбени згради не е дозволено поставување на сидни конзоли или сидни и покривни носачи за носење на водови.

## 6. Згради на погонски постројки

## Член 109

Сигурносните височини и сигурносните оддалечености од згради што ѝ припаѓаат на иста погонска постројка чиј е и електроенергетскиот вод (електрани, трансформаторски станици, разводни постројки), а не служат за живеење, можат да бидат и помали од вредностите од член 103 на овој правилник, ако се предвидат соодветни заштитни мерки за спречување на случаен допир на спроводник (на пр. поставување на ограда, на лесно уочливи натписи за предупредување и сл.).

## 7. Згради со запалив покрив

## Член 110

За згради чиј покрив е покриен со запалив материјал, заради заштита на водовите од оштетување, сигурносната височина и сигурносната оддалеченост изнесуваат, без оглед на напонот на водот:

- сигурносната височина ..... 12,0 m
- сигурносната оддалеченост ..... 5,0 m

За зградите од став 1 на овој член важат и одредбите на чл. 103 до 108 на овој правилник.

## 8. Објекти во кои се наоѓа лесно запалив материјал

## Член 111

Не е дозволено водење на водови преку надземни објекти во кои се наоѓа лесно запалив материјал (складови на бензин, масло, експлозивни и сл.).

На преминот покрај објектот од став 1 на овој член, хоризонталната сигурносна оддалеченост е еднаква на височината на столбот, зголемена за 3,0 m, а изнесува најмалку 15,0 m.

## 9. Населени места

## Член 112

За водови во населени места сигурносната височина изнесува 7,0 m.

Изолацијата мора да биде електрично засилена.

## 10. Спортски игралишта

## Член 113

Ако водовите преминуваат преку игралишта, мораат да бидат исполнети следните услови:

- сигурносната оддалеченост да изнесува 12,0 m;
- потребна е механички и електрично засилена изолација;
- нормалното и исклучителното дозволено напрегање на спроводниците и на заштитните јажиња се намалува на 75% од вредноста наведена во табела 2 од член 20 на овој правилник;
- не е дозволено продолжување на спроводниците и на заштитните јажиња.

## Член 114

Не е дозволено преминување на водови преку стрелишта.

Сигурносната оддалеченост на водот изнесува 12,0 m.

## Јавни капалишта и кампинзи

## Член 115

Не е дозволено преминување на водови преку јавни капалишта и кампинзи.

## 12. Скијачки скокалници

## Член 116

Не е дозволено преминување на водови преку отскокна и доскокна патека.

Сигурносната оддалеченост од отскокната патека изнесува 8,0 m, а од доскокната патека изнесува 12,0 m.

Изолацијата мора да биде механички и електрично засилена.

**13. Шуми и дрвја****Член 117**

Сигурносната оддалеченост од кој и да е дел од стебло изнесува 3,0 m.

За водови со номинален напон од 110 kV и повеќе, сигурносната оддалеченост мора да се одржи и во случај на паѓање на стеблото, при што сигурносната оддалеченост се мери од спроводникот во неотклонета положба.

**14. Регионални патишта, локални патишта и патишта за индустриски објекти изградени како патишта за општа употреба****Член 118**

Сигурносната височина на водот изнесува 7,0 m.

**Член 119**

Оддалеченоста на кој и да е дел на столбот од надворешниот раб на патот, по правило, не смее да биде помала од 10 m, а во исклучителни случаи може да се намали на најмалку 5 m.

Изолацијата мора да биде електрично засилена.

Во распонот на вкрстувањето се дозволува една наставка по спроводник или по заштитно јаже.

**Член 120**

Аголот на вкрстувањето на водот и регионалниот пат, по правило, не смее да биде помал од 20°. За локални патишта и за патишта за индустриски објекти аголот на вкрстувањето не е ограничен.

**15. Магистрални патишта****Член 121**

На магистралните патишта сигурносната височина на водот изнесува 7,0 m.

**Член 122**

Хоризонталната оддалеченост на кој и да е дел на столбот од надворешниот раб на патот изнесува 20,0 m.

Кога водот преминува преку магистрален пат, оддалеченоста на кој и да е дел од столбот може да биде помала, ако тоа го условуваат месните прилики, но не помала од 10,0 m.

Изолацијата мора да биде механички и електрично засилена.

**Член 123**

Аголот на вкрстувањето, по правило, не смее да биде помал од 30°.

Во распонот на вкрстувањето не е дозволено продолжување на спроводниците и на заштитните јажиња.

**16. Автопатишта****Член 124**

Сигурносната височина на водот изнесува 7,0 m.

**Член 125**

Оддалеченоста на кој и да е дел на столбот од работ на автопатот изнесува најмалку 40,0 m.

Кога водот преминува преку автопат, оддалеченоста на кој и да е дел од столбот може да биде помала ако тоа го бараат условите на земјиштето, со тоа што таа не смее да биде помала од 10,0 m.

Изолацијата мора да биде механички и електрично засилена.

**Член 126**

Дозволеното напрегање (нормално и исклучително) на спроводниците и на заштитните јажиња се намалува на 75% од вредностите наведени во табела 2 од член 20 на овој правилник.

**Член 127**

Во распонот на вкрстувањето не е дозволено продолжување на спроводниците односно на заштитните јажиња.

**Член 128**

Аголот на вкрстувањето не смее да биде помал од 30°.

**Член 129**

При водење на водовите паралелно со автопатот, оддалеченоста на водот од автопатот на потези подолги од 5 km мора да биде:

– за водови со напон до 35 kV – најмалку 50,0 m,

– за водови со напон поголем од 35 kV – најмалку 100 m.

Во ридни и шумовити предели оддалеченоста на водот од автопатот може да се намали на 40,0 m.

**17. Населени места****Член 130**

Во густо населени места, сигурносната височина на водот мора да изнесува 7,0 m.

**Член 131**

Изолацијата мора да биде електрично засилена, а на местата на вкрстувањето со улици или патишта и механички засилена.

**Член 132**

Дозволеното напрегање (нормално и исклучително) на спроводниците и заштитните јажиња се намалува на 75% од вредностите наведени во табела 2 на член 20 од овој правилник.

**Член 133**

Во распонот на вкрстувањето на водовите со патиштата во густо населени места не е дозволено продолжување на спроводниците, односно на заштитните јажиња, а во соседните распони е дозволена само една наставка по спроводник, односно по заштитно јаже.

Аголот на вкрстувањето не смее да биде помал од 30°.

**Член 134**

Ако растојанието на хоризонталната проекција на најблискиот спроводник во неотклонета положба е помало од 5,0 m, изолацијата мора да биде механички и електрично засилена.

**18. Пазари и панафуришта****Член 135**

Ако водовите минуваат преку пазари и панафуришта, мораат да бидат исполнети следните услови:

– сигурносната оддалеченост да изнесува 12,0 m;

– изолацијата мора да биде механички и електрично засилена;

– дозволеното напрегање (нормално и исклучително) на спроводниците и на заштитните јажиња се намалува на 75% од вредностите наведени во табела 2 од член 20 на овој правилник;

– не е дозволено продолжување на спроводниците и на заштитните јажиња.

**19. Паркиралишта и автобуски стојалишта****Член 136**

Ако водот минува преку паркиралиште или автобуско стојалиште, сигурносната височина изнесува 7,0 m.

Изолацијата на водот мора да биде механички и електрично засилена.

Се смета дека водот минува преку паркиралиште односно автобуско стојалиште и кога растојанието на хоризонталната проекција на најблискиот спроводник во неотклонета состојба е помало од 5,0 m.

**20. Трамваи и трелејбуси****Член 137**

Сигурносната оддалеченост на водот од трамваите или трелејбусите од возните и напојните водови односно од конструкционите делови за нивното носење, изнесува 3,0 m.

Изолацијата на водот мора да биде механички и електрично засилена.

#### Член 138

Дозволеното напрегање (нормално и исклучително) на спроводниците и на заштитните јажиња се намалува на 75% од вредностите наведени во табела 2 од член 20 на овој правилник.

#### Член 139

Во распонот на вкрстувањето не е дозволено продолжување на спроводниците и на заштитните јажиња.

#### Член 140

Аголот на вкрстувањето на водот на смее да биде помал од 30°.

### 21. Сплавни реки

#### Член 141

Сигурносната височина на водот од највисокиот водостоп на реките на кои е можно сплаварење, изнесува 7,0 m. Изолацијата на водот мора да биде електрично засилена.

### 22. Пловни реки и канали

#### Член 142

Сигурносната височина од највисокиот водостоп при кој уште е можна пловидба, по правило, изнесува 15,0 m.

#### Член 143

Хоризонталната оддалеченост на кој и да е дел од столбот изнесува најмалку:

- од брегот ..... 10 m;
  - од стапката на насипот ..... 6 m.
- Изолацијата на водот мора да биде механички и електрично засилена.

#### Член 144

Дозволеното напрегање (нормално и исклучително) на спроводниците и на заштитните јажиња, се намалува на 75% од вредностите наведени во табела 2 од член 20 на овој правилник.

#### Член 145

Во распонот на вкрстувањето не е дозволено продолжување на спроводниците и на заштитните јажиња.

#### Член 146

Аголот на вкрстувањето не смее да биде помало од 30°.

#### Член 147

При паралелно водење на водовите со пловни реки и канали, на потези подолги од 5 km, оддалеченоста од брегот односно од насипот не смее да биде помала од 50 m.

#### Член 148

Одредбите на чл. 143 и 144 од овој правилник се применуваат и кога хоризонталната оддалеченост на отклонет спроводник, поради дејството на ветерот при + 40°C, за водови со номинален напон од 110 kV од брегот, е помала од 2,0 m.

