



ИЗЛОЖЕНОСТ РАДНИКА ЕЛЕКТРОМАГНЕТСКОМ ПОЉУ У ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКИМ ОБЈЕКТИМА ОДС „ЕПС ДИСТРИБУЦИЈА”

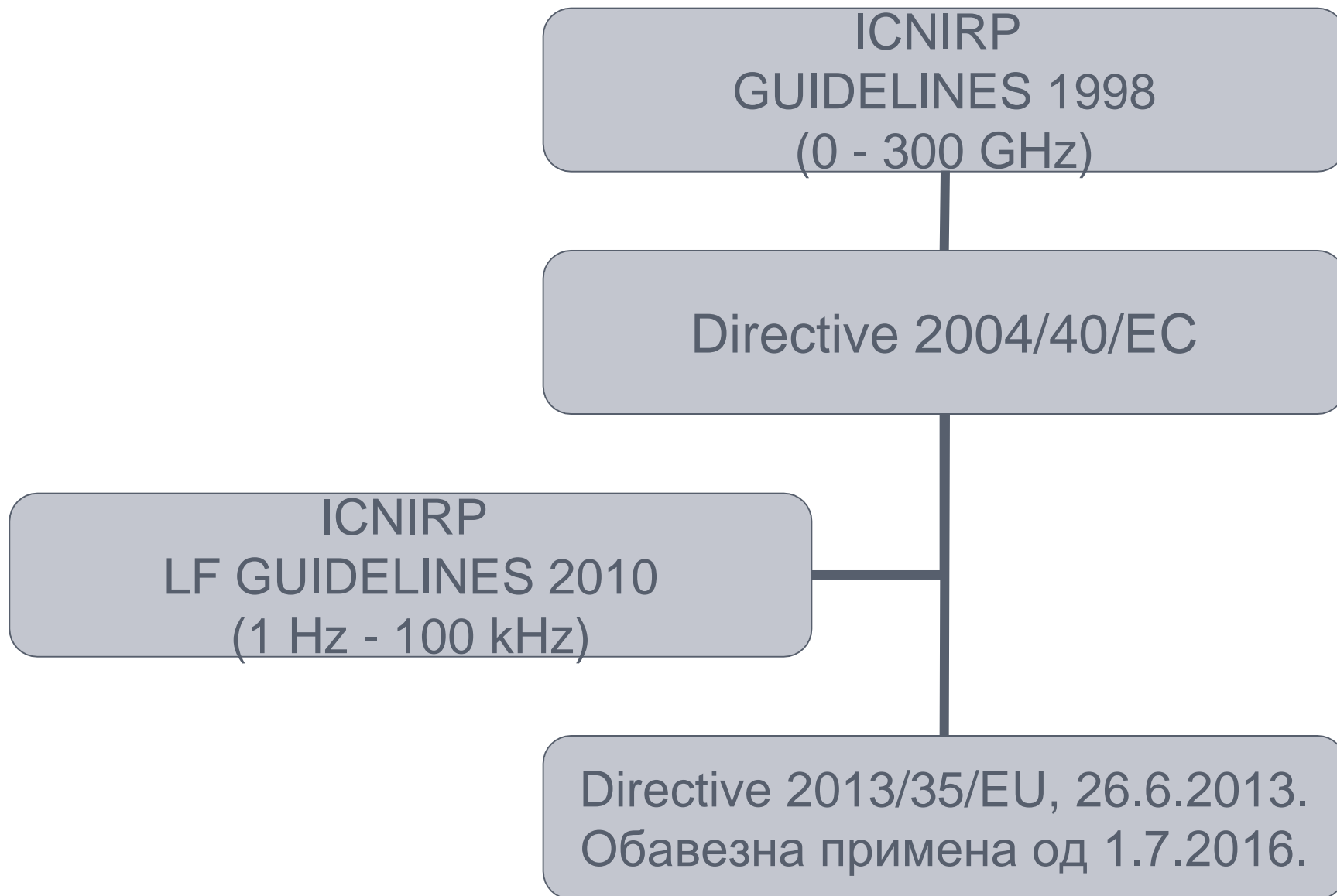
Александар Павловић, Маја Грбић



РЕГУЛАТИВА

из области заштите радника од изложености ЕМП







○ ПРАВИЛНИК

о превентивним мерама за безбедан и
здрав рад при излагању ЕМП,
Сл. гл. РС, бр. 111/2015 од 29.12.2015.

- Примењује се од 1. јула 2018. године;
- Покрива широки опсег ЕМП,
0 - 300 GHz;
- За ЕПС је од посебног интереса
индустријска учестаност 50 Hz и област
ниских учестаности;





- Заштитна функција је остварена утврђивањем граница излагања у виду система **ELVs** и **ALs**;
- Поштовање граница излагања гарантује висок ниво заштите од штетних утицаја по здравље и безбедност радника;
- Уважени су искључиво научно **доказани**, директни биофизички и индиректни ефекти;
- Нису уважени потенцијално штетни ефекти дуготрајног, хроничног излагања ЕМП - узрочно-последична веза није дефинитивно доказана;
- Штетни ефекти зависе од учестаности ЕМП па су **границе излагања фреквентно зависне**;





ПОЈМОВИ и ДЕФИНИЦИЈЕ

- **Директни биофизички ефекти** – ефекти на људски организам директно изазвани присуством ЕМП
- У области ниских учестаности – стимулација мишића, нерава и сензорских органа – пролазни симптоми - вртоглавица, појава фосфена - могућ утицај на безбедност рада;
- **Индиректни ефекти** – изазвани присуством објеката у ЕМП – појава контактних струја, интерференција са пејсмејкерима, имплантима или медицинским уређајима ношеним на телу (нпр. инсулинска пумпа)





Граничне вредности изложености (*ELVs*)

- Утврђене на основу научно доказаних краткорочних и акутних директних ефеката, електричне стимулације ткива
- *ELVs* праћене здравственим ефектима јесу оне граничне вредности изложености изнад којих би запослени могао да буде изложен штетним ефектима на здравље;
- *ELVs* праћене сензорским ефектима су оне граничне вредности изложености изнад којих би запослени могао да буде изложен пролазним узнемиравајућим сензорским перцепцијама и мањим променама можданих функција;





Акционе вредности (*ALs*)

- Оперативни нивои изложености утврђени са циљем да се поједностави процес доказивања усаглашености са одговарајућим граничним вредностима изложености (*ELV*);
- За електрична поља: ниске и високе акционе вредности односе се на посебне мере за безбедан и здрав рад или превентивне мере утврђене Правилником;
- За магнетска поља: ниске акционе вредности односе се на граничне вредности изложености праћене сензорским ефектима, а високе акционе вредности јесу вредности које се односе на граничне вредности изложености праћене здравственим ефектима.



