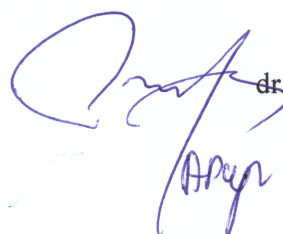


## **Studija: 330 kV įtampos oro linijos laidų erdvinio išdėstymo ir elektromagnetinių laukų leistinų parametrų modeliavimas**

**2020-10-02**

**Ataskaita**



dr. Vytautas Šiožinsys

Austėja Dapkutė

## Turinys

Ivadas .....	9
1. Higienos normos HN 104:2011 reikalavimai .....	10
2. Analizuojami režimai .....	11
2.1. Esamos situacijos aprašymas .....	11
2.2. Modelio tinkamumo tikrinimo skaičiavimai .....	12
2.3. Linija po rekonstrukcijos .....	15
3. Skaičiavimo metodika .....	17
3.1. Magnetinio lauko skaičiavimas .....	17
3.2. Korekcijos faktorius .....	21
3.3. Magnetinio srauto tankio skaičiavimas .....	21
3.4. Elektrinio lauko skaičiavimas .....	22
4. Rezultatai .....	23
4.1. Magnetinio lauko skaičiavimo rezultatai .....	23
4.1.1. Gyvenamasis namas G1 .....	23
4.1.2. Gyvenamasis namas G6 .....	24
4.1.3. Gyvenamasis namas G12 .....	25
4.2. Elektrinio lauko skaičiavimo rezultatai .....	26
4.2.1. Gyvenamasis namas G1 .....	26
4.2.2. Gyvenamasis namas G6 .....	27
4.2.3. Gyvenamasis namas G12 .....	29
5. Rekomendacijos linijos projektavimui .....	31
5.1. Atrama 2T330/0-1/60 .....	34
5.1.1. Be transpozicijos (A1-A2, B1-B2, C1-C2) .....	34
5.1.2. Su daline transpozicija (A1-C2, B1-B2, C1-A2) .....	38

5.1.3. Su daline transpozicija (A1-A2, B1-C2, C1-B2) .....	42
5.2. Atrama 2T330/0-1/56.....	46
5.2.1. Be transpozicijos (A1-A2, B1-B2, C1-C2).....	46
5.2.2. Su daline transpozicija (A1-C2, B1-B2, C1-A2) .....	50
5.2.3. Su daline transpozicija (A1-A2, B1-C2, C1-B2) .....	54
5.3. Atrama 2T330/0-1/52.....	58
5.3.1. Be transpozicijos (A1-A2, B1-B2, C1-C2).....	58
5.3.2. Su daline transpozicija (A1-C2, B1-B2, C1-A2) .....	62
5.3.3. Su daline transpozicija (A1-A2, B1-C2, C1-B2) .....	66
5.4. Atrama 2T330/0-1/48.....	70
5.4.1. Be transpozicijos (A1-A2, B1-B2, C1-C2).....	70
5.4.2. Su daline transpozicija (A1-C2, B1-B2, C1-A2) .....	74
5.4.3. Su daline transpozicija (A1-A2 B1-C2, C1-B2) .....	78
Priedas 1. G1 gyvenamasis pastatas ir EPL. Brėžinys .....	82
Priedas 2. G1 gyvenamasis pastatas ir EPL. Ortofoto .....	83
Priedas 3. G6 gyvenamasis pastatas ir EPL. Brėžinys .....	85
Priedas 4. G6 gyvenamasis pastatas ir EPL. Ortofoto .....	86
Priedas 5. G12 gyvenamasis pastatas ir EPL. Brėžinys.....	87
Priedas 6. G12 gyvenamasis pastatas ir EPL. Ortofoto .....	88
Priedas 7. Dvigrandės linijos atramos .....	89
Priedas 8. Atsakymai į pastabas.....	90
Priedas 9. Rekomendacinės lentelės linijos projektavimui.....	92

## Lentelių sąrašas

Lentelė 1. Elektromagnetinio lauko parametrų leidžiamos vertės .....	10
Lentelė 2. Apskaičiuoto ir išmatuoto magnetinio lauko stiprio rezultatai ir palyginimas.....	14
Lentelė 3. Apskaičiuoto ir išmatuoto magnetinio srauto tankio rezultatai ir palyginimas .....	14
Lentelė 4. Apskaičiuoto ir išmatuoto elektrinio lauko stiprio rezultatai ir palyginimas .....	14
Lentelė 5. Esamos ir planuojamos linijų pralaidumai .....	15
Lentelė 6. Į apsaugos zoną patenkančių gyvenamųjų namų aplinkos sąrašas (tiriamoji imtis) .....	16
Lentelė 7. G1 magnetinio lauko stiprio ir magnetinio srauto rezultatai .....	23
Lentelė 8. G6 magnetinio lauko stiprio ir magnetinio srauto tankio rezultatai .....	24
Lentelė 9. G12 magnetinio lauko stiprio ir magnetinio srauto tankio rezultatai .....	25
Lentelė 10. G1 elektrinio lauko stiprio rezultatai .....	26
Lentelė 11. G6 elektrinio lauko stiprio rezultatai .....	28
Lentelė 12. G12 elektrinio lauko stiprio rezultatai .....	29
Lentelė 13. Rekomendacijų projektavimui pateikimo lentelėmis forma.....	33



## Paveikslų sąrašas

Pav. 1. Elektromagnetinio lauko matavimo taškų schema .....	11
Pav. 2. Magnetinio lauko dedamųjų vektoriai stebėjimo taško M atžvilgiu .....	18
Pav. 3. Stebėjimo taško pozicijos kitimas .....	21
Pav. 4. Elektrinio lauko skaičiavimas.....	22
Pav. 5. G1 magnetinio lauko stiprio grafikas .....	23
Pav. 6. G6 magnetinio lauko stiprio grafikas .....	24
Pav. 7. G12 magnetinio lauko stiprio grafikas .....	25
Pav. 8. G1 elektrinio lauko stiprio grafikas .....	26
Pav. 9. G6 elektrinio lauko stiprio grafikas .....	27
Pav. 10. G12 elektrinio lauko stiprio grafikas .....	29
Pav. 11 Linijos projektavimas pagal kreives .....	32
Pav. 12 Laido aukščio nustatymo pavyzdys.....	33
Pav. 13 Elektrinio lauko stipris naudojant 2T330/0-1/60 atramą, grunto varža $100 \Omega \cdot m$ .....	34
Pav. 14 Elektrinio lauko stipris naudojant 2T330/0-1/60 atramą, grunto varža $300 \Omega \cdot m$ .....	35
Pav. 15 Elektrinio lauko stipris naudojant 2T330/0-1/60 atramą, grunto varža $500 \Omega \cdot m$ .....	36
Pav. 16 Elektrinio lauko stipris naudojant 2T330/0-1/60 atramą, grunto varža $1000 \Omega \cdot m$ .....	37
Pav. 17 Elektrinio lauko stipris naudojant 2T330/0-1/60 atramą, A1-C2 B1-B2, C1-A2 transpozicija, grunto varža $100 \Omega \cdot m$ .....	38
Pav. 18 Elektrinio lauko stipris naudojant 2T330/0-1/60 atramą, A1-C2 B1-B2, C1-A2 transpozicija, grunto varža $300 \Omega \cdot m$ .....	39
Pav. 19 Elektrinio lauko stipris naudojant 2T330/0-1/60 atramą, A1-C2 B1-B2, C1-A2 transpozicija, grunto varža $500 \Omega \cdot m$ .....	40
Pav. 20 Elektrinio lauko stipris naudojant 2T330/0-1/60 atramą, A1-C2 B1-B2, C1-A2 transpozicija, grunto varža $1000 \Omega \cdot m$ .....	41
Pav. 21 Elektrinio lauko stipris naudojant 2T330/0-1/60 atramą, A1-A2 B1-C2, C1-B2 transpozicija, grunto varža $100 \Omega \cdot m$ .....	42
Pav. 22 Elektrinio lauko stipris naudojant 2T330/0-1/60 atramą, A1-A2 B1-C2, C1-B2 transpozicija, grunto varža $300 \Omega \cdot m$ .....	43
Pav. 23 Elektrinio lauko stipris naudojant 2T330/0-1/60 atramą, A1-A2 B1-C2, C1-B2 transpozicija, grunto varža $500 \Omega \cdot m$ .....	44

Pav. 24 Elektrinio lauko stipris naudojant 2T330/0-1/60 atramą, A1-A2 B1-C2, C1-B2 transpozicija, grunto varža 1000 $\Omega \cdot m$ .....	45
Pav. 25 Elektrinio lauko stipris naudojant 2T330/0-1/56 atramą, grunto varža 100 $\Omega \cdot m$ .....	46
Pav. 26 Elektrinio lauko stipris naudojant 2T330/0-1/56 atramą, grunto varža 300 $\Omega \cdot m$ .....	47
Pav. 27 Elektrinio lauko stipris naudojant 2T330/0-1/56 atramą, grunto varža 500 $\Omega \cdot m$ .....	48
Pav. 28 Elektrinio lauko stipris naudojant 2T330/0-1/56 atramą, grunto varža 1000 $\Omega \cdot m$ .....	49
Pav. 29 Elektrinio lauko stipris naudojant 2T330/0-1/56 atramą, A1-C2 B1-B2, C1-A2 transpozicija, grunto varža 100 $\Omega \cdot m$ .....	50
Pav. 30 Elektrinio lauko stipris naudojant 2T330/0-1/56 atramą, A1-C2 B1-B2, C1-A2 transpozicija, grunto varža 300 $\Omega \cdot m$ .....	51
Pav. 31 Elektrinio lauko stipris naudojant 2T330/0-1/56 atramą, A1-C2 B1-B2, C1-A2 transpozicija, grunto varža 500 $\Omega \cdot m$ .....	52
Pav. 32 Elektrinio lauko stipris naudojant 2T330/0-1/56 atramą, A1-C2 B1-B2, C1-A2 transpozicija, grunto varža 1000 $\Omega \cdot m$ .....	53
Pav. 33 Elektrinio lauko stipris naudojant 2T330/0-1/56 atramą, A1-A2 B1-C2, C1-B2 transpozicija, grunto varža 100 $\Omega \cdot m$ .....	54
Pav. 34 Elektrinio lauko stipris naudojant 2T330/0-1/56 atramą, A1-A2 B1-C2, C1-B2 transpozicija, grunto varža 300 $\Omega \cdot m$ .....	55
Pav. 35 Elektrinio lauko stipris naudojant 2T330/0-1/56 atramą, A1-A2 B1-C2, C1-B2 transpozicija, grunto varža 500 $\Omega \cdot m$ .....	56
Pav. 36 Elektrinio lauko stipris naudojant 2T330/0-1/56 atramą, A1-A2 B1-C2, C1-B2 transpozicija, grunto varža 1000 $\Omega \cdot m$ .....	57
Pav. 37 Elektrinio lauko stipris naudojant 2T330/0-1/52 atramą, grunto varža 100 $\Omega \cdot m$ .....	58
Pav. 38 Elektrinio lauko stipris naudojant 2T330/0-1/52 atramą, grunto varža 300 $\Omega \cdot m$ .....	59
Pav. 39 Elektrinio lauko stipris naudojant 2T330/0-1/52 atramą, grunto varža 500 $\Omega \cdot m$ .....	60
Pav. 40 Elektrinio lauko stipris naudojant 2T330/0-1/52 atramą, grunto varža 1000 $\Omega \cdot m$ .....	61
Pav. 41 Elektrinio lauko stipris naudojant 2T330/0-1/52 atramą, A1-C2 B1-B2, C1-A2 transpozicija, grunto varža 100 $\Omega \cdot m$ .....	62
Pav. 42 Elektrinio lauko stipris naudojant 2T330/0-1/56 atramą, A1-C2 B1-B2, C1-A2 transpozicija, grunto varža 300 $\Omega \cdot m$ .....	63

Pav. 43 Elektrinio lauko stipris naudojant 2T330/0-1/52 atramą, A1-C2 B1-B2, C1-A2 transpozicija, grunto varža 500 $\Omega \cdot m$ .....	64
Pav. 44 Elektrinio lauko stipris naudojant 2T330/0-1/52 atramą, A1-C2 B1-B2, C1-A2 transpozicija, grunto varža 1000 $\Omega \cdot m$ .....	65
Pav. 45 Elektrinio lauko stipris naudojant 2T330/0-1/52 atramą, A1-A2 B1-C2, C1-B2 transpozicija, grunto varža 100 $\Omega \cdot m$ .....	66
Pav. 46 Elektrinio lauko stipris naudojant 2T330/0-1/52 atramą, A1-A2 B1-C2, C1-B2 transpozicija, grunto varža 300 $\Omega \cdot m$ .....	67
Pav. 47 Elektrinio lauko stipris naudojant 2T330/0-1/52 atramą, A1-A2 B1-C2, C1-B2 transpozicija, grunto varža 500 $\Omega \cdot m$ .....	68
Pav. 48 Elektrinio lauko stipris naudojant 2T330/0-1/52 atramą, A1-A2 B1-C2, C1-B2 transpozicija, grunto varža 1000 $\Omega \cdot m$ .....	69
Pav. 49 Elektrinio lauko stipris naudojant 2T330/0-1/48 atramą, grunto varža 100 $\Omega \cdot m$ .....	70
Pav. 50 Elektrinio lauko stipris naudojant 2T330/0-1/48 atramą, grunto varža 300 $\Omega \cdot m$ .....	71
Pav. 51 Elektrinio lauko stipris naudojant 2T330/0-1/48 atramą, grunto varža 500 $\Omega \cdot m$ .....	72
Pav. 52 Elektrinio lauko stipris naudojant 2T330/0-1/48 atramą, grunto varža 1000 $\Omega \cdot m$ .....	73
Pav. 53 Elektrinio lauko stipris naudojant 2T330/0-1/48 atramą, A1-C2 B1-B2, C1-A2 transpozicija grunto varža 100 $\Omega \cdot m$ .....	74
Pav. 54 Elektrinio lauko stipris naudojant 2T330/0-1/48 atramą, , A1-C2 B1-B2, C1-A2 transpozicija grunto varža 300 $\Omega \cdot m$ .....	75
Pav. 55 Elektrinio lauko stipris naudojant 2T330/0-1/48 atramą, A1-C2 B1-B2, C1-A2 transpozicija grunto varža 500 $\Omega \cdot m$ .....	76
Pav. 56 Elektrinio lauko stipris naudojant 2T330/0-1/48 atramą, A1-C2 B1-B2, C1-A2 transpozicija grunto varža 1000 $\Omega \cdot m$ .....	77
Pav. 57 Elektrinio lauko stipris naudojant 2T330/0-1/48 atramą, A1-A2, B1-C2, C1-B2 transpozicija, grunto varža 100 $\Omega \cdot m$ .....	78
Pav. 58 Elektrinio lauko stipris naudojant 2T330/0-1/48 atramą, A1-A2, B1-C2, C1-B2 transpozicija, grunto varža 300 $\Omega \cdot m$ .....	79
Pav. 59 Elektrinio lauko stipris naudojant 2T330/0-1/48 atramą, A1-A2, B1-C2, C1-B2 transpozicija, grunto varža 500 $\Omega \cdot m$ .....	80

Pav. 60 Elektrinio lauko stipris naudojant 2T330/0-1/48 atramą, A1-A2, B1-C2, C1-B2 transpozicija, grunto varža 1000 $\Omega \cdot m$ .....	81
---	----

## IVADAS

AB „Litgrid“ planuoja rekonstruoti esamas viengrandes 330 kV įtampos oro linijas (toliau tekste – OL) Grobinė - Klaipėda - Bitėnai į dvigrandes 330 kV OL esamoje apsaugos zonoje, suformuojant naują 330 kV OL Darbėnai-Bitėnai. Ataskaitoje pateikiami dvigrandės 330 kV OL sukurtų elektrinio ir magnetinio laukų stiprio, ir magnetinio srauto tankio skaičiavimai ir sumodeliuotas laidų erdvinis išdėstymas atramose ir tarpatramiuose, užtikrinant, kad į OL apsaugos zoną patenkančių gyvenamųjų namų aplinkoje (sklypuose) elektrinio ir magnetinio laukų stiprio, bei magnetinio srauto tankio parametrai neviršytų nustatytų Lietuvos higienos normos 104:2011 „Gyventojų sauga nuo elektros linijų sukuriama elektromagnetinio lauko“ keliamų reikalavimų.

## 1. HIGIENOS NORMOS HN 104:2011 REIKALAVIMAI

330 kV įtampos elektros oro linijų, veikiančių pramoniniu 50Hz dažnu, elektromagnetinio lauko parametrų leidžiamas vertes gyvenamosios ir visuomeninės paskirties pastatų patalpose bei gyvenamojoje aplinkoje reglamentuoja Lietuvos higienos norma HN 104:2011 „Gyventojų sauga nuo elektros linijų sukuriama elektromagnetinio lauko“. Šioje higienos normoje apibrėžtų elektromagnetinio lauko parametrų leidžiamos vertės pateikiamos Lentelė 1. Tai vertės, kurios veikdamos žmogų neribotą laiką nesukelia grėsmės ar neigiamo poveikio sveikatai.

**Lentelė 1.** Elektromagnetinio lauko parametrų leidžiamos vertės

Eil. Nr.	Objekto pavadinimas	Elektromagnetinio lauko parametrų leidžiamos vertės (ne daugiau kaip)		
		Elektrinio lauko stipris (E), kV/m	Magnetinio lauko stipris (H), A/m	Magnetinio srauto tankis (B), $\mu$ T
1.	Gyvenamosios ir visuomeninės paskirties pastatų patalpos	0,5	16,0	20,0
2.	Gyvenamoji aplinka	1,0	32,0	40,0

Lentelėje 1 pateiktų ir toliau analizuojamų parametrų paaiškinimai:

**Elektrinio lauko stipris** – vektorinis dydis (E), lygus jėgai, kuri veikia vienetinio teigiamo krūvio įelektrintą dalelę, nepriklausomai nuo dalelės judėjimo erdvėje, išreiškiamas voltais metrui (V/m).

**Magnetinio lauko stipris** – vektorinis dydis (H), kuris kartu su magnetinio srauto tankiu apibūdina magnetinį lauką bet kuriame erdvės taške, išreiškiamas amperais metrui (A/m).

**Magnetinio srauto tankis** – vektorinis dydis (B), lygus jėgai, veikiančiai vienetiniu greičiu judantį teigiamą vienetinį krūvį, išreiškiamas teslomis (T).

Pagal higienos normos 5 skyrių „Elektromagnetinio lauko matavimo bendrieji reikalavimai“, elektromagnetinio lauko parametrų matavimai atliekami 1,5 metro aukštyje, esant įprastiniam elektros linijų darbo režimui. Dėl šios priežasties, skaičiavimai bus atliekami priimant koordinatę y lygią 1,5 metro.

**Išvada:** skaičiavimai atliekami analizuojant linijų darbą įprastu režimu. Trumpo jungimo režimas nevertinamas, kadangi tai nėra įprastas linijų darbo režimas bei trunka ribotą laiką (neatitinka leidžiamoms vertėms keliamos neriboto veikimo laiko sąlygos).

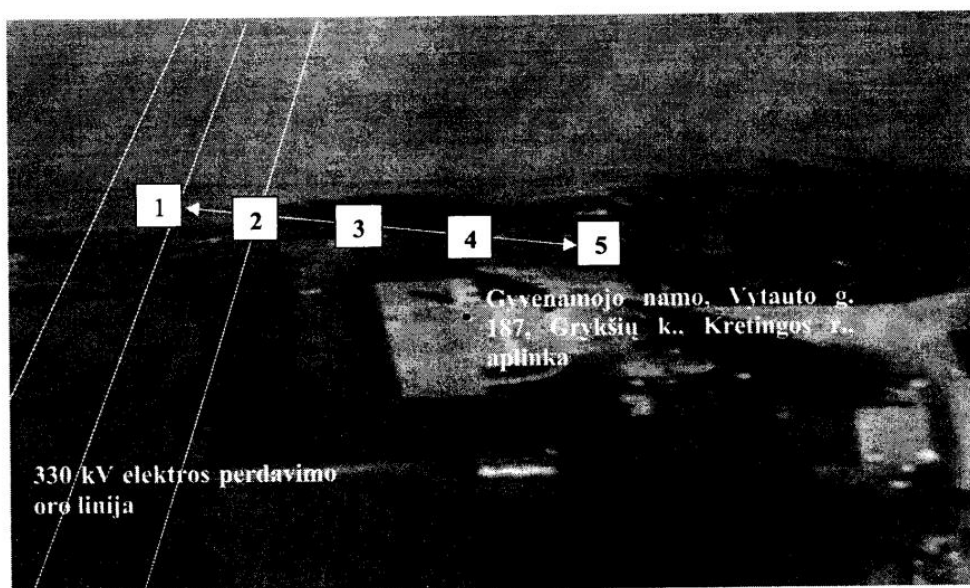


## 2. ANALIZUOJAMI REŽIMAI

### 2.1. Esamos situacijos aprašymas

AB „Litgrid“ planuoja rekonstruoti esamas viengrandes 330 kV įtampos oro linijas (toliau tekste – OL) Grobinė - Klaipėda - Bitėnai į dvigrandes 330 kV OL esamoje apsaugos zonoje, suformuojant naują 330 kV OL Darbėnai-Bitėnai. Trys gyvenamosios paskirties pastatai ir jų aplinkos patenka į šių linijų apsaugos zonas. Studijoje analizuojama, ar planuojamos rekonstruoti linijos sukuriamas elektromagnetinis laukas neviršija higienos normų reikalavimų.

Esamoje Grobinė – Klaipėda linijoje prie G16 pastato atliktas elektromagnetinių laukų matavimas. Matavimo taškų išdėstymo schema pateikta Pav. 1. Čia matavimo taškas 1 – po aukštos įtampos oro linija, ties linijos ašimi; 2 – ties kraštinio laido projekcija į žemę, gyvenamojo namo pusėje; 3 – 10 metrų atstumu nuo kraštinio laido projekcijos į žemę, gyvenamojo namo kryptimi; 4 – 20 metrų atstumu nuo kraštinio laido projekcijos į žemę, gyvenamojo namo kryptimi; 5 – 30 m atstumu nuo kraštinio laido projekcijos į žemę, gyvenamojo namo kryptimi.



Pav. 1. Elektromagnetinio lauko matavimo taškų schema

## 2.2. Modelio tinkamumo tikrinimo skaičiavimai

Atliktų matavimų rezultatai panaudoti patikrinti Skyriuje 3. „Skaičiavimo metodika“ aprašytą matematinį modelį.

Skaičiavimai atlikti viengrandei PVS 330-II tipo linijai. Tikėtinas linijų įlinkis prie pastato 3-4 m, savitoji grunto varža 300-1000  $\Omega \cdot m$ . Skaičiavimo rezultatai pateikti esant linijų įlinkiui 3 m, savitoji grunto varža 300  $\Omega \cdot m$ . Laido aukštis gaunamas iš laido pakabinimo atramoje aukščio (23 m) atėmus izoliatorių girliandos ilgį (3,5 m) ir įlinkį (3 m). Linijos srovė matavimo metu siekė 242 A.

Toliau pateikiama skaičiavimų seka 4 matavimo taškui.

Fazių koordinatės apskaičiuojamos:

$A_x = -8,4;$	$B_x = 0;$	$C_x = 8,4;$
$A_y = 23 - \text{isol. girl. ilgis} - \text{ilinkis} = 23 - 3,5 - 3$ $= 16,5;$	$B_y = A_y$ $= 16,5;$	$C_y = A_y = B_y$ $= 16,5.$

Lauko įsiskverbimas į gylį apskaičiuojamas:

$$\delta = 2 \sqrt{\frac{\rho}{j\omega\mu}} = 2 \sqrt{\frac{300}{j \cdot 2\pi 50 \cdot 4\pi \cdot 10^{-7}}}$$

$$\delta_{re} = 1,74 \cdot 10^3$$

Tuomet atspindžių koordinatės:

$A_{xa} = -8,4;$	$B_{xa} = 0;$	$C_{xa} = 8,4;$
$A_{ya} = -23 + \text{isol. girl. ilgis} + \text{ilinkis} - 2$ $\cdot \delta = 23 + 3,5 + 3 - 2 \cdot \delta$ $= -3,5034 \cdot 10^3;$	$B_{ya} = A_{ya}$ $= -3,5034 \cdot 10^3;$	$C_{ya} = A_{ya} = B_{ya}$ $= -3,5034 \cdot 10^3.$

Atstumai nuo laidininko iki stebėjimo taško skaičiuojami:

$r_{xA} = 28,4 - A_x = 28,4 + 8,4 = 36,8;$	$r_{xB} = 28,4 - B_x$ $= 28,4 - 0$ $= 28,4;$	$r_{xC} = 28,4 - C_x =$ $= 28,4 - 8,4 = 20;$
$r_{yA} = 1,5 - A_y = 16,5 - 1,5 = -15;$	$r_{yB} = r_{yA} = -15;$	$r_{yC} = r_{yB} = r_{yA}$ $= -15;$

$$r_A = \sqrt{r_{xA}^2 + r_{yA}^2} = 39,74;$$

$$r_B = \sqrt{r_{xB}^2 + r_{yB}^2} = 32,12;$$

$$r_C = \sqrt{r_{xC}^2 + r_{yC}^2} = 25.$$

$$\alpha_{inA} = \arctan \frac{r_{yA}}{r_{xA}} = \arctan \frac{-15}{36,8} = -0,387 \text{ (rad)};$$

$$\alpha_{inB} = -0,486;$$

$$\alpha_{inC} = -0,644.$$

Analogiškai apskaičiuojami atstumai nuo fazių atspindžių iki stebėjimo taško.

Tuomet kiekvienos fazės sukurto magnetinio lauko stebėjimo taške magnetinio lauko dedamoji x ašimi apskaičiuojama:

$$H_{xA} = \frac{\cos(\alpha_{inA}) \cdot I_{mfA}}{2\pi r} = \frac{\cos(-0,387) \cdot 242}{2\pi \cdot 39,47} = 0,89;$$

$$H_{xB} = 1,06;$$

$$H_{xC} = 1,23.$$

$$H_{yA} = \frac{\sin(\alpha_{inA}) \cdot I_{mfA}}{2\pi r} = \frac{\sin(-0,387) \cdot 242}{2\pi \cdot 39,47} = -0,37;$$

$$H_{yB} = -0,56;$$

$$H_{yC} = -0,92.$$

Analogiškai apskaičiuojami kiekvienos fazės atspindžio sukurti laukai.

Magnetinis laukas x ašimi:

$$H_{Minx} = \sqrt{\frac{1}{T} \sum_{i=1}^n H_{Minx}^2} \max = \sum T \cdot H_{inx} + T \cdot H_{in*x} = -0,2490 + 0,1491i;$$

Magnetinis laukas y ašimi:

$$H_{Miny} = \sqrt{\frac{1}{T} \sum_{i=1}^n H_{Miny}^2} \max = \sum T \cdot H_{iny} + T \cdot H_{in*y} = 0,3764 - 0,3155i.$$

Suminis magnetinis laukas:

$$H_M = \sqrt{H_{Minx}^2 + H_{Miny}^2} = H_{x Re} + H_{y Re} = 0,21 \text{ (A/m)};$$

Magnetinio srauto tankis apskaičiuojamas:

$$B_M = \mu_r \mu_0 H_M = 4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 0,21 = 2,634 \cdot 10^{-7} \text{ (kV/m)}.$$

Elektrinio lauko skaičiavimai atliekami analogiškai pagal Skyriuje 3. „Skaičiavimo metodika“ aprašytą matematinį modelį.

Matavimo ir skaičiavimo rezultatai bei modelio paklaidos pateikiami Lentelė 2, Lentelė 3 ir Lentelė 4. Linijos srovė matavimo metu siekė 242 A.

**Lentelė 2.** Apskaičiuoto ir išmatuoto magnetinio lauko stiprio rezultatai ir palyginimas

Matavimo taškas	Atstumas nuo linijos ašies	Išmatuotas magnetinio lauko stipris, A/m	Apskaičiuotas magnetinio lauko stipris, A/m	Paklaida, %	HN leistina vertė, A/m	Išvada
2	8,4	1,83	2,37	23	Netaikoma	-
3	18,4	0,93	0,97	4	Netaikoma	-
4	28,4	0,3	0,21	43	16	Neviršija

**Lentelė 3.** Apskaičiuoto ir išmatuoto magnetinio srauto tankio rezultatai ir palyginimas

Matavimo taškas	Atstumas nuo linijos ašies	Išmatuotas magnetinio srauto tankis, $\mu\text{T}$	Apskaičiuotas magnetinio srauto tankis, $\mu\text{T}$	Paklaida, %	HN leistina vertė, $\mu\text{T}$	Išvada
2	8,4	2,2997	2,997	23	Netaikoma	-
3	18,4	1,1637	1,224	5	Netaikoma	-
4	28,4	0,3833	0,2634	46	20	Neviršija

**Lentelė 4.** Apskaičiuoto ir išmatuoto elektrinio lauko stiprio rezultatai ir palyginimas

Matavimo taškas	Atstumas nuo linijos ašies	Išmatuotas elektrinio lauko stipris, kV/m	Apskaičiuotas elektrinio lauko stipris, kV/m	Paklaida, %	HN leistina vertė, kV/m	Išvada
2	8,4	2,6688	3,96	33	Netaikoma	-
3	18,4	1,3888	1,56	11	Netaikoma	-
4	28,4	0,2523	0,48	47	0,5	Neviršija

Modelio paklaida atsiranda dėl daugelio nežinomųjų: nėra žinomi tikslūs OL įlinkiai matavimo vietoje; savitoji grunto varža, žymiai keičianti lauko įsiskverbimą į gruntą; matavimo metodika. Priimama, jog apskaičiuotos vertės yra pakankamai artimos išmatuotoms.

**Išvada:** skaitinis modelis tinkamas atlikti studijos tyrimą.

## 2.3. Linija po rekonstrukcijos

Higienos normose pateikiamos leidžiamos vertės, veikiančios žmogų neribotą laiką. Elektromagnetinio lauko parametrų matavimai atliekami esant įprastiniam linijos darbo režimui, todėl toliau studijoje analizuojamas įprastinis linijų darbo režimas ir neatsižvelgiama į elektromagnetinį lauką, sukurtą ribotą laiką linija tekančios trumpo jungimo srovės.

Planuojama rekonstruoti esamas viengrandes 330 kV OL Grobinė - Klaipėda - Bitėnai į dvigrandes 330 kV OL esamoje apsaugos zonoje, suformuojant naują 330 kV OL Darbėnai-Bitėnai.

Planuojamoje dvigrandėje linijoje, abi grandys įprastiniu režimu dirba lygiagrečiai vienu metu. Linijos gali dirbti ir atskirai. Pereinamuoju laikotarpiu linijos šuntuojamos. Esamos viengrandės ir planuojamos dvigrandės linijų pralaidumai pateikiami Lentelė 5. Čia Klaipėda – Šyša linijos apsaugos zonoje yra gyvenamieji pastatai G1 ir G6, Klaipėda – Grobinė linijos apsaugos zonoje yra gyvenamasis pastatas G12.

**Lentelė 5.** Esamos ir planuojamos linijų pralaidumai

Grandis	Esamas pralaidumas	Pralaidumas po rekonstrukcijos
Klaipėda - Grobinė	1380 A	1650 A
Klaipėda - Šyša	1350 A	1650 A

Analizuojama, koks elektromagnetinis laukas veikia gyvenamuosius namus G1, G6 ir G12 (Lentelė 6) ir jų gyvenamąją aplinką. Skaičiavimai atliekami pralaidumui po rekonstrukcijos. HN 104:2011 pateiktos tokios sąvokos:

**Gyvenamoji aplinka** – teritorija, kurioje yra gyvenamųjų pastatų ir visuomeninės paskirties pastatų, apimanti šiems pastatams priklausančių žemės sklypų, kuriuose žmonės veikia arba gali veikti elektromagnetinis laukas, ribas.

**Gyvenamasis pastatas (namas)** – pastatas, kurio visas naudingasis plotas, didžioji jo dalis ar bent pusė naudingojo ploto yra gyvenamosios patalpos.

Studijos tiriamoji imtis (į apsaugos zoną patenkančių gyvenamųjų namų aplinkos sąrašas) pateikta Lentelė 6. Brėžiniai su studijos skaičiavimuose naudojamais matmenimis pateikti Priedas 1. G1 gyvenamasis pastatas ir EPL. Brėžinys, Priedas 3. G6 gyvenamasis pastatas ir EPL. Brėžinys, Priedas 5. G12 gyvenamasis pastatas ir EPL. Brėžinys

**Lentelė 6.** Į apsaugos zoną patenkančių gyvenamųjų namų aplinkos sąrašas (tiriamoji imtis)

Nr., statybos metai	Adresas	Esamos 330 kV EPL pavadinimas	Planuojamos 330 kV EPL atkarpa (alternatyva)	Sklypo atstumas nuo EPL kraštinio laido, m	Pastato atstumas nuo EPL kraštinio laido, m	Orto nuotrauka
<b>G1 (1958 m.)</b>	Šilutės r. sav., Žemaičių Naumiesčio sen., Pažaliosios k. 1	330 kV Klaipėda–Šyša	A (I-VI alt.)	10,5	17,6	Priedas 2. G1 gyvenamasis pastatas ir EPL. Ortofoto
<b>G6 (1977 m.)</b>	Šilutės r. sav., Švėkšnos sen., Pavilnučio k., Bažnyčios g. 13		A (I-VI alt.)	8	13,2	Priedas 4. G6 gyvenamasis pastatas ir EPL. Ortofoto
<b>G12 nėra duomenų</b>	Kretingos r. sav., Kretingos sen., Grykšių k., Vytauto g. 187	330 kV Grobinė–Klaipėda	C (I-VI alt.)	4	12,9	Priedas 6. G12 gyvenamasis pastatas ir EPL. Ortofoto

Planuojamoje linijoje naudojamų atramų matmenys pateikti Priedas 7. Dvigrandės linijos atramos Linijoje kaip laidininkai naudojami faziniai 2x402-AL1/52-ST1A tipo laidai, kurių išorinis skersmuo  $d_{iš}=27,7$  mm.

Studijoje įvertinamas elektromagnetinio lauko įsiskverbimas į gylį, priklausantis nuo grunto varžos. Mažesnė grunto varža lemia didesnes magnetinio ir elektrinio lauko stiprio vertes.

Studijoje siekiant nustatyti bendrus elektromagnetinio lauko dėsningumus. Pagal šio atvejo rezultatus nustatoma faktinė reikiama laidininko pozicija stebėjimo (matavimo) taške, kad leidžiamos vertės nebūtų viršytos.



### 3. SKAIČIAVIMO METODIKA

#### 3.1. Magnetinio lauko skaičiavimas

Dvigrandėje perdavimo linijoje magnetinis laukas yra sukuriamas srovių, tekančių šešiais laidininkais. Vienos srovės sukuriamo lauko stipris  $H$  apskaičiuojamas:

$$H = \int_{V_j} dH; dH = \frac{(rJ)dV}{4\pi r^3}; dH = \frac{JdV}{4\pi r^2} \sin \angle r, J; \quad (1)$$

čia  $J$  – elektros srovės tankis,  $r$  – vektorius nuo srovės iki stebėjimo taško.

Magnetinio srauto tankis  $B$  apskaičiuojamas:

$$B = \mu_r \mu_0 H; \quad (2)$$

čia  $\mu_r \mu_0$  – žemės magnetinė skvarba  $\mu_r \mu_0 = 1 \cdot 4\pi \cdot 10^{-7}$ .

Magnetinis srautas, sukurtas visų šešių srovių, išreiškiamas pagal superpozicijos metodą sumuojant srautus, sukurtus srovių individualiuose laidininkuose.

Magnetinio lauko tankio  $B$  bei magnetinio lauko stiprio  $H$  vektoriai yra tam tikros koordinačių funkcijos, priklausančios nuo srovės tankio vektoriaus  $J$ , kurio koordinatės žinomos. Šiam uždaviniui išspręsti naudojamas atspindžių metodas. Dvigrandėje linijoje laidininkais teka simetrinės srovės  $i_{i1}$  ( $i_1 = A_1, B_1, C_1$ ) ir  $i_{i2}$  ( $i_2 = A_2, B_2, C_2$ ). Laidininkų spinduliai yra ženkliai mažesni už atstumą tarp laidininkų ir žemės  $r_i \ll h_i$ .

Pagal atspindžių metodą, magnetinis laukas, kurį sukuriančios srovės žinomos, pakeičiamas magnetiniu lauku, kurį sukuria srovės  $i_{in}$  ir jų atspindžiai  $-i_{in}$ . Priimama, jog atstumai tarp laidininkų ir jų atspindžių žemės atžvilgiu yra vienodi. Srovių  $i_{A1}, i_{B1}, i_{C1}, i_{A2}, i_{B2}, i_{C2}$  atspindžių srovės turi joms priešingus ženklus.