### 23. Мостовни конструкции

#### Член 149

Сигурносната оддалеченост на водот изнесува:

- од пристапните делови на мостот ..... 5,0 m;
- од непристапните делови на мостот ..... 3,0 m.

Ако водот минува низ отвор на мостот, сигурносната оддалеченост мора да биде еднаква на сигурносното растојание од член 29 на овој правилник.

На мостот мора да се вгради заштитна ограда која ќе оневозможи допир со деловите под напон.

### 24. Антени на телевизиски и радиоприемници

#### Член 150

Минување на водови преку антени на телевизиски и радиоприемници е дозволено ако се исполнети следните услови:

- сигурносната оддалеченост изнесува 5,0 m;
- изолацијата е механички и електрично засилена;
- нормалното дозволено напрегање не смее да премине 1/3 од прекинската цврстина на спроводниците и на заштитните јажиња.

Ако распонот на вкрстувањето е ограничен со носечки столбови, мора да се провери оддалеченоста кога во предниот распон останува додатно оптоварување, а во оседните распони нема додатно оптоварување на спроводниците и на заштитните јажиња. Дозволената сигурносна височина мора да изнесува 2,0 m.

### 25. Антени на предавателни и приемни станици

#### Член 151

Минување на вод преку антени на предавателни и приемни радиостаници не е дозволено.

### 26. Вкрстување на високонапонски вод со други високонапонски водови и нивно меѓусебно приближување

#### Член 152

Сигурносната височина на водот изнесува 2,5 m, а сигурносната оддалеченост 1,0 m.

Условите од став 1 на овој член мораат да бидат исполнети и во случај кога на горниот вод има додатно оптоварување, а на долниот вод нема.

Одредбата на става 2 од овој член се однесува и на проверувањето на максималниот отклон на спроводникот на долниот вод.

Вод со повисок напон, по правило, се поставува над вод со понизок напон.

Горниот вод мора да се изгради со електрично засилена изолација.

#### Член 153

Најмалата меѓусебна оддалеченост на спроводниците на паралелни водови мора да биде еднаква на оддалеченоста D од чл. 30 и 32 на овој правилник. При најголем отклон на спроводникот на еден вод, поради дејството на ветерот, мора да се провери меѓусебната оддалеченост на спроводникот на паралелните водови да не е помала од сигурносните растојанија за повисок напон, но не помала од 70 cm, со тоа што спроводниците на другиот вод да не се отклонети.

#### Член 154

Ако два или повеќе водови се на разни височини на заеднички столбови, водот со повисок напон се поставува над водот со понизок напон.

### 27. Вкрстување на високонапонски вод со нисконапонски вод и нивно меѓусебно приближување

#### Член 155

Преминување на нисконапонски вод преку високонапонски вод не е дозволено.

Сигурносната височина на водот изнесува 2,5 m, а сигурносната оддалеченост 2,0 m.

Горниот вод мора да се изгради со електрично засилена изолација.

#### Член 156

Над нисконапонските спроводници мораат да се постават две обострано заземјени сигурносни јажиња, чија сметковна сила на кинење (механичка цврстина) изнесува најмалку 1000 daN.

#### Член 157

Заштитни јажиња над нисконапонски водови не мораат да се поставуваат, ако за високонапонскиот вод се исполнети следните услови:

– во распонот на вкрстувањето е предвидена електрично и механички засилена изолација;

– нормалното дозволено напрегање не преминува 1/3 од прекинската цврстина на спроводниците и на заштитните жижиња;

– ако распонот на вкрстувањето е ограничен со носечки столбови, да се провери сигурносната височина кога во предниот распон останува додатно оптоварување, а во соседните распони нема додатно оптоварување на спроводниците и на заштитните жижиња. Дозволената сигурносна височина во тој случај изнесува 2 m.

#### Член 158

Ако условите од чл. 156 и 157 на овој правилник не се исполнети, водот со низок напон треба да се постави во кабел или да се помести.

#### Член 159

Најмалата меѓусебна оддалеченост на спроводниците на паралелни водови мора да биде еднаква со оддалеченоста D од чл. 30 и 32 на овој правилник.

При најголем отклон на спроводниците на еден вод, поради дејството на ветрот, мора да се провери меѓусебната оддалеченост на спроводниците на паралелни водови да не е помала од сигурносното растојание за повисок напон, со тоа што не смее да биде помала од 70 cm, кога спроводниците на другиот вод не се отклонети.

#### Член 160

Ако на заеднички столбови има повеќе водови на разни височини, високонапонските водови мораат да се постават над нисконапонските водови.

Нисконапонскиот вод мора да се опреми со одводници на пренапон на почетокот и на крајот на делницата на водот, која е на заеднички столбови со високонапонскиот вод, како и на секој евентуален разгранок.

### 28. Вкрстување на надземен електроенергетски вод со телекомуникационен вод и нивно меѓусебно приближување

#### Член 161

На местото на вкрстувањето на надземен електроенергетски вод со телекомуникационен вод, сигурносната височина меѓу најнискиот спроводник на електроенергетскиот вод и највисокиот спроводник на телекомуникациониот вод изнесува:

- за водови со напон 400 kV ..... 5,5 m;
- за водови со напон 220 kV ..... 4,0 m;
- за водови со напон од 35 kV до 110 kV ..... 3,0 m;
- за водови со напон од 1 kV до 35 kV ..... 2,5 m.

#### Член 162

Во распонот на вкрстувањето на надземен електроенергетски вод со телекомуникационен вод изолацијата мора да биде механички и електрично засилена.

#### Член 163

На местото на вкрстувањето на надземен електроенергетски вод со телекомуникационен вод не е дозволено поставување на заштитни мрежи над телекомуникационите водови.

#### член 164

Во распонот на вкрстувањето на надземен електроенергетски вод со телекомуникационен вод не е дозволено продолжување на спроводниците односно на заштитните жижиња.

#### Член 165

На столбовите на распонот на вкрстувањето на електроенергетски вод со телекомуникационен вод не се дозволени исконувачки ниту лизгави стегалки.

#### Член 166

Аголот на вкрстувањето на надземен електроенергетски вод со телекомуникационен вод, по правило, не смее да биде помал од 45°, со тоа што, по исклучок, тој може да се намали до 30°.

#### Член 167

Ако електроенергетскиот вод нема заштитно јаже, на столбовите на телекомуникационите водови што се наоѓаат на краиштата на распонот на вкрстувањето со надземен електроенергетски вод, мора да се постават громобрани чие заземјување, по правило, треба да има електрична отпорност помала од 25 Ω.

#### Член 168

Во затезното поле на вкрстувањето на надземен електроенергетски вод со телекомуникационен вод, најмалите дозволени пресеци на спроводниците и на заштитните жижиња изнесуваат:

- за бакар и челик ..... јаже 16 mm<sup>2</sup>;
- за алу-челик ..... јаже 25 mm<sup>2</sup>;
- за алуминиум и алуминиумски легури ..... јаже 35 mm<sup>2</sup>.

Употребата на едножични спроводници и заштитни жижиња не е дозволена.

#### Член 169

Распонот на вкрстувањето на надземен електроенергетски вод над телекомуникационен вод, по правило, е помал од соседните распони, или вкрстувачките столбови се сметаат за поголем сметковен распон.

#### Член 170

На местата на приближувањето на водовите, хоризонталната оддалеченост меѓу најблиските спроводници на обата вода мора да биде еднаква на височината на повисоките столбови, зголемена за 3,0 m.

По исклучок од став 1 на овој член, дозволена е хоризонтална оддалеченост еднаква на сигурносната височина од член 161 на овој правилник, со тоа што изолацијата на водот да биде механички и електрично засилена.

#### Член 171

При приближување на водови на кривини, мора да се преземат мерки против допирање на откинати спроводници, и тоа:

- намалување на распонот така што откинатите спроводници на надворешниот вод да остане оддалечен најмалку 3,0 m од најблискиот спроводник на внатрешниот вод, или
- засилено завршување на спроводниците на потпорни изолатори (сигурносни узенгии или слично).

#### Член 172

Одредбите на чл. 170 и 171 од овој правилник се применуваат и на телекомуникациони водови за кои се употребени надземни (воздушни) кабли.

#### Член 173

Телекомуникационите кабли положени во земјата мораат да се оддалечат од столбовите на електроенергетските водови најмалку 10,0 m за номинален напон до 110 kV, 15,0 m за номинален напон 220 kV, а 25,0 m за номинален напон 400 kV.

Ако не можат да се исполнат условите од став 1 на овој член, дозволена е телекомуникационите кабли да се положат најмалку на 1 m од столбовите на електроенергетските водови со номинален напон до 35 kV.

#### Член 174

Поставување на телекомуникациони водови на столбови на надземни електроенергетски водови не е дозволена, освен во случаи ако тој телекомуникационен вод служи за сигнализација и телекомуникација во електроенергетските мрежи.

#### Член 175

Хоризонталната оддалеченост на најблискиот спроводник на електроенергетски вод до столбот на телекомуникационен вод, не смее да изнесува помалку од 5,0 m. Тој услов не мора да биде исполнет, ако височинската разлика меѓу најблиските спроводници на обата вода изнесува најмалку 10,0 m.

Хоризонталната оддалеченост на столбот на електроенергетски вод од најблискиот спроводник на телекомуникационен вод не смее да биде помала од 2,0 m.

