

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta elektrotechnická

Katedra elektroenergetiky



**Snížení povrchového gradientu elektrického pole na povrchu vodičů  
vedení ZVN s projevem snížení hlukové zátěže v okolí**

**Reduction of surface electrical field gradient on the surface of HV  
conductors with a manifestation of reduction of noise load in the  
vicinity**

Diplomová práce

Studijní program: Elektrotechnika, energetika a management

Studijní obor: Elektroenergetika

Vedoucí práce: Ing. Jakub Smejkal

Bc. Alma Deleut

Praha, leden 2023

## I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Deleut** Jméno: **Alma** Osobní číslo: **466248**  
Fakulta/ústav: **Fakulta elektrotechnická**  
Zadávající katedra/ústav: **Katedra elektroenergetiky**  
Studijní program: **Elektrotechnika, energetika a management**  
Specializace: **Elektroenergetika**

## II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce:

**Snížení povrchového gradientu el. pole na povrchu vodičů vedení ZVN s projevem snížení hlukové zátěže v okolí**

Název diplomové práce anglicky:

**Reduction of surface electrical field gradient on the surface of HV conductors with a manifestation of reduction of noise load in the vicinity**

Pokyny pro vypracování:

- Podmínky vč. legislativních požadavků pro výskyt hluku na vedení ZVN
- Posouzení vlivu intenzity elektrického pole na povrchu vodičů vedení ZVN na hluk v okolí vedení
- Typy vodičů a jejich parametry s projevem účinného snížení hlukové zátěže v okolí pro nová vedení ZVN
- Metody eliminace hluku na stávajících vodičích vedení ZVN

Seznam doporučené literatury:

- Nařízení vlády 272/2011 Sb. o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací
- ČSN EN 50182 – Vodiče venkovního elektrického vedení
- Švec J., Tlustý J., Lago J., Bojda P.: Audible noise levels of transmission overhead lines standard configurations EHV (Extra High Voltage) operated in the Czech Republic, CIGRE 2010
- Taylor E., Chartier V., Rice D.: Audible Noise and Visual Corona from HV and EHV Transmission Lines and Substation Conductors – Laboratory Tests, IEEE Transactions on power apparatus and systems, Vol. PAS-88, 1969

Jméno a pracoviště vedoucí(ho) diplomové práce:

**Ing. Jakub Smejkal TRANSENERGY s.r.o.**

Jméno a pracoviště druhé(ho) vedoucí(ho) nebo konzultanta(ky) diplomové práce:

Datum zadání diplomové práce: **15.09.2022**

Termín odevzdání diplomové práce: **10.01.2023**

Platnost zadání diplomové práce: **19.02.2024**

Ing. Jakub Smejkal  
podpis vedoucí(ho) práce

doc. Ing. Zdeněk Müller, Ph.D.  
podpis vedoucí(ho) ústavu/katedry

prof. Mgr. Petr Páta, Ph.D.  
podpis děkana(ky)

### III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Diplomantka bere na vědomí, že je povinna vypracovat diplomovou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je třeba uvést v diplomové práci.

\_\_\_\_\_  
Datum převzetí zadání

\_\_\_\_\_  
Podpis studentky

## PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem předloženou práci vypracovala samostatně, a že jsem uvedla veškeré použité informační zdroje v souladu s Metodickým pokynem o dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací.

V Praze dne .....

.....

Alma Deleut

## PODĚKOVÁNÍ

Ráda bych poděkovala panu Ing. Jakubu Smejkalovi za odborné vedení, cenné rady a věnovaný čas při psaní této diplomové práce. Také bych ráda poděkovala společnosti Transenergy za podporu a poskytnutí zázemí k psaní práce. Mé díky patří panu Ing. Jiřímu Brejchovi a společnosti ČEPS, panu Ing. Martinu Švancarovi ze společnosti EGU – HV Laboratory za ochotu, čas a poskytnutí veškerých podkladů a rad.

V Praze dne .....

.....

Alma Deleut

## **ABSTRAKT**

Diplomová práce se zabývá problematikou hluku venkovních vedení zvláště vysokého napětí. Jedním z nepříjemných vedlejších efektů spojených s nadzemním vedením je slyšitelný hluk, ke kterému dochází v blízkosti vedení. Tento hluk nesmí překračovat předepsanou limitní hodnotu pro chráněné prostory venkovních staveb. Z hlediska slyšitelného hluku je povrchový gradient elektrického pole kritickým parametrem při navrhování vedení. Cílem této práce je stanovení parametrů vodičů a jejich geometrie, při kterých je povrchový gradient nejmenší.

Práce také porovnává různé výpočty slyšitelného hluku s naměřenými hodnotami na stávajících vedeních. Další součástí práce je určení možných opatření pro snížení povrchového gradientu, kterými lze dosáhnout eliminaci hluku na vedeních.

Také je na základě porovnání měření, která byla provedena na stávajícím vedení ZVN (v rozmezí tří let), sledován vliv stárnutí vodičů na hodnoty slyšitelného hluku vedení.

### **Klíčová slova:**

**Hluk vedení, chráněný prostor venkovních staveb, povrchový gradient elektrického pole, návrh nadzemního vedení, vodiče, svazkový krok, elektrické uspořádání fází, napětí na vodiči, stárnutí vodiče, CIGRÉ**

## **ABSTRACT**

The master thesis deals with the issue of audible noise of extra-high voltage overhead lines. One of the disturbing side effects associated with overhead power lines is the audible noise that occurs near the power lines. This noise must not exceed the prescribed limit value for protected areas of outdoor buildings. In terms of audible noise, the surface potential gradient of the electric field is a critical parameter in overhead line design. This work aims to determine the parameters of conductors and their geometry, at which the surface gradient is the smallest.

The thesis also compares various calculations of audible noise with measured values on existing overhead lines. Further in the thesis, the measures for reducing the surface gradient are determined. These results can also impact the audible noise from overhead lines.

In the final part, the aging of the conductors is monitored based on a comparison of measurements, carried out on the existing HVAC overhead line over the period of three years. Based on that we can observe the effect of surface aging on the audible noise of high voltage overhead transmission lines.

### **Keywords:**

**audible noise, surface gradient of electric field, transmission line design, conductors, bundle, bundle spacing, electrical phase arrangements, conductor voltage, aging of the conductors, CIGRÉ**

# OBSAH

SEZNAM TABULEK.....	I
SEZNAM OBRÁZKŮ .....	II
SEZNAM GRAFŮ.....	III
SEZNAM SYMBOLŮ A ZKRATEK .....	IV
1. ÚVOD .....	1
2. VENKOVNÍ VEDENÍ VVN A ZVN .....	3
2.1. Přenosová soustava ČR.....	3
2.2. Venkovní vedení VVN a ZVN .....	4
2.3. Ochranná pásma vedení VVN a ZVN .....	5
2.4. Typy stožárových konstrukcí.....	6
2.4.1. Základní typy stožárových konstrukcí pro přenosovou soustavu a vodiče ZVN.....	8
2.5. Typy vodičů vedení ZVN .....	11
2.5.1. Klasické typy vodičů.....	11
2.5.2. Speciální typy vodičů.....	13
2.5.3. AlFe lano.....	14
2.6. Svazkové vodiče .....	16
2.7. Parametry vodičů použitých na vedení ZVN z hlediska snížení hluku .....	17
2.8. Nejkratší vzdálenosti vodičů vedení od země.....	18
2.9. Konfigurace fází vodičů.....	19
3. ELEKTRICKÉ POLE NA POVRCHU VODIČŮ .....	20
3.1. Intenzita elektrického pole.....	20
3.2. Dovolená velikost intenzity elektrického pole dle legislativy .....	23
3.3. Gradient elektrického pole na povrchu vodičů .....	24
3.4. Limitní hodnota povrchového gradientu.....	25
4. VENKOVNÍ VEDENÍ JAKO ZDROJ HLUKU .....	26
4.1. Vliv atmosférických podmínek na výskyt hluku vedení.....	27
4.2. Hygienické limity hluku dle legislativy.....	27
5. MĚŘENÍ HLUKU NA VENKOVNÍCH VEDENÍCH ZVN.....	30
5.1. Měření hluku na vedení V404 .....	31
5.2. Měření hluku na vedení V416 .....	33



5.3. Měření hluku na vedení V413/416 .....	35
5.4. Měření hluku na vedení V410/419 .....	37
5.5. Měření hluku na vedení V490/491 .....	40
6. VÝPOČET HLUKU VENKOVNÍHO VEDENÍ.....	44
6.1. Ekvivalentní hladina hluku a intenzita hluku.....	44
6.2. Experimentálně zjištěné výpočty hladiny akustického hluku .....	45
6.2.1. Metoda EPRI BPA.....	46
6.2.2. Metoda CIGRÉ 36-03 .....	48
6.2.3. Metoda CIGRÉ 36-06 .....	49
6.2.4. Metoda CIGRÉ 109_2010 .....	50
6.2.5. Metoda CIGRÉ 243_2011 .....	51
6.3. Vliv gradientu elektrického pole na hluk.....	52
7. VYHODNOCENÍ A POROVNÁNÍ NAMĚŘENÝCH A VYPOČTENÝCH HODNOT.....	53
7.1. Vstupní hodnoty výpočtů hluku stávajících vedení.....	53
7.1.1. Vodiče stávajících vedení a jejich parametry.....	53
7.1.2. Parametry stožárových konstrukcí .....	54
7.1.3. Sled fází stávajících vedení.....	54
7.1.4. Povrchový gradient elektrického pole.....	54
7.1.5. Vzdálenost místa pozorování/měření od vodiče .....	56
7.2. Výsledky přepočtů a vyhodnocení korektnosti výpočtů.....	57
8. VLIV STÁRNUTÍ VODIČE NA HLUK VEDENÍ.....	60
8.1. Hydrofilita a hydrofobicita .....	60
8.2. Porovnání měření hluku na vedení V404 z roku 2019 a 2022.....	61
9. VÝBĚR VODIČE PRO NOVÁ VEDENÍ ZVN S PROJEVEM SNÍŽENÍ HLUKOVÉ ZÁTĚŽE	63
9.1. Závislosti povrchového gradientu na parametrech vedení.....	63
9.2. Závislost ekvivalentní hladiny akustického hluku na parametrech vedení.....	69
10. METODY ELIMINACE HLUKU NA STÁVAJÍCÍCH VODIČÍCH VEDENÍ ZVN .....	73
10.1. Úpravy povrchu vodiče.....	73
11. ZÁVĚR.....	75
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	77
SEZNAM PŘÍLOH.....	80

## SEZNAM TABULEK

Tabulka 2.1: Napěťové hladiny používané v ČR.....	4
Tabulka 2.2: Ochranná pásma nadzemních vedení.....	5
Tabulka 2.3: Parametry vodičů venkovních vedení.....	15
Tabulka 2.4: Nejkratší vzdálenosti vodičů vedení od země.....	18
Tabulka 4.1: Vztah mezi intenzitou deště a naměřenými hodnotami slyšitelného hluku.....	27
Tabulka 4.2: Hygienické limity pro chráněný venkovní prostor.....	28
Tabulka 4.3: Hygienické limity pro chráněný venkovní prostor staveb.....	29
Tabulka 4.4: Korekce v případě hluku s tónovými složkami.....	29
Tabulka 5.1: Hodnoty měření za deště.....	32
Tabulka 5.2: Hodnoty měření v suchém počasí.....	32
Tabulka 5.3: Hodnoty měření hluku na vedení V416.....	34
Tabulka 5.4: Hodnoty měření hluku na smyčce vedení V413/416.....	36
Tabulka 5.5: Hodnoty měření hluku na vedení V413/416 mezi st. č. 93 a st. č. 94.....	37
Tabulka 5.6: Hodnoty měření hluku na vedení V410/419.....	39
Tabulka 5.7: Hodnoty měření hluku na vedení V490/491.....	43
Tabulka 7.1: Vypočtené hodnoty povrchového gradientu elektrického pole fázových vodičů vedení.....	56
Tabulka 7.2: Porovnání výsledků měření a výpočtů.....	58
Tabulka 8.1: Porovnání měření hluku na vedení V404 v roce 2019 a 2022.....	61
Tabulka 9.1: Povrchový gradient elektrického pole pro různé konfigurace sledu fází.....	68
Tabulka 9.2: Porovnání změny povrchového gradientu elektrického pole na základě snížení napětí na vedení.....	68

## SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 2.1: Mapa přenosové soustavy České republiky.....	3
Obrázek 2.2: Ochranné pásmo vedení .....	6
Obrázek 2.3: Konstrukce tvaru Portál.....	9
Obrázek 2.4: Konstrukce tvaru Kočka.....	9
Obrázek 2.5: Konstrukce tvaru Delta.....	10
Obrázek 2.6: Konstrukce tvaru Dunaj.....	10
Obrázek 2.7: ACSR vodič.....	12
Obrázek 2.8: Klasické typy vodičů .....	13
Obrázek 2.9: Různé typy vodičů venkovních vedení.....	14
Obrázek 2.10: Průměr svazkových vodičů.....	16
Obrázek 2.11: Grafické znázornění sledu fází na stožáru typu Dunaj .....	19
Obrázek 3.1: Parametry ovlivňující povrchový gradient elektrického pole.....	20
Obrázek 3.2: Popis metody zrcadlení při výpočtu .....	22
Obrázek 5.1: Lokalita měření hluku na vedení V404 .....	31
Obrázek 5.2: Lokalita měření hluku na vedení V416 – v blízkosti st. č. 927 .....	33
Obrázek 5.3: Lokalita měření hluku na vedení V416 – v blízkosti st. č. 956 .....	34
Obrázek 5.4: Lokalita měření hluku na vedení V413/416 .....	35
Obrázek 5.5: Lokalita měření hluku na vedení V413/416 – mezi stožáry č. 93 a č. 94.....	37
Obrázek 5.6: Lokalita měření hluku na vedení V410/419 – mezi stožáry č. 223 a č. 224.....	38
Obrázek 5.7: Lokalita měření hluku na vedení V410/419 – mezi stožáry č. 232 a č. 233.....	38
Obrázek 5.8: Lokalita měření hluku na vedení V490/491 – mezi stožáry č. 6 a č. 7.....	40
Obrázek 5.9: Lokalita měření hluku na vedení V490/491 – mezi stožáry č. 192 a č. 193.....	41
Obrázek 5.10: Lokalita měření hluku na vedení V490/491 – mezi stožáry č. 215 a č. 216.....	41
Obrázek 5.11: Lokalita měření hluku na vedení V490/491 – mezi stožáry č. 243 a č. 244.....	42
Obrázek 7.1: Náhled okna parametrů potahu v programu Overhead v3.....	55
Obrázek 7.2: Vzdálenost vodiče od místa pozorování.....	57
Obrázek 8.1: Kapky na povrchu nového fázového vodiče.....	60
Obrázek 8.2: Hydrofobní povrch fázového vodiče .....	60
Obrázek 8.3: Efekt stárnutí vodiče po 10 měsících a 25 letech .....	62
Obrázek 9.1: Grafické znázornění nejpříznivějších sledu fází na stožáru Dunaj.....	71
Obrázek 10.1: Vodič s vrstvou písku .....	73

## SEZNAM GRAFŮ

Graf 6.1: Určení základní hladiny hluku vedení $L_0$ .....	49
Graf 9.1: Závislost povrchového gradientu elektrického pole na výšce vodiče nad zemí .....	64
Graf 9.2: Závislost povrchového gradientu elektrického pole na průměru fázového vodiče.....	65
Graf 9.3: Závislost povrchového gradientu elektrického pole na průměru jednotlivých vodičů ve svazku .....	66
Graf 9.4: Závislost povrchového gradientu elektrického pole na počtu vodičů ve svazku .....	66
Graf 9.5: Závislost povrchového gradientu elektrického pole na průměru zemního lana.....	67
Graf 9.6: Závislost hladiny hluku na výšce vodiče nad zemí.....	69
Graf 9.7: Závislost hladiny hluku na průměru jednotlivých vodičů ve svazku.....	70
Graf 9.8: Závislost hladiny hluku na počtu vodičů ve svazku .....	70
Graf 9.9: Porovnání konfigurací sledu fází .....	71
Graf 9.10: Rozložení ekvivalentní hladiny hluku v příčném řezu vedení pro různé typy fázových vodičů.....	72

## SEZNAM SYMBOLŮ A ZKRATEK

Al	hliník
B&K	Brüel & Kjaer
BPA	Bonneville Power Administration
CENELEC	European Committee for Electrotechnical Standardization (Comité Européen de Normalisation Électrotechnique)
CEPEL	Electrical Energy Research Center (Centro de Pesquisas de Energia Elétrica)
CIGRÉ	International Council on Large Electric Systems (Conseil international des grands réseaux électriques)
ČEPS	Česká elektroenergetická přenosová soustava
ČIA	Český institut pro akreditaci
ČR	Česká republika
ČSN	České technické normy
ČÚZK	Český úřad zeměměřický a katastrální
ČVUT	České vysoké učení technické v Praze
EN	Evropské technické normy
ENTSO – E	European Network of Transmission System Operators for Electricity
EPRI	Electric Power Research Institute
ETH Zürich	Swiss Federal Institute of Technology in Zürich (Eidgenössische Technische Hochschule)
EU	Evropská unie
Fe	železo
FEL	Fakulta elektrotechnická
FV	fázový vodič
HV	High Voltage
HVL	High Voltage Laboratory
ICNIRP	International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
KZL (OPGW)	kombinované zemnicí lano (Optical Ground Wire)
NV	Nařízení vlády
PNE	Podnikové normy energetiky
VVN	velmi vysoké napětí
WHO	Světová zdravotnická organizace
ZL	zemnicí lano
ZVN	zvlášť vysoké napětí

## 1. ÚVOD

Venkovní vedení ZVN se v dnešní době může nacházet i v blízkém okolí městských částí, kde jsou postaveny i obytné prostory. Venkovní vedení ZVN, ve své blízkosti, může mít velké vlivy na okolí, a to především na zdraví lidí. Jeden z nepříznivých vlivů je i výskyt hluku vedení. Platné předpisy, jako například Nařízení vlády 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací ve znění pozdějších předpisů, stanovují hygienické limity pro hluk v chráněném prostoru venkovních staveb. [1] I přes veškerou snahu provozovatele přenosové soustavy o dodržení hygienických limitů, se objevují stížnosti obyvatel rodinných domů v ochranných pásmech vedení ZVN.

Existují dva základní způsoby vzniku hluku na vedení. Hlavním zdrojem hluku na vedení je výskyt korónových výbojů na vodičích a na izolátorových závěsech. Druhým zdrojem hluku jsou vibrace od větru, které jsou na vedení čistě mechanickou záležitostí a jsou řešeny přidáním rozpěrek nebo tlumičů vibrací. V této práci se budeme zabývat pouze hlukem od vodičů vedení. Celkový rozbor hluku na armaturách a hluku z okolí je komplexnější záležitostí přesahující rámec této práce. Posuzování hluku se také může rozdělit do dalších dvou skupin, a to hluk na střídavém vedení a hluk na stejnosměrném vedení. Tyto dvě skupiny mají zcela odlišné přístupy k výpočtu hlukové zátěže, proto posuzování stejnosměrných vedení vysokého napětí (HVDC) není součástí této práce.

Rozhodující vliv na hladinu slyšitelného hluku v okolí nadzemního vedení ZVN má především povrchový gradient elektrického pole aktivních konstrukčních částí (zejména vodičů, svorek a armatur) v kombinaci se sekundárními faktory, jimiž je průměr nainstalovaného vodiče, počasí a znečištění části vedení.

Hluková zátěž, může být kontrolována a snížena přes povrchový gradient elektrického pole pomocí ovládnutí provozního napětí a konstrukčními parametry, jako je například průměr vodičů, drsnost povrchu vodičů, počet vodičů ve svazku, symetrická a nesymetrická konfigurace svazku, změna sledu fází, vyložení od středu stožárů nebo výška fázových vodičů nad zemí.

Pro snížení hlukové zátěže vedení je nutno stanovit parametry vodičů a jejich geometrii pro nová vedení, případně povrchové vlastnosti vodičů, které nejlépe odpovídají nejmenšímu výskytu hluku. Pro stávající vedení je nutno specifikovat existující metody, kterými lze hluk na vedeních (v případě jeho výskytu) účinně eliminovat (nejlepší hydrofobicita povrchu vodičů nebo další úpravy povrchu).

Tato práce, v první části popisuje teoretické předpoklady k výskytu hluku na vedení a vysvětluje hygienické limity dle platné legislativy. Také je vysvětlen vznik elektrického pole na povrchu vodičů a experimentálně zjištěné limitní hodnoty povrchového gradientu.

Další část práce porovnává různé výpočty hluku s výsledky měření na stávajících vedení přenosové soustavy. Všechny výpočty hluku jsou zjištěny na základě experimentálních výzkumů a zobrazují nejnepríznivější stav, proto jsou možné odchylky při porovnání s naměřenými hodnotami. Při vyhodnocení výpočtů bylo důležité zjistit, zda výpočet nadhodnocuje, nebo naopak podhodnocuje velikost hluku. Základní parametry ve výpočtech hluku jsou povrchový gradient svazku vodičů  $E_{max} [kV \cdot cm^{-1}]$ , vzdálenost fáze od místa pozorování  $[m]$ , počet vodičů ve svazku  $n [-]$  a průměr vodiče  $d[cm]$ . Hodnoty hluku se vyjadřují ekvivalentní hladinou akustického tlaku  $A L_{Aeq} [dB]$ . Povrchový gradient elektrického pole byl vypočítán podle výpočetního programu Overhead v3<sup>1</sup>. Základní parametry výpočtu jsou: počet vodičů v svazku  $n [-]$ , poloměr vodiče  $[mm]$ , průřez vodiče  $[mm^2]$ , DC stejnosměrný odpor při 20°C, svazkový krok  $[m]$ , vzdálenost vodiče od středu stožáru  $X_i [m]$ , výška uchycení vodiče  $Y_i [m]$  a sdružené napětí vedení  $U_s [kV]$ .

Na základě měření, která byla provedena na vedení V404 (v letech 2019 a 2022) a výpočtu hluku, se v této práci zabýváme také vlivem stárnutí vodičů na hluk vedení. Z hlediska stárnutí jsou tři roky poměrně krátká doba, proto popisujeme i další mezinárodní výsledky po dvaceti pěti letech.

Hlavní částí této práce je návrh parametrů pro nová vedení z hlediska snížení hluku vedení. Počet systémů vedení, typ stožárové konstrukce, typ fázového vodiče s různými průměry, počet vodičů ve svazku, svazkový krok, konfigurace sledu fází a napětí vodiče jsou parametry, či změna ovlivňuje snížení povrchového gradientu elektrického pole, a s tím i snížení hluku vedení. Výběr ideální kombinace průměru vodiče, počtu vodičů ve svazku, typu stožárové konstrukce a konfigurace sledu fází je součástí navrhování nových venkovních vedení.

Na závěr jsou popsány metody povrchových úprav vodiče a změny parametrů vedení, které se používají k eliminaci hluku na stávajících vedeních. Aplikovatelnost těchto úprav na stávajících vedení je vázána s délkou omezení provozu vedení, náročností realizace a následným přínosem, které by tyto úpravy přinesly.

---

<sup>1</sup> EGU – HV Laboratory a.s.





## 2.2. Venkovní vedení VVN a ZVN

Elektrická venkovní vedení jsou zařízení přenášející elektrické výkony mezi elektrárnami a rozvodnami nebo mezi dvěma rozvodnami. Venkovní vedení přenášejí elektrický výkon s nejmenšími ztrátami (hospodárně), s nejmenší poruchovostí provozu (spolehlivě), bez ohrožování zdraví nebo života lidí a zvířat (bezpečně) a nejmenšími zásahy do životního prostředí. [4]

Vedení v přenosové soustavě jsou rozdělena na dvě skupiny dle typu:

- vedení přenosová – přenáší výkon v soustavě a spojují dvě rozvodny
- vedení blokova – připojují elektrárenské bloky do přenosové soustavy a vyvádí jejich výkon. [2]

Nadzemní elektrizační vedení jsou rozdělena i dle napěťových hladin, na kterých jsou provozovány. Napěťové hladiny uvádějí napětí sdružené.

Napětí	Zkratka	Napětí	Napěťové hladiny používané v ČR
malé napětí	MN	<50 V	24 V, 48 V
nízké napětí	NN	50–1000 V	230/400 V
vysoké napětí	VN	1000 V–52 kV	3 kV, 6 kV, 10 kV, 22 kV, 35 kV
velmi vysoké napětí	VVN	52–300 kV	110 kV, 220 kV
zvlášť vysoké napětí	ZVN	300–800 kV	400 kV
ultra vysoké napětí	UVN	> 800 kV	-

Tabulka 2.1: Napěťové hladiny používané v ČR

Tato práce se primárně zaměřuje na soustavu vedení zvlášť vysokého napětí 400 kV, která se stále rozšiřuje, protože se jeví vhodnější než soustava velmi vysokého napětí 220 kV, jak provozně, tak ekonomicky s ohledem na přenosové schopnosti.

Nadzemní venkovní vedení se skládá ze stožárových konstrukcí, fázových vodičů, zemnicích lan, kombinovaných zemnicích lan a armatur pro uchycení vodičů (sestav izolátorových závěsů). Návrh všech komponent vedení záleží na bezpečné odolnosti elektrickému a mechanickému napětí.

Při návrhu venkovních vedení, předpisy a normy uvádějí hodnoty charakterizující výkyvy počasí, dovolená namáhání nebo dovolenou bezpečnost hmot, nejmenší použitelné rozměry vodičů, nejmenší výšky vedení nad půdou, nad cestami a nad budovami, nejmenší dovolené vzdálenosti

vedení od blízkých objektů, vzdálenosti vodičů mezi sebou a od konstrukce stožáru, způsoby výpočtu a kontroly a ustanovení o provozu a udržování vedení. [5]

### 2.3. Ochranná pásma vedení VVN a ZVN

Za ochranné pásmo zařízení elektrizační soustavy se považuje prostor v bezprostřední blízkosti tohoto zařízení určený k zajištění jeho spolehlivého provozu a k ochraně života, zdraví a majetku osob, pochybujících se v tomto prostoru. Zařízení, u kterých se řeší ochranné pásmo, jsou nadzemní a podzemní vedení, elektrické stanice, výrobní elektřiny a vedení měřicí, ochranné, řídicí, zabezpečovací, informační a telekomunikační techniky. [6]

Ochranné pásmo ve smyslu platného zákona č. 458/2020 Sb., zákona o podmínkách a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů (energetický zákon), v znění pozdějších předpisů, je prostor vymezen svislými rovinami, vedenými po obou stranách vedení ve vodorovné vzdálenosti od krajního vodiče měřené kolmo na vedení. Šířka ochranného pásma vedení se vztahuje na danou napěťovou hladinu, na které se vedení provozuje.

Napěťová hladina [kV]	Ochranné pásmo [m]
a) u napětí nad 1 kV do 35 kV včetně	7
1. pro vodiče bez izolace	7
2. pro vodiče s izolací základní	2
3. pro závěsná kabelová vedení	1
b) u napětí nad 35 kV do 110 kV včetně	12
1. pro vodiče bez izolace	12
2. pro vodiče s izolací základní	5
c) u napětí nad 110 kV do 220 kV včetně	15
d) u napětí nad 220 kV do 400 kV včetně	20
e) u napětí nad 400 kV	30
f) u závěsného kabelového vedení 110 kV	2
g) u zařízení vlastní telekomunikační sítě držitele licence	1

*Tabulka 2.2: Ochranná pásma nadzemních vedení*

V ochranném pásmu nadzemního vedení je zakázáno:

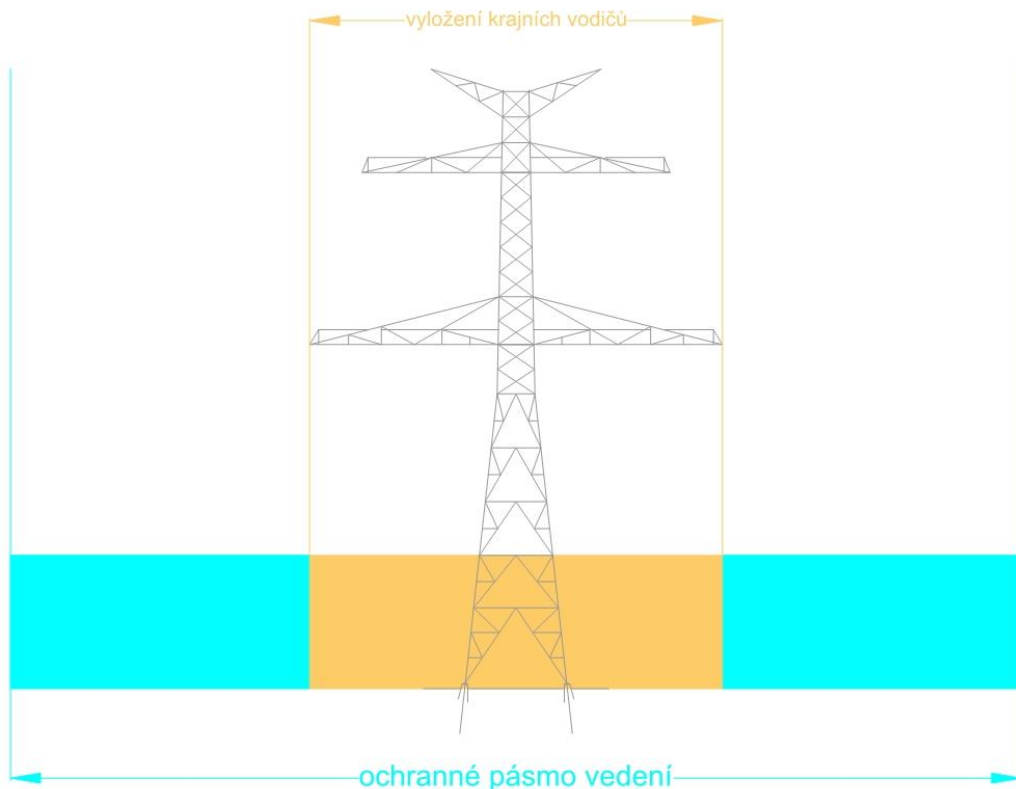
- zřizovat bez souhlasu vlastníka těchto zařízení stavby či umisťovat konstrukce a jiná podobná zařízení, včetně výbušné látky
- provádět zemní práce bez souhlasu majitele
- provádět činnosti, které by mohly ohrozit spolehlivost a bezpečnost provozu těchto zařízení nebo ohrozit život, zdraví či majetek osob
- znemožňovat přístup k těmto zařízením

## Snížení povrchového gradientu elektrického pole na povrchu vodičů vedení ZVN s projevem snížení hlukové zátěže v okolí

- vysazovat chmelnice a porosty nad výšku tří metrů
- vysazovat trvalé porosty a vedení bez ochranných prvků přejíždět mechanismy o celkové hmotnosti nad 6 t. [6]

Velikosti (šířky) stávajících ochranných pásem vedení se mohou lišit podle doby výstavby vedení.

V této práci se zabýváme především vedením ZVN 400 kV, které má ochranné pásmo 20 m od krajního vodiče vedení. Tato hodnota je u každého vedení ovlivněna vyložením krajních vodičů a přídatkem 0,2 m z důvodu použití trojsvazku vodičů.



Obrázek 2.2: Ochranné pásmo vedení

### 2.4. Typy stožárových konstrukcí

Stožáry vedení jsou podpěrné body, ke kterým jsou pomocí izolátorových závěsů připevněny vodiče. Jsou páteří nadzemního elektrického vedení a zajišťují bezpečné vzdálenosti vodičů (částech pod napětím) od země, okolních předmětů a objektů. Stožáry musí, dle předpisů, odolat extrémním námrazovým a větrným podmínkám. Dimenzují se na nejvyšší přístupné namáhání a musí splňovat veškeré bezpečnostní podmínky po celou dobu své životnosti. Stožáry venkovních vedení VVN a ZVN jsou většinou vyrobeny z ocelové konstrukce s povrchovou ochranou proti korozi (nátěry).

Stožáry jsou se zemí spojeny základy, které tvoří obvykle čtyři betonové válce o průměru řádu desítek centimetrů a ekvivalentní výšky. Do každého válce je zakotvena jedna noha stožárové ocelové konstrukce. Stožárovou konstrukci můžeme rozdělit na tři části: hlava, dřík a pata stožáru. Pata je stožárová část spojená se zemí základem a hraje velkou roli v stabilitě stožáru. Dřík je pomyslná noha stožáru, která spojuje patu a hlavu stožáru. Nadzemní vedení je uchyceno na stožáry přes konzoly (ramena) pomocí izolátorových závěsů. Na vrchní část stožárové konstrukce je u většiny vedení nainstalované zemnicí lano nebo kombinované zemnicí lano. [7]

Při navrhování stožárů musí být dodrženy předepsané nejkratší vzdálenosti spodních vodičů od terénu (vzdálenost se počítá od nejnižšího vodiče), vzdálenosti mezi jednotlivými fázemi, vzdálenost od křížených objektů a souběžných vedení. Tyto parametry jsou klíčové ve výběru typu stožáru při navrhování nových vedení. [8]

Stožáry dle účelu se dělí na rohové (R), výztužné (V), rohové výztužné (RV), zákrutové (Z) a nosné (N).

Výztužné (také kotevní) stožáry jsou pevné body trasy vedení. Vodič je k stožáru připojen přes kotevní izolátorový závěs a skrz přeponku, která není mechanicky namáhána, přechází na druhou stranu stožáru. Vodiče jsou na kotevních stožárech pevně připojeny, proto na něj působí plný tah vodičů.

Rohové stožáry jsou používány při změně směru (lomu trasy) a zachycují výsledný tah vodiče. Výztužné stožáry se volí v trase vedení pro mechanické zpevnění vedení. Rohové výztužné stožáry jsou kombinací v místě lomu trasy pro mechanické zpevnění vedení. Zákrutové stožáry se používají při transpozici vedení (změna sledu fází vodičů). [7]

Nosné stožáry jsou mezilehlé stožáry přímé trasy, na kterých jsou vodiče zavěšeny pomocí svislých izolátorových závěsů. Vodorovné složky tahů vodičů se na izolátorech vzájemně vyruší, stožár je ve směru vedení namáhán pouze vodorovnou silou od tlaku větru na stožár. Kolmo na směr vedení je zatížení dáno zatížením větru.

Stožáry podle funkce jsou rozděleny na kotevní (K) a nosné (N). Kotevní stožáry se nazývají výztužné.

Vedení jsou obvykle provozována převážně na nosných stožárech, a to kvůli nákladům výstavby a jednoduššímu návrhu vedení. Výztužné stožáry se vkládají mezi nosné a mechanicky omezují šíření případných poruch dále po vedení.

### **2.4.1. Základní typy stožárových konstrukcí pro přenosovou soustavu a vodiče ZVN**

Výběr typu stožáru na vedení přenosové soustavy je dán navrhovanými trasami vedení, klimatickými a větrnými podmínkami a typem vedení. Při výběru jsou kladeny vysoké požadavky na výšku a hmotnost.

Typy stožárových konstrukcí pro přenosovou soustavu se můžou rozdělit podle počtu provozovaných systémů na stožárech. Konstrukce tvaru Dunaj a Soudek se používají pro dvojitá nebo vícenásobná vedení. Naopak, konstrukce tvaru Portál, Delta, Kočka a Třídřík jsou navrženy pro jednoduchá vedení.

Konstrukce Portál a Třídřík jsou složeny ze dvou (respektive tří) dřívků, které spojuje dlouhý příčník. Konstrukce je také doplněna jedním nebo dvěma držáky zemnicích lan pro zvýšení bezpečnosti.

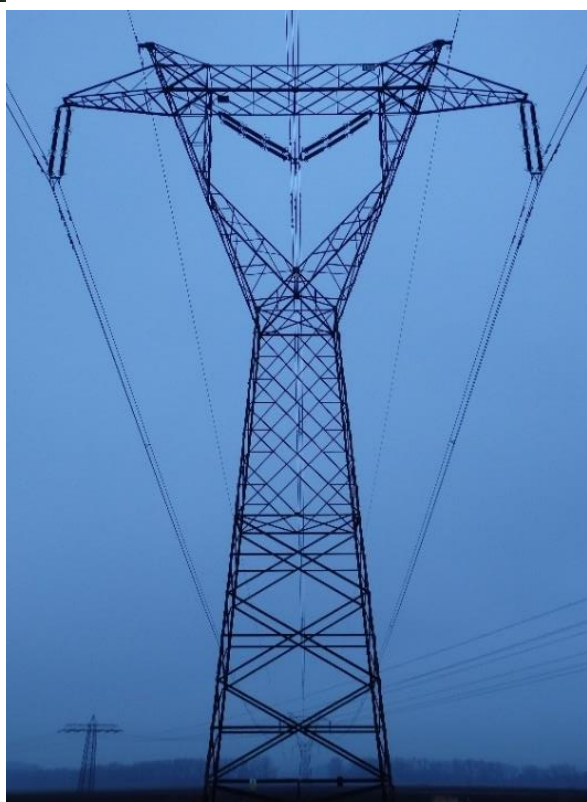
Konstrukce Delta a Kočka mají fázové vodiče uspořádané do trojúhelníku, což znamená, že dva vodiče jsou uchyceny na stejné výšce a třetí je uchycen nad nimi. Tímto se stožárová konstrukce zvyšuje, ale na druhou stranu je užší než typ Portál.

Konstrukce tvaru Dunaj má dvě konzoly, u kterých jsou na spodní konzoli uchyceny dva fázové vodiče a na horní konzole zbylý jeden. Vodiče jsou uspořádány do trojúhelníku. Konstrukce je doplněna o dva držáky zemnicích lan na vrcholech dřívku. Konstrukce stožáru se skládá z dřívku čtvercového průřezu u kotevních stožárů a obdélníkového průřezu u nosných stožárů. Hlava stožáru se skládá z horních a spodních konzolí.

Konstrukce tvaru Soudek se používá při napětových hladinách 110, 220 a 400 kV. Má tři konzole nad sebou, a na každé uchycen jeden fázový vodič. Na vrcholech dřívku jsou jeden nebo dva držáky pro uchycení zemnicích lan. Stejně jako u Dunaje se používá pro dvojitá vedení přenosové soustavy. V případě kotevního stožáru je dřív Soudku rozkročen. [3]



*Obrázek 2.3: Konstrukce tvaru Portál*



*Obrázek 2.4: Konstrukce tvaru Kočka*

Snížení povrchového gradientu elektrického pole na povrchu vodičů vedení ZVN s projevem snížení hlukové zátěže v okolí



*Obrázek 2.5: Konstrukce tvaru Delta*



*Obrázek 2.6: Konstrukce tvaru Dunaj*

## 2.5. Typy vodičů vedení ZVN

Vodiče pro venkovní vedení vysokého napětí jsou důležitou součástí elektroenergetické soustavy. Jejich hlavní funkcí je přenášení výkonu. Pro stabilitu vedení je důležité správné dimenzování vodičů, zejména návrhové teploty vodičů. Norma ČSN EN 50341-3-19 stanovuje podmínky pro návrh nejvyšší teploty vodičů:

- teplota okolí  $35^{\circ}\text{C}$
- rychlost větru  $0,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  pod úhlem náběhu  $45^{\circ}$  na vodič
- globální intenzita slunečního záření  $1000 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$
- součinitel absorpce 0,5
- součinitel emisivity 0,5

Dalším důležitým parametrem vodiče pro návrh vedení je tvar povrchu a průřez. Vodiče pro venkovní vedení jsou převážně zkonstruované ze spirálovitých točivých drátů s kruhovým příčným řezem. Průřez obsahuje velké oblasti dutin, které vytváří prohloubení mezi dráty horní vrstvy, co nepříznivě ovlivní parametry vodiče. Z toho důvodu se přechází ze spletených lan na nové dráty typu Z nebo segmentovaná lana. Tyto tvary mají menší odpor než běžný vodič kruhového průřezu se stejnými parametry. Z toho vyplývá, že je možné dosáhnout menšího průřezu při stejných hodnotách odporu. Tím se zlepší parametry při namáhání.

Na zformovaných vodičích typu Z je i efekt korony menší, z důvodu hladkého povrchu vodiče a absence prachových částic, které se u klasického vodiče vyskytují v horní vrstvě. Segmentovaná lana mají podobné parametry jako lana typu Z. Mají lichoběžníkový průřez a menší tuhost než lana typu Z.

Vodiče jsou obvykle složeny z více materiálů (nejčastěji kombinace oceli a hliníku) pro vyvážený poměr pevnosti a vodivosti materiálů. [9]

Vodiče se převážně rozdělují podle typu materiálu nebo podle konstrukčního provedení.

### 2.5.1. Klasické typy vodičů

- ACSR (Aluminium Conductor Steel Reinforced)

Vodič, který je nejčastěji používán na venkovních vedeních má název AlFe lano. Skládá se z ocelového jádra (duše), kolem kterého jsou hliníkové dráty ve vrstvách. Průřezy oceli a hliníku sestavují vodiče z vyšší pevnosti a nižší vodivosti, nebo naopak vyšší vodivosti a nižší pevnosti. Pro další vylepšení parametrů tohoto vodiče se používá segmentované provedení hliníkových lan.





Obrázek 2.7: ACSR vodič [10]

- AAAC (All-Aluminium Alloy Conductor)

Celohliníkový homogenní vodič je vyráběn z tepelně ošetřené slitiny Al-Mg-Si. Ve srovnání s klasickými ACSR vodiči vykazuje lepší tepelné vlastnosti díky větší pevnosti. Také je charakterizován větší odolností proti korozi a odolnějším povrchem. Problémem je jeho citlivost na vibrace.

- AAC (All Aluminium Conductor)

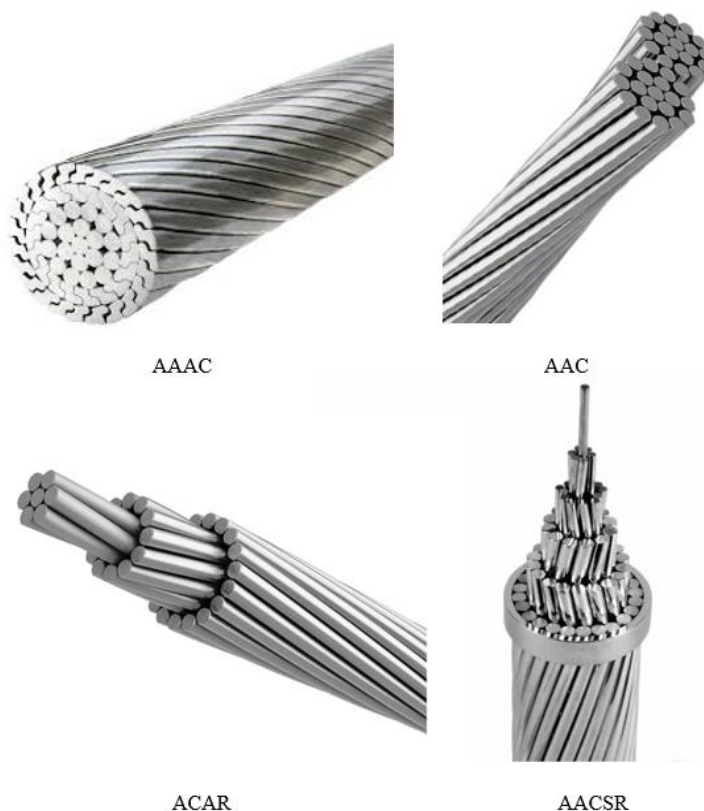
Celohliníkový homogenní vodič je vyráběn z čistého hliníku. Má vyšší pevnost než běžný vodič a dobrou ochranu proti korozi, protože nepřítomnost ocelového jádra odstraňuje možnost galvanické koroze. Tento vodič může být náhradou ke klasickým ACSR vodičům v místech, ve kterých je požadováno zachovat proudové zatížení vedení, ale použít lehčí vodiče. Tento typ se používá jen pro krátká rozpětí.

- ACAR (Aluminium Conductor Alloy Reinforced)

ACAR je kombinace vodičů typu AAC a AAAC, kde vodič AAAC tvoří jádro lana a okolo je vodič AAC. Zvýšením počtu drátů AAAC dostáváme větší pevnost, ale i nižší vodivost. Při stejné hmotnosti jako ACSR, mají vodiče ACAR větší proudovou zatížitelnost a mechanickou pevnost.

- AACSR (Aluminium Alloy Conductor Steel Reinforced)

Hliníkové vodiče s jádrem z galvanizované oceli jsou vhodné pro praktické aplikace přenosu ve vysokých nadmořských výškách, zejména pro podmínky drsnějšího klimatu, kde se vyskytuje velké zatížení větrem a ledem. Používají se také i u přechodů řek.



Obrázek 2.8: Klasické typy vodičů [10]

### 2.5.2. Speciální typy vodičů

- Kompaktní vodiče

Kompaktní vodiče jsou vodiče bez vzduchových mezer. Plný materiál zajistí lepší vodivost, ale vodič bude těžší. U tohoto typu vodiče stačí menší průměr za stejnou výkonnost jako u jiných typů. Kompaktní vodiče mají nižší ztráty a vyšší odolnost proti větru (omezení tančení vodičů). Nižší ztráty ve vodičích omezují korozi a námrazu.

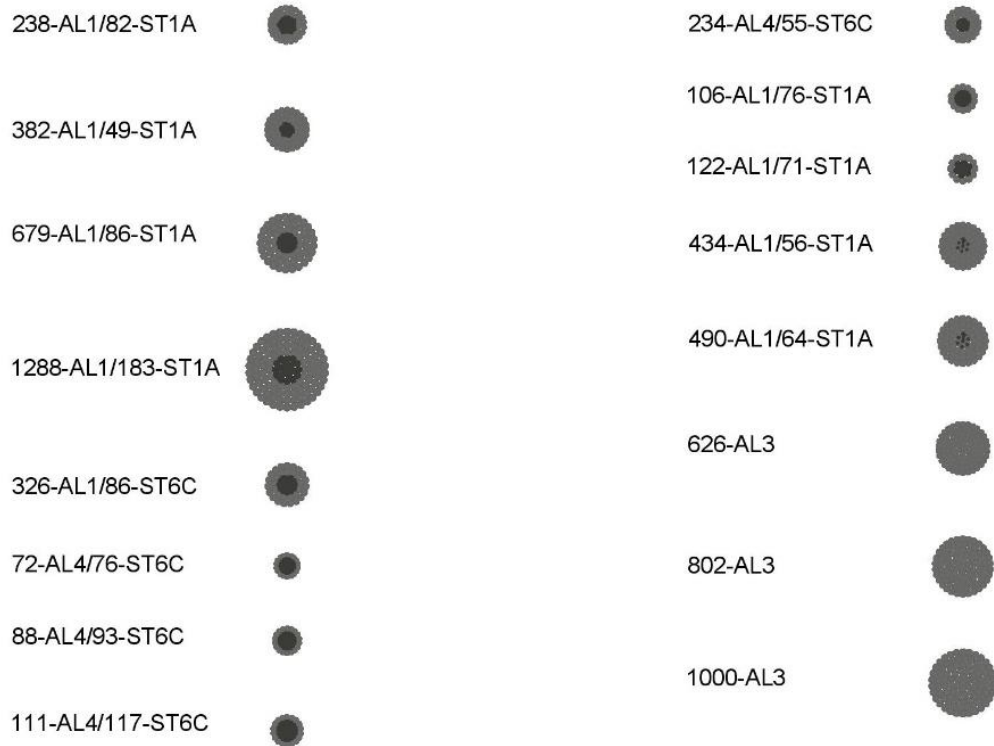
- Vysokoteplotní vodiče

Vysokoteplotní vodiče jsou slitiny hliníku a zirkonu s pevností do vyšších teplot (TAI, ZTAI, XTAI). Dovolená ustálená teplota těchto vodičů je vyšší než  $150^{\circ}\text{C}$  (TAI –  $150^{\circ}\text{C}$ , ZTAI –  $210^{\circ}\text{C}$ , XTAI –  $230^{\circ}\text{C}$ ). Pevnost vodiče je dána oběma materiály až do přechodového bodu (knee-point), pak se pevnost vyjadřuje jen pevností jádra. Podtypem vysokoteplotních vodičů jsou vodiče s mezerou mezi ocelí a hliníkem (Gap-type ZTAI Conductor Steel Reinforced). U těchto vodičů je tahem namáháno pouze jádro. [11]

### 2.5.3. AlFe lano

V současnosti se pro nadzemní venkovní vedení nejčastěji používá lano AlFe. Lano je složeno z ocelového nosného drátu uprostřed a z hliníkových drátů slaněných okolo. Tato lana mají velmi dobrou vodivost. Lana AlFe přenášejí všechny druhy napětí. Pro napětovou hladinu 400 kV (ZVN) se používají tzv. svazkové vodiče, které jsou tvořeny několika spojenými lany AlFe (větší průřez). Toto provedení slouží k omezení skinefektu a snížení ztrát korunou. Při výpočtech takového vedení se uvažuje tzv. ekvivalentní průměr lana. V ČR se používají svazky se třemi lany AlFe pro jednu fázi.