Momentinės fazių srovės simetrinėje sistemoje siejasi sekančiai:

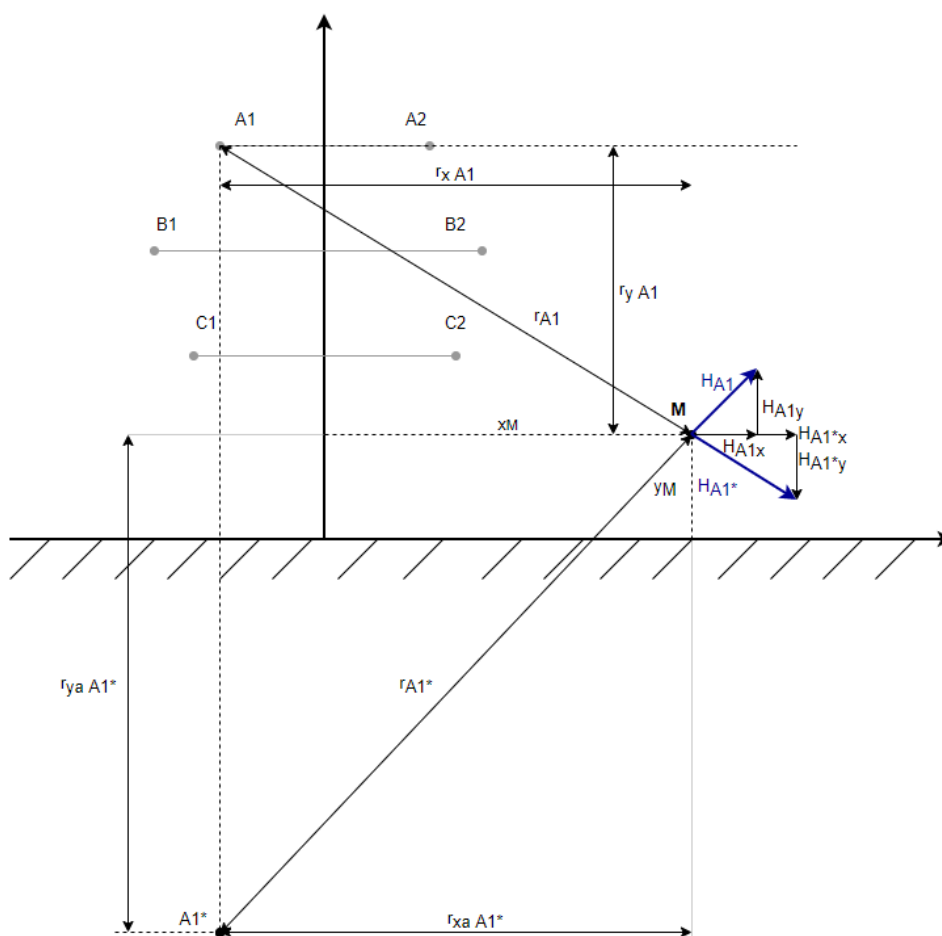
$$\begin{cases} i_A = I_m \sin(\omega t), \\ i_B = I_m \sin(\omega t - 120^\circ), \\ i_C = I_m \sin(\omega t + 120^\circ); \end{cases} \quad (3)$$

čia  $I_m$  yra amplitudinė fazinės srovės vertė amperais.

Pagal šią formulę apskaičiuojamos momentinės srovės, kai  $\Delta\omega t = \{0, 120, -120\}$ .  
Tuomet magnetinio lauko stipris (A/m) apskaičiuojamas:

$$H_{in} = \frac{i_{in}}{2\pi r_{in}}; \quad (4)$$

čia  $i_{in}$  ( $i = A, B, C$ )( $n = 1, 2$ ) nusako fazinę srovę, tekančią laidininku, A,  $r_{in}$  ( $i = A, B, C$ )( $n = 1, 2$ ) yra atstumai nuo fazių bei jų atspindžių stebėjimo taško M atžvilgiu, kaip vaizduojama Pav. 2.



**Pav. 2.** Magnetinio lauko dedamųjų vektoriai stebėjimo taško M atžvilgiu

Dvigrandės 330 kV oro linijos sukurtas magnetinio lauko stipris plokštumoje apskaičiuojamas:

$$H_M = \sqrt{H_{Minx}^2 + H_{Miny}^2}; \quad (5)$$

čia  $H_{Minx}$  ir  $H_{Miny}$  yra magnetinio lauko dedamųjų vektoriai x ir y ašyse.

Tuomet analizuojama, kaip  $H$  vertės kinta stebėjimo taškui  $M$  judant fazinių laidininkų atžvilgiu. Taško  $M$  padėtis žemės atžvilgiu yra  $y_0 = y_M$ . Magnetinio lauko stiprio vektoriai  $M$  taške yra  $H_{in}$  ir  $H_{in}^*$  ( $i = A, B, C$ )( $n = 1, 2$ ).

Magnetinio lauko stipris  $x$  ir  $y$  ašių atžvilgiu aprašomas:

$$H_x = H_{A1x} + H_{B1x} + H_{C1x} + H_{A2x} + H_{B2x} + H_{C2x} + H_{A1x}^* + H_{B1x}^* + H_{C1x}^* + H_{A2x}^* + H_{B2x}^* + H_{C2x}^*, \quad (5)$$

$$H_y = H_{A1y} + H_{B1y} + H_{C1y} + H_{A2y} + H_{B2y} + H_{C2y} + H_{A1y}^* + H_{B1y}^* + H_{C1y}^* + H_{A2y}^* + H_{B2y}^* + H_{C2y}^*. \quad (7)$$

Magnetinio lauko stiprio dedamųjų vektoriai stebėjimo taške  $M$  apskaičiuojami:

$$H_{Minx} = \sqrt{\frac{1}{T} \sum_{i=1}^n H_{Minx}^2} \max, \quad (8)$$

$$H_{Miny} = \sqrt{\frac{1}{T} \sum_{i=1}^n H_{Miny}^2} \max, \quad (9)$$

Tuomet efektinė magnetinio lauko stiprio vertė stebėjimo taške  $M$   $H_M$  apskaičiuojama pagal (5) formulę.

Magnetinio lauko stiprio dedamosioms nusakyti  $M$  stebėjimo taško  $y$  koordinatė žymima  $y_M$ , laidininkų aukštis nuo žemės abiejose grandyse lygus  $y_{A1} = y_{A2}, y_{B1} = y_{B2}, y_{C1} = y_{C2}$ . Fazių atspindžiai  $A_1^*, B_1^*, C_1^*, A_2^*, B_2^*, C_2^*$  nutolę tokiu pačiu atstumu į žemės pagrindą  $y$  ašyje. Tuomet įvertinami atstumai  $x$  koordinatės ašyje nuo laidininkų iki stebėjimo taško  $M$ :

- $x_{A1M} = x_{A1} + x_M$  atstumas nuo fazės  $A1$  iki taško  $M$ ;
- $x_{B1M} = x_{B1} + x_M$  atstumas nuo fazės  $B1$  iki taško  $M$ ;
- $x_{C1M} = x_{C1} + x_M$  atstumas nuo fazės  $C1$  iki taško  $M$ ;
- $x_{A2M} = x_M - x_{A2}$  atstumas nuo fazės  $A2$  iki taško  $M$ ;
- $x_{B2M} = x_M - x_{B2}$  atstumas nuo fazės  $B2$  iki taško  $M$ ;
- $x_{C2M} = x_M - x_{C2}$  atstumas nuo fazės  $C2$  iki taško  $M$ .

Fazių atspindžių  $A_1^*, B_1^*, C_1^*, A_2^*, B_2^*, C_2^*$   $x$  koordinatė lygi fazių koordinatėms.

Kaip atvaizduota iš Pav. 2 momentinio magnetinio lauko stiprio vektorius  $H_{in}$  išskaidomas į du vektorius: vektorius  $H_{iny}$ , kintantį pagal sinuso dėsnį bei vektorius  $H_{inx}$ , kintantį pagal kosinuso

dėsnį. Magnetinio lauko stiprio atspindžio vektorius  $H_{in}^*$  skaidosi analogiškai. Skaitinės dedamųjų vertės apskaičiuojamos:

$$H_{inx} = H_{in} \cos \alpha_{in}, \quad (10)$$

$$H_{inx}^* = H_{in}^* \cos \alpha_{in}^*, \quad (11)$$

$$H_{iny} = H_{in} \sin \alpha_{in}, \quad (12)$$

$$H_{iny}^* = H_{in}^* \sin \alpha_{in}^*, \quad (13)$$

Čia kampai  $\alpha_{in}$  ir  $\alpha_{in}^*$  ( $i = A, B, C$ ) ( $n = 1, 2$ ) - kampai, nusakantys laidininkų fazių bei atspindžių pozicijas stebėjimo taško M bei žemės atžvilgiu. Trigonometrinių funkcijų vertės randamos pagal Pav. 2. Kampai  $\alpha_{in}$  ir  $\alpha_{in}^*$  apskaičiuojami:

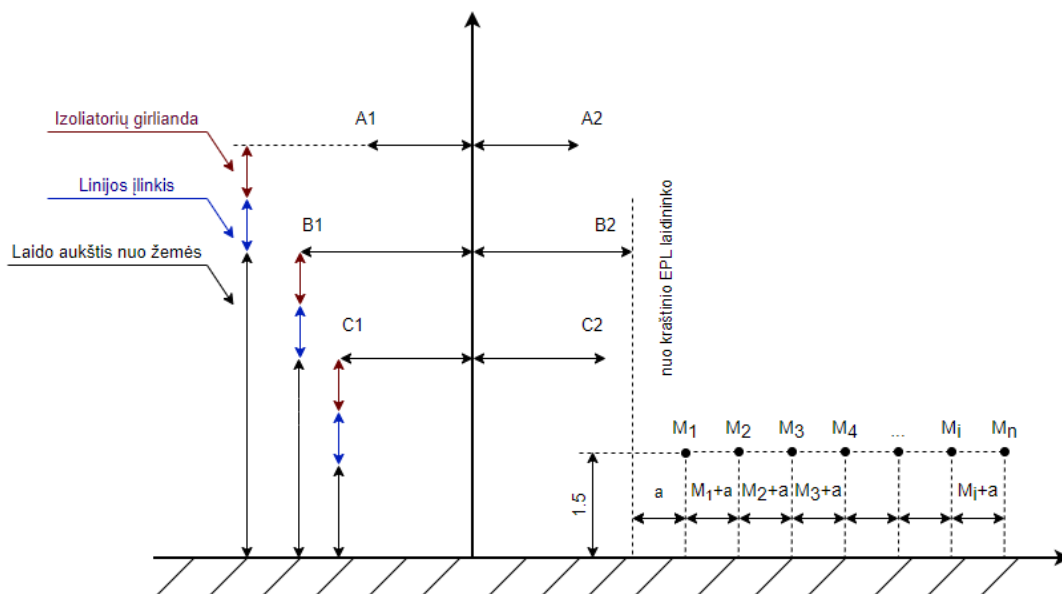
1. Nustatoma, jog kampas  $\alpha_{in}$  arba  $\alpha_{in}^*$  – kampas tarp fazės ar jos atspindžio magnetinio lauko vektoriaus  $H_{in}$  ir stebėjimo taško M pozicijos žemės atžvilgiu.
2. Apskaičiuojama šių kampų  $\alpha_{in}$  arba  $\alpha_{in}^*$  ( $i = A, B, C$ ) ( $n = 1, 2$ ) *arctang* funkcija:

$$\alpha_{in} = \arctan \frac{y_{in} - y_M}{x_{inM}}, \quad (14)$$

$$\alpha_{in}^* = \arctan \frac{y_{in} - y_M}{x_{inM}}, \quad (15)$$

3. Apskaičiuojamos  $\cos \alpha_{in}$  ir  $\sin \alpha_{in}$  funkcijos kampui  $\alpha_{in}$  arba  $\alpha_{in}^*$  ( $i = A, B, C$ ) ( $n = 1, 2$ ) su ženklu priklausomai nuo funkcijos ketvirčio, kuriame skaičiuojamas  $H_{in}$ .

Stebėjimo taško M y koordinatė parenkama 1,5 metro pagal higienos normose nustatytą elektromagnetinio lauko matavimo aukštį. M taškas x ašyje slenkamas nuo kraštinio EPL laido link gyvenamosios aplinkos tiriamajame sklype užsiduotu žingsniu a, kaip pavaizduota Pav. 3.



**Pav. 3.** Stebėjimo taško pozicijos kitimas

Laido aukštis nuo žemės apskaičiuojamas:

$$\text{Laido aukštis} = \text{atramos aukštis} - \text{izoliatorių girliandos ilgis} - \text{linijos įlinkis} \quad (16)$$

### 3.2. Korekcijos faktorius

Magnetinio ir elektrinio lauko parametrų vertės apskaičiuojamos, įvertinant elektromagnetinio lauko įsiskverbimą į gylį. Įsiskverbimas apskaičiuojamas:

$$\delta = 2 \sqrt{\frac{\rho}{j\omega\mu}}, \quad (17)$$

čia  $\rho$  – savitoji grunto varža,  $\mu$  – žemės magnetinė skvarba  $\mu = 4\pi \cdot 10^{-7}$ .

### 3.3. Magnetinio srauto tankio skaičiavimas

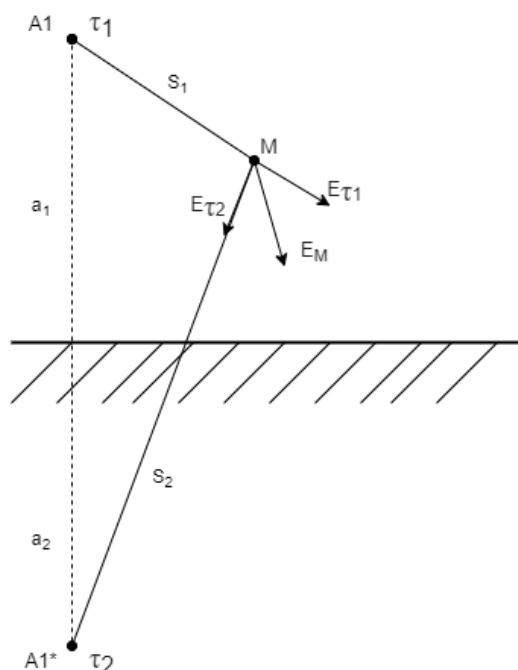
Magnetinio srauto tankis apskaičiuojamas pagal formulę:

$$B = \mu_r \mu_0 H; \quad (18)$$

Tai rodo, jog tankio ir stiprio vertės skiriasi per koeficientą  $\mu_r \mu_0$ , todėl skaičiavimo rezultatai pateikiami lentelėse.

### 3.4. Elektrinio lauko skaičiavimas

Elektrinis laukas apskaičiuojamas atsižvelgiant į jo dedamąsias, kaip pavaizduota Pav. 4



**Pav. 4.** Elektrinio lauko skaičiavimas

Elektrinio lauko  $E_M$  dedamosios apskaičiuojamos:

$$E_{\tau_1} = \frac{\tau_1}{2\pi\epsilon_r\epsilon_0 s_1}, \quad (19)$$

$$E_{\tau_2} = \frac{\tau_2}{2\pi\epsilon_r\epsilon_0 s_2}, \quad (20)$$

čia  $\epsilon_r\epsilon_0$  – terpės dielektrinė skvarba  $\epsilon_r\epsilon_0 = 1 \cdot 8.85 \cdot 10^{-12}$ ,  $s_1$  – atstumas nuo fazės iki stebėjimo taško M,  $s_2$  – atstumas nuo fazės atspindžio iki stebėjimo taško M,  $\tau_n$  – linijinio krūvio tankis, išskaičiuojamas iš 21 formulės:

$$U = \frac{\tau}{2\pi\epsilon_r\epsilon_0} \cdot \ln \frac{(b + a_1 - T_1)(b + a_1 - T_2)}{(b - a_1 + s_1)(b - a_2 - s_2)}, \quad (21)$$

čia  $b = \sqrt{a_n^2 - T_n}$ ,  $a_1$  – atstumas nuo laidininko iki žemės,  $a_2$  – atstumas nuo žemės iki atspindžio,  $\epsilon_r\epsilon_0$  – terpės dielektrinė skvarba,  $\epsilon_r\epsilon_0 = 1 \cdot 8.85 \cdot 10^{-12}$ .

Tuomet suminis veikiantis elektrinis laukas apskaičiuojamas:

$$E_M = E_{\tau_1} - E_{\tau_2}, \quad (22)$$



## 4. REZULTATAI

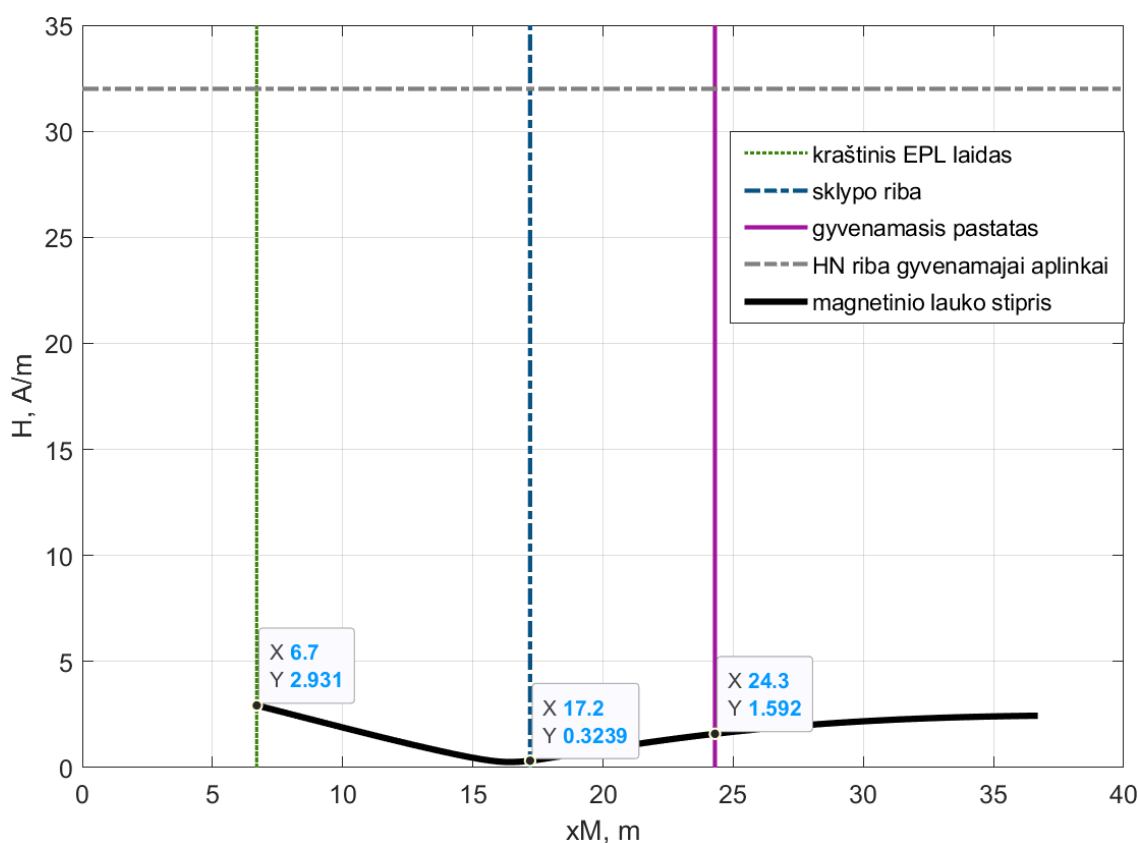
### 4.1. Magnetinio lauko skaičiavimo rezultatai

Bendrai tendencijai nustatyti, skaičiuojamas magnetinio lauko parametrų vertės baziniu atveju., t.y., neįvertinant oro linijos įlinkių bei priimant savitosios grunto varžos vertę 100  $\Omega$ /m.

Grafikuose  $x_M$  yra stebėjimo taško pozicija. Nulinė  $x_M$  vertė sutampa su atramos ašimi.

**Pradinės sąlygos:** Transpozicija A1-A2, B1-B2, C1-C2, srovė 1650 A, įtampa 330 kV. Oro linijos atramos tipas 2T330/0-1/60. Laidų aukštis nuo žemės: A1, A2: 48,5 m; B1, B2: 40,2 m; C1, C2: 32 m.

#### 4.1.1. Gyvenamasis namas G1

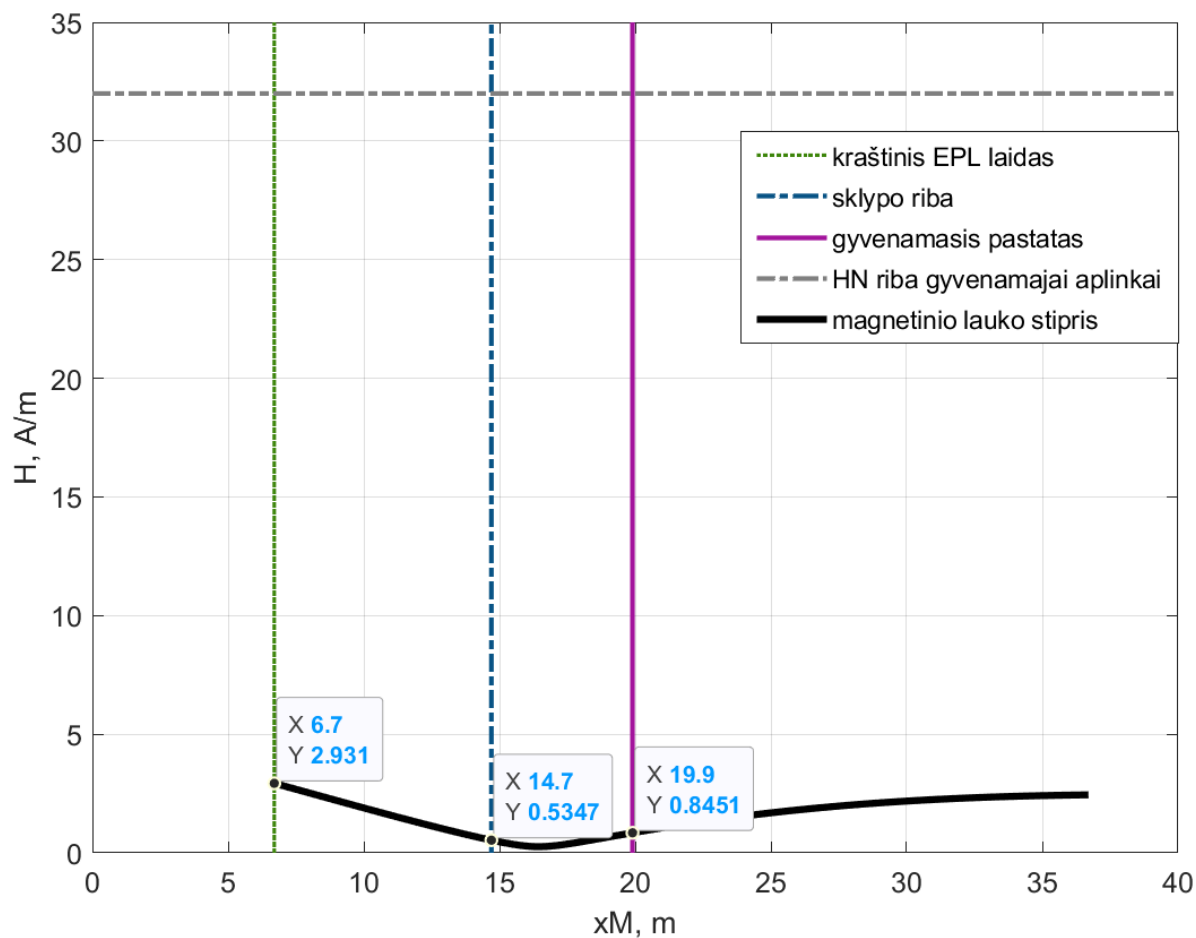


Pav. 5. G1 magnetinio lauko stiprio grafikas

Lentelė 7. G1 magnetinio lauko stiprio ir magnetinio srauto rezultatai

G1	Atstumas nuo EPL kraštinio laido, m	Magnetinio lauko stipris, A/m	HN leistina vertė, A/m	Išvada	Magnetinio srauto tankis, $\mu$ T	HN leistina vertė, $\mu$ T	Išvada
Gyvenamoji aplinka	10,5	0,3255	32	Neviršija	0,44	40	Neviršija

#### 4.1.2. Gyvenamasis namas G6

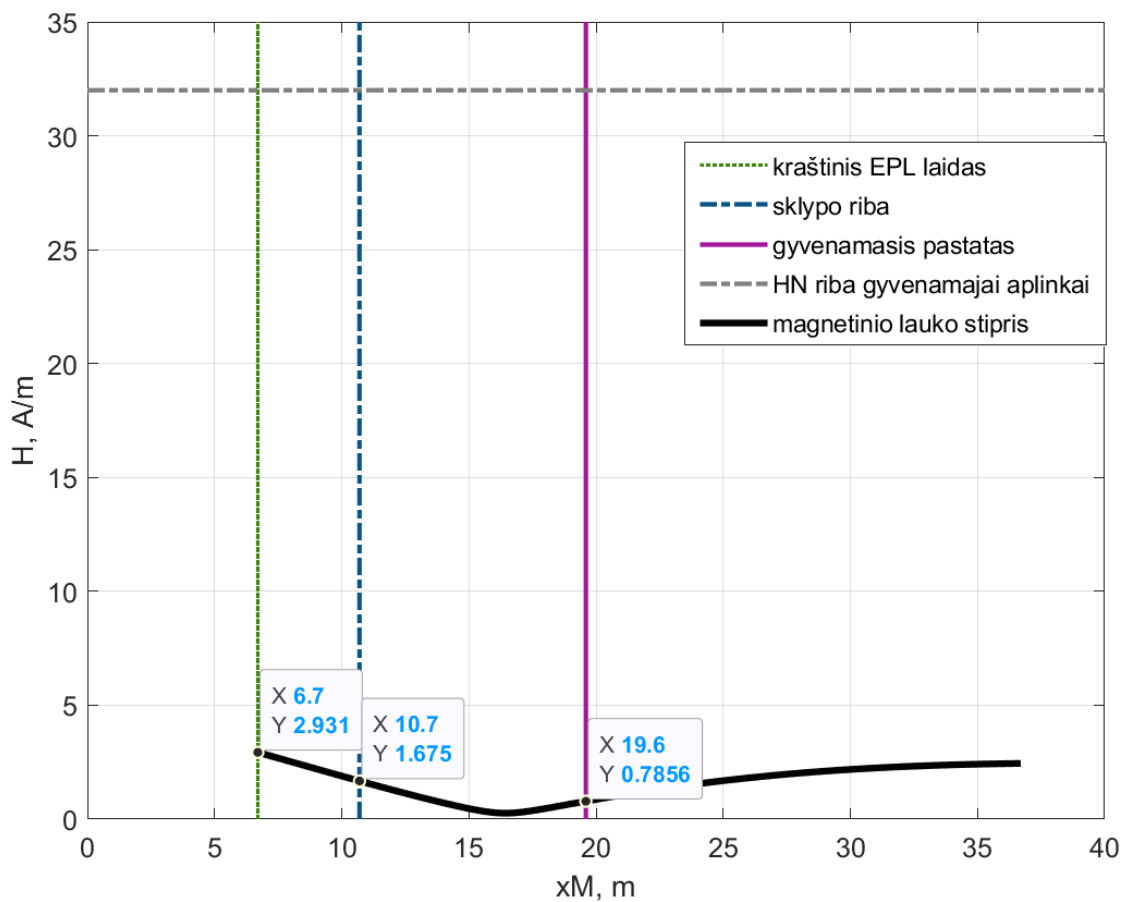


Pav. 6. G6 magnetinio lauko stiprio grafikas

Lentelė 8. G6 magnetinio lauko stiprio ir magnetinio srauto tankio rezultatai

G6	Atstumas nuo EPL kraštinio laido, m	Magnetinio lauko stipris, A/m	HN leistina vertė, A/m	Išvada	Magnetinio srauto tankis, $\mu\text{T}$	HN leistina vertė, $\mu\text{T}$	Išvada
Gyvenamoji aplinka	8	0,5315	32	Neviršija	0,76	40	Neviršija

### 4.1.3. Gyvenamasis namas G12



Pav. 7. G12 magnetinio lauko stiprio grafikas

Lentelė 9. G12 magnetinio lauko stiprio ir magnetinio srauto tankio rezultatai

G12	Atstumas nuo EPL kraštinio laido, m	Magnetinio lauko stipris, A/m	HN leistina vertė, A/m	Išvada	Magnetinio srauto tankis, $\mu T$	HN leistina vertė, $\mu T$	Išvada
Gyvenamoji aplinka	4	1,672	32	Neviršija	2	40	Neviršija

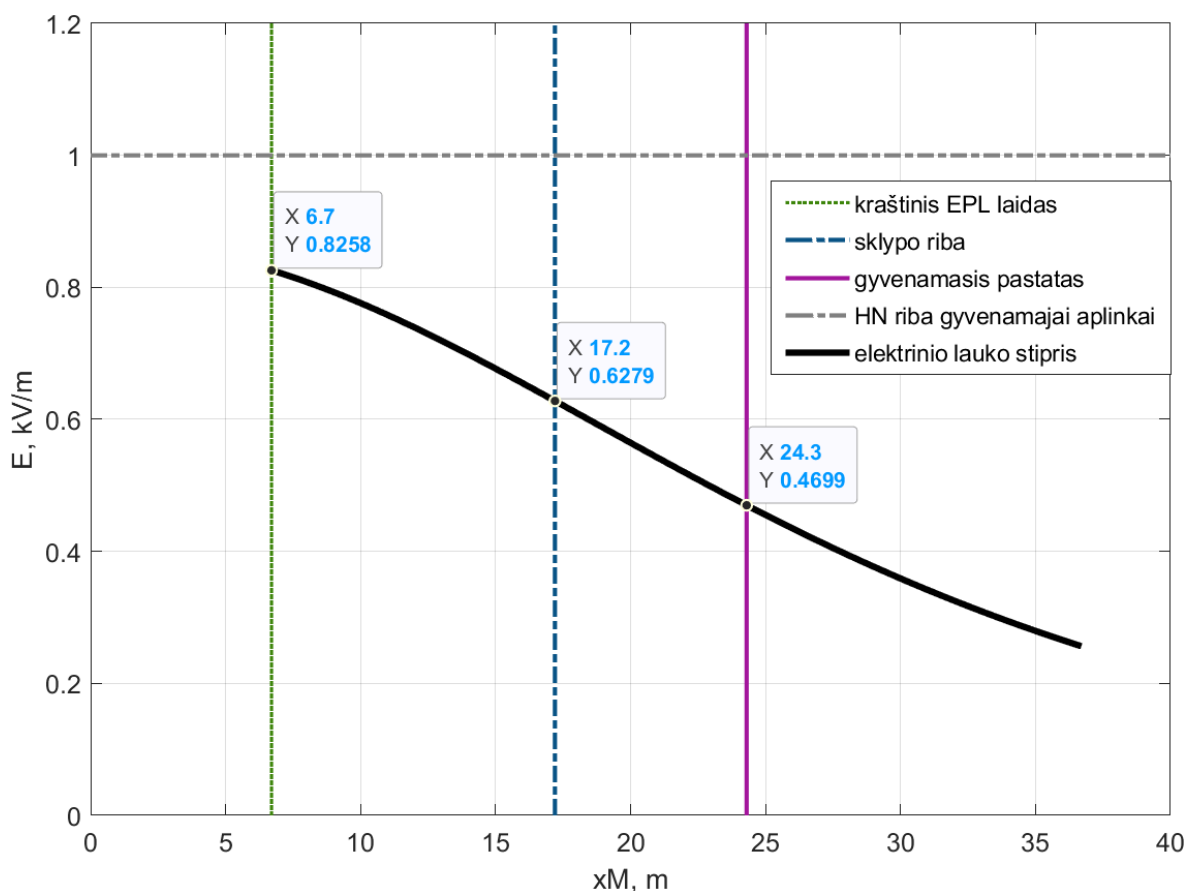
## 4.2. Elektrinio lauko skaičiavimo rezultatai

Bendrai tendencijai nustatyti, skaičiuojamasis elektrinio lauko parametrų vertės baziniu atveju., t.y., neįvertinant oro linijos įlinkių bei priimant savitosios grunto varžos vertę  $100 \Omega/\text{m}$ .

Grafikuose  $x_M$  yra stebėjimo taško pozicija. Nulinė  $x_M$  vertė sutampa su atramos ašimi.

**Pradinės sąlygos:** Transpozicija A1-A2, B1-B2, C1-C2, linijinė įtampa 330 kV. Oro linijos atramos tipas 2T330/0-1/60. Laidų aukštis nuo žemės: A1, A2: 48,5 m; B1, B2: 40,2 m; C1, C2: 32 m.

### 4.2.1. Gyvenamasis namas G1



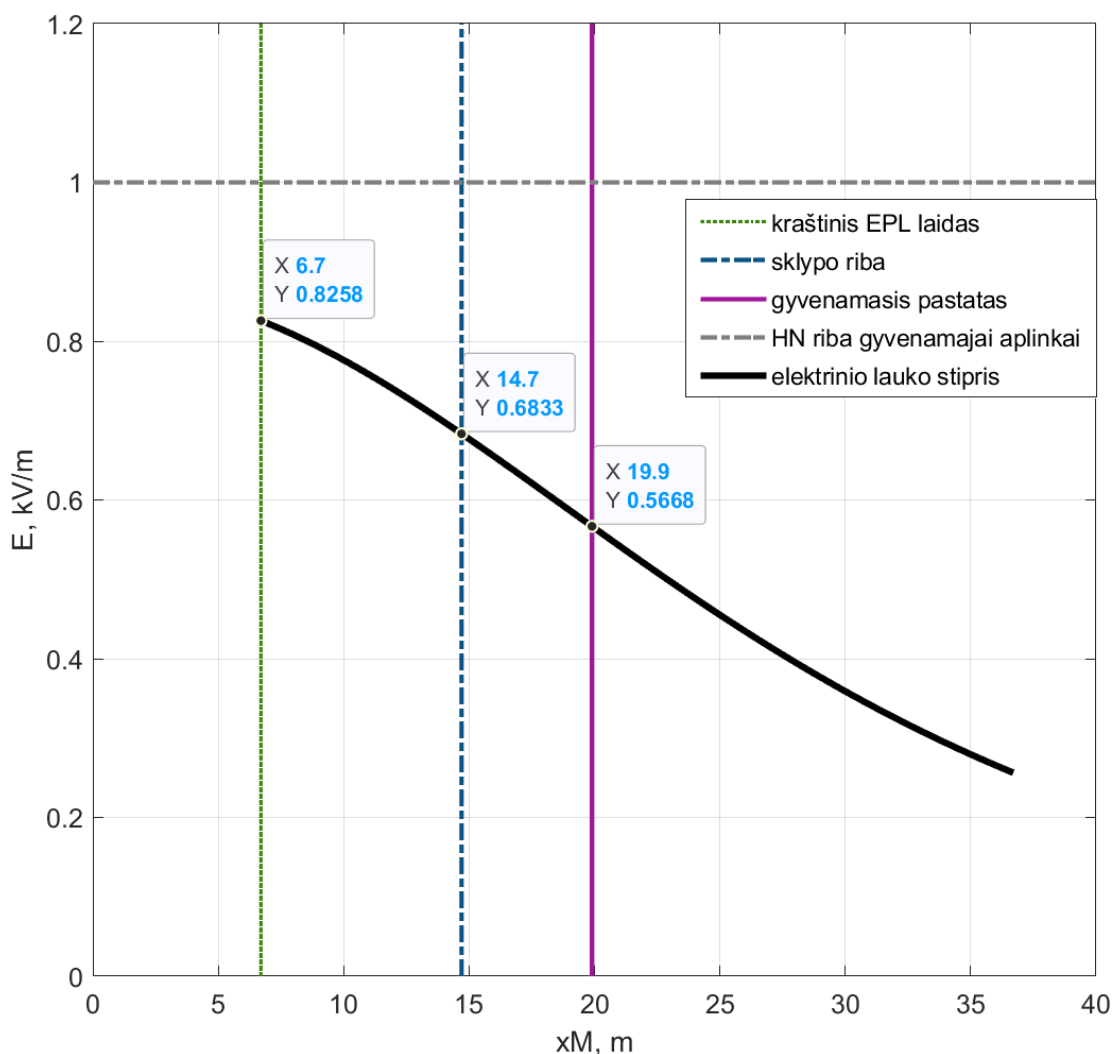
Pav. 8. G1 elektrinio lauko stiprio grafikas

Lentelė 10. G1 elektrinio lauko stiprio rezultatai

G1	Atstumas nuo EPL kraštinio laido, m	Elektrinio lauko stipris, kV/m	HN leistina vertė, kV/m	Išvada
Gyvenamoji aplinka	10,5	0,6279	1	Neišsija

Remiantis 5 skyriaus skaičiavimo rezultatais, šiuo G1 atveju galima naudotis 2T330/0-1/48 arba 2T330/0-1/60 tipo atramomis be transpozicijos, užtikrinant įlinkius iki 4 m. Galima naudoti 2T330/0-1/52 tipo atramą su A1-A2, B1-C2, C1-B2 transpozicija užtikrinant įlinkius iki 2 m arba su A1-C2, B1-B2, C1-A2 transpozicija užtikrinant įlinkius iki 10 m. Galima naudoti 2T330/0-1/56 tipo atramą su A1-A2, B1-C2, C1-B2 transpozicija užtikrinant įlinkius iki 4 m arba su A1-C2, B1-B2, C1-A2 transpozicija užtikrinant įlinkius iki 12 m. Galima naudoti 2T330/0-1/60 tipo atramą su A1-A2, B1-C2, C1-B2 transpozicija užtikrinant įlinkius iki 10 m arba su A1-C2, B1-B2, C1-A2 transpozicija užtikrinant įlinkius iki 19 m. Visais atvejais grunto varža 100 omų. Linijos projektavimo metu nustatčius kitokią grunto varžą, galima parinkti kito tipo atramas, kurios tenkintų elektrinio lauko stiprio reikalavimus.