#### Член 176

Ако на местото на вкрстувањето телекомуникационите водови се положени во кабел, хоризонталната проекција на оддалеченоста на најблискиот спроводник на надземен електроенергетски вод од најблискиот столб што ги носи телекомуникационите водови, односно изводот на телекомуникациониот кабел, мора да биде најмалку еднаква на височината на столбот на електроенергетскиот вод на местото на вкрстувањето, зголемена за 3,0 m.

### 29. Преминување на телекомуникационен вод преку надземен електроенергетски вод

#### Член 177

Преминување на телекомуникационен вод преку надземен електроенергетски вод не е дозволено.

### 30. Жичари

#### Член 178

При вкрстувањето на електроенергетски вод со жичара (над или под жичарата), сигурносната оддалеченост во најнеповолна положба на делови на жичарата и на спроводниците изнесува 5,0 m.

#### Член 179

При преминување на електроенергетски вод преку жичара, изолацијата мора да биде механички и електрично засилена.

#### Член 180

Во распонот на вкрстувањето на електроенергетски вод со жичара не е дозволено продолжување на спроводниците и на заштитните јажиња.

Аголот на вкрстувањето на електроенергетскиот вод со жичарата мора да биде помал од 30°.

#### Член 181

Во распонот на вкрстувањето на електроенергетски вод со жичара, металните делови на соседните носечки конструкции на жичарата мораат да се заземјат.

### 31. Метални и жичени огради

#### Член 182

Металните и жичените огради што се наоѓаат околу објекти, во кои се задружуваат поголем број лица или служат за живеење, не смеат да се поставуваат во близината на челични и армиранобетонски столбови. Нивната оддалеченост мора да изнесува најмалку  $0,7 U_n$  (cm), но не помалку од 20 cm, каде што  $U_n$  е номинален напон (kV).

За водови со номинален напон од 110 kV и повеќе, потребно е засметување или мерење на индукуваните напони при нормален погон на далноводот.

Ако индукуваниот напон спрема земјата е поголем од 65 V, мораат да се преземат посебни мерки на заштита (заземјување, галванско одвојување на делови на оградата, замена на оградата и слично). Ако заштитата се врши со заземјување, отпорноста на заземјувањето не смее да биде поголема од 25  $\Omega$ .

Сигурносната оддалеченост на водот од металните и жичените огради изнесува 3,0 m.

### 32. Жичени мрежи

#### Член 183

Сигурносната височина и сигурносната оддалеченост од жичената мрежа во полиња засеани со хмељ, лозја и овоштарници, изнесуваат 3,75 m.

#### Член 184

Изолацијата на водот мора да биде електрично засилена.

По исклучок од одредбата на став 1 од овој член, дозволена е примена само на еден потпорен изолатор за

првиот повисок степен на изолација, со тоа што да се примени сигурносно завршување на спроводниците за изолаторите.

#### Член 185

Најмалите дозволени пресеци на спроводниците и на заштитните јажиња се определуваат според член 168 од овој правилник.

#### Член 186

За водови со номинален напон од 100 kV и повеќе, се применуваат одредбите од ст. 2 и 3 на член 182 од овој правилник.

### 33. Гасоводи, нафтоводи, пароводи и сл.

#### Член 187

Ако гасоводи, нафтоводи, пароводи и сл. се поставени надземно, сигурносната височина и сигурносната оддалеченост на водот изнесуваат 8,0 m.

Изолацијата на водот мора да биде механички и електрично засилена.

#### Член 188

Сигурносната оддалеченост на водот се мери од гасоводот, нафтоводот, пароводот или сличен објект, како и од неговата носечка метална конструкција.

#### Член 189

Аголот на вкрстувањето на водот не смее да биде помал од 30°.

#### Член 190

На местото на вкрстувањето на водот и цевоводот, надземниот цевовод мора да биде заземјен на соодветен начин.

#### Член 191

Ако водот се поставува паралелно со надземниот гасовод, нафтовод или слични објекти, сигурносната оддалеченост на тој вод не смее да биде помала од височината на столбот зголемена за 3,0 m.

По исклучок од став 1 на овој член, дозволена е помала сигурносна оддалеченост, под услов да мораат да се преземат мерките што се преземаат при вкрстувањето на електроенергетски вод со цевоводи, според член 187 од овој правилник.

### 34. Стогови и сушници

#### Член 192

При преминувањето на вод преку стогови и сушници, сигурносната височина изнесува најмалку 12,0 m, а сигурносната оддалеченост мора да изнесува најмалку 5,0 m, без оглед на номиналниот напон на водот.

#### Член 193

Одредбите на чл. 103 и 110 од овој правилник се применуваат и за згради во кои се сушат сено, жита и сл. (сенарници, амбари и кошви).

### 35. Гробишта

#### Член 194

Поставување столбови на гробишта не е дозволено. При преминување на вод преку гробишта, на столбовите, во распонот на вкрстувањето, изолацијата мора да биде механички и електрично засилена.

### 36. Аеродроми и хелидроми

#### Член 195

Водови не смеат да преминуваат преку аеродроми. Оддалеченоста на водот од полетно-слетната патека не смее да биде помала од 1000 m, со тоа што правецот на полетно-слетната патека не смее да се пресекува на оддалеченост помала од 3000 m.



Оддалеченостите од став 2 на овој член можат да се намалат зависно од теренските услови и намената на аеродромот.

Водови не смеат да преминуваат преку хелидром ниту да се приближуваат до основните правци на полетувањето и слетувањето на оддалеченост помала од 1000 m, а во другите правци таа оддалеченост не смее да биде помала од 200 m.

### 37. Противградни станици

#### Член 196

Водови не смеат да преминуваат преку противградни станици.

Оддалеченоста на водот од противградна станица не смее да биде помала од 200 m по хоризонтала, со тоа што спроводниците и заштитните јажиња мораат да бидат на пониско ниво од противградната станица.

### 38. Железнички пруги што не се предвидени за електрификација со надземен контактен вод

#### Член 197

Најмалите дозволени пресеци на спроводниците и на заштитните јажиња во полето на вкрстувањето изнесуваат:

- за јаже од бакар и челик ..... 16 mm<sup>2</sup>;
- за јаже од алуминиум ..... 35 mm<sup>2</sup>;
- за јаже од други материјали ..... 25 mm<sup>2</sup>.

#### Член 198

Најголемото напрегање на затегањето (хоризонтална компонента), што во спроводникот настанува во најнеповолни услови, не смее да премине 2/3 од нормалното дозволено напрегање на материјалот според член 20 од овој правилник - за електроенергетски водови со номинален напон до 50 kV, односно 85% од нормалното дозволено напрегање на материјалот според член 20 од овој правилник - за електроенергетски водови со номинален напон поголем од 50 kV.

#### Член 199

При трикратно нормално додатно оптоварување мора да се провери напрегањето на спроводниците во точката на прицврстувањето да не ја преминува вредноста на исклучително дозволеното напрегање на материјалот според член 20 од овој правилник.

#### Член 200

Во распонот на вкрстувањето на водот не е дозволено продолжување на спроводниците и на заштитните јажиња.

#### Член 201

Во затезното поле на вкрстување изолацијата мора да биде механички засилена.

Заради засилена механичка сигурност на потпорните изолатори, не е дозволено поставување на изоляторите еден под друг.

#### Член 202

Во распонот на вкрстувањето изолацијата мора да биде и електрично засилена.

Изолаторските синџири за напони од 35 kV или повеќе, мораат да бидат заземјени и заштитени од прескок со заштитна арматура.

Одредбите на став 2 од овој член не се однесуваат на изолаторски синџири на дрвени столбови.

#### Член 203

На носечки столбови на затезното поле на вкрстување не е дозволена употреба на искокнувачки стегалки.

#### Член 204

Во затезното поле на вкрстување се дозволени најмногу три носечки столбови.

#### Член 205

Во затезното поле на вкрстување на вод со номинален напон до 20 kV со железничка пруга, за носечки столбови можат да се употребат прости дрвени столбови вклетшени во посебни ногалки или двојни дрвени столбови на кои не смее да има свртување на трасата.

За затезни столбови мораат да се употребуваат А-столбови или други соодветни типови на столбови.

#### Член 206

За водови со номинален напон поголем од 20 kV се дозволени и дрвени А-столбови само во прва траса на водот, а по исклучок и за агол на свртување до 5°, со тоа што стабилноста мора сметковно да се провери. За затезни столбови мора да се употребат столбови од типот на пирамида или други соодветни типови столбови.

#### Член 207

Во затезното поле на вкрстување не е дозволено уковување на столбови за водови со номинален напон до 20 kV.

#### Член 208

На столбови, во распонот на вкрстување на надземни водови, не е дозволено постапување на трансформатори и маслени прекинувачи, како ни прекинувачи кај кои можат да настанат отворени електрични лакови.

#### Член 209

Столбовите на распонот на вкрстувањето мораат да се проверат за нормално и вонредно оптоварување според чл. 67 до 70 од овој правилник, а затезните столбови мораат да се проверат и за следните оптоварувања:

- 1) тежината на столбот, на изоляторите, на приборот, на спроводниците и на заштитните јажиња;
- 2) тежината на додатното оптоварување на спроводниците и на заштитните јажиња;
- 3) силата на затегањето на сите спроводници и заштитни јажиња во полето на вкрстувањето, а за водови со спроводници во сноп - силата на затегањето на сите спроводници во сноп и на заштитните јажиња во полето на вкрстувањето.

#### Член 210

На столбовите во полето на вкрстувањето на надземен вод, мораат да се заземјат сите метални делови што служат за прицврстување на изоляторите.

#### Член 211

Одредбите на чл. 81 до 84 се применуваат и за отпорноста на заземјувањето на водот.