Na následujícím obrázku jsou znázorněny některé typy fázových vodičů venkovních vedení. Typy se rozlišují v počtu drátů v ocelovém jádře a v hliníkovém plášti (čímž je ovlivněn i průřez lana a elektrické a mechanické vlastnosti). První číslo v názvu vodiče prezentuje matematický průřez pláště, potom je uveden materiál, z jakého se plášť skládá. Druhé číslo v názvu vodiče definuje matematický průřez jádra, za ním je uveden materiál jádra. [9]



Obrázek 2.9: Různé typy vodičů venkovních vedení

V následující tabulce jsou popsány materiálové a elektrické parametry různých typů vodičů. Důležité parametry elektrického pole vodiče jsou elektrická pevnost  $\sigma$  [kN] a stejnosměrný elektrický odpor při 20°C. Při dimenzování lana je důležité vybrat správný typ vodiče, aby měl dostatečnou elektrickou pevnost, ale zároveň i dbát na to, aby se nesnížila proudová zatížitelnost.

Materiálové vlastnosti vodičů, důležité při dimenzování jsou: průměr vodiče, matematický průřez vodiče a jmenovitá hmotnost vodiče.

Součinitel teplotní roztažnosti je důležitým parametrem vodičů, kvůli teplotní objemové roztažnosti, která má vliv na všechny elektrické a mechanické vlastnosti vodičů. Součinitel teplotní roztažnosti  $\alpha [K^{-1}]$  závisí na látce, z které je vodič vyroben. Udává, o jakou délku se prodlouží jeden metr určité látky při zahřátí o  $1^{\circ}C$ .

<b>Parametry vodičů venkovních vedení</b>						
Název	Průměr [mm]	Průřez [mm <sup>2</sup> ]	R [ $\Omega \cdot km^{-1}$ ]	m [kg.km <sup>-1</sup> ]	$\sigma$ [kN]	$\alpha$ [ $K^{-1}$ ]
238-AL1/82-ST1A	23,40	320,20	0,1218	1305,30	134,37	$1,92 \cdot 10^{-5}$
382-AL1/49-ST1A	27,00	431,20	0,0758	1442,50	121,30	$1,94 \cdot 10^{-5}$
679-AL1/86-ST1A	36,00	764,50	0,0426	2568,60	206,56	$1,95 \cdot 10^{-5}$
1288-AL1/183-ST1A	17,50	1471,10	0,02258	5001,60	407,20	$1,92 \cdot 10^{-5}$
326-AL1/86-ST6C	26,40	411,70	0,0889	1576,10	173,31	$1,75 \cdot 10^{-5}$
72-AL4/76-ST6C	15,80	147,10	0,4678	791,00	132,80	$1,42 \cdot 10^{-5}$
88-AL4/93-ST6C	17,50	181,60	0,3789	976,60	160,22	$1,42 \cdot 10^{-5}$
111-AL4/117-ST6C	19,60	227,80	0,3021	1225,00	200,98	$1,42 \cdot 10^{-5}$
234-AL4/55-ST6C	22,10	288,30	0,1426	1072,10	151,26	$1,92 \cdot 10^{-5}$
106-AL1/76-ST1A	17,50	181,20	0,2742	885,30	105,82	$1,50 \cdot 10^{-5}$
122-AL1/71-ST1A	17,50	181,20	0,2742	894,50	105,82	$1,50 \cdot 10^{-5}$
434-AL1/56-ST1A	28,80	490,60	0,0666	1641,30	133,59	$1,94 \cdot 10^{-5}$
490-AL1/64-ST1A	30,60	553,80	0,0590	1865,50	150,81	$1,94 \cdot 10^{-5}$

*Tabulka 2.3: Parametry vodičů venkovních vedení*

## 2.6. Svazkové vodiče

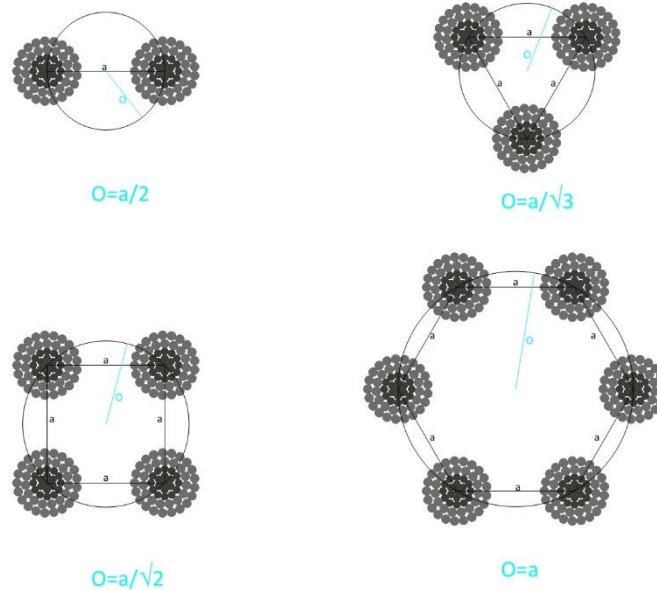
Svazkový vodič je geometrické uspořádání vytvořené ze dvou nebo více paralelních vodičů umístěných ve vzájemné vzdálenosti nazývané svazkový krok. Svazkový vodič jako celek tvoří jednu fázi vedení. Na vedeních velmi vysokého napětí svazky obvykle tvoří dva, tři nebo čtyři parciální vodiče. Parciální vodiče jsou zafixovány od sebe v konstantní vzájemné vzdálenosti pomocí rozpěrek. Mezi vodiči je vzduchová mezera, která jejich účinný průměr zvyšuje. [12]

Na základě počtu parciálních vodičů jsou svazkové vodiče pojmenovány dvojsvazek, trojsvazek, čtyřsvazek atd. Na vedeních přenosové soustavy 400 kV se převážně používá trojsvazek. Duté vodiče se naopak používají v rozvodnách.

Průměr svazkových vodičů se počítá jako průměr kružnice, po její obvodu jsou umístěny parciální vodiče. Jejich konstantní vzdálenost je dodržena pomocí rozpěrek. Poloměr kružnice, na kterém leží středy parciálních vodičů, je dán vztahem:

$$O = \frac{a}{2 \cdot \sin\left(\frac{\pi}{n}\right)} \quad (1)$$

kde  $a$  je vzdálenost mezi středy dvou sousedních parciálních vodičů  
 $n$  je počet vodičů ve svazku.



Obrázek 2.10: Průměr svazkových vodičů

Svazkový vodič je pomocí izolátorových závěsů zavěšen na konzolích stožárů venkovního vedení. Vzájemná vzdálenost středu vodičů se předpokládá jako 8 až 10 násobek průměru vodiče.

Svazkový krok je stanoven na základě závislosti kritického napětí pro vznik koróny na velikosti kroku na 0,4 m.

Výhoda při použití svazkových vodičů je omezení maximální hodnoty intenzity elektrického pole na povrchu parciálních vodičů. Toto omezení redukuje slyšitelný hluk vedení, snižuje ztráty energie a omezuje rádiové rušení. Další výhodou použití svazkových vodičů je menší průměr a hmotnost parciálních vodičů v porovnání se svazkovým vodičem. Svazkové vodiče je možné více proudově zatížit než jeden vodič se stejným průměrem, z důvodu menších ztrát skinefektem.

Roztečí mezi jednotlivými parciálními vodiči je zvýšena potřebná vzdálenost mezi fázemi vedení a objekty v ochranném pásmu. Tímto se automaticky zvýší i minimální výška nad terénem.

Konstrukční provedení svazkových vodičů je hlavní nevýhodou při instalaci a běžném provozu. Další nevýhodou je celková hmotnost svazkového vodiče, která pak klade požadavky na nosnost a počet izolátorových řetězců. S hmotností a celkovým průměrem svazku souvisí i zvýšení přídavného zatížení námrazou.

## **2.7. Parametry vodičů použitých na vedení ZVN z hlediska snížení hluku**

Ve výpočtech hluku v rámci práce se jako jedny z hlavních parametrů vyskytují následující vlastnosti vodičů pro venkovní vedení:

- počet vodičů ve svazku  $n$  [-],
- průměr vodiče  $d$  [mm].

Hodnoty hluku taky závisí na povrchovém gradientu elektrického pole  $E_{max}$  [ $kV \cdot cm^{-1}$ ], který byl v rámci práce také počítán. Parametry vodičů, které ovlivňují povrchový gradient jsou:

- počet vodičů ve svazku  $n$  [-],
- poloměr vodiče [mm],
- průřez vodiče [ $mm^2$ ],
- DC stejnosměrný odpor při 20°C,
- svazkový krok [ $m$ ],
- vzdálenost vodiče od středu stožáru  $X_i$  [ $m$ ],
- výška uchycení vodiče  $Y_i$  [ $m$ ].

## 2.8. Nejkratší vzdálenosti vodičů vedení od země

Účelem nejkratších vzdáleností je zabránit ohrožení veřejnosti a osob vykonávajících práci v blízkosti vedení. Cílem je zajistit, aby bylo zabráněno dostat se blíže než na vzdálenost  $D_{el1}$  od vodiče pod napětím jakékoliv osobě nebo předmětu. Pro vedení 400 kV  $D_{el1}$  je 3,4 m. Dle PNE 33 3300 ed. 2 je základním požadavkem pro vzdálenost vodičů od země, že dopravní prostředek nebo osoba mohou projet nebo projít pod vedením bezpečně. Maximální přípustná výška dopravního prostředku je 5 m. Při vedení ZVN – 400 kV je nejkratší vzdálenost 8,4 m při normálním terénním profilu a 5,4 m při zcela nepřístupném terénním profilu. Tyto nejkratší vzdálenosti jsou stejné pro všechny zatěžovací stavy vodiče. [4]

	Vzdálenost k zemi ve volné krajině (m)					
	Normální terénní profil			Skalní stěna nebo strmý svah		
	Volně přístupná místa			Zcela nepřístupná nebo zneprístupněná místa		
Napětí $U_n$ (kV) Zatěžovací stav	110	220	400	110	220	400
Nejvyšší návrhová teplota vodiče	5,0 + $D_{el1}$			2,0 + $D_{el1}$		
	6,1	7,2	8,4	3,1	4,2	5,4
Extrémní zatížení námrazou	5,0 + $D_{el1}$			2,0 + $D_{el1}$		
	6,1	7,2	8,4	3,1	4,2	5,4
Jmenovité zatížení větrem	5,0 + $D_{el1}$			2,0 + $D_{el1}$		
	6,1	7,2	8,4	3,1	4,2	5,4
Kombinované zatížení větrem a námrazou	5,0 + $D_{el1}$			2,0 + $D_{el1}$		
	6,1	7,2	8,4	3,1	4,2	5,4

Tabulka 2.4: Nejkratší vzdálenosti vodičů vedení od země

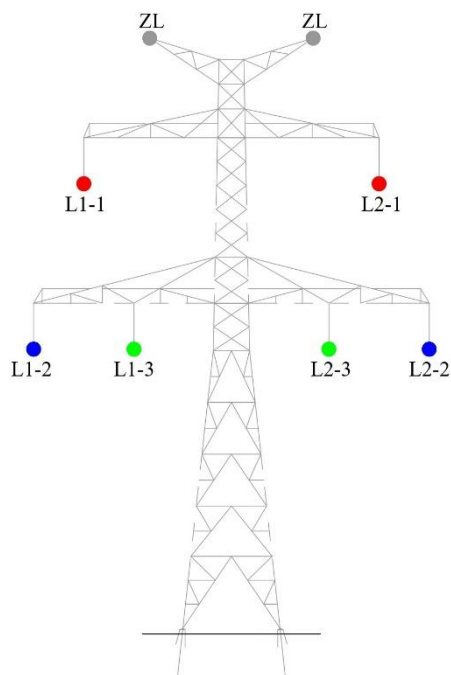
Nejkratší vnější vzdálenosti jsou součtem základních vzdáleností  $D_{el1}$  a dodatečných bezpečnostních vzdáleností nezbytných pro zajištění toho, že žádná osoba nebo vodivý předmět nevstoupí do elektrické vzdálenosti  $D_{el1}$ . [4]

Podniková norma energetiky 33 3300 ed. 2 dále stanoví nejkratší vzdálenosti od porostů (větví a kmenů), obytných a jiných budov a konstrukcí, podzemních komunikací (dálnic, rychlostních silnic a místních komunikací I., II., III. a IV. třídy, včetně polních a lesních cest), drah (kolejí železnic, trakčních vedení železnic, tramvajových a trolejbusových drah), vodních ploch a toků a ostatních venkovních elektrických a telekomunikačních vedení.

Normou jsou také stanoveny nejkratší horizontální vzdálenosti od křižovaných objektů, jako například od obytných budov, elektrických a telekomunikačních vedení, železničních drah a kovových potrubí. [4]

## 2.9. Konfigurace fází vodičů

Vedení VVN a ZVN pro přenosovou soustavu se často provozují jako dvojítá. Vzájemné kapacitní a induktivní vazby jak mezi vodiči jednoho vedení, tak mezi vodiči obou paralelně provozovaných vedení se výrazně uplatňují z důvodu geometrické blízkosti paralelních tras. Projektování dvojitých vedení zpravidla jako transponovaných vede k omezení vlivu kapacitních a induktivních vazeb a jejich závislosti na geometrické nesymetrii. S ohledem na danou prostorovou konfiguraci nemusí mít toto opatření vždy stejnou účinnost. Vhodná volba uspořádání fází na vodiče při transpozici vede k redukci elektrického a magnetického pole v okolí vedení, omezení induktivních a kapacitních vazeb a snížení negativních vlivů vedení na okolní prostředí. [13]



Obrázek 2.11: Grafické znázornění sledu fází na stožáru typu Dunaj

Pro dvě paralelní vedení existuje celkem 36 možných kombinací uspořádání fází na fázovém vodiči. Na přenosové soustavě ČR se používá 6 základních kombinací sledu fází dvojitých vedení. Ostatní kombinace neprokazují významnější vliv na změnu sledovaných parametrů vedení. Experimentálními výpočty je možné určit optimální návrh konfigurace fází vodičů dvojitého paralelního vedení. Nejpriznivější kombinace na portálech typu Dunaj a Soudek se ukazuje jako konfigurace, kde jsou u osy stožáru fáze stejné (vnitřní fáze na spodní konzoli). Kombinace s prochozenými vnitřními fázemi se ukazuje jako nepříznivá konfigurace fází vodičů. [14]

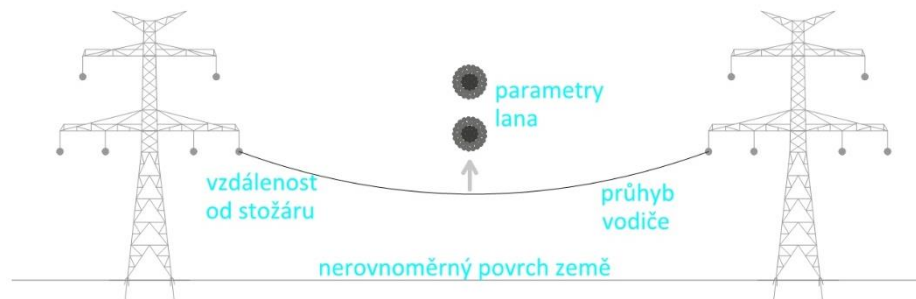
Dle normy PNE 33 3300 ed. 2 lze transpozicí dosáhnout zvýšení využití přenosové kapacity vedení, omezení ztrát na vedení a v magnetických obvodech transformátorů a zmenšení vlivu na souběžná telekomunikační vedení a potrubí. [4]



### 3. ELEKTRICKÉ POLE NA POVRCHU VODIČŮ

Podstatou pro výskyt slyšitelného hluku na vedení je existence povrchového gradientu elektrického pole. Proto se tato kapitola zabývá teoretickým vysvětlením elektrického pole v okolí vodičů a výpočtem povrchového gradientu na povrchu vodiče.

Hlavní parametry, který ovlivňují povrchový gradient elektrického pole vedení, jsou: parametry vodičů, vzdálenost od stožáru, proudová zatížitelnost vedení a sdružené napětí na vedení.



Obrázek 3.1: Parametry ovlivňující povrchový gradient elektrického pole

#### 3.1. Intenzita elektrického pole

Pro vysvětlení intenzity elektrického pole je potřeba zjednodušit model přenosové soustavy obsahující nekonečně dlouhé válcové vodiče. Zjednodušený model je prezentován cylindrickými vodiči s konečnou délkou, paralelně postavenými nad hladkým povrchem země.

Vektor intenzity elektrického pole  $\mathbf{E}$  je spočítán pomocí metody Maxwellových potenciálních koeficientů. Základní veličinou elektrického pole ve zjednodušeném modelu je intenzita elektrického pole  $\mathbf{E}$ . Za předpokladu, že je hustota náboje vedení po délce vodiče  $Q [C \cdot m^{-1}]$ , je možné použít Gaussův zákon elektrostatiky v integrálním tvaru:

$$\frac{Q}{\varepsilon_0} = \oint_S \mathbf{E} \cdot d\mathbf{S} \quad (2)$$

Tento vztah platí pro uzavřenou plochu  $\mathbf{S}$  libovolného tvaru, která tvoří hranici tělesa o objemu  $\mathbf{V}$ , které obsahuje celkový náboj  $\mathbf{Q}$ . Protože ve zjednodušeném modelu se předpokládá, že se uvnitř plochy  $\mathbf{S}$  nachází pouze objemově rozložené náboje, celkový náboj je

$$\mathbf{Q} = \int_V \rho(\mathbf{r}) d\mathbf{V} \quad (3)$$

Rovnice (3) po úpravě má pak tvar

$$\varepsilon_0 \oint_S \mathbf{E} \cdot d\mathbf{S} = \int_V \rho(\mathbf{r}) dV \quad (4)$$

$$\varepsilon_0 E \cdot 2\pi r = Q \quad (5)$$

kde  $\varepsilon_0$  je permitivita vakua,

$E [V \cdot m^{-1}]$  intenzita elektrického pole,

$\rho [C \cdot m^{-3}]$  hustota volného náboje.

Intenzita elektrického pole  $E$  je

$$E = \frac{Q}{2\pi r \varepsilon_0} \quad (6)$$

Pokud je  $\varphi$  skalární elektrický potenciál, pak  $E$  je

$$E = -grad\varphi = -\frac{d\varphi}{dr} u_r \quad [V \cdot m^{-1}] \quad (7)$$

kde  $u_r$  je jednotkový vektor.

Sloučením rovnic (6) a (7) vzniká výsledná rovnice pro výpočet elektrického potenciálu vodiče  $\varphi$ .

$$\oint_D^{r_0} \frac{d\varphi}{dr} u_r \cdot dr = \int_D^{r_0} \frac{Q}{2\pi r \varepsilon_0} \cdot dr \quad (8)$$

Vyřešením integrální rovnice (8) dostáváme vztah pro elektrický potenciál vodiče  $\varphi$ .

$$\varphi = \frac{Q}{2\pi r \varepsilon_0} \ln \frac{D}{r_0} \quad (9)$$

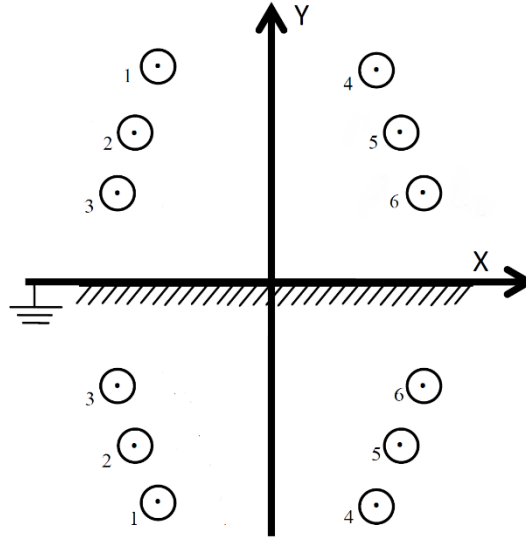
kde  $r_0$  je kolmá vzdálenost od  $D$  do libovolného bodu,

$D$  je kolmá vzdálenost od povrchu vodiče do země.

Intenzitu elektrického pole  $E$  je, na základě rovnice (9), možné popsat jako funkci potenciálu  $\varphi$ .

$$E = \frac{Q}{2\pi r \varepsilon_0} = \frac{\varphi}{r \ln \frac{D}{r_0}} \quad (10)$$

Maxwellova metoda potenciálních koeficientů předpokládá, že povrchové náboje jsou rovnoměrně rozmístěné kolem každého vodiče. Za těchto předpokladů je možné nahradit soustavu  $n$  skutečných fázových vodičů, zemnicích lan a země uspořádáním  $n$  dvojic vodičů, skládajících se ze skutečného vodiče s odpovídající hustotou náboje  $Q$  a fiktivního vodiče zrcadlově uloženého v zemi. Tento postup se nazývá metoda zrcadlení. [15]



Obrázek 3.2: Popis metody zrcadlení při výpočtu

Protože rovnice (9) platí pro každý vodič (fáze nebo zemnicí lana), lze ji napsat pomocí maticového tvaru s čtvercovou, symetrickou, regulární maticí  $(\delta)$  typu  $(n, n)$  potenciálových součinitelů. S pomocí této matice je možné vyjádřit vztah mezi napětím a náboji

$$(\bar{U}) = (\delta)(\hat{Q}) \quad (11)$$

$$(\delta)^{-1} = (k) \quad (12)$$

$$(\hat{Q}) = (k)(\bar{U}) \quad (13)$$

kde  $(\bar{U})$  je sloupcová matice typu  $(n, 1)$  potenciálů nebo napětí proti zemi,

$(\hat{Q})$  je sloupcová matice typu  $(n, 1)$  lineárních hustot nábojů,

$(k)$  je matice stejných vlastností jako  $(\delta)$  s prvky, které jsou kapacitní součinitele.

Prvky  $\delta_{kk}$  na diagonály ( $k = k$ ) matice  $(\delta)$  jsou definovány jako logaritmická závislost (14).

$$\delta_{kk} = \frac{1}{2\pi r \epsilon_0} \ln \frac{2h_k}{r_k}, k = 1, 2, \dots, n \quad (14)$$

Ostatní prvky  $\delta_{km}$  matice  $(\delta)$ , kde  $k \neq m$ , lze popsat jako

$$\delta_{km} = \frac{1}{2\pi r \epsilon_0} \ln \frac{D_{km}}{d_{km}}, k = 1, 2, \dots, n, m = 1, 2, \dots, n, k \neq m \quad (15)$$

kde vzdálenosti  $D_{km}$  a  $d_{km}$  jsou popsány rovnicemi (16) a (17).

$$D_{km} = \sqrt{(x_k - x_m)^2 + (y_k + y_m)^2} \quad (16)$$

$$d_{km} = \sqrt{(x_k - x_m)^2 + (y_k - y_m)^2} \quad (17)$$

### 3.2. Dovolená velikost intenzity elektrického pole dle legislativy

V rámci různých evropských a českých norem se stanovuje maximální dovolená hodnota intenzity elektrického pole pro frekvence od 0 Hz do  $1,7 \cdot 10^{15}$  Hz. Evropské normy, které se zabývají touto tematikou, jsou: ENV 50166-1 (Human exposure to electromagnetic field; Low frequency (0 Hz to 10 kHz) vydaná CENELECem v roce 1995) a směrnice ICNIRP (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection) z roku 1999, schválena WHO. Česká norma, která upřesňuje tyto hodnoty, je norma ČSN 332040 z roku 1993 (*Ochrana před účinky elektromagnetického pole 50 Hz v pásmu vlivu zařízení elektrizační soustavy*). Aktualizace této normy je určena nařízením vlády č. 291/2015 Sb., které určuje limity neionizujícího záření. [16]

V nařízení vlády (NV) č. 291/2015 Sb. je nejvyšší přípustná hodnota pro účinky způsobené elektrickou stimulací tkáně polem dána modifikovanou intenzitou elektrického pole  $E_{mod}(t)$  indukovaného v tkáni. V žádném časovém okamžiku nesmí velikost  $E_{mod}(t)$  překročit hodnotu  $1 V \cdot m^{-1}$  pro zaměstnance a  $0,2 V \cdot m^{-1}$  pro fyzické osoby v komunálním prostředí. [17]

Modifikovaná intenzita elektrického pole  $E_{mod}(t)$  se dostane aplikováním frekvenčních filtrů (určených v NV) na intenzitu elektrického pole v těle  $E(t)$ . Filtry  $G(f)$  jsou dány zvlášť pro expozici celého těla (s výjimkou hlavy) a pro expozici hlavy.

Filtr pro expozici celého těla (s výjimkou hlavy) je určený jako

$$G(f) = \frac{1}{\sqrt{2} \cdot 0,8} \cdot \frac{1}{1 + j \frac{f}{f_0}} \quad (18)$$

kde  $f_0 = 3000 \text{ Hz}$  a  $f$  je frekvence v Hz.

Filtr pro expozici hlavy je

$$G(f) = \frac{1}{\sqrt{2} \cdot 0,05} \cdot \frac{1 + j \frac{f}{f_1}}{\left(1 + j \frac{f}{f_0}\right) \left(1 + j \frac{f}{f_2}\right)} \quad (19)$$

kde  $f_0 = 25 \text{ Hz}$ ,  $f_1 = 400 \text{ Hz}$  a  $f_2 = 3000 \text{ Hz}$ .

Intenzita elektrického pole v těle  $E(t)$  se vypočítá pomocí naměřených veličin  $E^{ext}$  a  $B^{ext}$ , které reprezentují velikost intenzity elektrického pole a velikost magnetické indukce naměřených venku. [17]

Nařízení vlády určuje i referenční hodnoty pro frekvenci 50 Hz:

$$\frac{E_{50Hz}}{10 \text{ kV} \cdot \text{m}^{-1}} + \frac{B_{50Hz}}{500 \text{ } \mu\text{T}} \leq 0,2 \quad (1)$$

kde  $E_{50Hz}$  je velikost intenzity elektrického pole při frekvenci 50 Hz a

$B_{50Hz}$  je velikost magnetické indukce při frekvenci 50 Hz.

Pokud je nerovnost (20) menší než 0,2 pro komunální prostor a menší než 1 pro zaměstnance, výpočet  $E_{mod}(t)$  se nemusí provádět a limity neionizujícího záření se považují za splněné.

### 3.3. Gradient elektrického pole na povrchu vodičů

Nejdůležitějším faktorem ovlivňujícím vznik slyšitelného hluku vedení je rozprostření elektrického pole v okolí povrchu vodiče. Proto má výpočet elektrické intenzity na povrchu vodiče velký význam při studiu hlukové zátěže vedení. Druhým názvem pro intenzitu elektrického pole na povrchu vodiče je povrchový gradient.

U vedení ZVN jsou vodiče obvykle spletené a povrchový gradient kolem obvodu vodiče není stálý, ale kolísá kolem střední hodnoty gradientu. Kvůli zjednodušení výpočtů hluku se uvádí předpoklad povrchového gradientu pro hladký povrch.

Výpočet povrchového gradientu lze popsat pomocí rovnice (10), která vychází ze zjednodušeného modelu vedení. Pro dosažení reálných hodnot výpočtů je potřeba tuto rovnici rozšířit o následující parametry, které mají vliv na povrchový gradient:

- $n$  [–] počet vodičů ve svazkovém vodiči,
- $r_{eq}$  [mm] ekvivalentní poloměr svazku vodiče definován jako:

$$r_{eq} = \sqrt[n]{r \cdot a^{(n-1)}} \cdot \sqrt[n]{n \cdot \left( \frac{1}{2 \cdot \sin\left(\frac{\pi}{n}\right)} \right)^{(n-1)}} \quad [\text{mm}] \quad (21)$$

- $r$  [mm] poloměr vodiče použitého ve svazku,
- $a$  [m] svazkový krok,
- $Y_{min}$  [m] minimální výška vedení,
- $X$  [m] vzdálenost vodiče od středu stožáru.

Přidáním těchto parametrů do výpočtu (10) lze zjistit vztah pro výpočet maximálního a průměrného povrchového gradientu  $E_{max}$  a  $E_{avg}$  na povrchu vodičů venkovních vedení. [18]

$$E_{max} = E_{avg} \cdot \left( 1 + \frac{2 \cdot r \cdot (n-1) \cdot \sin\left(\frac{\pi}{n}\right)}{a} \right) \quad [\text{kV} \cdot \text{cm}^{-1}] \quad (22)$$

$$E_{avg} = \frac{U_{vodič-země}}{n \cdot r \cdot \ln \left( \frac{2Y_{min} \cdot X}{r_{eq} \cdot \sqrt{(2Y_{min})^2 + (2X)^2}} \right)} \quad [kV \cdot cm^{-1}] \quad (23)$$

Výsledky z rovnic (22) a (23) se potom vynásobí koeficientem  $\sim 102,5 \%$  pro běžně používané geometrie přenosových vedení, aby se zabránilo vzniku chyby způsobené zjednodušením průměr – maximum, použitým při vytváření rovnic. Tento výpočet je platný pouze tehdy, pokud jsou vodiče uspořádány do svazkového vodiče a dodržují stejnou vzdálenost mezi sebou. Dále je tento výpočet omezen pouze pro střídavá venkovní vedení. [18]

### 3.4. Limitní hodnota povrchového gradientu

V rámci této práce byly v programu Overhead<sup>2</sup> vypočteny hodnoty povrchového gradientu na stávajících vedení, na kterých proběhlo měření v terénu. Pro vyhodnocení výpočtů je nutné znát limitní hodnotu povrchového gradientu  $E_{max}$ .

Maximální hodnota povrchového gradientu je  $15,5 [kV \cdot cm^{-1}]$ . Je to mezní hodnota pro výskyt koróny s důsledkem akustického hluku. Tato hodnota byla určena sérií experimentů a výpočtů provedených v EGU – HV Laboratory, a. s.

Nepřekročením limitní hodnoty povrchového gradientu nedochází ke vzniku koróny, a na základě toho ani k projevení slyšitelného hluku. Pokud dojde k překročení limitní hodnoty gradientu je emitovaný hluk tím větší, čím větší je povrch, z něhož je hluk emitován (větší poloměr vodičů, více vodičů ve svazku, více potahů). Navíc platí, že zvýšená hladina emitovaného hluku není způsobena jenom větším povrchem, ze kterého je hluk emitován, ale i tím, že pokud je překročen gradient pro vznik koróny, výboje dosahují větších délek, mají větší energii, a jsou tím pádem hlučnější, neobsahují však tak velkou tónovou složku. [19]

Limitní hodnota vychází z měření jako kvantifikovatelná maximální hodnota gradientu elektrického pole na povrchu vodičů bez úprav a pro vodiče s aplikovatelnými opatřeními. Při dodržení limitní hodnoty povrchového gradientu hodnoty hluku nepřesahují 50 dB, respektive 45 dB s tónovou složkou.

Vzhledem k tomu, že velikost emitovaného hluku závisí i na dalších parametrech, není možné tvrdit, že tato limitní hodnota platí pro všechna uspořádání. Dalšími experimentálními měřeními bylo zjištěno, že limit  $E_{max} = 15,5 [kV \cdot cm^{-1}]$  platí pouze pro souběh dvou paralelních vedení (například dvojité vedení 2x400 kV). Součet dvou a více limitních zdrojů hluku je prokazatelně nadlimitním zdrojem hluku. Toto tvrzení odkazuje na koridory, kde se vyskytují například 2 dvojité vedení (4 systémy) vedle sebe. [19]

---

<sup>2</sup> EGU – HV Laboratory, a.s.

## 4. VENKOVNÍ VEDENÍ JAKO ZDROJ HLUKU

V místech s velkou intenzitou elektrického pole dochází k ionizaci vzduchu, která způsobuje výboje. Tyto výboje jsou fyzikální podstatou stojící za vznikem akustického hluku na vedeních vysokého napětí.

Částečný výboj je typem výbojů, ke kterému dochází mezi dvěma pevnými elektrodami. Částečný výboj je úplný průraz vzduchové izolace mezi dvěma blízkými elektrodami (vzdálenými řádově milimetr). K tomuto jevu dochází buď uvnitř, nebo na povrchu zkoumaného objektu. Částečné výboje uvnitř vodiče se zaznamenávají pomocí akustických nebo elektromagnetických měřidel.

Koronou se nazývá výboj, ke kterému dochází mezi elektrodou a plynem. Vznik a chování koróny a částečných výbojů je velmi komplikovanou fyzikální záležitostí. Polarita, která je na vodiči (elektrodě) v momentě pozorování, ovlivňuje chování koróny. Principy, které popisují výboje, jsou v různých polaritách velmi odlišné. [19]

Na záporné půlperiodě dochází k uvolnění elektronu v místě s velkou intenzitou elektrického pole, typicky na povrchu vodiče nebo izolátoru. Elektron se pak pohybuje směrem od vodiče. Během své cesty může způsobit ionizaci neutrálních atomů, nebo být pohlcen neutrálním atomem. Konec korónového výboje se nachází ve vzdálenosti od vodiče, kde se vyskytuje větší počet pohlcených elektronů než počet nově vzniklých elektronů vlivem ionizace. Tento proces má charakter výboje. Vlivem rozdílu mezi hmotnostmi elektronů a iontů dochází k rychlému odčerpání záporného náboje směrem od elektrody. Vzniká tak v okolí elektrody kruh kladného náboje, který je postupně přitahován k elektrodě. K novému výboji může dojít teprve ve chvíli, když je kruh kladného náboje zcela odčerpán z okolí elektrody. V záporné půlperiodě dochází k výbojové činnosti při nižším napětí. Výboje jsou četnější, ale méně energeticky vydatné.

Na kladné půlperiodě se, na rozdíl od záporné půlperiody více uplatňuje ionizace zářením. V určité vzdálenosti od elektrody dojde k uvolnění elektronu, který se potom začne pohybovat směrem ke kladné elektrodě. Elektron buď způsobí ionizaci vlivem srážek, nebo je pohlcen kladným nebo neutrálním atomem. V případě pohlcení se uvolní foton, který může uvolnit elektron ve větší vzdálenosti od elektrody. Ten způsobí lavinu ve směru k elektrodě. V okolí elektrody, po odčerpání elektronů, vznikne přebytek kladného náboje, který je odpuzován kladnou elektrodou. Konec korónového výboje se nachází v okamžiku, kdy je elektrické pole tak malé, že nedochází k lavinové ionizaci při cestě elektronu k elektrodě. Tento výboj je delší než v případě výboje v záporné půlperiodě. Aby mohlo dojít k dalšímu výboji, je nutné, aby byl kladný výboj dostatečně odpuzen od elektrody. [19]

## 4.1. Vliv atmosférických podmínek na výskyt hluku vedení

Amplituda a rychlost opakování korónového výboje a následný vznik hluku na vodičích vedení závisí také na místních atmosférických podmínkách, včetně: typu a intenzity srážek, vlhkosti, hustoty vzduchu, rychlosti větru atd.

Na základě této závislosti je slyšitelný hluk vedení vyjádřen pro různé dešťové podmínky, jmenovitě pro suché počasí ( $L_{50\text{ sucho}}$ ), drobný déšť ( $L_{50\text{ drobný déšť}}$ ) a silný déšť ( $L_5$ ). Termín  $L_{50\text{ drobný déšť}}$  znamená, že uvedená hladina hluku bude za sucha překročena v 50 % času. Úroveň  $L_5$  bude překročena pouze v 5 % času (zbytek doby – 95 % bude hluk pod úrovní  $L_5$ ). Pod pojmem silný déšť lze nalézt déšť intenzity 10 mm srážek za hodinu a více. Ve výpočtu se počítá pouze se dvěma stavy vodičů – za drobného deště a za silného deště.

Různé metody měření hluku potvrdily, že intenzita deště výrazně ovlivňuje velikost slyšitelného hluku vedení přenosové soustavy.

Intenzita deště [ $\text{mm} \cdot \text{h}^{-1}$ ]	0,1	0,5	0,9	2,3	6,6	31,9
Hladina hluku [dB(A)]	41,3	43,4	44,2	44,9	48,1	52,0

Tabulka 4.1: Vztah mezi intenzitou deště a naměřenými hodnotami slyšitelného hluku [20]

Data, uvedená v tabulce Tabulka 4.1. naznačují, že slyšitelný hluk dosáhne bodu nasycení při intenzitě deště  $\sim 30 \text{ mm} \cdot \text{h}^{-1}$ . Také se usuzuje, že pro vysokou intenzitu deště, obtěžující účinek slyšitelného hluku na obyvatele žijící v blízkosti vedení přenosové soustavy, se sníží, protože hluk vedení je maskován hlukem deště. [20]

Sníh je další nepříznivou atmosférickou podmínkou, která má vliv na slyšitelný hluk vedení. Na povrchu vodičů se mohou ukládat různé druhy atmosférického ledu (glazura, suchý nebo mokřý sníh, tvrdý nebo měkký led). Ledové výstupky vytvořené na povrchu vodiče výrazně zvyšují drsnost povrchu vodiče a vedou k vyššímu slyšitelnému hluku. Slyšitelný hluk se zvyšuje s tloušťkou měkké námrazy a blíží se saturaci při silné námraze. [21]

## 4.2. Hygienické limity hluku dle legislativy

Hygienické limity pro hluk a vibrace jsou pro Českou republiku dány nařízením vlády č. 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací, ve znění pozdějších předpisů (č.217/2016 Sb. a č. 241/2018 Sb.). Toto nařízení je upřesnění zákona č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví ve znění pozdějších předpisů. Hygienické limity hluku jsou stanoveny pro následující prostory:



**Snížení povrchového gradientu elektrického pole na povrchu vodičů vedení ZVN s projevem snížení hlukové zátěže v okolí**

- chráněný venkovní prostor,
- chráněný venkovní prostor staveb,
- chráněný vnitřní prostor staveb,
- pracoviště.

Chráněný venkovní prostor je definován jako nezastavěné pozemky, které jsou užívány k rekreaci, lázeňské léčebně–rehabilitační péči a výuce, s výjimkou lesních a zemědělských pozemků a venkovních pracovišť. Limitní hodnoty hluku jsou uvedeny v následující tabulce 4.2.

Doba	Chráněný venkovní prostor	Hygienický limit hluku (dB)			
		1	2	3	4
Denní i noční	Chráněný venkovní prostor lůžkových zdravotnických zařízení včetně lázní	50	50	55	65
	<b>Chráněný ostatní venkovní prostor</b>	<b>50</b>	55	60	70
<p>1) Použije se pro hluk z provozu stacionárních zdrojů a hluk ze železničních stanic zajišťujících vlakové práce, zejména rozřadování a sestavu nákladních vlaků, prohlídku vlaků a opravy vozů. Pro hluk ze železničních stanic zajišťujících vlakové práce, které byly uvedeny do provozu přede dnem 1. listopadu 2011, se přičítá pro noční dobu další korekce +5 dB.</p> <p>2) Použije se pro hluk z dopravy na dráhách, není-li dále uvedeno jinak, na silnicích III. třídy, místních komunikacích III. třídy a účelových komunikacích ve smyslu § 7 odst. 1 Zákona č. 13/1997 Sb., o pozemních komunikacích, ve znění pozdějších předpisů.</p> <p>3) Použije se pro hluk z dopravy na dálnicích, silnicích I. a II. třídy a místních komunikacích I. a II. třídy v území, kde hluk z dopravy na těchto komunikacích je převažující nad hlukem z dopravy na ostatních pozemních komunikacích. Použije se pro hluk z dopravy na dráhách v ochranném pásmu dráhy. Použije se pro hluk z dopravy na tramvajových a trolejbusových dráhách vedených po silnicích I. a II. třídy a místních komunikacích I. a II. třídy.</p> <p>4) Použije se pro stanovení hodnoty hygienického limitu staré hlukové zátěže.</p>					

*Tabulka 4.2: Hygienické limity pro chráněný venkovní prostor [22]*

Chráněný venkovní prostor staveb představuje prostor do vzdálenosti 2 m před částí obvodového pláště, významný je z hlediska pronikání hluku zvenčí do chráněného vnitřního prostoru bytových domů, rodinných domů, staveb pro předškolní a školní výchovu a vzdělávání, staveb pro zdravotní a sociální účely, jakož i funkčně obdobných staveb. Chráněný venkovní prostor staveb je zřízen pouze pro zajištění ochrany vnitřního prostoru budov včetně možnosti větrání. Nikoliv neřeší ochranu osob zdržujících se v místech okolo budov (např. chodci, pobyt na balkonu apod.). [22]

Snížení povrchového gradientu elektrického pole na povrchu vodičů vedení ZVN s projevem snížení hlukové zátěže v okolí

Doba	Chráněný prostor	Hygienický limit hluku (dB)			
		1	2	3	4
Denní	Chráněný venkovní prostor staveb lůžkových zdravotnických zařízení včetně lázní	45	50	55	65
	<b>Chráněný venkovní prostor ostatních staveb</b>	<b>50</b>	55	60	70
Noční, železniční doprava	Chráněný venkovní prostor staveb lůžkových zdravotnických zařízení včetně lázní	40	45	50	60
	Chráněný venkovní prostor ostatních staveb	45	50	55	65
Noční, ostatní	Chráněný venkovní prostor staveb lůžkových zdravotnických zařízení včetně lázní	35	40	45	55
	<b>Chráněný venkovní prostor ostatních staveb</b>	<b>40</b>	45	50	60

1) Použije se pro hluk z provozu stacionárních zdrojů a hluk ze železničních stanic zajišťujících vlakotvorné práce, zejména rozřadování a sestavu nákladních vlaků, prohlídku vlaků a opravy vozů. Pro hluk ze železničních stanic zajišťujících vlakotvorné práce, které byly uvedeny do provozu přede dnem 1. listopadu 2011, se přičítá pro noční dobu další korekce +5 dB.

2) Použije se pro hluk z dopravy na dráhách, není-li dále uvedeno jinak, na silnicích III. třídy, místních komunikacích III. třídy a účelových komunikacích ve smyslu § 7 odst. 1 zákona č. 13/1997 Sb., o pozemních komunikacích, ve znění pozdějších předpisů.

3) Použije se pro hluk z dopravy na dálnicích, silnicích I. a II. třídy a místních komunikacích I. a II. třídy v území, kde hluk z dopravy na těchto komunikacích je převažující nad hlukem z dopravy na ostatních pozemních komunikacích. Použije se pro hluk z dopravy na dráhách v ochranném pásmu dráhy. Použije se pro hluk z dopravy na tramvajových a trolejbusových drahách vedených po silnicích I. a II. třídy a místních komunikacích I. a II. třídy.

4) Použije se pro stanovení hodnoty hygienického limitu staré hlukové zátěže.

*Tabulka 4.3: Hygienické limity pro chráněný venkovní prostor staveb [22]*

V novelizaci Nařízení vlády, se definuje tónová složka i korekce pro snížení příslušného limitu hluku. Hluk s tónovými složkami je hluk, v jehož kmitočtovém spektru je hladina akustického tlaku v třetinooktávovém pásmu o více než 5 dB vyšší než hladiny akustického tlaku v obou sousedních pásmech. Ekvivalentní hladina akustického tlaku v tomto třetinooktávovém pásmu  $L_{Aeq,T}$  je vyšší než hladina prahu slyšení  $L_{PS}$  stanovená pro pásmo kmitočtu 10 Hz až 160 Hz. V případě hluku s tónovými složkami, s výjimkou hluku z dopravy na pozemních komunikacích a dráhách, se přičte další korekce -5 dB. [1]

$f_t$ [Hz]	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
$L_{PS}$ [dB]	92	87	83	74	64	56	49	43	42	40	38	36	34

*Tabulka 4.4: Korekce v případě hluku s tónovými složkami [1]*

## 5. MĚŘENÍ HLUKU NA VENKOVNÍCH VEDENÍCH ZVN

Měření hluku z provozu vedení se provádí dle norem ČSN ISO 1996-1 z roku 2017 (*Popis, měření a hodnocení hluku prostředí – Část 1: Základní veličiny a postupy pro hodnocení*) a ČSN ISO 1996-2 z roku 2018 (*Popis, měření a posuzování hluku prostředí – Část 2: Určování hladin akustického tlaku*).

Měření se obvykle provádí pro účely vydání stanoviska orgánů státní správy, zajištění podkladů pro stížnosti nebo pro ověření účinnosti instalovaných protihlukových opatření. Měření je také podkladem pro hlukovou studii, která zjišťuje současné hlukové zátěže ve sledované lokalitě. Referenční bod měření je obvykle dopředu znám (problematické místo v chráněném venkovním prostoru nebo venkovním prostoru staveb). Zkouška se provádí měřením hladiny akustického tlaku na příslušném chráněném místě nebo prostoru pomocí hlukoměru s mikrofonem. Výsledky měření se porovnávají s limitními hodnotami, které jsou stanoveny zákonem a popsány v kapitole 4.2.

Před zahájením měření se určí lokalita měření, respektive problematické objekty pod vedením nebo v ochranném pásmu vedení. Doba měření se vybírá tak, aby výsledná naměřená hodnota nebyla příliš ovlivněna okolními zvuky – hlukem dopravy a hospodářské činnosti. Za ideální atmosférické podmínky pro měření se považuje slabý déšť.

Na místě pozorování se postaví specializovaný mikrofon ve stanovené výšce nad zemí. K mikrofonu se připojí hlukoměr, který se na začátku a na konci každého měření přezkouší kalibrátorem. [23]

Hlavní naměřená veličina k posouzení akustického tlaku je ekvivalentní hladina akustického tlaku  $L_{Aeq}$  jako integrální veličina. Dále se zaznamenávají minimální a maximální hodnoty hluku v měřeném intervalu  $L_{Amin}$  (minimální konstantní zdroj hluku) a  $L_{Amax}$ .

V rámci této práce bylo posuzováno 5 různých měření na existujících jednoduchých nebo dvojitých vedeních. Tato měření vznikla na základě požadavků provozovatele přenosové soustavy ČEPS, a. s., na přezkoumání stížností na hluk existujících vedení ZVN. Měření byla prováděna společnostmi:

- EGU – HV Laboratory a.s.,
- AKUSTING, spol. s.r.o.,
- a EMPLA AG spol. s.r.o.