ALs за ЕМП 50 Hz

Ниска акциона вредност за јачину електричног поља ALs(E) [kV/m] (RMS)	Висока акциона вредност за јачину електричног поља ALs(E) [kV/m] (RMS)
10	20
Ниска акциона вредност за магнетску индукцију ALs(B) [μ T] (RMS)	Висока акциона вредност за магнетску индукцију ALs(B) [μ T] (RMS)
1000	6000
Акциона вредност за устаљену вредност контактне струје ALs(Ic) [mA] (RMS)	
1,0	

Обавезе послодавца

- Процена ризика и утврђивање нивоа изложености радника на основу јавно доступних информација или путем мерења и прорачуна;
- Утврђивање и примена техничких и организационих мера за постизање усаглашености са захтевима;
- Информисање и обука запослених;
- Праћење здравственог стања за запослене који раде на радним местима са повећаним ризиком од настанка оштећења здравља услед излагања електромагнетском пољу;
- Периодично преиспитивање процене ризика;



МЕТОДЕ ИСПИТИВАЊА ЕЛЕКТРИЧНОГ И МАГНЕТСКОГ ПОЉА

- Мерење (IEC 61786-1:2013, IEC 61786-2:2014, IEC 62110:2009, EN 50413:2008)
- Прорачун (IEC 62110:2009 - Анекси А и Б)

Мерење јачине електричног поља



Изотропско мерење ефективне вредности поља
(истовремено у све три осе у простору - E_x , E_y , E_z).

$$E_r = \sqrt{E_x^2 + E_y^2 + E_z^2}$$

Мерење магнетске индукције



Изотропско мерење ефективне вредности поља
(истовремено у све три осе у простору - B_x , B_y , B_z).

$$B_r = \sqrt{B_x^2 + B_y^2 + B_z^2}$$

ПРИМЕРИ ИСПИТИВАЊА ЕЛЕКТРИЧНОГ И МАГНЕТСКОГ ПОЉА

ТРАНСФОРМАТОРСКА СТАНИЦА 110/35 кV

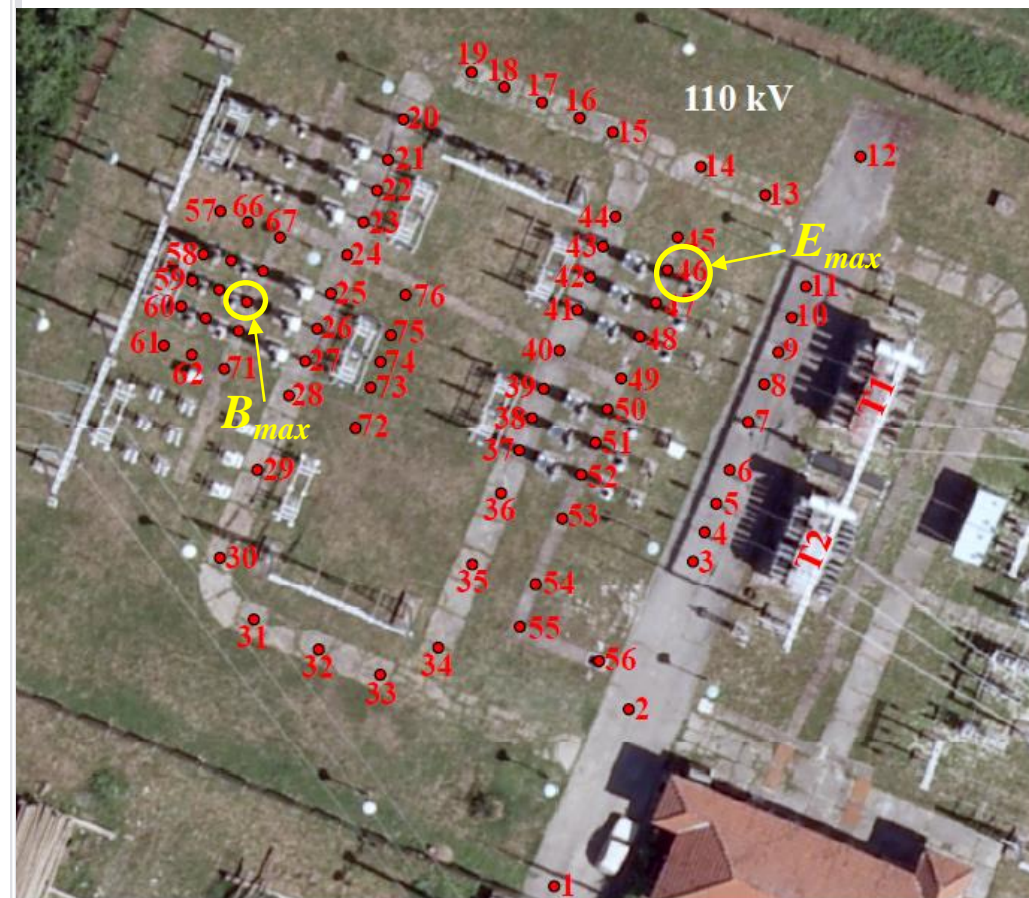
ПРИМЕР: ТС 110/35 кV „ОЧАГА”



ОПТЕРЕЋЕЊА ДАЛЕКОВОДА 110 кV И
ТРАНСФОРМАТОРА У ВРЕМЕ МЕРЕЊА

	U [kV]	I [A]	I [%]	I_{max} [A]
ДВ 120/1	110	30	4.6	650
ДВ 120/2	110	100	15.4	650
Т1	110	65	33.3	195
Т2	110	65	33.3	195