По исклучок од одредбата на став 1 од овој член, отпорноста на заземјувањето на водот може да се оствари со паралелно спојување на неколку заземјувања преку заштитни јажиња.

#### Член 212

Сигурносната височина на водот од горниот раб на шината мора да изнесува 7, 0 m.

#### Член 213

Ако во затезното поле на вкрстувањето постојат носечки столбови, мораат да се проверат сигурносните височини од член 161, за телекомуникационите водови, и член 212 од овој правилник, ако во распонот на вкрстувањето останува додатно оптоварување, а во соседните распони нема додатно оптоварување на спроводниците и на заштитните јажиња. Во тој случај, сигурносната височина може да биде помала за 1,0 m од вредностите утврдени во чл. 161 и 212 на овој правилник.

#### Член 214

Аголот на вкрстувањето не смее да биде помал од 45°, со тоа што по исклучок, аголот на вкрстувањето може да се намали до 30° за водови со номинален напон од 35 kV и повеќе.

## Член 215

Ако водови се поставуваат над станични перони, растоварни рампи и други растоварни површини, сигурноста височина на водот од горниот раб на шините не смее да биде помала од 12,0 m.

## Член 216

При вкрстување или приближување на вод и на железничката пруга, најмалата хоризонтална оддалеченост на кој и да е дел на столбот од најблиската железничка шина треба да изнесува 10, 0 m, со тоа што, по исклучок, може да се намали на 5,0 m.

## член 217

Ако вод се приближи до колосек на железничка пруга толку што хоризонталната оддалеченост меѓу најблискиот спроводник и најблиската шина да е помала од 5,0 m, мораат да се преземат мерките на заштита, како водот да минува преку железничка пруга, освен во поглед на сигурноста височина.

## 39. Електрифицирани железнички пруги со надземни контактни водови

## Член 218

Одредбите на чл. 197 до 204, на чл. 207 до 211 и на чл. 213 до 217 од овој правилник, се применуваат и на електрифицирани железнички пруги со надземни контактни водови.

Оддалеченоста на столбот од најблиската железничка шина изнесува 15,0 m, а употребата на дрвени столбови не е дозволена.

Сигурноста височина на водот за пруги што се предвидени за електрификација за кои не постојат податоци за височината на контактните водови и за местото на вкрстувањето со електроенергетски вод, мора да изнесува 12,0 m.

Сигурноста височина и сигурноста оддалеченост на надземните електроенергетски водови од контактните водови се определуваат според одредбите на чл. 152 до 154 од овој правилник.

## 40. Индустриски пруги и колосеци

## Член 219

Сигурноста височина на водот од горниот раб на

шините изнесува 7,0 m, а за пруги со контактен вод се определува според одредбите на член 218 од овој правилник.

## Член 220

За пруги без контактен вод изолацијата мора да биде механички засилена, а за пруги со контактен вод изолацијата мора да биде и електрично засилена.

## Член 221

На носечките столбови на распонот на вкрстувањето на вод и пруга не е дозволена употреба на искокнувачки стегалки.

## Член 222

Аголот на вкрстувањето, по правило, не смее да биде помал од 30°, но може да се намали под 30° за водови со номинален напон од 10 kV и повеќе.

## Член 223

Во поглед на оддалеченоста на кој и да е дел од столбот од железнички колосек при вкрстувањето на водот и пругата се применуваат одредбите на член 216 од овој правилник.

## 41. Оранжерии и стаклени градини

## Член 224

Одредбите на член 103 од овој правилник се применуваат и за преминување на електроенергетски водови преку оранжерии и стаклени градини.

## IX. ДРВЕНИ СТОЛБОВИ

## 1. Определување на димензиите

## Член 225

При статичка пресметка се зема дека дрвениот столб наполно е прав и дека зголемувањето на пречникот на столбот на подебелиот крај е во согласност со прописот на југословенскиот стандард за дрвени столбови за надземни електроенергетски водови.

## Член 226

Напрегањето на столбот или на негови делови од силите на затегањето односно притисокот, кое е рамномерно распоредено по пресекот, не смее да ги надминува вредностите од табела 10.

Табела 10

Вид напрегање	Затегање или свиткување		Притисок во правец на влакната		Притисок вертикално на правецот на влакната		Смолкување во правец на влакната		Смолкување вертикално на правецот на влакната	
	меко дрво	тврдо дрво	меко дрво	тврдо дрво	меко дрво	тврдо дрво	меко дрво	тврдо дрво	меко дрво	тврдо дрво
Најголемо дозволено напрегање daN/cm <sup>2</sup>	150	190	110	120	40	50	15	20	30	40

Вредностите наведени во табела 10 се определени според затезната цврстина на меко дрво од 550 daN/cm<sup>2</sup> односно на тврдо дрво од 850 daN/cm<sup>2</sup>.

При вонредно оптоварување на електроенергетскиот вод, според член 66 став 3, вредностите во табела 10 можат да се зголемат за 25%.

## Член 227

При напрегање на столбот и на негови делови на свиткување, максималното рабно напрегање не смее да го преминува дозволеното напрегање на свиткување според табела 10 од член 226 на овој правилник.

Слабењето на пресекот поради дупки за завртки, чивни и друго, мора секогаш да се земе предвид при дејствувањето на силата на затегањето.

## Член 228

Напрегањето на столбот и на неговите делови на извивање, пресметано според следните образци, не смее да

ја преминува вредноста на дозволеното напрегање на притисок.

Напрегањето на извивање се смета според образецот:

$$\sigma_i = \frac{\omega \cdot F}{S} < \sigma_s$$

каде што е:

$\omega$  - коефициент на извивање;

F - најголема аксијална сила (daN);

S - неослабен пресек, во cm<sup>2</sup>.

Коефициентот  $\omega$  се определува со оглед на витоста на стапот, и тоа:

$$\text{за } \lambda < 75 \text{ вреди } \omega = \frac{1}{1 - 0,8 (\lambda/100)^2}$$

$$\text{за } \lambda > 75 \text{ вреди } \omega = \frac{\lambda^2}{3100}$$

Изивањето од став 1 на овој член се пресметува за рамнина на извивање која е најнеповолна.

Витоста на обичен столб се смета според следниот образец:

$$\lambda = \frac{l_i}{i}$$

каде што е:

$l_i$  – должина на извивање;

$i$  – полупречник на извивање  $i = \sqrt{\frac{J}{S}}$

$J$  – момент на инерција на пресекоот во правец на извивањето за кој вреди  $l_i$  (мали локални ослабувања не се земаат предвид);

$S$  – површина на пресекоот, без оглед на малите локални ослабувања во см;

Како должина на извивањето за вкопани А-столбови се зема растојанието од средината на клинот и завртката на врвот до половината на вкопаната должина, а за вкопани трикраки односно четирикраки пирамиди – растојанието од средината на клинот или завртката на врвот до напречниот спој односно од напречниот спој до половината на вкопаната должина.

За столбови со ногалки, како должина на извивањето се зема растојанието од средината на клинот на врвот, односно од напречниот спој до половината на растојанието меѓу завртките што ги спојуваат ногалките со столбот.

**Член 229**

За двојни столбови, кои според својата изработка не ги исполнуваат условите од член 236 на овој правилник, може да се земе дека имаат двоен момент на отпор на еднократен столб.

За двојните столбови што ги исполнуваат условите од член 236 на овој правилник, се зема дека имаат троен момент на отпор на еднократен столб, ако правецот на силата лежи во рамнината која минува низ оските на столбот.

**2. Спојување**

**Член 230**

Средствата за спојување на столбовите треба да оневозможат меѓусебно поместување на одделни елементи на сложени столбови, и тие средства мораат да ги имаат вредностите на максималните сили со кои можат да се оптоварат споевите со завртки наведени во табела 11.

**Табела 11**

Начин на спојување	Елемент на спојот	Максимално оптоварување даN	
		за меко дрво	за тврдо дрво
Двосечен спој	Внатрешно дрво	360 d <sup>2x</sup>	450 d <sup>2</sup>
	Надворешно дрво	260 d <sup>2</sup>	300 d <sup>2</sup>
Едносечен спој	Еден или друг	170 d <sup>2</sup>	200 d <sup>2</sup>

<sup>x</sup>) d – пречник на спојната завртка, во см.

**Член 231**

Ако силата дејствува косо во правецот на завртката, под аголот  $\alpha$  со правецот на влакната (член 230), вредностите од табела 11 се множат со следниот фактор  $k$ :

$\alpha = 0^\circ$	$15^\circ$	$30^\circ$	$45^\circ$	$60^\circ$	$85^\circ$	$90^\circ$
$k = 1,00$	0,95	0,91	0,87	0,83	0,79	0,75

**Член 232**

Под главата и под навртката на секоја завртка мора да се постави тркалезна подложна плочка со пречник 3,5 d, односно квадратна плочка со иста толкава должина на страните, каде што е d – пречник на завртката. Дебелината на плочките мора да изнесува околу 1/10 од нејзината страна (пречникот), но не помалку од 4 mm.

**Член 233**

Меѓусебното растојание меѓу завртките, како и растојанието од завртката до крајот на стапот во правецот на силата на затегањето, мора да изнесува најмалку 7 пречници на завртката, но не смее да биде помало од 10 см.

**Член 234**

Чивите на столбовите се изработуваат од тврдо дрво. Притисокот меѓу дрвото и чивите не смее да биде поголем од притисокот дозволен според табела 10, под услов, должината на чивите да не е помала од петкратната длабочина на засекот.