Cílem bylo získat podklady o hlučnosti různých typů vedení ZVN v oblastech tónových složek nízkých frekvencí. Tyto poznatky dále slouží k vyřešení stížností na hluk existujících vedení, ale také i na budoucí návrhy nových vedení 400 kV. V rámci této práce poslouží, získané naměřené hodnoty jako podklady při vyhodnocování různých typů přepočtu slyšitelného hluku vedení.

## 5.1. Měření hluku na vedení V404

Na venkovním jednoduchém vedení 400 kV V404 – Nošovice – Varín v roce 2018 proběhla akce modernizace vedení, která obsahovala výměnu vodičů za nový typ 362-AL1/59-ST1A. Majitelé rodinného domku, který se nachází v ochranném pásmu vedení, se po realizaci akce obrátili na provozovatele přenosové soustavy ČEPS se stížností na hluk. Problematické místo se nachází mezi stožáry č. 37 a č. 38 na vedení V404 v obci Komorní Lhotka.



*Obrázek 5.1: Lokalita měření hluku na vedení V404 [24]*

Měření hluku na vedení V404 bylo provedeno společností EGU – HV Laboratory, a. s., za sucha a za deště na dvou lokalitách:

- zahrada rodinného domku v ochranném pásmu vedení mezi stožáry č. 37 a č. 38
- a referenční lokalita na poli v ochranném pásmu vedení mezi stožáry č. 32 a č. 33.

Měření proběhlo ve večerních hodinách, aby se zamezilo okolnímu hluku a bylo dosaženo nejdůvěryhodnějších výsledků popisujících výslednou hladinu hluku od vedení. Byly použity

Snížení povrchového gradientu elektrického pole na povrchu vodičů vedení ZVN s projevem snížení hlukové zátěže v okolí

hlukoměr dánské značky Brüel & Kjaer – typ 2250, kalibrátor B&K 4231 a mikrofon 4189 s krytem proti větru. Mikrofon byl postaven 1,8 m nad zemí. Byl zvolen interval měření 10 s, s předpokladem, že vedení se v rámci daných podmínek chová jako konstantní zdroj hluku. [23]

Lokalita měření mezi stožáry č. 37–38 je charakterizována jako chráněný venkovní prostor a podle nařízení vlády č. 272/2011 Sb., popsaného v kapitole 4.2., denní hygienický limit hluku je 50 dB a noční limitní hodnota je 40 dB.

Ekvivalentní hladina akustického tlaku  $L_{Aeq}$  [dB] a pomocné veličiny  $L_{AFmax}$ ,  $L_{AFpeak}$  a  $L_{AFmin}$  jsou výsledné veličiny měření hluku na vedení.

Výsledky měření jsou rozděleny do čtyř skupin hodnoty – podle lokality měření (st. č. 37–38 a st. č. 32–33) a podle atmosférických podmínek (suché počasí a slabý déšť). [23]

st. č. 37–38 drobný déšť						
Datum měření	Čas měření	$L_{Aq}$ [dB]	$L_{AFmax}$ [dB]	$L_{AFmin}$ [dB]	$L_{A 100 Hz}$ [dB]	$L_{A 200 Hz}$ [dB]
12. 05. 2019	19:15	<b>39,44</b>	41,99	37,9	25,6	19,4
	19:18	<b>40,1</b>	44,71	38,52	25,5	22,3
	19:23	<b>43,9</b>	65,56	39,3	28,7	33,3
st. č. 32–33 drobný déšť						
Datum měření	Čas měření	$L_{Aq}$ [dB]	$L_{AFmax}$ [dB]	$L_{AFmin}$ [dB]	$L_{A 100 Hz}$ [dB]	$L_{A 200 Hz}$ [dB]
12. 05. 2019	20:44	<b>46,18</b>	53,12	43,48	24,7	34,9
	20:46	<b>45,45</b>	51,63	43,5	31,8	24

Tabulka 5.1: Hodnoty měření za deště [23]

Z naměřených hodnot je zřejmé, že slyšitelný hluk dosahuje své noční limitní hodnoty chráněného venkovního prostoru staveb (40 dB) za deště a že se objevuje na celém vedení, ne jenom v lokalitě mezi st. č. 37–38.

st. č. 37-38 sucho				
Datum měření	Čas měření	$L_{Aq}$ [dB]	$L_{AFmax}$ [dB]	$L_{AFmin}$ [dB]
02. 07. 2019	23:31	<b>34,7</b>	45,7	29,8
03. 07. 2019	8:59	<b>39,0</b>	46,3	30,5
	9:00	<b>36,9</b>	45,9	28,8
st. č. 32-33 sucho				
Datum měření	Čas měření	$L_{Aq}$ [dB]	$L_{AFmax}$ [dB]	$L_{AFmin}$ [dB]
02. 07. 2019	22:44	<b>28,8</b>	31,3	27,8
	23:11	<b>29,2</b>	28,7	24,4

Tabulka 5.2: Hodnoty měření v suchém počasí [23]

Naměřené hodnoty potvrdily teoretické předpoklady, že atmosférické podmínky ovlivňují úroveň slyšitelného hluku, který dosahuje svých největších hodnot při drobném dešti.

## 5.2. Měření hluku na vedení V416

V rámci projektové přípravy rekonstrukce vedení V416 provozovatel přenosové soustavy řešil stávající hlukovou situaci v chráněném venkovním prostoru. Společnost EMPLA AG, s. r. o., (zkušební laboratoř č. 1110 akreditovaná ČIA) provedla měření hluku k nejbližším obytným objektům v ochranném pásmu vedení V416. Tento protokol je součástí hlukové studie, která se zabývá zhodnocením vlivu nového projektovaného záměru na hlukovou situaci v okolí vedení. Naměřené hodnoty můžeme posoudit i v rámci této práce, protože měření probíhalo v ochranném pásmu stávajícího vedení V416, které je aktuálně v provozu. [25]

Na vedení V416 bylo provedeno jak denní, tak noční měření při nízkých teplotách vzduchu bez srážek na zasněženém terénu na dvou různých lokalitách:

- rodinný dům v obci Nový Dvůr, ve vzdálenosti cca 105 m od st. č. 927,
- rodinný dům v obci Konice, ve vzdálenosti cca 70 m od st. č. 956.



Obrázek 5.2: Lokalita měření hluku na vedení V416 – v blízkosti st. č. 927 [24]

Snížení povrchového gradientu elektrického pole na povrchu vodičů vedení ZVN s projevem snížení hlukové zátěže v okolí



Obrázek 5.3: Lokalita měření hluku na vedení V416 – v blízkosti st. č. 956 [24]

Obě lokality měření jsou charakterizovány jako chráněný venkovní prostor a podléhají limitům podle nařízení vlády č. 272/2011 Sb.

Měření bylo provedeno pomocí zvukoměru značky CESVA SC310, který byl zkalibrován před a po skončení měření kalibrátorem CESVA CB006. Hodnoty měření byly zaznamenány s přesností 0,1 dB. Mikrofon CESVA C-130 byl umístěn na stativu ve výšce 2,5 m nad zemí a byl opatřen krytem proti větru. Záznam měření byl prováděn po 1 s. Při denním měření byla zaznamenána vzdálená silniční doprava jako hluk v pozadí. V rámci této práce se zaměříme pouze na výsledky nočního měření na vedení V416, a to z důvodů omezení okolního hluku. [25]

st. č. 926 – 927								
Datum měření	Čas měření	$L_{Aq}$ [dB]	$L_{Amax}$ [dB]	$L_{Amin}$ [dB]	$L_{Cpeak}$ [dB]	$L_{A99}$ [dB]	$L_{A90}$ [dB]	$L_{A1}$ [dB]
07. 01. 2021	noc	<b>33,2</b>	45,1	28,1	74,9	28,2	28,7	38,5
st. č. 956 – 957								
Datum měření	Čas měření	$L_{Aq}$ [dB]	$L_{Amax}$ [dB]	$L_{Amin}$ [dB]	$L_{Cpeak}$ [dB]	$L_{A99}$ [dB]	$L_{A90}$ [dB]	$L_{A1}$ [dB]
07. 01. 2021	noc	<b>29,7</b>	59,3	27,0	74,4	27,3	27,6	35,7

Tabulka 5.3: Hodnoty měření hluku na vedení V416 [25]

Všechny hodnoty měření odpovídají povaze a charakteru hluku. Žádná z naměřených hodnot se nepřibližuje limitním hodnotám hluku v chráněném venkovním prostoru (40 dB pro noční dobu). Tónová složka hluku nebyla měřením prokázána. [25]

### 5.3. Měření hluku na vedení V413/416

V roce 2019 byla dokončena stavba nové smyčky dvojitého vedení V413/416 – zaústění do rozvodny HBM – Mírovka. Po zprovoznění vedení V413/416 bylo zajištěno měření hluku v problematické lokalitě, která byla zjištěna hlukovou studií v rámci projektových příprav. Měření provedla společnost AKUSTING, spol. s. r. o., na základě žádosti provozovatele přenosové soustavy – ČEPS, a. s. [26]

Nejvíce ohroženým chráněným venkovním prostorem staveb byl určen rodinný dům v oblasti Prachárna – Havlíčkův Brod v blízkosti stožáru č. 117 vedení V413/416. Další dvě měření byla provedena v blízkosti hodnocených vedení V413/416 – u paty stožáru č. 117 a pod vodiči vedení V413/416 v úseku mezi st. č. 116 a č. 117.



Obrázek 5.4: Lokalita měření hluku na vedení V413/416 [24]

Měření byla provedena v nočních hodinách při drobném mrholení a teplotě vzduchu 7 °C. Noční měření bylo vybráno kvůli minimalizaci hluku na pozadí a větší pravděpodobnosti zaznamenání akustických jevů na zdroji hluku (vyšší vlhkost, nižší teplota). K měření byl použit zvukoměr s 1/3 oktávovým filtrem Brüel & Kjaer, typ 2250, který byl na začátku a na konci měření přezkoušen



Snížení povrchového gradientu elektrického pole na povrchu vodičů vedení ZVN s projevem snížení hlukové zátěže v okolí

kalibrátorem B&K, typ 4231. Mikrofon 4189 s krytem proti větru byl postaven ve výšce 1,8 m nad zemí. Nejistota měření byla stanovena odborným odhadem na  $\pm 2,0$  dB.

Ekvivalentní hladina akustického tlaku  $L_{Aeq,T}$  byla hlavní měřenou veličinou. Další měřené veličiny jsou: maximální hladina akustického tlaku  $L_{pAmax}$  a minimální hladina akustického tlaku  $L_{pAmin}$ . [26]

u paty stožáru č. 117, drobné mrholení					
Datum měření	Čas měření	$L_{Aq}$ [dB]	$L_{pAmax}$ [dB]	$L_{pAmin}$ [dB]	$L_{A90,T}$ [dB]
21. 11. 2019	1:10	<b>27,7</b>	40,2	25,2	26,4
pod vodiči V413/416, drobné mrholení					
Datum měření	Čas měření	$L_{Aq}$ [dB]	$L_{pAmax}$ [dB]	$L_{pAmin}$ [dB]	$L_{A90,T}$ [dB]
21. 11. 2019	1:19	<b>33,1</b>	40,8	29,4	30,3
u rodinného domu mimo osu vedení, drobné mrholení					
Datum měření	Čas měření	$L_{Aq}$ [dB]	$L_{pAmax}$ [dB]	$L_{pAmin}$ [dB]	$L_{A90,T}$ [dB]
21. 11. 2019	0:51	<b>23,6</b>	33,4	21,5	22,4
	0:53	<b>24,6</b>	35,3	21,8	22,9
	0:58	<b>22,6</b>	29,1	20,6	21,4

Tabulka 5.4: Hodnoty měření hluku na smyčce vedení V413/416 [26]

Výsledné ekvivalentní hladiny akustického tlaku snížené o nejistotu měření jsou nižší než hygienický limit stanovený nařízením vlády č. 272/2011 Sb. I když akustické projevy vedení při měření byly sluchem rozpoznatelné, hygienický limit pro noční dobu v chráněném venkovním prostoru staveb (40 dB) nebyl překročen. Tónová složka nebyla v žádném měření hluku vedení identifikována. [26]

Na vedení V413/416 bylo provedeno i denní měření společnosti EGU – HV Laboratory, a. s., v rámci studie posouzení hluku dvojitých vedení. Měření bylo provedeno mezi stožáry č. 93 a č. 94. Lokalita měření je oblast otevřeného prostoru – pole bez umístění výrazných objektů, které by ovlivňovaly šíření hluku. Tato lokalita byla vybrána jako nejvhodnější k měření hluku, vzhledem k blízkosti hlavní silnice I/38 a větší městské zástavby. Měřilo se ve středu rozpětí mezi stožáry a ve vzdálenosti cca 5 m od osy vedení (měření pod fázovým vodičem). Jelikož se měření uskutečnilo během běžného všedního dne, bylo výrazně ovlivněno hlukem v pozadí (zejména hlukem dopravy z silnice I/38). Měření bylo provedeno za drobného deště, který během měření nevytvářel žádné kapky na vodiči. Intenzita deště byla 0,2 až 0,5  $mm \cdot h^{-1}$ . [27]



*Obrázek 5.5: Lokalita měření hluku na vedení V413/416 – mezi stožáry č. 93 a č. 94 [24]*

Při měření nebyly detekovány tónové složky a rovněž nebyly slyšet během provádění měření. Výsledné hodnoty ekvivalentní hladiny akustického tlaku, získané měřením jsou ve všech případech nižší než denní hygienický limit hluku 50 dB. Měření bylo ovlivněno rušivým vlivem okolí (silniční doprava a zemědělská technika). [27]

st. č. 93 – 94, denní měření, drobný déšť							
Datum měření	Čas měření	Vzdálenost od osy vedení [m]	$L_{Aq}$ [dB]	$L_{AFmax}$ [dB]	$L_{AFmin}$ [dB]	$L_{A 100 Hz}$ [dB]	$L_{A 200 Hz}$ [dB]
23. 12. 2020	10:15	5	<b>40,3</b>	44,3	38	20,2	16,7
	10:17		<b>37,1</b>	44,7	34,9	17,5	17,6
	10:20		<b>37,6</b>	46,4	35,9	18	18,1
	10:15		<b>38,6</b>	44,3	36,4	20,5	18

*Tabulka 5.5: Hodnoty měření hluku na vedení V413/416 mezi st. č. 93 a st. č. 94 [27]*

#### **5.4. Měření hluku na vedení V410/419**

Na základě požadavku provozovatele přenosové soustavy ČEPS, a. s., bylo provedeno měření akustického hluku na dvojitém vedení V410/419 (Čechy Střed – Výškov) společností EGU – HV Laboratory, a. s. Cílem měření byla studie hlučnosti dvojitých vedení v oblasti tónových složek nízkých frekvencí za deště. Výsledky této studie mají sloužit jako podklad pro budoucí návrhy

Snížení povrchového gradientu elektrického pole na povrchu vodičů vedení ZVN s projevem snížení hlukové zátěže v okolí

nových vedení 420 kV. Dvojité vedení V410/419 prošlo v roce 2015 rozsáhlou modernizací, která zahrnovala i výměnu fázových vodičů vedení. [27]

Lokality měření jsou oblasti otevřeného prostoru – pole a silnice bez umístění výrazných objektů, které by ovlivňovaly šíření hluku. Byla provedena 3 různá měření:

- denní a noční měření mezi stožáry č. 223 a č. 224 ve vzdálenosti 5 a 20 m od osy vedení,
- noční měření mezi stožáry č. 232 a č. 233 ve vzdálenosti cca 20 m od osy vedení.



Obrázek 5.6: Lokalita měření hluku na vedení V410/419 – mezi stožáry č. 223 a č. 224 [24]



Obrázek 5.7: Lokalita měření hluku na vedení V410/419 – mezi stožáry č. 232 a č. 233 [24]

Měření bylo provedeno hlukoměrem Burel & Kjaer typu 2250, který byl zkalibrovan před a po měření kalibrátorem B&K 4231. Měření bylo snímáno mikrofonem 4189 s krytem proti větru, umístěným na stativu ve výšce 1,8 m nad zemí. Interval měření byl 60 s, vzhledem ke zprůměrování okolních vlivů a potlačení možných drobných hlukových výkyvů. Jak denní, tak noční měření v obou lokalitách byla provedena za drobného deště intenzity mezi 1 a 2 mm · h<sup>-1</sup>. [27]

st. č. 223 – 224, denní měření, drobný déšť							
Datum měření	Čas měření	Vzdálenost od osy vedení [m]	L <sub>Aq</sub> [dB]	L <sub>AFmax</sub> [dB]	L <sub>AFmin</sub> [dB]	L <sub>A 100 Hz</sub> [dB]	L <sub>A 200 Hz</sub> [dB]
15. 10. 2020	10:30	20	<b>44,2</b>	56,2	42,4	21,1	21,5
	10:35		<b>41,5</b>	42,9	40,2	15,3	18,6
	11:40	5	<b>38,7</b>	44,3	37,5	15,6	26,5
	11:45		<b>45,7</b>	49,8	44,8	20,6	27,7
	12:00		<b>44,8</b>	50,3	43	17,5	26,8
st. č. 223 – 224, noční měření, drobný déšť							
Datum měření	Čas měření	Vzdálenost od osy vedení [m]	L <sub>Aq</sub> [dB]	L <sub>AFmax</sub> [dB]	L <sub>AFmin</sub> [dB]	L <sub>A 100 Hz</sub> [dB]	L <sub>A 200 Hz</sub> [dB]
03. 11. 2020	23:30	0	<b>46,3</b>	48,7	44,9	24,4	21,8
	23:30		<b>46,3</b>	47,2	45,1	24,3	22
	23:45	5	<b>37,7</b>	39	36,6	12,1	20,6
	23:45		<b>37,4</b>	39,1	36,4	12,2	19,8
	23:50	20	<b>36,7</b>	38,7	35,4	14,1	17,1
	23:55		<b>37,2</b>	39,4	36	15,1	17,8
04. 11. 2020	0:15	50	<b>39,7</b>	40,8	39,1	17,1	10,1
	0:15		<b>39,1</b>	39,9	38,5	17,4	9,8
	1:00	100	<b>32,8</b>	34,9	31,8	15,9	11,8
	1:00		<b>33,2</b>	35,6	32,1	16,3	12,6
st. č. 232 – 233, noční měření, drobný déšť							
Datum měření	Čas měření	Vzdálenost od osy vedení [m]	L <sub>Aq</sub> [dB]	L <sub>AFmax</sub> [dB]	L <sub>AFmin</sub> [dB]	L <sub>A 100 Hz</sub> [dB]	L <sub>A 200 Hz</sub> [dB]
04. 11. 2020	1:30	20	<b>46,4</b>	48,1	45,6	20,7	20,7
	1:30		<b>45,2</b>	47,1	43,9	21,4	20,3

Tabulka 5.6: Hodnoty měření hluku na vedení V410/419 [27]

Denní hygienický limit hluku 50 dB byl dodržen při měření v rozpětí mezi stožáry č. 223 a č. 224. Na druhou stranu noční hygienický limit hluku 40 dB byl překročen při měřeních v ose vedení mezi stožáry č. 223 a č. 224. Při měřeních v ostatních vzdálenostech od osy v tomto úseku byl tento limit dodržen. V úseku mezi stožáry č. 232 a č. 233 ve vzdálenosti 20 m od osy vedení (cca 5 m od krajního fázového vodiče) byl noční hygienický limit hluku překročen o více jak 5 dB.

## 5.5. Měření hluku na vedení V490/491

V roce 2020 bylo nahrazeno původní 2x220 kV vedení novým 400 kV vedením V491 z rozvodny Přeštice v Plzeňském kraji do rozvodny Vítkov o délce 87 km. Vedení V491 je zatím provozováno na napěťové hladině 220 kV (s označením V221). Rozvodna 420 kV Přeštice se také rozšířila o jedno pole pro nové 400 kV vedení V490 z rozvodny Vítkov, a tak vznikl souběh vedení V490/491.

Po uvedení vedení V490/491 do provozu objednal provozovatel přenosové soustavy kontrolní měření hluku u společnosti AKUSTING, spol. s r.o. Byly vytipovány objekty, které jsou umístěny nejbliž trasy vedení V490/491. Jedná se o objekty k bydlení, výrobní halu a rekreační objekt:

- dům Novina u Sokolova vzdálen cca 100 m od osy vedení (mezi stožáry č. 6 a č. 7),
- rodinný dům v obci Stříbro ve vzdálenosti cca 50 m od stožáru č. 192,
- rozestavěná výrobní hala ASSA Abloy v těsné blízkosti vedení V490/491 mezi stožáry č. 215 a č. 216
- a rekreační objekt Střelice (chatka v údolí), ve vzdálenosti cca 50 m od osy vedení.

Všechny objekty se nachází v lokalitách v denní době silně ovlivněných hlukem pozadí, proto se měření hluku uskutečnilo v noční době (22:00 – 2:00). Počasí bylo oblačné nebo polojasné bez výskytu srážek. Při měření se počítalo se suchým povrchem fázových vodičů vedení. [28]



Obrázek 5.8: Lokalita měření hluku na vedení V490/491 – mezi stožáry č. 6 a č. 7 [24]

Snížení povrchového gradientu elektrického pole na povrchu vodičů vedení ZVN s projevem snížení hlukové zátěže v okolí



Obrázek 5.9: Lokalita měření hluku na vedení V490/491 – mezi stožáry č. 192 a č. 193 [24]



Obrázek 5.10: Lokalita měření hluku na vedení V490/491 – mezi stožáry č. 215 a č. 216 [24]

Snížení povrchového gradientu elektrického pole na povrchu vodičů vedení ZVN s projevem snížení hlukové zátěže v okolí



Obrázek 5.11: Lokalita měření hluku na vedení V490/491 – mezi stožáry č. 243 a č. 244 [24]

Měření byla provedena hlukoměrem s 1/3 oktávovým filtrem Brüel & Kjaer, typ 2250 a Cirrus, typ 171B. Na začátku a na konci každého měření byly měřicí přístroje přezkoušeny kalibrátory. Na všech mikrofonech byly nasazeny kryty proti větru. Umístění mikrofону se vybíralo dle požadavků a omezení každé lokality. Nejistota měření byla stanovena na  $\pm 2,0$  dB. [28]

st. č. 6 – 7, polojasno					
Datum měření	Čas měření	$L_{Aq}$ [dB]	$L_{pAmax}$ [dB]	$L_{pAmin}$ [dB]	$L_{A90,T}$ [dB]
17. 05. 2021	21:40	<b>35,0</b>	44	33,7	34,3
	21:46	<b>35,2</b>	47,2	33,9	34,5
	21:51	<b>34,8</b>	46,7	32,8	33,7
st. č. 192 – 193, oblačno					
Datum měření	Čas měření	$L_{Aq}$ [dB]	$L_{pAmax}$ [dB]	$L_{pAmin}$ [dB]	$L_{A90,T}$ [dB]
07. 06. 2021	21:58	<b>33,0</b>	48,3	25,6	28,2
	22:16	<b>28,6</b>	46,0	23,9	24,9
	22:29	<b>27,7</b>	41,1	24,3	25,2
st. č. 215 – 216, oblačno					
Datum měření	Čas měření	$L_{Aq}$ [dB]	$L_{pAmax}$ [dB]	$L_{pAmin}$ [dB]	$L_{A90,T}$ [dB]
08. 06. 2021	0:05	<b>49,6</b>	58,6	39,5	44,8
	0:05	<b>50,0</b>	60,4	42,8	45,5
	0:05	<b>46,9</b>	54,8	39,4	43

st. č. 243 – 244, oblačno					
Datum měření	Čas měření	$L_{Aq}$ [dB]	$L_{pAmax}$ [dB]	$L_{pAmin}$ [dB]	$L_{A90,T}$ [dB]
08. 06. 2021	1:10	<b>30,5</b>	55,1	25,8	27,1
	1:18	<b>31,4</b>	50,1	26,6	27,9
	1:22	<b>31,5</b>	50,6	26,2	27,4
	1:26	<b>31,6</b>	46,6	26,7	28,1

*Tabulka 5.7: Hodnoty měření hluku na vedení V490/491 [28]*

Tónová složka nebyla v žádném z měření identifikována. Všechny lokality jsou dle nařízení vlády č. 272/2011 Sb. kvalifikovány jako chráněný venkovní prostor nebo chráněný venkovní prostor staveb a musí splňovat hygienické limity hluku pro noční dobu.

Hluk vedení v první lokalitě mezi st. č. 6 a 7 nebyl sluchem vůbec rozpoznatelný. V této lokalitě je hygienický limit pro chráněný venkovní prostor staveb pro noční dobu (40 dB) prokazatelně nepřekročen. Měření i v nočních hodinách ovlivnil vzdálený hluk z dálnice v bezprostřední blízkosti pozorované lokality.

Měření v blízkosti stožáru č. 192 také splňuje všechny hygienické limity hluku pro noční dobu. Jedná se o poměrně tichou lokalitu bez rušivých vlivů pozadí. Výsledná ekvivalentní hladina akustického tlaku včetně nejistoty měření  $L_{Aeq} = (30,4 \pm 2,0) \text{ dB}$  je o 2,4 % pod úrovní hygienického limitu hluku pro noční dobu.

Lokalitu měření v blízkosti stožáru č. 215 nelze považovat za chráněný venkovní prostor staveb, jde pouze o průmyslové a skladové objekty. Proto se na tento případ nevztahují hygienické limity hluku. V této lokalitě je naměřený hluk vedení výrazně ovlivněn hlukem dálnice D5, který je v celé lokalitě zcela převažující.

Měření pod vedením mezi stožáry č. 243 a 244 je ve velké míře ovlivněno souběžným vedením 220 kV z pravé strany a 110 kV z levé strany. Hodnoty jsou částečně ovlivněny i vzdáleným hlukem dopravy. Navzdory těmto skutečnostem, naměřená ekvivalentní hladina akustického tlaku prokazatelně nepřekračuje hygienickou limitní hodnotu hluku pro noční dobu – 40 dB. [28]



## 6. VÝPOČET HLUKU VENKOVNÍHO VEDENÍ

### 6.1. Ekvivalentní hladina hluku a intenzita hluku

Slyšitelný hluk je jednou z nejrozšířenějších znečišťujících látek v životním prostředí. Nadměrná hodnota hluku může způsobit zvýšení tepové frekvence, krevního tlaku nebo vznik únavy. Dlouhodobé vystavení nadměrnému hluku má vliv na nervový a kardiovaskulární systém člověka, zhoršuje paměť a komunikaci. [29]

Většina členských států EU má legislativně stanovené limitní hodnoty výskytu hluku v chráněném prostoru venkovních staveb. Světová zdravotnická organizace (WHO) doporučuje standardní hodnotu pro střední venkovní hladinu hluku od 55 dB během dne. V České republice tyto limity stanovuje zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví (dle směrnice EU 2002/49/ES). Novější úprava tohoto zákona vznikla nařízením vlády 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací, ve znění pozdějších předpisů. Legislativa stanovuje hygienické limity hluku a vibrací pro denní dobu (6:00 – 22:00) a noční provoz (22:00 – 6:00), jejich měření a hodnocení. Hygienické limity hluku jsou detailně popsány v kapitole 4.2. V zákoně jsou rovněž stanoveny povinnosti operátorů zdrojů hluku. Jedním ze stacionárních zdrojů hluku je i venkovní vedení. [22]

Úrovně slyšitelného hluku jsou vyjádřeny ekvivalentní hladinou akustického tlaku  $A$ ,  $L_{Aeq,T}$ . V denní době se stanoví pro osm souvislých a na sebe navazujících nejhlučnějších hodin  $L_{Aeq,8h}$ , v noční době pro nejhlučnější 1 hodinu  $L_{Aeq,1h}$ . Hygienický limit je dán sumou základních ekvivalentních hladin akustického tlaku. Pro venkovní prostory je stanoveno omezení  $L_{A_{den}} = L_{A_{noc}} = 50 \text{ dB}$ . Další korekce jsou dány pro chráněné venkovní prostory staveb, kde  $L_{A_{den}} = 50 \text{ dB}$ ,  $L_{A_{noc}} = 40 \text{ dB}$ . Další korekce pro jiné zdroje (včetně venkovních vedení) stanovují  $L_{Aeq,T}$  rovnou  $0 \text{ dB}$ . [22]

Hodnocení dopadů na životní prostředí (z hlediska vlivů na obyvatele) má ve svých kompetencích Ministerstvo zdravotnictví a místní hygienické stanice. Možná opatření na ochranu zdraví jsou i regulace hluku přímo u zdroje. To může být založeno na sankcích nebo zastavení provozu do vyřešení problémů.

Ekvivalentní hladina zvuku je dána vzorcem

$$L_{Aeq} = 10 \log \frac{1}{T} \int_{t_1}^{t_2} \left( \frac{p_A(t)}{p_0} \right)^2 dt \text{ [dB]} \quad (24)$$

kde  $p_A(t)$  [Pa] je průběžná efektivní hodnota časové funkce akustického tlaku váženého frekvenční korekční křivkou A (dlouhodobý hluk delšího trvání s relativně nízkou až střední intenzitou)

$T$  [s] integrační interval  $T = t_2 - t_1$

$p_0 = 2 \cdot 10^{-5}$  [Pa] je referenční akustický tlak (mez slyšitelnosti průměrného jedince).

Intenzita zvuku  $I$  je definována jako

$$I = \frac{P}{S} \quad [W \cdot m^{-2}] \quad (25)$$

Obecně platí  $I \sim p^2$  pak dostáváme

$$L_I = 10 \log \frac{I}{I_0} \quad [dB] \quad (26)$$

kde  $I_0 = 10^{-12}$  [ $W \cdot m^{-2}$ ] reprezentuje mez slyšitelnosti.

Pomocí intenzity zvuku jednoho zdroje, můžeme dopočítat celkovou intenzitu hluku všech zdrojů.

Intenzity hluku je možné od více zdrojů lineárně sčítat (ekvivalentní hladiny nejsou dány linearitou).

$$I_\Sigma = I_1 + I_2 + \dots + I_n \quad (27)$$

Vyjádřením  $I$  z rovnice (26) dostáváme

$$I_0 \cdot 10^{\frac{L_\Sigma}{10}} = I_0 \cdot 10^{\frac{L_1}{10}} + I_0 \cdot 10^{\frac{L_2}{10}} + \dots + I_0 \cdot 10^{\frac{L_n}{10}} \quad (28)$$

Celková ekvivalentní hladina hluku je potom

$$L_\Sigma = 10 \log \sum_{i=1}^n 10^{\frac{L_i}{10}} \quad [dB] \quad (29)$$

## 6.2. Experimentálně zjištěné výpočty hladiny akustického hluku

V současnosti legislativa a technické normy požadují dodržení požadavků na části venkovního vedení. Především se zde jedná o vodiče, stožáry a izolátorové závěsy, které by měly vyhovět mechanickým požadavkům na vítr, námrazu, teplotu a údržbu zařízení. Dalšími podmínkami jsou koordinace izolace a výdrž napětí.

Zdroje hluku na venkovním vedení jsou především korona na vodiči, slyšitelná obvykle jen při mlze, dešti, nebo vlhkosti, a vítr, který způsobuje širokopásmové turbulence, většinou vícefrekvenční.

Slyšitelný hluk vedení je jedním z mnoha omezení při návrhu venkovních vedení VVN a ZVN. Během let, různé laboratoře a výzkumná centra vyvíjely postupy pro výpočet hladiny slyšitelného hluku. Tyto postupy vznikají na základě dlouhodobých měření na existujících vedeních nebo na experimentálních modelech vedení. Různé typy výpočtů se zaměřují jenom na určité konfigurace vedení (omezení na trojsvazek nebo na jeden systém vedení).

V rámci této práce je popsáno 5 různých metod výpočtu hluku venkovního vedení, které byly publikovány v rámci skupiny CIGRÉ nebo IEEE. Všechny zkoumané metody se zaměřují na střídavá vedení velmi a zvláště vysokého napětí. Metody výpočtu hluku pro stejnosměrná vedení jsou zcela odlišné od metod pro střídavá vedení a přesahují rámec této práce.

Ve všech zkoumaných výpočtech jsou hlavními parametry povrchový gradient svazku vodičů  $E_{max}$  [ $kV \cdot cm^{-1}$ ], vzdálenost fáze od místa pozorování [ $m$ ], počet vodičů ve svazku  $n$  [–] a průměr vodiče  $d$  [ $cm$ ].

### 6.2.1. Metoda EPRI BPA

EPRI je nezávislá nezisková organizace pro výzkum a vývoj elektrické energie založená v Kalifornii (Spojené státy americké) v roce 1972. Spolupracuje se společnostmi po celém světě na zajišťování čisté, bezpečné, spolehlivé a cenově dostupné energie pro veřejnost. Organizace identifikuje a řeší kritické a vznikající problémy v oboru, vede vývoj technologických inovací, spojuje různé technické obory a informuje o nových, a to vědecky podloženými zjištěními a fakty.

Na základě empirických metod EPRI vyvinula výpočet, jak predikovat slyšitelný hluk nových přenosových vedení. Metoda je definována na základě experimentálně naměřených dat na existujících trojfázových nebo jednofázových vedeních. Hladina akustického hluku v decibelech (dB) pro každou fázi vedení je obecně vyjádřena jako funkce hlavních parametrů, jmenovitě povrchového gradientu vodiče  $E_{max}$  [ $kV \cdot cm^{-1}$ ], počtu vodičů ve svazku  $n$  [–], průměru vodiče  $d$  [ $cm$ ] a vzdálenosti fáze od místa pozorování [ $m$ ]. [30]

$$AN = k_1 \cdot f_1(E_{max}) + k_2 \cdot f_2(n) + k_3 \cdot f_3(d) + k_4 \cdot f_4(R) + AN_0 + K \quad [dB] \quad (30)$$

kde  $k_1$  až  $k_4$  jsou empirické konstanty,  $f_1$  až  $f_4$  jsou funkce  $E_{max}$ ,  $n$ ,  $d$  a  $R$ ,  $AN_0$  je referenční úroveň slyšitelného hluku a  $K$  je nastavovací faktor závislý na hodnotách parametrů. [31]

V rámci IEEE bylo publikováno několik empirických vzorců rovnice (29) s různými konstantami  $k_1 - k_4$  a funkcemi  $f_1 - f_4$ . Tyto vzorce byly porovnány s experimentálními výsledky z měření na provozních linkách. Většina formulí jsou si podobné a výsledky poměrně dobře odpovídají výsledkům měření. [32]

BPA rovnice, která vznikla optimalizací konstant  $k_1 - k_4$  s přihlédnutím jak k teoretickým úvahám, tak i k experimentálním datům, je nejpoužívanější vzorec, který budeme popisovat. Průměrná hodnota (také  $L_{50}$ ) slyšitelného hluku v deštivém počasí pro kteroukoliv fázi vedení je daná jako vzorec (31).

$$AN = 120 \cdot \log(E_{max}) + k \cdot \log(n) + 55 \cdot \log(d) - 11,4 \cdot \log(R) + AN_0 \quad [dB] \quad (31)$$

Konstanta spojená s funkcí počtu vodičů ve svazku  $n$  [-] je

$$k = 26,4 \quad \text{pro } n \geq 3$$

$$k = 0 \quad \text{pro } n < 3.$$

Referenční hodnota slyšitelného hluku  $AN_0$  je definována jako

$$AN_0 = -128,4 \quad \text{pro } n \geq 3$$

$$AN_0 = -115,4 \quad \text{pro } n < 3.$$

Po výpočtu hladiny hluku v místě pozorování pro každou fázi, se celková hladina hluku vedení určí sečtením příspěvků podle rovnice (32).

$$SPL = 10 \log \sum_{i=1}^n 10^{\frac{AN_i}{10}} \quad [dB(A)] \quad (32)$$

kde  $SPL$  je výsledná hladina akustického tlaku v místě pozorování a  $AN_i$  je hladina hluku způsobená fází  $i$ . Metodu lze použít i pro dvojité vedení, pro která platí, že celkový počet fází je  $n = 6$ . [31]

Při aplikaci výše popsané metody BPA jsou také realizována následující doporučení:

- pro získání slyšitelného hluku  $L_5$  deštivého počasí (podmínky silného deště) se přidá 3,5 dB k  $L_{50}$  deštivého počasí,
- pro zohlednění vlivu nadmořské výšky se přidá do rovnice (30) člen  $\frac{A}{0,3}$ , kde  $A$  je nadmořská výška v [km].

Data použitá v této metodě mohou pocházet z testu na trojfázovém vedení, s matematickými nebo experimentálními technikami pro rozdělení hluku od jednotlivých fází. Také je možné dostat data ze speciálních zkoušek na jedné fázi zkušební linky. Tato metoda má poměrně malá omezení na použití různých konfigurací linek. Metoda může být použita pro výpočet hluku jak jednotlivých, tak i dvojitých vedeních, horizontálních, vertikálních i trojúhelníkových. [30]

### 6.2.2. Metoda CIGRÉ 36-03

CIGRÉ, založena v roce 1921 v Paříži ve Francii, je globální komunita zabývající se vývojem a sdílením odborných znalostí v oblastech energetických systémů. Komunita zahrnuje tisíce odborníků z více než 90 zemí a 1250 členských organizací. CIGRÉ provozuje celosvětově nejvýznamnější znalostní program, který zahrnuje 16 klíčových oblastí energetického systému. Více než 250 pracovních skupin v těchto oblastech hledá řešení stávajících a budoucích výzev, kterým energetický systém čelí. Za dobu své existence přispěla práce CIGRÉ k mnoha klíčovým technickým kamenům moderní energetiky. Hluk venkovních vedení je jedním z témat, kterými se pracovní skupiny v rámci CIGRÉ dlouhodobě zabývají. Následující metody výpočtů hluku jsou výsledkem práce odborníků ze skupiny CIGRÉ.

Metoda CIGRÉ 36-03 byla zkoumána ve Francii v 70. letech 20. století a byla publikována na konferenci CIGRÉ v roce 1972 v Paříži. Úkolem studie, v rámci které vznikl výpočet, bylo zjistit hlavní charakteristiky slyšitelného hluku vedení: akustické spektrum, různé úrovně hluku jako funkce meteorologických stavů, vliv geometrie a elektrických vlastností vodičů a svazků na hluk.

Výpočet vznikl na základě experimentálního měření na vedeních s různými poloměry vodičů a různými počty vodičů ve svazku. Výsledek je reprezentován jako funkce následujících parametrů: povrchového gradientu  $E_{max}$  [ $kV \cdot cm^{-1}$ ], poloměru vodičů  $r$  [ $cm$ ] a počtu vodičů ve svazku  $n$  [–]. Úroveň hluku v této metodě reprezentuje vztah mezi hlukem  $L$  [ $dB(A)$ ], s parametry  $E_{max}$ ,  $r$  a  $n$  a základní hladinou hluku  $L_0$ , s parametry  $E_{max0}$ ,  $r_0$  a  $n_0$ . Tento výpočet je omezen pouze pro vedení s povrchovým gradientem mezi  $15 kV \cdot cm^{-1}$  a  $25 kV \cdot cm^{-1}$ . [33]

Hladina hluku je dána jako:

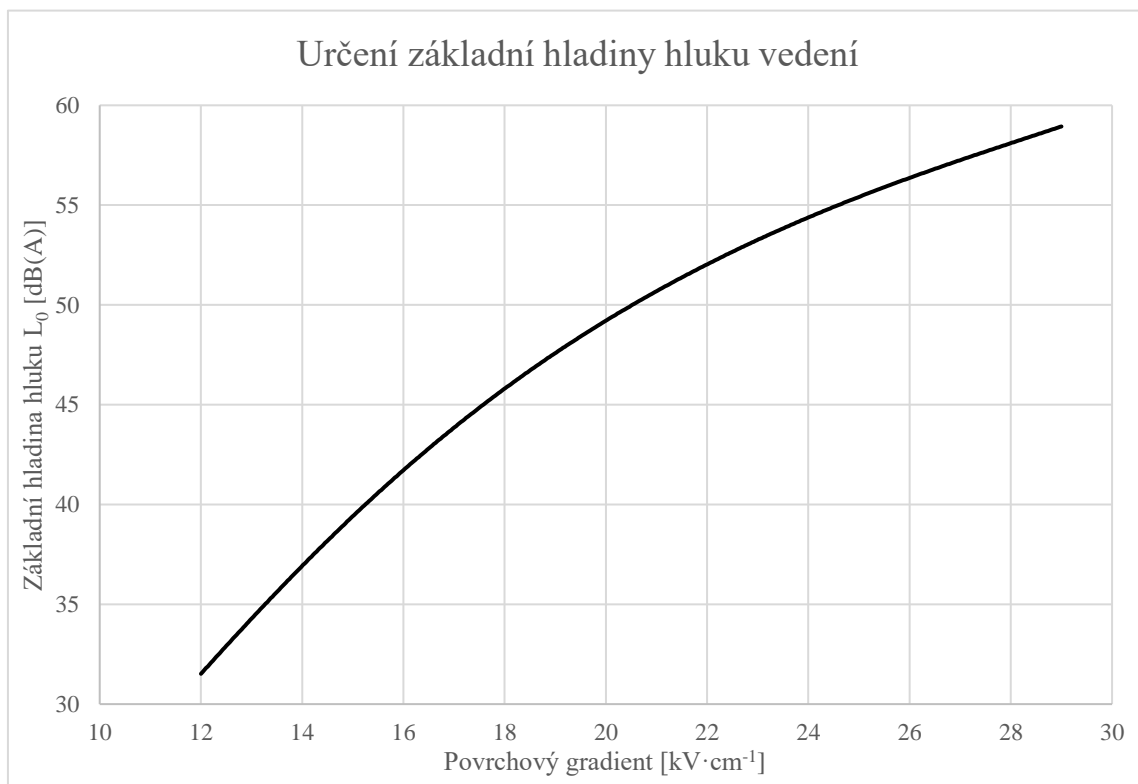
$$L - L_0 = k(E_{max} - E_{max0}) + 9(r - r_0) + 15 \log \frac{n}{n_0} \quad [dB(A)] \quad (33)$$

kde  $k$  je přibližně 2,5 pro  $15 kV \cdot cm^{-1} < E_{max} < 20 kV \cdot cm^{-1}$

a  $1,5$  pro  $20 kV \cdot cm^{-1} < E_{max} < 25 kV \cdot cm^{-1}$ .

Přehled těchto výsledků je znázorněn do grafu 6.1. Tento graf umožňuje uspokojivý odhad hladiny hluku za deště jakéhokoli typu svazku v jakékoli vzdálenosti  $D$  [ $m$ ] od vodičů. [33]

$$L = L_0 + 9r + 15 \log n - 10 \log D \quad [dB(A)] \quad (34)$$



Graf 6.1: Určení základní hladiny hluku vedení  $L_0$

### 6.2.3. Metoda CIGRÉ 36-06

Další metoda výpočtu hluku je výsledkem experimentálních měření Polytechnického institutu v Bukurešti (Rumunsko). Publikace se dočkala v roce 1984 na roční konferenci CIGRÉ v Paříži. [34] Teoretické podklady a původní měření pro tento výpočet byly popsány v článku 36-06 italské skupiny ENEL a brazilského výzkumného centra CEPEL. [35]

Výpočet vychází z porovnání měření na experimentální jednofázové lince a měření na skutečném existujícím vedení. Výzkum se zaměřoval na různé hladiny akustického hluku [dB(A)] a frekvenční spektrum v oktávách. Hladina hluku je závislá na vzdálenosti  $D$  [m], mezi vodičem a místem měření a na povrchovém gradientu  $E_{max}$  [kV · cm<sup>-1</sup>]. [34]

$$NBA_0 = 1,91E_{max} + 27,2 - 10 \log D \quad [dB(A)] \quad (35)$$

Po zavedení radiového rušení  $\Gamma$  [dB] jako funkce povrchového gradientu a geometrie svazku – poloměru, počtu a vzdálenosti od vodiče, dostáváme parabolickou závislost  $NBA_0 = f(\Gamma)$  pro trojsvazek.

$$NBA_0 = (1,38 \cdot 10^{-4} \cdot \Gamma^{2,23} - 1) + 74 - 10 \log D \quad [dB(A)] \quad (36)$$

Pro hodnoty povrchového gradientu menší než 17 kV · cm<sup>-1</sup> je závislost (36) skoro lineární, a pro hodnoty gradientu mezi 17 kV · cm<sup>-1</sup> a 22 kV · cm<sup>-1</sup> se funkce mění na parabolickou.

#### 6.2.4. Metoda CIGRÉ 109\_2010

Metoda byla vypočítána profesory z ČVUT FEL a byla publikována na roční konferenci CIGRÉ v Paříži v roce 2010. [29]

Povrchový gradient elektrického pole  $E [V \cdot m^{-1}]$  je rozhodující veličinou při výpočtu generovaného hluku vedení. Výpočet intenzity elektrického pole je již vysvětlen v kapitole 3.1.

Intenzita elektrického pole v okolí vodiče  $E [V \cdot m^{-1}]$  je vyjádřena v kapitole 3.1. vztahem (6).

V případě  $n$  –svazku bude na každém dílčím vodiči náboj  $\frac{Q}{n}$  a z toho průměrná intenzita  $E$  bude

$$E = \frac{1}{n} \cdot \frac{Q}{2\pi\epsilon_0 r} [V \cdot m^{-1}] \quad (37)$$

Jestliže bude krok svazku  $a [m]$ , pak pro maximální povrchovou hodnotu  $E [V \cdot m^{-1}]$  bude přibližně

$$E_{max} = E_1 \cdot \left( 1 + \frac{(n-1) \cdot r}{a} \right) [V \cdot m^{-1}] \quad (38)$$

Povrchová intenzita  $E_{max}$  je rozhodující pro přítomnost korónového výboje, který způsobuje hluk generovaný fázovými vodiči vedení.

Výpočet hluku je dán výpočtem celkové ekvivalentní hladiny hluku. Vztahy pro  $L [dB]$  jsou určeny na základě experimentálních modelů vedení. Vztah pro výpočet hluku podle metody CIGRÉ 109\_2010 je definován jako:

$$L = 3,5 \cdot E_{max} + 12 \cdot r - 33 \log D - 30 [dB] \quad (39)$$

kde se počítá s krokem svazku  $a = 0,4 m$ ,  $E_{max} [kV \cdot cm^{-1}]$  je povrchový gradient elektrického pole,  $r [cm]$  reprezentuje průměr vodiče vedení a  $D [m]$  je výška vodičů nad zemí. [29]

Vztah (39) vychází z měření pro 2., 3. a 4. svazek 400 kV vedení pro konstrukce stožárů Portál, Delta a Dunaj. Mikrofon pro měření hluku byl postaven 1,8 m nad zemí buď v ose vedení, nebo na okraji ochranného pásma. Měření byla vždy prováděna při slabém dešti, což bylo vybráno jako počasí, u kterého se hluk, způsoben koronou, nejlépe identifikuje.