#### 4.2.2. Gyvenamasis namas G6



Pav. 9. G6 elektrinio lauko stiprio grafikas

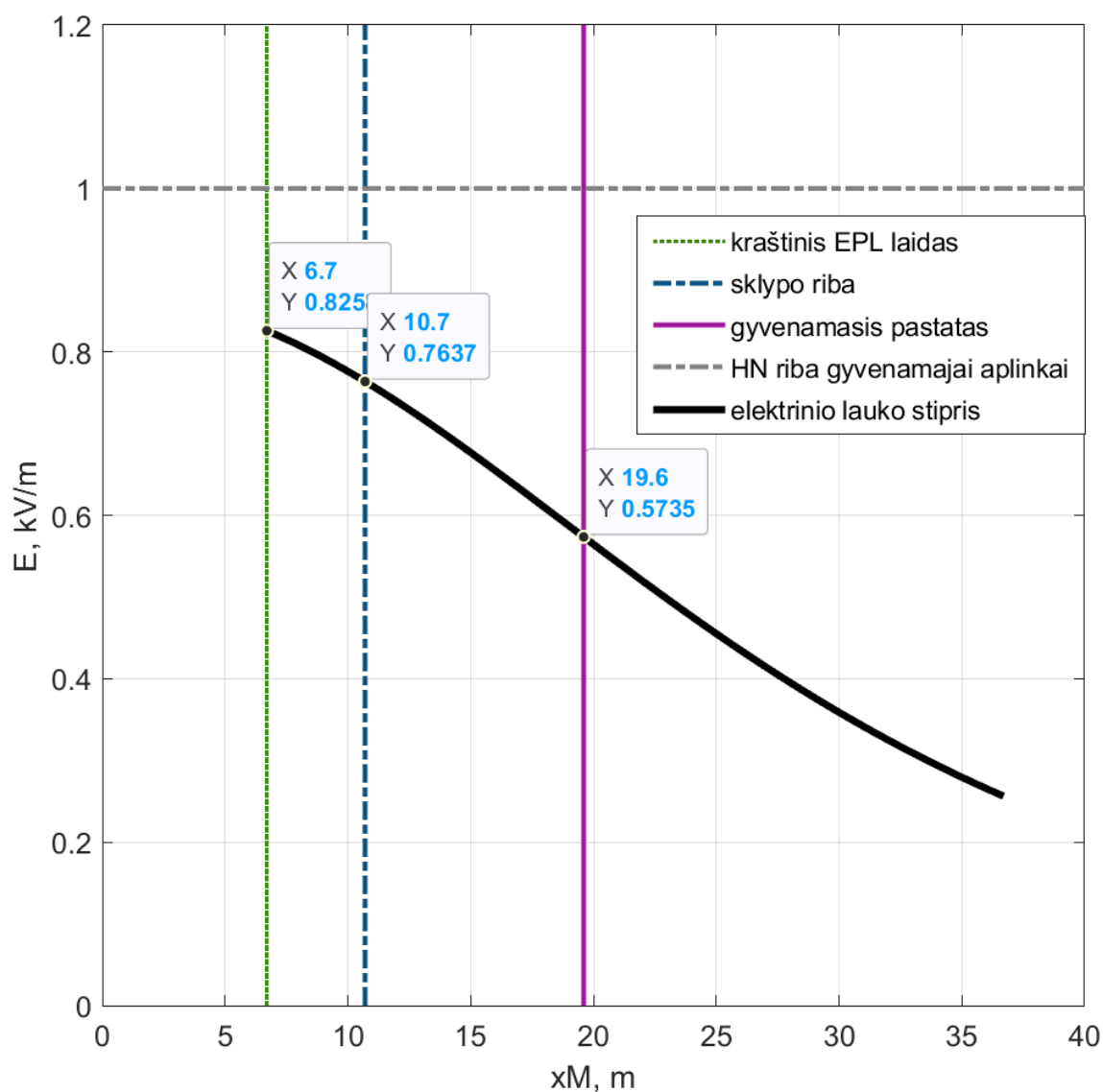
**Lentelė 11.** G6 elektrinio lauko stiprio rezultatai

G6	Atstumas nuo EPL kraštinio laido, m	Elektrinio lauko stipris, kV/m	HN leistina vertė, kV/m	Išvada
Gyvenamoji aplinka	8	0,683	1	Neviršija

Remiantis 5 skyriaus skaičiavimo rezultatais, šiuo G6 atveju galima naudotis 2T330/0-1/48 atramomis be transpozicijos, užtikrinant įlinkius iki 3 m arba 2T330/0-1/60 tipo atramomis be transpozicijos užtikrinant įlinkius iki 4 m. Galima naudoti 2T330/0-1/52 tipo atramą su A1-A2, B1-C2, C1-B2 transpozicija užtikrinant įlinkius iki 1 m arba su A1-C2, B1-B2, C1-A2 transpozicija užtikrinant įlinkius iki 7 m. Galima naudoti 2T330/0-1/56 tipo atramą su A1-A2, B1-C2, C1-B2 transpozicija užtikrinant įlinkius iki 4 m arba su A1-C2, B1-B2, C1-A2 transpozicija užtikrinant įlinkius iki 12 m. Galima naudoti 2T330/0-1/60 tipo atramą su A1-A2, B1-C2, C1-B2 transpozicija užtikrinant įlinkius iki 8 m arba su A1-C2, B1-B2, C1-A2 transpozicija užtikrinant įlinkius iki 15 m. Visais atvejais grunto varža 100 omų. Linijos projektavimo metu nustatčius kitokią grunto varžą, galima parinkti kito tipo atramas, kurios tenkintų elektrinio lauko stiprio reikalavimus.



### 4.2.3. Gyvenamasis namas G12



**Pav. 10.** G12 elektrinio lauko stiprio grafikas

**Lentelė 12.** G12 elektrinio lauko stiprio rezultatai

G12	Atstumas nuo EPL kraštinio laido, m	Elektrinio lauko stipris, kV/m	HN leistina vertė, kV/m	Išvada
Gyvenamoji aplinka	4	0,7637	1	Neviršija

Remiantis 5 skyriaus skaičiavimo rezultatais, šiuo G12 atveju galima naudotis 2T330/0-1/48 atramomis be transpozicijos, užtikrinant įlinkius iki 1 m. Galima naudoti 2T330/0-1/52 tipo atramą su A1-C2, B1-B2, C1-A2 transpozicija užtikrinant įlinkius iki 5 m. Galima naudoti 2T330/0-1/56

tipo atramą su A1-C2, B1-B2, C1-A2 transpozicija užtikrinant įlinkius iki 8 m. Galima naudoti 2T330/0-1/60 tipo atramą su A1-A2, B1-C2, C1-B2 transpozicija užtikrinant įlinkius iki 8 m arba su A1-C2, B1-B2, C1-A2 transpozicija užtikrinant įlinkius iki 12 m. Visais atvejais grunto varža 100 omų. Linijos projektavimo metu nustačius kitokią grunto varžą, galima parinkti kito tipo atramas, kurios tenkintų elektrinio lauko stiprio reikalavimus.

## 5. REKOMENDACIJOS LINIJOS PROJEKTAVIMUI

Studijos tikslas rasti tokį laidininko aukštį, kuriam esant laukai neviršija leistinų verčių. Taip suformuojama užduotis linijos projektuotojui, parinkti OL parametrus tokius, jog būtų pasiektas pakankamas aukštis.

Magnetinio lauko stiprio vertės tirtais atvejais yra žymiai mažesnės už leistinas vertes, pateikiamas HN normų, todėl toliau neanalizuojamos.

Elektrinio lauko stipriui žymią įtaką daro elektromagnetinio lauko įsiskverbimas į gylį žemėje, ir priklauso nuo grunto savitosios varžos.

Savitajai grunto varžai esant  $200 \Omega \cdot m$ . ir didesnei, apskaičiuotos elektrinių laukų vertės yra mažesnės nei esant grunto varžai  $100 \Omega \cdot m$ . Didžiausios laukų stiprių vertės gaunamos esant  $100 \Omega \cdot m$  grunto varžai.

---

*Rekomenduojama rengiant linijos techninį projektą atlikti savitosios grunto varžos matavimus gyvenamojo pastato aplinkoje.*

---

Skyriuje pateikiamos kreivių šeimos, kuriose parodytos elektrinio lauko stiprio vertės esant skirtingam laido aukščiui nuo žemės prie skirtingų grunto varžų (100, 300, 500 ir  $1000 \Omega \cdot m$ ). Pateikiamos kreivės, kai laidas yra ties izoliatorių girliandos galu (0 m) ar nuo atramos ir izoliatorių girliandos nužemėjęs per 20, 19, 18, 17, 15, 12, 10, 8, 4 metrų (atramoms 2T330/0-1/60 ir 2T330/0-1/56) bei per 10, 9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1 metrų (atramoms 2T330/0-1/52 bei 2T330/0-1/48).

Kreivės yra orientacinės, kadangi elektrinio lauko stipris ženkliai priklauso nuo savitosios grunto varžos. Gruntas gali būti nevienalytis, o jo varža – kompleksinė. Todėl projektuojant liniją svarbu išmatuoti grunto varžą ne tik ties linija, bet ir elektromagnetinio lauko matavimo vietose.

Pateikiamos vertės dvigrandei linijai be transpozicijos (A1-A2, B1-B2, C1-C2) ir su daline transpozicija (A1-C2, B1-B2, C1-A2 bei A1-A2, B1-C2, C1-B2).

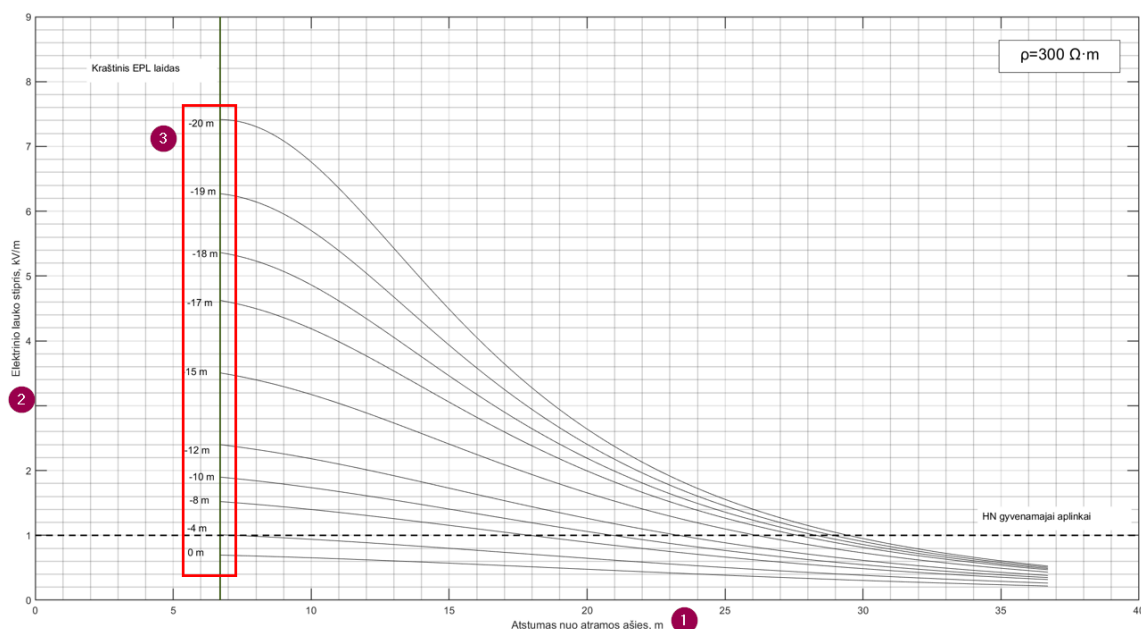
---

*Transpoziciją galima įrengti pastotėse arba inkarinėse atramose.*

---

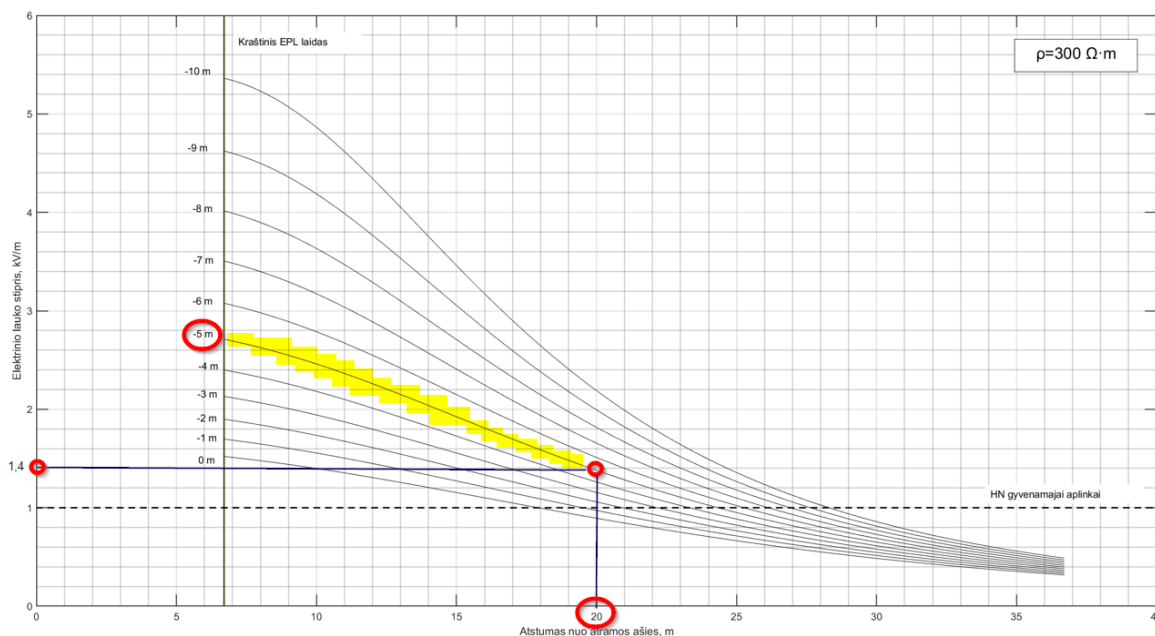
Linijos projektavimas, remiantis toliau 5 skyriaus poskyriuose pateiktomis kreivėmis, turėtų būti atliekamas tokia tvarka:

1. Pagal matavimų rezultatus nustatoma grunto varža;
2. Pasirenkamas atramos tipas;
3. Pasirenkama transpozicija;
4. Pagal 1-3 punktus, išsirenkamas reikiamas grafikas iš pateiktų 5 skyriaus poskyriuose;
5. Kaip pavaizduota Pav. 11, pagal atstumą iki pastato (1), randamas laido aukštis, kuriam esant elektrinio lauko stipris (2), neviršija HN normos. Aukštis randamas pagal ties kreivę nurodytą linijos įlinkį (3). Linijos aukštis pagal 16 formulę lygus *Laido aukštis = atramos aukštis – izoliatorių girliandos ilgis – linijos įlinkis*.  
Grafike X ašis yra atstumas nuo atramos ašies iki gyvenamojo pastato, Y ašis yra elektrinio lauko stiprio vertė.
6. Jei pasirinktos konfigūracijos (reikiamo įlinkio) elektrinio lauko stiprio pagal HN verčių užtikrinti neįmanoma, nagrinėjamas kitas skyriaus grafikas su skirtinga transpozicija ar atramos tipu.



**Pav. 11** Linijos projektavimas pagal kreives

Pavyzdžiui, jei pasirenkama naudoti 2T330/0-1/52 atramą, be transpozicijos (A1-A2, B1-B2, C1-C2), grunto varža  $300 \Omega \cdot m$ , linijos įlinkis yra 5 metrai, elektrinio lauko stipris 20 metrų nuo pastato yra 1,6 kV/m, kaip pavaizduota Pav. 12. Tuomet laido aukščiai yra A1-A2: 35,5 m; B1-B2: 27,2 m; C1-C2: 19 m.



**Pav. 12** Laido aukščio nustatymo pavyzdys

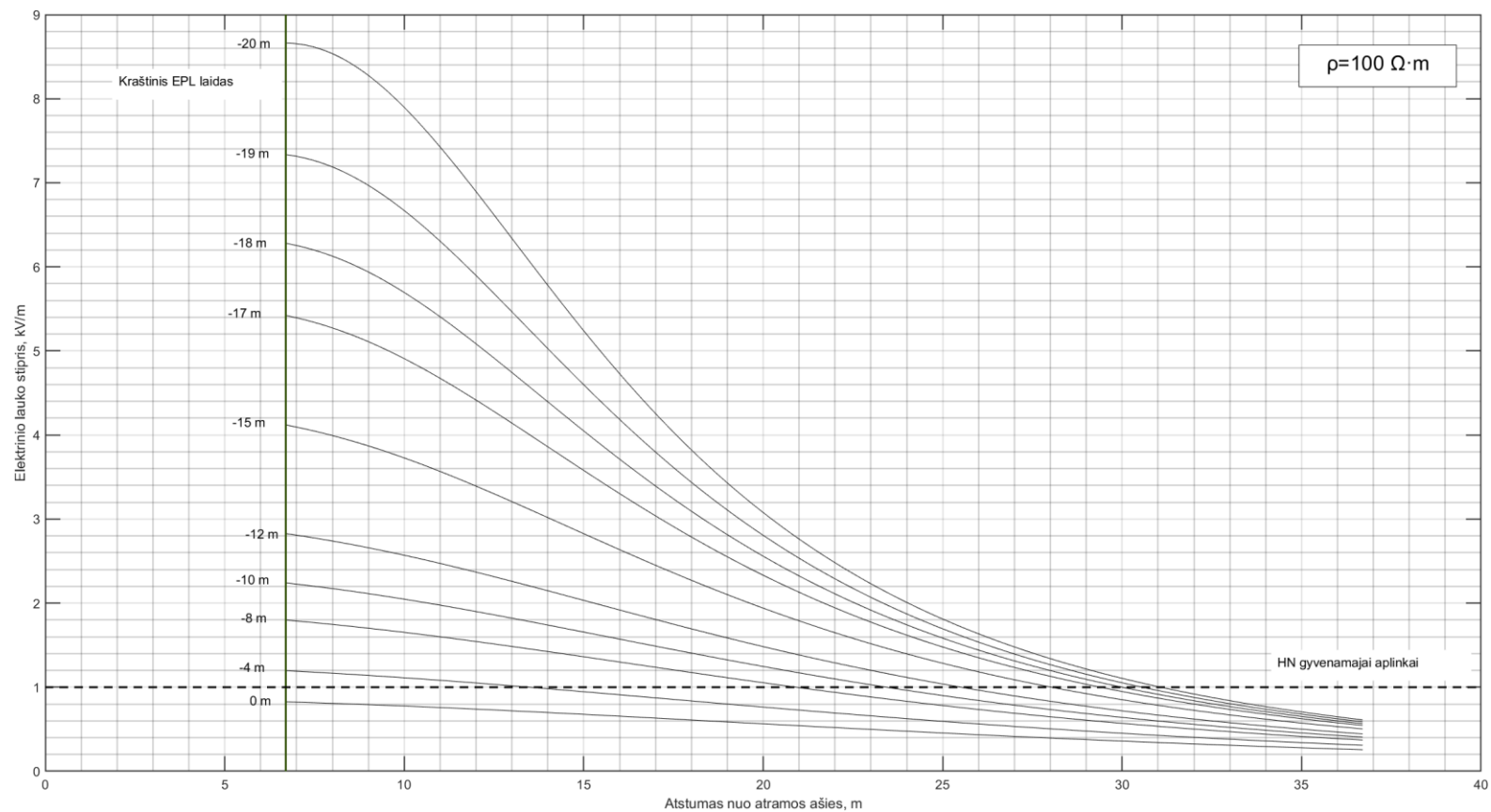
Elektroniniu .xlsx formatu pateikiamos Priedas 9. Rekomendacinės lentelės linijos projektavimui. Failuose pateiktos elektrinio lauko vertės prie skirtingų įlinkių tokia forma kaip vaizduojama Lentelė 13. Pateikiamos vertės tankesniu žingsniu linijos įlinkiams (kas 0,5 metro). Pateikiami skirtingi failai skirtingoms linijos konfigūracijoms. Failo pavadinimo šifras: **rez\_linijos-tipas\_grunto-varža\_fazių-išdėstymas-transpozicija**.

**Lentelė 13.** Rekomendacijų projektavimui pateikimo lentelėmis forma

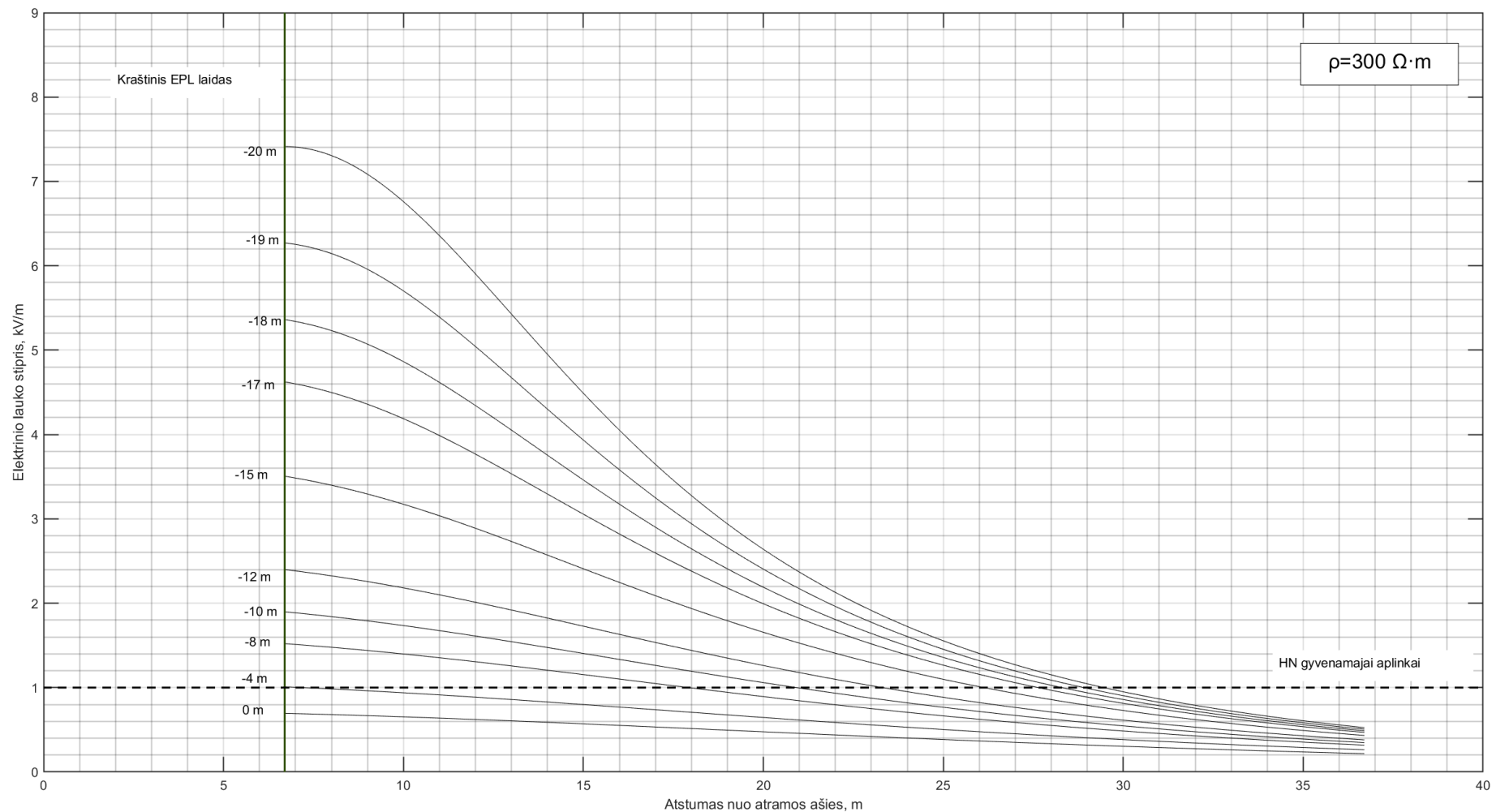
Atstumas nuo atramos ašies, m	Linijos įlinkis, m			
	0	-0,5	-1	...
6,7	E_1, kV/m	E_2, kV/m	...	
6,8				
6,9				
7				
...				

## 5.1. Atrama 2T330/0-1/60

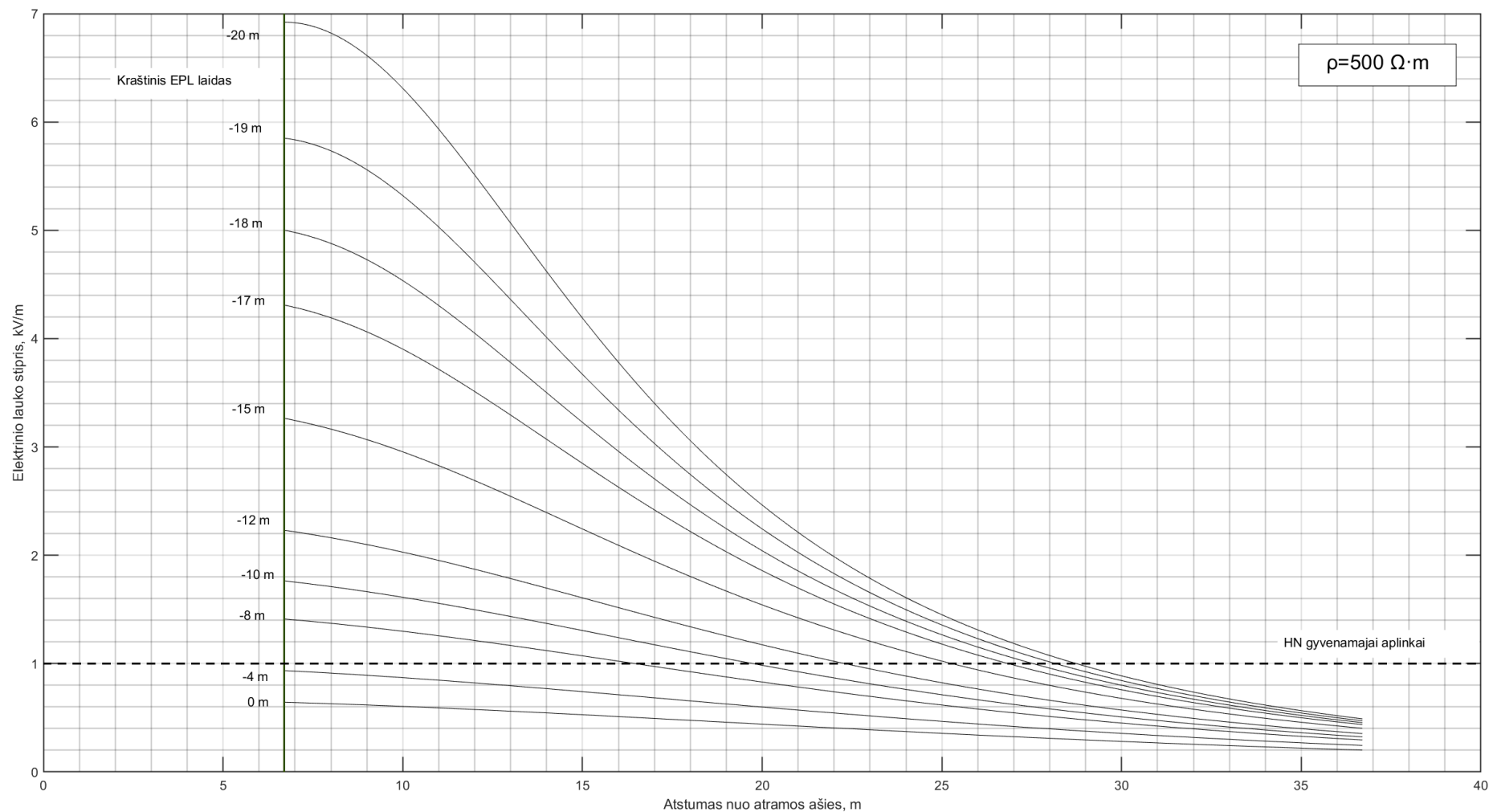
### 5.1.1. Be transpozicijos (A1-A2, B1-B2, C1-C2)



**Pav. 13** Elektrinio lauko stipris naudojant 2T330/0-1/60 atramą, grunto varža  $100 \Omega \cdot m$

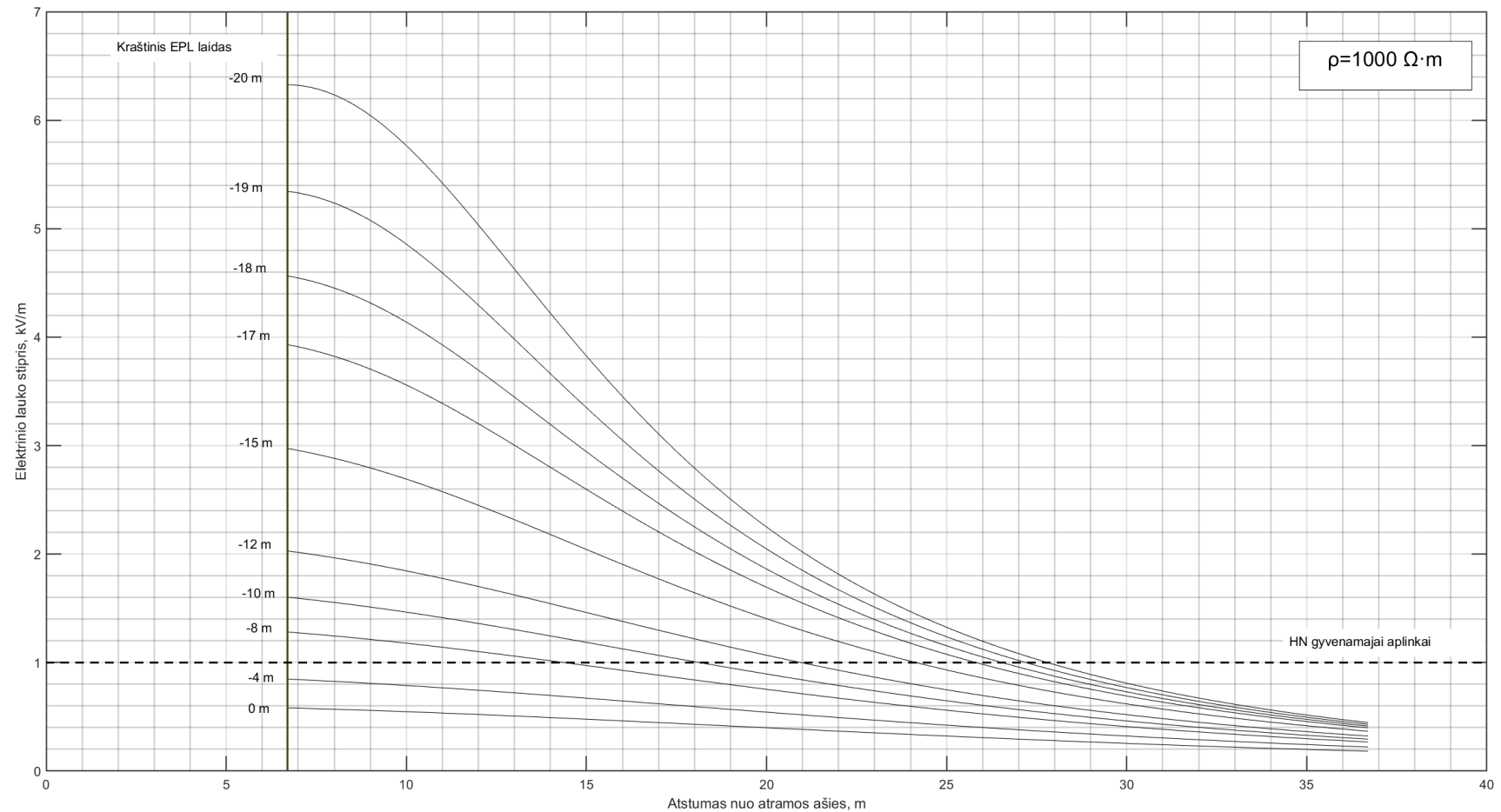


**Pav. 14** Elektrinio lauko stipris naudojant 2T330/0-1/60 atramą, grunto varža  $300 \Omega \cdot m$



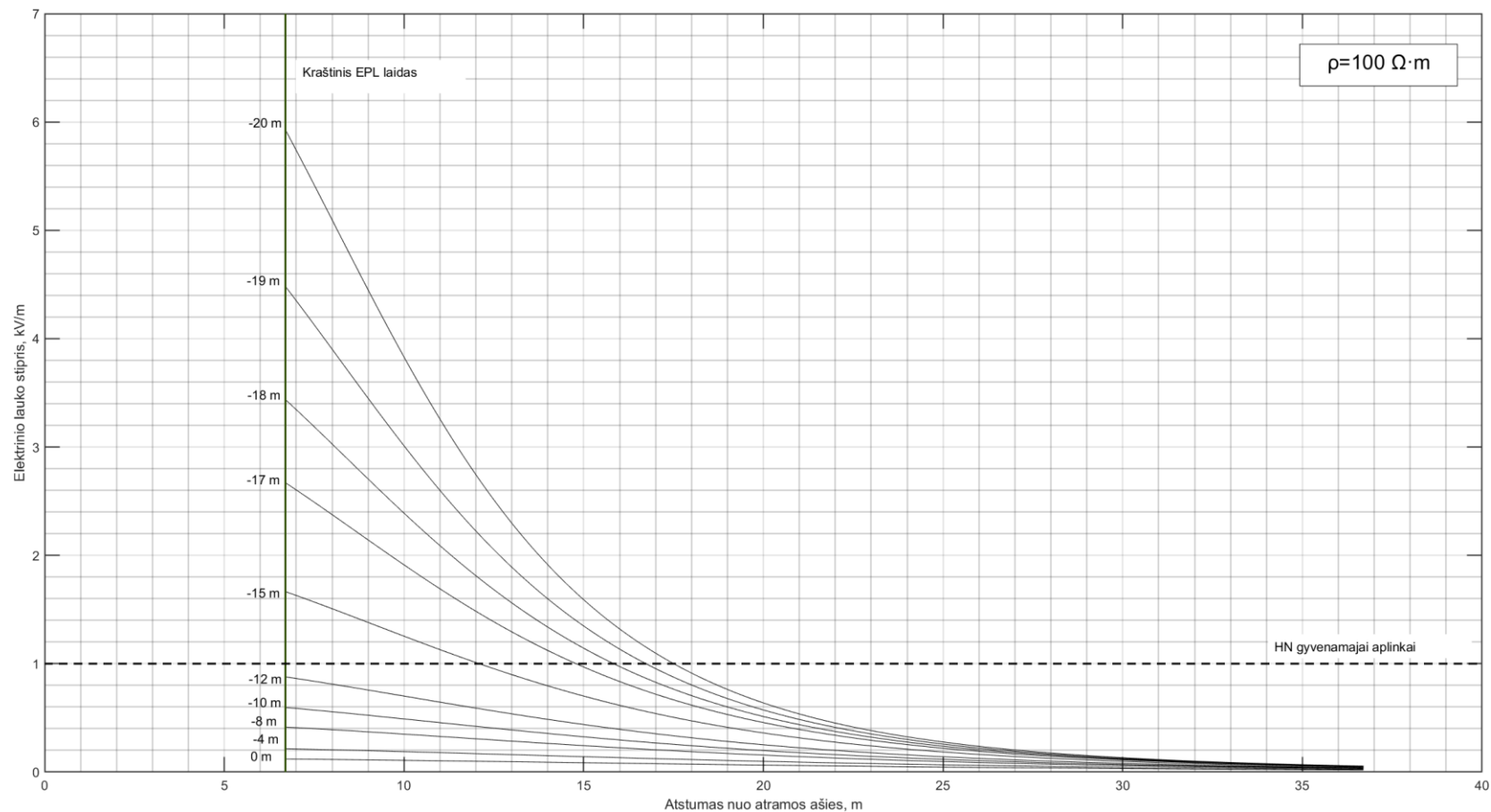
**Pav. 15** Elektrinio lauko stipris naudojant 2T330/0-1/60 atramą, grunto varža  $500 \Omega \cdot m$