Сите делови споени со чивии мораат да бидат меѓусебно стегнати со завртки.

**Член 235**

А-столбовите мораат да се спојат на горниот крај барем со една чивија од тврдо дрво.

Приближно во средината на слобдната должина на столбот мора да се постави барем една напречна спојница. Спојницата се состои од две четвртести или полутркалезни дрва и на обете страни се пришврстува со завртки за столбот, или се состои од едно тркалезно дрво чиј пречник не смее да биде помал од пречникот на столбот на врвот, а се стега со завртка најмалку М 20, поставена веднаш под него и паралелно со него.

На долниот крај на столбот се поставуваат клешти чии гредички се споени со столбовите со завртки чиј пречник е најмалку М 20.

**Член 236**

Двојните столбови споени со чивии мораат да имаат по една чивија на секој крај, а зависно од должината на столбот, уште 2 до 4 чивии по должината и тоа така поставени што со дупките за завртки и чивии да не се ослаби столбот околу опасниот пресек. Непосредно покрај секоја чивија мора да се постави најмалку по 1 спојна завртка. За двојни столбови со пречник 16 см на врвот, спојните завртки мораат да бидат најмалку М 16, а за подебели столбови најмалку М 20.

**Член 237**

Наместо чивии можат да се употребат и други средства со иста механичка вредност (на пример булдог-плочки).

**3. Мери и форма на столбовите**

**Член 238**

Најмалиот дозволен пречник на столбот на потенциот крај, мора да изнесува, и тоа:

- на еднократни столбови и на елементи на сложени столбови што се оптоварени ..... 16 см;
- на помошни елементи на сложени столбови..... 14 см;
- на А-столбови и на двојни столбови споени со чивии ..... 15 см;
- на ногалки..... 18 см.

**Член 239**

Пречникот на столбовите се мери на 30 см од врвот, а се определува врз основа на измерениот обем на столбот.

**Член 240**

Столбовите за електроенергетски водови мораат да бидат прави. Се смета дека столбот е прав ако растојанието од ортомата затегната меѓу врвот на столбот и местото на кое столбот излегува од земјата до површината на столбот, на ниедно место не е поголемо од полупречникот на столбот на измереното место.

**4. Заштита од гниење и корозија**

**Член 241**

Сите видови дрвени столбови за електроенергетски водови, освен столбовите што според својата природа не се подложни на гниење, се импрегнираат со погодни средства за да се обезбеди трајност на столбот.

Заштитата на дрвените столбови, во смисла на став 1 од овој член, мора да биде во согласност со југословенските стандарди за заштита на дрвени столбови.

#### Член 242

Сите резови и дупки на столбот мораат да се заштитат од разорување.

Не е дозволено директно забетонирување на столбовите во темелите.

Челичните делови што се во допир со дрвените столбови мораат соодветно да се заштитат од корозија.

### Х. ЧЕЛИЧНИ СТОЛБОВИ

#### 1. Начин на пресметување на решеткави столбови

##### Член 243

Решеткавите столбови се пресметуваат како просторни решеткави конструкции.

Ако решеткавите столбови не се пресметуваат како просторни решеткави конструкции, потребно е силите што дејствуваат врз столбот да се разделат на компоненти, паралелни со страниците на столбот, а пресметувањето на елементите да се врши според чл. 244, 245 и 246 од овој правилник.

##### Член 244

Појасниците (аголни стапови) на решеткавите столбови се пресметуваат на аритметичкиот збир на силите во односните стапови, кои се предизвикани со односните компоненти.

##### Член 245

Дијагоналите на решеткавите столбови се пресметуваат спрема силите предизвикани со онаа компонента што е паралелна со односната страна на столбот.

#### Член 246

Моментот на торзијата од надворешните сили на решеткавите столбови со правоаголен пресек може да се замени со два еднакви чифта сили што дејствуваат во меѓусебно паралелните страни на пресекот во рамнината на дејствувањето на торзиониот момент. Таков начин на пресметување се применува ако односот на страните на пресекот изнесува најмногу 1,5, ако столбот има форма на заграбена пирамида и ако во рамнината на дејствувањето на торзиониот момент се вградени хоризонтални зацврстувања во рамките на пресекот на столбот.

#### Член 247

За појасниците (аголни стапови), кои според проектот се напрегнати со аксијални сили на притисокот, евентуалната ексцентричност на тие сили може да се занемари.

#### Член 248

За стаповите – исполнувачи, кои според проектот се напрегнати со аксијални сили на притисокот, ексцентричност на тие сили може да се занемари кога стапот се состои од еден аголник, кој за аголните стапови или за јазолниот лим е приклучен само со едниот крак.

#### 2. Начин на изработка на решеткави столбови

##### Член 249

Најмалите дозволени мери на носечките елементи на челичните решеткави столбови се наведени во табела 12.

Бидејќи најмалиот пречник на завртката е 12 mm, аголниците L 30 × 30 × 30 и плоскатиот челик со ширина 30 mm можат да се спојуваат само со варење или со заковки.

Табела 12

Елемент	Форма	Најмала мера, mm	
Аголници	профил	30 × 30 × 3	
Плоскат челик, неослабен	широчина b	30	
Ладно оформени профили	дебелина δ	3	
Плоскат челик, ослабен најмногу со една дупка за заковки или завртки	широчина b дебелина δ	30 4	
Цевки	ако влагата може да продре во цевките	дебелина на сидот δ	4
	ако се сигурно заштитени од корозија	дебелина на сидот δ	2,5
Тркалезен челик за преднапрегнати дијагонали	во најниското поле	пречник d	8
	во другите полиња	пречник d	6
Заковки	пречник на длпката d <sub>1</sub>	11	
Заковки	пречник на навојот d	12	
Варови	на составите на аголникот и на плоскатиот челик	должина l дебелина на варот a	40 3
	на составите на цевките	должина l дебелина на варот a	40 3

#### Член 250

Табела 13  
Мери во mm

Најголемите дозволени мери на заковките и завртките, зависно од ширината на краците на аголникот, се дадени во табела 13.

Дозволени се врски со една заковка односно со една завртка.

#### Член 251

Растојанијата за врски со помош на заковки односно завртки се наведени во табела 14.

Аголници	Најмала ширина на кракот	35 45 50 60 70 75 80
Заковки	Пречник на дупката d <sub>1</sub>	11 14 17 20 23 26 29
Завртки	Пречник на навојот d	12 14 16 20 24 27 30
	Пречник на дупката d <sub>1</sub>	13 15 17 22 26 28 32

Табела 14

Растојание	Најмало растојание		Најголемо растојание	
	редовно	по исклучок	носечки врски	конструкцијски врски
Меѓу две соседни заковки или упасувани завртки, без оглед на правецот на силата	3,0 d <sub>1</sub>	2,5 d <sub>1</sub>	6 d <sub>1</sub>	8 d <sub>1</sub> или 20 δ
Меѓу две соседни завртки, без оглед на правецот на силата	4,0 d <sub>1</sub>	3,5 d <sub>1</sub>	6 d <sub>1</sub>	8 d <sub>1</sub> или 20 δ
Од средината на заковката или завртката до работ на елементот во правецот на силата	1,8 d <sub>1</sub>	1,5 d <sub>1</sub>	3 d <sub>1</sub>	4 d <sub>1</sub> или 8 δ
Од средината на заковката или завртката до работ на елементот, вертикално во правецот на силата	1,5 d <sub>1</sub>	1,2 d <sub>1</sub>	3 d <sub>1</sub>	4 d <sub>1</sub> или 8 δ

## Член 252

При спојување на стапови со заварување, материјалот мора да биде заварлив, а тежиштето на варовите мора да се поклопува со тежишната линија на приклучниот стап.

## Член 253

Изработката на дупки за заковки и завртки со пробивање без дополнително провртнување е дозволена само ако дебелината на елементот не изнесува повеќе од 10 mm; во спротивно, мора, во согласност со соодветните прописи за челични конструкции со испитување да се докаже дека пробивањето и на подебелите елементи задоволува.

## Член 254

Навртките на завртките мораат да се обезбедат од одвртување.

## 3. Коefициенти на сигурност и определување на димензиите

## Член 255

За пресметување на конструкцијата на столб се применуваат коефициенти на сигурност, зависно од случајот на оптоварувањето, и тоа:

1,50 - за нормално оптоварување;

1,10 - за вонредно оптоварување (прекин на спроводникот или на заштитното јаже).

## Член 256

Димензиите на елементите на столбовите се определуваат во согласност со прописите за југословенските стандарди за челични конструкции.

## 4. Столбови изработени од цевки

## Член 257

За изработка на столбови можат да се употребат челични цевки.

## Член 258

За вклетени столбови изработени од една цевка или од соодветен полигонален пресек, се применуваат коефициенти на сигурност, зависно од случајот на оптоварувањето, и тоа:

1,65 - за нормално оптоварување;

1,30 - за вонредно оптоварување.

## 5. Заштита од корозија

## Член 259

За деловите на челични столбови што се над земјата,

заштита од корозија може да се постигне со заштитно премачкување против корозија или со метални облоги.

## Член 260

За облоги од цинк треба да се применува поцинкување со топла постапка, ако тоа го дозволува формата на челичните делови, а може да се врши и со метализација.

## Член 261

Навоите и навртките поцинкувани со врела постапка можат да се обработуваат само ако е можно нивно непречено навиткување.

## Член 262

Челичните делови што се во земјата мораат да се заштитат со премачкување од битумен или со некое друго соодветно средство.