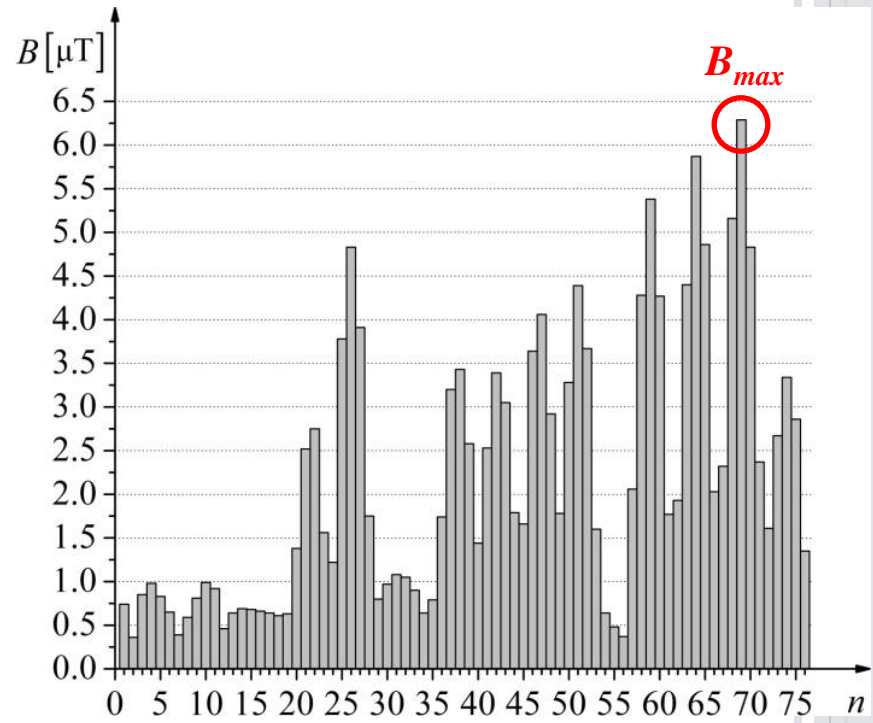
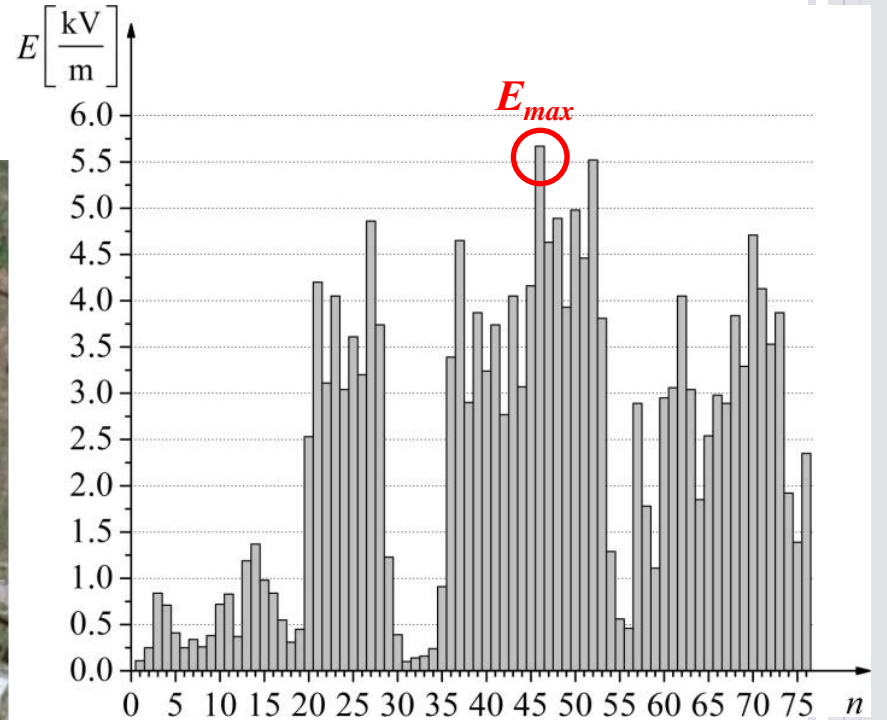




РАСПОРЕД МЕРНИХ МЕСТА У ПОСТРОЈЕЊУ 110 kV
(МЕРНА МЕСТА 1-76)

$$E_{max} = 5,67 \text{ kV/m } (n = 46, h = 1,7 \text{ m})$$

$$B_{max} = 6,29 \text{ } \mu\text{T } (n = 69, h = 1,7 \text{ m})$$

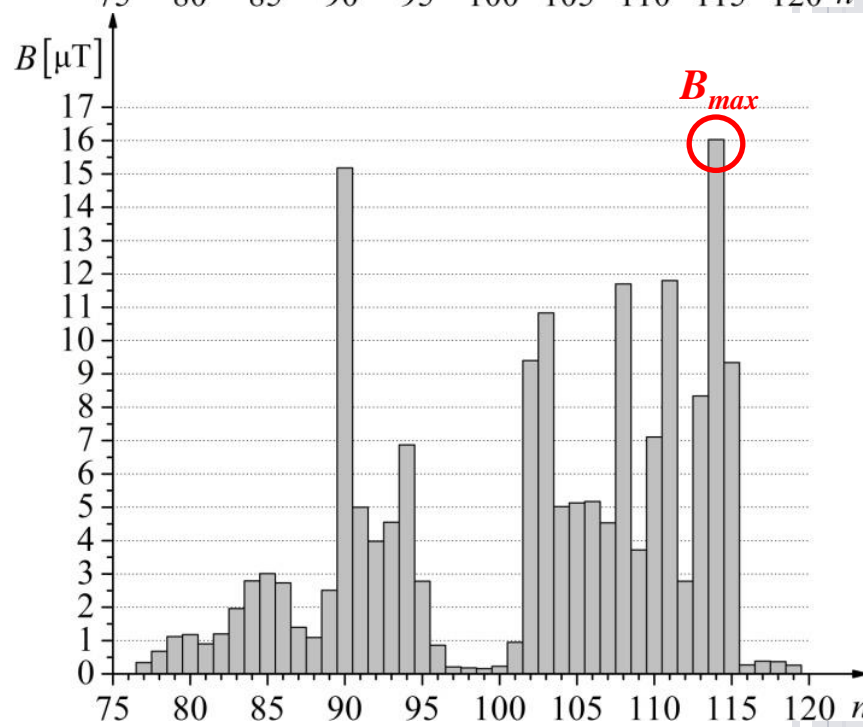
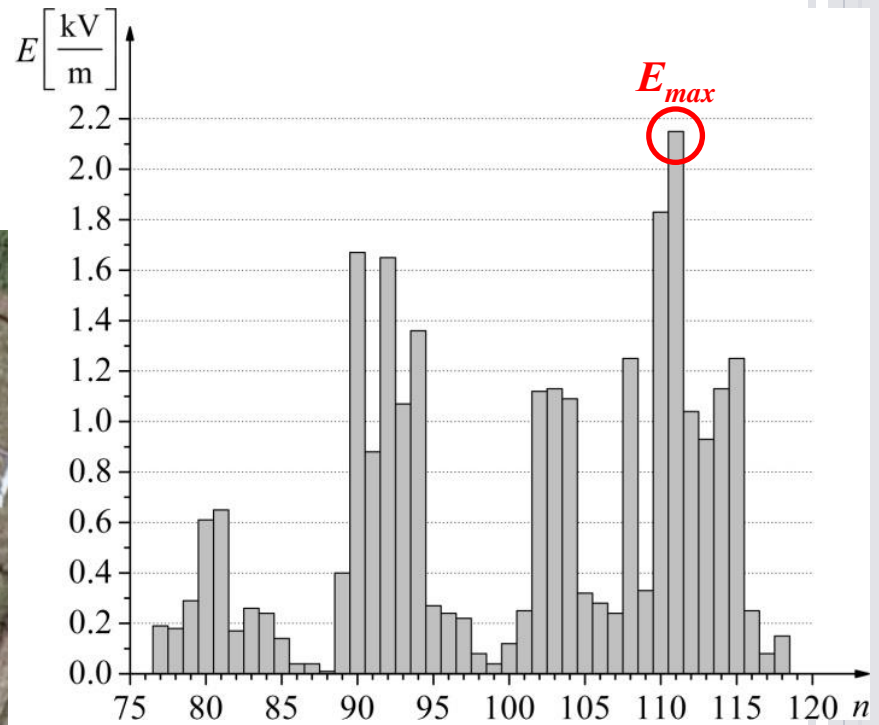




РАСПОРЕД МЕРНИХ МЕСТА У ПОСТРОЈЕЊУ 35 kV
(МЕРНА МЕСТА 77-119)