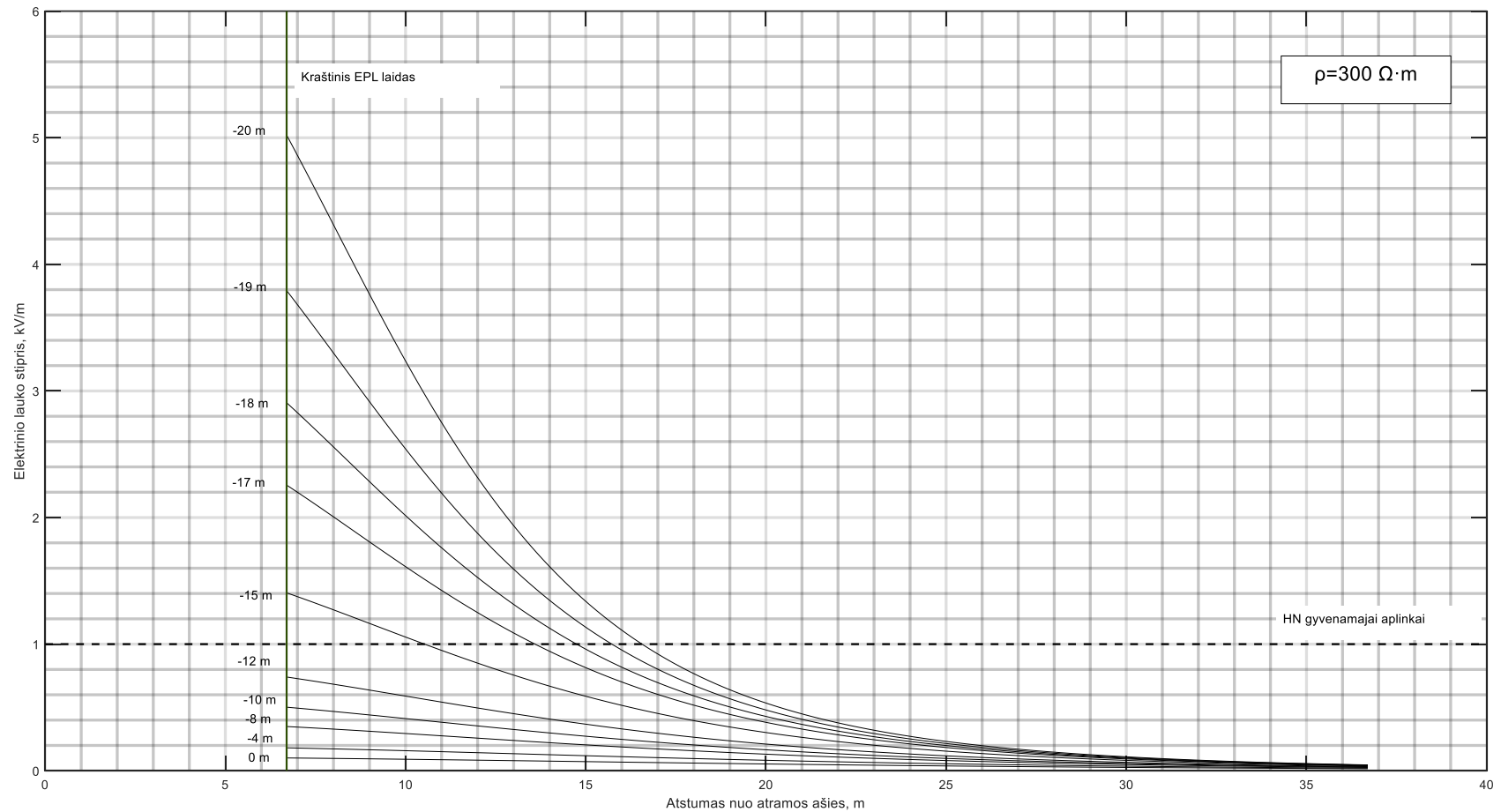


**Pav. 16** Elektrinio lauko stipris naudojant 2T330/0-1/60 atramą, grunto varža  $1000 \Omega \cdot m$

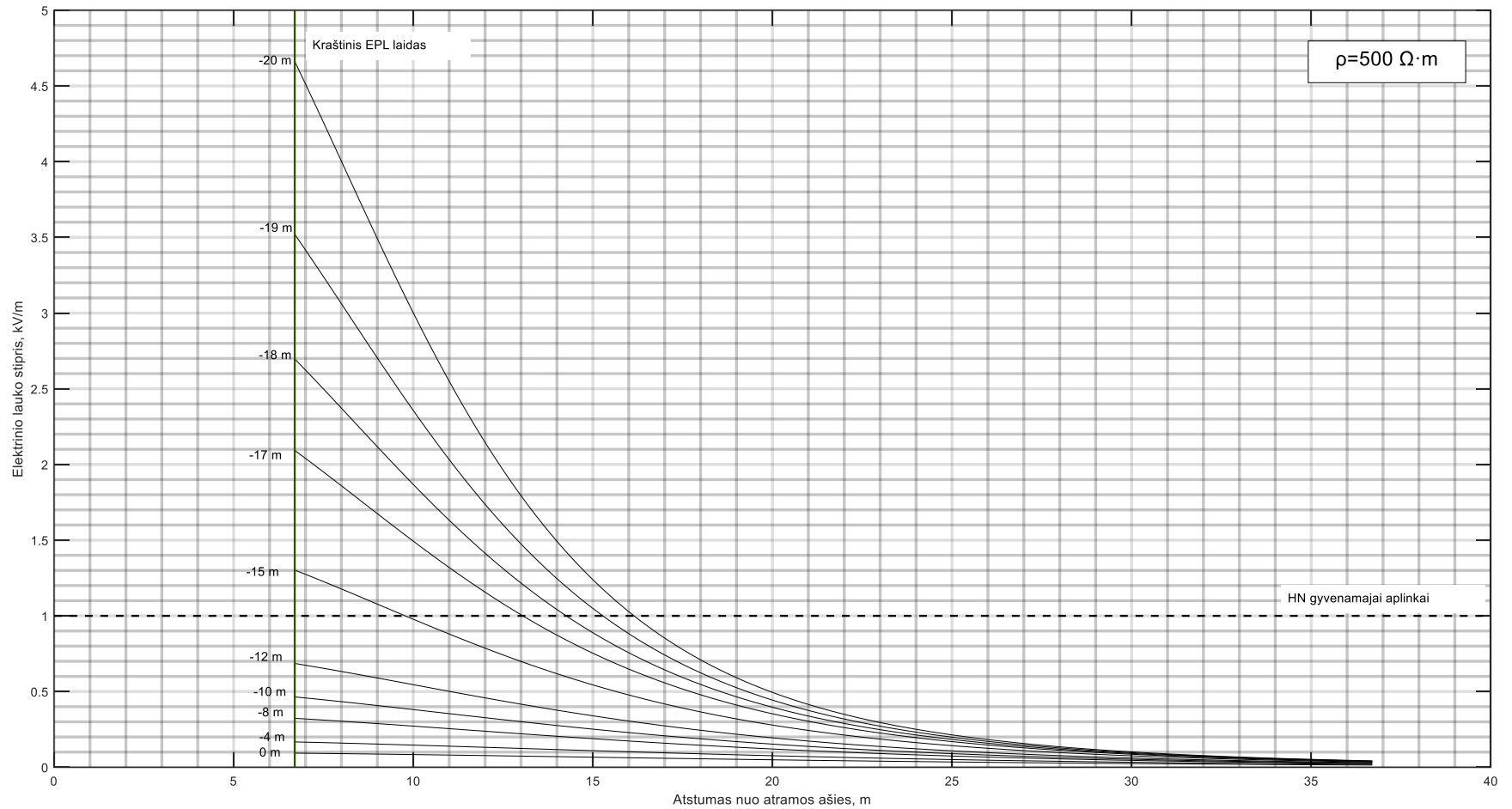
### 5.1.2. Su daline transpozicija (A1-C2, B1-B2, C1-A2)



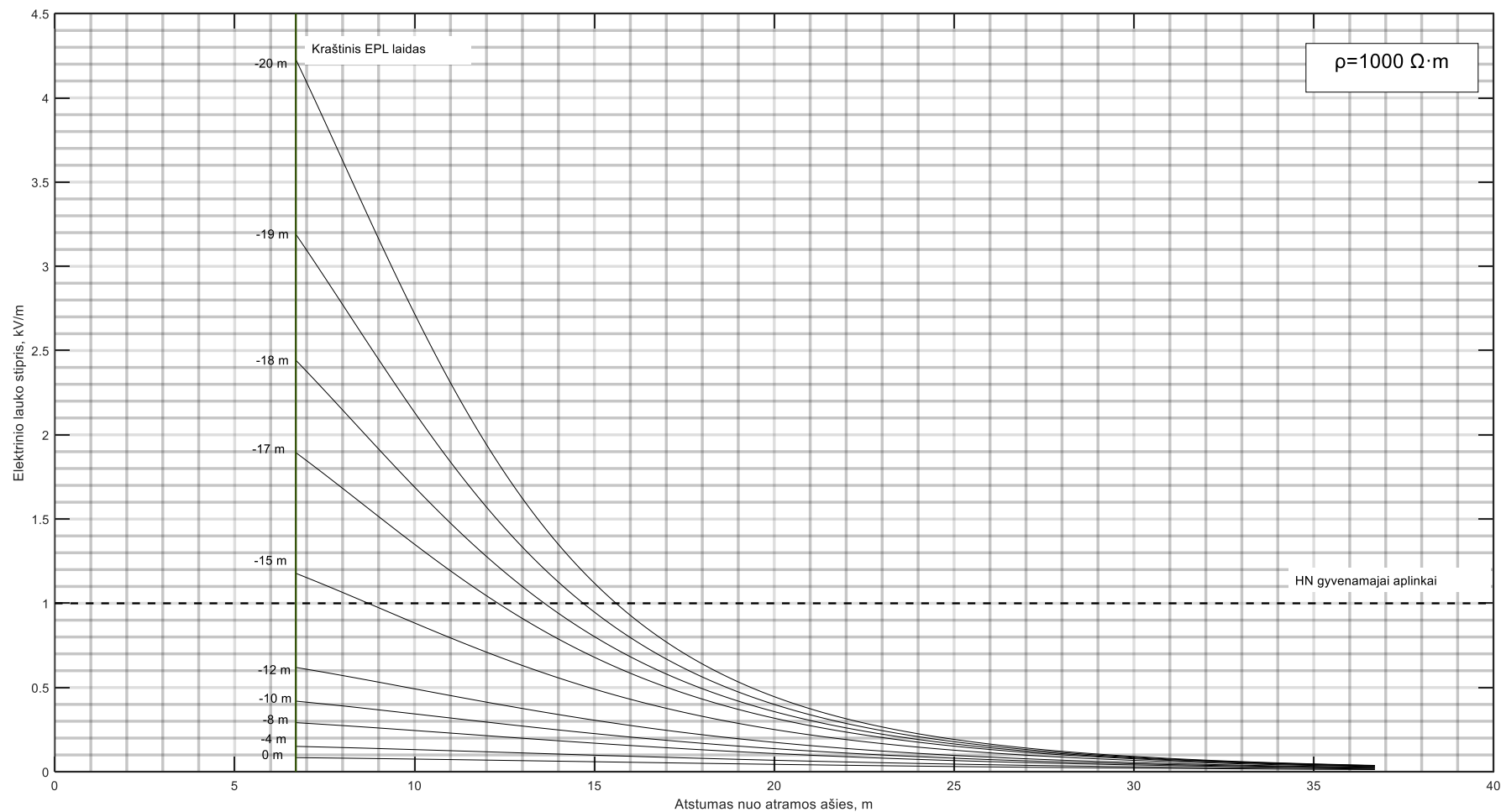
**Pav. 17** Elektrinio lauko stipris naudojant 2T330/0-1/60 atramą, A1-C2 B1-B2, C1-A2 transpozicija, grunto varža  $100 \Omega \cdot m$



**Pav. 18** Elektrinio lauko stipris naudojant 2T330/0-1/60 atramą, A1-C2 B1-B2, C1-A2 transpozicija, grunto varža  $300 \Omega \cdot m$

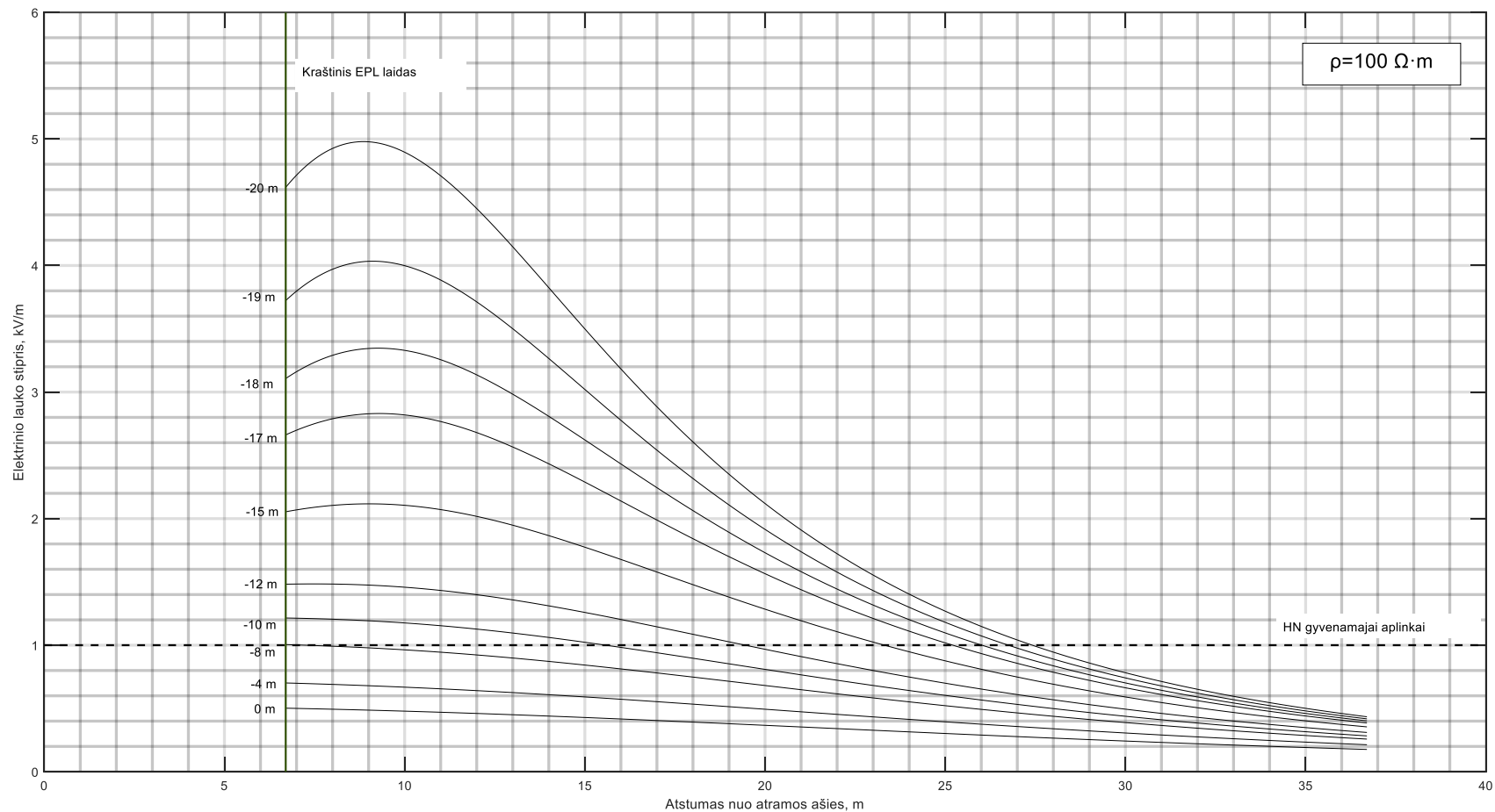


**Pav. 19** Elektrinio lauko stipris naudojant 2T330/0-1/60 atramą, A1-C2 B1-B2, C1-A2 transpozicija, grunto varža  $500 \Omega \cdot m$

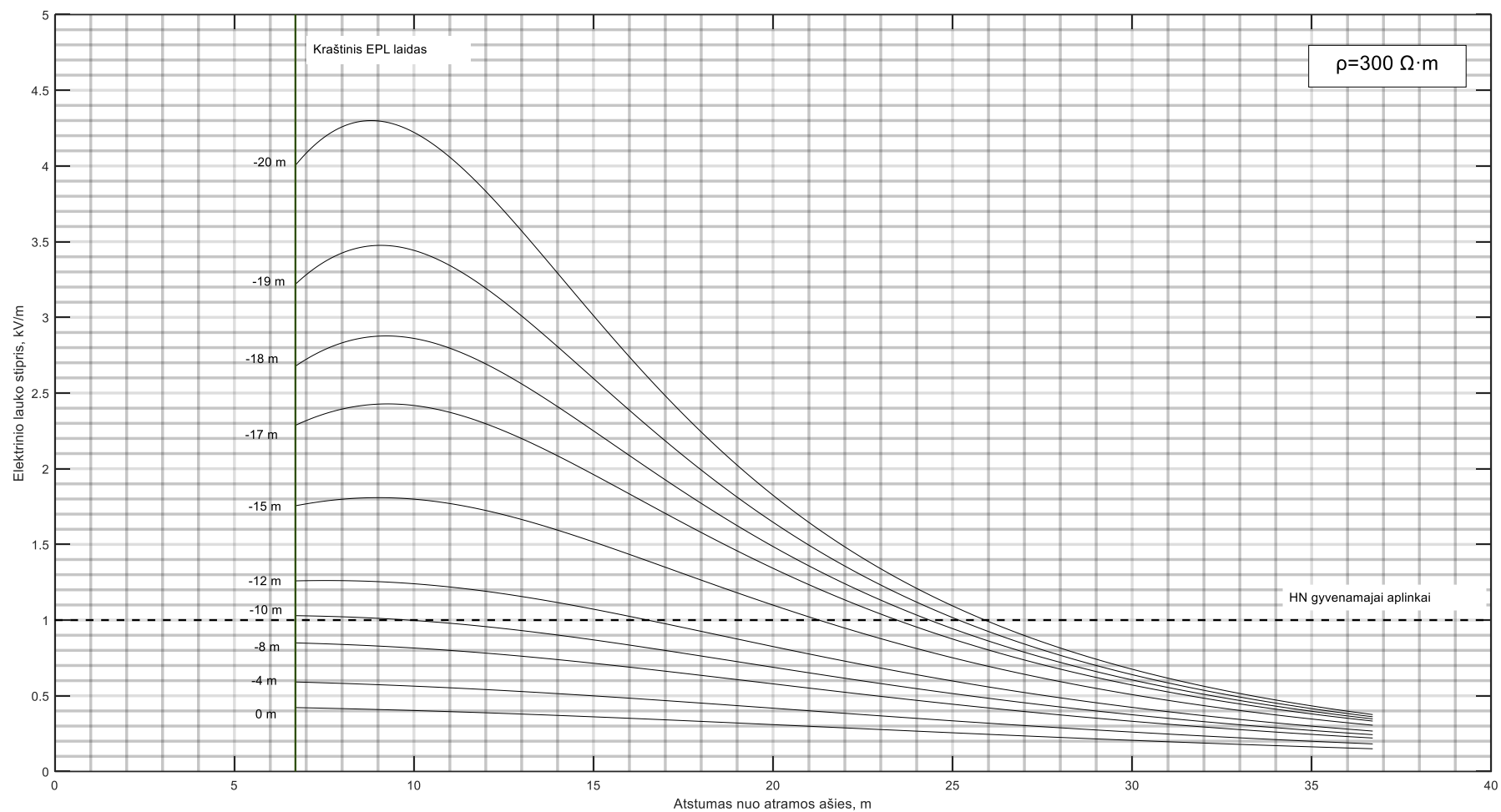


**Pav. 20** Elektrinio lauko stipris naudojant 2T330/0-1/60 atramą, A1-C2 B1-B2, C1-A2 transpozicija, grunto varža  $1000 \Omega \cdot m$

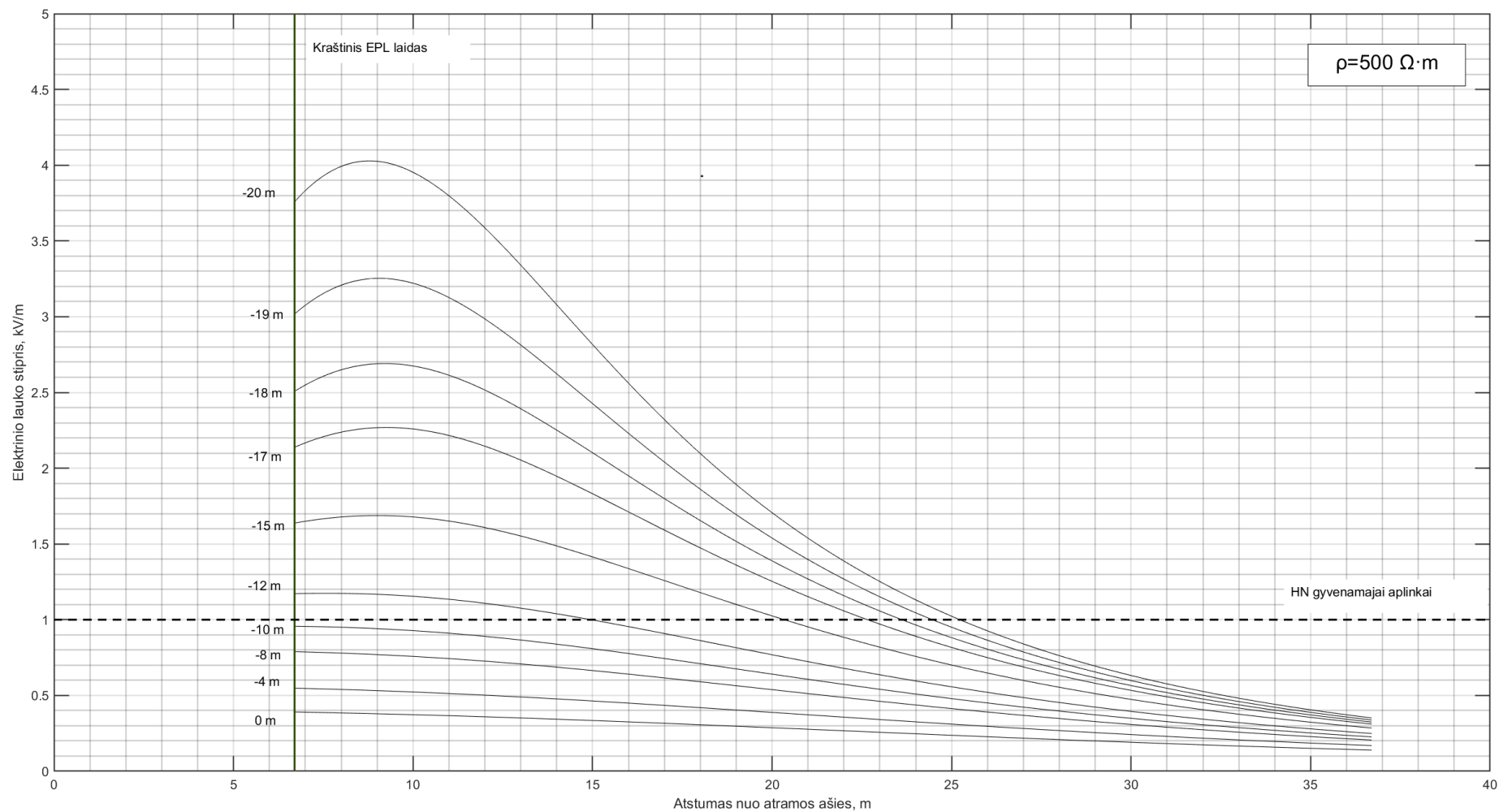
### 5.1.3. Su daline transpozicija (A1-A2, B1-C2, C1-B2)



**Pav. 21** Elektrinio lauko stipris naudojant 2T330/0-1/60 atramą, A1-A2 B1-C2, C1-B2 transpozicija, grunto varža 100  $\Omega \cdot m$

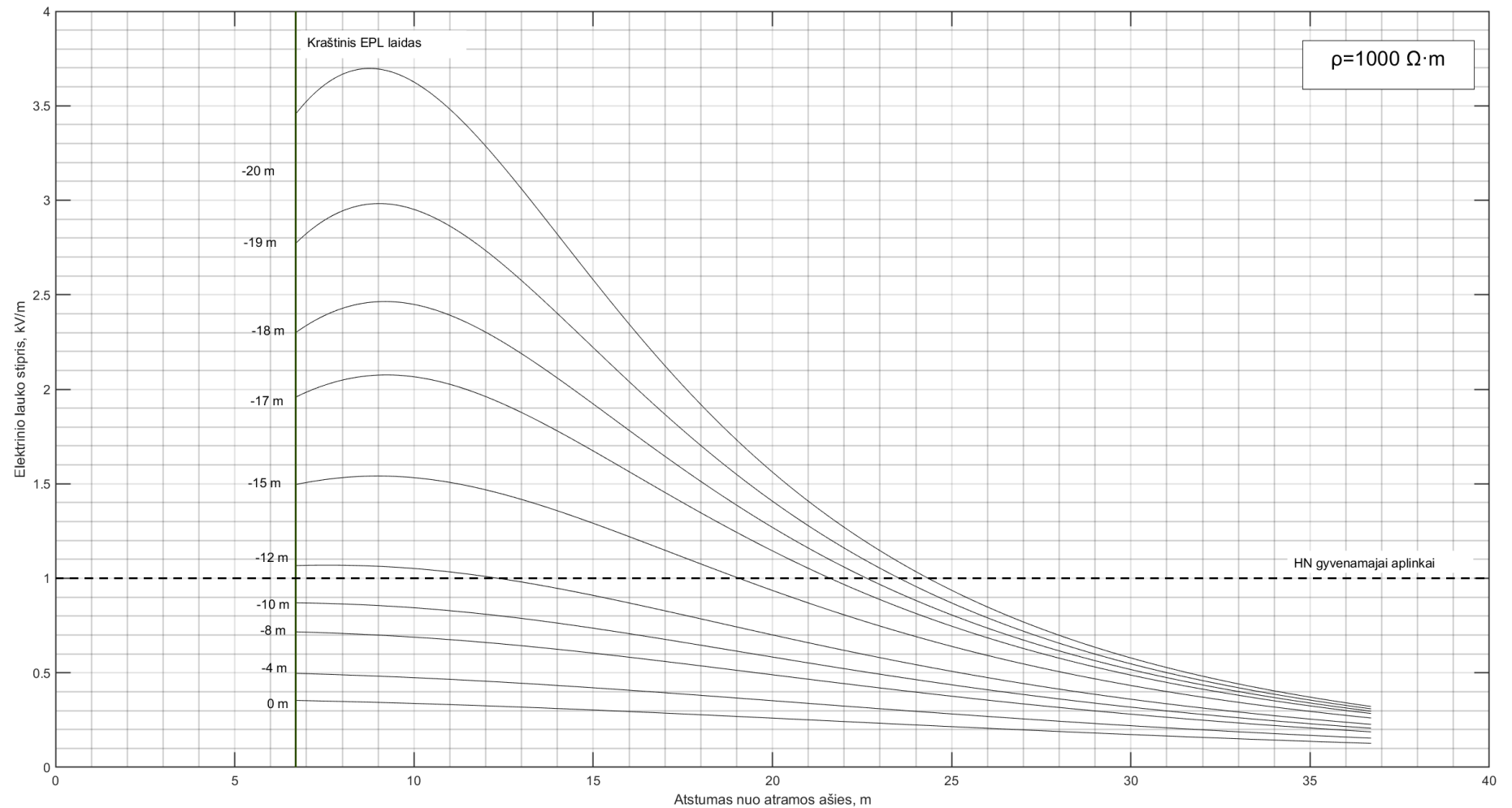


**Pav. 22** Elektrinio lauko stipris naudojant 2T330/0-1/60 atramą, A1-A2 B1-C2, C1-B2 transpozicija, grunto varža 300  $\Omega \cdot m$



**Pav. 23** Elektrinio lauko stipris naudojant 2T330/0-1/60 atramą, A1-A2 B1-C2, C1-B2 transpozicija, grunto varža  $500 \Omega \cdot m$

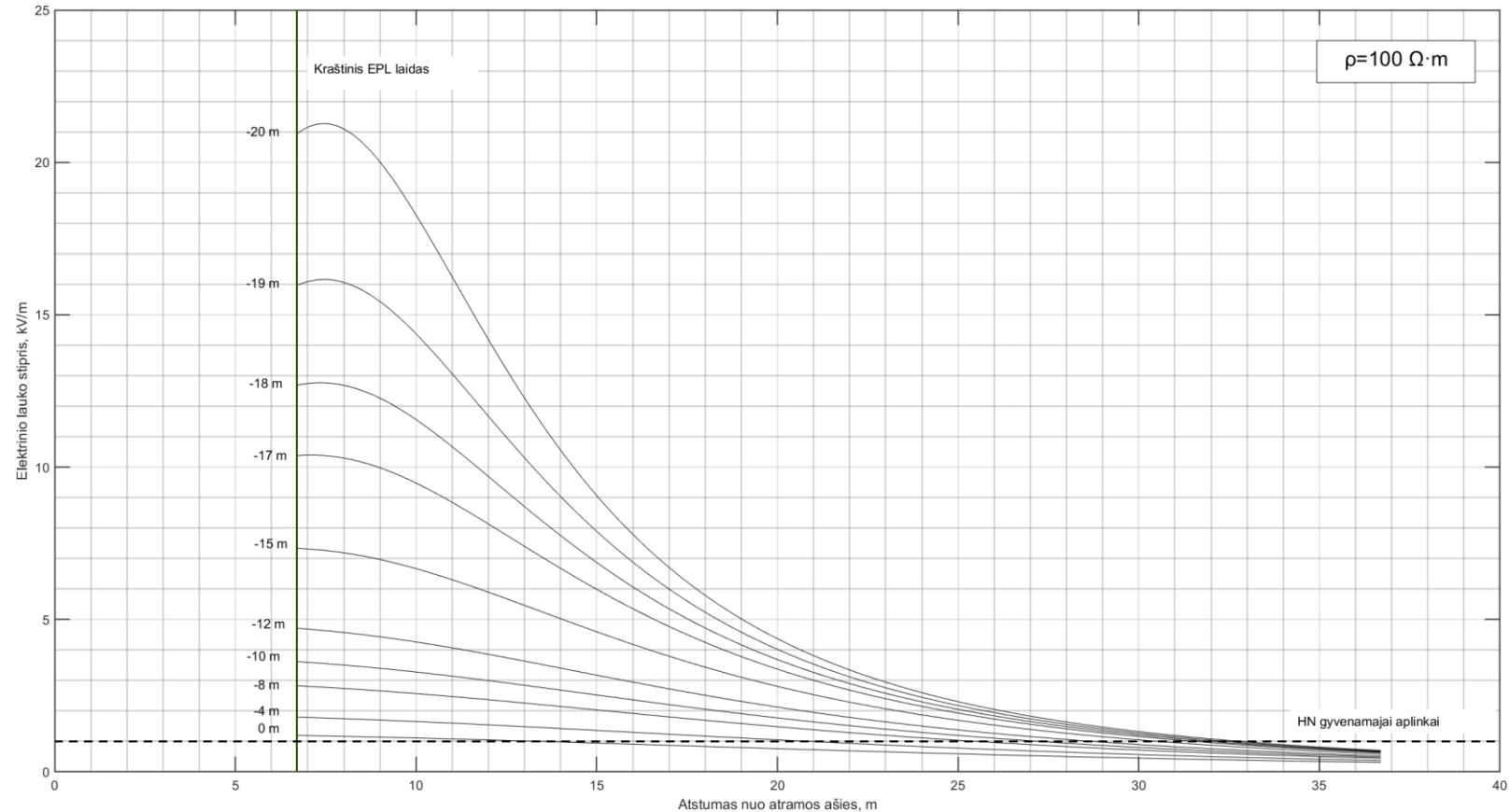




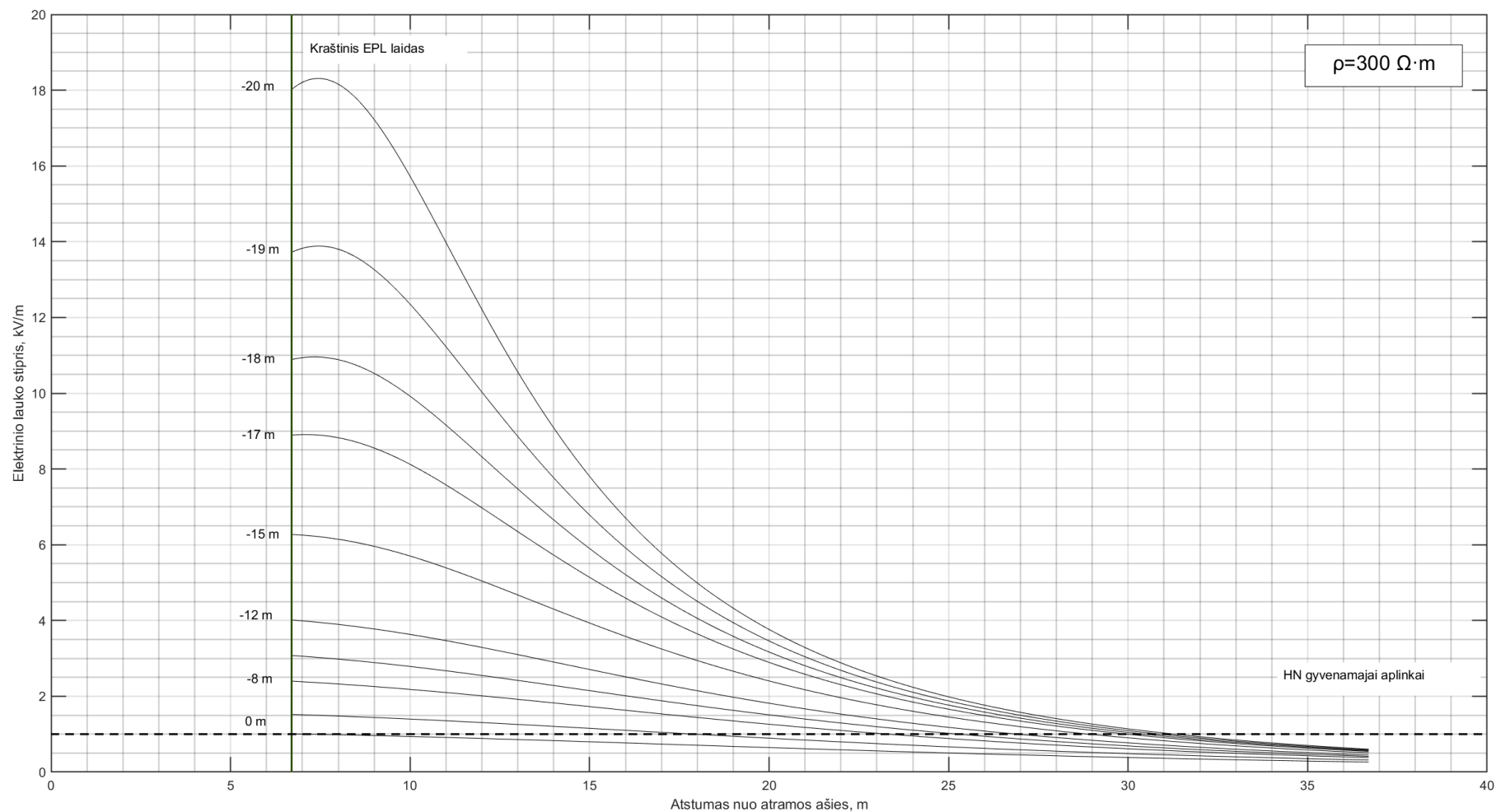
**Pav. 24** Elektrinio lauko stipris naudojant 2T330/0-1/60 atramą, A1-A2 B1-C2, C1-B2 transpozicija, grunto varža  $1000 \Omega \cdot m$

## 5.2. Atrama 2T330/0-1/56

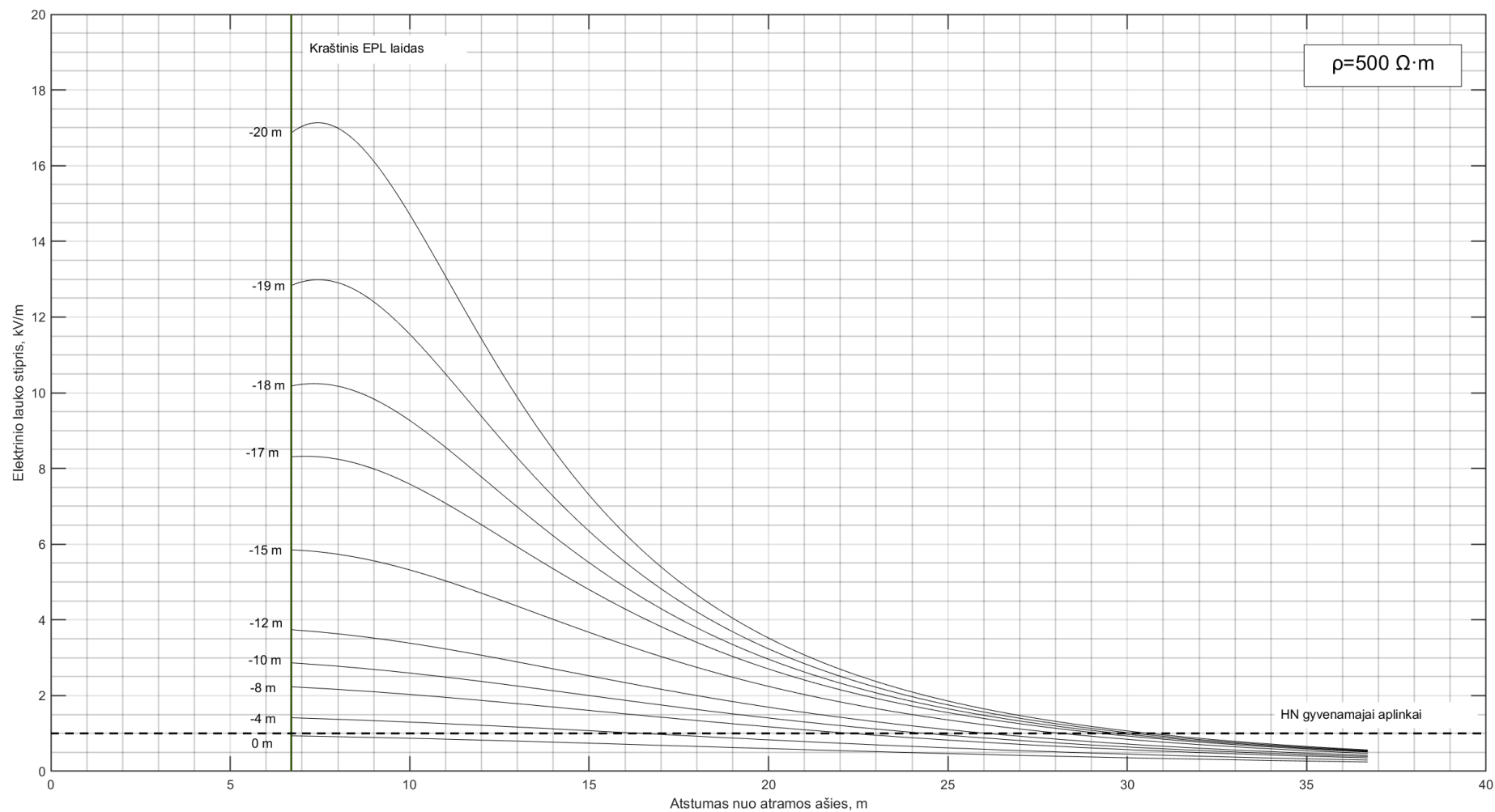
### 5.2.1. Be transpozicijos (A1-A2, B1-B2, C1-C2)