## Член 263

Челичните делови што се наоѓаат во бетон не мораат да се заштитат од корозија. Премачкувањето на челичните делови со заштитни средства што го намалуваат прилепувањето на бетонот и челикот не е дозволено, ако тоа не е земено предвид при пресметката.

## Член 264

На столбовите од челични цевки, сите варови мораат да бидат непропусни за да се избегне пробивањето и задржувањето на влага во цевките. Ако цевките не се непропусно затворени, внатрешните сидови на цевките треба да се премачкаат со битумен или со друго заштитно средство што има исто дејство.

## Член 265

Ако распоредот на елементите на столбот е таков (одот на дијагоналите и хоризонталите поголем од 60 cm), што да е отежнато качувањето на работниците, потребно е да се предвидат качувалки, така што првото газалиште на качувалката да не смее да биде на височина помала од 2,5 m над теренот.

## XI. АРМИРАНОБЕТОНСКИ СТОЛБОВИ

## 1. Општи одредби

## Член 266

При изработката на столбови од армиран бетон, покрај одредбите на овој правилник, се применуваат и одредбите на прописите за техничките нормативи за бетон и армиран бетон, односно прописите за техничките нормативи за преднапрегнат бетон.

## 2. Определување на димензиите и конструирање на столбови

## Член 267

Силите и моментите за определување на димензиите на столбовите се пресметуваат врз основа на статичка пресметка, со тоа што мораат да се земат предвид напрегањата на столбовите според чл. 65 и 70 од овој правилник и другите напрегања (на пример: при пренесување и подигање на столбовите).

## Член 268

Четириаголните и правоаголните полни, развнени и шупливи косо оптоварени столбови, се пресметуваат за компонентите во правецот на симетралата или во правецот на дијагоналите на пресекот, со тоа што напрегањата да се определуваат со аритметичко суперпонирање.

## Член 269

За вертикално лежни столбови, определувањето на димензиите за укотвување и на наставката на преклоп на главната арматура се врши така што сметковно определениите должини се зголемуваат за 50%.

Мерите од став 1 на овој член треба да се зголемат најмалку за 100% за укотвување на арматурата на столбот во темелите, под услов да не се предвидува поефикасно обезбедување.

## Член 270

При определувањето на димензиите на столбовите за транспорт, подигање и слично, напрегањата на материјалот што настануваат во таа прилика не смеат да ги пречекорат дозволените напрегања пропишани за вонредни оптоварувања.

## Член 271

Дозволените напрегања на бетонот и челикот за армирано-бетонски столбови се наведени во табела 15. Ако се употребат други видови челици, потребно е да се поднесат докази за нивната цврстина и да се смета со степенот на сигурност предвиден за материјалите наведени во табела 15.

Табела 15

Пресек без оглед на формата	Бетон				Челик									
	МВ 20		МВ 30		Ѓ.0300	Ѓ.0550		РА 400/500						
						Ѓ.0551								
	Напрегање на притисок daN/cm <sup>2</sup>				Напрегање на затегнување daN/cm <sup>2</sup>									
	тежишно		рабно		тежишно		рабно		А	В	А	В	А	В
	А	В	А	В	А	В	А	В						
Пресеци на височината помалку од 12 cm	45	60	65	85	65	85	90	115	1600	1900	1900	2400	2200	2900
Пресеци на височината најмалку 12 cm	55	70	80	105	80	105	120	155						

А - нормално оптоварување

В - вонредно оптоварување

## Член 272

Бетонот за изработка на масивни столбови не смее да биде од марка пониска од МВ 20, а бетонот за столбови на развие, шупливи или перфорирани пресеци, како и за сите монтажни делови, не смее да биде од марка пониска од МВ 30.

## Член 279

Ако заради зголемување на непропусноста на надворешната површина на бетонот или заради подобар изглед столбовите се премачкуваат (пачокираат) или се прскаат со цементно млеко, тоа мора да се изврши непосредно по симнувањето на оплатата.

## Член 273

Сите напрегања на затегнување треба во целост да ги преземе арматурата. Косите главни напрегања можат да изнесуваат најмногу половина од дозволените вредности за односната марка на бетонот.

## Член 280

При бетонирање на столбови на терен, мора за секој столб да се земе пробна коцка, а при сериско производство на столбови, пробната коцка се зема за секој десетти столб.

## 3. Изработка на столбови

## Член 274

При изработката на бетон за столбови, покрај пропишаната цврстина за односната марка на бетонот, мора да се обезбеди и прилепување на бетонот и челикот од најмалку 7,00 daN/cm.

## Член 281

Ако за качување на столб се предвидени фиксни качувалки од бетонски челик, нивниот пречник не смее да биде помал од 18 mm и мораат да се заштитат од корозија. Првата качувалка не смее да биде пониска од 2,5 m над теренот.

## Член 275

Бетонот треба да се подготви во мешалка, а ако бетонот се подготвува на централно место, мора да се транспортира на соодветен начин и да се вгради пред почетокот на врзувањето.

## XII. УКОТВУВАЊЕ НА СТОЛБОВИ

## Член 282

Укотвување на столбови е дозволено под следните услови:

1) конструкцијата на укотвениот столб, без оглед на неговиот материјал, мора да биде таква што распределбата на оптоварувањето врз укотвените и другите делови од столбот да остане главно сочувана и при евентуално мало попуштање на укотвувањето;

2) укотвувањето се изработува од поцинкувано челично јаже со пресек најмалку 25 mm<sup>2</sup>, при што одделни жици на јаже не смеат да бидат потенки од 2 mm или од полн тркалезен челик, со пречник најмалку 8 mm.

При димензионирањето на затегите се применуваат коефициенти на сигурност во однос на границата на кинењето на материјалот, и тоа:

а) 2,6 - за нормално оптоварување;

б) 1,7 - за вонредно оптоварување.

3) длабочината на укотвувањето мора да биде таква што степенот на сигурноста на корнење на укотвувањето да изнесува најмалку 1,5.

Аголот на површината на обвивката на земјеното тело се зема од табела 16 на член 290 од овој правилник, со тоа што мораат да се земат предвид дејствата на узгонот, ако таква можност постои.

## Член 276

При вградувањето, бетонот за сите столбови мора да се набива по машински пат: со вибратори, первибратори, центрифугирање или со друга општо усвоена постапка.

## Член 277

Готовите површини на бетонот, по симнувањето на оплатата, мораат да бидат мазни, без шупливи места и гнезда. Ако настанат рапавости, шуплини, гнезда и слично, мораат да се поправат непосредно по симнувањето на оплатата.

## Член 278

Готовите столбови мораат да се пренесат и да се подигнат така што да не се оштетат и да не бидат изложени на оптоварувања за кои не се димензионирани. Помалите оштетувања мораат да се поправат, а столбовите кои се толку оштетени што да е загрозувана нивната стабилност, не смеат да се употребуваат.

## XIII. ТЕМЕЛИ

## 1. Општи одредби

## Член 283

Столбовите на надземните водови мораат да се прицврстуваат во почвата така што да биде обезбедено доволна стабилност и спречено недозволено поместување на столбовите при предвиденото оптоварување. Покрај геомеханичките карактеристики на почвата, се земаат предвид и силите што дејствуваат врз деловите на конструкцијата под површината на почвата (притисок на почвата, триење, узгон и слично).

## Член 284

При изработката на темелите на столбовите, покрај одредбите на овој правилник се применуваат и одредбите на прописите за техничките нормативи за бетон и армиран бетон.

## Член 285

Ако темелите на столбот лежат непосредно покрај страните или во страните на стрмни падини или во водооплавни подрачја, при пресметувањето мора да се води сметка да се постигне иста сигурност како за темелите на рамен терен.

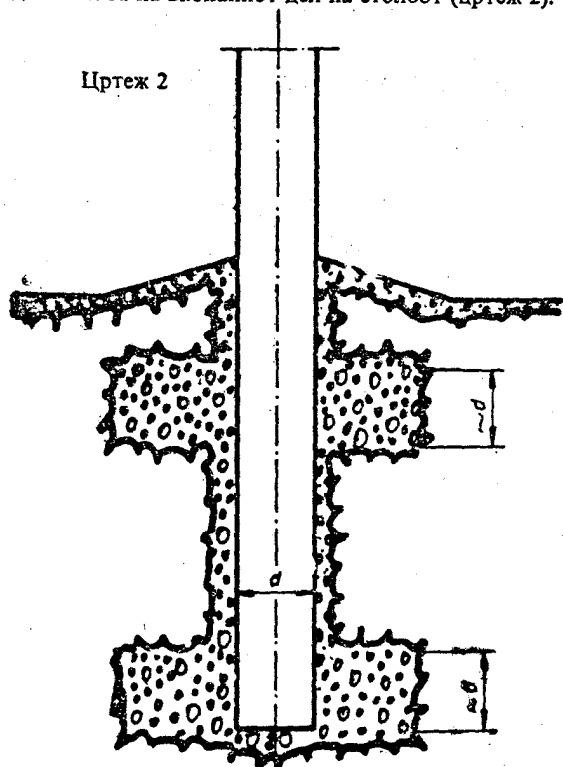
## 2. Фундирање на дрвени столбови

## Член 286

Прости и двојни дрвени столбови се вкопуваат во почва од среден вид со најмалку 1/6 од нивната вкупна должина, но не помалку од 1,60 m, ако по пресметката не е потребна поголема длабочина на вкопувањето. Јамата околу столбот мора да се исполни со материјалот на ископот, со цврсто набивање во слоеви не повисоки од 30 cm. Како среден вид почва се смета видот почва која е наведена во табела 16 под С и F, од член 290 на вој правилник.