V této metodě se hladina akustického hluku rozebírá jako jednotlivé funkce povrchového gradientu  $L_{dešt} = f(E_{max})$ , výšky stožáru  $L_{dešt} = f(H)$ , počtu vodičů ve svazku  $L_{dešt} = f(n)$  a průměru vodiče  $L_{dešt} = f(d)$ . [29]

Funkce závislosti hluku na povrchovém gradientu vodiče je dána vztahem (40).

$$L_{dešt} = 3,3232 \cdot E_{max} + 0,6372 [dB] \quad (40)$$

Závislost akustického hluku na výšce stožáru v ose vedení je vyjádřena jako lineární regrese

$$L_{A\_dešt} = 0,2363 \cdot H + 61,862 [dB]. \quad (41)$$

Na okraji ochranného pásma je pak tato funkce upravena jako

$$L_{B\_dešt} = -0,097 \cdot H + 51,615 [dB]. \quad (42)$$

Závislost slyšitelného hluku se zvyšuje nelineárně s počtem vodičů ve svazku.

$$L_{A\_dešt} = 1,5507 \cdot n^2 - 19,393 \cdot n + 96,728 [dB] \quad (43)$$

Na okraji ochranného pásma se závislost hluku na počtu vodičů ve svazku vyjadřuje jako

$$L_{B\_dešt} = 1,5564 \cdot n^2 - 19,462 \cdot n + 92,172 [dB]. \quad (44)$$

Poslední závislost je vyjádření hladiny hluku jako funkce průměru vodiče.

$$L_{A\_dešt} = 0,0242 \cdot d^2 - 2,179 \cdot d + 94,881 [dB] \quad (45)$$

$L_{B\_dešt}$  prezentuje funkci  $L_{dešt} = f(d)$  na okraji ochranného pásma.

$$L_{B\_dešt} = 0,0242 \cdot d^2 - 2,18 \cdot d + 90,211 [dB] \quad (46)$$

Výpočet hluku závisí také na počasí v čase měření – jiné hodnoty hluku dostáváme při suchém počasí, slabém dešti nebo při těžkém dešti. [29]

### 6.2.5. Metoda CIGRÉ 243\_2011

Metoda byla vyvinuta výzkumníky z HVL ETH Zürich ze Švýcarska a je jednou z nejnovějších metod výpočtu hluku vedení. Metoda vznikla jako podklad pro vznik hybridního stejnosměrně–střídavého vedení. V této práci se budeme zabývat pouze střídavou částí této metody, z důvodu porovnání s ostatními metodami, které byly vypočteny pouze pro střídavá vedení.

Metoda pro výpočet hladiny akustického hluku vychází ze vzorce (30) – EPRI a je podobná metodě popisované v kapitole 6.2.1. Slyšitelný hluk střídavého vedení je v této metodě popsán pomocí úrovně překročení hluku (procento doby strávené nad určitou hodnotou decibelů) v  $dB(A)$  pro jednotlivé fáze. [36]

$$L_5 = 20 \log(n) + 44 \log(d) + 67,9 - \frac{665}{E_{max}} + 22,9 \frac{(n-1)d}{D} - 10 \log(R) - 0,02R \quad (47)$$

kde  $n [-]$  je počet vodičů ve svazku,

$d [cm]$  průměr vodiče,



$E_{max} [kV \cdot cm^{-1}]$  průměrný maximální gradient svazku: aritmetický průměr maxim gradientů jednotlivých fází,

$D [cm]$  průměr svazku,

$R [m]$  radiální vzdálenost vodiče od místa pozorování.

Další úrovně překročení hluku jsou vypočteny z  $L_5$

$$L_{50} = L_5 + \Delta A_{wc}. \quad (48)$$

kde  $\Delta A_{wc}$  a  $E_c$  jsou definovány vztahy (49) a (50).

$$\Delta A_{wc} = 10,4 - \frac{14,2E_c}{E} + \frac{8(n-1)d}{D} \quad (49)$$

$$E_c = \frac{24,4}{d^{0,24}} \quad (50)$$

Formule jsou validní pro počet vodičů  $3 \leq n \leq 8$ .

Pro převod úrovně překročení hluku na ekvivalentní hladinu hluku  $L_{eq}$  se předpokládá, že hladina hluku má logaritmicko–normální rozdělení, pro které platí následující rovnice

$$L_{eq} = L_{50} + 0,115 \cdot \sigma^2 \quad (51)$$

kde funkce  $\sigma$  je definována jako

$$\sigma = \frac{L_5 - L_{50}}{1,64}. \quad (52)$$

Metoda z kapitoly 6.2.5 počítá s hodnotami naměřenými za slabého deště. Předpokládá se, že za tohoto počasí úroveň hluku střídavých vedení dosahuje svých maxim. [36]

### 6.3. Vliv gradientu elektrického pole na hluk

Povrchový gradient elektrického pole fázového vodiče  $E_{max} [kV \cdot cm^{-1}]$ , který způsobuje vznik hluku  $L [dB]$ , závisí na napětí třífázového systému venkovního vedení, počtu vedení na stožáru (jednoduché nebo dvojité provedení), geometrické konfiguraci fázových vodičů a zemnicích lan, povrchové úpravě vodičů, ale nejvíc na povětrnostních podmínkách (děšť, vítr, oblačnost).

Jak již bylo zmíněno, slyšitelný hluk vedení  $L [dB]$  závisí na povrchovém gradientu  $E_{max} [kV \cdot cm^{-1}]$ , vzdálenosti fáze od místa pozorování  $[m]$ , počtu vodičů ve svazku  $n [-]$  a průměru vodiče  $d[cm]$ . Tyto parametry se dají ovlivnit již ve fázi projektové přípravy nových vedení: technickými měřeními povrchového gradientu, výběrem vodiče podle průměru, geometrie nebo podle počtu vodičů ve svazku a změnou sledu fází. [37]

## 7. VYHODNOCENÍ A POROVNÁNÍ NAMĚŘENÝCH A VYPOČTENÝCH HODNOT

V kapitole 5. této práce byla popsána měření hluku na existujících vedeních přenosové soustavy a uvedeny naměřené hodnoty hluku vedení. Tyto hodnoty slouží jako podklad pro porovnání různých metod výpočtu hluku, které jsme vysvětlili v kapitole 6.2. Výpočet hluku byl proveden pro všechny lokality měření. Jedná se o výpočty hluku na

- jednoduchém vedení V404 mezi stožáry č. 32 a č. 33, a také mezi stožáry č. 37 a č. 38,
- jednoduchém vedení V416 v úsecích mezi stožáry č. 926 – č. 927 a č. 956 – č. 957,
- dvojitým vedení V413/416 mezi stožáry č. 116 – č. 117 a č. 93 – č. 94,
- dvojitým vedení V410/419 mezi stožáry č. 223 – č. 224 a č. 232 – č. 233 a
- dvojitým vedení V490/491 mezi stožáry č. 6 – č. 7, č. 192 – č. 193, č. 215 – č. 216 a č. 243 – č. 244.

### 7.1. Vstupní hodnoty výpočtů hluku stávajících vedení

Pro všechny metody výpočtu hluku jsme používali stejné vstupní parametry stávajících vedení.

#### 7.1.1. Vodiče stávajících vedení a jejich parametry

Ve všech výpočtech bylo uvažováno s 3 dílčími fázovými vodiči ve svazku, pro které platí svazkový krok  $a = 0,4 \text{ m}$  a koeficient drsnosti 0,82.

Na vedení V404 byl v roce 2018 instalován fázový vodič 362–AL1/59–ST1A, který má průměr 26,7 mm, průřez 421,1 mm<sup>2</sup> a stejnosměrný odpor 0,0798 Ω/km. Nad fázovými vodiči je zemnicí lano 185–AL1/43–ST6C (s průměrem 19,6 mm a rezistivitou 0,156 Ω/km) a kombinované zemnicí lano 159–AL3/44–A20SA (průměr 19 mm, rezistivita 0,188 Ω/km).

Vedení V416 je provozováno pomocí fázových vodičů 350 AlFe 6 (s průměrem 26,5 mm, průřezem 410,7 mm<sup>2</sup> a stejnosměrným odpor 0,085 Ω/km) a dvou zemnicích lan 70 Fe s průměrem 11,2 mm a rezistivitou 3,005 Ω/km (v úseku 926–927), nebo 185 AlFe 3 s průměrem 20,39 mm a rezistivitou 0,163 Ω/km (v úseku 956–957).

Dvojitá vedení V413/416, V410/419 a V490/491 jsou vedení, která byla zmodernizována z průběhu posledních 10 let a všechna jsou provozována pomocí standardizovaného fázového vodiče 490–AL1/64–ST1A s následujícími parametry: průměr 30,6 mm, průřez 553,8 mm<sup>2</sup> a stejnosměrný odpor při 20°C 0,0798 Ω/km.

Na vedení V413/416 jsou dvě kombinovaná zemnicí lana 154–AL4/54–A20SA, která mají průměr 19,35 mm a rezistivitu 0,192  $\Omega/km$ . Na dvojitých vedeních V410/419 a V490/491 je kombinace zemnicího lana 185–AL1/43–ST6C (průměr 19,35 mm, stejnosměrný odpor 0,18  $\Omega/km$ ) a kombinovaného zemnicího lana 195–AL3/44–A20SA (průměr 20,7 mm, stejnosměrný odpor 0,159  $\Omega/km$ ).

### 7.1.2. Parametry stožárových konstrukcí

Vedení V404 je jednoduché vedení, které je provozováno na stožárech typu Portál. Stožáry č. 37 a č. 38 jsou Portály 1957 N+4 s výškou uchycení vodičů 18 m nad zemí a vyložením vodičů 12 m. Stožár č. 32 je také typu Portál 1957 N+4 a proto byl úsek 32 – 33 vybrán jako referenční. Stožár č. 33 je typu Portál 1957 R+2. Počítáme, že výška uchycení vodičů nad zemí je 13 m a vyložení vodičů je stejné jako v předchozím úseku – 12 m.

Vedení V416 je provozováno na stožárech typu Portál. Stožáry č. 926 a č. 927 jsou Portály 1962 N+12 s konzolí 26 m nad zemí a vyložením vodičů 11 m. Stožár č. 956 je kotevní stožár typu Portál 1962 s výškou uchycení vodičů 15 m nad zemí a vyložením vodičů 12 m.

Stožáry vedení V413/416, V410/419 a V490/491 jsou typizované konstrukce Dunaj, u kterých jsou fázové vodiče uchyceny ve vzdálenosti 7,5 m a 14,5 m na spodních konzolách a 10,7 m na horních konzolách od středu stožárů. Výška uchycení fázových vodičů nad zemí závisí na převýšení jednotlivých stožárů. Pro stožár bez převýšení je tato vzdálenost 13,6 m.

### 7.1.3. Sled fází stávajících vedení

U výpočtu hluku dvojitých vedení hraje výraznou roli i konfigurace sledu fází. Vzájemný vlivy vedení ovlivňují povrchový gradient elektrického pole, a s tím i slyšitelný hluk vedení. Ve výpočtech bylo uvažováno se stávajícími sledy fází vedení.

Vedení V413/416 v úsecích výpočtů a měření, má vnitřní fáze spodní konzoli stejné (kombinace L3 – L3). Vedení V410/419 a V490/490 mají prochozené vnitřní fáze spodní konzoli (kombinace L1 – L3).

### 7.1.4. Povrchový gradient elektrického pole

Hlavním parametrem všech metod výpočtu hluku je povrchový gradient elektrického pole  $E_{max}$ . Pro výpočet maximálního povrchového gradientu elektrického pole byl použit výpočetní program *Overhead v3* společnosti EGU – HV Laboratory, a. s. [38] Do systému znázorněném na obrázku 7.1. se zadávají parametry vedení z kapitol 7.1.1., 7.1.2. a 7.1.3. V případě dvojitých vedení se parametry jednotlivých vedení zadávají jako samostatné potahy v jednom výpočtu.



Snížení povrchového gradientu elektrického pole na povrchu vodičů vedení ZVN s projevem snížení hlukové zátěže v okolí

Vedení	Rozpětí	Povrchový gradient elektrického pole [kV/cm]							
		L1		L2		L3		MAX	
		Stř.	Max	Stř.	Max	Stř.	Max		
V404	32-33	12,96	14,46	13,90	15,51	12,96	14,46	15,51	
	37-38	12,73	14,20	13,84	15,44	12,73	14,20	15,44	
V416	926-927	13,07	14,57	14,21	15,84	13,07	14,57	15,84	
	956-957	12,93	14,41	13,94	15,54	12,93	14,41	15,54	
V413/416	V413	116-117	13,14	14,88	11,57	13,10	12,62	14,29	14,88
	V416		13,14	14,88	11,57	13,10	12,62	14,29	14,88
	V413	116-117	13,00	14,72	11,66	13,20	12,43	14,07	14,72
	V416		13,00	14,72	11,66	13,20	12,43	14,07	14,72
	V413	116-117	13,10	14,84	11,59	13,13	12,56	14,23	14,84
	V416		13,10	14,84	11,59	13,13	12,56	14,23	14,84
	V413	93-94	12,89	14,60	12,53	14,19	12,25	13,87	14,60
	V416		12,25	13,87	12,53	14,19	12,89	14,60	14,60
V410/419	V410	223-224	11,86	13,43	13,05	14,77	13,17	14,91	14,91
	V419		13,17	14,91	13,04	14,77	11,86	13,43	14,91
	V410	232-233	12,59	14,26	11,58	13,11	13,11	14,85	14,85
	V419		12,59	14,26	11,58	13,12	13,11	14,85	14,85
V490/491	V491	6-7	7,29	8,25	6,70	7,59	7,72	8,75	8,75
	V490		12,01	13,61	12,91	14,62	12,79	14,48	14,62
	V491	192-193	6,65	7,54	7,81	8,85	7,31	8,28	8,85
	V490		13,09	14,82	12,64	14,32	11,93	13,52	14,82
	V491	215-216	7,82	8,86	7,32	8,29	6,65	7,53	8,86
	V490		12,66	14,34	11,93	13,51	13,09	14,82	14,82
	V491	243-244	7,85	8,89	7,33	8,30	6,65	7,53	8,89
	V490		12,76	14,45	11,90	13,48	13,10	14,83	14,83

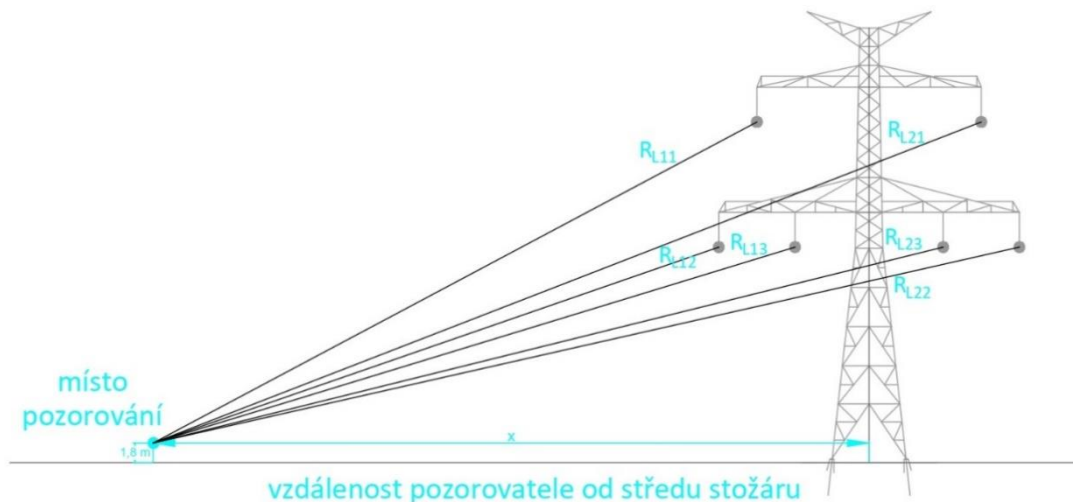
Tabulka 7.1: Vypočtené hodnoty povrchového gradientu elektrického pole fázových vodičů vedení

### 7.1.5. Vzdálenost místa pozorování/měření od vodiče

Poslední parametr výpočtů hluku je vzdálenost místa pozorování/měření od vodiče (fáze). Vzdálenost je ovlivněna konstrukcí stožáru – výškou vodiče nad zemí a vzdáleností uchycení vodiče od středu stožáru (vyložení vodiče). Vzdálenost místa pozorování od vodiče tvoří se vzdáleností od středu stožáru a výškou vodiče nad zemí pravoúhlý trojúhelník, zobrazen na obrázku 7.2.

Čím je místo pozorování ve větší vzdálenosti od vedení, tím se slyšitelný hluk vedení logaritmicky snižuje. Země funguje jako odrazový povrch, který poskytuje nepřímou cestu pro tlakové vlny od vedení jako zdroje hluku k bodu měření.

Vzdálenost místa pozorování od vodiče byla pro výpočty hluku stávajících vedení odvozena od lokalit měření hluku pro co nejpřesnější porovnání výsledků měření a výsledků výpočtů.



Obrázek 7.2: *Vzdálenost vodiče od místa pozorování*

## 7.2. Výsledky přepočtů a vyhodnocení korektnosti výpočtů

Na základě vstupních parametrů popsanych v předchozí kapitole a teoretických rozborů z kapitoly 6.2. dostáváme výsledné hodnoty akustického hluku vedení dle 5 různých experimentálně zajištěných výpočtů. Výsledky výpočtů jsou společně s hodnotami měření znázorněny v tabulce 7.2. Metody výpočtů hluku, které jsou v tabulce označeny jako 1–5, jsou následující:

1. metoda nezávislé organizace EPRI – BPA,
2. metoda CIGRÉ 36–03, publikovaná v roce 1972 společností CIGRÉ,
3. metoda CIGRÉ 36–06 z roku 1984,
4. metoda CIGRÉ 109-2010 z roku 2010 zkoumaná na ČVUT FEL,
5. metoda CIGRÉ 243–2011, publikována v roce 2011.

Všechny metody výpočtů jsou vyvinuty na základě experimentálních testů na vedeních střídavého napětí. Metody jsou aplikovatelné pro různé konfigurace vedení, které odpovídají linkám v provozu nebo testovacím experimentálním linkám. Proto s přiměřenou mírou spolehlivosti můžeme provést porovnání těchto metod výpočtů.

Výsledky přepočtů jsou srovnatelné s výsledky měření na stávajících vedeních. Odchylka mezi výpočty a měřeními se dá vysvětlit různými atmosférickými podmínkami při měření a vstupováním

Snížení povrchového gradientu elektrického pole na povrchu vodičů vedení ZVN s projevem snížení hlukové zátěže v okolí

hluku okolí do naměřených hodnot. Například na vedení V490/491 v úseku mezi st. č. 215 a č. 216 je naměřená hodnota velice ovlivněna okolním hlukem dopravy. Další možné vysvětlení odchylek mezi naměřenými a vypočtenými hodnotami je skutečnost, že výpočty zobrazují nejnejpříznivější stav hluku vedení.

Vedení	Typ vodiče	Stáří vodiče	Rozpětí	Výsledky měření		Výsledky výpočtů				
				Datum	L <sub>Aq</sub> [dB]	L <sub>eq</sub> [dB]				
						1	2	3	4	5
V404	362-AL1/59-ST1A	2018	32-33	2019	45,82	39,50	44,76	43,20	57,29	36,11
				2022	45,63					
			37-38	2019	41,15	37,76	43,44	41,86	53,43	34,36
				2022	44,80					
V416	350 AlFe 6	1969	926-927	2021	33,20	30,69	37,36	35,53	31,36	26,74
			956-957		29,70	32,25	39,01	37,20	37,46	28,91
V413/416	490-AL1/64-ST1A	2019	116-117	2019	27,70	42,79	43,83	40,66	53,27	35,33
			116-117		33,10	42,13	44,03	40,88	54,28	35,45
			116-117		23,60	33,21	36,51	33,05	28,24	25,63
			93-94	2020	38,40	41,48	43,72	40,42	52,12	35,40
V410/419	490-AL1/64-ST1A	2015	223-224		43,07	43,66	44,69	41,43	55,05	36,70
			232-233	45,80	42,17	43,37	40,13	51,58	34,73	
V490/491	490-AL1/64-ST1A	2020	6-7	2021	34,80	32,83	39,01	35,46	35,73	29,40
			192-193		24,00	34,14	39,95	36,46	39,05	30,67
			215-216		50,00	38,19	43,09	39,78	50,01	34,65
			243-244		31,40	36,75	42,03	38,59	45,98	33,32

Tabulka 7.2: Porovnání výsledků měření a výpočtů

Podbarvené hodnoty v tabulce 7.2. reprezentují podhodnocené výsledky výpočtů hluku v porovnání s naměřenými hodnotami (hodnoty výpočtů jsou menší než naměřená hodnota hluku). V těchto případech je naměřená hodnota velice ovlivněna hlukem z okolí.

Výsledky výpočtu metody 2 – CIGRÉ 36–03 nemůžeme brát v potaz při dalších výpočtech, protože je omezena povrchovým gradientem. V metodě se počítá pouze s gradientem mezi 15 a 25 kV/cm. Dle tabulky 7.1. je povrchový gradient stávajících vedení ve většině případů menší než 15 kV/cm. Výpočet metody 3 – CIGRÉ 36–06 je omezen pouze na tři vodiče ve svazku (v ČR vedení přenosové soustavy splňují tato omezení, ale při návrhu nových vedení by nebylo možné počítat s různými počty vodičů ve svazku). Výpočet metody 5 – CIGRÉ je také omezen počtem vodičů ve svazku – počet musí být mezi třemi a osmi vodiči.

Nejrozšířenější a nejvíce zkoumaný výpočet je výpočet metody 1 – EPRI BPA, který zohledňuje všechny parametry vedení – povrchový gradient elektrického pole, počet vodičů ve svazku, průměr vodiče a vzdálenost místa pozorování od vodiče. Výpočet platí pro všechny geometrie vedení a pro hodnoty napětí mezi 230 a 1500 kV. Počet vodičů je omezen na maximálně 16.

Odchylky od naměřených hodnot se ve výpočtu této metody mohou nejlépe vysvětlit atmosférickými podmínkami měření – metoda počítá akustický hluk vedení při slabém dešti.

Při navrhování nových vedení a výběru jejich parametrů (typ a počet vodičů, výška vodiče nad zemí, vzdálenost uchycení vodiče od středu stožáru) je důležité počítat se vznikem hluku vedení. Metodu 1 – EPRI BPA, respektive rovnici (31) lze použít k výpočtu předpokládaného hluku nových návrhů.



## 8. VLIV STÁRNUTÍ VODIČE NA HLUK VEDENÍ

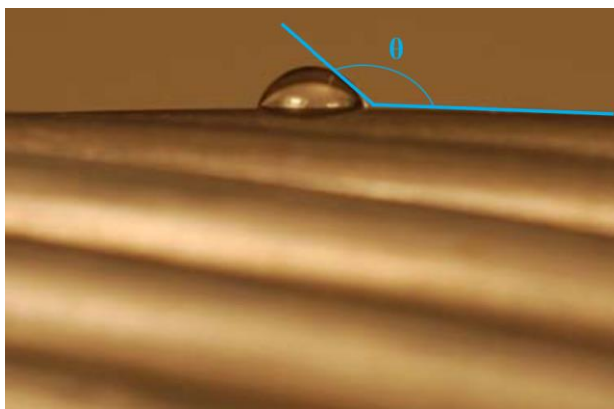
### 8.1. Hydrofilita a hydrofobicita

Míru hydrofobicity jednotlivých povrchů je možné zjistit pomocí kontaktního úhlu  $\theta$ , který je vymezen rozhraním plyn/povrch a rozhraním plyn/kapalina. Povrch se dá považovat za hydrofobní, pokud je kontaktní úhel naměřený na tomto povrchu větší než  $90^\circ$ . Naopak je-li kontaktní úhel menší než  $90^\circ$ , povrch má hydrofilní vlastnosti.

Nové vodiče vedení většinou vykazují špatnou smáčivost (mají hydrofobní povrch). Kapky z deště, které přistanou na povrch vodiče, se prodlužují v elektrickém poli kvůli jejich dielektrickému chování. Jak se kapka deformuje, také se síla elektrického pole zvyšuje. Při nadměrné intenzitě elektrického pole při tomto jevu mohou nastat korónové výboje, které významně přispívají ke slyšitelnému hluku. Proto se v literatuře často doporučuje zvýšení hydrofility povrchu vodičů jako prostředku ke snížení vážených hladin hluku. Zvýšení hydrofility povrchu vodiče vede k lepšímu odkapávání a menšímu počtu kapek na vodiči. To má za následek menší intenzitu elektrického pole v blízkosti těchto kapek. [39]



Obrázek 8.1: Kapky na povrchu nového fázového vodiče



Obrázek 8.2: Hydrofobní povrch fázového vodiče

Vlivem stárnutí vodiče povrch mění svoje vlastnosti a přechází samovolně do hydrofility. Jedno z možných řešení snížení hluku stávajících vedení s novými vodiči je aplikace hydrofilních nátěrů.

## 8.2. Porovnání měření hluku na vedení V404 z roku 2019 a 2022

Různé experimenty a měření ve světě potvrzují příznivé účinky stárnutí vodičů s ohledem na hluk vedení. Na vedení V404, které bylo zmodernizováno v roce 2018, proběhla dvě měření hluku. První měření proběhlo v roce 2019, kdy bylo vedení teprve uvedeno do provozu po modernizaci. Druhé měření proběhlo v stejných lokalitách o tři roky později (duben 2022). Měření prováděla společnost EGU – HV Laboratory, a. s. Cílem bylo vyšetřit vliv stárnutí vedení na hydrofobicitu jeho fázových vodičů, která je jedním ze zásadních faktorů pro vznik hluku. [40]

Opakovaná měření v roce 2022 byla provedena za deště a za sucha v stejných lokalitách jako měření v roce 2019, které je popsáno v kapitole 5.1.

2019					2022				
PB 37-38 drobný déšť					PB 37-38 drobný déšť				
$L_{Aq}$ [dB]	$L_{AFmax}$ [dB]	$L_{AFmin}$ [dB]	$L_A$ 100 Hz [dB]	$L_A$ 200 Hz [dB]	$L_{Aq}$ [dB]	$L_{AFmax}$ [dB]	$L_{AFmin}$ [dB]	$L_A$ 100 Hz [dB]	$L_A$ 200 Hz [dB]
41,15	50,75	38,57	26,60	25,00	44,80	46,67	43,43	24,80	25,20
					8,15%	-8,76%	11,19%	-7,26%	0,79%
PB 32-33 drobný déšť					PB 32-33 drobný déšť				
$L_{Aq}$ [dB]	$L_{AFmax}$ [dB]	$L_{AFmin}$ [dB]	$L_A$ 100 Hz [dB]	$L_A$ 200 Hz [dB]	$L_{Aq}$ [dB]	$L_{AFmax}$ [dB]	$L_{AFmin}$ [dB]	$L_A$ 100 Hz [dB]	$L_A$ 200 Hz [dB]
45,82	52,38	43,49	28,25	29,45	45,63	50,50	43,63	25,27	29,17
					-0,40%	-3,71%	0,33%	-11,81%	-0,97%
PB 37-38 sucho					PB 37-38 sucho				
$L_{Aq}$ [dB]	$L_{AFmax}$ [dB]	$L_{AFmin}$ [dB]	$L_A$ 100 Hz [dB]	$L_A$ 200 Hz [dB]	$L_{Aq}$ [dB]	$L_{AFmax}$ [dB]	$L_{AFmin}$ [dB]	$L_A$ 100 Hz [dB]	$L_A$ 200 Hz [dB]
36,87	45,97	29,70	-	-	33,90	42,70	29,20	15,90	15,35
					-8,75%	-7,65%	-1,71%	-	-
PB 32-33 sucho					PB 32-33 sucho				
$L_{Aq}$ [dB]	$L_{AFmax}$ [dB]	$L_{AFmin}$ [dB]	$L_A$ 100 Hz [dB]	$L_A$ 200 Hz [dB]	$L_{Aq}$ [dB]	$L_{AFmax}$ [dB]	$L_{AFmin}$ [dB]	$L_A$ 100 Hz [dB]	$L_A$ 200 Hz [dB]
29,00	30,00	26,10	-	-	32,40	37,93	30,13	12,47	12,47
					10,49%	20,91%	13,38%	-	-

Tabulka 8.1: Porovnání měření hluku na vedení V404 v roce 2019 a 2022 [40]

Hodnoty měření znovu potvrdily, že vedení není zdrojem výrazného hluku za suchého počasí. Vyšší hodnoty hluku vznikají za deště nebo jiného počasí s tvorbou četných kapek na vodičích.

Z naměřených hodnot je patrné, že tři roky jsou poměrně krátkou dobou při sledování vlivu stárnutí vodiče na hluk vedení. Hluk vedení V404 měl podobné hodnoty měření i v roce 2019 i v roce 2022. [40]



Obrázek 8.3: Efekt stárnutí vodiče po 10 měsících a 25 letech [39]

Na obrázku 8.3. je uveden deset měsíců starý vodič, který nevykazuje hydrofilní povrch, i když změny oproti novému vodiči jsou patrné. Na druhou stranu 25 let starý vodič má velmi dobrou smáčivost vodiče a můžeme jeho povrch považovat za hydrofilní. [39]

Vliv stárnutí vodiče na nárůst hydrofility povrchu prozatím není ani teoreticky ani experimentálně potvrzen. V málo početné literatuře, která se tímto problémem zabývá, se uvádí, že největšího snížení hluku je dosaženo u vodičů s nízkým povrchovým gradientem elektrického pole (do 14 kV/cm). Zatímco všechny výhody jsou ztraceny při vysokých povrchových gradientech (do 22 kV/cm). Výsledky měření, která doposud byla provedena, jsou zcela přesvědčivé. [21]

## 9. VÝBĚR VODIČE PRO NOVÁ VEDENÍ ZVN S PROJEVEM SNÍŽENÍ HLUKOVÉ ZÁTĚŽE

Vstupní parametry pro návrh vedení, který se soustřeďuje na snížení hluku vedení jsou: šířka koridoru vedení, délka vedení, omezení výšky vedení a klimatické podmínky koridoru. Před návrhem musí být stanoveno, jestli se jedná o jednoduché, dvojité nebo vícenásobné vedení. Návrh je omezen požadovanou proudovou zatížitelností vedení a maximálními činnými ztrátami vedení.

### 9.1. Závislosti povrchového gradientu na parametrech vedení

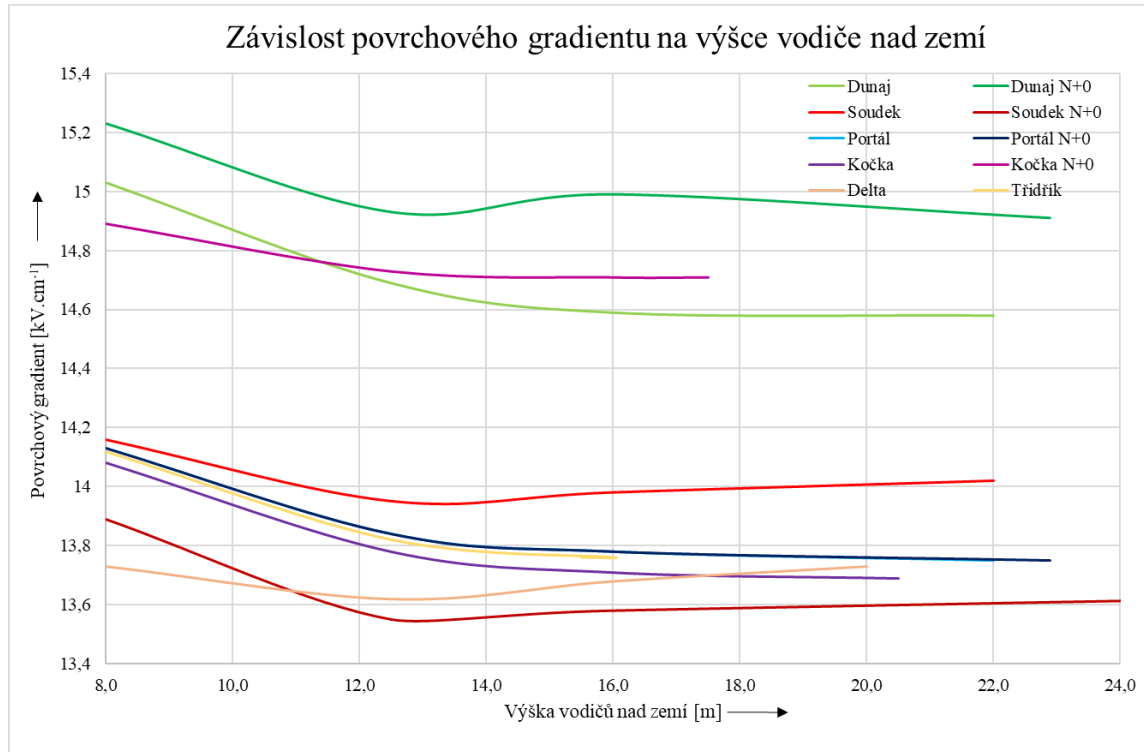
Rozhodujícím parametrem určujícím hladinu hluku vedení je gradient elektrického pole na povrchu vodičů. Povrchový gradient byl vypočten pomocí výpočetního programu *Overhead v3*, společnosti EGU – HV Laboratory, a. s. Výpočty byly rozděleny do skupin podle proměnlivých parametrů:

- výška vodiče nad zemí,
- průměr fázového vodiče a svazkový krok,
- počet vodičů ve svazku,
- průměr zemnicího lana,
- konfigurace sledu fází,
- změna napětí.

Byly zkoumány následující typy stožárových konstrukcí:

- pro jednoduchá vedení – Portál, Kočka, Delta a Třídřík,
- pro dvojitá vedení – Dunaj a Soudek.

Pro různé typy stožárových konstrukcí jsou vzdálenost uchycení vodiče od středu stožáru a výška vodiče nad zemí parametry konstrukcí, které ovlivňují povrchový gradient elektrického pole. Ve všech výpočtech bylo uvažováno s fázovým vodičem 490–AL1/64–ST1A (průměr 30,6 mm, průřez 553,8 mm<sup>2</sup>, stejnosměrný odpor při 20°C 0,0798 Ω/km) a kombinovaným zemnicím lanem 159–AL3/44–A20SA (průměr 19 mm, rezistivita 0,188 Ω/km). Z grafu naměřených hodnot je patrné, že čím dál jsou vodiče od země, tím menší gradient elektrického pole se vytváří na povrchu vodiče.



Graf 9.1: Závislost povrchového gradientu elektrického pole na výšce vodiče nad zemí

Parametry různých typů vodičů byly porovnávány na dvou základních stožárových konstrukcích. Pro dvojité vedení byl vybrán stožár typu Dunaj s vyložením vodičů 14,5 m na spodní konzole i 10,7 m na horní konzole. Stožárová konstrukce Portál s vyložením vodičů 12 m byla vybrána pro výpočet pro jednoduchá vedení.

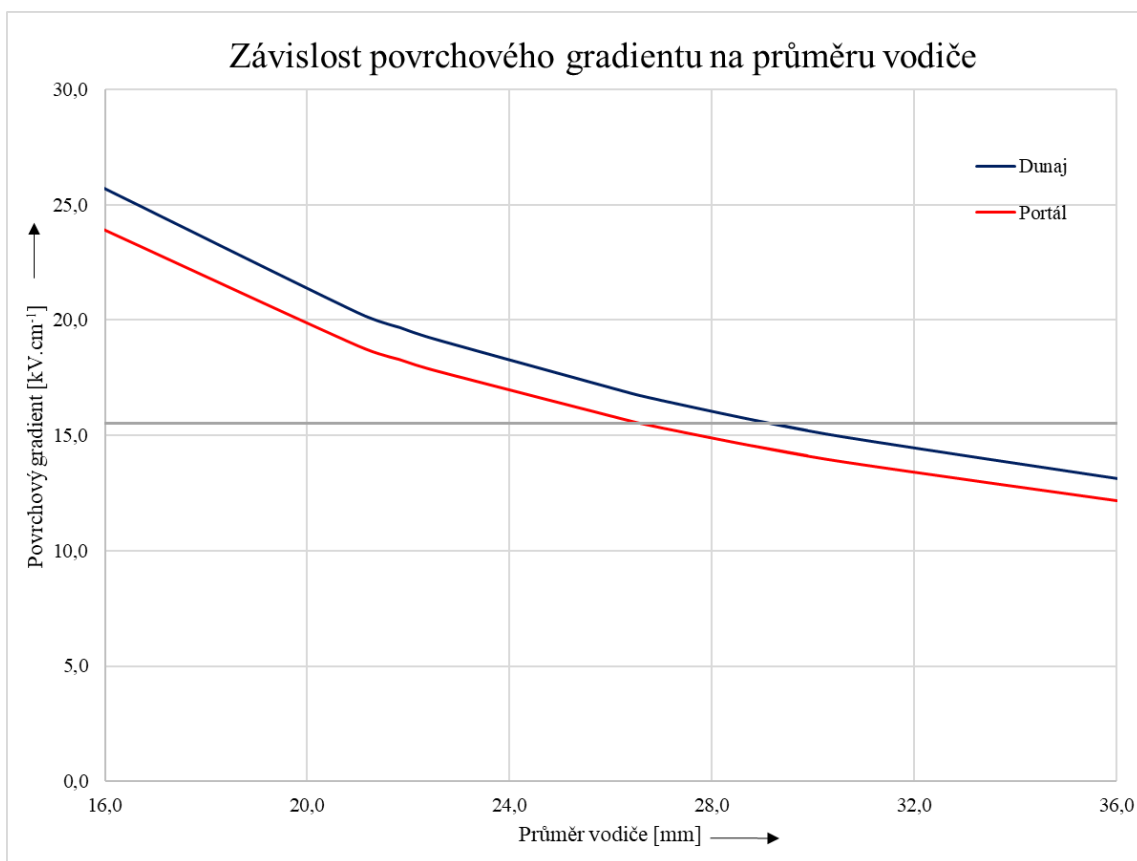
Typ zemnicího lana byl stejný pro všechny výpočty. Jedná se o kombinované zemnicí lano 159-AL3/44-A20SA (průměr 19 mm, rezistivita 0,188  $\Omega/km$ ).

Výpočet porovnával následující typy fázového vodiče:

- ACCC – ULS Helsinky (průměr 15,65 mm),
- 212-AL1/49-ST1A (průměr 21,0 mm),
- 243-AL1/39-ST1A (průměr 21,84 mm),
- 299-AL3 (průměr 22,5 mm)
- 326-AL1/86-ST6C (průměr 26,4 mm),
- 362-AL1/59-ST1A (průměr 26,68 mm),
- TACSR/ACS 380/50 (průměr 27 mm),
- 382-AL1/49-ST1A (průměr 27 mm),

- 428–A1/S1A–54/7 "Zebra" (průměr 28,6 mm),
- 430–AL1/100–ST1A (průměr 29,89 mm),
- 490–AL1/64–ST1A (průměr 30,6 mm),
- 679–AL1/86–ST1A (průměr 36 mm),
- 758–AL1/43–ST1A (průměr 36,5 mm).

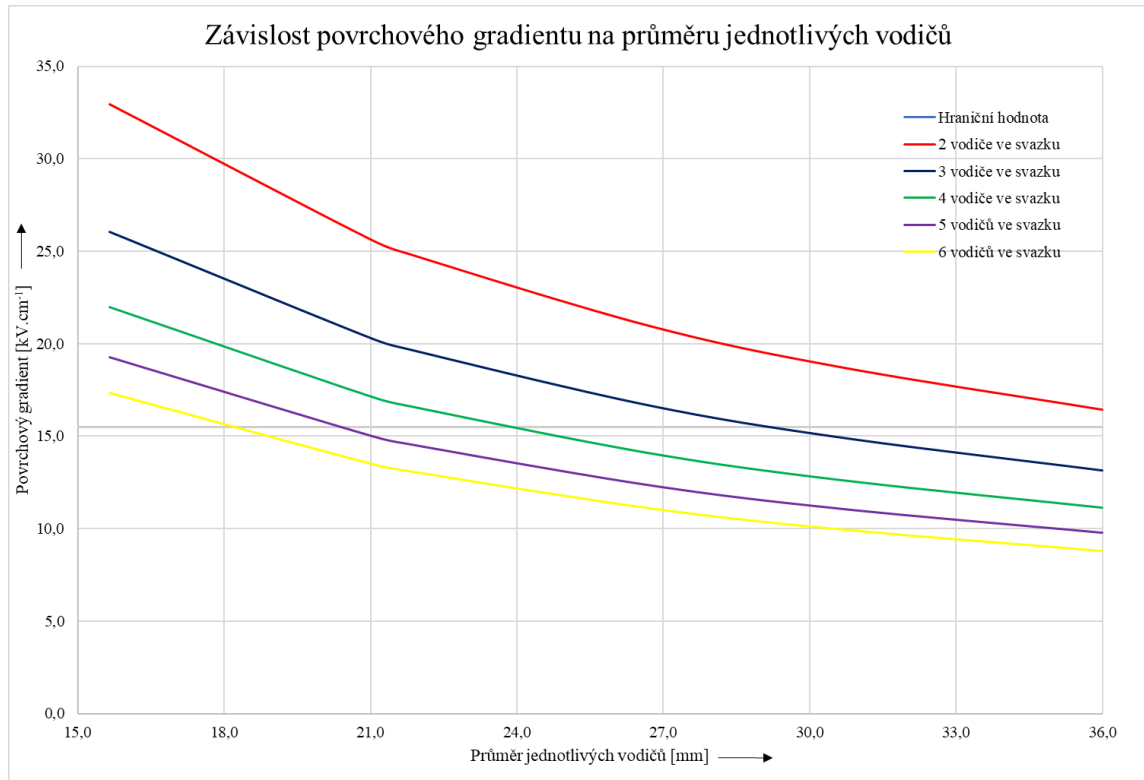
Jedná se o standardizované fázové vodiče pro vedení 400 kV. Z vypočtených hodnot je zřejmé, že snížení povrchového gradientu elektrického pole můžeme dosáhnout zvýšením průměru fázového vodiče. Aby byla dodržena limitní hodnota povrchového gradientu  $15,5 \text{ kV/cm}$ , musí být průměr fázového vodiče větší než  $29 \text{ mm}$  pro dvojitá vedení a  $26 \text{ mm}$  pro jednoduchá vedení.



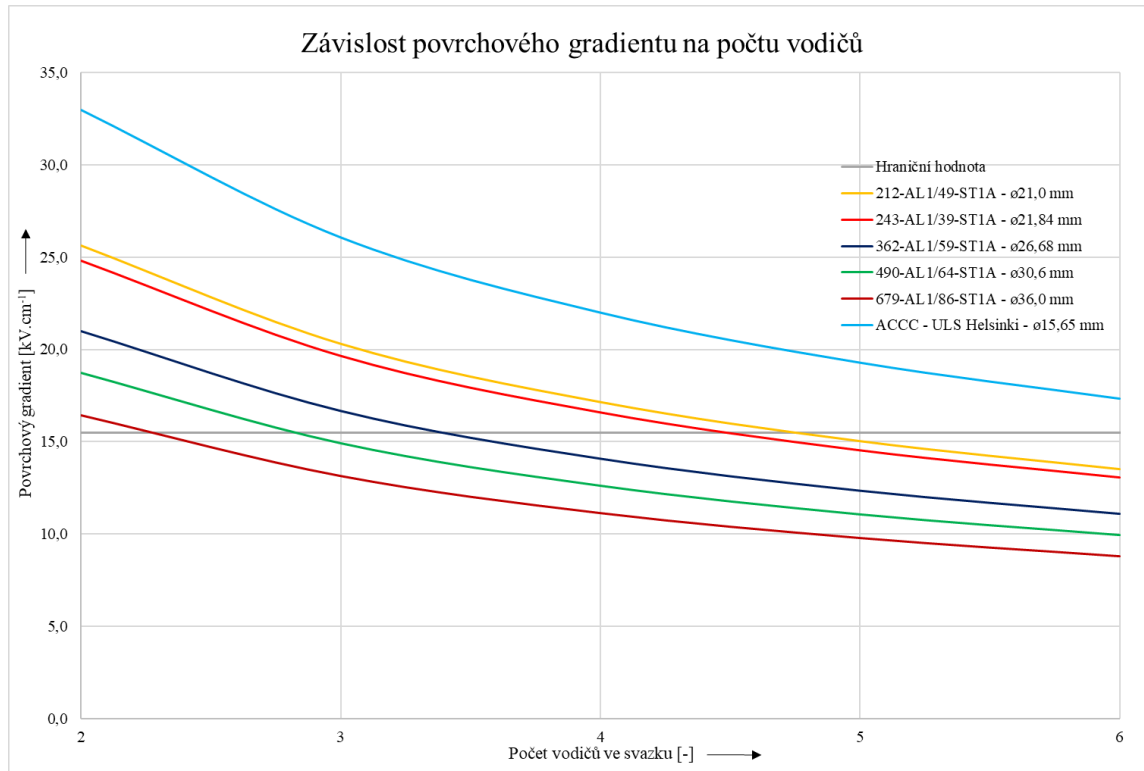
Graf 9.2: Závislost povrchového gradientu elektrického pole na průměru fázového vodiče

Další parametry, který ovlivňují povrchový gradient elektrického pole jsou počet vodičů ve svazku a svazkový krok. Na vedeních přenosové soustavy se používá převážně svazkový krok  $a = 0,4 \text{ m}$ . Výpočty bylo zjištěno, že ideální svazkový krok pro různé typy fázových vodičů je  $0,2 \text{ m}$ .

Snížení povrchového gradientu elektrického pole na povrchu vodičů vedení ZVN s projevem snížení hlukové zátěže v okolí



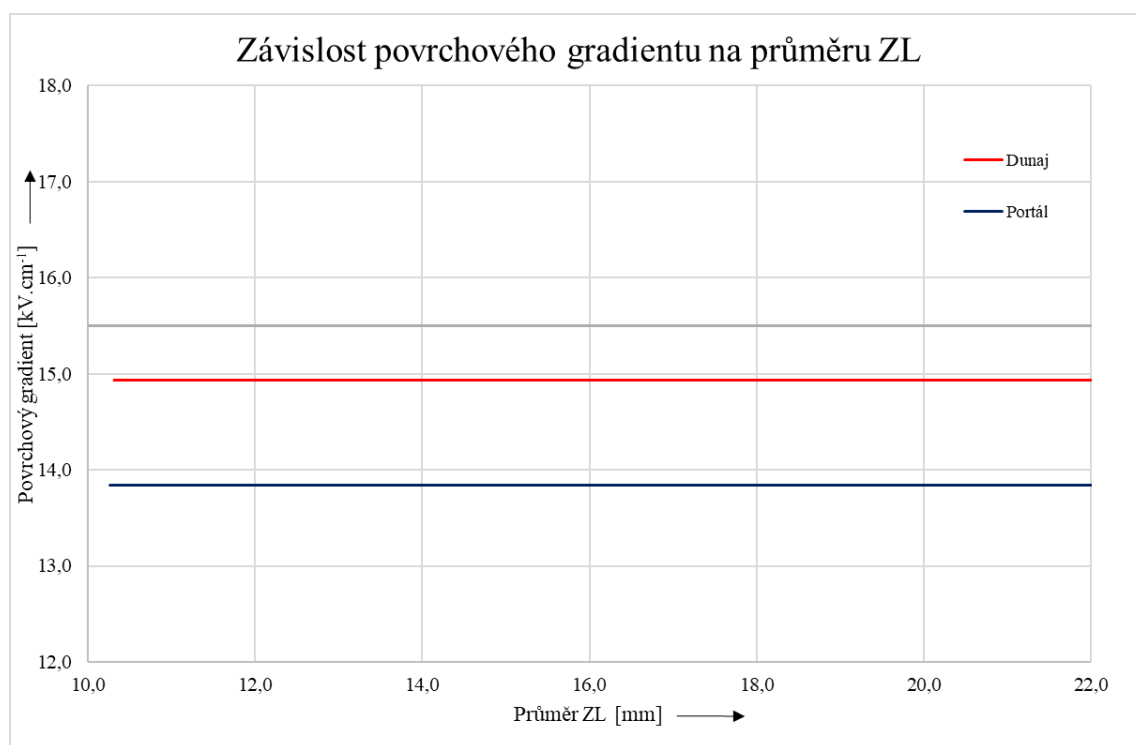
Graf 9.3: Závislost povrchového gradientu elektrického pole na průměru jednotlivých vodičů ve svazku



Graf 9.4: Závislost povrchového gradientu elektrického pole na počtu vodičů ve svazku

Další porovnání různých typů fázových vodičů je na základě kombinací počtů vodičů ve svazku a průměru jednotlivých vodičů. Hodnoty povrchového gradientu jsou porovnatelné pro trojsvazek vodiče 490–AL1/64–ST1A, který má průměr 30,6 mm a čtyřsvazek vodiče 243–AL1/39–ST1A s menším průměrem 21,84 mm. Výběr vodiče s menším průměrem je výhodnější z hlediska hmotnosti, proudové zatížitelnosti a přípustných ztrát. Menší průměr umožní použít více vodičů ve svazku a tak zlepšit elektrické hodnoty celého vedení.