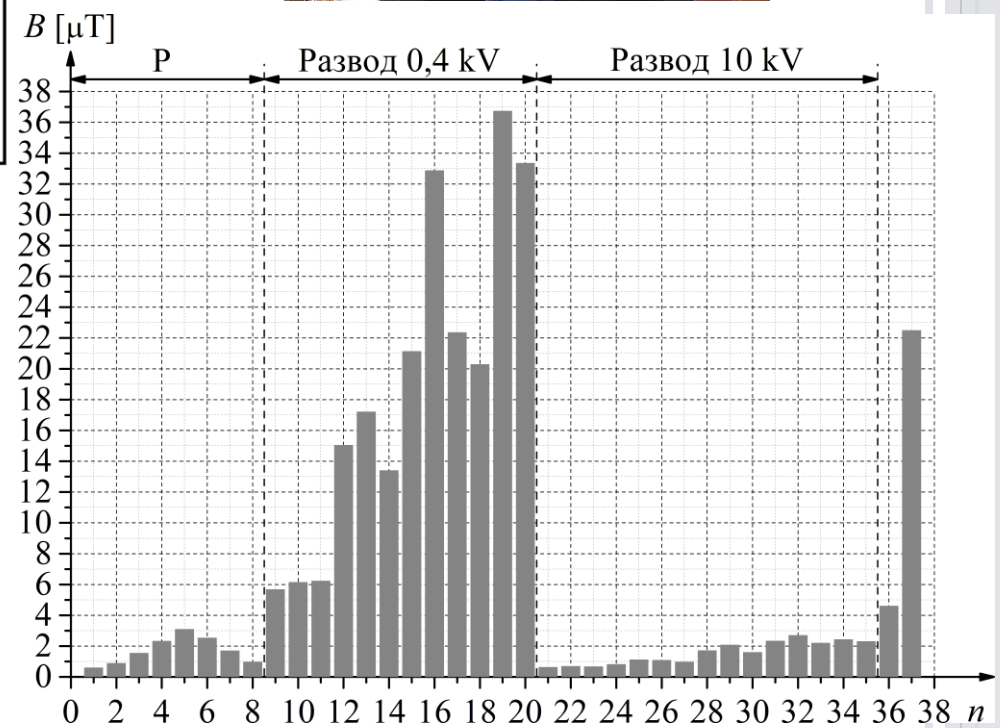
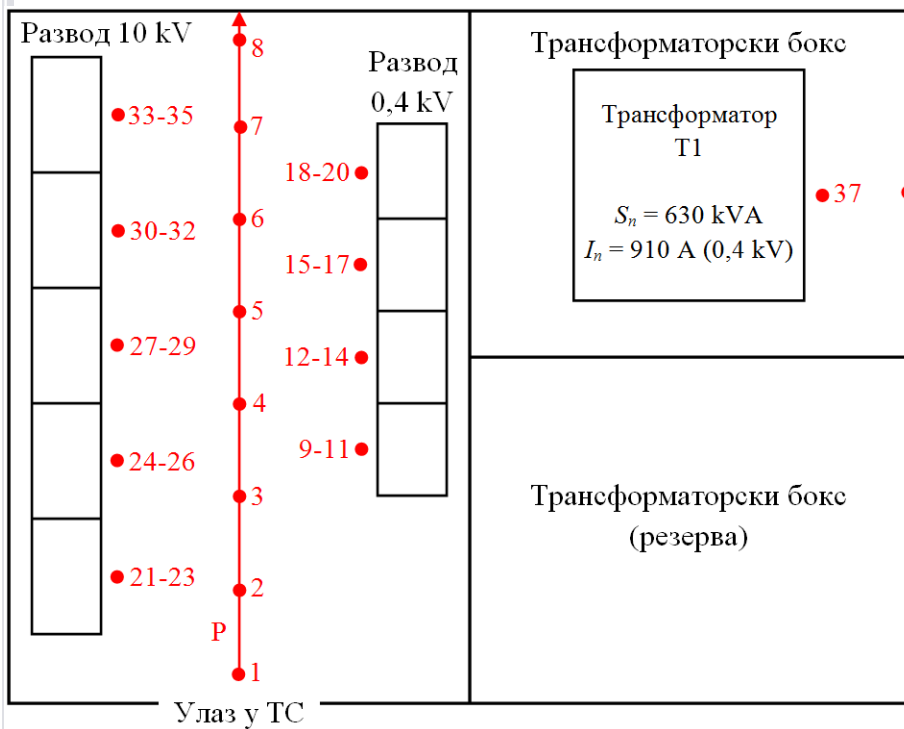
$$E_{max} = 2,15 \text{ kV/m } (n = 111, h = 1,7 \text{ m})$$