## Член 287

Заради постигање на потребна стабилност, столбовите, по потреба, можат да се вклучат во почвата со помош на два венца од крупен и цврст камен или со помош на хоризонтални дрвени трупци на дното и на третината од длабочината на вкопувањето. Дебелината на камените венци односно на трупците треба да е приближно еднаква на дебелината на вкопаниот дел на столбот (цртеж 2).



## Член 288

Почвата околу столбот треба цврсто да се набие и површината да се израмни во пад со потребното надвишување за да се спречи по слегането на насипот да се создадат длабнатини во кои би се собирала дождовница. На тоа место не е дозволено нафрлување на камења.

## Член 289

A-столбовите мораат да бидат стабилни за силите во рамнината на столбот, како и за силите вертикални на таа рамнина.

## Член 290

За A-столбовите со клешти при дното и со плочи во темелот (на пр. решетки од прагови), најголемиот притисок на почвата не смее да ја пречекори вредноста дозволена во табела 16. Од страната спротивна на затегањето, тежината на земјата што ја оптоварува плочата заедно со вертикалните сили на столбот мора да биде во рамнотежа со силите на затегањето во рамнината на столбот, со коефициент на сигурност од најмалку 1,2.

## Член 291

Ако како плоча за темел се применува решетка од челик, меѓурастојанија помали од 15 cm се земаат предвид само при пресметка на притисокот врз почвата.

За наклонот на страниците на земјеното тело што го оптоварува темелот се применуваат одредбите на член 308 од овој правилник.

## Член 292

Начинот на пресметувањето, наведен во член 290 од овој правилник, важи и за A-столбовите со клешти при дното без темелни плочи, со тоа што како подлога за земјата која го оптоварува темелот, како и за определување на притисокот врз почвата на страната на притисокот, се зема 1/4 од површината на клештите при дното, сметајќи од нивниот крај.

## Член 293

Одредбите на овој правилник се применуваат и за ногалки на столбови што се употребуваат заради продолжување на трајноста или зголемување на стабилноста на дрвените столбови.

## Член 294

Ногалките на столбовите мораат да бидат изработени од материјал отпорен спрема агресивното дејство на почвата. Употреба на дрвени ногалки е дозволено само ако тие се заштитени до гниење со некоја од методите во смисла на чл. 241 до 244 од овој правилник.

## Член 295

Одредбите на овој правилник што се однесуваат на столбови од армиран бетон се применуваат и на ногалките на столбови од армиран бетон.

## Член 296

Врската меѓу дрвените столбови и ногалките мора да се изведе така што никаде да не се собира вода, воздухот и светлината да допираат до дрвото, а навлаженото дрво да може брзо да се исуши.

## Член 297

Димензиите и конструкциите на врската меѓу ногалките и столбот мораат да бидат статички беспрекорни и да имаат единствен пренос на силата.

## Член 298

За материјалот на ногалките за столбови и за делови на врските со столбот, освен за завртките оптоварени на смолкнување, се применуваат дозволените напрегања за столбови односно за темели, зависно од материјалот од кој се изработени, според табела 10 од член 226 на овој правилник.

Табела 16

КАРАКТЕРИСТИКИ НА ПОЧВАТА ЗА ПРЕСМЕТКА НА ТЕМЕЛИТЕ										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Група	Вид почва	Густина $\gamma$ kg/m <sup>3</sup>	Дозволен притисок на почвата - $C_{вж}$ kg/cm <sup>2</sup>	Константа на почвата $C$ на длабочина од 20 m kg/cm <sup>3</sup>	Агол на површ. обв. на зем. тело		Агол на внатрешно триење на почвата $\phi$	$E \approx 1g^2 (45^\circ + \frac{\phi}{2})$	$\gamma \cdot E$ t/m <sup>3</sup>	Коефициент на триење помеѓу бетонот и почвата $\rho$
					За темели во здравина $\beta$	За темели во насип $\beta$				
A	Тресет, кал и на тоа сл.	650	до 0,2	0,5 до 1	до 5°	до 3°	до 2°	до 2,8	до 1,3	0,1 до 0,2
B	Хумус, ораници, лозја	1500	до 0,5	1,2	3° до 10°	3° до 8°	25°	2,5	3,7	0,2 до 0,3
	Насипи од лесна земја	1600	до 1,0				25°	2,5	4,0	0,2 до 0,3
	Влажен ситен песок	1700		2 до 4	30°	3,0	5,1	0,3 до 0,4		
	Мека влажна иловица или глина		25°		2,5	4,25	0,3 до 0,4			
C	Средна цврста сува иловица или глина	1700	до 2,0	5 до 8	8° до 13°	6° до 11°	30°	3,0	5,1	0,3 до 0,4
	Сув ситен песок		6 до 9							0,3 до 0,4
D	Цврсто сталожена сува иловица или глина	1700	до 3,0	10	12° до 17°	10° до 15°	35°	3,7	6,3	0,3 до 0,4
	Крупен чакалест песок		11 до 13							0,3 до 0,4
E	Цврсто сталожен крупен зрнест песок	1700	до 4,0		15° до 20°	12° до 17°				0,3 до 0,4
	Средно цврст лапорец		13 до 16			40°	4,6	7,8	0,3 до 0,5	
F	Цврсто сталожен чакал и дробина	1700	до 5,0		20° до 25°	5° до 20°				0,4 до 0,5
	Цврст сув лапорец				25° до 30°	20° до 25°	45°	5,8	9,9	0,4 до 0,6
G	Немонолитна или посилно распуцана помалку цврста карпа (песочник, варовник и сл.) Мошне тврд здрав лапорец во поголеми слоеви	2200	до 10,0	Неограничено	-	-	-	-	-	-
H	Монолитна или незначително распуцана цврста здрава карпа во полно положени слоеви	2400	до 20,0		-	-	-	-	-	-
I	Монолитна компактна и здрава еруптивна карпа	2600	до 30,0		-	-	-	-	-	-

Константата на почвата  $C$  треба да се одбере според збиеноста и квалитетот на почвата во рамките на наведениите вредности. За влажна и помалку збиена почва треба да се земат пониски вредности, а за сува и посилно збиена - поголеми. За Sulzberger-овиот начин на сметање, константата на почвата  $C$  треба да се пресмета на цифрата на постелката  $C_b$  за дното на јамата според обрасците  $C_b = m \cdot C_h$ ;  $C_h = C \frac{h}{2,0}$  каде  $m = 1,0$  до  $1,2$ , а  $h$  - длабочина на вкопувањето на темелите.

Помалите вредности на аголот  $\beta$  важат за послабо кохерентна почва, а поголемите - за мошне кохерентна и цврста набиена почва.

Помалите вредности на коефициентот на триењето  $\rho$  важат за бетон во оплата, а поголемите за бетон без оплата.



**Член 299**

Деловите на врските на ногалките со столбот од челик, кои се оптоварени на смолкнување, се димензионираат според табела 11 од член 230 на овој правилник. Завртките мораат одново да се затегнат кога ќе се исуши дрвото.

**Член 300**

При определување на димензиите на ногалките, мора да се земе предвид стабилноста на ногалките, за да се избегнат недозволените поместувања на конструкцијата во смисла на член 304 од овој правилник.

**3. Фундирање на челични и армиранобетонски столбови**

**Член 301**

Челичните и армиранобетонските столбови мораат да имаат темели односно стапки од плочи или прагови, димензионирани така што притисокот врз почвата да не ја премине дозволената вредност за определен вид почва. За армиранобетонски столбови е дозволено фундарање со директно вкопување.

**Член 302**

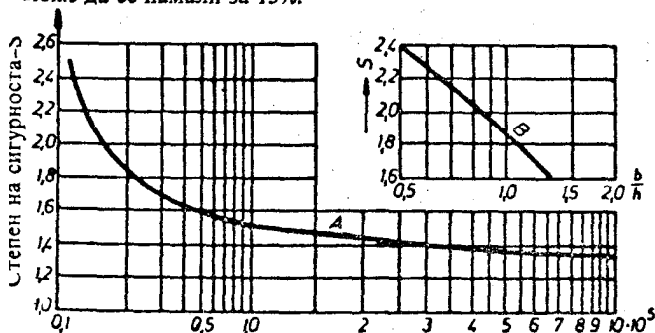
Начинот на изработката и формата на темелите (плитко или длабоко фундарање, призматични или степенести темели, темели од плочи или прагови, расчленети темели, од монтажни елементи, фундарање на шипови, анкерни темели во карпа и сл.) мораат да одговараат на условите на објектот (ширина на основата на столбот, големина на нападните сили и моменти и сл.).

**Член 303**

Стабилноста на столбот со блок-темел се смета како доволна ако неговиот степен на сигурност од превртување под дејство на најголемиот момент на надворешните сили за нормални случаи на оптоварување, ѝ одговара на вредноста што се добива од дијаграмот на цртежот 3, при што се зема предвид односот:

$$\frac{b}{h} = \frac{\text{ширината на темелите вертикално на рамнината на моментот}}{\text{длабочината на фундарањето}}$$

За моментите што настануваат во вонредни случаи на оптоварување, така добиениот степен на сигурност може да се намали за 15%.



Дозволен момент (daNm) во однос на дното на темелот за  $b/h < 1$

**Член 303**

**Член 304**

За темелите со однос  $b : h < 1$ , за утврдување на најголемиот дозволен момент, за нормални и за вонредни случаи на оптоварување, може да се усвои како дозволено навалување на темелите 1: 100. Дијаграмот на цртежот 3 се употребува при пресметување на темелите според методот на Клајнлогел-Бирклин (Kleinlogel-Bürklin).