Průměr zemnicích lan neovlivňuje velikost povrchového gradientu elektrického pole. Při výběru zemnicího lana je důležitým parametrem vzdálenost od fázových vodičů. Čím blíže jsou zemnicí lana k fázovým vodičům, tím větší je gradient elektrického pole.



Graf 9.5: Závislost povrchového gradientu elektrického pole na průměru zemnicího lana

U vícenásobných vedení konfigurace sledu fází výrazně ovlivňuje výslednou hodnotu gradientu elektrického pole na povrchu vodiče. Výpočty byly provedeny na různých kombinacích stožárové konstrukce typu Dunaj. Nejnižší hodnoty povrchového gradientu vykazuje sled fází, kde vnitřní fáze na spodní konzole jsou stejné. Naopak největší hodnoty povrchového gradientu má kombinace se zrcadlovými fázemi (rozdílné vnitřní fáze na spodní konzoli). Při výběru sledu fází je důležité počítat i s proudovou hustotou vedení, která by mohla dosáhnout svých limitních hodnot.



Snížení povrchového gradientu elektrického pole na povrchu vodičů vedení ZVN s projevem snížení hlukové zátěže v okolí

Typ vodiče Konfigurace fáze	$E_{\max}$ [kV.cm <sup>-1</sup> ]		
	362-AL1/59-ST1A	490-AL1/64-ST1A	679-AL1/86-ST1A
L3 <sup>L2</sup> L1 - L2 <sup>L1</sup> L3	16,67	14,93	13,13
L3 <sup>L1</sup> L2 - L2 <sup>L3</sup> L1	16,4	14,68	12,91
L3 <sup>L1</sup> L2 - L3 <sup>L1</sup> L2	17,1	15,31	13,47
L3 <sup>L1</sup> L2 - L1 <sup>L3</sup> L2	17,1	15,31	13,47
	16,67	14,93	13,13
L1 <sup>L2</sup> L3 - L3 <sup>L1</sup> L2	16,4	14,68	12,91
L1 <sup>L3</sup> L2 - L2 <sup>L1</sup> L3	16,4	14,68	12,91
L1 <sup>L3</sup> L2 - L2 <sup>L3</sup> L1	16,66	14,91	13,11
L2 <sup>L1</sup> L3 - L1 <sup>L3</sup> L2	16,67	14,93	13,13
L2 <sup>L1</sup> L3 - L2 <sup>L3</sup> L1	16,67	14,93	13,13
	17,1	15,31	13,47
L2 <sup>L3</sup> L1 - L2 <sup>L3</sup> L1	17,1	15,31	13,47

Tabulka 9.1: Povrchový gradient elektrického pole pro různé konfigurace sledu fází

Snížení povrchového gradientu lze dosáhnout i zmenšením napětí na vedení. Změna provozního napětí o 5 kV způsobí změnu povrchového gradientu o 0,2 kV/cm jak u jednoduchého vedení, tak i u dvojitého vedení. Tento způsob snížení povrchového gradientu elektrického pole je výrazně omezen úbytky napětí na vedení a přenosovými ztrátami.

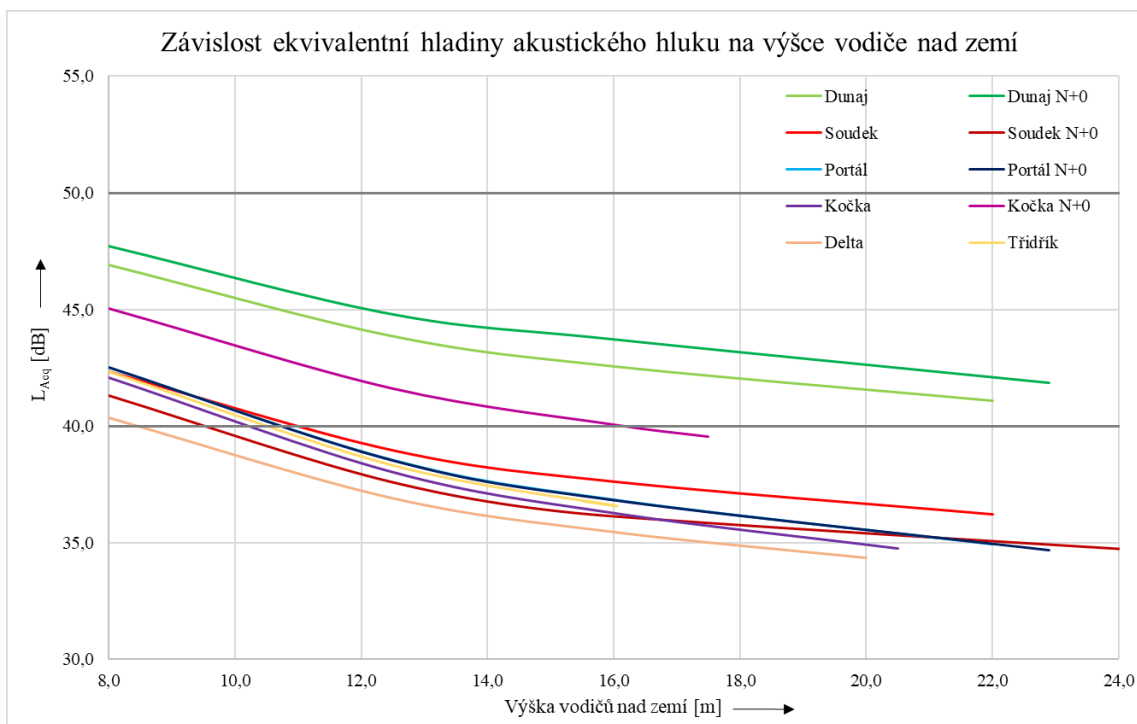
Typ stožárové konstrukce	Výška vodičů [m] Typ vodiče	$E_{\max}$ [kV.cm <sup>-1</sup> ]			Napětí [kV]	Snížení $E_{\max}$ [kV.cm <sup>-1</sup> ]		
		8	12,5	16				
Portál	362-AL1/59-ST1A	15,79	15,47	15,4	420			
	490-AL1/64-ST1A	14,3	13,84	13,78				
	679-AL1/86-ST1A	12,42	12,16	12,11				
	362-AL1/59-ST1A	15,6	15,29	15,22	415	0,19	0,18	0,18
	490-AL1/64-ST1A	13,96	13,68	13,62		0,34	0,16	0,16
	679-AL1/86-ST1A	12,27	12,02	11,96		0,15	0,14	0,15
Dunaj	362-AL1/59-ST1A	17,01	16,67	16,64	420			
	490-AL1/64-ST1A	15,23	14,93	14,9				
	679-AL1/86-ST1A	13,4	13,13	13,11				
	362-AL1/59-ST1A	16,81	16,47	16,45	415	0,2	0,2	0,19
	490-AL1/64-ST1A	15,05	14,75	14,72		0,18	0,18	0,18
	679-AL1/86-ST1A	13,24	12,97	12,95		0,16	0,16	0,16

Tabulka 9.2: Porovnání změny povrchového gradientu elektrického pole na základě snížení napětí na vedení

## 9.2. Závislost ekvivalentní hladiny akustického hluku na parametrech vedení

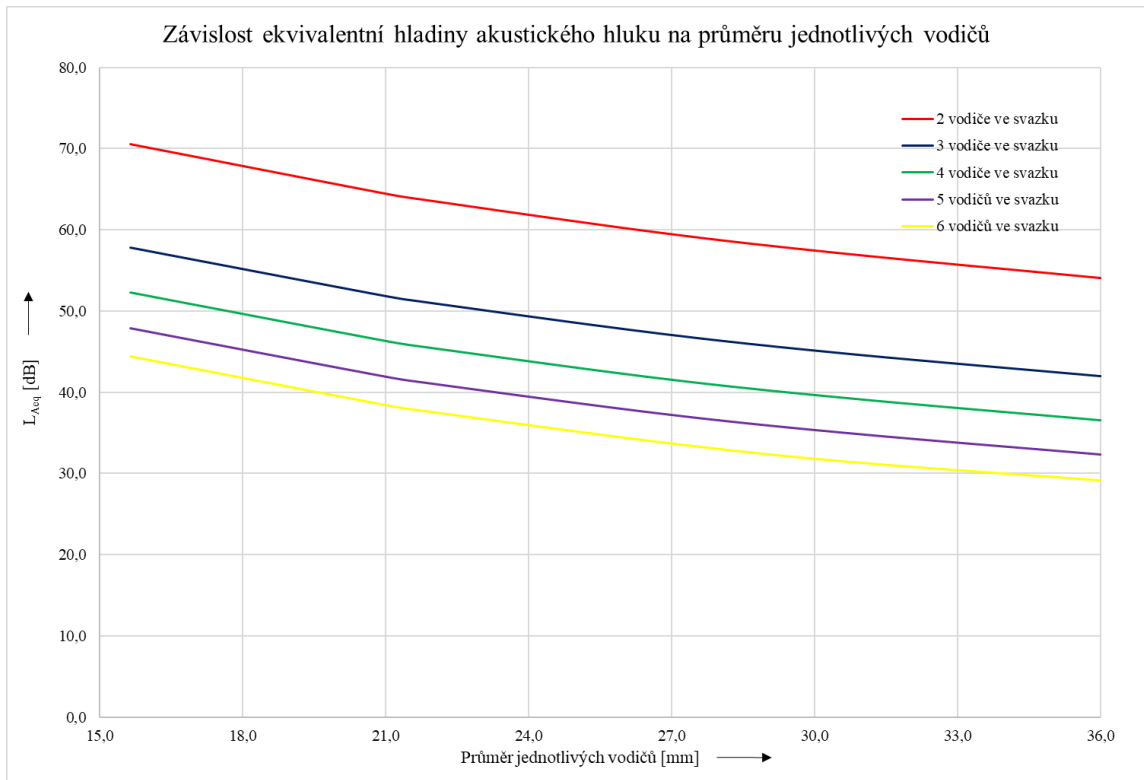
Na základě hodnot výpočtů povrchového gradientu byl pomocí metody EPRI BPA vypočten i hluk vedení různých návrhů. Jak je zřejmé z grafů 9.6. až 9.9. všechny závislosti hladiny akustického hluku na proměnlivých parametrech vodičů mají podobné průběhy jako závislosti povrchového gradientu na stejných veličinách. Z toho vyplývá, že ve výpočtech bylo ověřeno, že hlavním parametrem, který ovlivňuje hluk vedení je povrchový gradient elektrického pole.

Při výběru typu stožárové konstrukce a typu vodiče nových vedení je důležité dodržet limitní parametry hluku vedení (40 dB pro noční dobu a 50 dB pro denní dobu). Všechny výpočty hluku byly provedeny pro nulovou vzdálenost od stožáru. V tomto místě je hodnota ekvivalentní hladiny akustického hluku nejvyšší. Rozbor závislosti ekvivalentní hladiny akustického hluku na různých parametrech vedení odpovídá rozborům závislostí povrchového gradientu elektrického pole.

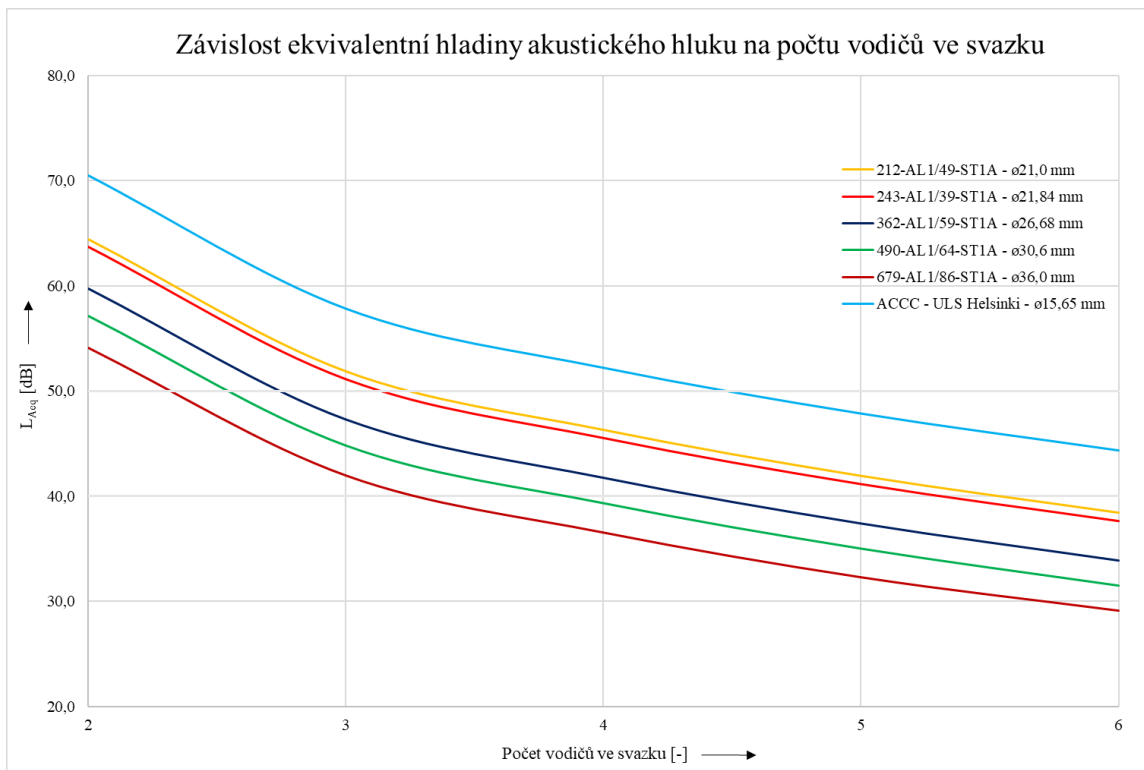


Graf 9.6: Závislost hladiny hluku na výšce vodiče nad zemí

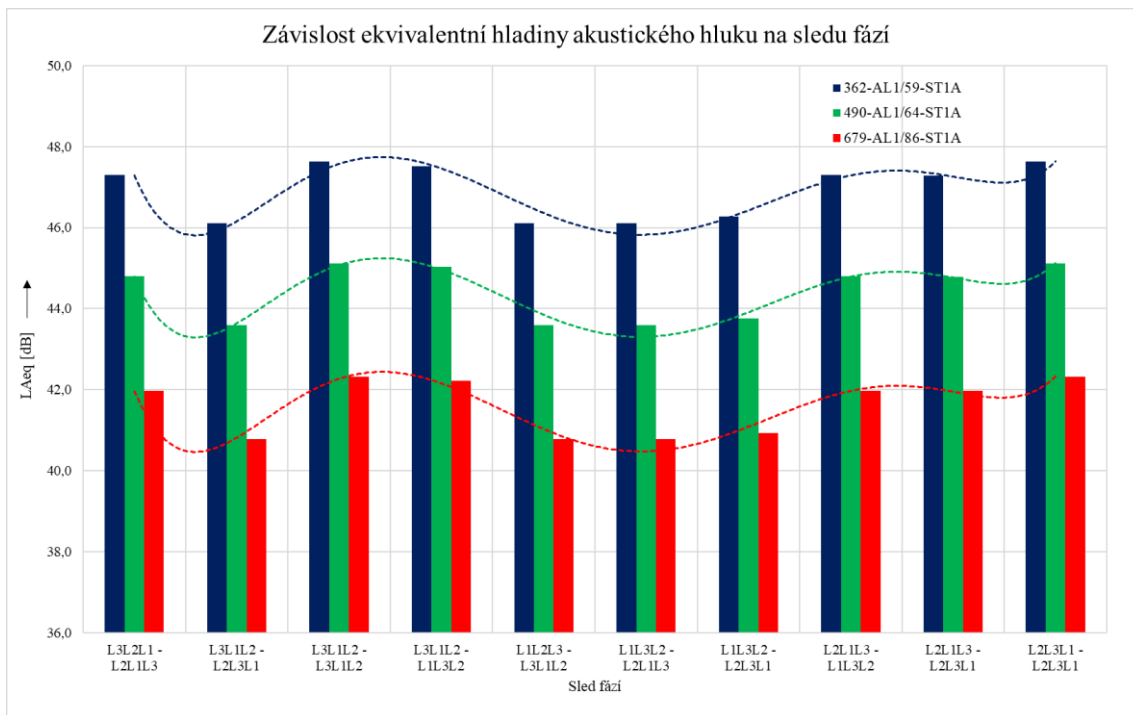
**Snížení povrchového gradientu elektrického pole na povrchu vodičů vedení ZVN s projevem snížení hlukové zátěže v okolí**



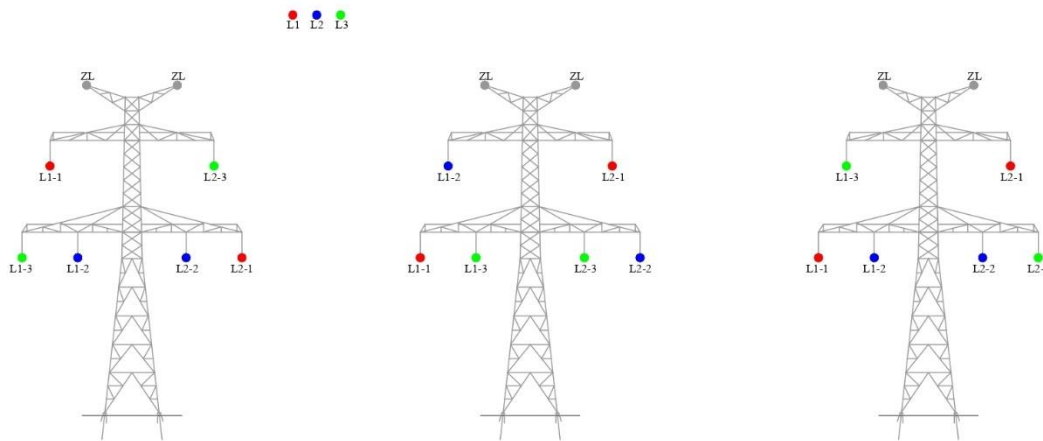
*Graf 9.7: Závislost hladiny hluku na průměru jednotlivých vodičů ve svazku*



*Graf 9.8: Závislost hladiny hluku na počtu vodičů ve svazku*



Graf 9.9: Porovnání konfigurací sledu fází



Obrázek 9.1: Grafické znázornění nejpříznivějších sledu fází na stožáru Dunaj

Na obrázku 9.1. jsou graficky znázorněny sledy fází, při kterých je ekvivalentní hladina hluku nejnižší. Jedná se o stavy, kde jsou vnitřní fáze na spodních konzolách (fáze nejbližší středu stožáru) stejné.

Kritéria pro dodržení limitů hluku a stanoveného limitu povrchového gradientu elektrického pole lze dosáhnout:

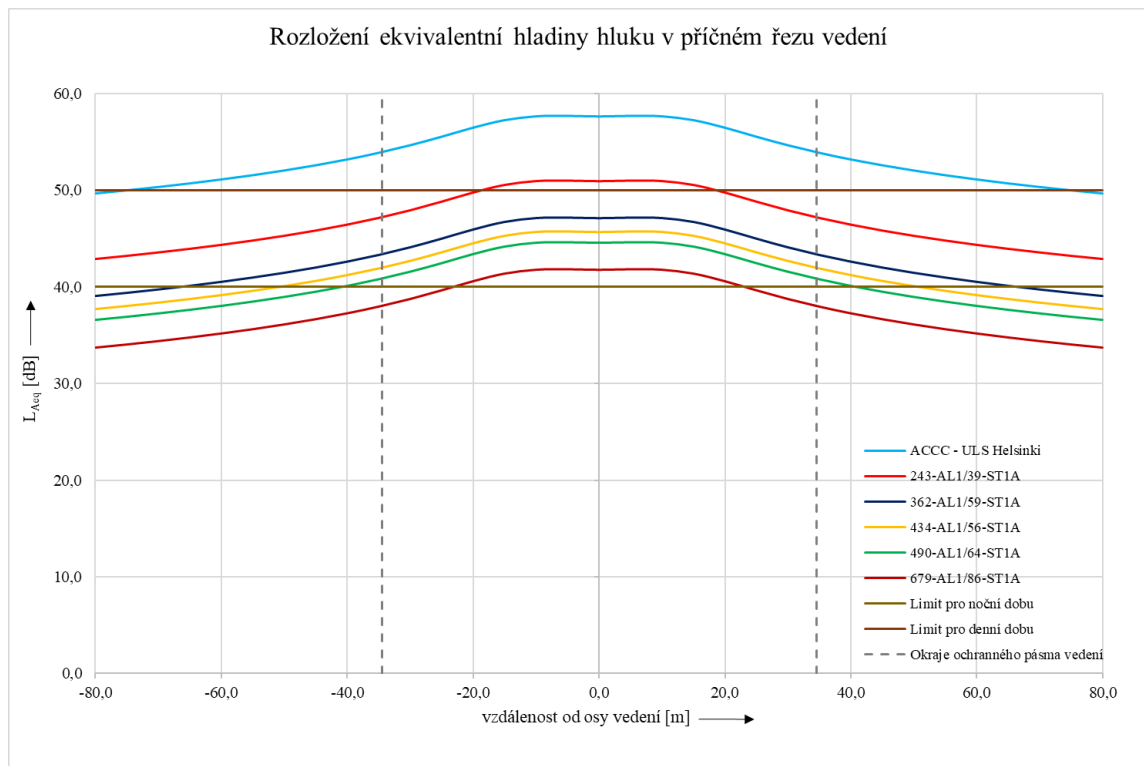
- zvýšením vzdáleností vodičů od země,

## Snížení povrchového gradientu elektrického pole na povrchu vodičů vedení ZVN s projevem snížení hlukové zátěže v okolí

- zvýšením průměru fázového vodiče,
- použitím více vodičů s menším průměrem ve svazku,
- použitím vhodné konfigurace fází u vícenásobných vedení.

V rámci této práce byl vyvinut výpočetní nástroj v programu *MS Excel* na výpočet předpokládané hodnoty hluku nových vedení. Výpočet odpovídá metody EPRI BPA, která byla popsána v rámci kapitoly 6.2.1. Nástroj usnadní práci při návrhu nových vedení a výběru typu fázových vodičů nových vedení. Vstupní data se vyplňují do zažlucených buněk. Jedná se o: počet systémů vedení [–], počet vodičů ve svazku  $n$  [–], svazkový krok  $a$  [m], typ fázového vodiče (parametry vodičů jsou předem definovány), vzdálenost od středu stožáru  $X$  [m], vzdálenost od paty stožáru  $Y$  [m] a povrchový gradient elektrického pole  $E_{max}$  [kV/cm]. Následně program vypočte hodnoty akustického hluku jednotlivých fází a výslednou hodnotu celkového vedení. Výpočetní nástroj vyhodnocuje hluk označením hodnot nad limity hluku pro denní a noční dobu. V rámci nástroje je i graf rozložení hluku v příčném řezu vedení.

Hluk vedení dosahuje svých maxim v blízkosti vedení. Směrem k okrajům ochranného pásma se hluk vedení snižuje a mimo ochranné pásmo je ovlivněn hlukem okolí.



Graf 9.10: Rozložení ekvivalentní hladiny hluku v příčném řezu vedení pro různé typy fázových vodičů

## 10. METODY ELIMINACE HLUKU NA STÁVAJÍCÍCH VODIČÍCH VEDENÍ ZVN

Řešit eliminaci hluku stávajících vedení je poměrně náročnou záležitostí. Žádný z návrhů by neměl omezit provoz vedení na delší dobu. Vždycky je nutné porovnat přínos, který by úprava vedení přinesla s náročností realizace a možnými omezeními po její dobu. Eliminace hluku by se měla koordinovaně řešit v rámci modernizace nebo rekonstrukce vedení.

### 10.1. Úpravy povrchu vodiče

Hydrofobicita vodiče, která byla popsána v kapitole 8.1 velice ovlivňuje hluk vedení. Vodič je silně hydrofobní na začátku své životnosti. Se stárnutím vodiče by hydrofobicita měla výrazně klesat. K úplně ztrátě hydrofobicity může docházet v průběhů desítku let. [39]

Účinným opatřením ke snížení hydrofobicity vodiče je úprava povrchu vodiče nanesením vrstvy prášku z rozdrčeného skla (zrnka kulovitěho tvaru se získávají filtrací). Další možná povrchová úprava hydrofobního vodiče je nanesení písku (sandblasting). Nanášení se provádí na jednotlivé prameny vodiče technologií tlakového vstřikování. Tak se docílí eliminace hydrofobicity vodiče. Nepřízniví vedlejší účinek je snížení tepelné vyzařování vodiče a zvýšení zatížitelnosti vodiče.



Obrázek 10.1: Vodič s vrstvou písku [41]

Další možné opatření je nanesení hydrofilního nátěru, který zmenší povrchové napětí kapek, takže kapky jsou plošší a nevytvářejí tak velké výčnělky pro vznik koróny, a tím i hluku. Vodič je potřen hydrofilním dioxidem titanu  $\text{TiO}_2$ , který je charakterizován jako materiál s velkou smáčivostí. Vlivem této vlastnosti se dopadající kapka „vpije“ do vodiče. Voda, která dopadla na povrch

vodiče musí někam odtéci. To se děje v dolní části vodiče, kam voda stéká a odkud odkapává. Při aplikaci nátěru  $\text{TiO}_2$  na vodič je potřeba povrch nejprve odmastit, zdrsnit a poté aplikovat 2 nebo 3 vrstvy. V případě této povrchové úpravy není nutná výměna vodičů vedení. Negativní vliv představuje vznik námrazy a poměrně krátká doba životnosti vodiče s nátěrem  $\text{TiO}_2$ . [19]

Snížení hluku vedení lze docílit i povrchovou úpravou vodiče hydrofobním materiálem (materiálem s malou smáčivostí – například silikon). Vlivem hydrofobních vlastností nátěru se dopadající i odtékající kapky nejsou schopny udržet na vodiči. Tvoří se tak pouze kapky v horní části vodiče. Tyto kapky po dešti zachovávají velké povrchové napětí, které zabraňuje snadnému vysychání vodiče.

Další možná povrchová úprava vodiče je ošetření vodiče látkou na bázi nanočástic superhydrofobního skleněného prášku. Na povrchu vodiče se vytváří vrstvička vzduchu, kterou není schopna projít žádná tekutina na bázi vody. V případě použití takového nátěru se na vodiči mohou udržet kapičky pouze velmi malé. Aplikace tohoto nátěru je jednoduchá a je možné aplikovat nátěr i na neupravované povrchy. Další výhody této aplikace jsou lepší životní trvanlivost a ochrana proti námraze.

Hydrofobní úpravy povrchu vodiče docílí většího snížení povrchového gradientu než hydrofilní úpravy. Výhodou hydrofobních úprav jsou i příznivější podmínky při námraze. Jejich nevýhodami jsou menší doba trvanlivosti a pomalejší vysychání kapek, které se na povrchu udržely.

Hydrofilní úpravy mají větší životnost vlivem povětrnostních a tepelných namáhání. Výhodou hydrofilních úprav je i kratší doba dozívání hluku vedení po dešti. Metodu nanosení vrstvy ze skleněného prachu na povrch vodiče lze aplikovat jak při výrobě nového vodiče, tak na vodiči na vedení. [19]

Snížení hluku na stávajících vedení je možné řešit i bez úpravy povrchu fázových vodičů. Jedná se o možná opatření, která se používají i v návrhu nových vedení. Této úpravy se mohou provádět v rámci rekonstrukce vedení a výměně fázových vodičů.

Hluk na stávajících vedení jde omezit oddálením fázových vodičů, použitím fázových vodičů většího průměru nebo použitím vícesvazkového vodiče. U vícenásobných vedení je možné snížit povrchový gradient elektrického pole, a tím i hluk vedení změnou sledu fází.

## 11. ZÁVĚR

Záměrem této práce bylo podrobněji popsat problematiku hluku venkovních vedení přenosové soustavy. Omezení hluku venkovních vedení je součástí legislativních požadavků, které všechna venkovní vedení, jako zdroje hluku, musí splnit. Hluk se omezuje především za účelem ochrany lidského zdraví. Výpočet a redukce hluku vedení zvláště vysokého napětí (ZVN) je hlavním předmětem této diplomové práce. Bylo pracováno pouze s hlukem od vodičů střídavých vedení. Hluk na armaturách a hluk stejnosměrných vedení nebyly brány v potaz.

První část práce je věnována teoretickému popisu vedení přenosového systému. Nejprve jsou specifikovány parametry venkovních vedení VVN a ZVN, kterými jsou typy stožárových konstrukcí, typy vodičů a ochranná pásma vedení. V přenosové soustavě mají vedení šířku ochranného pásma stanovenou na 20 m od krajního vodiče pro napětovou hladinu 400 kV. V další kapitole byl řešen vznik elektrického pole na povrchu vodiče a vznik limitní hodnoty povrchového gradientu elektrického pole vodiče, která je stanovena na 15,5 kV/cm. Daná hodnota platí pouze pro souběh dvou paralelních vedení. V práci potom navazuje popis vzniku hluku na venkovních vedeních. Fyzikální podstatu vzniku akustického hluku vedení představují výboje, které způsobuje ionizace vzduchu v místech s velkou intenzitou elektrického pole. Hluk v chráněném venkovním prostoru staveb nesmí překročit hygienické limity, který byly zákonem stanoveny na 50 dB v denní době a 40 dB v noční době.

Další část práce popisuje měření hluku na stávajících venkovních vedeních ZVN. Šlo o měření na dvou jednoduchých vedeních V404 a V416 a třech dvojitých vedeních V413/416, V410/419 a V490/491. Měření byla prováděna v blízkosti problematických míst, v kterých je hluk vedení sluchem rozpoznatelný. Výsledné hodnoty měření sloužily k vyhodnocení správnosti výpočtů hluku a porovnání různých metod výpočtů.

Hluk vedení není stanoven a odůvodněn teoretickými vzorci, ale různými experimentálními metodami výpočtu hluku. Kapitola 6. nabízí popis pěti různých metod měření, které jsou v další části práce porovnány s výsledky měření na reálných vedeních. Pro výpočet maximálních a středních hodnot povrchového gradientu elektrického pole fázových vodičů, které jsou hlavním parametrem všech metod výpočtu hluku, byl použit výpočetní program *Overhead v3*. Všechny metody výpočtu hluku počítají maximální hodnotu hluku, která může na vedení vzniknout. Odchylka mezi výpočty a měření se dá vysvětlit různými atmosférickými podmínkami při měření a vstupováním hluku okolí do naměřených hodnot. Pro návrh nových vedení a výpočet



předpokládaného hluku byla vybrána metoda EPRI BPA, která platí pro všechny geometrie vedení a zohledňuje všechny důležité parametry vedení.

V další části práce byl zkoumán vliv stárnutí vodiče na hluk vedení. Na základě opakovatelných měření po třech letech nelze prokázat tuto závislost. Proto je patrné, že tři roky jsou poměrně krátkou dobou pro sledování vlivu stárnutí vodiče na hluk vedení. Vlivem stárnutí se, u vedení s nižším povrchovým gradientem snižuje hydrofobicita fázových vodičů a tím i hluk vedení.

Práce se také zabývá návrhem optimálních parametrů nových vedení. Výpočet hluku byl proveden pro různé typy fázových vodičů, různé konstrukce stožárů a u vícenásobných vedení i pro různá uspořádání fázových vodičů. Hluk vedení je nižší pro větší průměry vodičů, proto se u trojsvazkových vedení doporučuje výběr standardizovaných vodičů 490–AL1/64–ST1A a 679–AL1/86–ST1A. Při použití čtyř vodičů ve svazku je možné snížit průměr jednotlivých vodičů a docílit podobných hodnot hluku. V tomto případě byl vybrán vodič 243–AL1/39–ST1A. Průměr zemnicích lan neovlivňuje hluk vedení. Výběr typu stožárové konstrukce ovlivňuje skutečnost, že se hluk snižuje se zvyšováním vzdálenosti vodiče od země. U vícenásobných vedení lze výběrem vhodné konfigurace sledu fází dosáhnout menších hodnot hluku. Nejvhodnější sled fází z hlediska hluku je ten, kde jsou fáze nejbliž osy stožáru stejné. Nejhorší hodnoty hluku byly u vedení se zrcadlovým sledem fází (vnitřní fáze jsou rozdílné).

Pro odhad předpokládaných hodnot hluku nových návrhů vedení je vytvořen výpočet v programu MS Excel, jenž je nedílnou součástí této práce. Výpočet ulehčuje výběr typu vodiče a konstrukce stožáru v předprojektové přípravě z hlediska problému akustického hluku.

V poslední části práce byla řešena i eliminace hluku stávajících vedení, při které je nutné uvažovat s dobou omezení provozu vedení. Nejpříznivější metoda redukce hluku stávajících vedení je hydrofobní úprava povrchu fázových vodičů, která spočívá v natírání fázových vodičů silikonovým nátěrem.

Hlavním přínosem této práce je shrnutí hlavních informací a zásad nutných pro výběr parametrů nových vedení z hlediska snížení akustického hluku vedení.

Problematika hluku venkovních vedení je celosvětový problém, který řeší provozovatele přenosových soustav. V rámci mezinárodní společnosti CIGRÉ byla vytvořena pracovní skupina B2.83, která se zabývá snížením akustického hluku nadzemních stejnosměrných a střídavých vedení. Cílem této pracovní skupiny je vyhodnotit všechny parametry, které ovlivňují míru hluku na venkovních vedeních.

## SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] Nařízení vlády 217/2016 Sb. ze dne 15. června 2016.
- [2] GALETKA, M.. *Přenosová soustava elektrické energie*. TZB-info, 11. 1. 2016. [online]. [cit. 10. 4. 2021]. Dostupné z: <https://energetika.tzb-info.cz/elektroenergetika/13676-prenosova-soustava-elektricke-energie>
- [3] Webové stránky provozovatele přenosové soustavy ČR - ČEPS a.s.. [online]. [cit. 16. 10. 2022]. Dostupné z: <https://www.ceps.cz/cs/>
- [4] PNE 33 3300 - ed. 2: *Podniková norma energetiky pro rozvod elektrické energie - Navrhování a stavba venkovních vedení nad AC 45 kV - 2. vydání*. Praha: EGU - HV Laboratory a.s., ČEPS Invest, a.s., EGÚ Brno, ELEKTROTRANS a.s., OMEXOM GA ENERGO s.r.o., 2019.
- [5] LIST, V., POCHOP, K.. *Mechanika venkovních vedení*. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1955.
- [6] ČESKÁ REPUBLIKA. *Zákon č. 458/2000 Sb., Zákon o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů (energetický zákon)*. Praha: Ministerstvo vnitra ČR, 2000.
- [7] PROCHÁZKA, R.. *Venkovní vedení VVN (I): Úvod do problematiky přenosové soustavy*. TZB-info, 21. 5. 2007. [online]. [cit. 10. 2. 2021]. Dostupné z: <https://elektro.tzb-info.cz/teorie-elektrotechnika/4142-venkovni-vedeni-vvn-i>
- [8] KOZÁK, J.. *Ocelové stožáry a věže*. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1990.
- [9] ČSN EN 50182: *Vodiče venkovního elektrického vedení*.
- [10] Katalog KSD Fiber Cable. [online]. [cit. 10. 2. 2021]. Dostupné z: <https://www.ksdfibercable.com/products/>
- [11] HODINKA, M., FECKO, Š., NĚMEČEK, F.. *Přenos a rozvod elektrické energie*. Praha: SNTL - Nakladatelství technické literatury, 1989.
- [12] SCHAVEMAKER, P., SLUIS, L.. *Electrical Power System Essentials*. USA: John Wiley & Sons, 2008.
- [13] KROPÍK, P., ŠROUBOVÁ, L.. *Optimální transpozice vodičů u dvojítych venkovních vedení*. Katedra teoretické elektrotechniky, Fakulta elektrotechnická, Západočeská univerzita v Plzni, Plzeň, 2004.
- [14] TSANAKAS, D., FILIPPOPOULOS, G., VOYATZAKIS, J.. *Compact and Optimum Phase Conductor Arrangement for Reduction of Electric and Magnetic Fields of Overhead Lines*. Paris: CIGRÉ 36-103, 2000.
- [15] LI, Q.. *Acoustic Noise Emitted from Overhead Line Conductors*. Manchester: The University of Manchester, Faculty of Engineering and Physical Sciences, 2013.
- [16] ČSN 33 2040: *Ochrana před účinky elektromagnetického pole 50 Hz v pásmu vlivu zařízení elektrizační soustavy*.

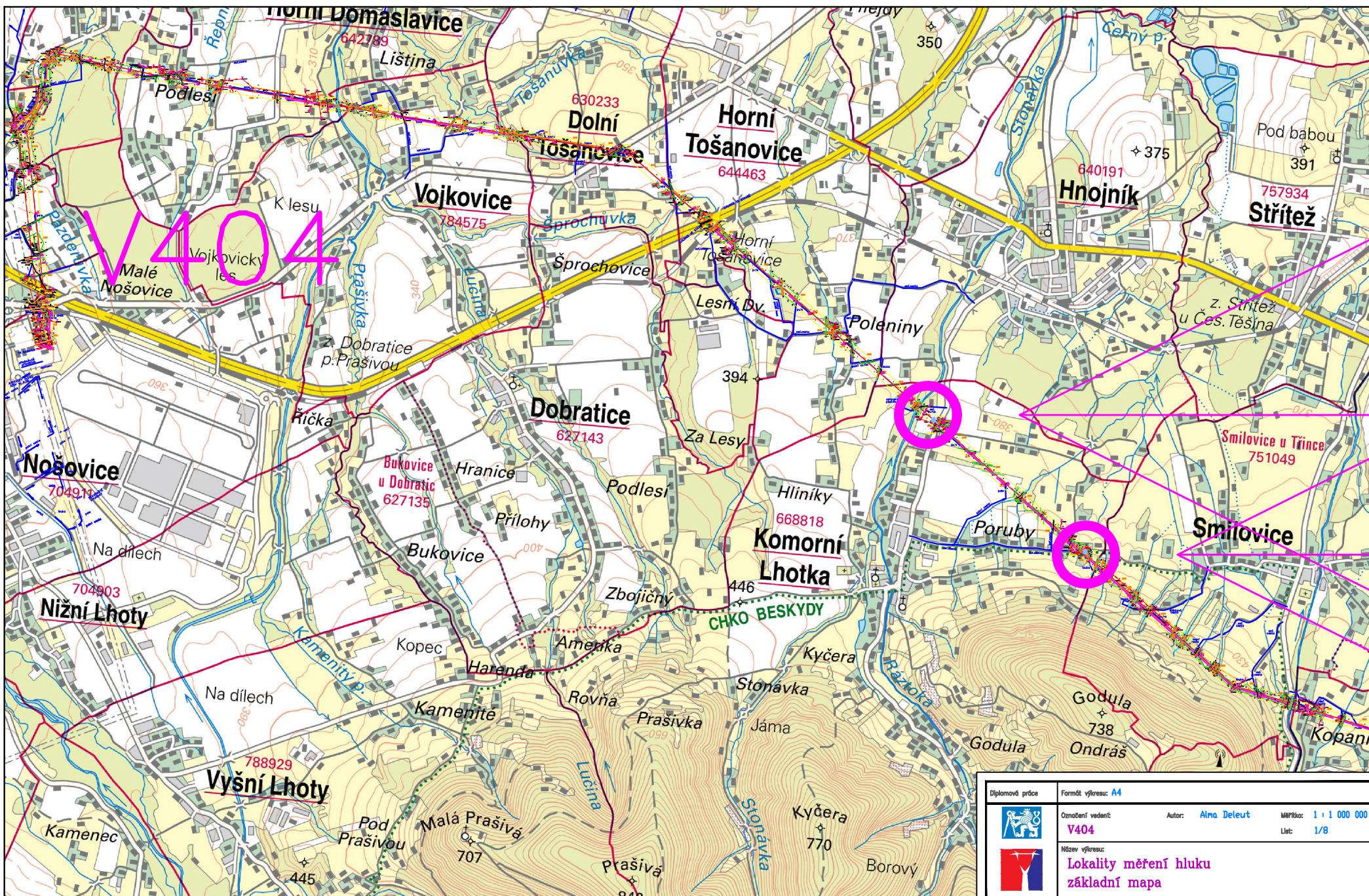
- [17] Nařízení vlády 291/2015 Sb. ze dne 5. října 2015.
- [18] INMR. *Corona & RIV Testing of Transmission Line Assemblies*. INMR, 08.02.2020. [online]. [cit. 09.12.2022]. Dostupné z: <https://www.inmr.com/corona-riv-testing-transmission-assemblies/>
- [19] EGU - HV Laboratory a.s.. *Optimalizace návrhu vedení z hlediska dodržení hygienických limitů*. výzkumná zpráva pro ČEPS a.s. č. 6248/09, 2009.
- [20] AL-FARAJ, M., SHWEHDI, M. H., FARAG, A.S.. *Environmental Effect on High Voltage AC Transmission Lines Audible Noise*. Energy Conversion Engineering Conference, Proceedings of the 32nd Intersociety, 1997.
- [21] CIGRÉ B2 Technical Brochure. *Coatings for protecting overhead power networks against icing, corona noise, corrosion and reducing their visual impact*. CIGRÉ, 2021.
- [22] Nařízení vlády 272/2011 Sb. ze dne 24. srpna 2011.
- [23] EGU - HV Laboratory a.s.. *Měření a analýza hluku na vedení V404 v úseku mezi PB 37 – 38*. Praha: zpráva pro ČEPS a.s. č. 70324/19, 2019.
- [24] ČÚZK. *WMS - ZABAGED® (ortofoto)*. ČÚZK, 17.10.2022. [Online]. [cit. 12.12.2022]. Dostupné z: [https://geoportal.cuzk.cz/Služby/Prohlížečí/CZ-CUZK-ZABAGED\\_NAD\\_ORTOFOTO\\_SERVICE](https://geoportal.cuzk.cz/Služby/Prohlížečí/CZ-CUZK-ZABAGED_NAD_ORTOFOTO_SERVICE).
- [25] EMPLA AG spol. s.r.o.. *Protokol o zkoušce v okolí plánované trase sdruženého elektrického vedení č. F 2/2021*. Hradec Králové: EMPLA AG spol. s.r.o., 2021.
- [26] AKUSTING spol. s.r.o.. *Protokol o kontrolním měření hluku z provozu nového vedení 400 kV V413/416 - smyčka HBM*. Brno: zpráva pro ČEPS a.s. č. 122/19, 2019.
- [27] EGU - HV Laboratory a.s.. *Měření a analýza hluku na vedení V410/419*. Praha: zpráva pro ČEPS a.s. 6395/20/10, 2020.
- [28] AKUSTING spol. s.r.o.. *Protokol o měření hluku z provozu vedení V490/491 - vedení 400 kV PRE-VIT*. Brno: zpráva pro ČEPS a.s. č. 104/20, 2020.
- [29] ŠVEC, J., TLUSTÝ, J., LAGO, J., BOJDA, P.. *Audible noise levels of transmission overhead lines standard configurations*. Paris: CIGRÉ, 2010.
- [30] EPRI. *Transmission Line Reference Book 345 kV and Above*. Palo Alto, CA, USA: EPRI, 1982.
- [31] MARUVADA, P.. *Corona Performance of High-Voltage Transmission Lines*. Research Studies Press LTD, 2000.
- [32] IEEE Committee Report. *A Survey of Methods for Calculating Transmission Line Conductor Surface Voltage Gradients*. Vol. PAS-98, IEEE Trans. on Power Apparatus and Systems, 1979.
- [33] COQUARD, A., GARY, C.. *Audible Noise Produced by Electrical Power Transmission Lines at Very High Voltage*. Paris: CIGRÉ, 1972.
- [34] CRISTESCU, D., UNGUREANU, M., POSTOLACHE, P.. *New Results on The Corona Effect on Alternating Current Voltage. Correlations, Losses, Radio Interference, Acoustic Noise*. Paris: CIGRÉ, 1984.