$$B_{max} = 16,03 \text{ } \mu\text{T } (n = 114, h = 1,7 \text{ m})$$

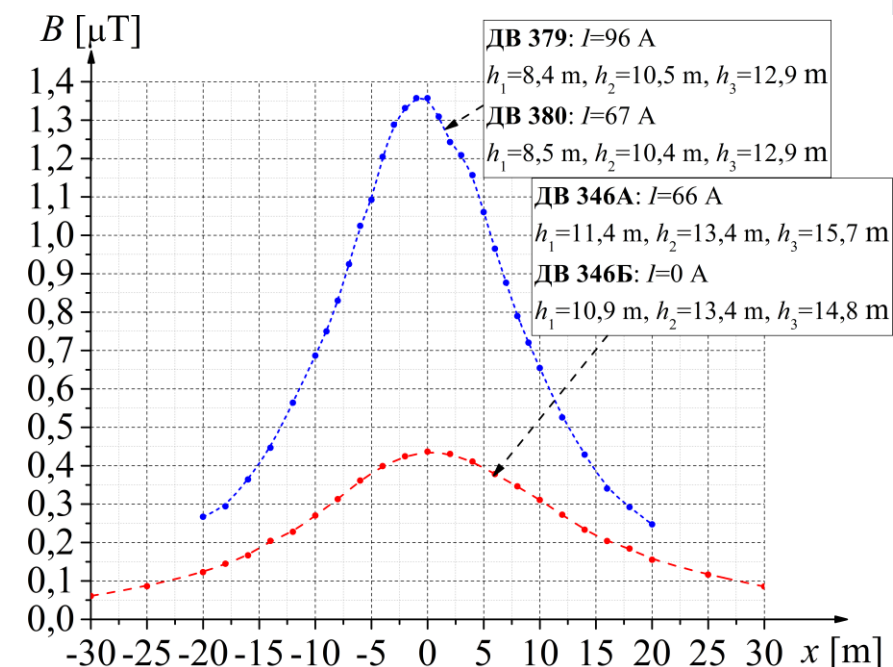
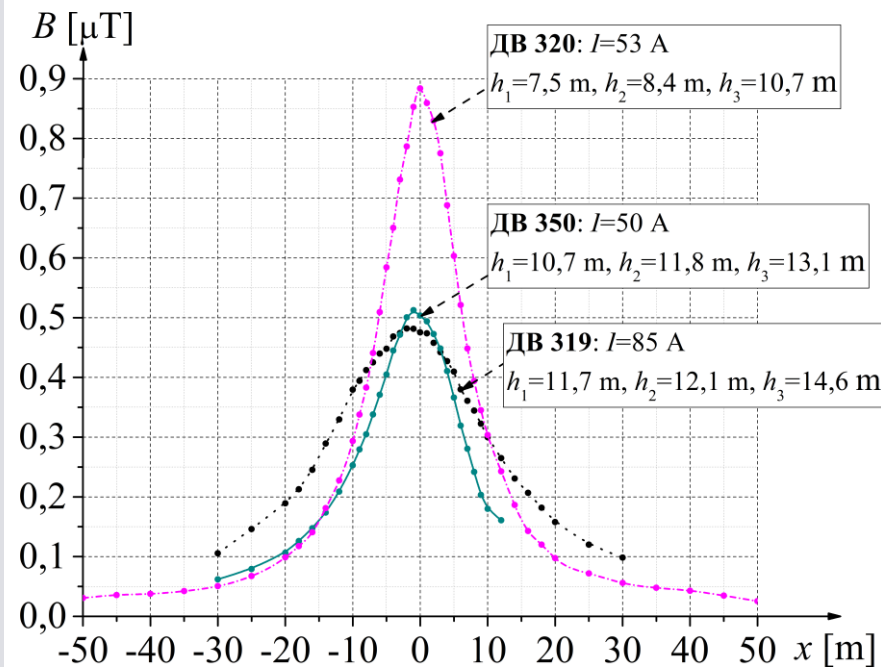
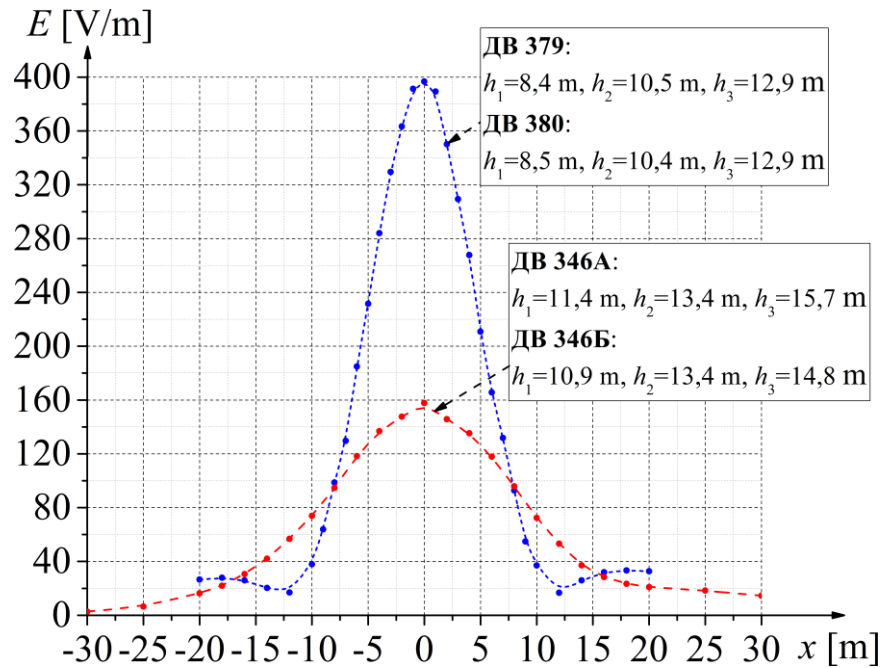
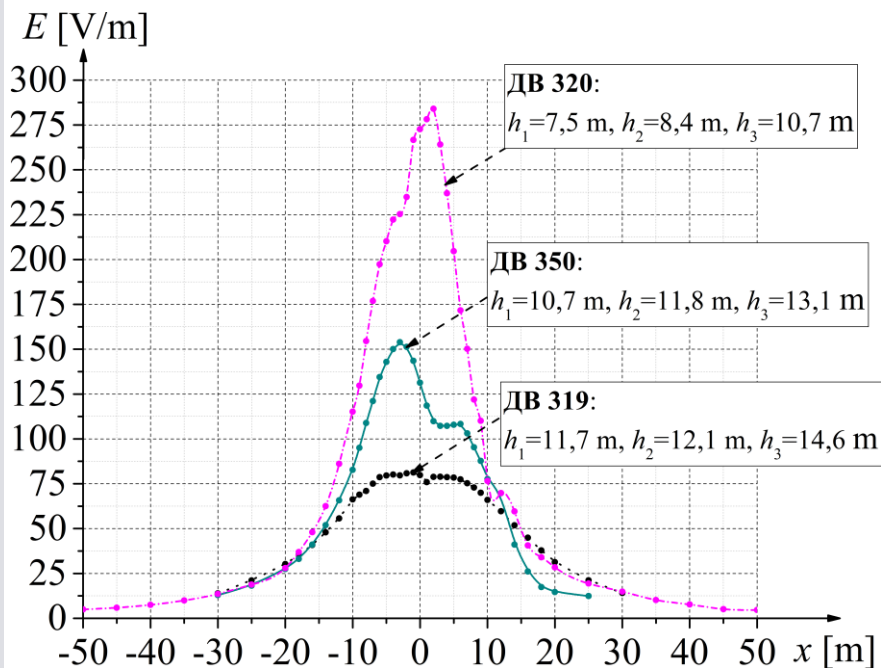


ТРАНСФОРМАТОРСКА СТАНИЦА 10/0,4 кV

ПРИМЕР: ТС 10/0,4 кV „С1” (КРАЉЕВО)