**Член 305**

При пресметувањето на темелите мораат да се употребат константи што ѝ одговараат на состојбата на почвата на градилиштето (дозволен притисок врз почвата, кон-

станта на почвата, отпор на триење меѓу бетонот и почвата и сл.). Притисоците врз почвата дозволени за нормални случаи на оптоварување можат при вонредно оптоварување да се зголемат за 20 %.

**Член 306**

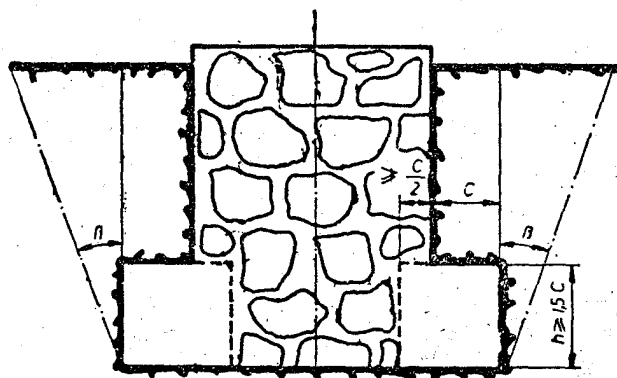
Карактеристиките за разни видови почва се земаат од табела 16 на член 290 од овој правилник, ако со испитувањето на почвата не се утврдени други вредности.

**Член 307**

При пресметувањето на бетонски темели, густината на неармиран бетон се зема во сметка со најмалку 2200 kg/m<sup>3</sup>, а густината на армиран бетон со најмалку 2300 kg/m<sup>3</sup>.

**Член 308**

Масата на почвата се зема од табела 16 на член 290 од овој правилник, ако со испитувањето не се утврдени и други вредности. За определување на масата на почвата која го оптоварува темелот, потребно е да се земе земјено тело омеѓено со обвивка под агол  $\beta$  од вертикалната страна на призматичниот темел, односно од работ на стапката на темелот, според цртежот 4.



Цртеж 4

**Член 309**

Ако од ископувањето на јамата до бетонирањето на темелот помине подолго време, особено при неповолни климатски услови, пред бетонирањето треба да се провери дали почвата ги задржала првобитните карактеристики. Ако карактеристиките на почвата во меѓувреме се влошиле, димензиите на темелите треба да се усогласат со новите услови.

**Член 310**

Напрегањето на бетонот на неармирани темели не смее да ја преминува вредноста наведена во табела 17 со мерење на пробната коцка 28 дена по нејзината изработка.

Табела 17

Оптоварување на столбови	Притисок	Затегане
За нормално оптоварување	1/4 од цврсти-ната на коцката на притисок по 28 дена, но не повеќе од 50 daN/cm <sup>2</sup>	1/20 од цврсти-ната на коцката на притисок по 28 дена, но не повеќе од 4 daN/cm <sup>2</sup>
За оптоварување при прекин на спроводници	1/3 од цврсти-ната на коцката на притисок по 28 дена, но не повеќе од 60 daN/cm <sup>2</sup>	1/16 од цврсти-ната на коцката на притисок по 28 дена, но не повеќе од 5 daN/cm <sup>2</sup>

**Член 311**

За пресметување на блок-темели се применува методот на Сулцбергер и Клајнлогел-Бирклин. Другите мето-

ди можат да се применуваат само ако ги исполнуваат условите предвидени со одредбите на овој правилник.

#### Член 312

За темели од плочи или прагови, за расчленети и подслени темели, за темели на шипови или за темели од друга форма, што не се пресметуваат според методите наведени во член 311 од овој правилник, степенот на сигурност од превртување мора да биде најмалку 1,5, а степенот на сигурност од поместување - најмалку 1,0.

#### Член 313

При пресметување на расчленети темели, масата на почвата се зема според член 306, а масата на бетонскиот темел според член 307 од овој правилник.

#### Член 314

Ако во пресметувањето на расчленети темели се занемарува триењето при извлекувањето на темелите, за маса на почвата се зема масата на земјеното тело според член 308 од овој правилник.

#### Член 315

При пресметувањето на расчленети темели мора да се провери дали конструкцијата на столбот дозволува односно овозможува хоризонталната сила да се пренесува рамномерно на сите темели и дали хоризонталниот притисок врз почвата, поради таа сила, не е поголем од дозволените вредности.

#### Член 316

Напрегањето на бетонот на расчленети темели, ако тие не се армирани, треба да ги исполни условите од табела 17 на член 310 од овој правилник, а ако се армирани - условите од прописите за бетон и армиран бетон.

#### Член 317

Косо оптоварените блок-темели, за кои правецот на резултантата на нападните сили е поблизок до симетралата отколку до дијагоналата на темелите, дозволено е да се пресметаат за поголемата компонента во правецот на симетралата. Ако правецот на резултантата е поблизок до дијагоналата на темелите, таквиот темел може да се пресмета за резултантата свртена кон поблиската симетрала или за обете компоненти во правецот на симетралата, со суперпонирање на резултатите, со тоа што суперпонирањите вредности не смеат да преминуваат 4/3 од дозволниот притисок врз почвата.

#### Член 318

Темелите во цврста или помалку испукана карпа не е потребно да се пресметуваат на притисок врз почвата ниту на превртување. Определувањето на димензиите може да се изврши според пресекот на столбот во основата, односно според конструкцијата на укотвувањето во темелот и според можностите за изработка на ископ на јама до потребна длабочина и за исполнување на преостанатиот простор со бетон.

#### Член 319

Ако има подземни води, во некохерентна почва мора да се земе предвид намалувањето на масата поради узгон.

#### Член 320

За столбови оптоварени со вертикални сили нагоре, при димензионирањето на темелите мора да се земе предвид намалената сигурност од превртување поради намалениот притисок врз дното на јамата за темел.

#### Член 321

Ако бетонскиот темел се состои од плочи на дното и од врат на темелот што се бетонира по вградувањето на столбот, плочата смее да се земе во пресметка при определувањето на димензиите на темелот само ако со соодветна арматура е сврзана со горниот дел (вратот).

#### Член 322

За неармирани темели бетонот не смее да биде од марка пониска од МВ 10, а за армирани темели - од марка

пониска од МВ 15, со најмалку 250 kg цемент на 1,0 m<sup>3</sup> темел. За вградување на бетон, по правило, се употребува првибратор.

#### Член 323

Во бетон на масивни темели е дозволено да се вгради до 25% здрав и чист камен. Поголемата маса камен во однос на масата бетон не се зема предвид при пресметувањето на димензиите и стабилноста на темелот.

Во истакнатиот дел на неармирани степенести темели и зад коренот на стапката во ширина до половината на неговата слободна ширина, не е дозволено вградување на камен (цртеж 4).

#### Член 324

Височината на стапката во коренот на степенести темели од неармиран бетон мора да биде еднаква најмалку на 1,5-кратна ширина од истакнатиот дел на стапката (цртеж 4).

#### Член 325

Бетонските темели без арматура мораат да се бетонираат одеднаш без прекин, освен ако горниот и долниот дел меѓусебно се поврзат со соодветна арматура.

#### Член 326

Темелите за челични столбови мораат да бидат најмалку 20 cm повисоки од теренот, а горната површина на темелите мора да биде обработена така што на неа да не се задржува вода и деловите на столбот над темелите да не го спречуваат истекнувањето на вода.

#### Член 327

Во плавните подрачја темелите се пресметуваат за највисокото ниво на вода што се јавува во периодот од 10 години.

За решеткави столбови, конструкцијата на столбот мора да се заштити од оштетување со плочести предмети, и тоа до височина од 50 cm над највисокото ниво на вода што се јавува во периодот од 10 години. Ако на плавното подрачје во период од 10 години се појавил и мраз, мора да се одбере таква форма за темелот и столбот што да се заштитат од натрупување на мраз.

#### Член 328

Бетонските темели не се малтерисуваат ниту се обработува нивната површина, но видливите делови на темелите мораат да бидат мазни.

#### Член 329

Ако бетонските темели се изработуваат на влажен терен (мочуришта, агресивна почва и сл), мораат да се применуваат мерки заради спречување на штетното дејство на почвата или на водата врз бетонот.

#### Член 330

Ако столбот се фундаира со плочи, прагови и слично, а дел од челичниот столб во почвата не е обложен со бетон, челичните делови кои лежат во почвата мораат да се заштитат од корозија со премачкување со битумен или со некое друго заштитно средство.

#### Член 331

Затрупаната земја над темелните плочи, праговите и слично околу темелот, мора цврсто да се набне во слоеви најмногу од по 30 cm. При изградувањето на површината, мора да се земе предвид и дополнителното слегвање на опшпаната почва.

### XIV. ПРЕОДНИ И ЗАВРШНИ ОДРЕДБИ

#### Член 332

Одредбите на овој правилник не се однесуваат на надземни електроенергетски водови чија изградба почнала пред денот на влегувањето во сила на овој правилник.

#### Член 333

Со денот на влегувањето во сила на овој правилник престанува да важи Правилникот за техничките нормати-

ви за изградба на надземни електроенергетски водови („Службен лист на СФРЈ”, бр. 51/73, 69/73 и 11/80), освен одредбите што се однесуваат на нисконапонски електроенергетски водови со номинален напон до 1 kV.

Член 334

Овој правилник влегува во сила осмиот ден од денот на објавувањето во „Службен лист на СФРЈ”.

Бр. 07-93/49  
15 јануари 1988 година  
Белград

Директор  
на Сојузниот завод  
за стандардизација,  
Вукашин Драгоевиќ, с. р.