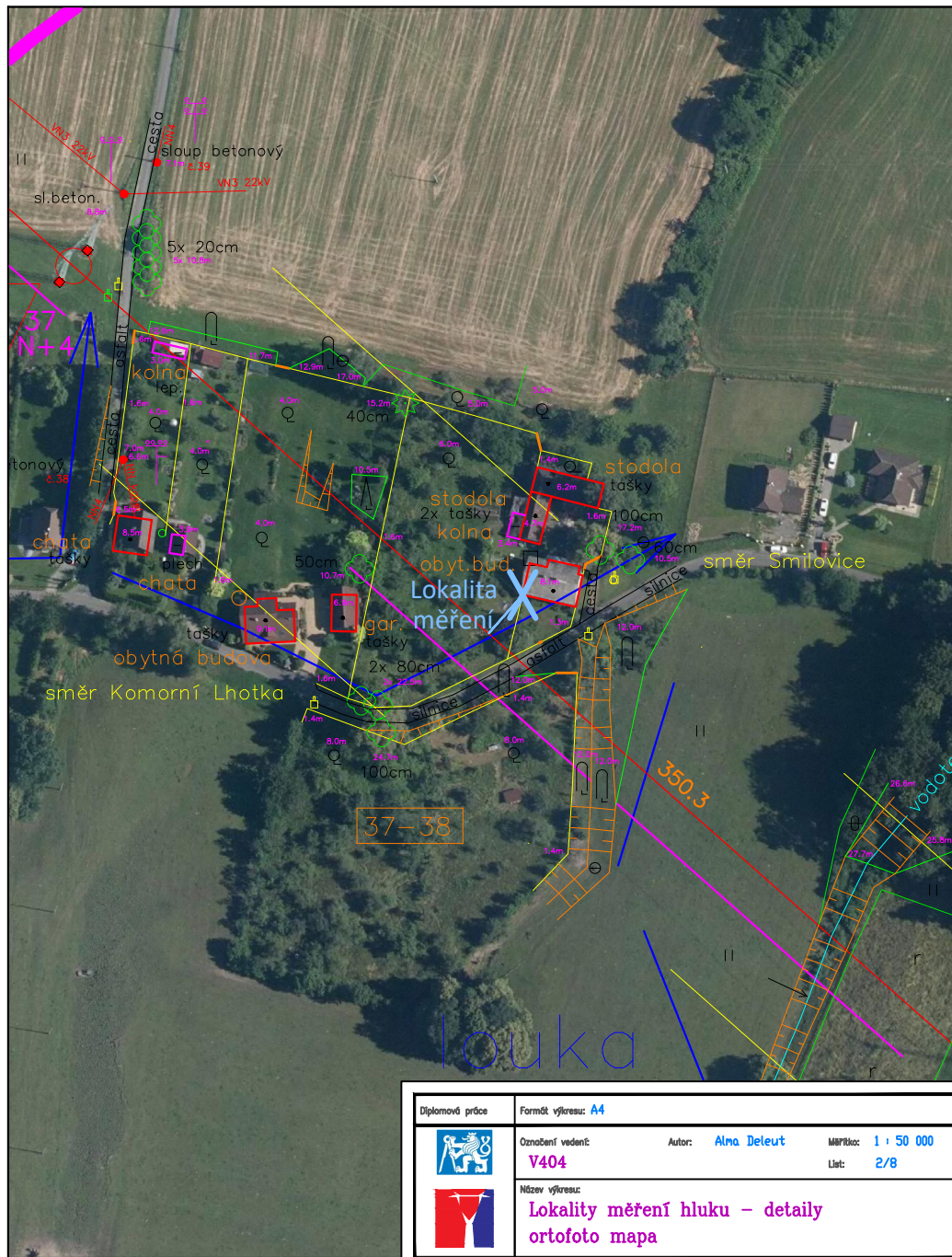
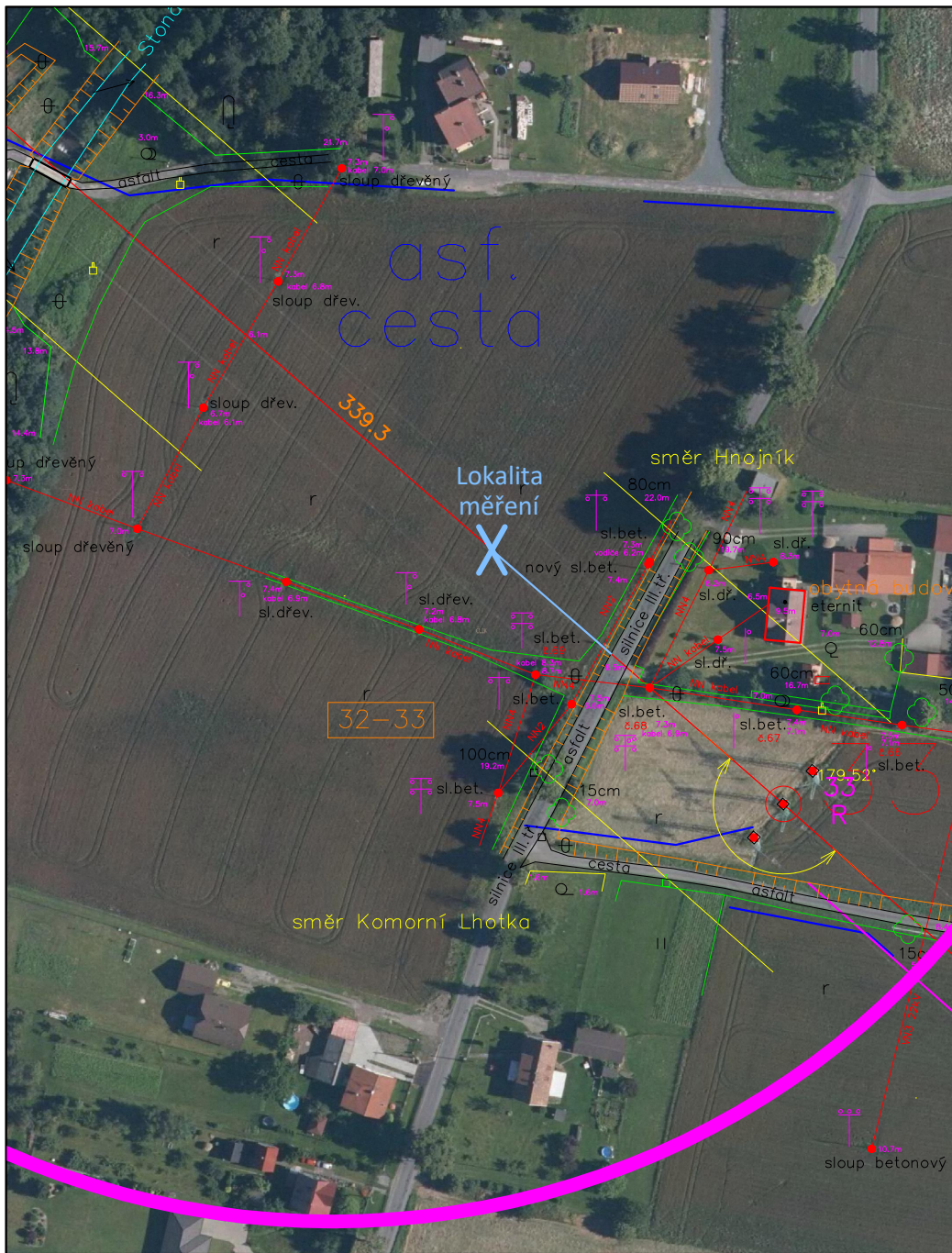
- [35] CORTINA, R., DE MICHELIS, F., ROSA, F., YAMAGUTI, K.. *Results of Measurements of Corona Effects (Loss, Radio Interference, Audible Noise) on Large Conductor Bundles and Large-Diameter Tubes*. Paris: CIGRÉ, 1980.
- [36] STRAUMANN, U., FRANCK, C.. *Discussion of Converting a Double-Circuit AC Overhead Line to an AC/DC Hybrid Line With Regard to Audible Noise*. Bologna: CIGRÉ, 2011.
- [37] TAYLOR, E., CHARTIER, V., RICE, D.. *Audible Noise and Visual Corona from HV and EHV Transmission Lines and Substation Conductors Laboratory Tests*. Vol. PAS-88: IEEE, Transactions on power apparatus and systems, 1969.
- [38] EGU - HV Laboratory a.s.. *Výpočetní program Overhead v3*. Praha: EGU - HV Laboratory a.s., 2007.
- [39] STRAUMANN, U., WEBER, H.. *Potential reduction of audible noise from new and aged overhead transmission line conductors by increasing their hydrophilicity*. Paris: CIGRÉ, 2010.
- [40] EGU - HV Laboratory a.s.. *Výzkumná zpráva měření hluku na vedení V404*. Praha: EGU - HV Laboratory a.s., 2022.
- [41] Katalog společnosti DeAngeli Prodotti. DeAngeli Prodotti, 02.12.2014. [online]. [cit. 17.12.2022]. Dostupné z: <https://www.deangeliprodotti.com/en/articles/surface-treatments-on-conductors/>.
- [42] BRYANT, D.. *Engineering Transmission Lines with High Capacity Low Sag ACCC Conductor*. USA: CTC Global, 2011.



## SEZNAM PŘÍLOH

PŘÍLOHA A – Mapy lokalit měření hluku existujících vedení .....	81
PŘÍLOHA B – Podélné profily úseků měření hluku existujících vedení .....	90
PŘÍLOHA C – Výsledky měření hluku existujících vedení.....	103
PŘÍLOHA D – Technická data lan stávajících vedení .....	105
PŘÍLOHA E – Výpočet povrchového gradientu existujících vedení .....	116
PŘÍLOHA F – Výpočet hluku existujících vedení dle různých metod .....	121
PŘÍLOHA G – Výpočet povrchového gradientu nových návrhů.....	147
PŘÍLOHA H – Výpočet hluku nových návrhů .....	158
PŘÍLOHA I – Výpočet hluku pro nová vedení .....	200

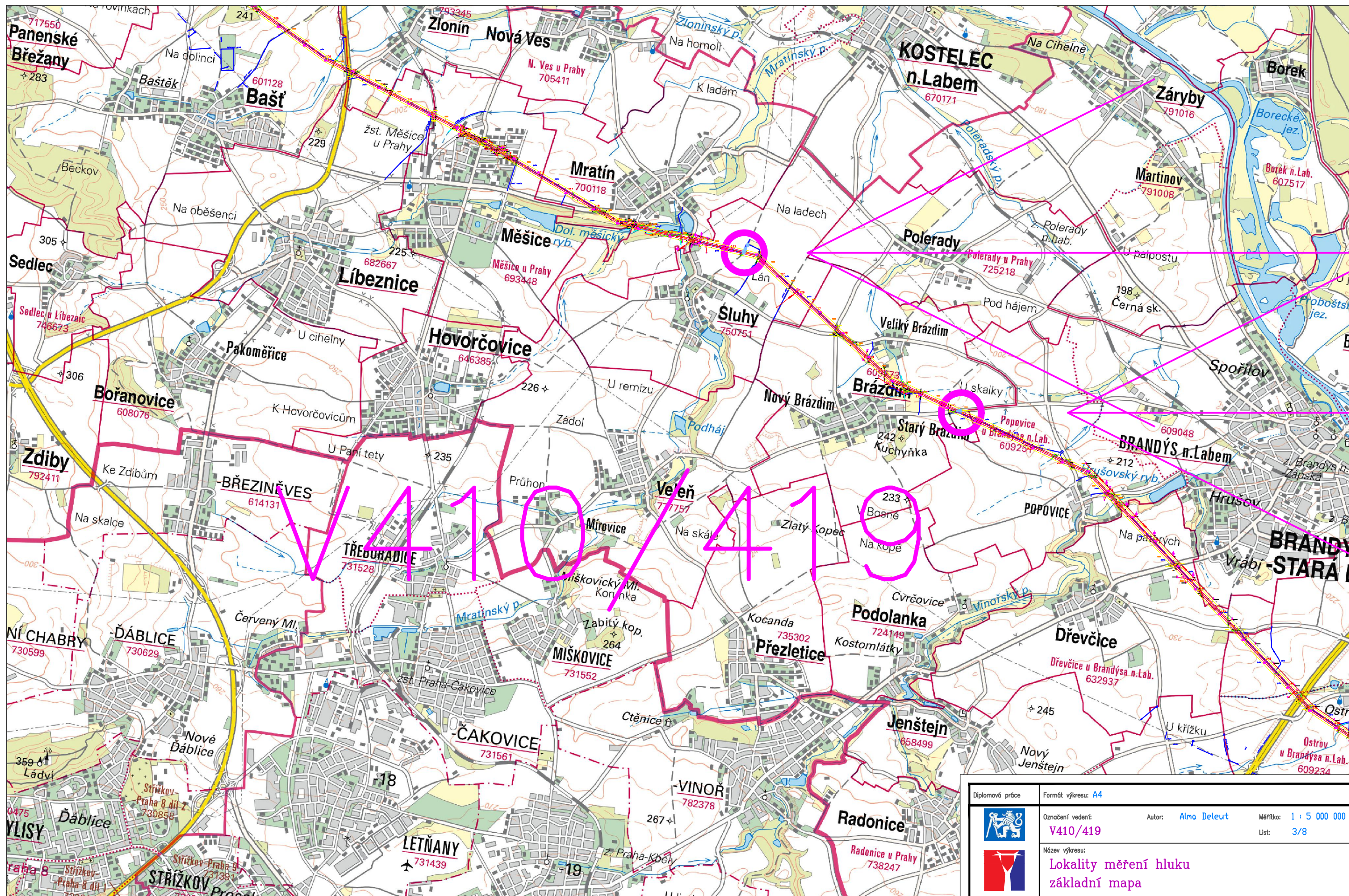
**PŘÍLOHA A – Mapy lokalit měření hluku existujících vedení**









Diplomová práce	Formát výkresu: A4
 Označení vedení: V404	Autor: Alma Deleut Měřítko: 1 : 50 000
 Název výkresu: <b>Lokality měření hluku – detaily</b> <b>ortofoto mapa</b>	List: 2/8

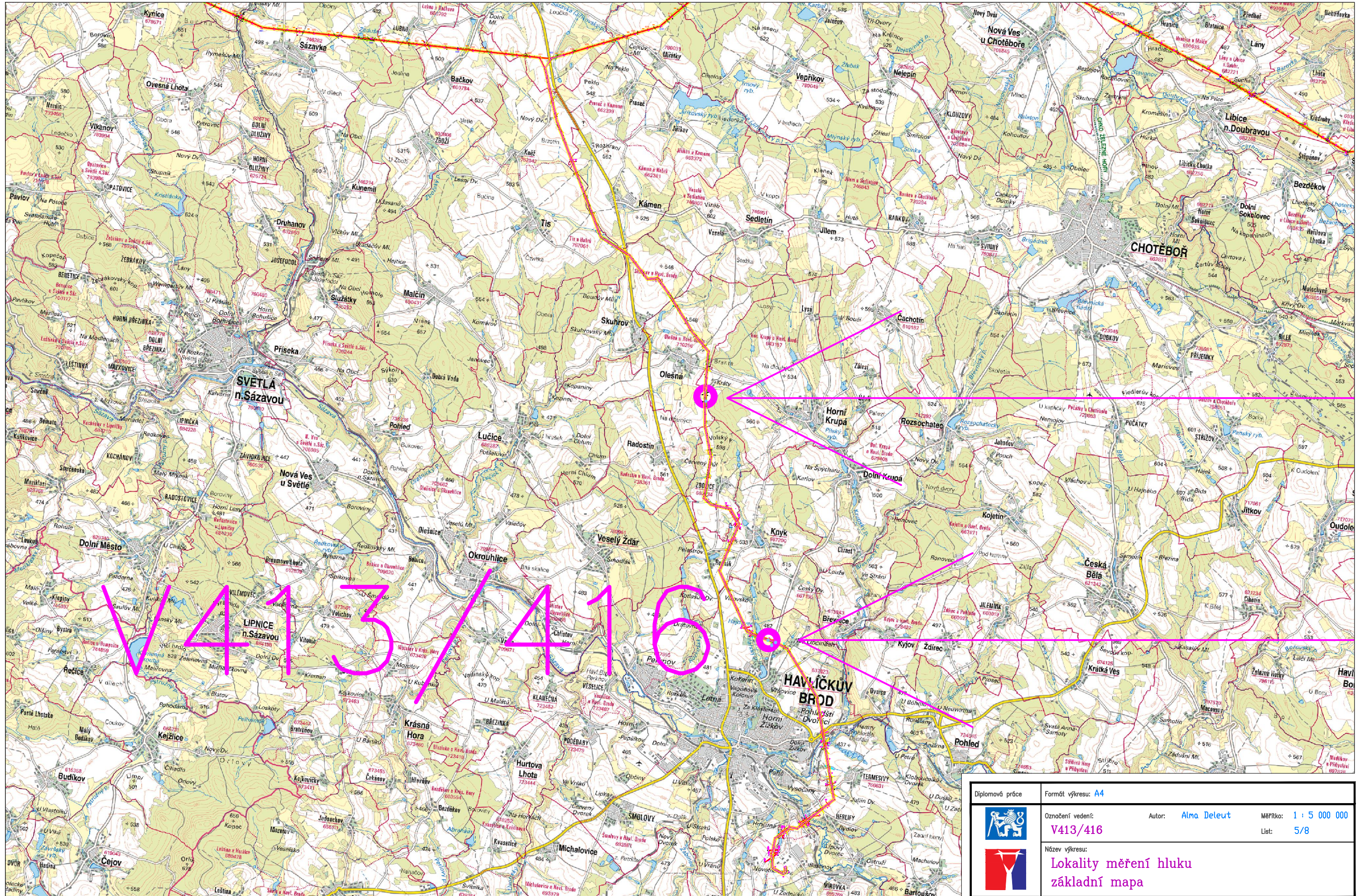




Diplomová práce	Formát výkresu: A4
	Označení vedení: V410/419
	Název výkresu: Lokality měření hluku základní mapa
Autor: Alma Deleut	Měřítko: 1 : 5 000 000
	List: 3/8

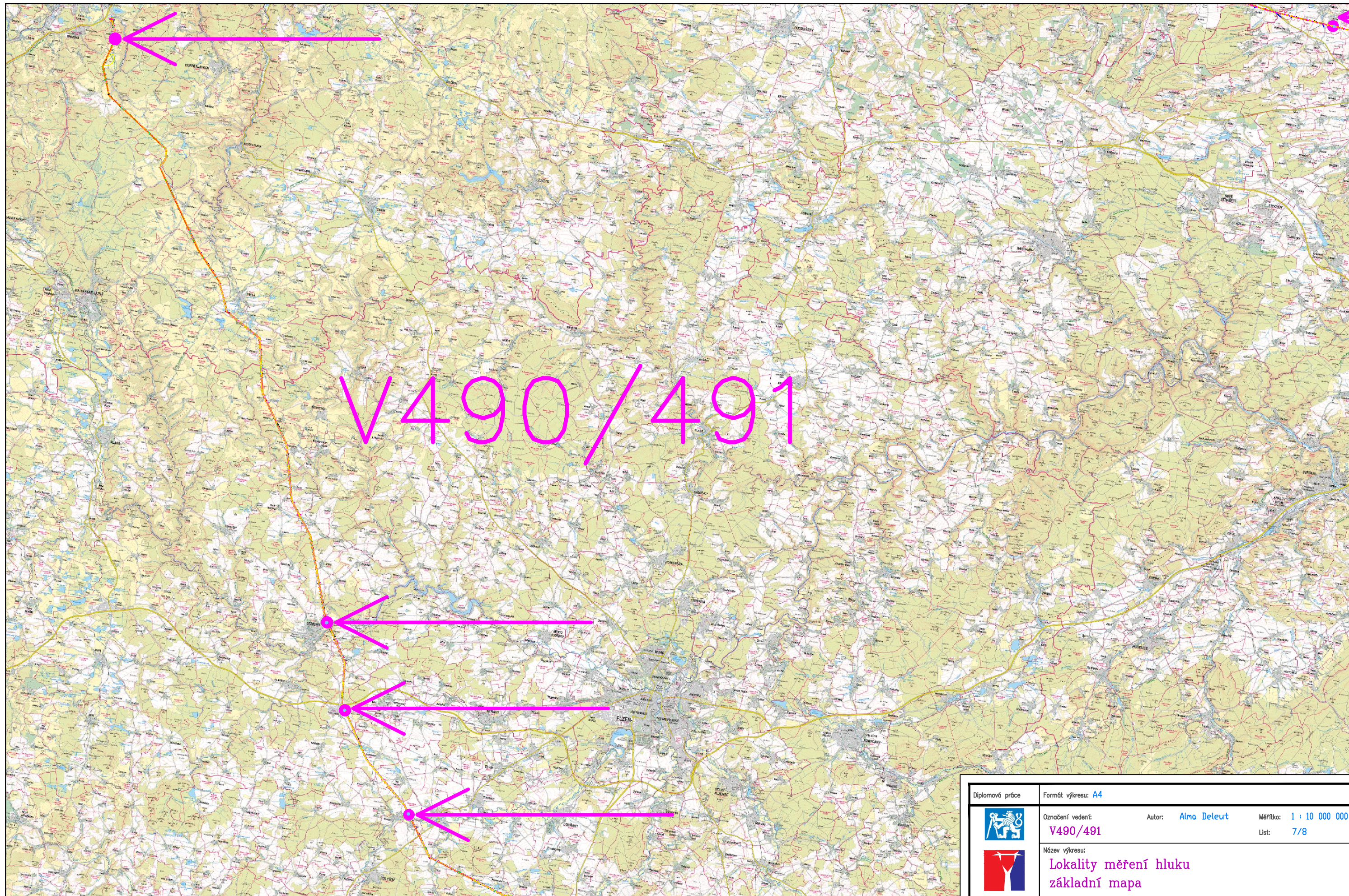




Diplomová práce	Formát výkresu: A4
	Označení vedení: V410/419
	Autor: <b>Alma Deleut</b>
	Měřítko: 1 : 50 000
	List: 4/8
	Název výkresu: <b>Lokalita měření hluku – detaily ortofoto mapa</b>

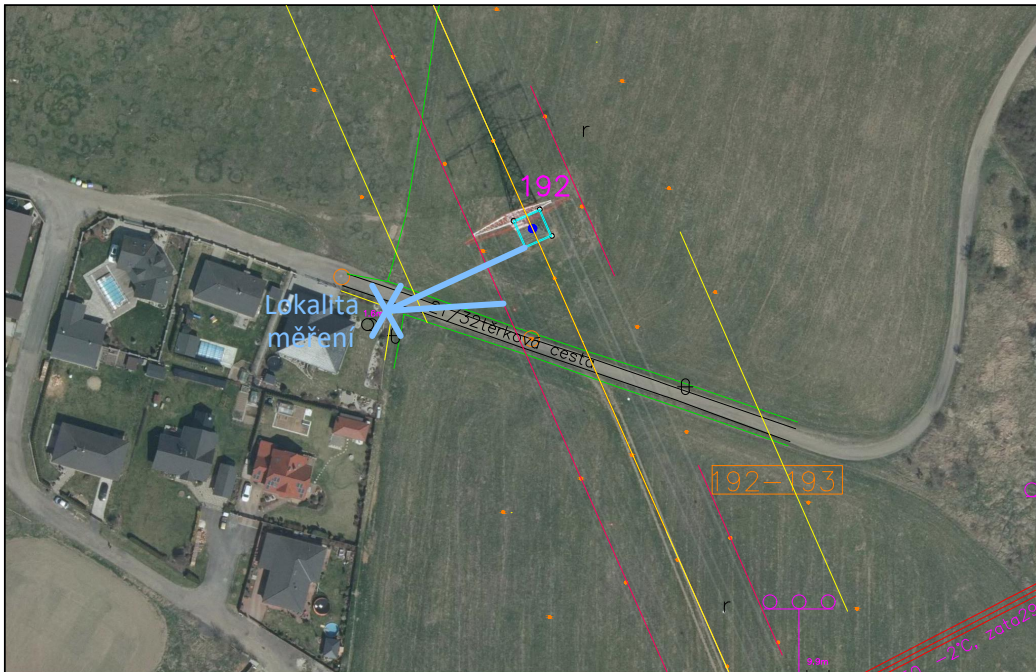
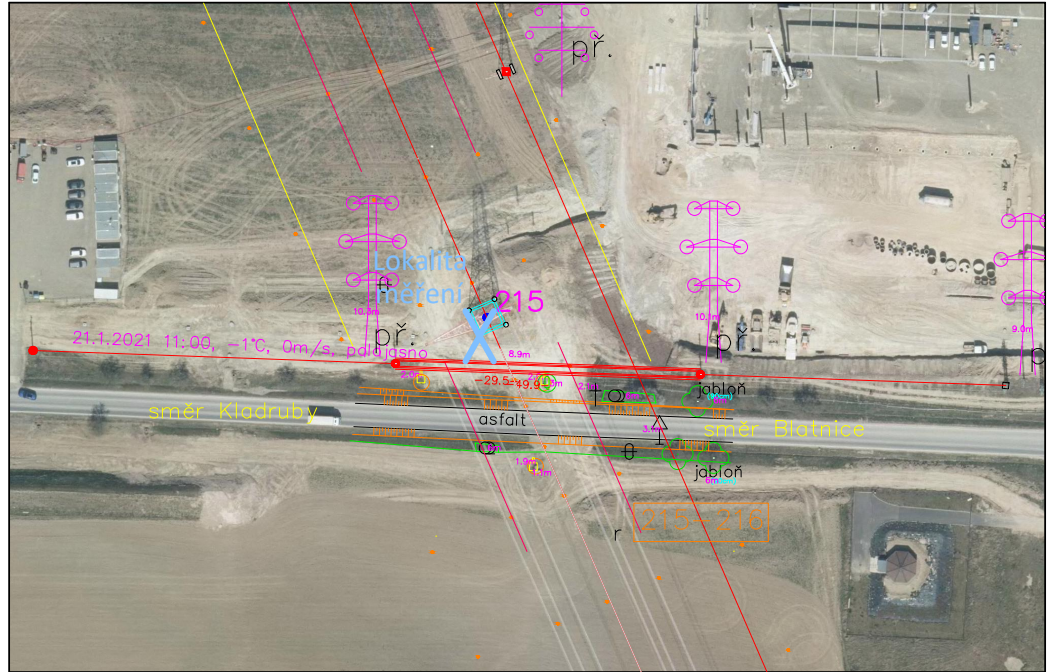
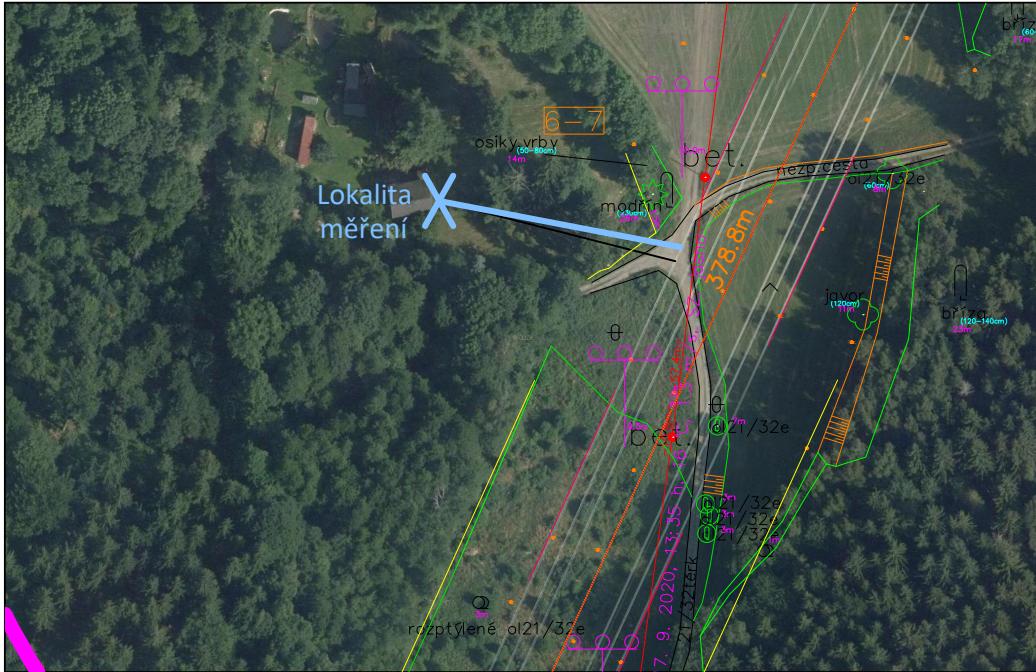




Diplomová práce	Formát výkresu: <b>A4</b>		
	Označení vedení: <b>V413/416</b>	Autor: <b>Alma Deleut</b>	Měřítko: <b>1 : 5 000 000</b>
	Název výkresu: <b>Lokality měření hluku základní mapa</b>	Líst: <b>5/8</b>	





Diplomová práce	Formát výkresu: A4		
	Označení vedení: V490/491	Autor: Alma Deleut	Měřítko: 1 : 10 000 000
	Název výkresu: Lokality měření hluku základní mapa		List: 7/8



Diplomová práce	Formát výkresu: A4
	Označení vedení: V490/491
	Název výkresu: Lokality měření hluku – detaily ortofoto mapa
Autor: Alma Deleut	Mřížka: 1 : 50 000
	List: 8/8

## **PŘÍLOHA B – Podélné profily úseků měření hluku existujících vedení**

Součástí elektronické přílohy.

32  
N+4

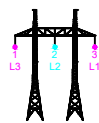
Námrazová oblast ČSN 34 1100/L

1x3x3x 362-AL1/59-ST1A  $\sigma_{H-5+Z} = 92.6 \text{ MPa}$

1x 185-AL1/43-ST6C  $\sigma_{H-5+Z} = 79 \text{ MPa}$

1x 159-AL3/44-A20SA  $\sigma_{H-5+Z} = 77.6 \text{ MPa}$

32-33

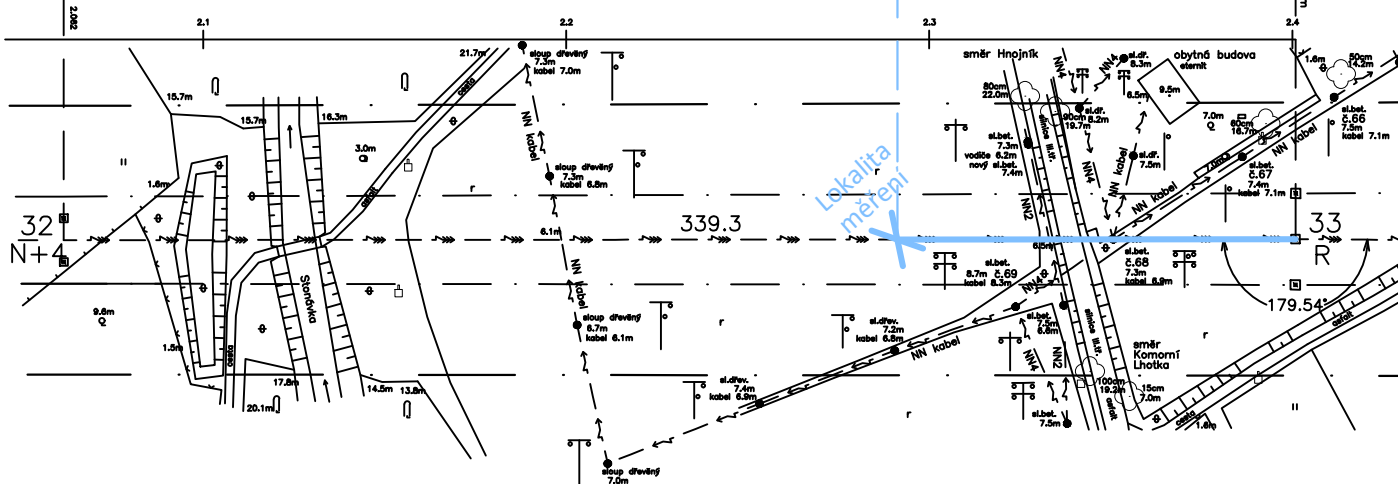
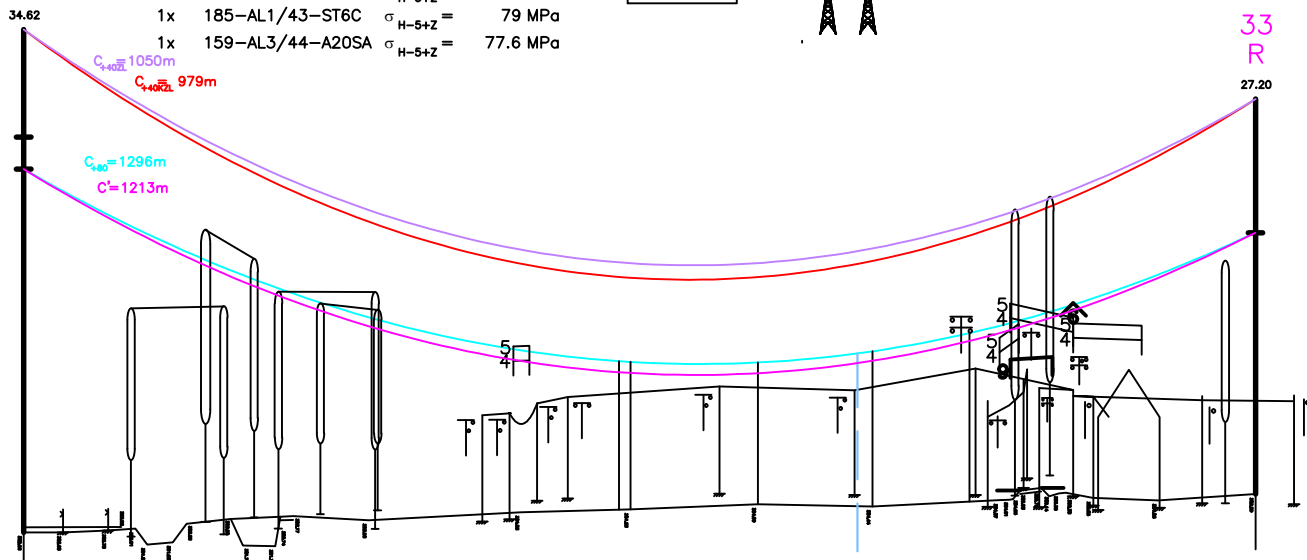


33  
R

27.20

$C_{40\%} = 1050\text{m}$   
 $C_{40\%} = 979\text{m}$

$C_{40\%} = 1296\text{m}$   
 $C = 1213\text{m}$

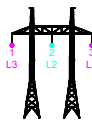


Diplomová práce	Formát výřezu: A4
	Označení vedení: V404
	Autor: Alna Deleut
	Měřička: -
	Lišt: 1/12
	Název výřezu: Podélný profil v místě měření hluku st.č.32-st.č.33



38  
N+4

37-38



Námrazová oblast ČSN 34 1100/L

- 1x3x3x 362-AL1/59-ST1A  $\sigma_{H-5+Z} = 92.6 \text{ MPa}$
- 1x 185-AL1/43-ST6C  $\sigma_{H-5+Z} = 80 \text{ MPa}$
- 1x 159-AL3/44-A20SA  $\sigma_{H-5+Z} = 83 \text{ MPa}$

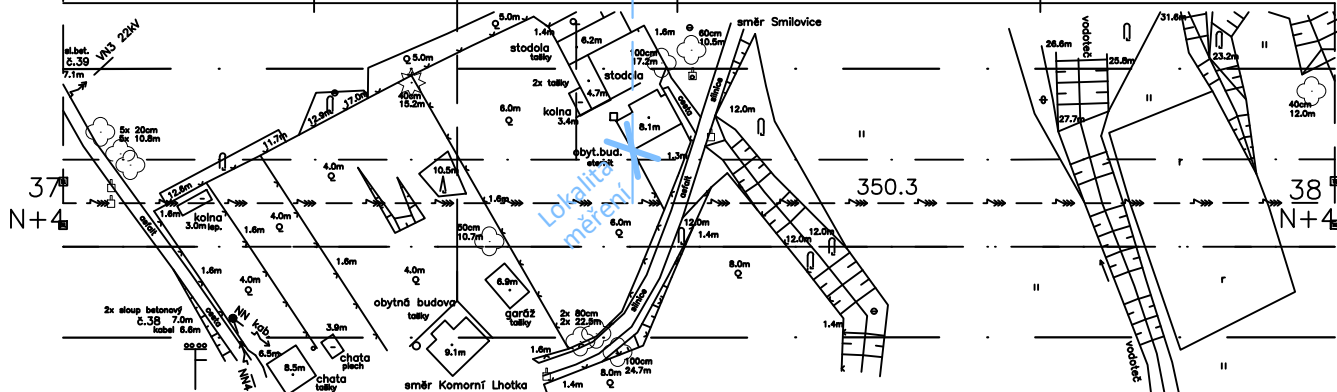
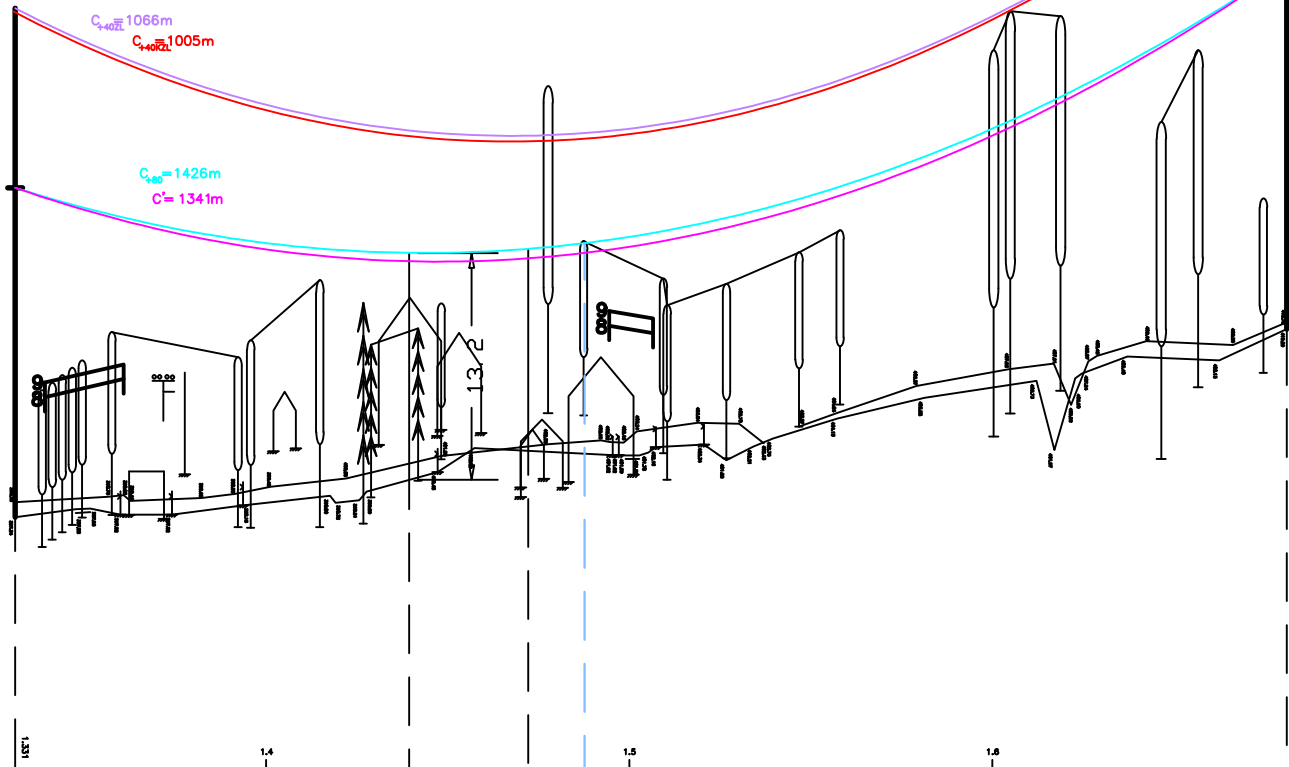
37  
N+4

35.03

34.77

$C_{+40\%} = 1066 \text{ m}$   
 $C_{+40\%} = 1005 \text{ m}$

$C_{+80} = 1426 \text{ m}$   
 $C' = 1341 \text{ m}$



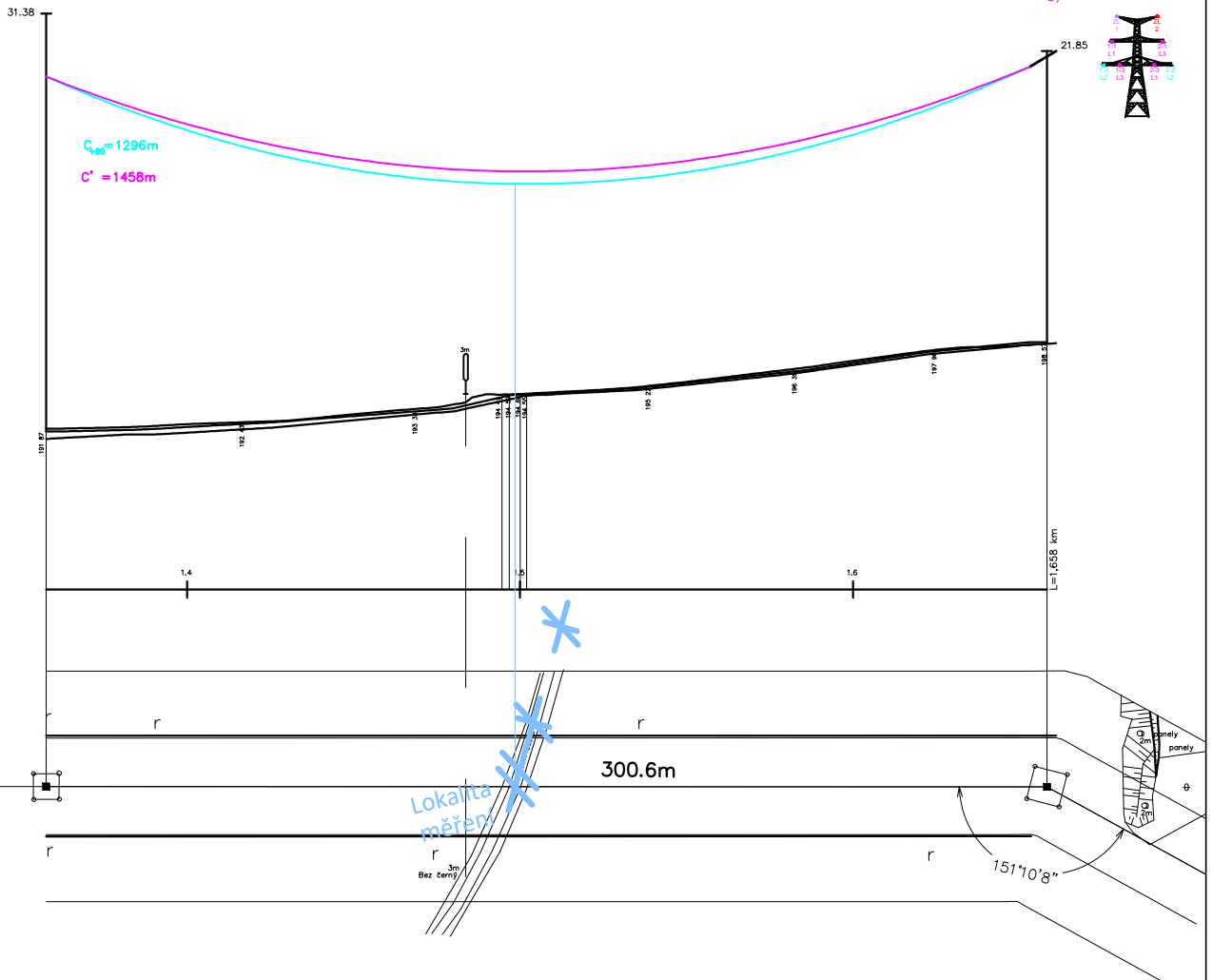
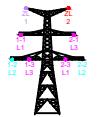
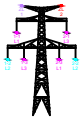
Diplomová práce	Formát výřezu: A4
	Označení vedení: V404
	Autor: Alna Deleut
	Měřička: -
	Líst: 2/12
	Název výřezu: Podélný profil v místě měření hluku st.č.37-st.č.38

223-224

číslo stožeru 223  
 funkce stožeru N+4  
 typ stožeru N350L+4  
 DN<sub>2</sub>

Námrazová oblast ESČ 1950  
 2x3x3x 490-AL1/64-ST1A t<sub>ref</sub> = 32,90 kN  
 1x 185-AL1/43-ST6C t<sub>ref</sub> = 15,10 kN  
 1x 195-AL4/42-A20SA t<sub>ref</sub> = 15,80 kN

224  
 RV+0  
 RV150L+0  
 TK<sub>3</sub>/



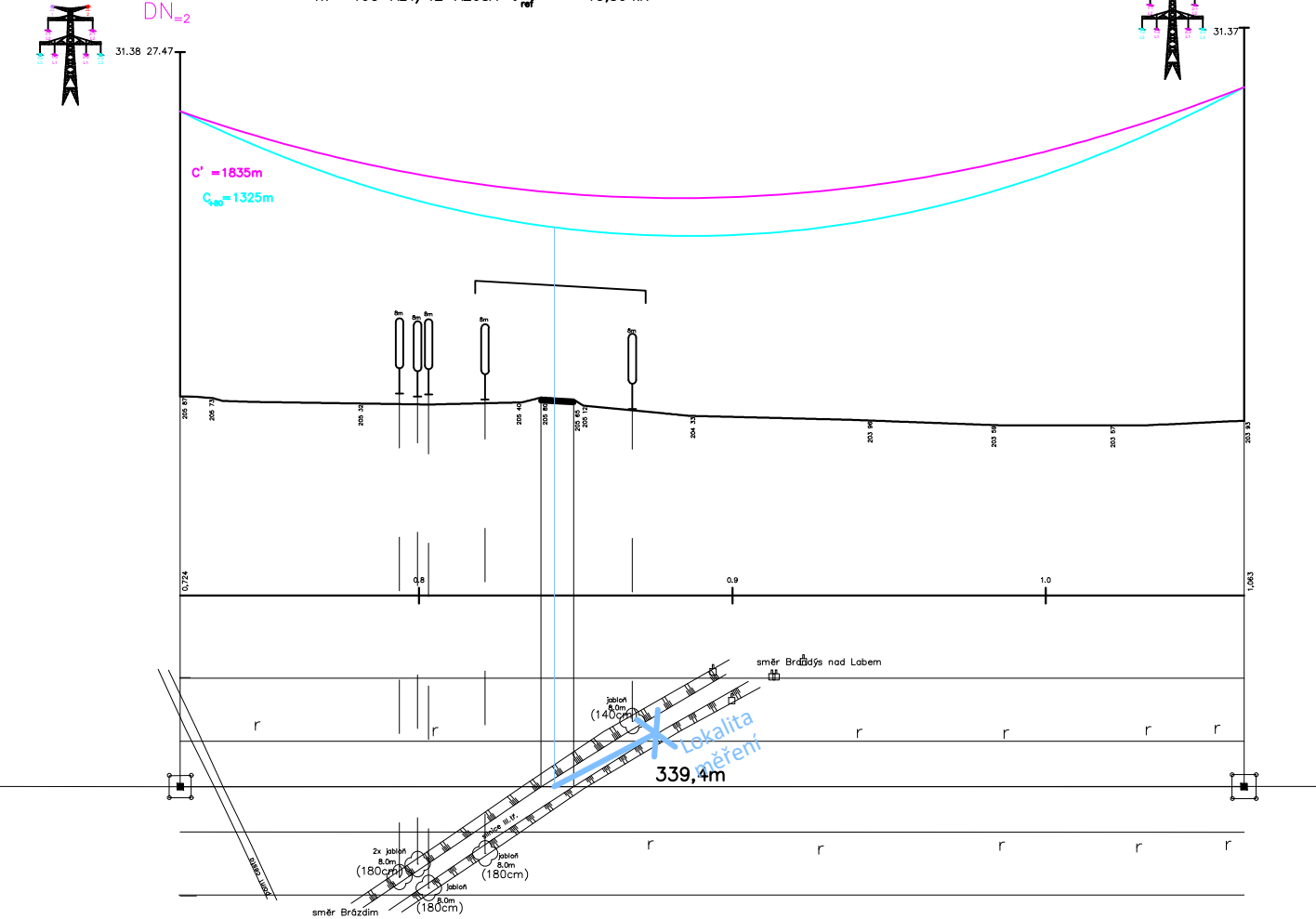
Diplomová práce	Formát výřezu: A4
	Označení vedení: V410/419
	Autor: Alna Deleut
	Měřička: -
	Líst: 3/12
	Název výřezu: Podélný profil v místě měření hluku st.č.223-st.č.224



232-233

číslo stožeru 232  
 funkce stožeru N+0  
 typ stožeru N350L+0  
 DN<sub>2</sub>

Námrazová oblast ESČ 1950  
 2x3x3x 490-AL1/64-ST1A t<sub>ref</sub> = 32,90 kN  
 1x 185-AL1/43-ST6C t<sub>ref</sub> = 15,10 kN  
 1x 195-AL4/42-A20SA t<sub>ref</sub> = 15,80 kN

233  
 N+4  
 N350L+4  
 DN<sub>2</sub>



Diplomová práce	Formát výřezu: A4
	Označení vedení: V410/419
	Autor: Alina Deleut
	Měřička: -
	Líst: 4/12
	Název výřezu: Podélný profil v místě měření hluku st.č.232-st.č.233