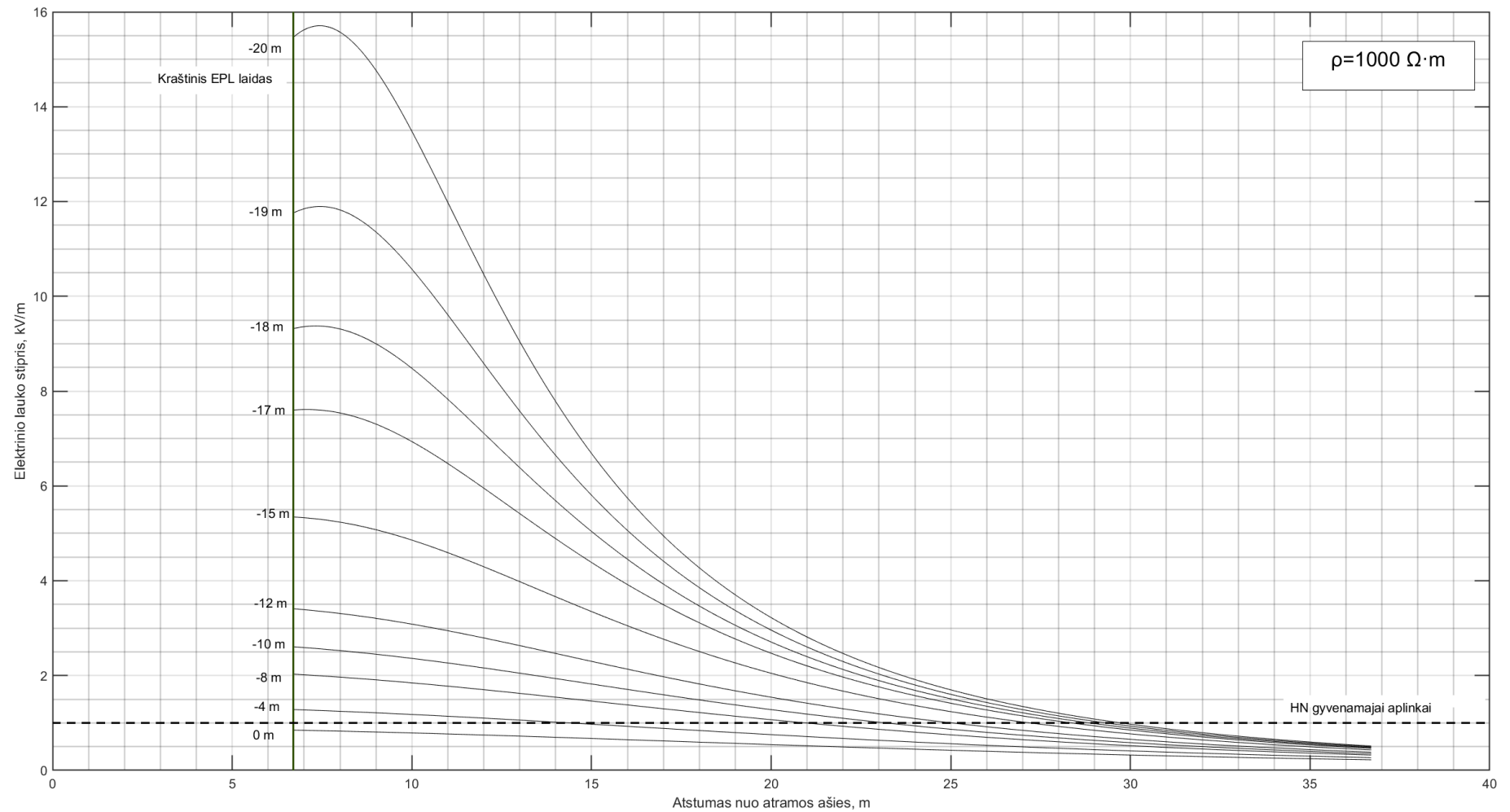
**Pav. 25** Elektrinio lauko stipris naudojant 2T330/0-1/56 atramą, grunto varža  $100 \Omega \cdot m$



**Pav. 26** Elektrinio lauko stipris naudojant 2T330/0-1/56 atramą, grunto varža 300  $\Omega \cdot m$

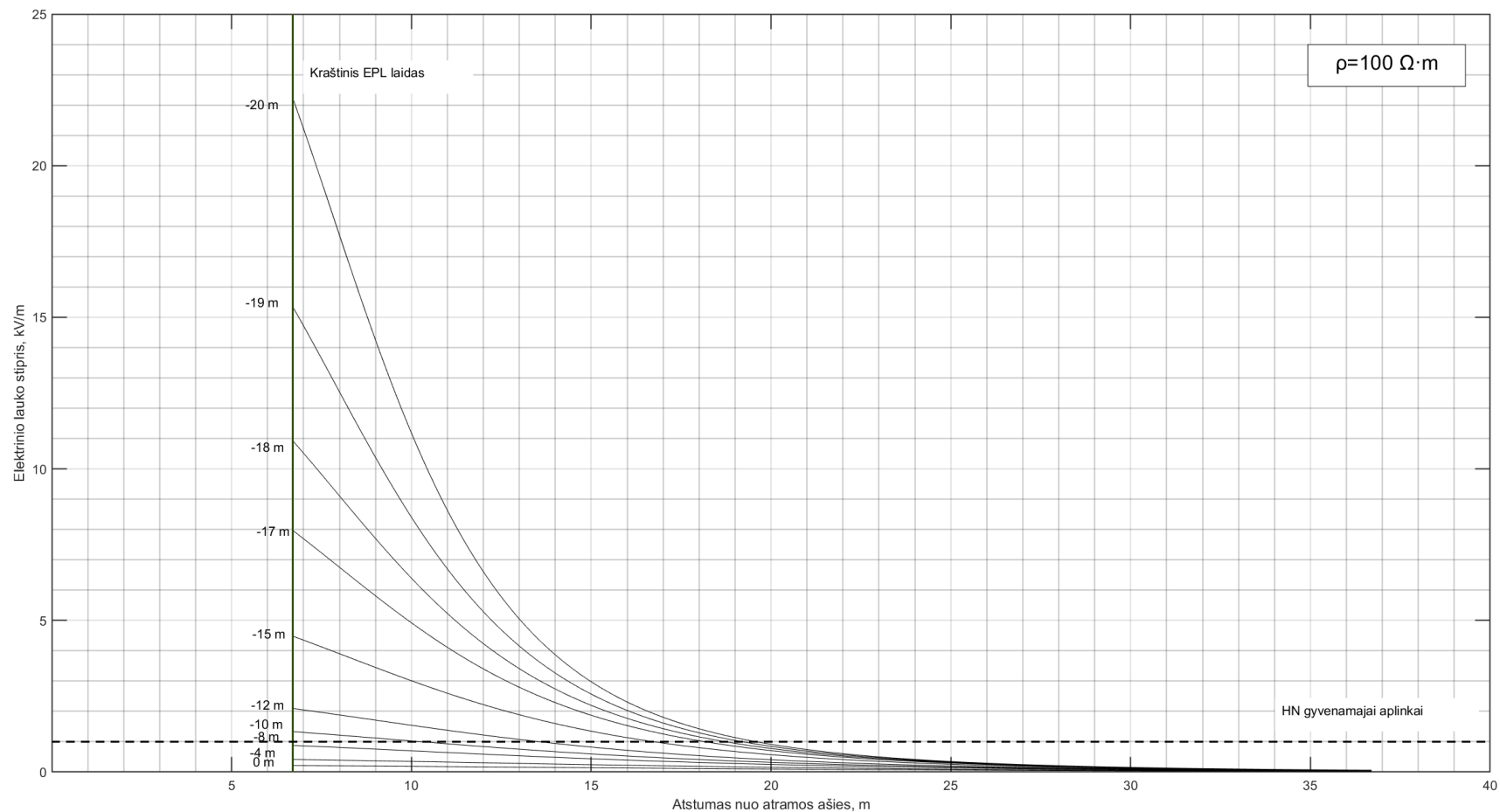


**Pav. 27** Elektrinio lauko stipris naudojant 2T330/0-1/56 atramą, grunto varža  $500 \Omega \cdot m$

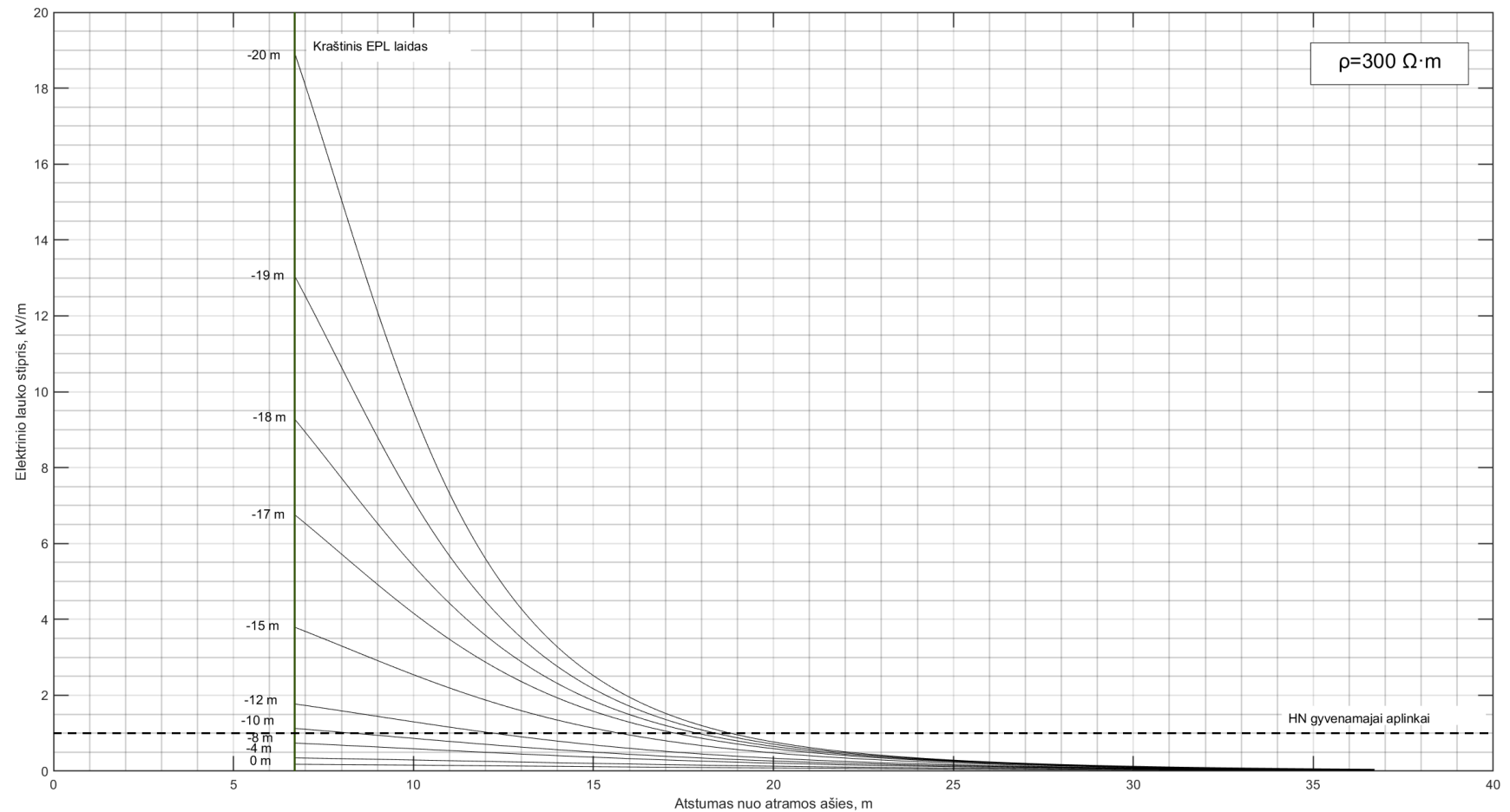


**Pav. 28** Elektrinio lauko stipris naudojant 2T330/0-1/56 atramą, grunto varža 1000  $\Omega \cdot m$

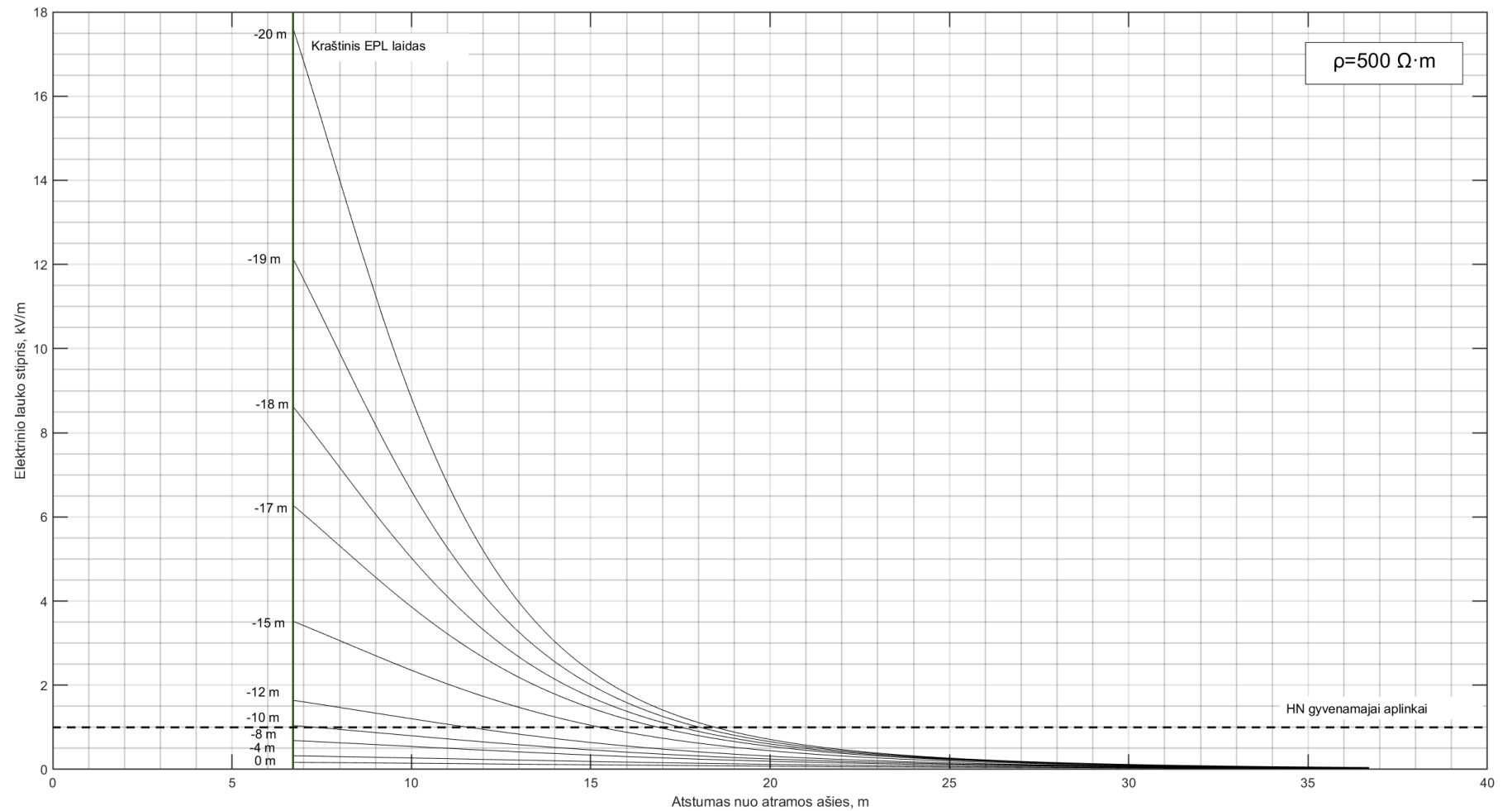
### 5.2.2. Su daline transpozicija (A1-C2, B1-B2, C1-A2)



**Pav. 29** Elektrinio lauko stipris naudojant 2T330/0-1/56 atramą, A1-C2 B1-B2, C1-A2 transpozicija, grunto varža  $100 \Omega \cdot m$

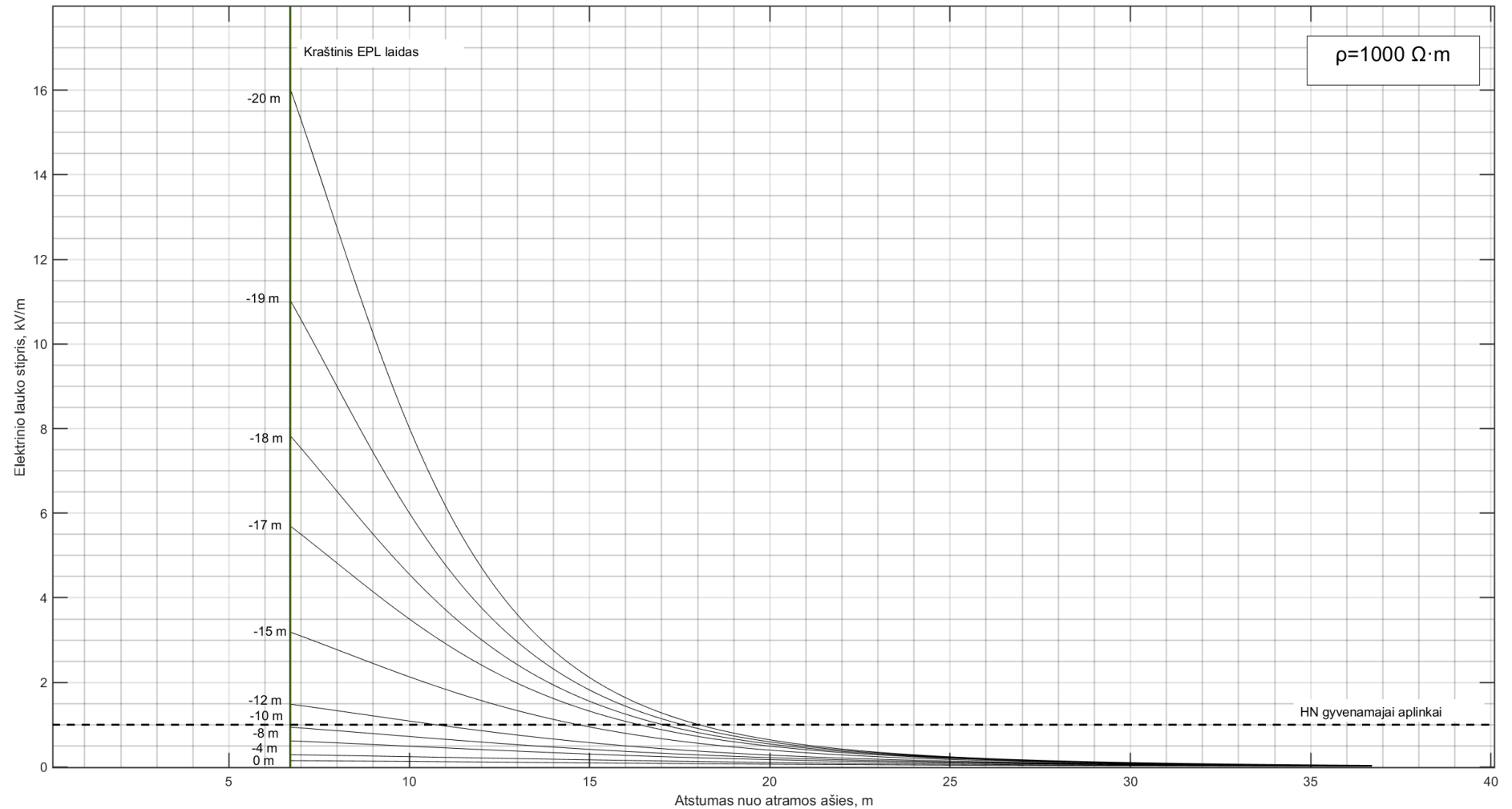


**Pav. 30** Elektroinio lauko stipris naudojant 2T330/0-1/56 atramą, A1-C2 B1-B2, C1-A2 transpozicija, grunto varža  $300 \Omega \cdot m$



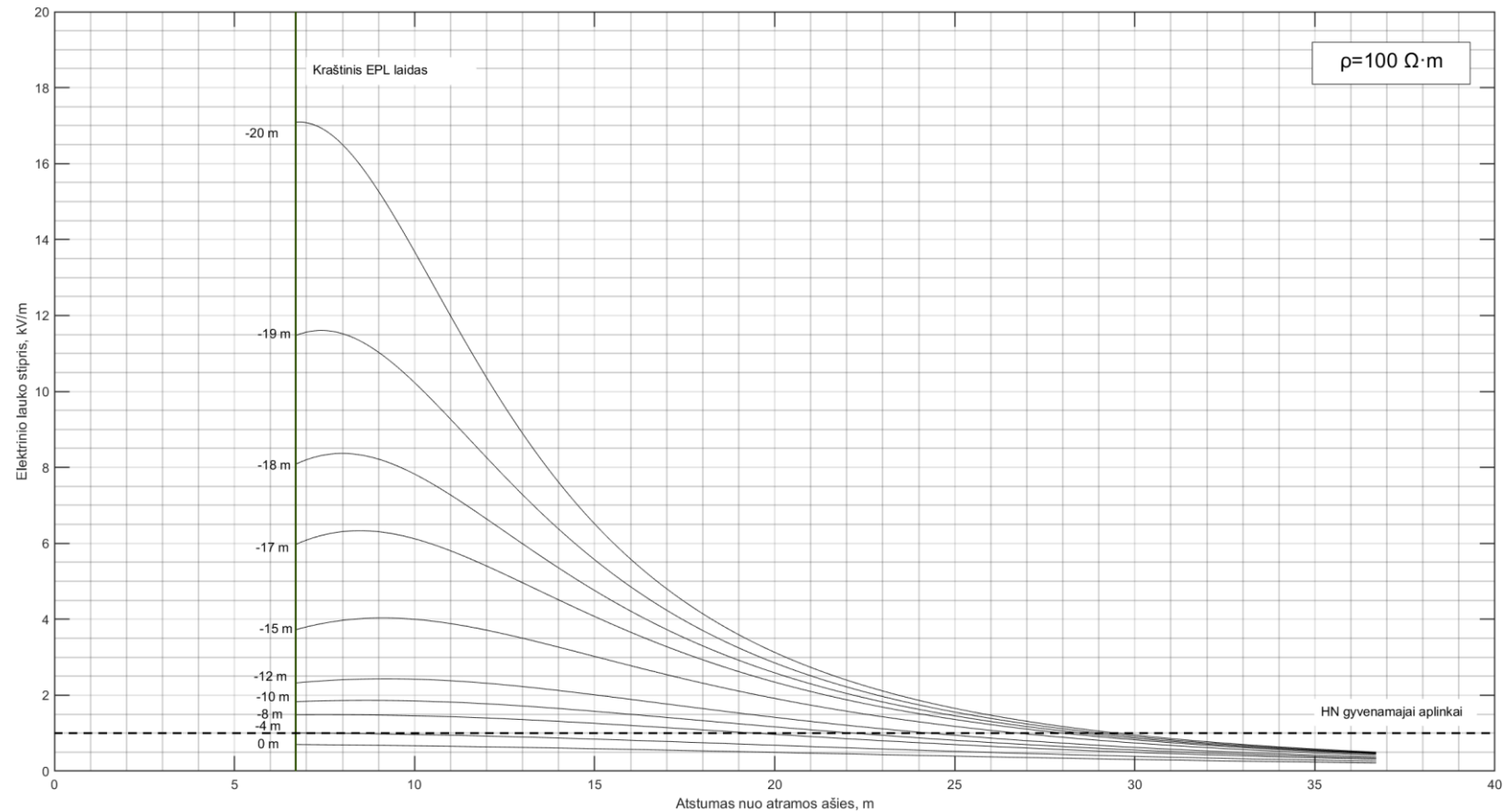
**Pav. 31** Elektrinio lauko stipris naudojant 2T330/0-1/56 atramą, A1-C2 B1-B2, C1-A2 transpozicija, grunto varža  $500 \Omega \cdot m$



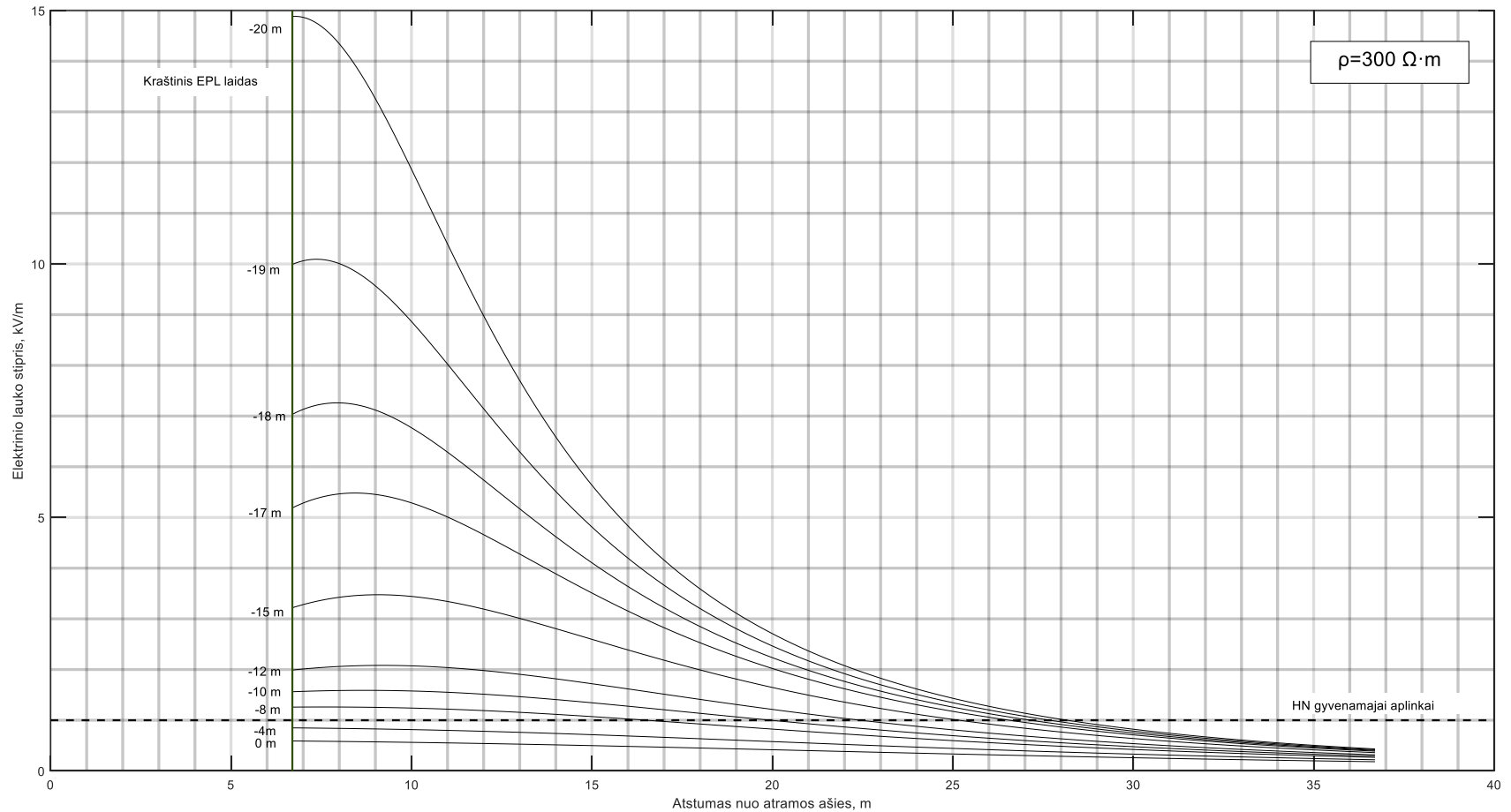


**Pav. 32** Elektrinio lauko stipris naudojant 2T330/0-1/56 atramą, A1-C2 B1-B2, C1-A2 transpozicija, grunto varža 1000  $\Omega \cdot m$

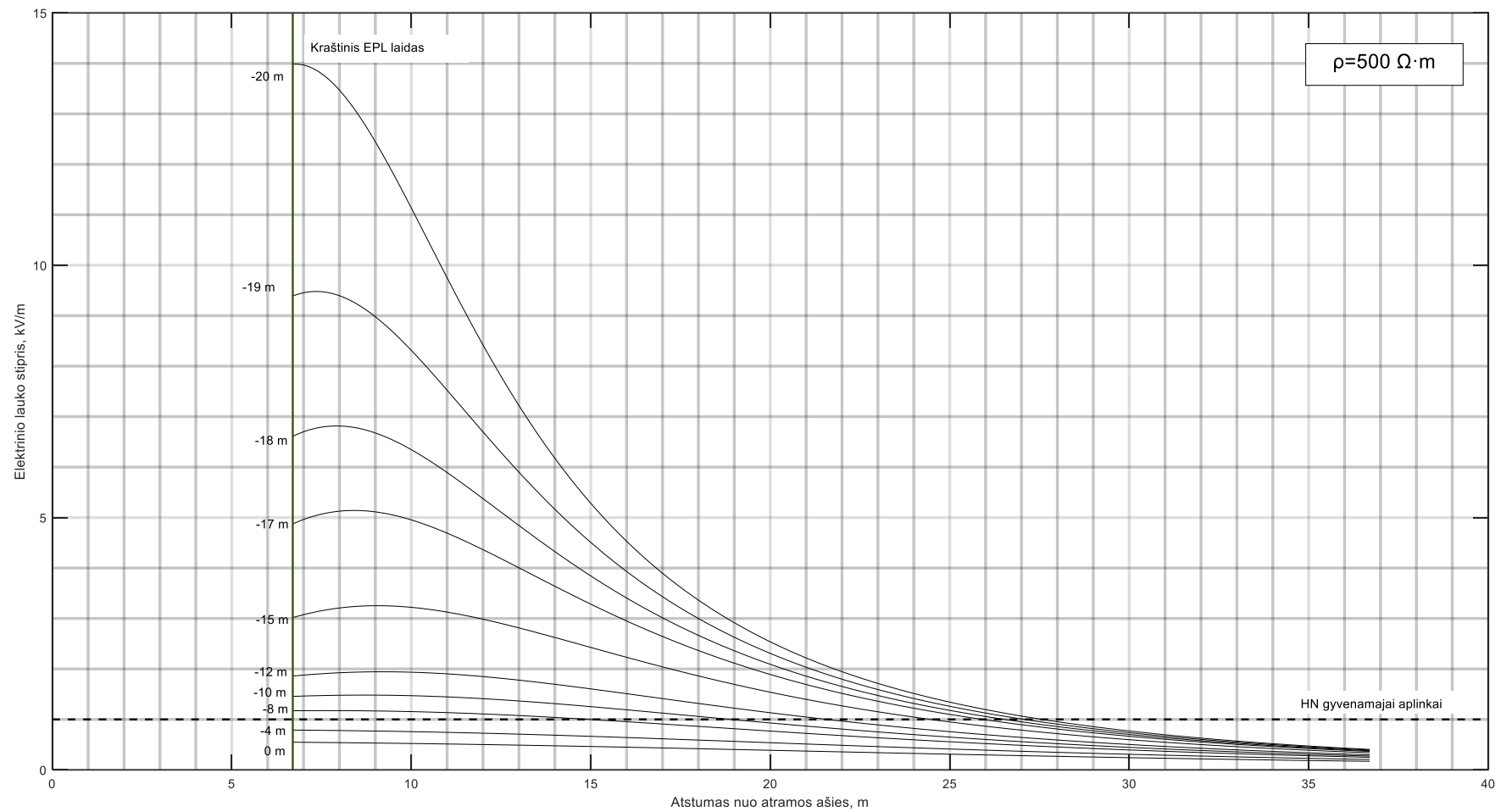
### 5.2.3. Su daline transpozicija (A1-A2, B1-C2, C1-B2)



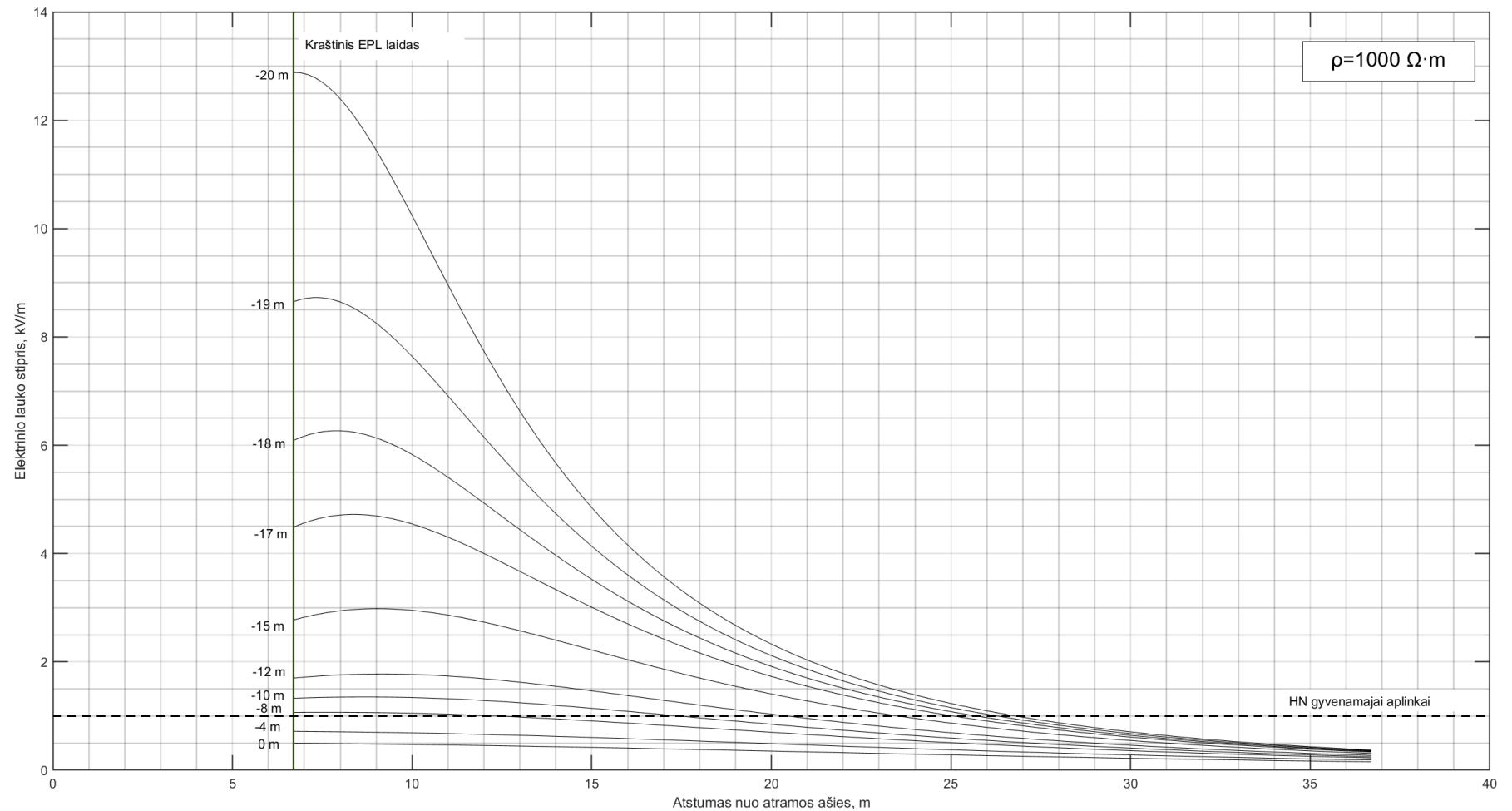
**Pav. 33** Elektrinio lauko stipris naudojant 2T330/0-1/56 atramą, A1-A2 B1-C2, C1-B2 transpozicija, grunto varža  $100 \Omega \cdot m$



**Pav. 34** Elektrinio lauko stipris naudojant 2T330/0-1/56 atramą, A1-A2 B1-C2, C1-B2 transpozicija, grunto varža  $300 \Omega \cdot m$