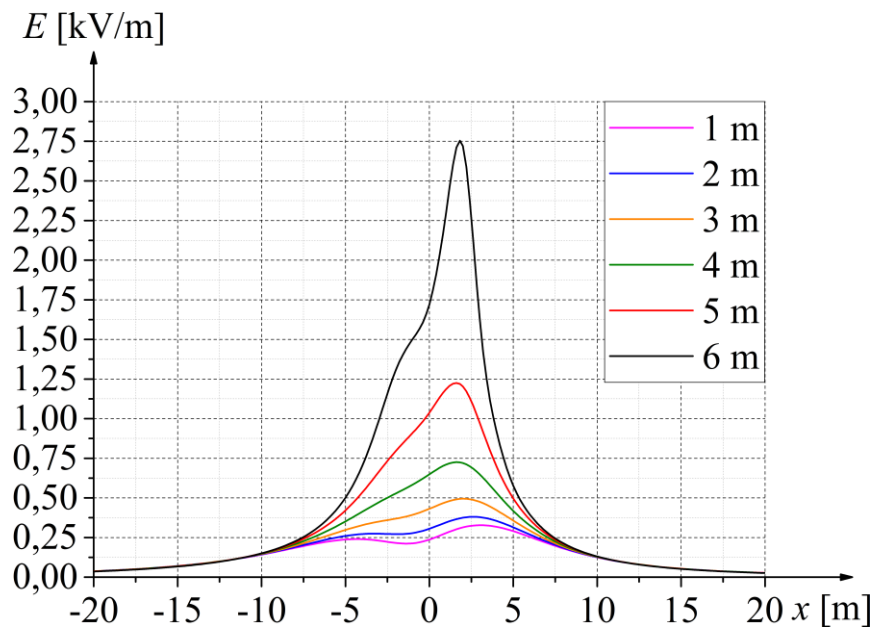


НАДЗЕМНИ ВОДОВИ 35 кV

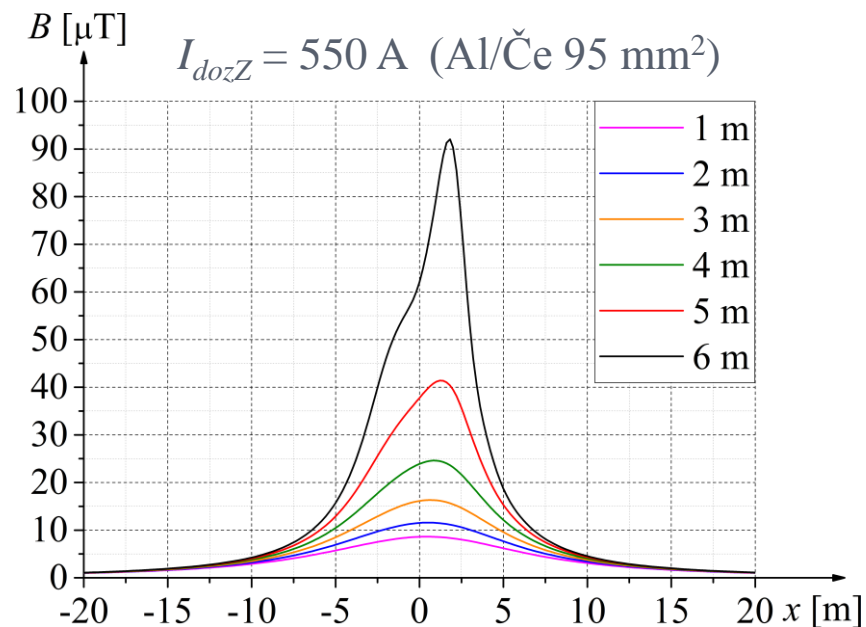
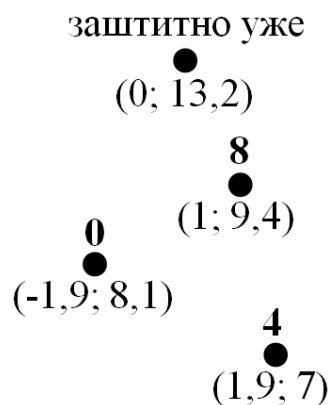


НАДЗЕМНИ ВОДОВИ 35 kV

ЈЕДНОСТРУКИ



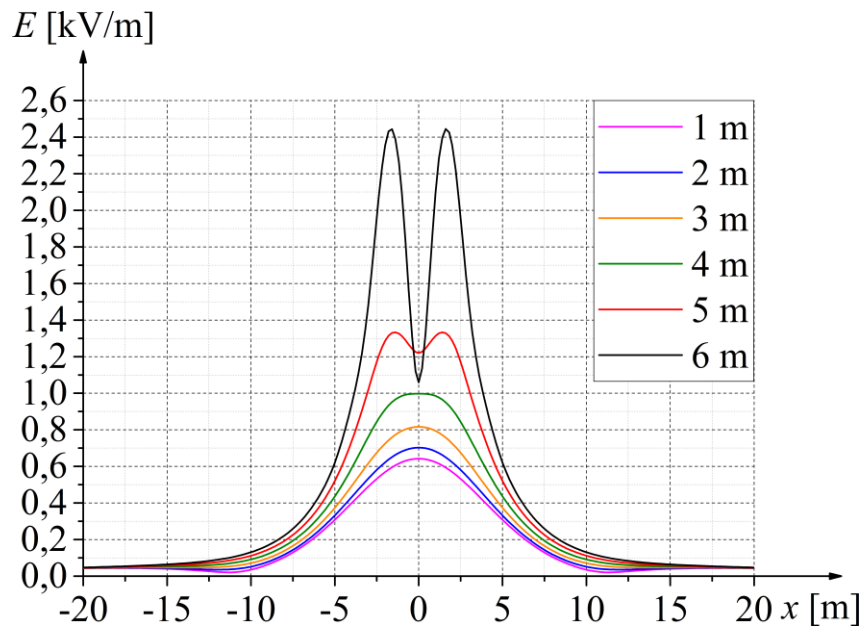
h [m]	E_{max} [kV/m]
1	0,33
2	0,38
3	0,49
4	0,72
5	1,20
6	2,72



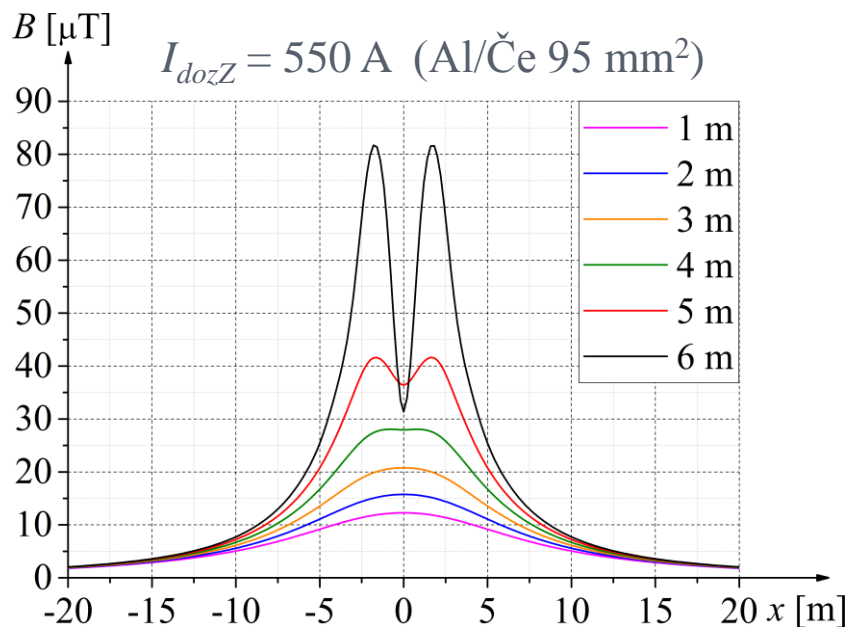
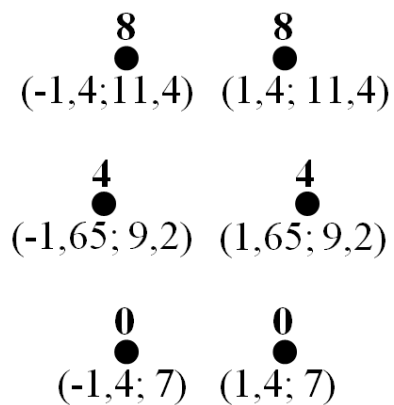
h [m]	B_{max} [μ T]
1	8,61
2	11,53
3	16,27
4	24,59
5	41,16
6	91,33