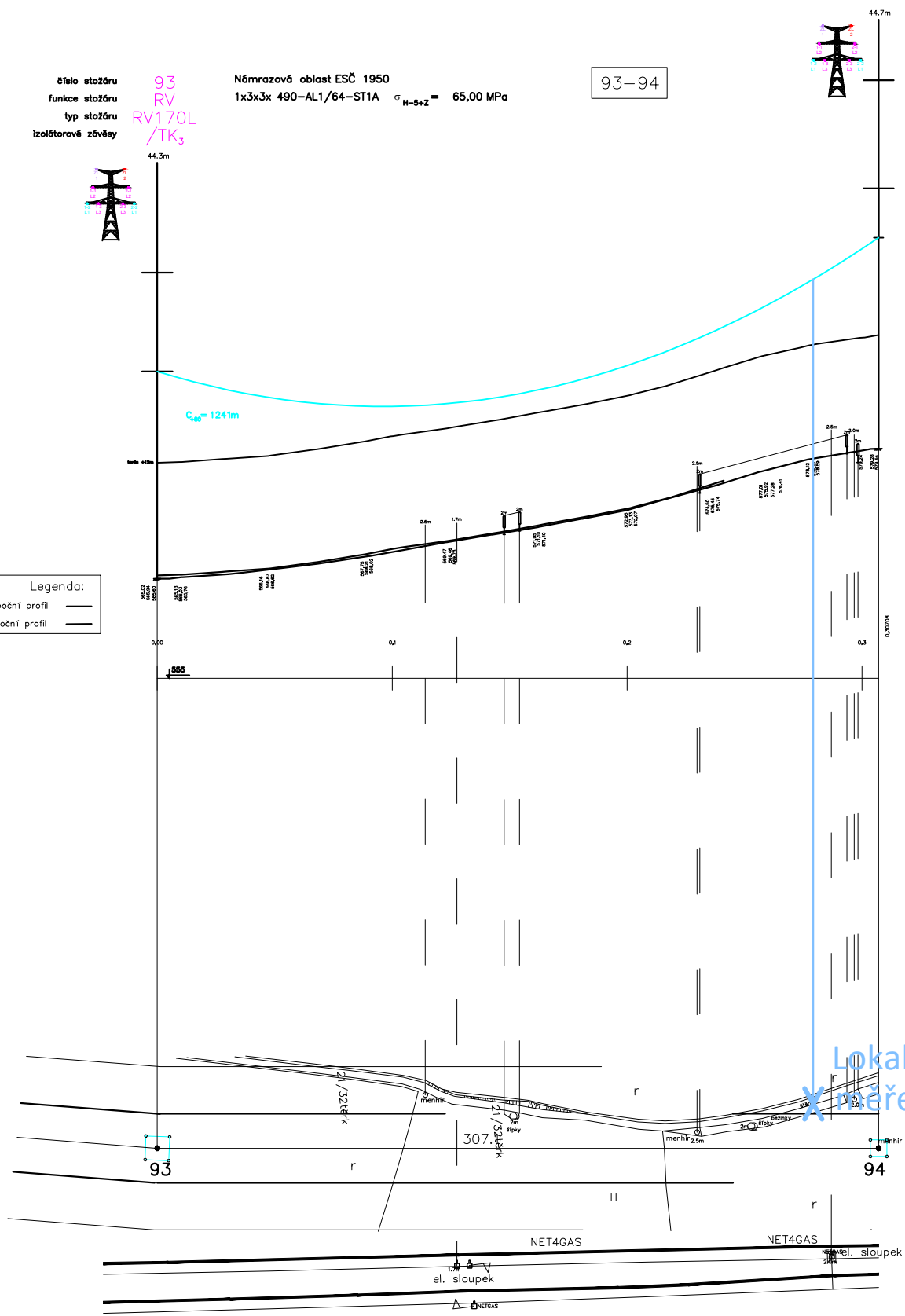
číslo stožeru 93  
 funkce stožeru RV  
 typ stožeru RV170L  
 izolátorové zdvěsy /TK<sub>3</sub>

Námrazová oblast ESČ 1950  
 1x3x3x 490-AL1/64-ST1A  $\sigma_{H-5+z} = 65,00 \text{ MPa}$

93-94

94  
 N  
 N350L  
 DN<sub>L2</sub>

Legenda:  
 levý boční profil —  
 pravý boční profil —

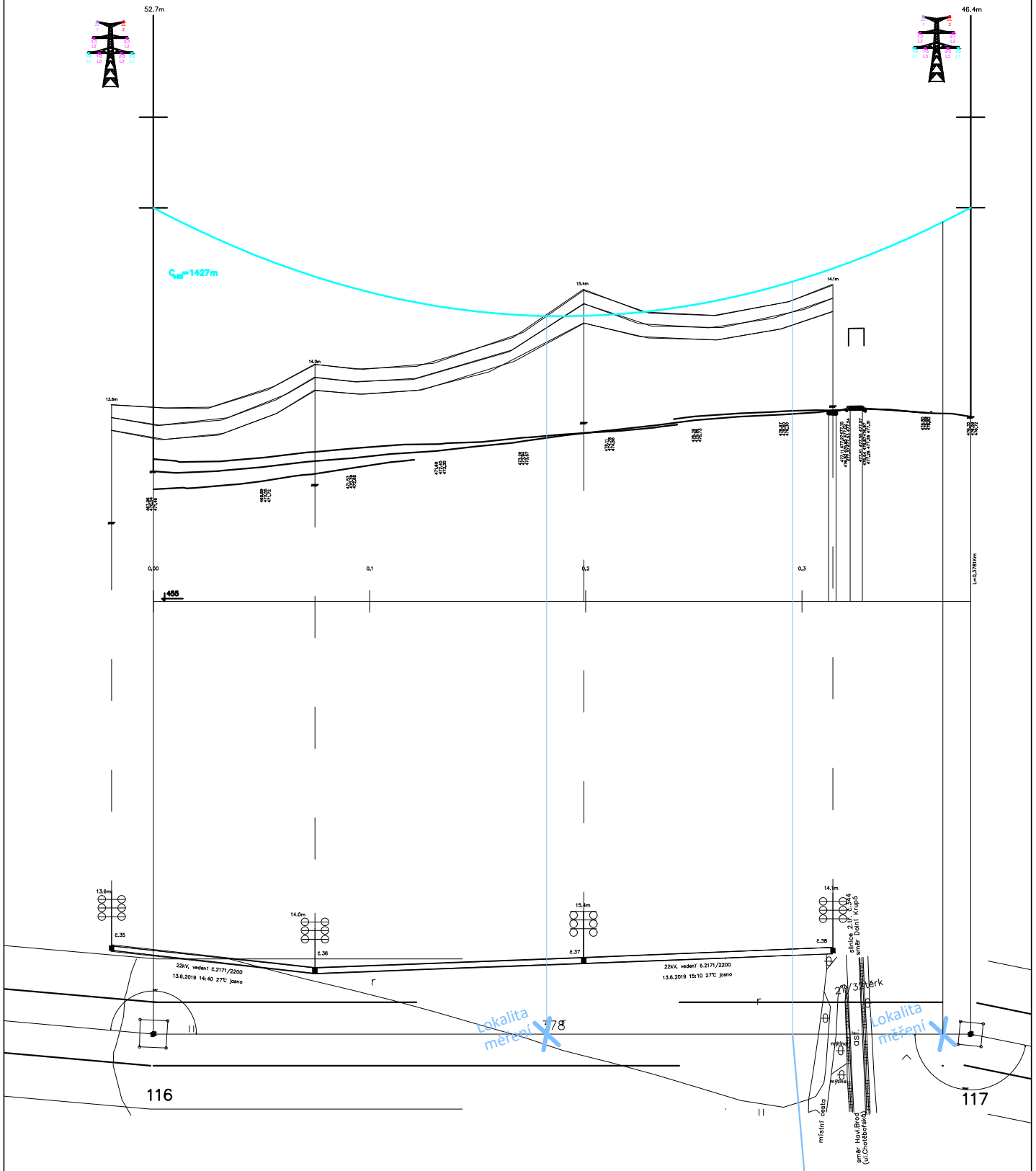


Diplomová práce	Formát výřezu: A4
	Označení vedení: V413/416
	Autor: Alina Deleut
	Měřička: -
	Let: 5/12
	Název výřezu: Podélný profil v místě měření hluku st.č.93-st.č.94

číslo stožáru 116  
 funkce stožáru RV  
 typ stožáru RV170L+8  
 izolátorové závěsy JN

Námrazová oblast ESČ 1950  
 2x3x3x 490-AL1/64-ST1A  $\sigma_{H-5+z} = 65,00 \text{ MPa}$

117  
 RV  
 RV150L+2  
 JN



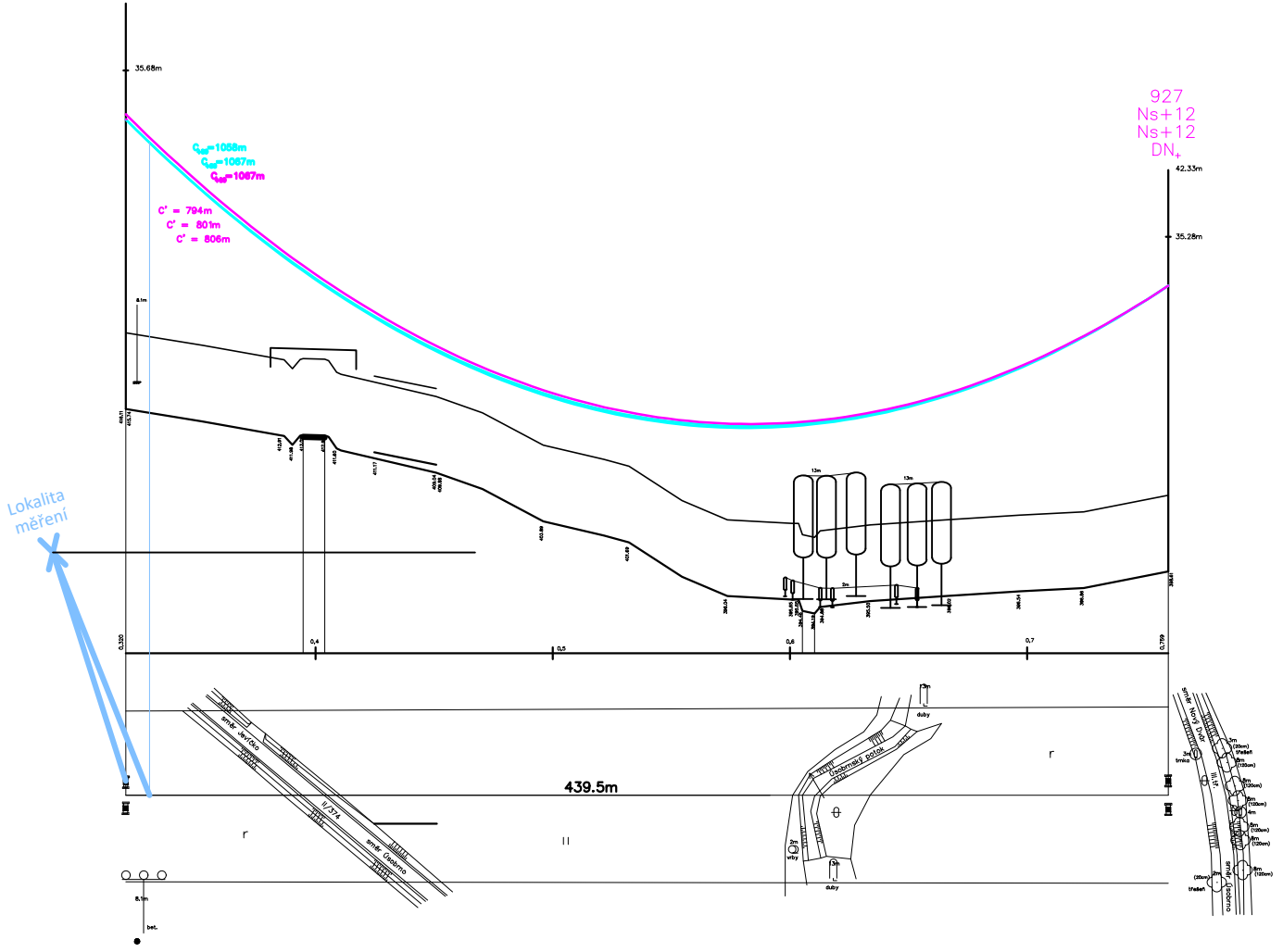
Diplomová práce	Formát výřezu: A4
	Označení vedení: V413/416
	Autor: Alna Deleut
	Měřička: -
	Líst: 6/12
	Název výřezu: Podélný profil v místě měření hluku st.č.116-st.č.117

Námrazová oblast ČSN 34 1100/64-III  
 1x3x3x 350 AIFe 6 (ČSN 02 4210)  $\sigma_{\text{př.}} = 89,9/89,9 \text{ MPa}$   
 2x 70 Fe (ČSN 02 4305)  $\sigma_{\text{H-S+Z}} = 260,0 \text{ MPa}$



926-927

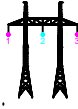
číslo stožuru 926  
 funkce stožuru N+12  
 typ stožuru N+12  
 izolátorové závěsy DN<sub>+</sub>



927  
 Ns+12  
 Ns+12  
 DN<sub>+</sub>

Diplomová práce	Formát výřezu: A4
	Označení vedení: V416
	Autor: Alna Deleut
	Měřička: -
	Líst: 7/12
	Název výřezu: Podélný profil v místě měření hluku st.č.926-st.č.927

Námrazová oblast ČSN 34 1100/64-III  
 1x3x3x 350 AIFe 6 (ČSN 02 4210)  $\sigma_{H=5+Z} = 90,7/90,4/90,3$  MPa  
 2x 185 AIFe 3 (ČSN 02 4210)  $\sigma_{H=5+Z} = 118,0$  MPa

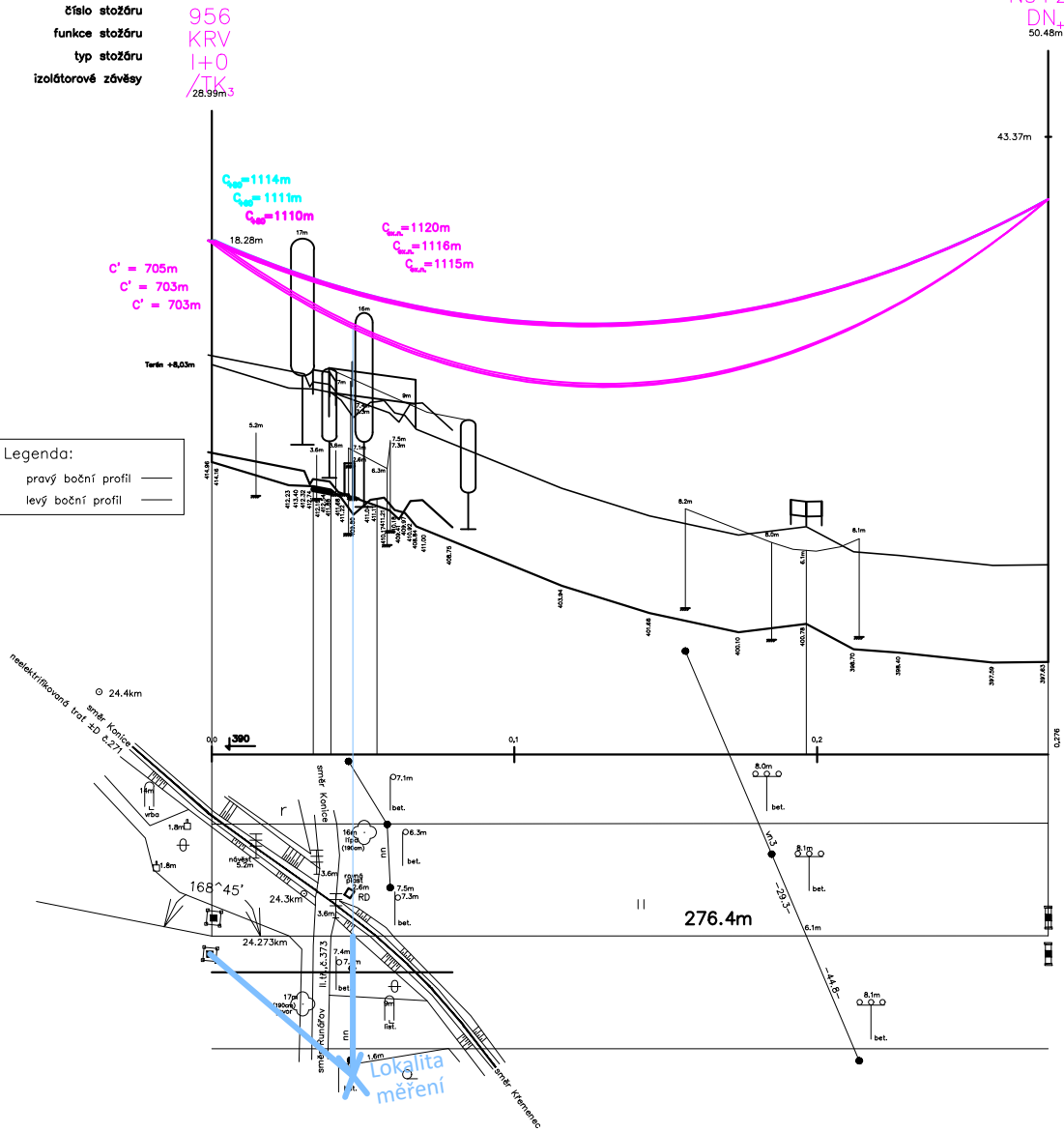


956-957

číslo stožáru 956  
 funkce stožáru KRV  
 typ stožáru I+0 /TK  
 izolátorové zdvěšy 28,99m

957  
 Ns+20  
 Ns+20  
 DN+  
 50,48m

Legenda:  
 pravý boční profil —  
 levý boční profil —



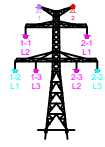
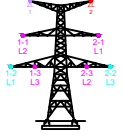
Diplomová práce	Formát výřezu: A4
	Označení vedení: V416
	Autor: Alna Deleut
	Měřička: -
	Let: 8/12
	Název výřezu: Podélný profil v místě měření hluku st.č.956-st.č.957

6  
RV  
RV120T  
/TK<sub>3</sub>

Náhradový oblasť N3 (ČSN EN 50341-3-19)  
 2x3x3x 490-AL1/64-ST11A t<sub>ref</sub> = 26,74 kN  
 1x 185-AL4/43-ST8C t<sub>ref</sub> = 9,27 kN  
 1x 195-AL4/42-A20SA t<sub>ref</sub> = 9,71 kN

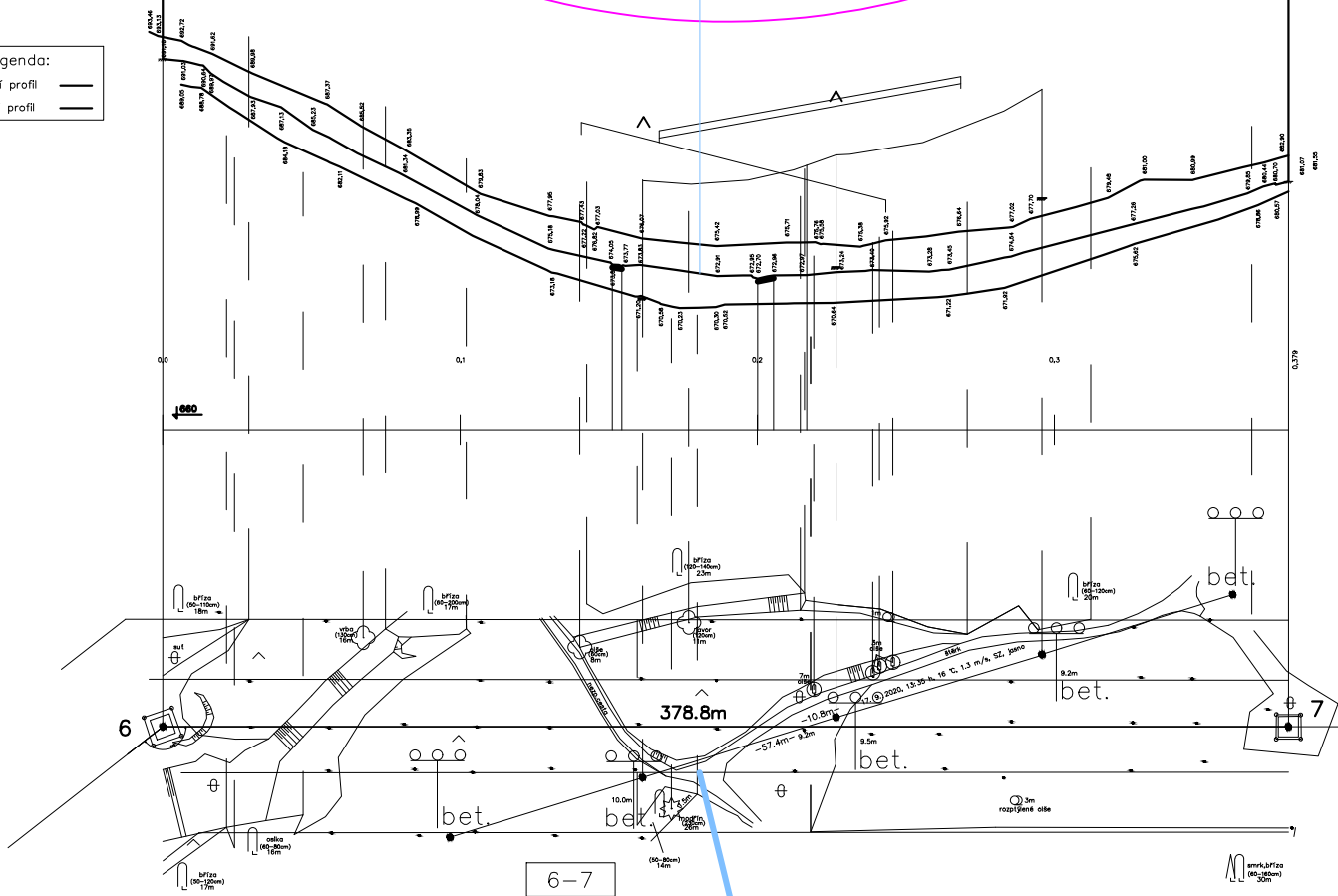
6-7

7  
N+8  
NS+8  
DN<sub>Z=2</sub>



C<sub>100</sub> = 1085m  
 C' = 99 km

Legenda:  
 levý boční profil —  
 pravý boční profil —

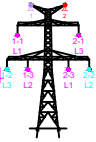


Lokalita měření

Diplomová práce	Formát výřezu: A4
	Označení vedení: V490/491
	Autor: Alina Deut
	Měřička: -
	Lát: 9/12
	Název výřezu: Podélný profil v místě měření hluku st.č.6-st.č.7

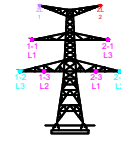


192  
N+4  
N350L+4  
DN<sub>2</sub>

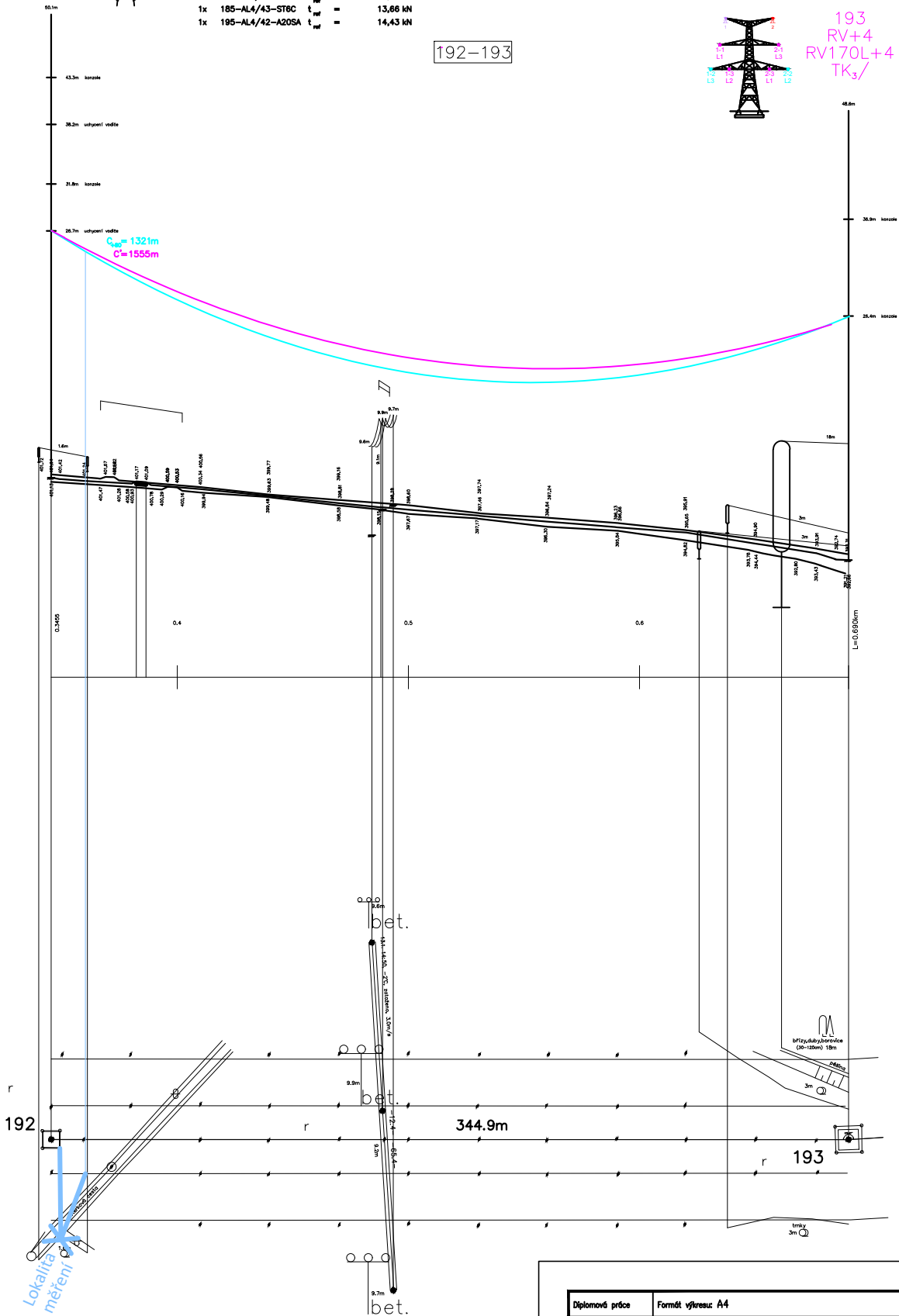


Námrazová oblast N1 (ČSN EN 50341-3-19)  
 2x3x3x 490-AL1/64-ST1A  $t_{\text{pr}} = 33,66 \text{ kN}$   
 1x 185-AL4/43-ST6C  $t_{\text{pr}} = 13,66 \text{ kN}$   
 1x 195-AL4/42-A20SA  $t_{\text{pr}} = 14,43 \text{ kN}$

192-193

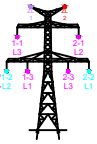


193  
RV+4  
RV170L+4  
TK<sub>3</sub>/



Diplomová práce	Formát výřezu: A4
	Označení vedení: V490/491
	Autor: Alina Deleut
	Měřička: -
	Lát: 10/12
	Název výřezu: Podélný profil v místě měření hluku st.č.192-st.č.193

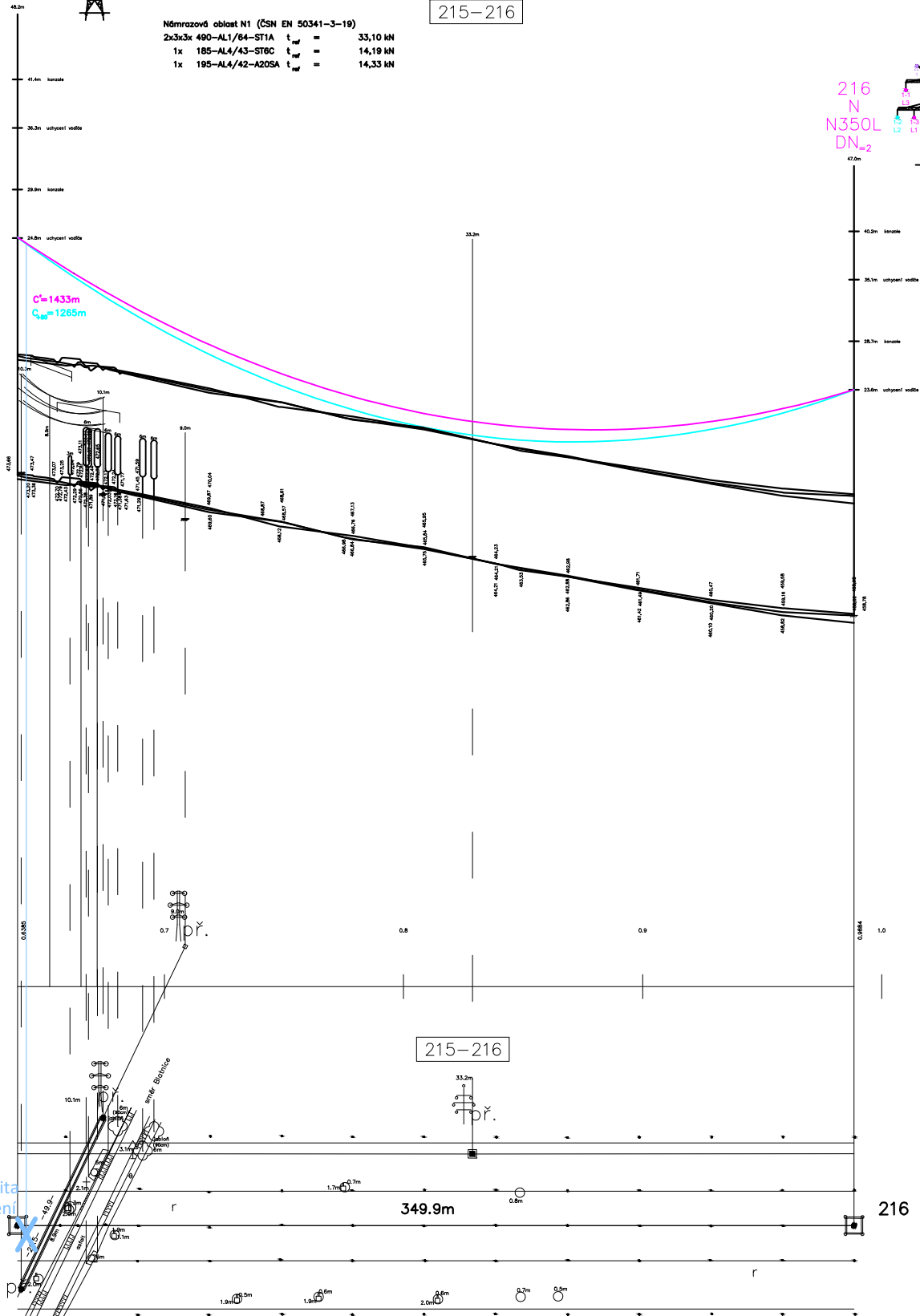
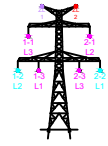
215  
N+2  
N350L+2  
DN<sub>2</sub>



215-216

Návrhová oblast N1 (ČSN EN 50341-3-19)  
 2x3x3x 490-AL1/64-ST1A  $t_{\text{ref}} = 33,10$  kN  
 1x 185-AL4/43-ST6C  $t_{\text{ref}} = 14,19$  kN  
 1x 195-AL4/42-A20SA  $t_{\text{ref}} = 14,33$  kN

216  
N  
N350L  
DN<sub>2</sub>



Lokalita měření

215

349.9m

216

Diplomová práce	Formát výřezu: A4
	Označení vedení: V490/491
	Autor: Alina Deleut
	Měřička: -
	Let: 11/12
	Název výřezu: Podélný profil v místě měření hluku st.č.215-st.č.216



## **PŘÍLOHA C – Výsledky měření hluku existujících vedení**

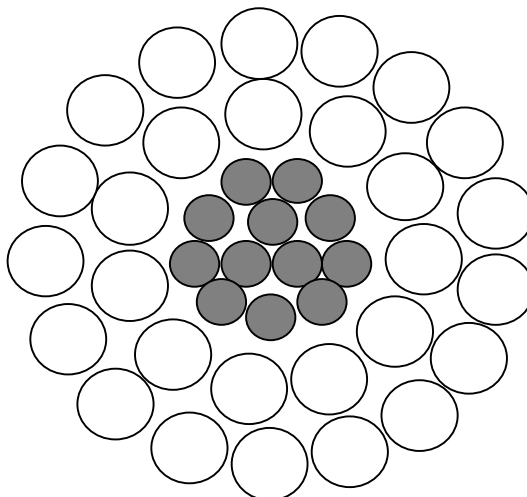
Snížení povrchového gradientu elektrického pole na povrchu vodičů vedení ZVN s projevem snížení hlukové zátěže v okolí

Vedení	Rožpětí	Typ vodiče	Rok instalace vodiče	Společnost	Datum měření	L <sub>Aq</sub> [dB]	L <sub>Amax</sub> [dB]	L <sub>Amin</sub> [dB]	L <sub>A 100 Hz</sub> [dB] L <sub>A99,T</sub> [dB]	L <sub>A 200 Hz</sub> [dB] L <sub>A90,T</sub> [dB]
<b>V404</b> Nošovice - Varín	32-33	362-AL1/59-ST1A	2018	EGU-HV Laboratory a.s.	12.05.2019	<b>45,82</b>	52,38	43,49	28,25	29,45
					15.04.2022	<b>45,63</b>	50,50	43,63	25,27	29,17
	37-38				12.05.2019	<b>41,15</b>	50,75	38,57	26,60	25,00
					15.04.2022	<b>44,80</b>	46,67	43,43	24,80	25,20
<b>V416</b> Mírovka - Prosenice	926-927	350 AlFe 6	1969	EMPLA AG spol. s.r.o.	07.01.2021	<b>33,20</b>	45,10	28,10	28,20	28,70
	956-957					<b>29,70</b>	59,30	27,00	27,30	27,60
<b>V413/416</b> smyčka Mírovka	116-117	490-AL1/64-ST1A	2019	AKUSTING spol. s.r.o.	20.11.2019	<b>27,70</b>	40,20	25,20	25,90	26,40
	116-117					<b>33,10</b>	40,80	29,40	29,70	30,30
	116-117					<b>23,60</b>	33,40	21,50	21,90	22,40
	93-94			EGU-HV Laboratory a.s.	23.12.2020	<b>38,40</b>	44,93	36,30	19,05	17,60
<b>V410/419</b> Výškov - Čechy- Střed	223-224	490-AL1/64-ST1A	2015	EGU-HV Laboratory a.s.	04.11.2020	<b>43,07</b>	48,13	41,77	17,90	27,00
	232-233					<b>45,80</b>	47,60	44,75	21,05	20,50
<b>V490/491</b> Vítkov- Přeštice	6-7	490-AL1/64-ST1A	2020	AKUSTING spol. s.r.o.	17.05.2021	<b>34,80</b>	46,70	32,80	33,20	33,70
	192-193				07.06.2021	<b>24,00</b>	43,50	20,10	20,50	21,10
	215-216				08.06.2021	<b>50,00</b>	60,40	42,80	43,70	45,50
	243-244					<b>31,40</b>	50,10	26,60	27,10	27,90

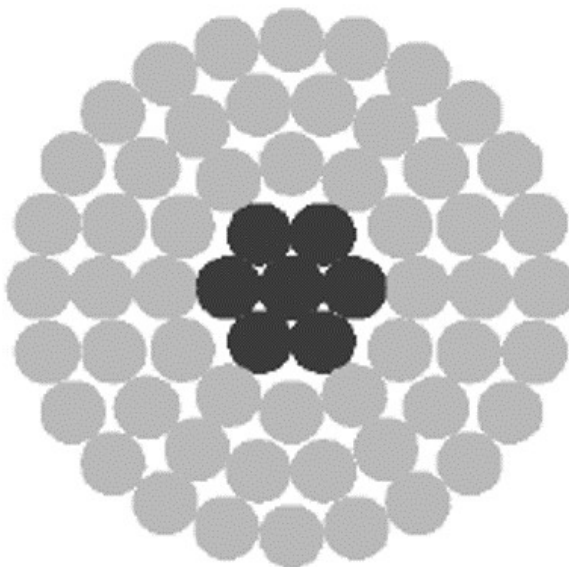
## **PŘÍLOHA D – Technická data lan stávajících vedení**



**Technická data lan**  
**Cable data sheet**



Označení vodiče (Conductor designation)	350 AlFe 6	dle ČSN 024210	
<b>Fe duše lana</b> (Steel core)	Počet drátů / konstrukce ( <i>number of wires</i> )	(-)	12,00
	Jmenovitý průměr drátů ( <i>wire diameter</i> )	(mm)	2,50
	Vypočtený průměr ( <i>envelope diameter</i> )	(mm)	10,50
	Celkový průřez duše ( <i>steel core sectional area</i> )	(mm <sup>2</sup> )	58,89
<b>Al plášť lana</b> (Envelope [Al layers])	Počet drátů / konstrukce ( <i>number of wires</i> )	(-)	28,00
	Jmenovitý průměr drátů ( <i>wire diameter</i> )	(mm)	4,00
	Celkový průřez pláště ( <i>envelope cross sectional area</i> )	(mm <sup>2</sup> )	351,85
<b>Lano</b> (Cable total)	Jmenovitý průměr lana ( <i>overall diameter</i> )	(mm)	26,50
	Celkový průřez lana ( <i>total cross sectional area</i> )	(mm <sup>2</sup> )	410,70
	Poměr průřezů Al:Fe ( <i>ratio of cross-sections</i> )	(-)	5,79
	Hmotnost lana ( <i>conductor mass</i> )	(kg · km <sup>-1</sup> )	1454,60
	Modul pružnosti ( <i>modul of elasticity</i> )	(MPa)	73 575
	Součinitel teplotní délkové roztažnosti ( <i>coef. of linear exp.</i> )	10 <sup>6</sup> (K <sup>-1</sup> )	19,50
	Jmenovitá pevnost v tahu ( <i>conductor rated tensile strength</i> )	(kN)	110,80
	Elektrický stejnosměrný odpor při +20°C bez ocelové duše ( <i>nominal resistance R<sub>DC</sub> at +20°C without steel core</i> )	(Ω · km <sup>-1</sup> )	0,08500
Měrná tíha ( <i>specific gravity</i> )	(N · cm <sup>-3</sup> )	0,03540	


**Technická data lan**  
**Cable data sheet**

**M 2 : 1**

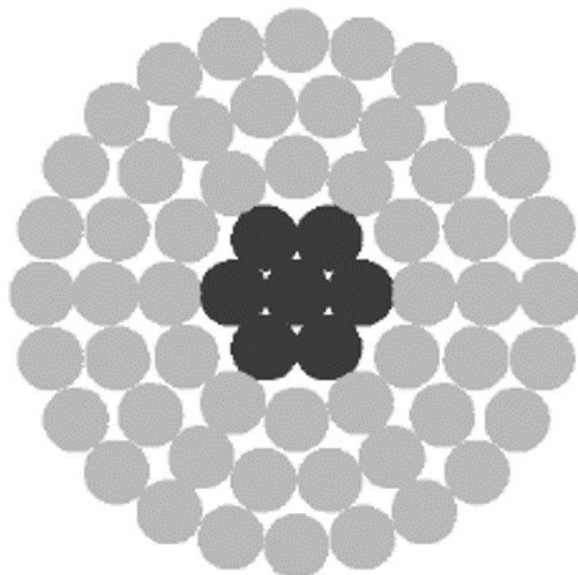
Označení vodiče (Conductor designation)	362-AL1/59-ST1A	dle TN 46	
<b>Fe duše lana</b> (Steel core)	Materiál drátů ( <i>material of wire</i> )	(-)	ST1A
	Počet drátů / konstrukce ( <i>number of wires</i> )	(-)	1+6
	Jmenovitý průměr drátů ( <i>wire diameter</i> )	(mm)	3,28
	Vypočtená hmotnost duše ( <i>steel core mass</i> )	(kg·km <sup>-1</sup> )	462,56
	Celkový průřez duše ( <i>steel core sectional area</i> )	(mm <sup>2</sup> )	59,15
<b>Al plášť lana</b> (Envelope [Al layers])	Materiál drátů ( <i>material of wire</i> )	(-)	AL1
	Počet drátů / konstrukce ( <i>number of wires</i> )	(-)	10+16
	Jmenovitý průměr drátů ( <i>wire diameter</i> )	(mm)	4,21
	Vypočtená hmotnost pláště ( <i>envelope mass</i> )	(kg·km <sup>-1</sup> )	999,63
	Celkový průřez pláště ( <i>envelope cross sectional area</i> )	(mm <sup>2</sup> )	361,93
<b>Mazivo</b> (Grease)	Mazaná pouze ocelová duše vodiče (podle EN 50182, příloha B, případ 1) ( <i>grease application according to EN 50182, annex B, case 1, steel core only greased</i> )		
	Bod zkapnutí maziva ( <i>grease dropping point</i> )	(°C)	≥220
	Hmotnost maziva ( <i>nominal mass of grease</i> )	(kg·km <sup>-1</sup> )	11,70
<b>Lano</b> (Cable total)	Jmenovitý průměr lana ( <i>overall diameter</i> )	(mm)	26,68
	Celkový průřez lana ( <i>total cross sectional area</i> )	(mm <sup>2</sup> )	421,08
	Hmotnost lana bez maziva ( <i>conductor mass without grease</i> )	(kg·km <sup>-1</sup> )	1462,19
	Hmotnost lana s mazivem ( <i>conductor mass including grease</i> )	(kg·km <sup>-1</sup> )	1473,89
	Modul pružnosti ( <i>modul of elasticity</i> ) *	(MPa)	74 200
	Součinitel teplotní délkové roztažnosti ( <i>coef. of linear exp.</i> )	10 <sup>6</sup> (K <sup>-1</sup> )	18,85
	Jmenovitá pevnost v tahu ( <i>conductor rated tensile strength</i> )	(kN)	122,97
	Elektrický stejnosměrný odpor při +20°C bez ocelové duše ( <i>nominal resistance R<sub>DC</sub> at +20°C without steel core</i> )	(Ω·km <sup>-1</sup> )	0,07979
	Směr vinutí vnější vrstvy ( <i>direction of outer lay</i> )	(-)	pravotočivý ( <i>right-hand</i> )
	Nejvyšší provozní teplota ( <i>maximum operating temperature</i> )	(°C)	80

\* typická hodnota dle (*typical value according to*) IEC/TR 61597





Technická data lan  
Cable data sheet



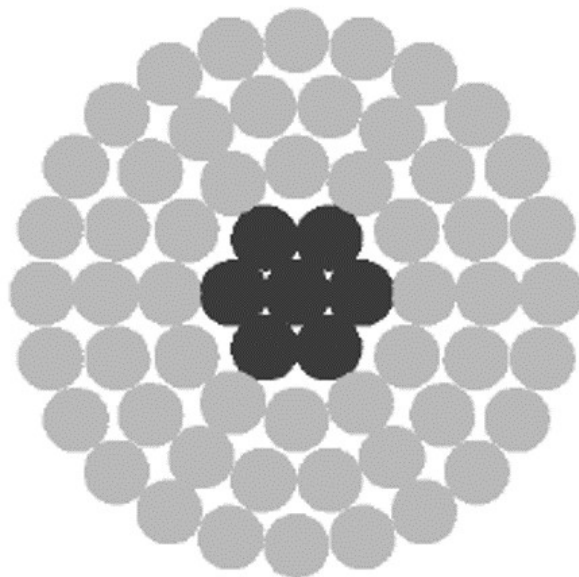
M 2 : 1

Označení vodiče (Conductor designation)	490-AL1/64-ST1A	dle TN 46	
<b>Fe duše lana</b> (Steel core)	Materiál drátů ( <i>material of wire</i> )	(-)	ST1A
	Počet drátů / konstrukce ( <i>number of wires</i> )	(-)	1+6
	Jmenovitý průměr drátů ( <i>wire diameter</i> )	(mm)	3,40
	Vypočtená hmotnost duše ( <i>steel core mass</i> )	(kg·km <sup>-1</sup> )	497,02
	Celkový průřez duše ( <i>steel core sectional area</i> )	(mm <sup>2</sup> )	63,55
<b>Al plášť lana</b> (Envelope [Al layers])	Materiál drátů ( <i>material of wire</i> )	(-)	AL1
	Počet drátů / konstrukce ( <i>number of wires</i> )	(-)	12+18+24
	Jmenovitý průměr drátů ( <i>wire diameter</i> )	(mm)	3,40
	Vypočtená hmotnost pláště ( <i>envelope mass</i> )	(kg·km <sup>-1</sup> )	1355,83
	Celkový průřez pláště ( <i>envelope cross sectional area</i> )	(mm <sup>2</sup> )	490,28
<b>Mazivo</b> (Grease)	Mazaná pouze ocelová duše vodiče (podle EN 50182, příloha B, případ 1) ( <i>grease application according to EN 50182, annex B, case 1, steel core only greased</i> )		
	Bod zkapnutí maziva ( <i>grease dropping point</i> )	(°C)	≥220
	Hmotnost maziva ( <i>nominal mass of grease</i> )	(kg·km <sup>-1</sup> )	12,60
<b>Lano</b> (Cable total)	Jmenovitý průměr lana ( <i>overall diameter</i> )	(mm)	30,60
	Celkový průřez lana ( <i>total cross sectional area</i> )	(mm <sup>2</sup> )	553,83
	Hmotnost lana bez maziva ( <i>conductor mass without grease</i> )	(kg·km <sup>-1</sup> )	1852,85
	Hmotnost lana s mazivem ( <i>conductor mass including grease</i> )	(kg·km <sup>-1</sup> )	1865,45
	Modul pružnosti ( <i>modul of elasticity</i> ) *	(MPa)	67 100
	Součinitel teplotní délkové roztažnosti ( <i>coef. of linear exp.</i> )	10 <sup>6</sup> (K <sup>-1</sup> )	19,44
	Jmenovitá pevnost v tahu ( <i>conductor rated tensile strength</i> )	(kN)	150,81
	Elektrický stejnosměrný odpor při +20°C bez ocelové duše ( <i>nominal resistance R<sub>DC</sub> at +20°C without steel core</i> )	(Ω·km <sup>-1</sup> )	0,05898
	Směr vinutí vnější vrstvy ( <i>direction of outer lay</i> )	(-)	pravotočivý ( <i>right-hand</i> )
	Nejvyšší provozní teplota ( <i>maximum operating temperature</i> )	(°C)	80

\* typická hodnota dle (*typical value according to*) IEC/TR 61597



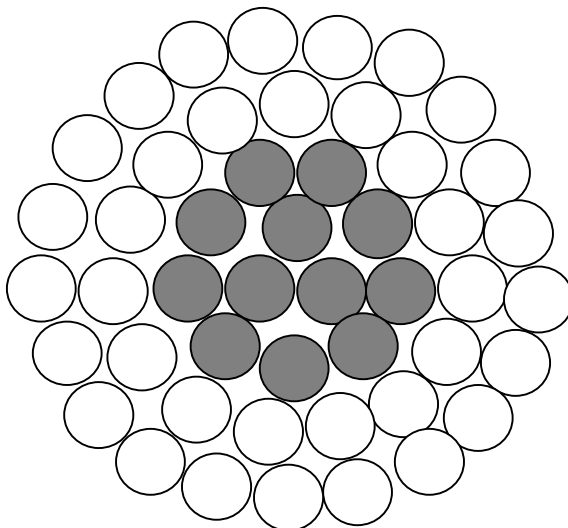
Technická data lan  
Cable data sheet



M 2 : 1

Označení vodiče (Conductor designation)	679-AL1/86-ST1A	dle TN 46	
Fe duše lana (Steel core)	Materiál drátů (material of wire)	(-)	ST1A
	Počet drátů / konstrukce (number of wires)	(-)	1+6+12
	Jmenovitý průměr drátů (wire diameter)	(mm)	2,40
	Vypočtená hmotnost duše (steel core mass)	(kg·km <sup>-1</sup> )	674,00
	Celkový průřez duše (steel core sectional area)	(mm <sup>2</sup> )	85,95
Al plášť lana (Envelope [Al layers])	Materiál drátů (material of wire)	(-)	AL1
	Počet drátů / konstrukce (number of wires)	(-)	12+18+24
	Jmenovitý průměr drátů (wire diameter)	(mm)	4,00
	Vypočtená hmotnost pláště (envelope mass)	(kg·km <sup>-1</sup> )	1875,67
	Celkový průřez pláště (envelope cross sectional area)	(mm <sup>2</sup> )	678,58
Mazivo (Grease)	Mazaná pouze ocelová duše vodiče (podle EN 50182, příloha B, případ 1) (grease application according to EN 50182, annex B, case 1, steel core only greased)		
	Bod zkapnutí maziva (grease dropping point)	(°C)	≥220
	Hmotnost maziva (nominal mass of grease)	(kg·km <sup>-1</sup> )	18,88
Lano (Cable total)	Jmenovitý průměr lana (overall diameter)	(mm)	36,00
	Celkový průřez lana (total cross sectional area)	(mm <sup>2</sup> )	764,53
	Hmotnost lana bez maziva (conductor mass without grease)	(kg·km <sup>-1</sup> )	2549,67
	Hmotnost lana s mazivem (conductor mass including grease)	(kg·km <sup>-1</sup> )	2568,55
	Modul pružnosti (modul of elasticity) *	(MPa)	69 700
	Součinitel teplotní délkové roztažnosti (coef. of linear exp.)	10 <sup>6</sup> (K <sup>-1</sup> )	19,50
	Jmenovitá pevnost v tahu (conductor rated tensile strength)	(kN)	206,56
	Elektrický stejnosměrný odpor při +20°C bez ocelové duše (nominal resistance R <sub>DC</sub> at +20°C without steel core)	(Ω·km <sup>-1</sup> )	0,04259
	Směr vinutí vnější vrstvy (direction of outer lay)	(-)	pravotočivý (right-hand)
	Nejvyšší provozní teplota (maximum operating temperature)	(°C)	80