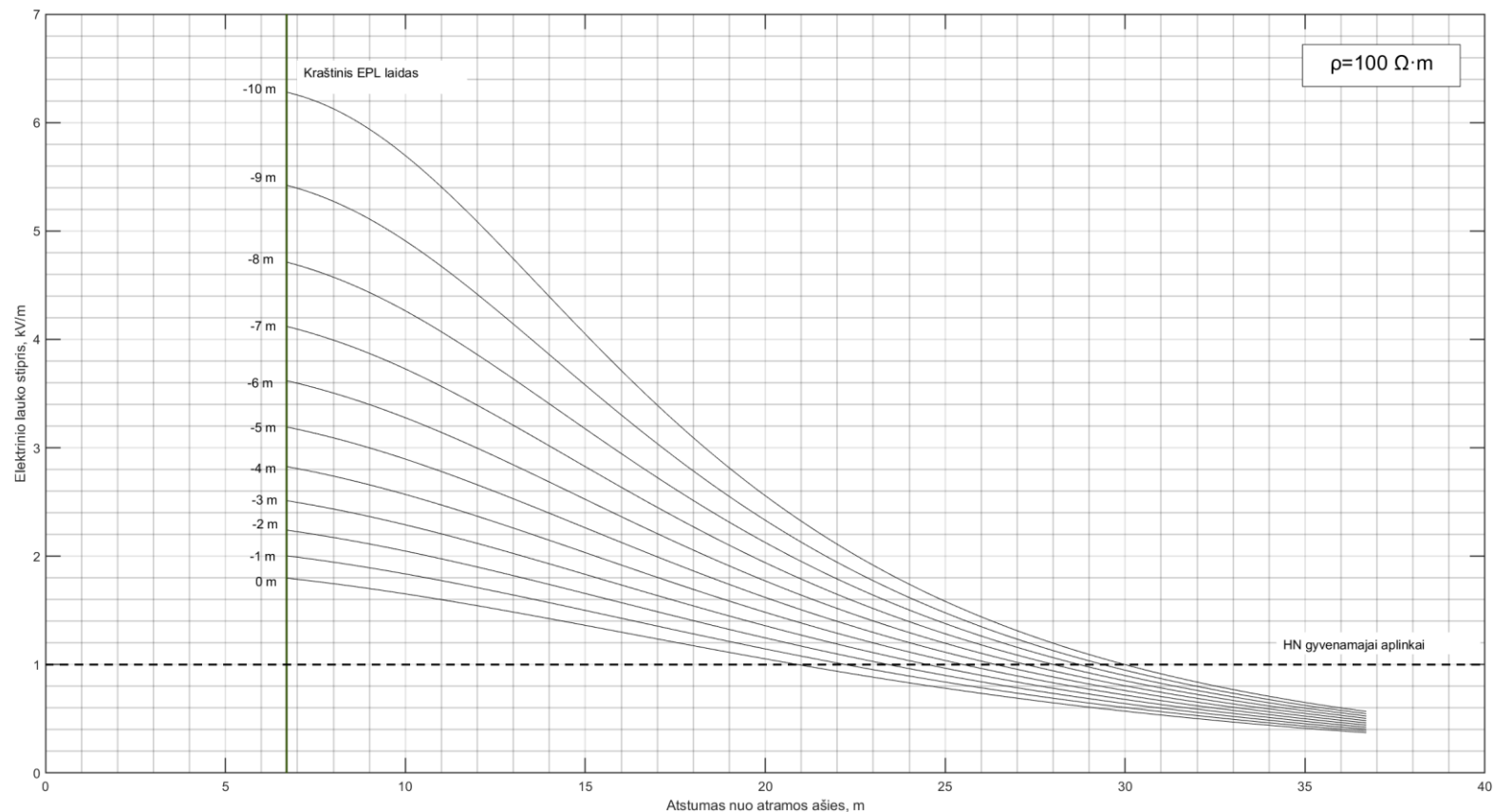
**Pav. 35** Elektrinio lauko stipris naudojant 2T330/0-1/56 atramą, A1-A2 B1-C2, C1-B2 transpozicija, grunto varža  $500 \Omega \cdot m$



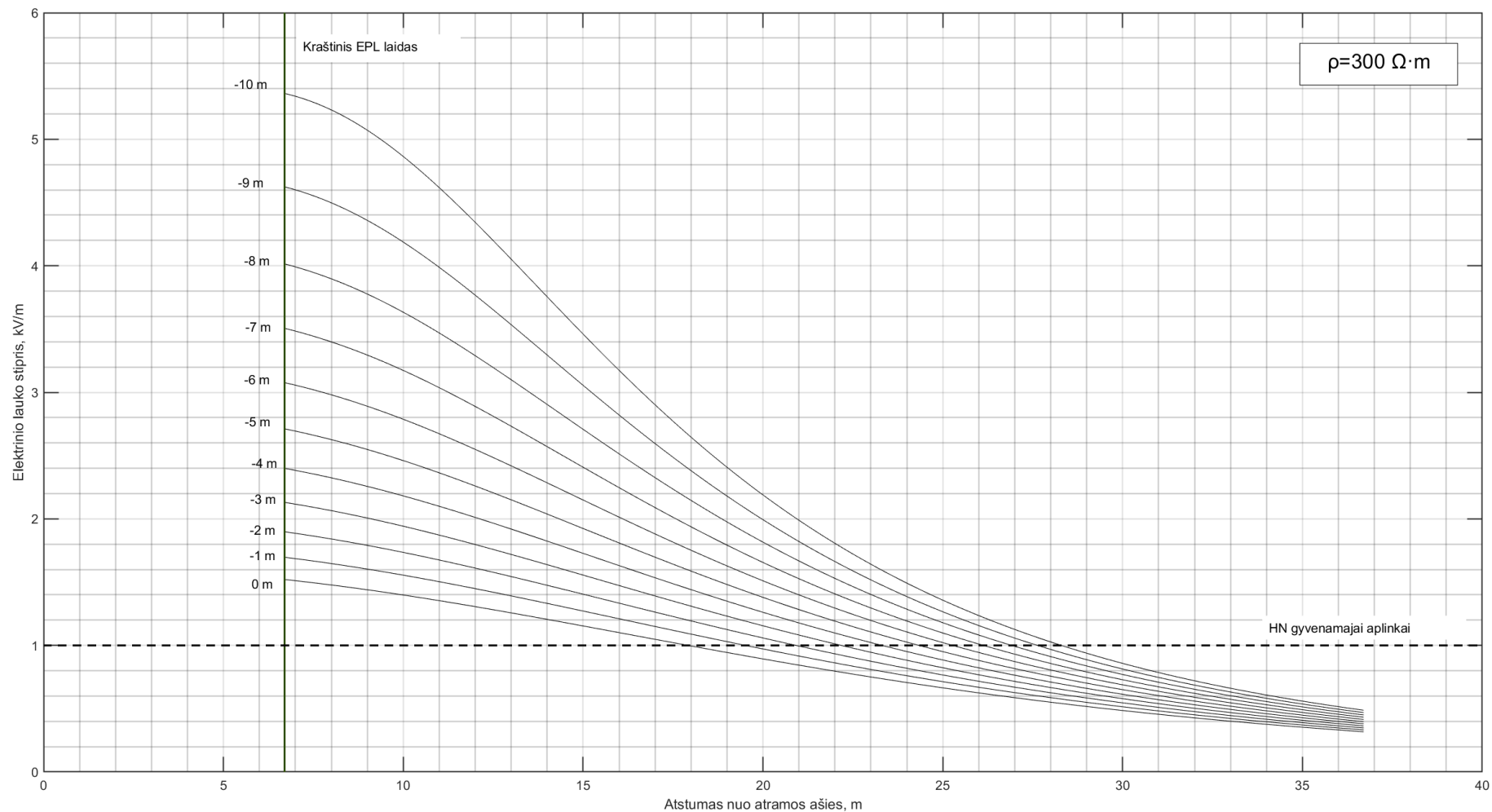
**Pav. 36** Elektrinio lauko stipris naudojant 2T330/0-1/56 atramą, A1-A2 B1-C2, C1-B2 transpozicija, grunto varža 1000  $\Omega \cdot m$

### 5.3. Atrama 2T330/0-1/52

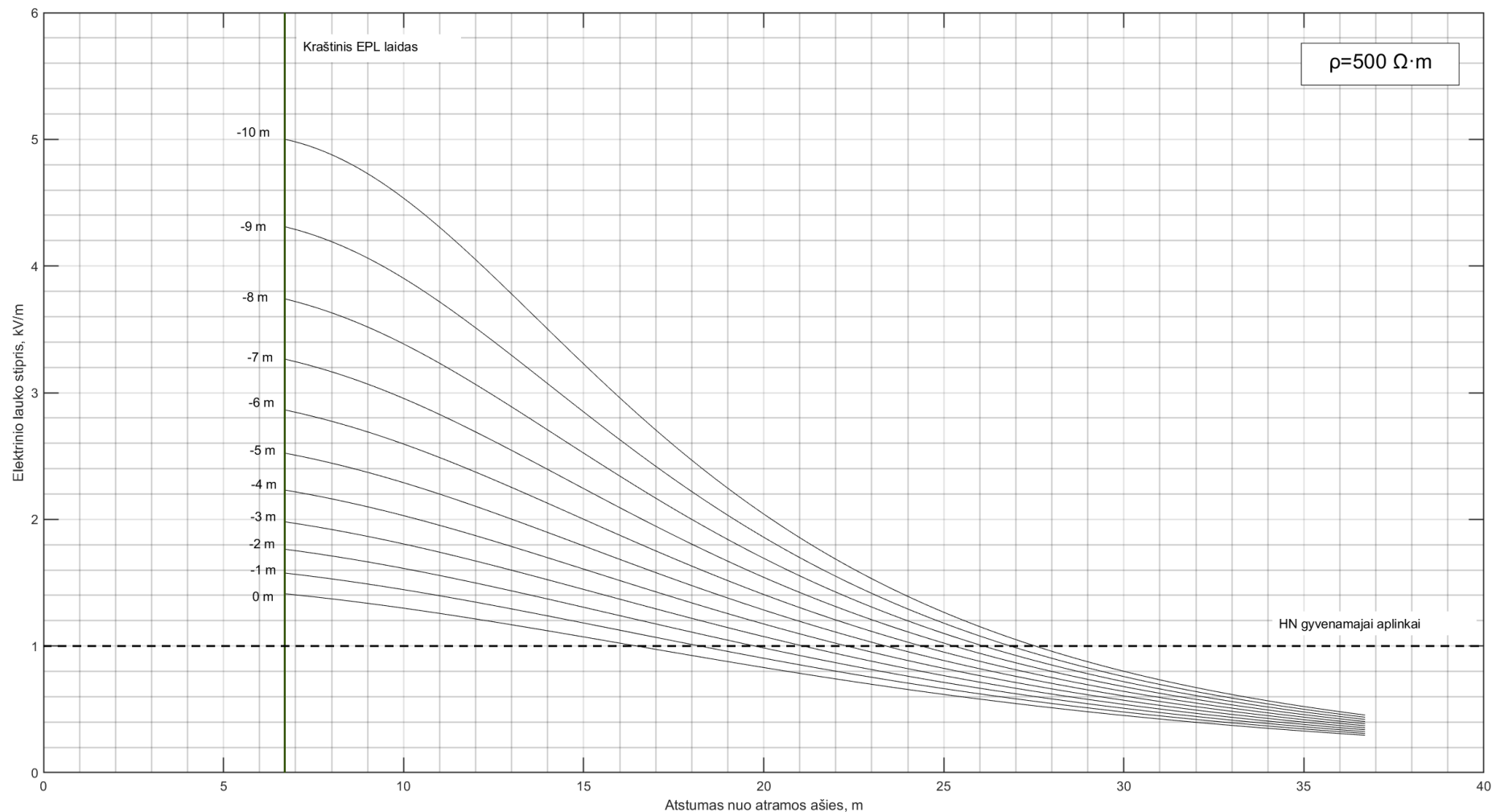
#### 5.3.1. Be transpozicijos (A1-A2, B1-B2, C1-C2)



**Pav. 37** Elektrinio lauko stipris naudojant 2T330/0-1/52 atramą, grunto varža  $100 \Omega \cdot m$

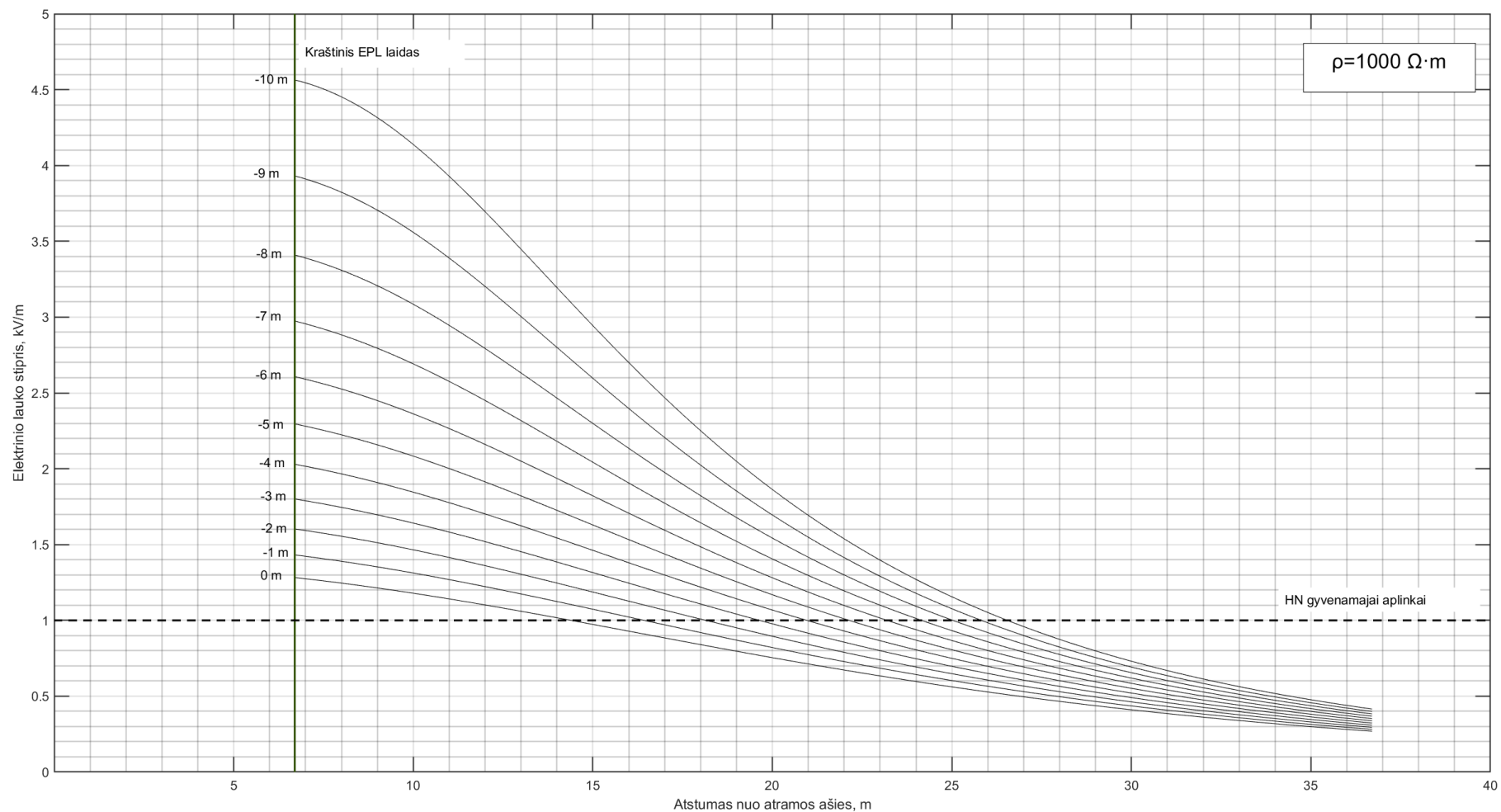


**Pav. 38** Elektrinio lauko stipris naudojant 2T330/0-1/52 atramą, grunto varža 300  $\Omega \cdot m$



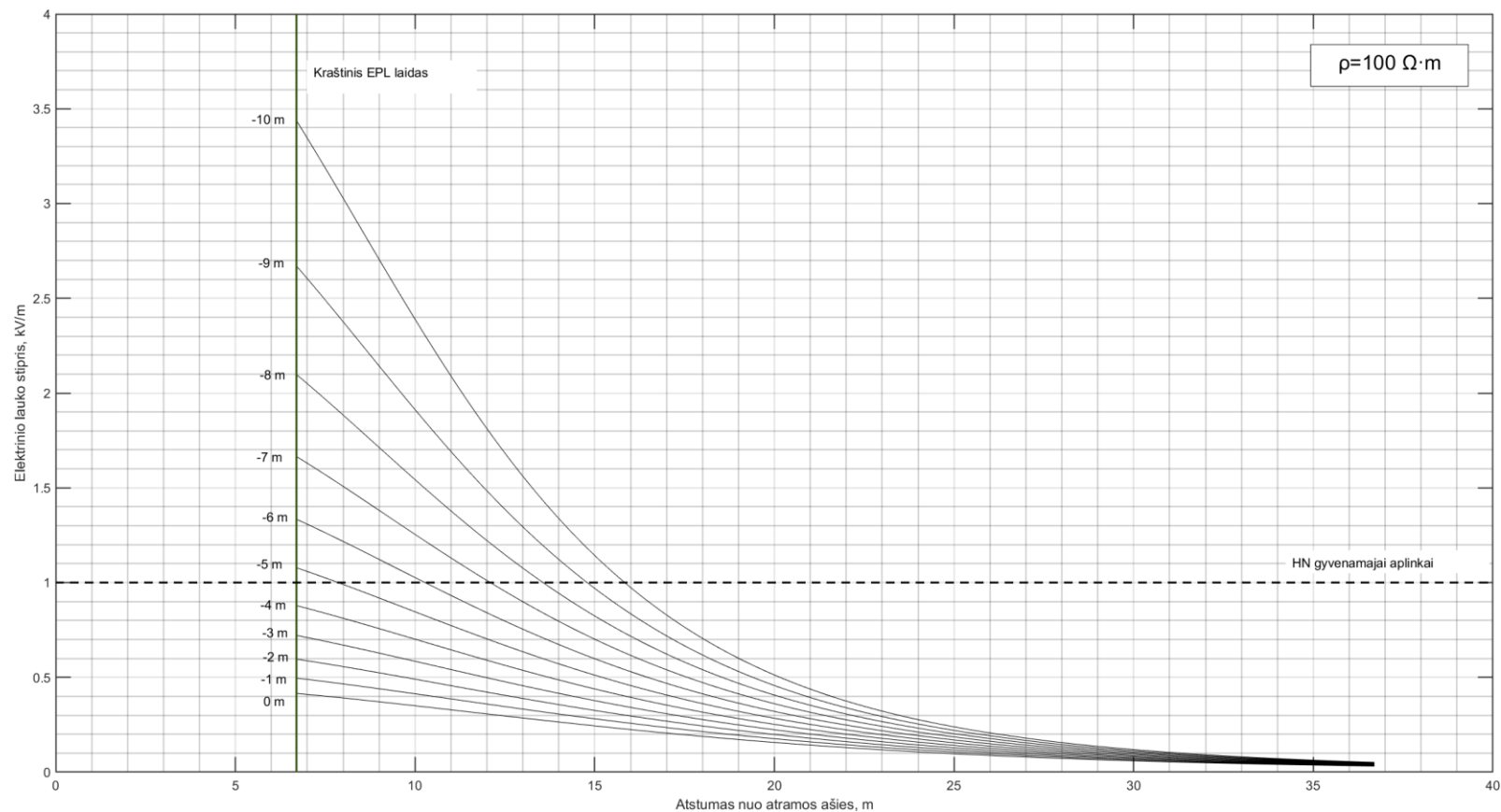
**Pav. 39** Elektrinio lauko stipris naudojant 2T330/0-1/52 atramą, grunto varža  $500 \Omega \cdot m$



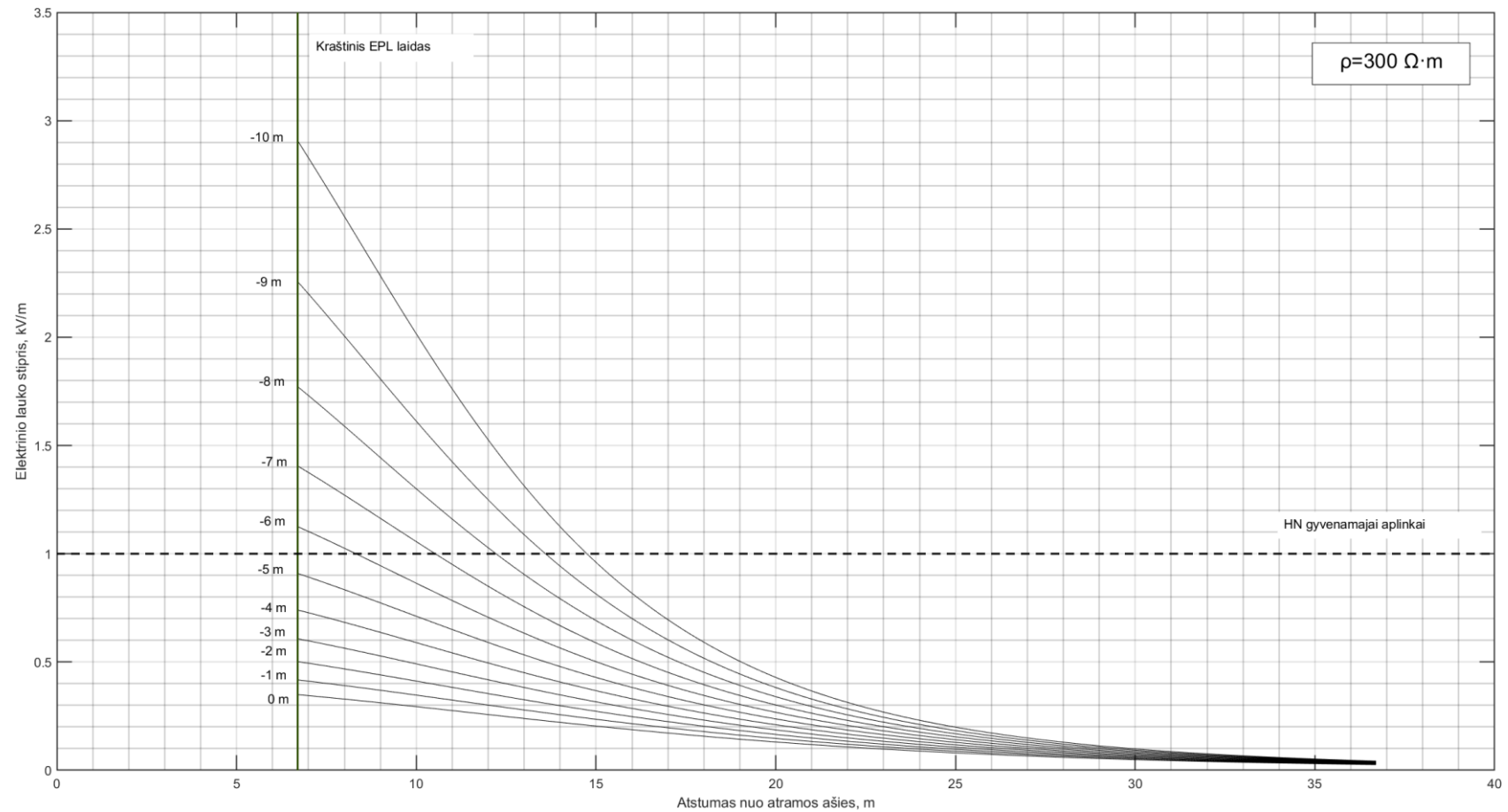


**Pav. 40** Elektrinio lauko stipris naudojant 2T330/0-1/52 atramą, grunto varža  $1000 \Omega \cdot m$

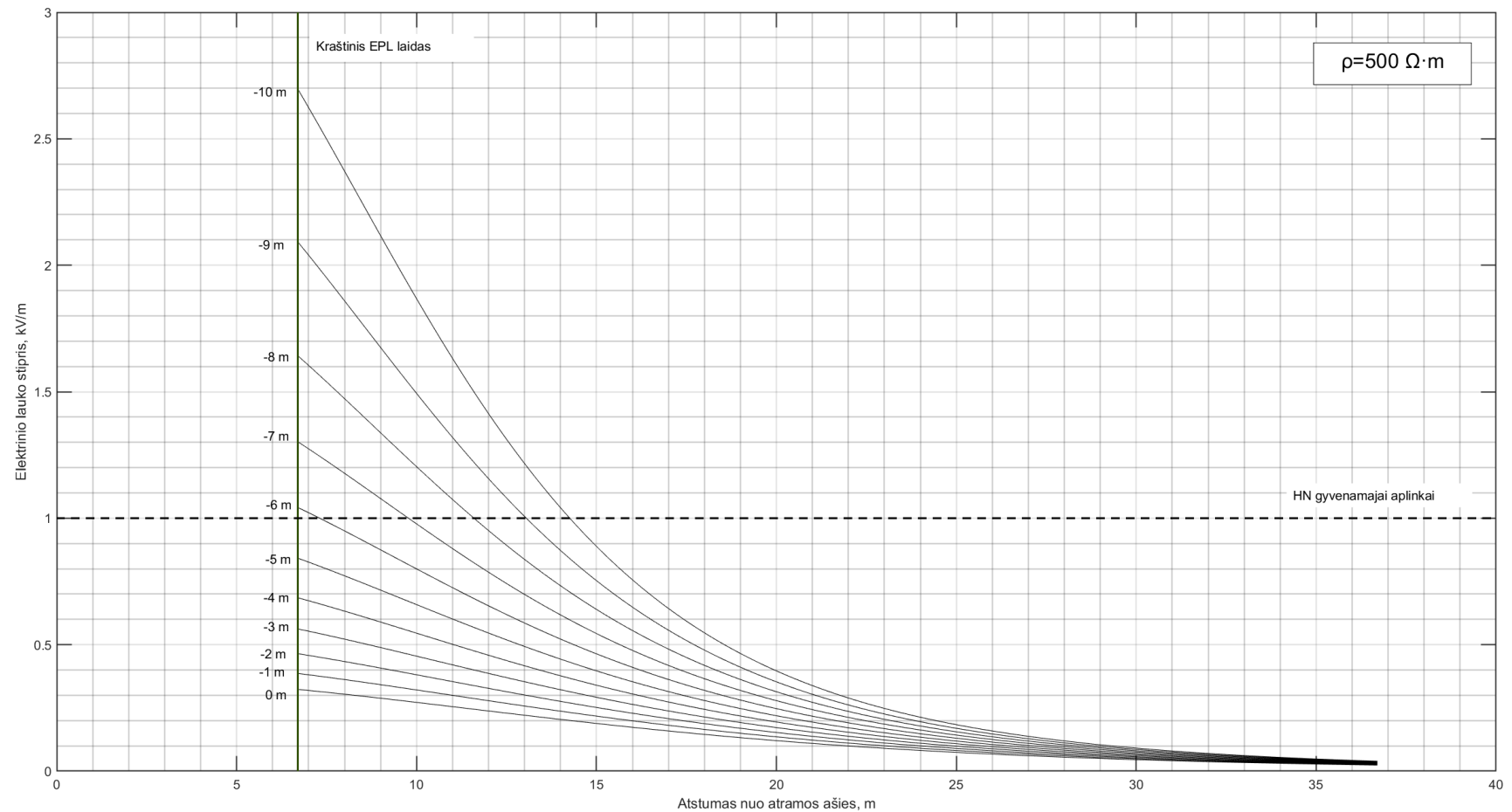
### 5.3.2. Su daline transpozicija (A1-C2, B1-B2, C1-A2)



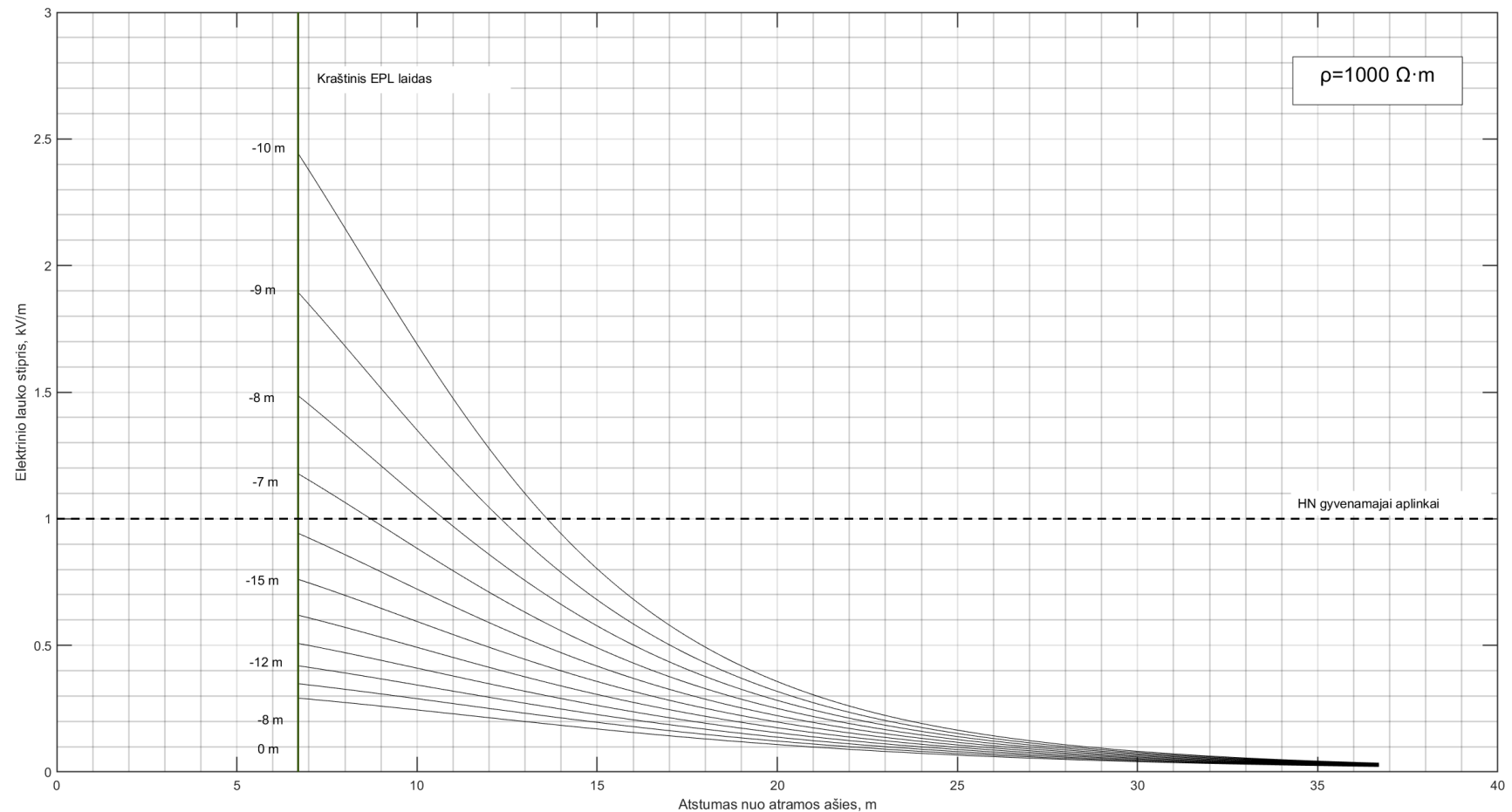
**Pav. 41** Elektrinio lauko stipris naudojant 2T330/0-1/52 atramą, A1-C2 B1-B2, C1-A2 transpozicija, grunto varža  $100 \Omega \cdot m$



**Pav. 42** Elektrinio lauko stipris naudojant 2T330/0-1/56 atramą, A1-C2 B1-B2, C1-A2 transpozicija, grunto varža  $300 \Omega \cdot m$

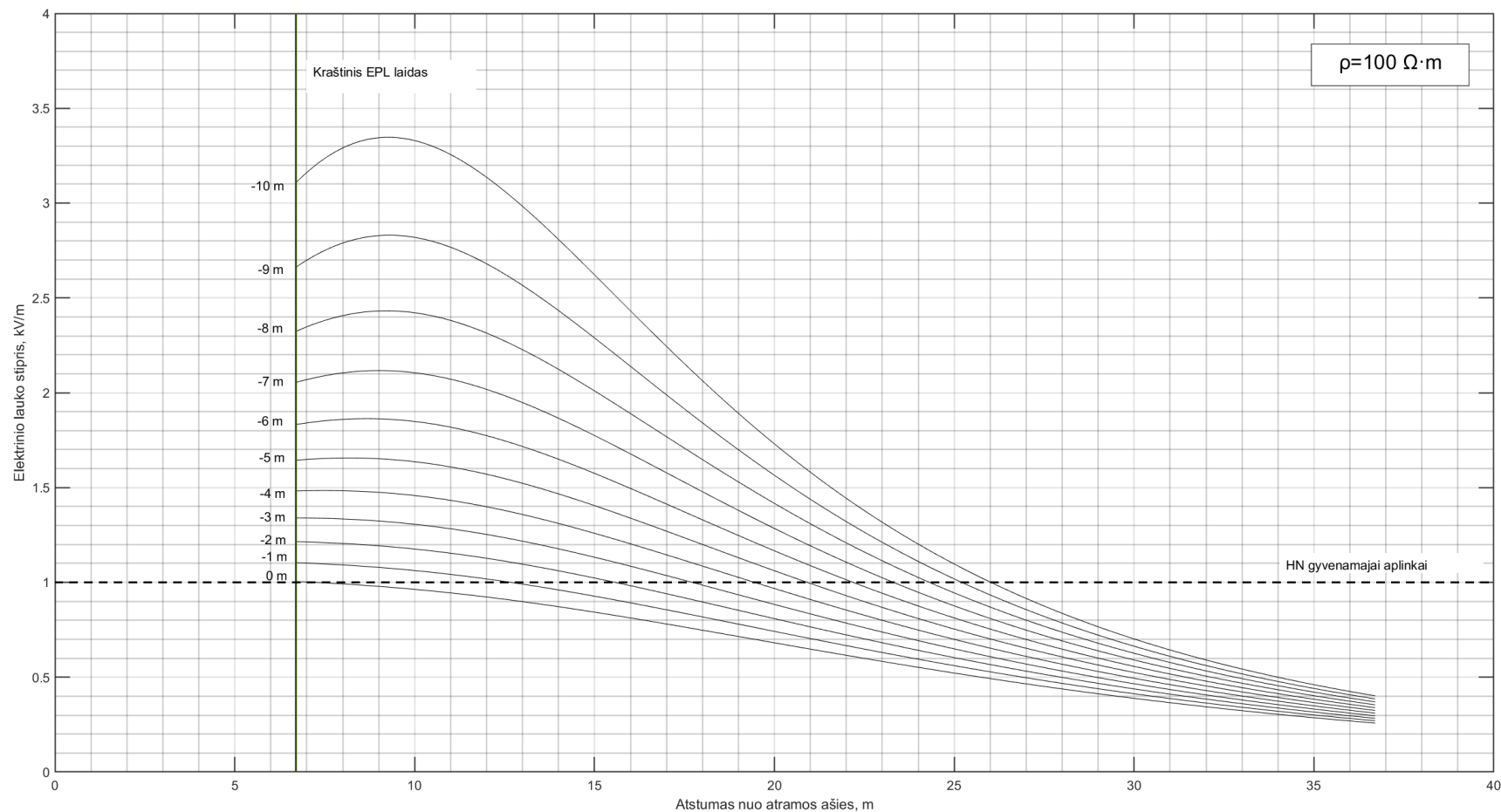


**Pav. 43** Elektrinio lauko stipris naudojant 2T330/0-1/52 atramą, A1-C2 B1-B2, C1-A2 transpozicija, grunto varža  $500 \Omega \cdot m$

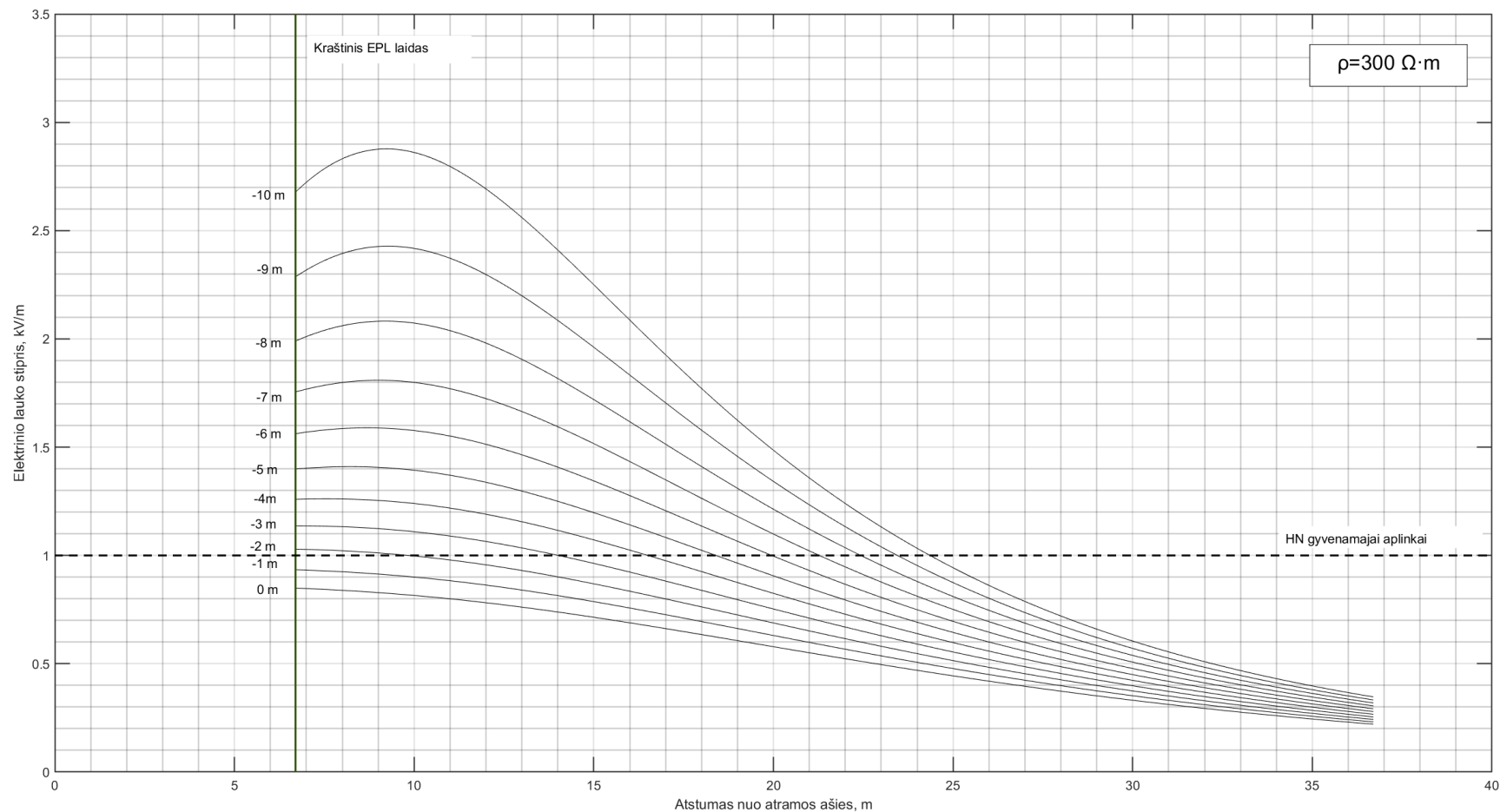


**Pav. 44** Elektrinio lauko stipris naudojant 2T330/0-1/52 atramą, A1-C2 B1-B2, C1-A2 transpozicija, grunto varža 1000  $\Omega \cdot m$