НАДЗЕМНИ ВОДОВИ 35 кV

ДВОСТРУКИ

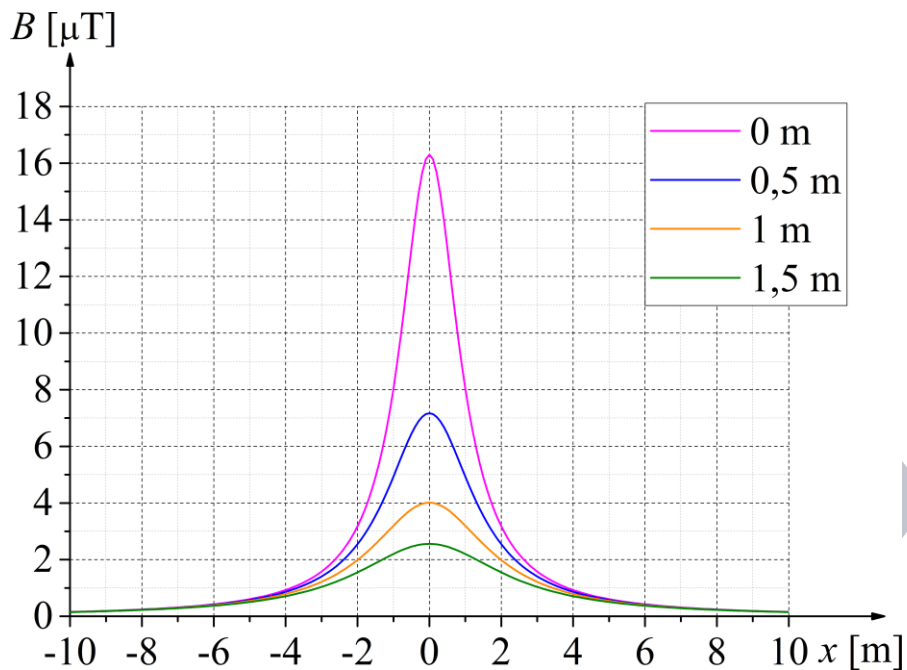
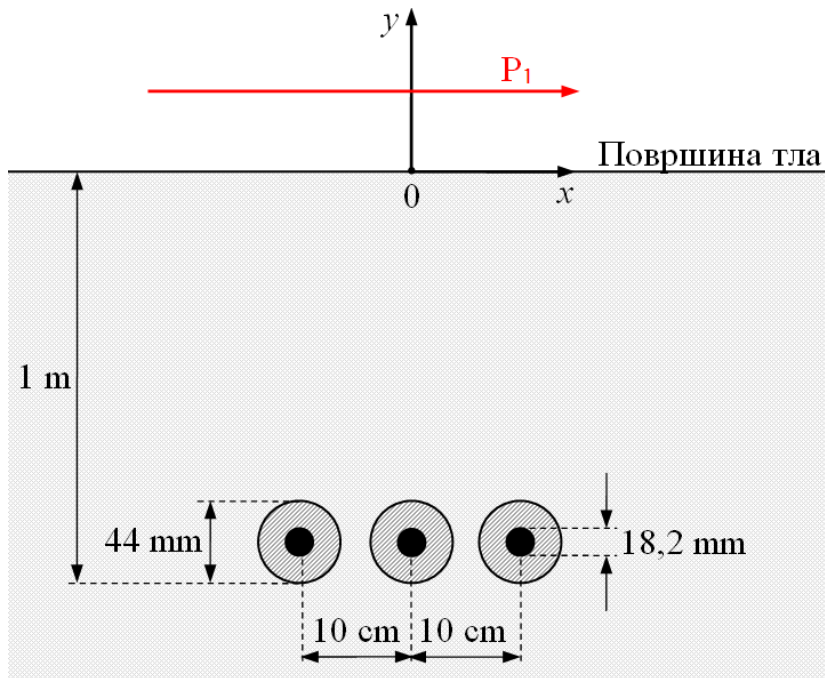
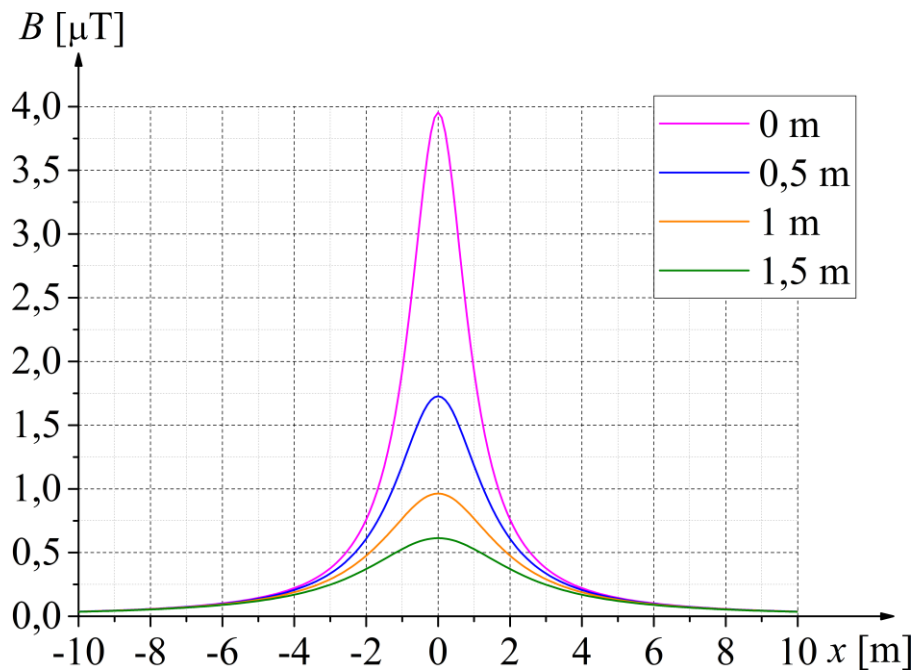
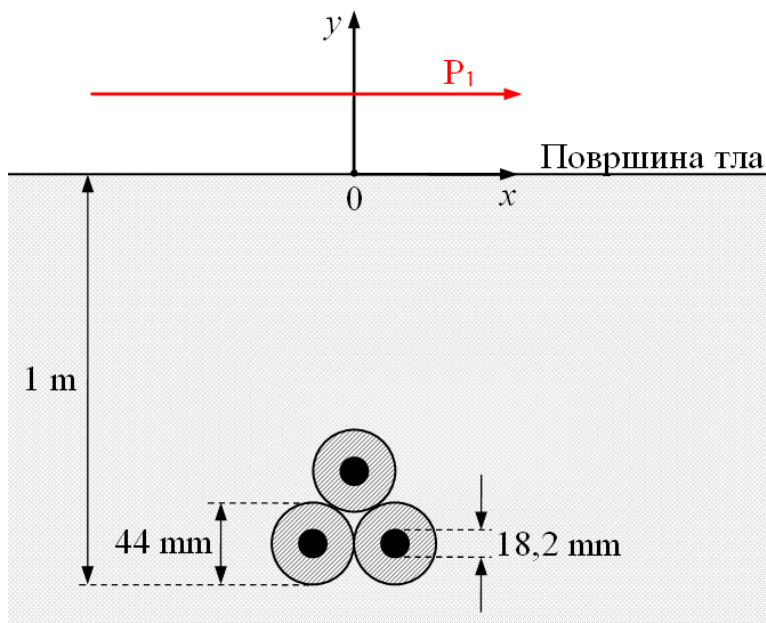