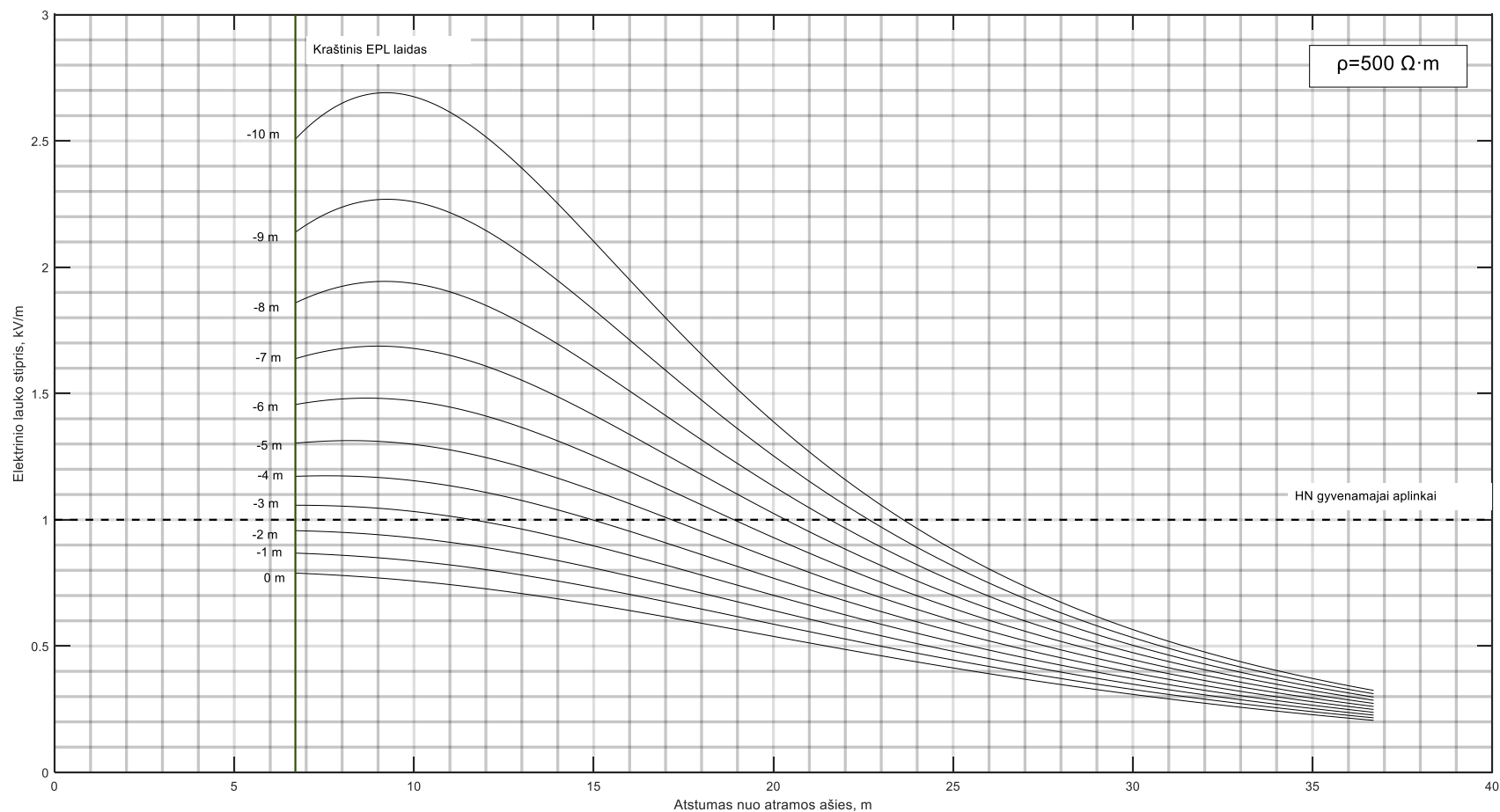
### 5.3.3. Su daline transpozicija (A1-A2, B1-C2, C1-B2)



**Pav. 45** Elektrinio lauko stipris naudojant 2T330/0-1/52 atramą, A1-A2 B1-C2, C1-B2 transpozicija, grunto varža  $100 \Omega \cdot m$

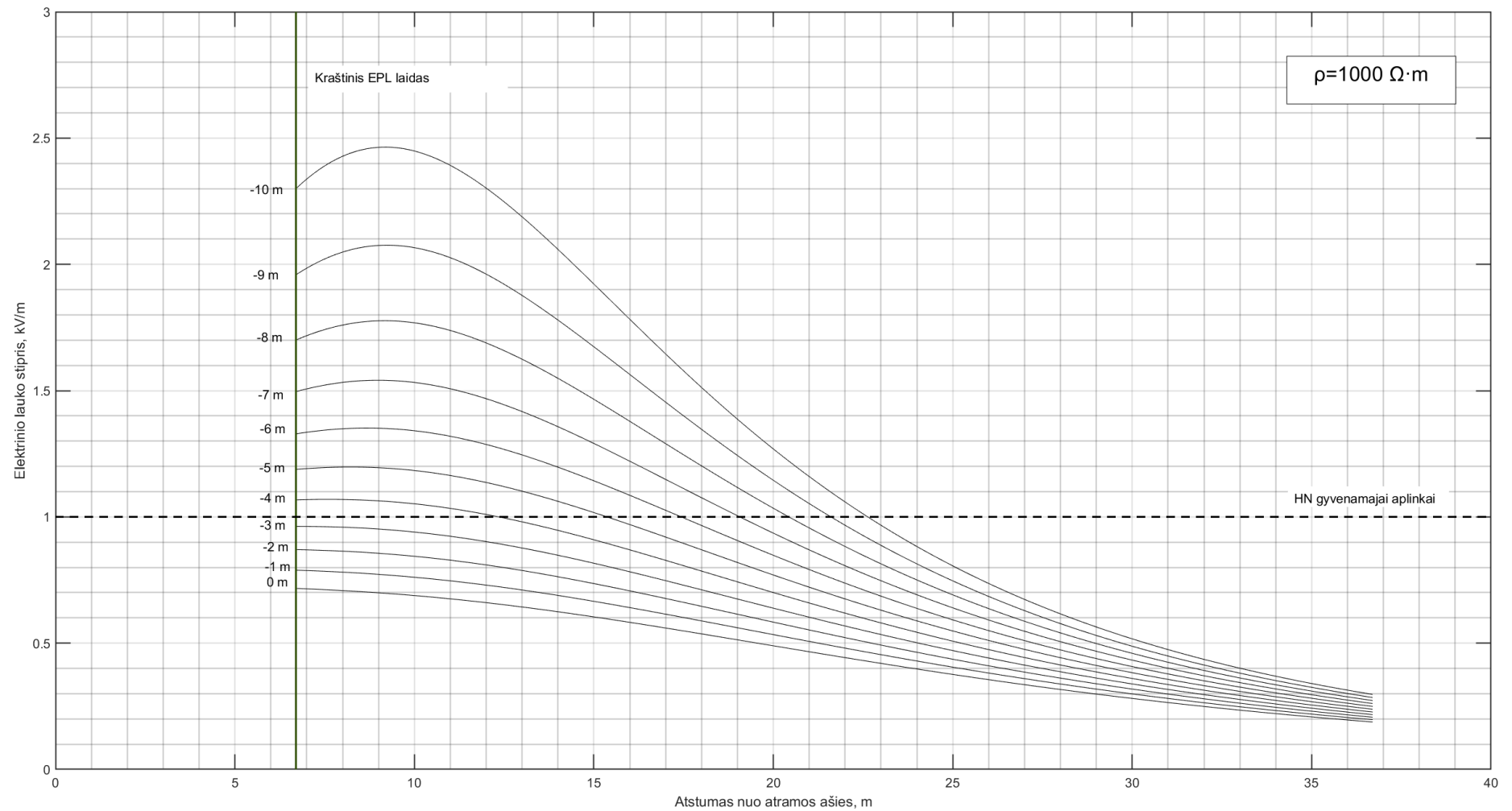


**Pav. 46** Elektrinio lauko stipris naudojant 2T330/0-1/52 atramą, A1-A2 B1-C2, C1-B2 transpozicija, grunto varža  $300 \Omega \cdot m$



**Pav. 47** Elektrinio lauko stipris naudojant 2T330/0-1/52 atramą, A1-A2 B1-C2, C1-B2 transpozicija, grunto varža  $500 \Omega \cdot m$

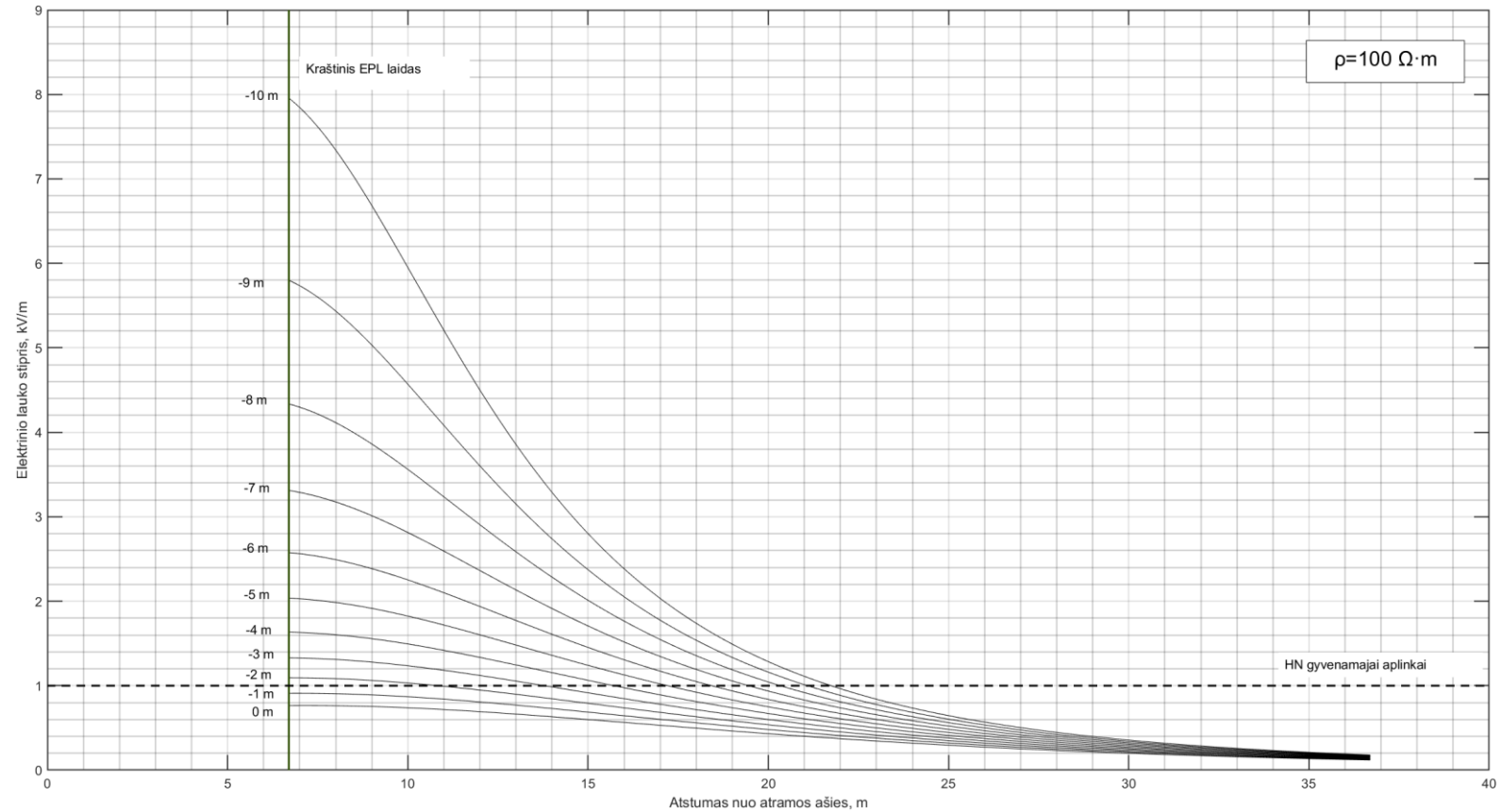




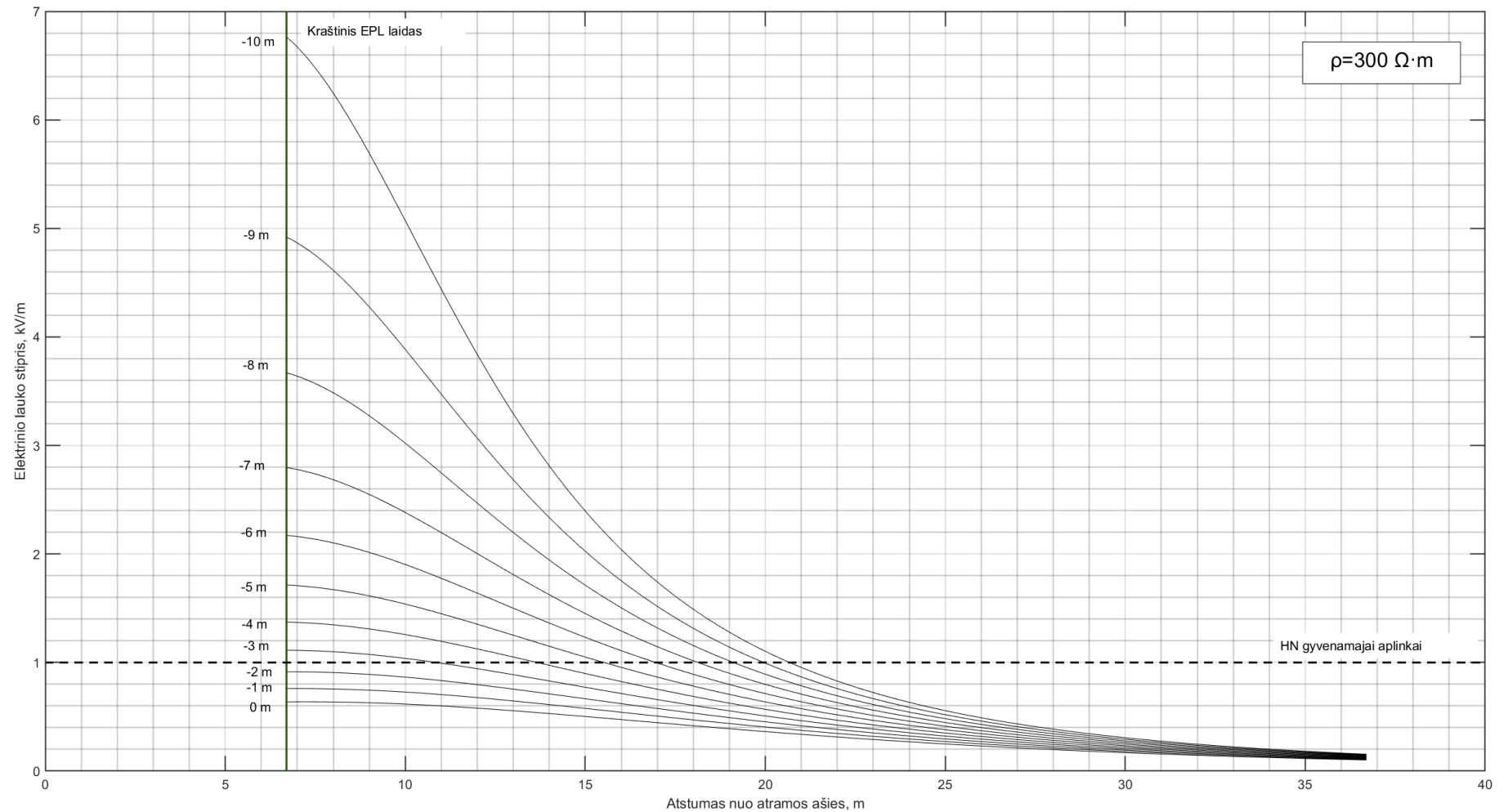
**Pav. 48** Elektrinio lauko stipris naudojant 2T330/0-1/52 atramą, A1-A2 B1-C2, C1-B2 transpozicija, grunto varža  $1000 \Omega \cdot m$

## 5.4. Atrama 2T330/0-1/48

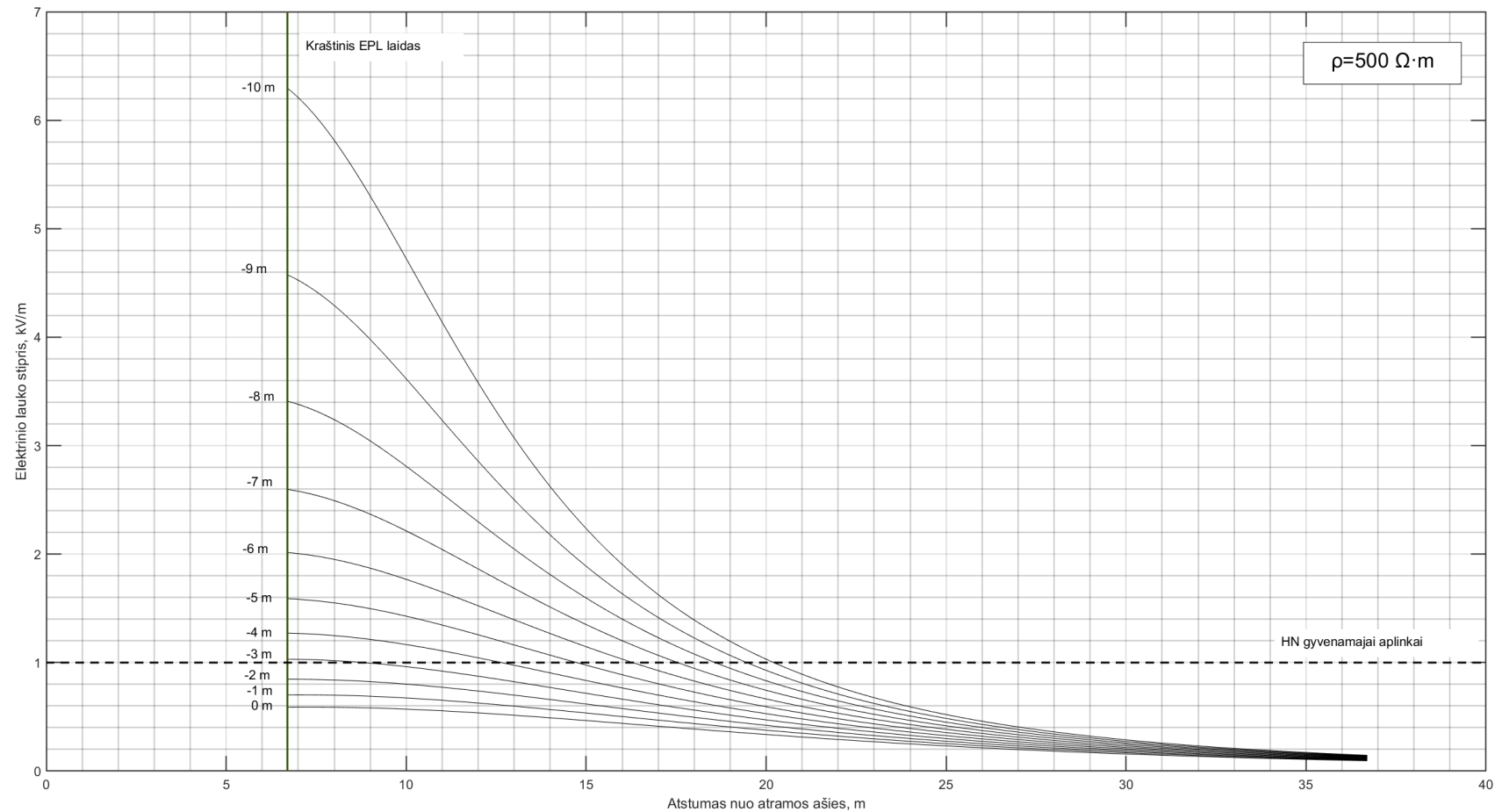
### 5.4.1. Be transpozicijos (A1-A2, B1-B2, C1-C2)



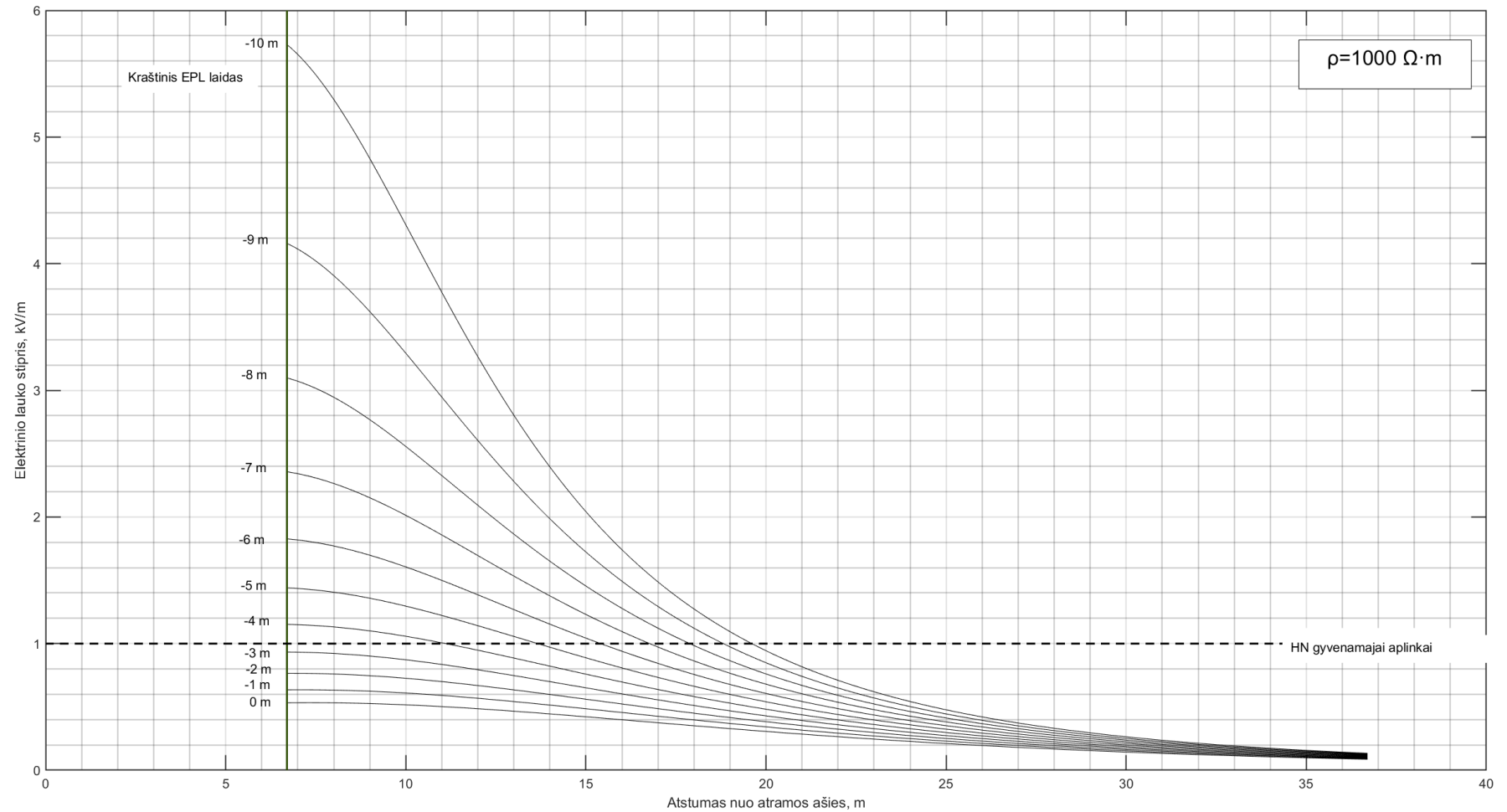
**Pav. 49** Elektrinio lauko stipris naudojant 2T330/0-1/48 atramą, grunto varža  $100 \Omega \cdot m$



**Pav. 50** Elektrinio lauko stipris naudojant 2T330/0-1/48 atramą, grunto varža  $300 \Omega \cdot m$

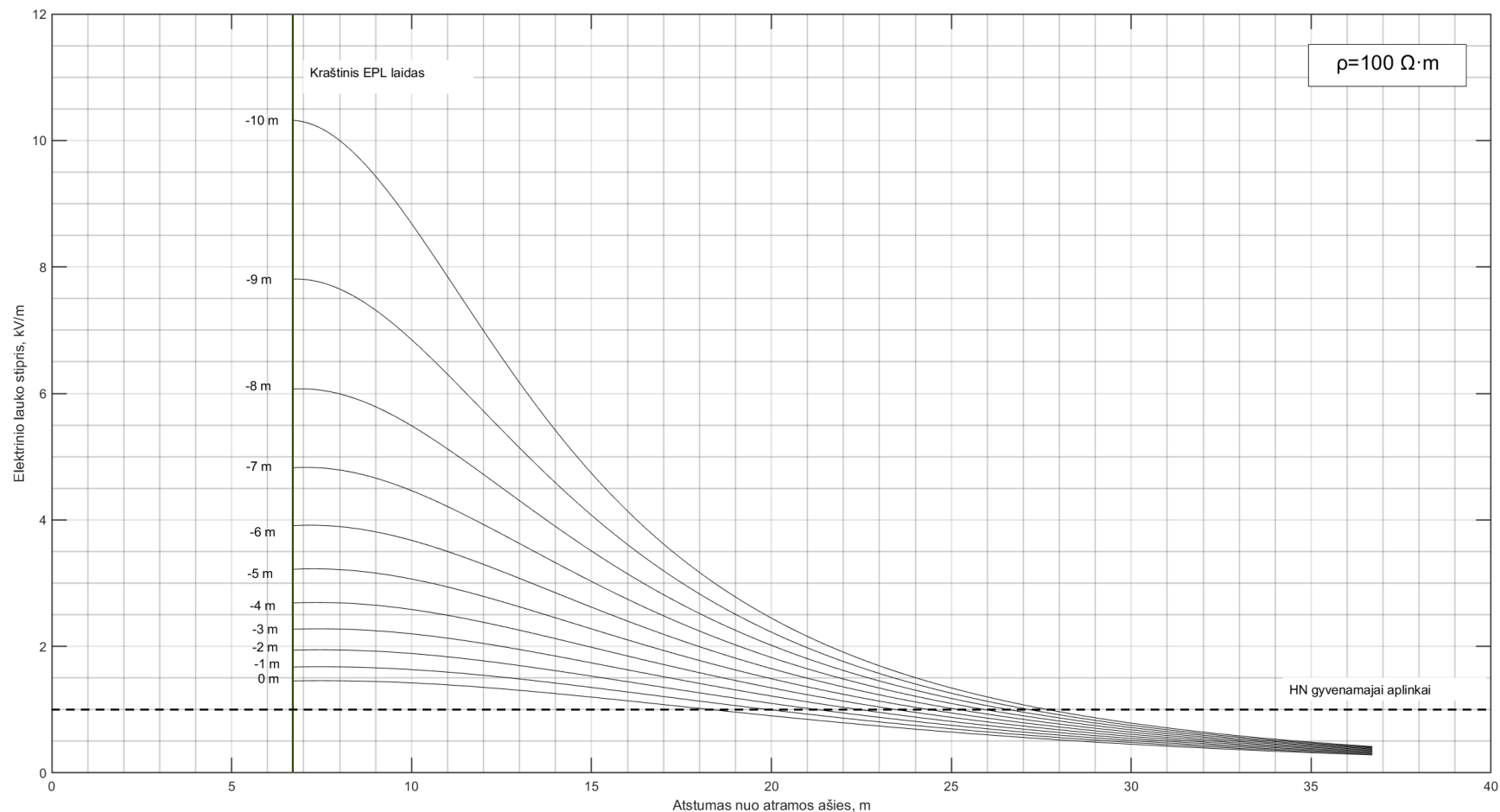


**Pav. 51** Elektrinio lauko stipris naudojant 2T330/0-1/48 atramą, grunto varža  $500 \Omega \cdot m$

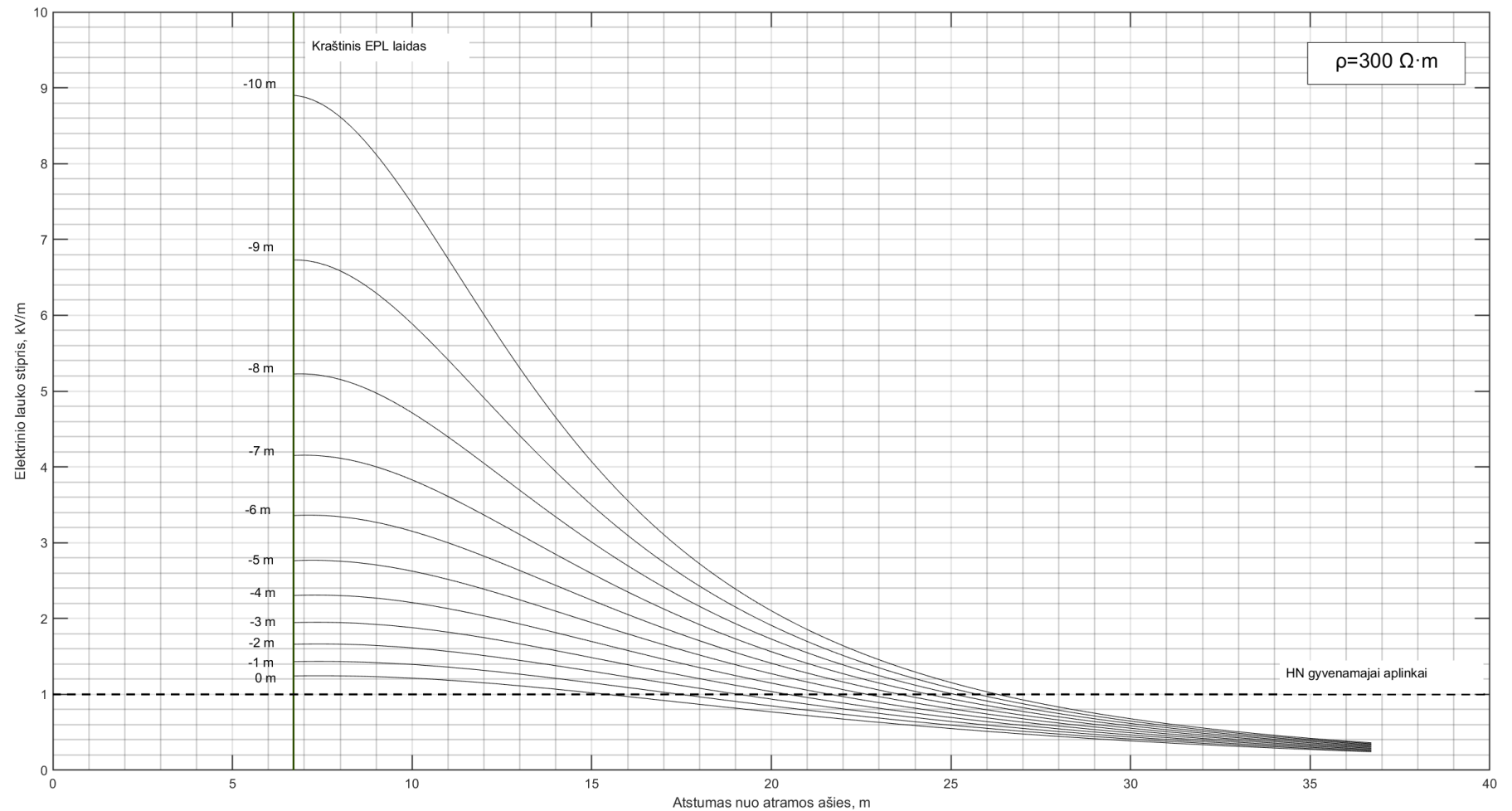


**Pav. 52** Elektrinio lauko stipris naudojant 2T330/0-1/48 atramą, grunto varža 1000  $\Omega \cdot m$

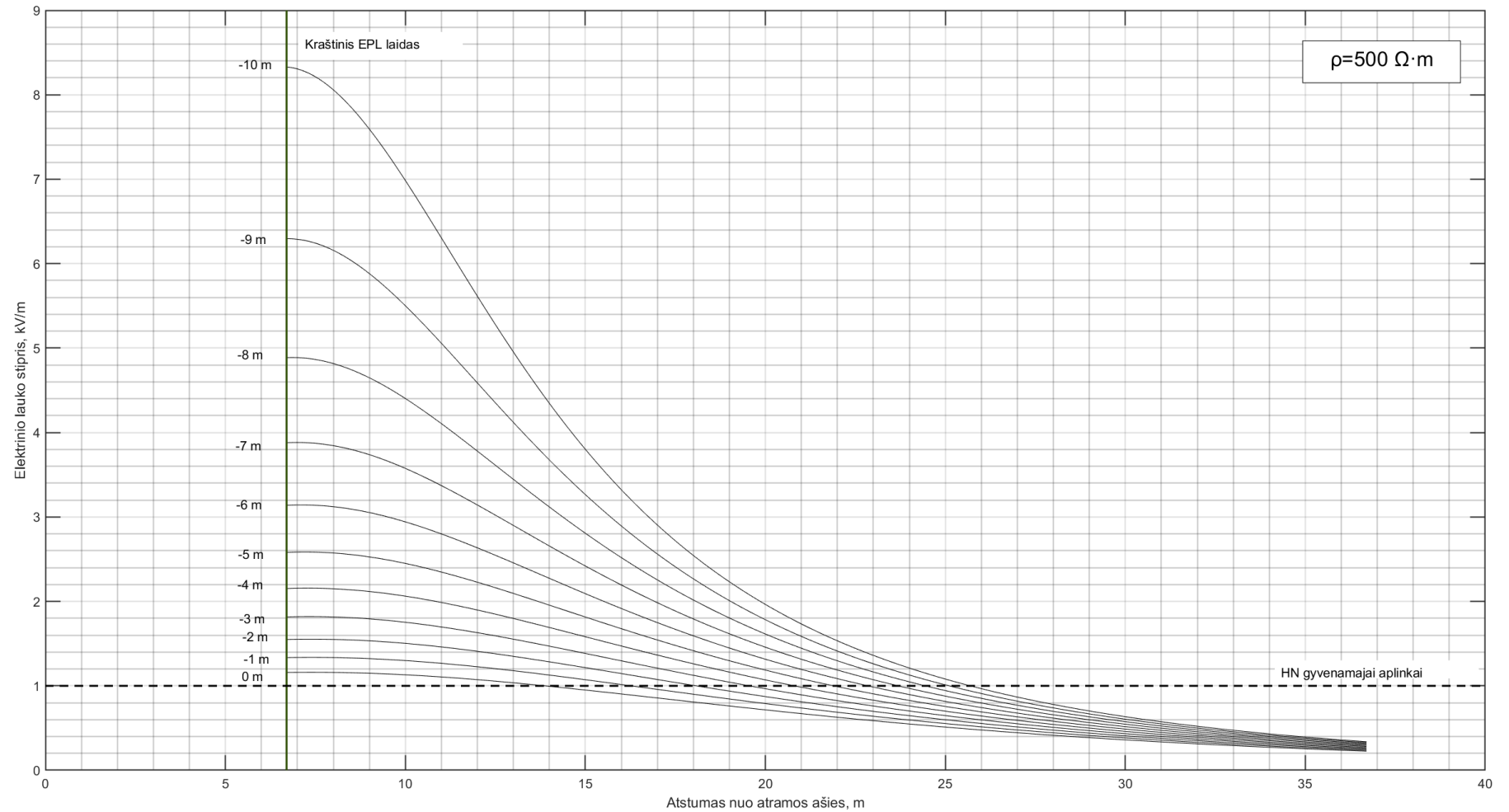
### 5.4.2. Su daline transpozicija (A1-C2, B1-B2, C1-A2)



**Pav. 53** Elektrinio lauko stipris naudojant 2T330/0-1/48 atramą, A1-C2 B1-B2, C1-A2 transpozicija grunto varža 100  $\Omega \cdot m$

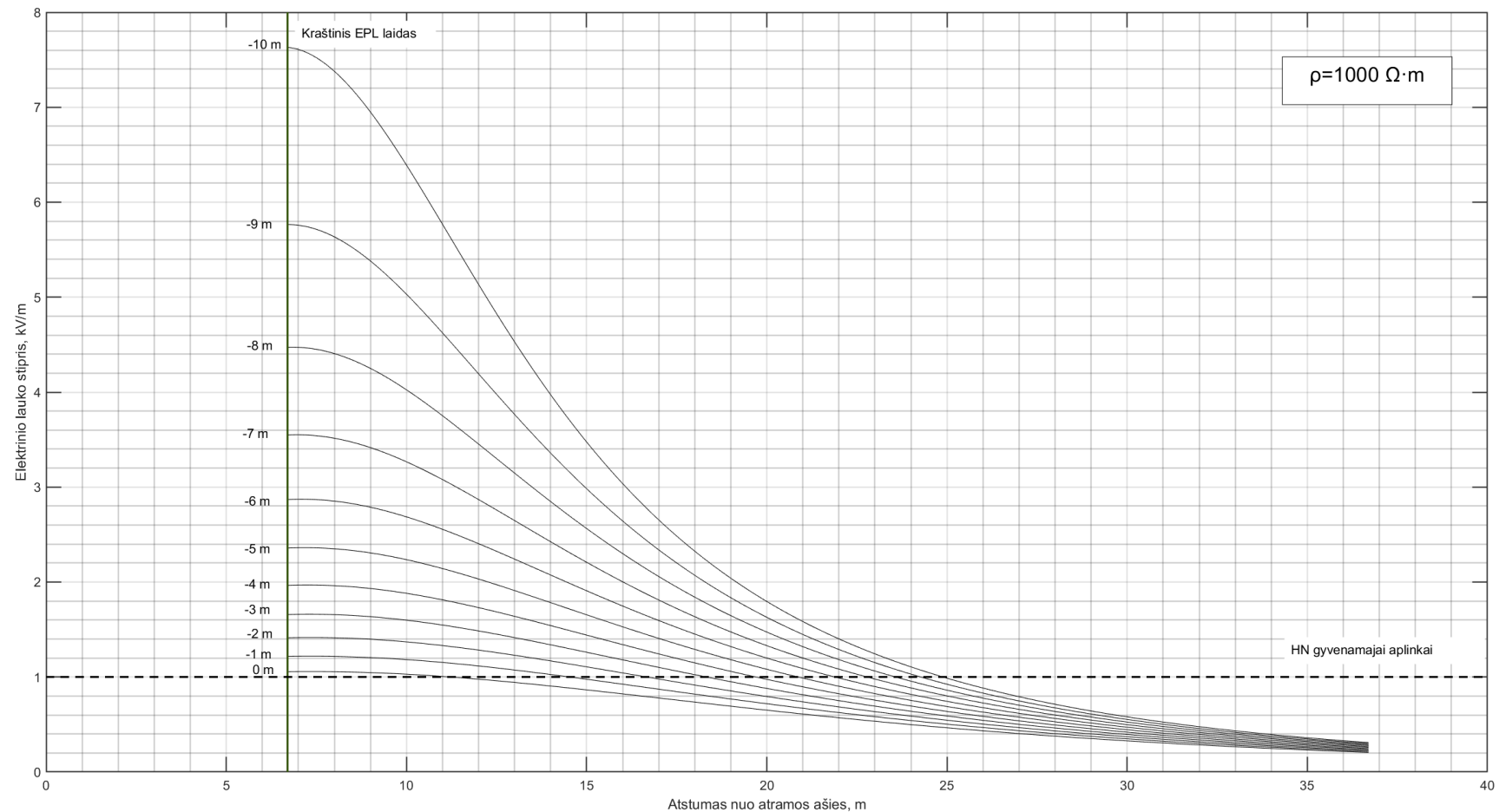


**Pav. 54** Elektrinio lauko stipris naudojant 2T330/0-1/48 atramą, , A1-C2 B1-B2, C1-A2 transpozicija grunto varža 300  $\Omega \cdot m$



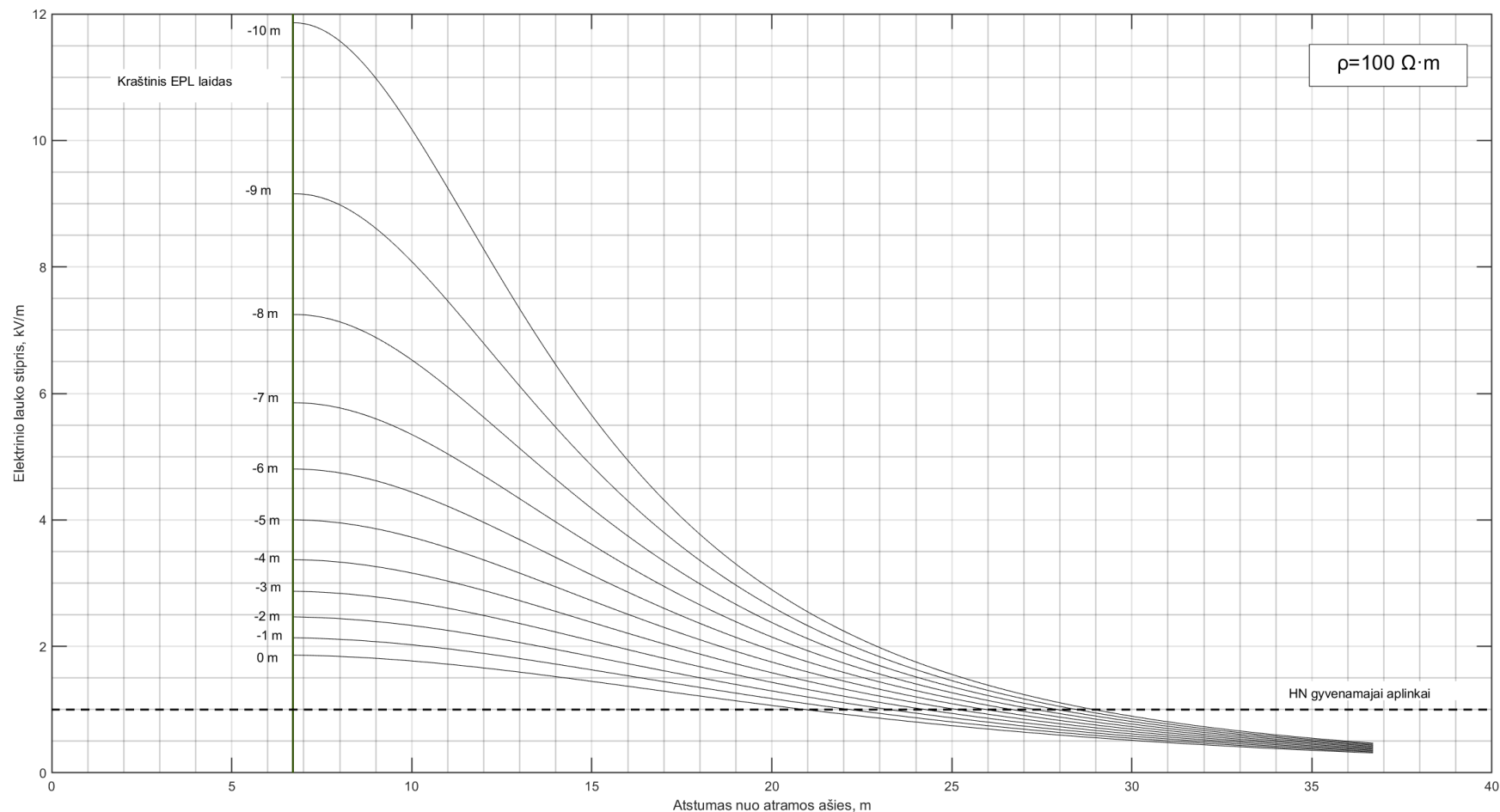
**Pav. 55** Elektrinio lauko stipris naudojant 2T330/0-1/48 atramą, A1-C2 B1-B2, C1-A2 transpozicija grunto varža 500  $\Omega \cdot m$



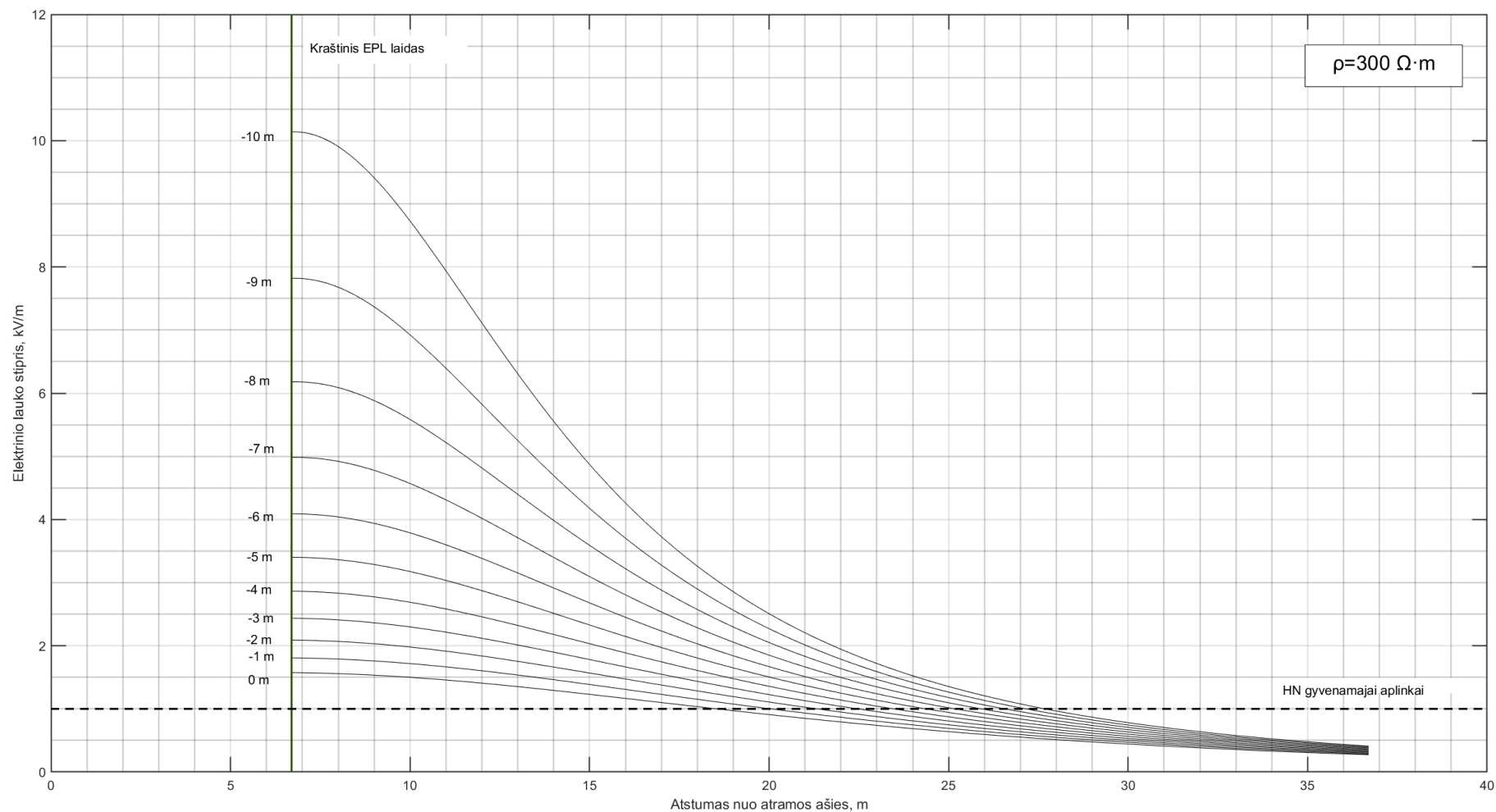


**Pav. 56** Elektrinio lauko stipris naudojant 2T330/0-1/48 atramą, A1-C2 B1-B2, C1-A2 transpozicija grunto varža 1000  $\Omega \cdot m$

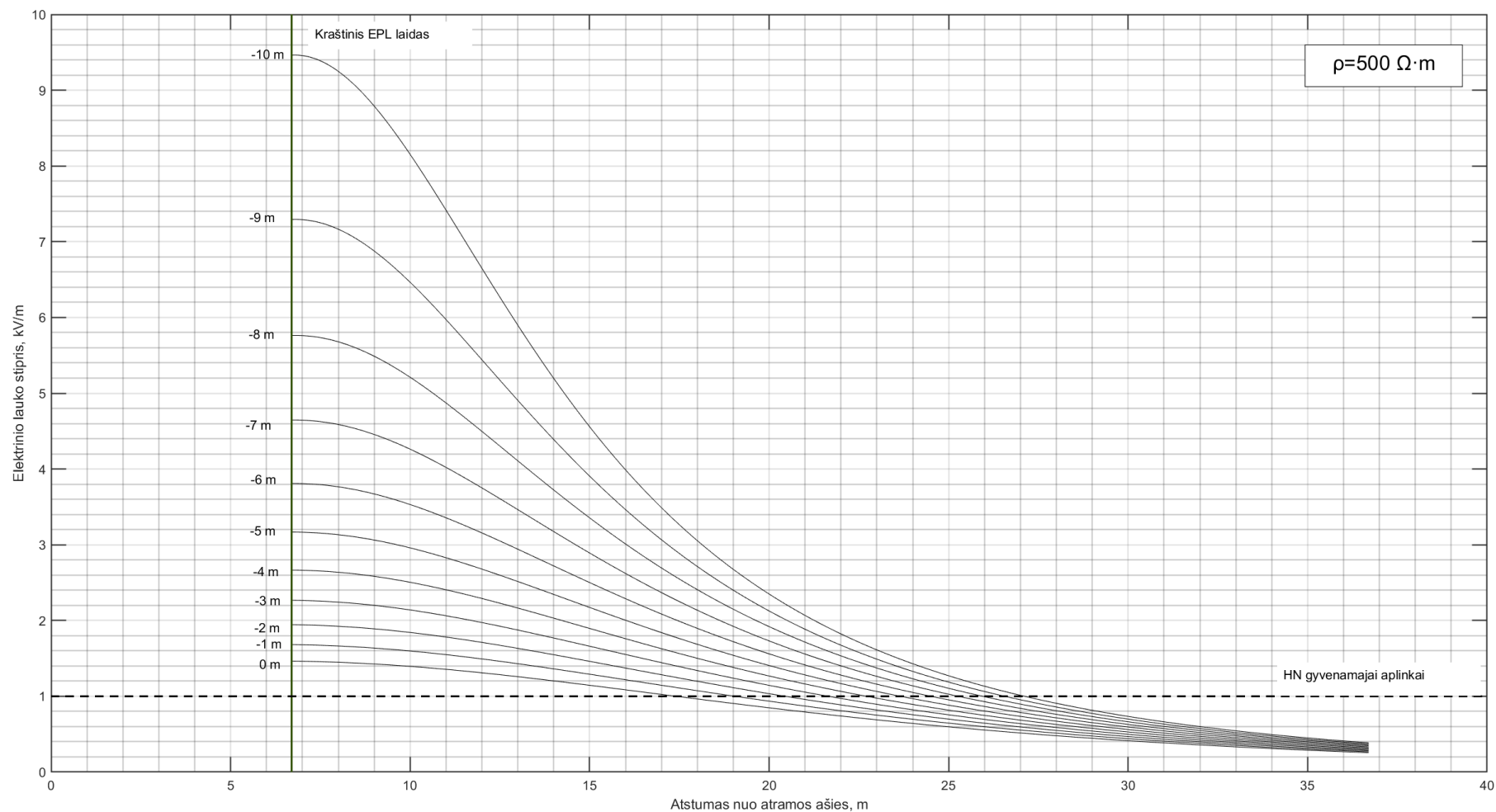
### 5.4.3. Su daline transpozicija (A1-A2 B1-C2, C1-B2)



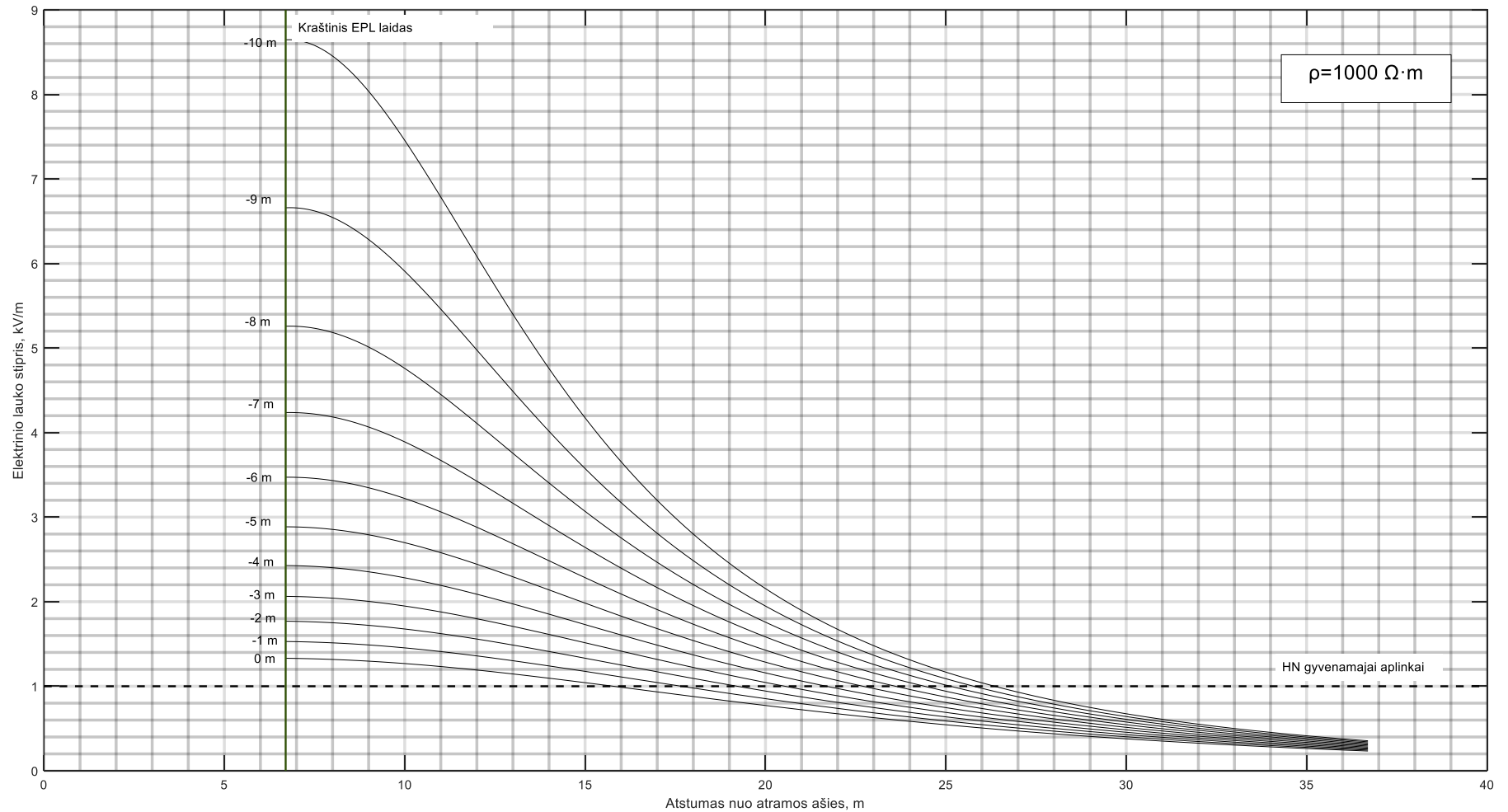
**Pav. 57** Elektrinio lauko stipris naudojant 2T330/0-1/48 atramą, A1-A2, B1-C2, C1-B2 transpozicija, grunto varža 100  $\Omega \cdot m$



**Pav. 58** Elektrinio lauko stipris naudojant 2T330/0-1/48 atramą, A1-A2, B1-C2, C1-B2 transpozicija, grunto varža  $300 \Omega \cdot m$

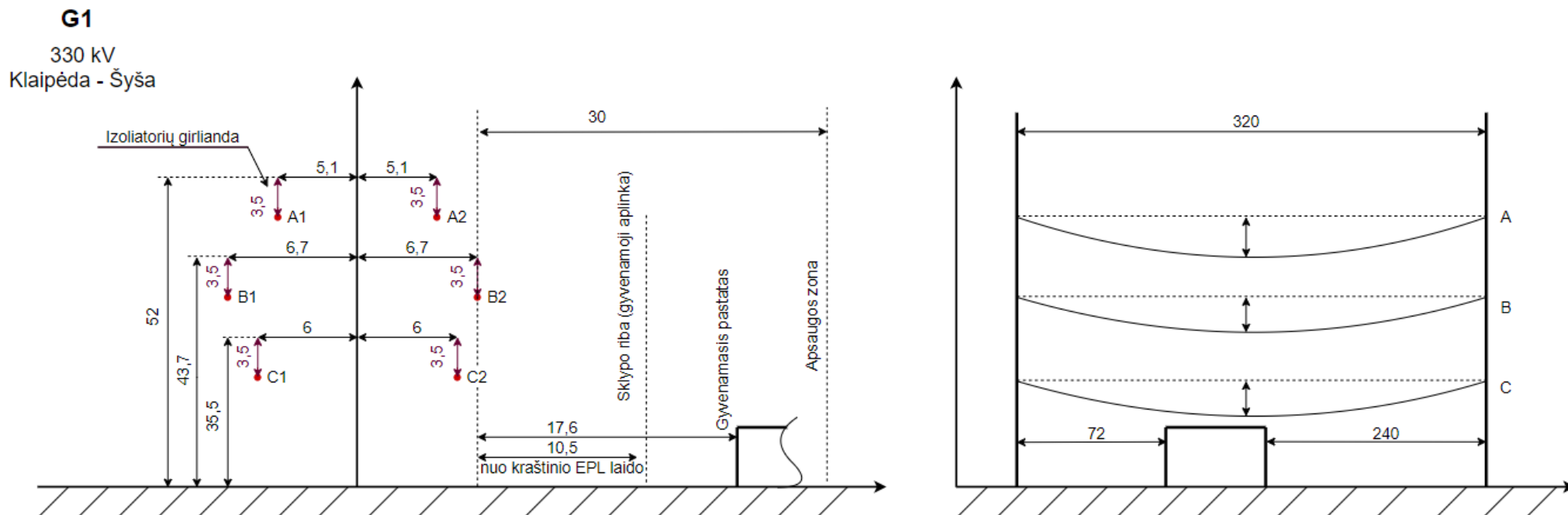


**Pav. 59** Elektrinio lauko stipris naudojant 2T330/0-1/48 atramą, A1-A2, B1-C2, C1-B2 transpozicija, grunto varža  $500 \Omega \cdot m$



**Pav. 60** Elektrinio lauko stipris naudojant 2T330/0-1/48 atramą, A1-A2, B1-C2, C1-B2 transpozicija, grunto varža  $1000 \Omega \cdot m$

## PRIEDAS 1. G1 GYVENAMASIS PASTATAS IR EPL. BRĖŽINYS



## PRIEDAS 2. G1 GYVENAMASIS PASTATAS IR EPL. ORTOFOTO





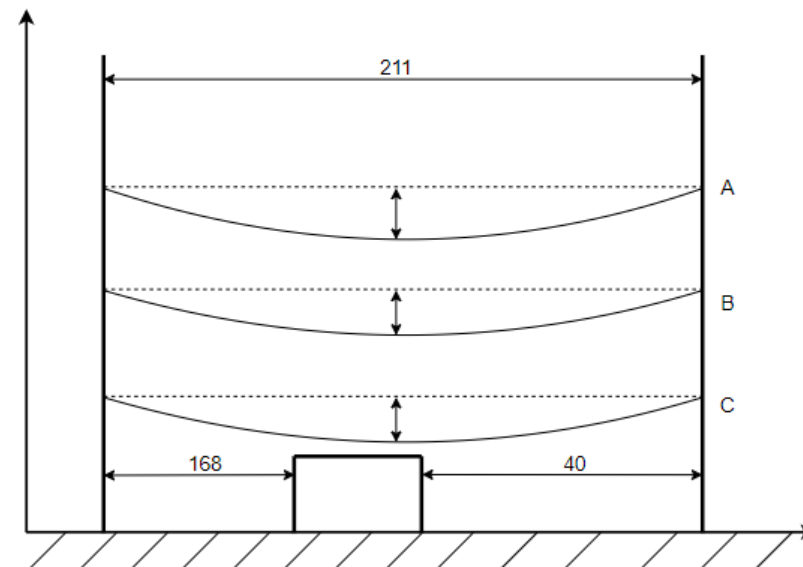
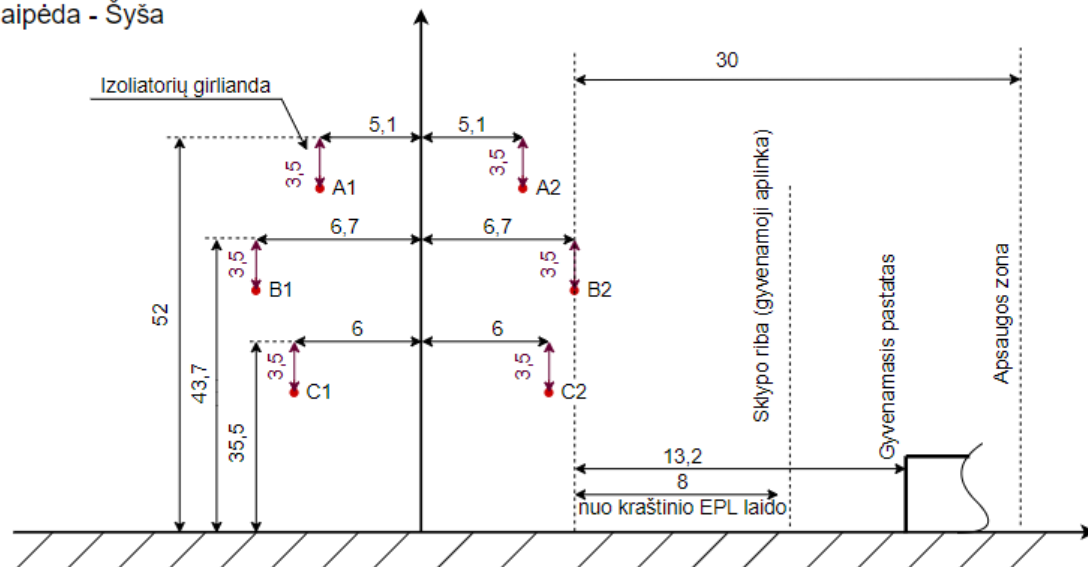




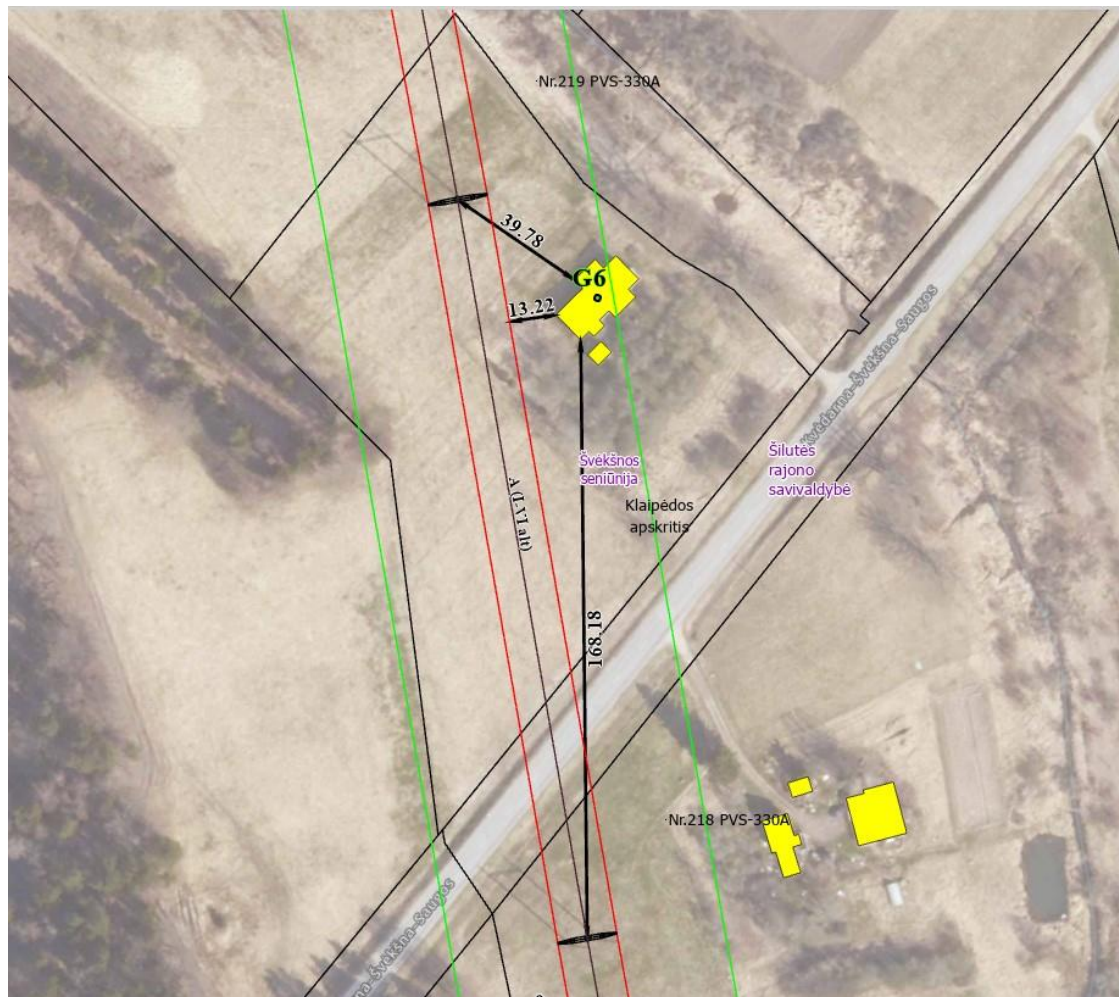
### PRIEDAS 3. G6 GYVENAMASIS PASTATAS IR EPL. BRĖŽINYS

**G6**

330 kV  
Klaipėda - Šyša



## PRIEDAS 4. G6 GYVENAMASIS PASTATAS IR EPL. ORTOFOTO

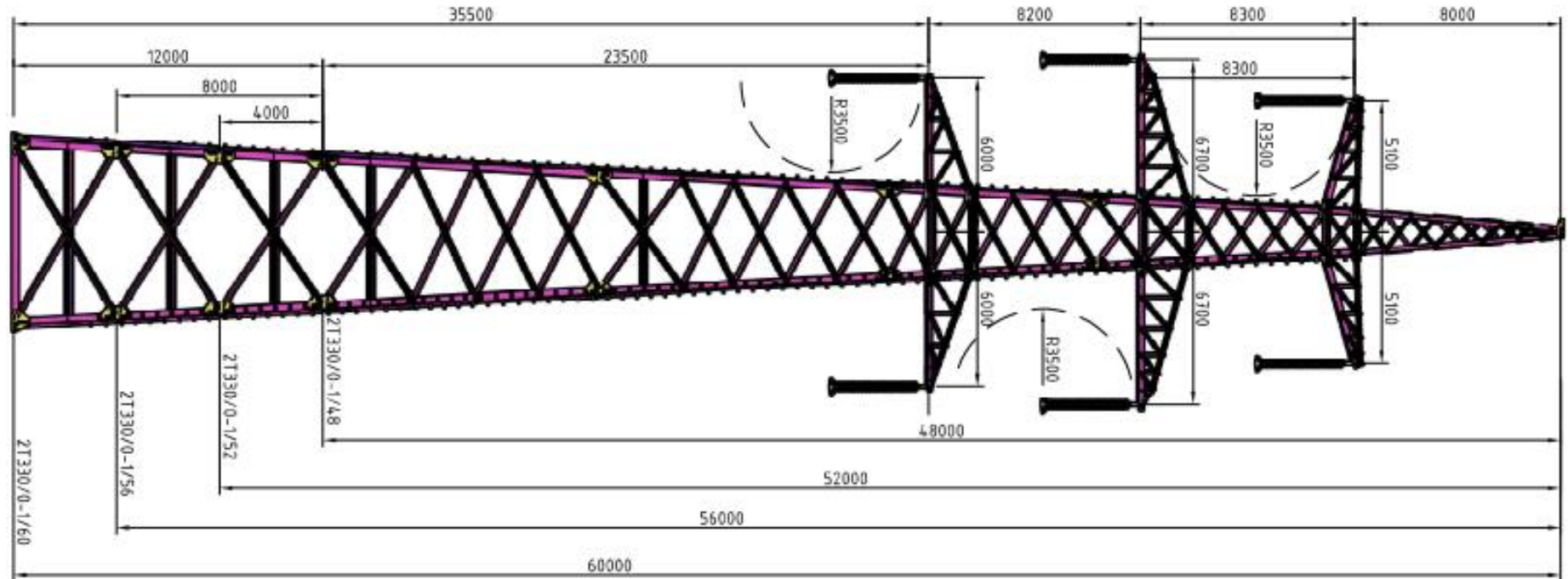




## PRIEDAS 6. G12 GYVENAMASIS PASTATAS IR EPL. ORTOFOTO



## PRIEDAS 7. DVIGRANDĖS LINIJOS ATRAMOS



## PRIEDAS 8. ATSAKYMAI Į PASTABAS

Nr.	Klausimas	Atsakymas (Statusas)
1	<p>Gan neblogai, tačiau priimta netinkama išeities duomenų sąlyga skaičiavimams atlikti: „Studijoje įvertinami OL įlinkiai. Įlinkiai priimami pagal žinomus dabartinės linijos PVS 330-II tipo atramų įlinkius. PVS 330-II tipo atramų informacija pateikta Priedas 8.“.</p> <p>Reikalinga apskaičiuoti ir vertinti būsimų OL laidų įlinkius tarpatramiuose, tikslu nustatyti jų būsimą erdvinę padėtį, kuomet tiesus atstumas nuo jų iki gyvenamosios paskirties sklypų ir gyv. namų būtų mažiausias (pagal mūsų sąlygas, tai būtų toks režimas: aplinkos temperatūra <math>t=+35^{\circ}\text{C}</math> ir laido įšilimo temperatūra <math>t=+80^{\circ}\text{C}</math>, vėjo greitis <math>v=0,6\text{ m/s}</math>), tuomet apskaičiuoti sukuriamus EML laukų stiprius. Nustačius EML stiprių dydžių neatitikimą HN reikalavimams, didinti fizinį atstumą numatant paaukštinimus atramoje pagal mūsų teiktą brėžinį. Atlikti pakartotinius skaičiavimus ir pateikti išvadą dėl šiuose tarpatramiuose tinkamų naudoti atramų tipų, nurodant atramos Nr. ir numatomą jos tipą. Jeigu iš pateiktų atramos variantų netiks nei vienas, sumodeliuoti tinkamų gabaritinių matmenų atramos brėžinį.</p>	<p>Tikslų linijos įlinkį nustatys OL projektuotojas. Šiame projekte priimame prielaidas ir nustatome dėsnius. Ataskaitą bus galima koreguoti atsižvelgiant į linijos projektą.</p>
2	<p>Grafikuose prie kiekvienos iš ribinių tiesių (kaip pvz. atstumas nuo OL kraštinio laido), nurodyti tikslias reikšmes ašyse.</p>	<p>Pakoreguota</p>



3	8 lape – „Tiek pagal matavimo, tiek pagal skaičiavimo rezultatus, elektrinio lauko stipris 4 matavimo taške viršija higienos normose nurodytas vertes.“. Turbūt 3 taške?	Pakoreguota
4	Ar nebuvo užduoties pateikti ir magnetinio srauto tankio kitimą?	Ataskaitoje pateikta lentelės pavidalu.
5	Norėjau dar priminti, kad pagal sutartį turi būti pateikti ir skaičiavimai, ne tik skaičiavimų metodika bei rezultatai. Turime galvoje skaičiavimo eigą, o ne tik nurodyti formules, kurios naudojamos.	Skaičiavimų apimtis didelė, todėl nėra logiška pateikti visus atvejus. Pateikiamas kaip pavyzdys skyriuje 2.2 Modelio tinkamumo Modelio tinkamumo tikrinimo skaičiavimai.
6	Lentelėse 2 – 4 nurodytos HN leistinos vertės (0,5 kV/m) paimitos namo viduje, o lyginama su išmatuotu rezultatu namo išorėje. Buvo matuota po linija ir tolstant nuo kraštinio laido link namo kas 10 m (t.y. jo aplinkoje).	Pakoreguota vertė gyvenamajai aplinkai.
7	Brėžiniuose neteisingai nurodyta AZ – turi būti 30 m ne nuo ašies, o kraštinio laido;	Pakoreguota
8	Ar aš nesuprantu, ar kažkas negerai su skaičiais:  Elektros lauko stipris G1 aplinkoje nutolus 10,5 m – 0,8 kV/m, o G12 nutolus 4 m – praktiškai tas pats – 0,76 kV/m . Kas čia įtakoja, juk atramos tos pačios?	Pakoreguota.



## **PRIEDAS 9. REKOMENDACINĖS LENTELĖS LINIJOS PROJEKTAVIMUI**

Pateikiamos elektronine forma .xlsx failo formatu. Failo pavadinimo šifras: **rez\_linijos-tipas\_grunto-varža\_fazių-išdėstymas-transpozicija**.