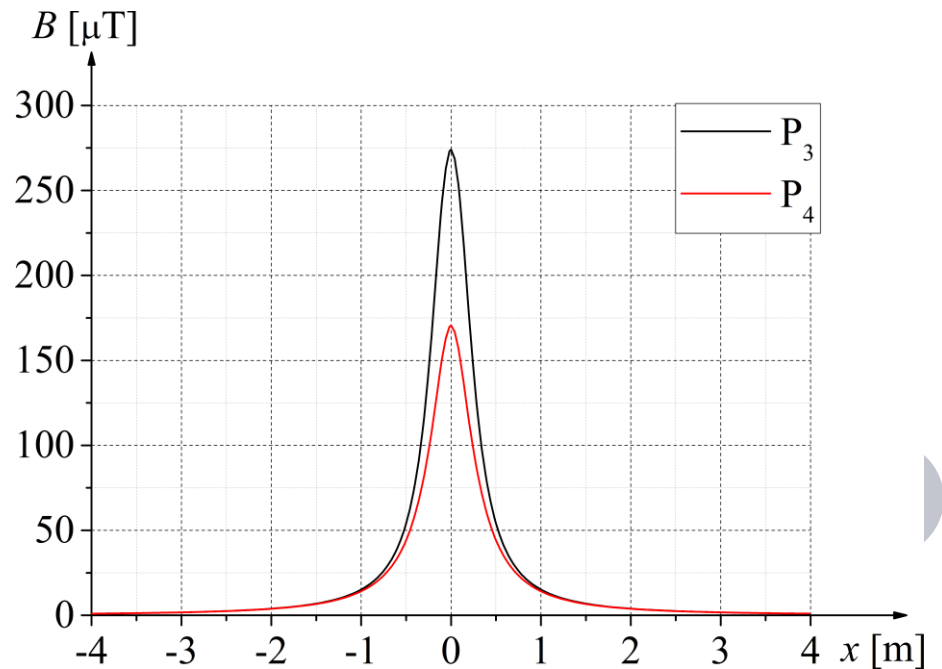
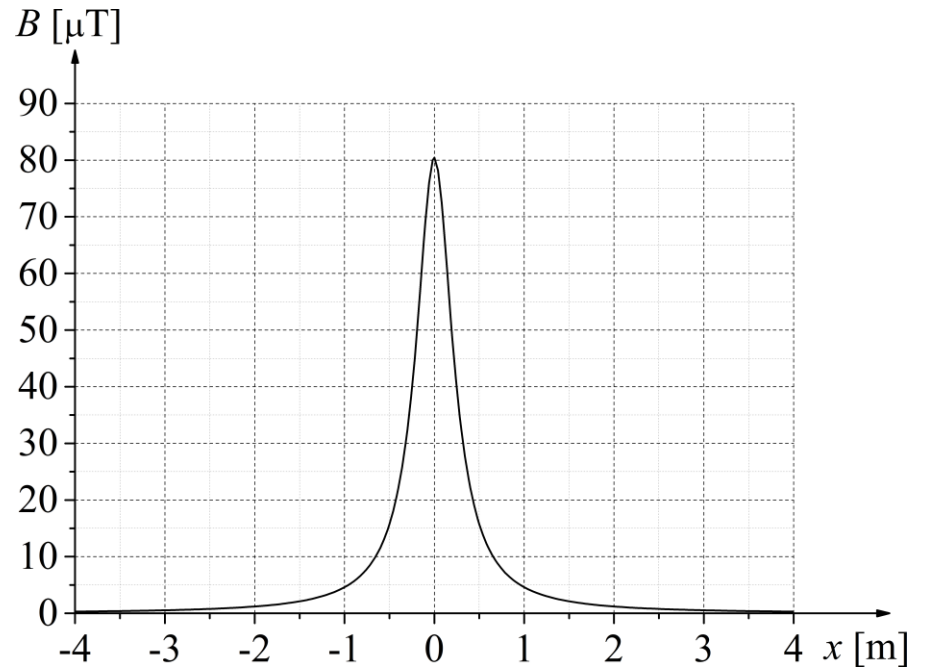
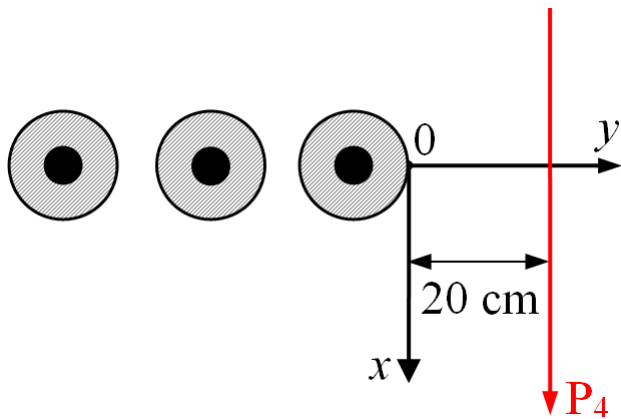
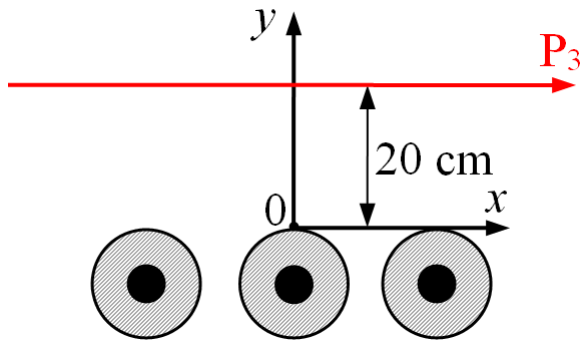
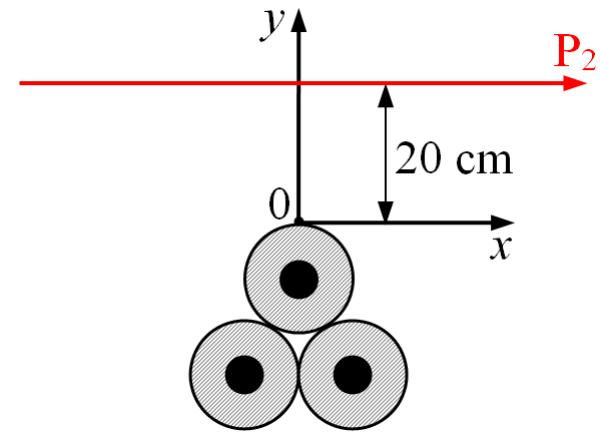
h [m]	E_{max} [kV/m]
1	0,64
2	0,70
3	0,82
4	1,00
5	1,31
6	2,46



h [m]	B_{max} [μ T]
1	12,28
2	15,76
3	20,77
4	28,04
5	41,13
6	80,85

КАБЛОВСКИ ВОДОВИ 35 кV Пример: Кабл ХНЕ 49-А 240/25 mm² $I_{dozZ} = 454$ А







ЗАКЉУЧАК:

- Вредности јачине електричног и магнетског поља ниже од ниских акционих вредности (10 kV/m и $1000 \text{ }\mu\text{T}$).
- Наставак испитивања електричног и магнетског поља у наредном периоду.



ХВАЛА НА ПАЖЊИ.

**СТРУЧНИ СКУП
О БЕЗБЕДНОСТИ И ЗДРАВЉУ НА РАДУ У ЈП ЕПС**
Привредна комора Србије, Београд, 24. октобар 2019.



**ПРИВРЕДНА
КОМОРА
СРБИЈЕ**