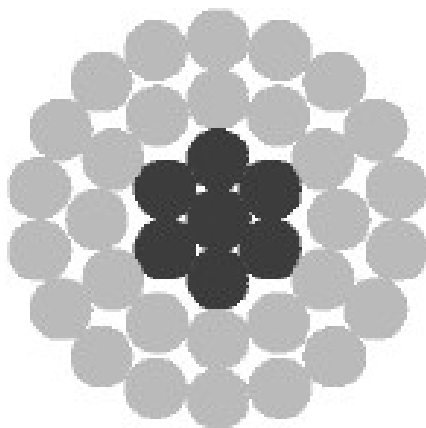
\* typická hodnota dle (typical value according to) IEC/TR 61597


**Technická data lan**  
**Cable data sheet**


Označení vodiče (Conductor designation)	185 AlFe 3	dle ČSN 024210	
<b>Fe duše lana</b> (Steel core)	Počet drátů / konstrukce ( <i>number of wires</i> )	(-)	3+9
	Jmenovitý průměr drátů ( <i>wire diameter</i> )	(mm)	2,50
	Vypočtený průměr ( <i>envelope diameter</i> )	(mm)	10,50
	Celkový průřez duše ( <i>steel core sectional area</i> )	(mm <sup>2</sup> )	58,90
<b>Al plášť lana</b> (Envelope [Al layers])	Počet drátů / konstrukce ( <i>number of wires</i> )	(-)	36,00
	Jmenovitý průměr drátů ( <i>wire diameter</i> )	(mm)	2,50
	Celkový průřez pláště ( <i>envelope cross sectional area</i> )	(mm <sup>2</sup> )	176,70
<b>Lano</b> (Cable total)	Jmenovitý průměr lana ( <i>overall diameter</i> )	(mm)	20,39
	Celkový průřez lana ( <i>total cross sectional area</i> )	(mm <sup>2</sup> )	235,60
	Poměr průřezů Al:Fe ( <i>ratio of cross-sections</i> )	(-)	3,00
	Hmotnost lana ( <i>conductor mass</i> )	(kg·km <sup>-1</sup> )	974,60
	Modul pružnosti ( <i>modul of elasticity</i> )	(MPa)	89 240
	Součinitel teplotní délkové roztažnosti ( <i>coef. of linear exp.</i> )	10 <sup>6</sup> (K <sup>-1</sup> )	16,50
	Jmenovitá pevnost v tahu ( <i>conductor rated tensile strength</i> )	(kN)	91,90
	Elektrický stejnosměrný odpor při +20°C bez ocelové duše ( <i>nominal resistance R<sub>DC</sub> at +20°C without steel core</i> )	(Ω·km <sup>-1</sup> )	0,16300
Měrná tíha ( <i>specific gravity</i> )	(N·cm <sup>-3</sup> )	0,03970	



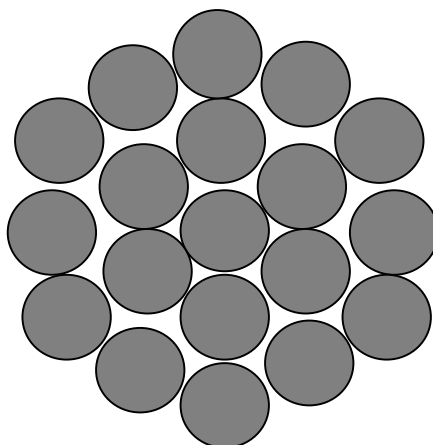
Technická data lan  
Cable data sheet



M 2 : 1

Označení vodiče (Conductor designation)	185-AL1/43-ST6C	dle TN 46	
Fe duše lana (Steel core)	Materiál drátů (material of wire)	(-)	ST6C
	Počet drátů / konstrukce (number of wires)	(-)	1+6
	Jmenovitý průměr drátů (wire diameter)	(mm)	2,80
	Vypočtená hmotnost duše (steel core mass)	(kg·km <sup>-1</sup> )	337,08
	Celkový průřez duše (steel core sectional area)	(mm <sup>2</sup> )	43,10
Al plášť lana (Envelope [Al layers])	Materiál drátů (material of wire)	(-)	AL1
	Počet drátů / konstrukce (number of wires)	(-)	12+18
	Jmenovitý průměr drátů (wire diameter)	(mm)	2,80
	Vypočtená hmotnost pláště (envelope mass)	(kg·km <sup>-1</sup> )	510,60
	Celkový průřez pláště (envelope cross sectional area)	(mm <sup>2</sup> )	184,73
Mazivo (Grease)	Mazaná pouze ocelová duše vodiče (podle EN 50182, příloha B, případ 1) (grease application according to EN 50182, annex B, case 1, steel core only greased)		
	Bod zkapnutí maziva (grease dropping point)	(°C)	≥220
	Hmotnost maziva (nominal mass of grease)	(kg·km <sup>-1</sup> )	8,55
Lano (Cable total)	Jmenovitý průměr lana (overall diameter)	(mm)	19,60
	Celkový průřez lana (total cross sectional area)	(mm <sup>2</sup> )	227,83
	Hmotnost lana bez maziva (conductor mass without grease)	(kg·km <sup>-1</sup> )	847,68
	Hmotnost lana s mazivem (conductor mass including grease)	(kg·km <sup>-1</sup> )	856,23
	Modul pružnosti (modul of elasticity) *	(MPa)	80 500
	Součinitel teplotní délkové roztažnosti (coef. of linear exp.)	10 <sup>6</sup> (K <sup>-1</sup> )	17,87
	Jmenovitá pevnost v tahu (conductor rated tensile strength)	(kN)	92,18
	Elektrický stejnosměrný odpor při +20°C bez ocelové duše (nominal resistance R <sub>DC</sub> at +20°C without steel core)	(Ω·km <sup>-1</sup> )	0,15646
	Směr vinutí vnější vrstvy (direction of outer lay)	(-)	pravotočivý (right-hand)
	Nejvyšší provozní teplota (maximum operating temperature)	(°C)	80

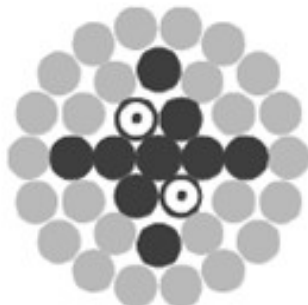
\* typická hodnota dle (typical value according to) IEC/TR 61597


**Technická data lan**  
**Cable data sheet**


Označení vodiče (Conductor designation)	Fe 70	dle ČSN 024305	
<b>Fe duše lana</b> (Steel core)	Počet drátů / konstrukce ( <i>number of wires</i> )	(-)	1+6+12
	Jmenovitý průměr drátů ( <i>wire diameter</i> )	(mm)	2,10
	Vypočtený průměr ( <i>envelope diameter</i> )	(mm)	11,20
	Celkový průřez duše ( <i>steel core sectional area</i> )	(mm <sup>2</sup> )	74,87
<b>Al plášť lana</b> (Envelope [Al layers])	Počet drátů / konstrukce ( <i>number of wires</i> )	(-)	-
	Jmenovitý průměr drátů ( <i>wire diameter</i> )	(mm)	-
	Celkový průřez pláště ( <i>envelope cross sectional area</i> )	(mm <sup>2</sup> )	-
<b>Lano</b> (Cable total)	Jmenovitý průměr lana ( <i>overall diameter</i> )	(mm)	11,20
	Celkový průřez lana ( <i>total cross sectional area</i> )	(mm <sup>2</sup> )	74,87
	Poměr průřezů Al:Fe ( <i>ratio of cross-sections</i> )	(-)	-
	Hmotnost lana ( <i>conductor mass</i> )	(kg·km <sup>-1</sup> )	617,10
	Modul pružnosti ( <i>modul of elasticity</i> )	(MPa)	192 209
	Součinitel teplotní délkové roztažnosti ( <i>coef. of linear exp.</i> )	10 <sup>6</sup> (K <sup>-1</sup> )	11,00
	Jmenovitá pevnost v tahu ( <i>conductor rated tensile strength</i> )	(kN)	68,30
	Elektrický stejnosměrný odpor při +20°C bez ocelové duše ( <i>nominal resistance R<sub>DC</sub> at +20°C without steel core</i> )	(Ω·km <sup>-1</sup> )	3,00500
Měrná tíha ( <i>specific gravity</i> )	(N·cm <sup>-3</sup> )	0,07800	



Technická data lan  
Cable data sheet



M 2 : 1

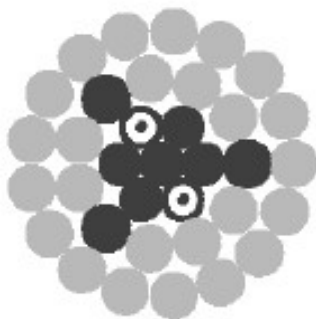
Označení vodiče (Conductor designation)	AL4/A20SA 154/54 (2x24 SMF)	dle TN 79	
Fe duše lana (Steel core)	Materiál drátů (material of wire)	(-)	A20SA
	Počet drátů / konstrukce (number of wires)	(-)	1+4(2)+4
	Jmenovitý průměr drátů (wire diameter)	(mm)	2,85+2,75(2,7)+2,75
	Vypočtená hmotnost duše (steel core mass)	(kg·km <sup>-1</sup> )	387,88
	Celkový průřez duše (steel core sectional area)	(mm <sup>2</sup> )	53,90
Al plášť lana (Envelope [Al layers])	Materiál drátů (material of wire)	(-)	AL4
	Počet drátů / konstrukce (number of wires)	(-)	8+18
	Jmenovitý průměr drátů (wire diameter)	(mm)	2,75
	Vypočtená hmotnost pláště (envelope mass)	(kg·km <sup>-1</sup> )	429,13
	Celkový průřez pláště (envelope cross sectional area)	(mm <sup>2</sup> )	154,43
Mazivo (Grease)	Mazaná pouze ocelová duše vodiče (podle EN 50182, příloha B, případ 1) (grease application according to EN 50182, annex B, case 1, steel core only greased)		
	Hmotnost maziva (nominal mass of grease)	(kg·km <sup>-1</sup> )	9,17
Optická vlákna (Optical fibers)	Vláken v trubičce / celkem (fibers per steel tube / total)	(-)	24 / 48
	Specifikace opt. vláken dle (fibers according to)	(-)	G.652.D
	Barevné značení vláken dle (fibers coloured according to)	(-)	IEC 60794
	Maximální útlum po slanění (max. attenuation after stranding)	1310 nm ≤ 0,35 dB/km 1550 nm ≤ 0,22 dB/km	1383 nm ≤ 0,36 dB/km 1625 nm ≤ 0,22 dB/km
Lano (Cable total)	Jmenovitý průměr lana (overall diameter)	(mm)	19,35
	Celkový průřez lana (total cross sectional area)	(mm <sup>2</sup> )	208,33
	Hmotnost lana bez maziva (conductor mass without grease)	(kg·km <sup>-1</sup> )	824,44
	Hmotnost lana s mazivem (conductor mass including grease)	(kg·km <sup>-1</sup> )	833,61
	Modul pružnosti (modul of elasticity) *	(MPa)	84 100
	Součinitel teplotní délkové roztažnosti (coef. of linear exp.) *	10 <sup>6</sup> (K <sup>-1</sup> )	18,39
	Jmenovitá pevnost v tahu (conductor rated tensile strength) **	(kN)	115,19
	Elektrický stejnosměrný odpor při +20°C bez ocelové duše (nominal resistance R <sub>DC</sub> at +20°C without steel core)	(Ω·km <sup>-1</sup> )	0,21726
	Krátkodobý zkratový proud 40-200°C (short time current)	(kA)	18,39
	Zkratová odolnost 40-200°C (current capacity)	(kA <sup>2</sup> s)	338,31
	Směr vinutí vnější vrstvy (direction of outer lay)	(-)	pravotočivý (right-hand)

\* výpočet dle (calculation according to) IEC/TR 61597 [5.4c - střed rozsahu (middle of the range)]

\*\* výpočet dle (calculation according to) IEC 60794-4:2003



Technická data lan  
Cable data sheet



M 2 : 1

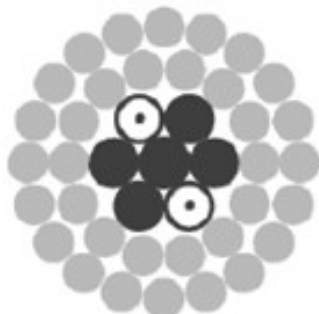
Označení vodiče (Conductor designation)	AL3/A20SA 159/44 (2x24 SMF)	dle TN 79	
Fe duše lana (Steel core)	Materiál drátů (material of wire)	(-)	A20SA
	Počet drátů / konstrukce (number of wires)	(-)	1+4(2)+3
	Jmenovitý průměr drátů (wire diameter)	(mm)	2,6+2,5(2,5)+2,85
	Vypočtená hmotnost duše (steel core mass)	(kg·km <sup>-1</sup> )	318,77
	Celkový průřez duše (steel core sectional area)	(mm <sup>2</sup> )	44,08
Al plášť lana (Envelope [Al layers])	Materiál drátů (material of wire)	(-)	AL3
	Počet drátů / konstrukce (number of wires)	(-)	8+17
	Jmenovitý průměr drátů (wire diameter)	(mm)	2,85
	Vypočtená hmotnost pláště (envelope mass)	(kg·km <sup>-1</sup> )	442,36
	Celkový průřez pláště (envelope cross sectional area)	(mm <sup>2</sup> )	159,48
Mazivo (Grease)	Mazaná pouze ocelová duše vodiče (podle EN 50182, příloha B, případ 1) (grease application according to EN 50182, annex B, case 1, steel core only greased)		
	Hmotnost maziva (nominal mass of grease)	(kg·km <sup>-1</sup> )	7,38
Optická vlákna (Optical fibers)	Vláken v trubičce / celkem (fibers per steel tube / total)	(-)	24 / 48
	Specifikace opt. vláken dle (fibers according to)	(-)	G.652.D
	Barevné značení vláken dle (fibers coloured according to)	(-)	IEC 60794
	Maximální útlum po slanění (max. attenuation after stranding)	1310 nm ≤ 0,35 dB/km 1550 nm ≤ 0,22 dB/km	1383 nm ≤ 0,36 dB/km 1625 nm ≤ 0,22 dB/km
Lano (Cable total)	Jmenovitý průměr lana (overall diameter)	(mm)	19,00
	Celkový průřez lana (total cross sectional area)	(mm <sup>2</sup> )	203,56
	Hmotnost lana bez maziva (conductor mass without grease)	(kg·km <sup>-1</sup> )	767,61
	Hmotnost lana s mazivem (conductor mass including grease)	(kg·km <sup>-1</sup> )	774,99
	Modul pružnosti (modul of elasticity) *	(MPa)	80 400
	Součinitel teplotní délkové roztažnosti (coef. of linear exp.) *	10 <sup>6</sup> (K <sup>-1</sup> )	18,96
	Jmenovitá pevnost v tahu (conductor rated tensile strength) **	(kN)	100,21
	Elektrický stejnosměrný odpor při +20°C bez ocelové duše (nominal resistance R <sub>DC</sub> at +20°C without steel core)	(Ω·km <sup>-1</sup> )	0,20954
	Krátkodobý zkratový proud 40-200°C (short time current)	(kA)	18,35
	Zkratová odolnost 40-200°C (current capacity)	(kA <sup>2</sup> s)	336,79
	Směr vinutí vnější vrstvy (direction of outer lay)	(-)	pravotočivý (right-hand)

\* výpočet dle (calculation according to) IEC/TR 61597 [5.4c - střed rozsahu (middle of the range)]

\*\* výpočet dle (calculation according to) IEC 60794-4:2003



Technická data lan  
Cable data sheet



M 2 : 1

Označení vodiče (Conductor designation)	AL4/A20SA 195/42 (2x24 SMF)	dle TN 79	
Fe duše lana (Steel core)	Materiál drátů (material of wire)	(-)	A20SA
	Počet drátů / konstrukce (number of wires)	(-)	1+4(2)
	Jmenovitý průměr drátů (wire diameter)	(mm)	3,4+3,25(3,25)
	Vypočtená hmotnost duše (steel core mass)	(kg·km <sup>-1</sup> )	314,09
	Celkový průřez duše (steel core sectional area)	(mm <sup>2</sup> )	42,26
Al plášť lana (Envelope [Al layers])	Materiál drátů (material of wire)	(-)	AL4
	Počet drátů / konstrukce (number of wires)	(-)	14+20
	Jmenovitý průměr drátů (wire diameter)	(mm)	2,70
	Vypočtená hmotnost pláště (envelope mass)	(kg·km <sup>-1</sup> )	539,12
	Celkový průřez pláště (envelope cross sectional area)	(mm <sup>2</sup> )	194,67
Mazivo (Grease)	Mazaná pouze ocelová duše vodiče (podle EN 50182, příloha B, případ 1) (grease application according to EN 50182, annex B, case 1, steel core only greased)		
	Hmotnost maziva (nominal mass of grease)	(kg·km <sup>-1</sup> )	12,61
Optická vlákna (Optical fibers)	Vláken v trubičce / celkem (fibers per steel tube / total)	(-)	24 / 48
	Specifikace opt. vláken dle (fibers according to)	(-)	G.652.D
	Barevné značení vláken dle (fibers coloured according to)	(-)	IEC 60794
	Maximální útlum po slanění (max. attenuation after stranding)	1310 nm ≤ 0,35 dB/km 1550 nm ≤ 0,22 dB/km	1383 nm ≤ 0,36 dB/km 1625 nm ≤ 0,22 dB/km
Lano (Cable total)	Jmenovitý průměr lana (overall diameter)	(mm)	20,70
	Celkový průřez lana (total cross sectional area)	(mm <sup>2</sup> )	236,93
	Hmotnost lana bez maziva (conductor mass without grease)	(kg·km <sup>-1</sup> )	863,70
	Hmotnost lana s mazivem (conductor mass including grease)	(kg·km <sup>-1</sup> )	876,31
	Modul pružnosti (modul of elasticity) *	(MPa)	77 000
	Součinitel teplotní délkové roztažnosti (coef. of linear exp.) *	10 <sup>6</sup> (K <sup>-1</sup> )	19,53
	Jmenovitá pevnost v tahu (conductor rated tensile strength) **	(kN)	113,99
	Elektrický stejnosměrný odpor při +20°C bez ocelové duše (nominal resistance R <sub>DC</sub> at +20°C without steel core)	(Ω·km <sup>-1</sup> )	0,17177
	Krátkodobý zkratový proud 40-200°C (short time current)	(kA)	21,76
	Zkratová odolnost 40-200°C (current capacity)	(kA <sup>2</sup> s)	473,53
	Směr vinutí vnější vrstvy (direction of outer lay)	(-)	pravotočivý (right-hand)

\* výpočet dle (calculation according to) IEC/TR 61597 [5.4c - střed rozsahu (middle of the range)]

\*\* výpočet dle (calculation according to) IEC 60794-4:2003



## **PŘÍLOHA E – Výpočet povrchového gradientu existujících vedení**

Vedení	V404				V416			
	32-33		37-38		926-927		956-957	
Délka rozpětí [m]	339,3		350,3		439,4		276,43	
Typ stožárů	Portál 1957 N+4	Portál 1957 R+2	Portál 1957 N+4	Portál 1957 N+4	Portál 1962 N+12	Portál 1962 N+12	Portál 1962 I+0	Portál 1962 N+20
Typ vodiče	362-AL1/59-ST1A		362-AL1/59-ST1A		350 AlFe 6		350 AlFe 6	
Průměr lana [mm]	26,7		26,7		26,5		26,5	
Poloměr vodiče [mm]	13,35		13,35		13,25		13,25	
Průřez vodiče [mm <sup>2</sup> ]	421,1		421,1		410,7		410,7	
DC odpor [Ω.km <sup>-1</sup> ]	0,0798		0,0798		0,085		0,085	
Efektivní proud fáze [A]	264		212		281		230	
Efektivní napětí fáze [kV]	420		420		420		420	
Počet dílčích vodičů	3		3		3		3	
Svazkový krok [m]	0,4		0,4		0,4		0,4	
Drsnost povrchu vodiče [-]	0,82		0,82		0,82		0,82	
Fáze 1 X [m]	12		12		11		12	
Fáze 1 Y [m]	13		18		26		15	
Fáze 2 X [m]	0		0		0		0	
Fáze 2 Y [m]	13		18		26		15	
Fáze 3 X [m]	-12		-12		-11		-12	
Fáze 3 Y [m]	13		18		26		15	
ZL typ	185-AL1/43-ST6C	159-AL3/44-A20SA	185-AL1/43-ST6C	159-AL3/44-A20SA	70 Fe		185 AlFe 3	
Poloměr ZL [mm]	9,8	9,5	9,8	9,5	5,6		10,19	
Rezistivita [Ω.km <sup>-1</sup> ]	0,15646	0,188	0,15646	0,188	3,005		0,163	
Výška ZL nad zemí [m]	25,2	25,2	30,2	30,2	28,4		30	
Vyložení ZL [m]	-6	6	-6	6	-5,5	5,5	-6	6
Estř_1.fáze	12,96		12,73		13,07		12,93	
E <sub>max</sub> _1.fáze	14,46		14,2		14,57		14,41	
Estř_2.fáze	13,9		13,84		14,21		13,94	
E <sub>max</sub> _2.fáze	15,51		15,44		15,84		15,54	
Estř_3.fáze	12,96		12,73		13,07		12,93	
E <sub>max</sub> _3.fáze	14,46		14,2		14,57		14,41	
E <sub>max</sub>	15,51		15,44		15,84		15,54	

Vedení	V413/416							
	V413		V416		V413		V416	
Rozpětí	116-117		116-117		116-117		93-94	
Délka rozpětí [m]	378,07		378,07		378,07		307	
Typ stožárů	Dunaj 2012 RV170L+8	Dunaj 2012 RV150L+2	Dunaj 2012 RV170L+8	Dunaj 2012 RV150L+2	Dunaj 2012 RV170L+8	Dunaj 2012 RV150L+2	Dunaj 2012 RV170L+0	Dunaj 2012 N350L+0
Typ vodiče	490-AL1/64-ST1A		490-AL1/64-ST1A		490-AL1/64-ST1A		490-AL1/64-ST1A	
Průměr lana [mm]	30,6		30,6		30,6		30,6	
Poloměr vodiče [mm]	15,3		15,3		15,3		15,3	
Průřez vodiče [mm <sup>2</sup> ]	553,8		553,8		553,8		553,8	
DC odpor [Ω.km <sup>-1</sup> ]	0,05898		0,05898		0,05898		0,05898	
Efektivní proud fáze [A]	326	137	293	133	298	157	300	160
Efektivní napětí fáze [kV]	420		420		420		420	
Počet dílčích vodičů	3		3		3		3	
Svazkový krok [m]	0,4		0,4		0,4		0,4	
Drsnost povrchu vodiče [-]	0,82		0,82		0,82		0,82	
Fáze 1 X [m]	-15	15	-15	15	-15	15	-14,5	10,7
Fáze 1 Y [m]	14,1	14,1	22,2	22,2	15,6	15,6	20,4	30,9
Fáze 2 X [m]	-11,4	11,4	-11,4	11,4	-11,4	11,4	-7,5	7,5
Fáze 2 Y [m]	24,6	24,6	32,7	32,7	26,1	26,1	20,4	20,4
Fáze 3 X [m]	-7,8	7,8	-7,8	7,8	-7,8	7,8	-10,7	14,5
Fáze 3 Y [m]	14,1	14,1	22,2	22,2	15,6	15,6	30,9	20,4
ZL typ	154-AL4/54-A20SA		154-AL4/54-A20SA		154-AL4/54-A20SA		154-AL4/54-A20SA	
Poloměr ZL [mm]	9,7		9,7		9,7		9,7	
Rezistivita [Ω.km <sup>-1</sup> ]	0,192		0,192		0,192		0,192	
Výška ZL nad zemí [m]	36,1		44,2		37,6		45,1	
Vyložení ZL [m]	-9,1	9,1	-9,1	9,1	-9,1	9,1	-8,5	8,5
Estř_1.fáze	13,14	13,14	13	13	13,1	13,1	12,89	12,25
E <sub>max</sub> _1.fáze	14,88	14,88	14,72	14,72	14,84	14,84	14,6	13,87
Estř_2.fáze	11,57	11,57	11,66	11,66	11,59	11,59	12,53	12,53
E <sub>max</sub> _2.fáze	13,1	13,1	13,2	13,2	13,13	13,13	14,19	14,19
Estř_3.fáze	12,62	12,62	12,43	12,43	12,56	12,56	12,25	12,89
E <sub>max</sub> _3.fáze	14,29	14,29	14,07	14,07	14,23	14,23	13,87	14,6
E <sub>max</sub>	14,88	14,88	14,72	14,72	14,84	14,84	14,6	14,6

Vedení	V410/419			
	V410	V419	V410	V419
Rozpětí	223-224		232-233	
Délka rozpětí [m]	300,62		339,45	
Typ stožárů	Dunaj 2012 N350L+4	Dunaj 2012 RV150L+0	Dunaj 2012 N350L+0	Dunaj 2012 N350L+4
Typ vodiče	490-AL1/64-ST1A		490-AL1/64-ST1A	
Průměr lana [mm]	30,6		30,6	
Poloměr vodiče [mm]	15,3		15,3	
Průřez vodiče [mm <sup>2</sup> ]	553,8		553,8	
DC odpor [Ω.km <sup>-1</sup> ]	0,05898		0,05898	
Efektivní proud fáze [A]	633	629	530	528
Efektivní napětí fáze [kV]	420		420	
Počet dílčích vodičů	3		3	
Svazkový krok [m]	0,4		0,4	
Drsnost povrchu vodiče [-]	0,82		0,82	
Fáze 1 X [m]	-10,7	7,5	-7,5	7,5
Fáze 1 Y [m]	27,3	15,8	13,6	13,6
Fáze 2 X [m]	-14,5	14,5	-10,7	10,7
Fáze 2 Y [m]	15,8	15,8	25	25
Fáze 3 X [m]	-7,5	10,7	-14,5	14,5
Fáze 3 Y [m]	15,8	27,3	13,6	13,6
ZL typ	185-AL1/43-ST6C	195-AL4/42-A20SA	185-AL1/43-ST6C	195-AL4/42-A20SA
Poloměr ZL [mm]	9,8	10,35	9,8	10,35
Rezistivita [Ω.km <sup>-1</sup> ]	0,18047	0,159	0,18047	0,159
Výška ZL nad zemí [m]	33,9	33,9	31,6	31,6
Vyložení ZL [m]	-8,5	8,5	-8,5	8,5
Estř 1.fáze	11,86	13,17	12,59	12,59
E <sub>max</sub> 1.fáze	13,43	14,91	14,26	14,26
Estř 2.fáze	13,05	13,04	11,58	11,58
E <sub>max</sub> 2.fáze	14,77	14,77	13,11	13,12
Estř 3.fáze	13,17	11,86	13,11	13,11
E <sub>max</sub> 3.fáze	14,91	13,43	14,85	14,85
E <sub>max</sub>	14,91	14,91	14,85	14,85

Vedení	V490/491							
	V491		V490		V491		V490	
Rozpětí	6-7		192-193		215-216		243-244	
Délka rozpětí [m]	378,94		344,89		349,91		296,07	
Typ stožárů	Dunaj 2012 RV120T+0	Dunaj 2012 N350L+8	Dunaj 2012 N350L+4	Dunaj 2012 RV170L+4	Dunaj 2012 N350L+2	Dunaj 2012 N350L+0	Dunaj 2012 N350L+0	Dunaj 2012 N350L+0
Typ vodiče	490-AL1/64-ST1A		490-AL1/64-ST1A		490-AL1/64-ST1A		490-AL1/64-ST1A	
Průměr lana [mm]	30,6		30,6		30,6		30,6	
Poloměr vodiče [mm]	15,3		15,3		15,3		15,3	
Průřez vodiče [mm <sup>2</sup> ]	553,8		553,8		553,8		553,8	
DC odpor [Ω.km <sup>-1</sup> ]	0,05898		0,05898		0,05898		0,05898	
Efektivní proud fáze [A]	192	88	312	88	295	88	291	89
Efektivní napětí fáze [kV]	240	420	240	420	240	420	240	420
Počet dílčích vodičů	3		3		3		3	
Svazkový krok [m]	0,4		0,4		0,4		0,4	
Drsnost povrchu vodiče [-]	0,82		0,82		0,82		0,82	
Fáze 1 X [m]	-16,7	12,7	-10,7	7,5	-7,5	14,5	-7,5	14,5
Fáze 1 Y [m]	13	23,5	38,2	26,7	24,8	24,8	18,8	18,8
Fáze 2 X [m]	-12,7	8,7	-7,5	14,5	-14,5	10,7	-14,5	10,7
Fáze 2 Y [m]	23,5	13	26,7	26,7	24,8	36,3	18,8	30,3
Fáze 3 X [m]	-8,7	16,7	-14,5	10,7	-10,7	7,5	-10,7	7,5
Fáze 3 Y [m]	13	13	26,7	38,2	36,3	24,8	30,3	18,8
ZL typ	185-AL4/43-ST6C	195-AL4/42-A20SA	185-AL4/43-ST6C	195-AL4/42-A20SA	185-AL4/43-ST6C	195-AL4/42-A20SA	185-AL4/43-ST6C	195-AL4/42-A20SA
Poloměr ZL [mm]	9,8	10,35	9,8	10,35	9,8	10,35	9,8	10,35
Rezistivita [Ω.km <sup>-1</sup> ]	0,18047	0,159	0,18047	0,159	0,18047	0,159	0,18047	0,159
Výška ZL nad zemí [m]	-10,2	10,2	-8,5	8,5	-8,5	8,5	-8,5	8,5
Vyložení ZL [m]	35	35	50,1	50,1	48,2	48,2	42,2	42,2
Estř_1.fáze	7,29	12,01	6,65	13,09	7,82	12,66	7,85	12,76
E <sub>max</sub> _1.fáze	8,25	13,61	7,54	14,82	8,86	14,34	8,89	14,45
Estř_2.fáze	6,7	12,91	7,81	12,64	7,32	11,93	7,33	11,9
E <sub>max</sub> _2.fáze	7,59	14,62	8,85	14,32	8,29	13,51	8,3	13,48
Estř_3.fáze	7,72	12,79	7,31	11,93	6,65	13,09	6,65	13,1
E <sub>max</sub> _3.fáze	8,75	14,48	8,28	13,52	7,53	14,82	7,53	14,83
E <sub>max</sub>	8,75	14,62	8,85	14,82	8,86	14,82	8,89	14,83

## **PŘÍLOHA F – Výpočet hluku existujících vedení dle různých metod**

Vstupní hodnoty											
Vedení	Rozpětí	n [-] počet subvodičů ve svazku	d [cm] průměr vodiče	r [cm] poloměr vodiče	D [cm] průměr svazku vodiče	Fáze	E <sub>max</sub> [kV/cm] povrchový gradient	Výška vodičů nad zemí [m]	Vyložení vodičů [m]	Vzdálenost pozorovatele od osy vedení [m]	R [m] radiální vzdálenost od fáze do místa pozorování
V404	32-33	3	2,67	1,34	49,27	L1	14,46	13	12	12,00	26,48
						L2	15,51	13	0	12,00	16,41
						L3	14,46	13	-12	12,00	11,20
	37-38					L1	14,20	18	12	12,00	28,96
						L2	15,44	18	0	12,00	20,16
						L3	14,20	18	-12	12,00	16,20
V416	926-927	3	2,65	1,33	49,25	L1	14,57	16	11	106,80	118,65
						L2	15,84	16	0	106,80	107,74
						L3	14,57	16	-11	106,80	96,85
	956-957					L1	14,41	15	12	66,02	79,13
						L2	15,54	15	0	66,02	67,33
						L3	14,41	15	-12	66,02	55,61

Vstupní hodnoty											
Vedení	Rozpětí	n [-] počet subvodičů ve svazku	d [cm] průměr vodiče	r [cm] poloměr vodiče	D [cm] průměr svazku vodiče	Fáze	E <sub>max</sub> [kV/cm] povrchový gradient	Výška vodičů nad zemí [m]	Vyložení vodičů [m]	Vzdálenost pozorovatele od osy vedení [m]	R [m] radiální vzdálenost od fáze do místa pozorování
V413/416	116-117	3	3,06	1,53	49,72	L1_V413	14,88	14,1	-15	15,00	12,30
						L2_V413	13,10	24,6	-11,4	15,00	23,08
						L3_V413	14,29	14,1	-7,8	15,00	14,25
						L1_V416	14,88	14,1	15	15,00	32,42
						L2_V416	13,10	24,6	11,4	15,00	34,88
						L3_V416	14,29	14,1	7,8	15,00	25,91
	116-117					L1_V413	14,72	22,2	-15	0,00	25,32
						L2_V413	13,20	32,7	-11,4	0,00	32,94
						L3_V413	14,07	22,2	-7,8	0,00	21,84
						L1_V416	14,72	22,2	15	0,00	25,32
						L2_V416	13,20	11,4	11,4	0,00	14,90
						L3_V416	14,07	7,8	7,8	0,00	9,84
	116-117					L1_V413	14,84	15,6	-15	125,60	111,46
						L2_V413	13,13	26,1	-11,4	125,60	116,76
						L3_V413	14,23	15,6	-7,8	125,60	118,61
						L1_V416	14,84	15,6	15	125,60	141,28
						L2_V416	13,13	26,1	11,4	125,60	139,14
						L3_V416	14,23	15,6	7,8	125,60	134,11
	93-94					L1_V413	14,60	20,4	-14,5	5,00	20,89
						L2_V413	14,19	20,4	-7,5	5,00	18,77
						L3_V413	13,87	30,9	-10,7	5,00	29,65
L1_V416		13,87	30,9	10,7	5,00	33,07					
L2_V416		14,19	20,4	7,5	5,00	22,41					
L3_V416		14,60	20,4	14,5	5,00	26,95					



Vstupní hodnoty											
Vedení	Rozpětí	n [-] počet subvodičů ve svazku	d [cm] průměr vodiče	r [cm] poloměr vodiče	D [cm] průměr svazku vodiče	Fáze	E <sub>max</sub> [kV/cm] povrchový gradient	Výška vodičů nad zemí [m]	Vyložení vodičů [m]	Vzdálenost pozorovatele od osy vedení [m]	R [m] radiální vzdálenost od fáze do místa pozorování
V410/419	223-224	3	3,06	1,53	49,72	L1_V410	13,43	27,3	-10,7	5,00	26,13
						L2_V410	14,77	15,8	-14,5	5,00	16,92
						L3_V410	14,91	15,8	-7,5	5,00	14,22
						L1_V419	14,91	15,8	7,5	5,00	18,77
						L2_V419	14,77	15,8	14,5	5,00	24,01
						L3_V419	13,43	27,3	10,7	5,00	29,95
	232-233					L1_V410	14,26	13,6	-7,5	20,00	17,19
						L2_V410	13,11	25	-10,7	20,00	24,99
						L3_V410	14,85	13,6	-14,5	20,00	13,02
						L1_V419	14,26	13,6	7,5	20,00	29,92
						L2_V419	13,12	25	10,7	20,00	38,48
						L3_V419	14,85	13,6	14,5	20,00	36,46

Vstupní hodnoty											
Vedení	Rozpětí	n [-] počet subvodičů ve svazku	d [cm] průměr vodiče	r [cm] poloměr vodiče	D [cm] průměr svazku vodiče	Fáze	E <sub>max</sub> [kV/cm] povrchový gradient	Výška vodičů nad zemí [m]	Vyložení vodičů [m]	Vzdálenost pozorovatele od osy vedení [m]	R [m] radiální vzdálenost od fáze do místa pozorování
V490/491	6-7	3	3,06	1,53	49,72	L1_V491	8,25	13	-16,7	63,94	48,55
						L2_V491	7,59	23,5	-12,7	63,94	55,65
						L3_V491	8,75	13	-8,7	63,94	56,36
						L1_V490	13,61	23,5	12,7	63,94	79,65
						L2_V490	14,62	13	8,7	63,94	73,50
						L3_V491	14,48	13	16,7	63,94	81,41
	192-193					L1_V491	7,54	38,2	-10,7	43,62	49,08
						L2_V491	8,85	26,7	-7,5	43,62	43,87
						L3_V491	8,28	26,7	-14,5	43,62	38,31
						L1_V490	14,82	26,7	7,5	43,62	56,86
						L2_V490	14,32	26,7	14,5	43,62	63,23
						L3_V491	13,52	38,2	10,7	43,62	65,39
	215-216					L1_V491	8,86	24,8	-7,5	0,00	24,19
						L2_V491	8,29	24,8	-14,5	0,00	27,19
						L3_V491	7,53	36,3	-10,7	0,00	36,12
						L1_V490	14,34	24,8	14,5	0,00	27,19
						L2_V490	13,51	36,3	10,7	0,00	36,12
						L3_V491	14,82	24,8	7,5	0,00	24,19
	243-244					L1_V491	8,89	18,8	-7,5	21,20	21,83
						L2_V491	8,30	18,8	-14,5	21,20	18,27
						L3_V491	7,53	30,3	-10,7	21,20	30,37
						L1_V490	14,45	18,8	14,5	21,20	39,54
						L2_V490	13,48	30,3	10,7	21,20	42,78
						L3_V491	14,83	18,8	7,5	21,20	33,36

Vstupní hodnoty										Výsledné hodnoty	
Vedení	Rozpětí	n [-] počet subvodičů ve svazku	d [cm] průměr vodiče	Fáze	E <sub>max</sub> [kV/cm] povrchový gradient	Výška vodičů nad zemí [m]	Vyložení vodičů [m]	Vzdálenost pozorovatele od osy vedení [m]	R [m] radiální vzdálenost od fáze do místa pozorování	AN [dB]	SPL [dB]
V404	32-33	3	2,67	L1	14,46	13	12	12,00	26,48	31,06	39,55
				L2	15,51	13	0	12,00	16,41	36,67	
				L3	14,46	13	-12	12,00	11,20	34,91	
	37-38			L1	14,20	18	12	12,00	28,96	29,26	37,76
				L2	15,44	18	0	12,00	20,16	35,42	
				L3	14,20	18	-12	12,00	16,20	32,14	
V416	926-927	3	2,65	L1	14,57	16	11	106,80	118,65	23,44	30,69
				L2	15,84	16	0	106,80	107,74	28,28	
				L3	14,57	16	-11	106,80	96,85	24,45	
	956-957			L1	14,41	15	12	66,02	79,13	24,87	32,25
				L2	15,54	15	0	66,02	67,33	29,61	
				L3	14,41	15	-12	66,02	55,61	26,62	

Vstupní hodnoty										Výsledné hodnoty		
Vedení	Rozpětí	n [-] počet subvodičů ve svazku	d [cm] průměr vodiče	Fáze	E <sub>max</sub> [kV/cm] povrchový gradient	Výška vodičů nad zemí [m]	Vyložení vodičů [m]	Vzdálenost pozorovatele od osy vedení [m]	R [m] radiální vzdálenost od fáze do místa pozorování	AN [dB]	SPL [dB]	
V413/416	116-117	3	3,06	L1_V413	14,88	14,1	-15	15,00	12,30	39,20	41,31	42,79
				L2_V413	13,10	24,6	-11,4	15,00	23,08	29,44		
				L3_V413	14,29	14,1	-7,8	15,00	14,25	36,36		
				L1_V416	14,88	14,1	15	15,00	32,42	34,40	37,40	
				L2_V416	13,10	24,6	11,4	15,00	34,88	27,40		
				L3_V416	14,29	14,1	7,8	15,00	25,91	33,40		
	116-117			L1_V413	14,72	22,2	-15	0,00	25,32	35,06	37,82	42,13
				L2_V413	13,20	32,7	-11,4	0,00	32,94	28,08		
				L3_V413	14,07	22,2	-7,8	0,00	21,84	33,44		
				L1_V416	14,72	22,2	15	0,00	25,32	35,06	40,12	
				L2_V416	13,20	11,4	11,4	0,00	14,90	32,00		
				L3_V416	14,07	7,8	7,8	0,00	9,84	37,39		
	116-117			L1_V413	14,84	15,6	-15	125,60	111,46	28,15	30,65	33,21
				L2_V413	13,13	26,1	-11,4	125,60	116,76	21,54		
				L3_V413	14,23	15,6	-7,8	125,60	118,61	25,65		
				L1_V416	14,84	15,6	15	125,60	141,28	26,97	29,70	
				L2_V416	13,13	26,1	11,4	125,60	139,14	20,67		
				L3_V416	14,23	15,6	7,8	125,60	134,11	25,04		
	93-94			L1_V413	14,60	20,4	-14,5	5,00	20,89	35,59	38,94	41,48
				L2_V413	14,19	20,4	-7,5	5,00	18,77	34,63		
				L3_V413	13,87	30,9	-10,7	5,00	29,65	31,18		
				L1_V416	13,87	30,9	10,7	5,00	33,07	30,64	37,95	
				L2_V416	14,19	20,4	7,5	5,00	22,41	33,75		
				L3_V416	14,60	20,4	14,5	5,00	26,95	34,32		

Vstupní hodnoty										Výsledné hodnoty		
Vedení	Rozpětí	n [-] počet subvodičů ve svazku	d [cm] průměr vodiče	Fáze	E <sub>max</sub> [kV/cm] povrchový gradient	Výška vodičů nad zemí [m]	Vyložení vodičů [m]	Vzdálenost pozorovatele od osy vedení [m]	R [m] radiální vzdálenost od fáze do místa pozorování	AN [dB]	SPL [dB]	
V410/419	223-224	3	3,06	L1_V410	13,43	27,3	-10,7	5,00	26,13	30,12	41,31	43,66
				L2_V410	14,77	15,8	-14,5	5,00	16,92	37,23		
				L3_V410	14,91	15,8	-7,5	5,00	14,22	38,58		
				L1_V419	14,91	15,8	7,5	5,00	18,77	37,21	39,86	
				L2_V419	14,77	15,8	14,5	5,00	24,01	35,50		
				L3_V419	13,43	27,3	10,7	5,00	29,95	29,45		
	232-233			L1_V410	14,26	13,6	-7,5	20,00	17,19	35,32	40,73	42,17
				L2_V410	13,11	25	-10,7	20,00	24,99	29,09		
				L3_V410	14,85	13,6	-14,5	20,00	13,02	38,81		
				L1_V419	14,26	13,6	7,5	20,00	29,92	32,58	36,69	
				L2_V419	13,12	25	10,7	20,00	38,48	26,99		
				L3_V419	14,85	13,6	14,5	20,00	36,46	33,71		

Vstupní hodnoty										Výsledné hodnoty		
Vedení	Rozpětí	n [-] počet subvodičů ve svazku	d [cm] průměr vodiče	Fáze	E <sub>max</sub> [kV/cm] povrchový gradient	Výška vodičů nad zemí [m]	Vyložení vodičů [m]	Vzdálenost pozorovatele od osy vedení [m]	R [m] radiální vzdálenost od fáze do místa pozorování	AN [dB]	SPL [dB]	
V490/491	6-7	3	3,06	L1_V491	8,25	13	-16,7	63,94	48,55	1,66	7,88	32,83
				L2_V491	7,59	23,5	-12,7	63,94	55,65	3,36		
				L3_V491	8,75	13	-8,7	63,94	56,36	3,99		
				L1_V490	13,61	23,5	12,7	63,94	79,65	25,30	32,81	
				L2_V490	14,62	13	8,7	63,94	73,50	29,43		
				L3_V491	14,48	13	16,7	63,94	81,41	28,42		
	192-193			L1_V491	7,54	38,2	-10,7	43,62	49,08	3,08	8,95	34,14
				L2_V491	8,85	26,7	-7,5	43,62	43,87	5,82		
				L3_V491	8,28	26,7	-14,5	43,62	38,31	3,02		
				L1_V490	14,82	26,7	7,5	43,62	56,86	31,41	34,13	
				L2_V490	14,32	26,7	14,5	43,62	63,23	29,09		
				L3_V491	13,52	38,2	10,7	43,62	65,39	25,93		
	215-216			L1_V491	8,86	24,8	-7,5	0,00	24,19	8,83	10,83	38,19
				L2_V491	8,29	24,8	-14,5	0,00	27,19	4,79		
				L3_V491	7,53	36,3	-10,7	0,00	36,12	1,63		
				L1_V490	14,34	24,8	14,5	0,00	27,19	33,34	38,19	
				L2_V490	13,51	36,3	10,7	0,00	36,12	28,83		
				L3_V491	14,82	24,8	7,5	0,00	24,19	35,64		
	243-244			L1_V491	8,89	18,8	-7,5	21,20	21,83	9,51	11,74	36,75
				L2_V491	8,30	18,8	-14,5	21,20	18,27	6,82		
				L3_V491	7,53	30,3	-10,7	21,20	30,37	0,77		
				L1_V490	14,45	18,8	14,5	21,20	39,54	31,89	36,74	
				L2_V490	13,48	30,3	10,7	21,20	42,78	27,88		
				L3_V491	14,83	18,8	7,5	21,20	33,36	34,08		

	AN <sub>0</sub>	K	Výška měřícího přístroje [m]
n ≥ 3	-128,4	26,4	1,8
n < 3	-115,4	0	

Vstupní hodnoty											Výsledné hodnoty	
Vedení	Rozpětí	n [-] počet subvodičů ve svazku	d [cm] průměr vodiče	r [cm] poloměr vodiče	Fáze	E <sub>max</sub> [kV/cm] povrchový gradient	Výška vodičů nad zemí [m]	Vyložení vodičů [m]	Vzdálenost pozorovatele od osy vedení [m]	D [m] vzáldlenost od fáze do místa pozorování	L <sub>0</sub> [dB(A)] základní hladina hluku	L [dB(A)]
V404	32-33	3	2,67	1,34	L1	14,46	13	12	12,00	27,29	37,55	<b>42,36</b>
					L2	15,51	13	0	12,00	17,69	39,63	<b>46,33</b>
					L3	14,46	13	-12	12,00	13,00	37,55	<b>45,58</b>
	37-38				L1	14,20	18	12	12,00	30,00	36,98	<b>41,38</b>
					L2	15,44	18	0	12,00	21,63	39,50	<b>45,33</b>
					L3	14,20	18	-12	12,00	18,00	36,98	<b>43,60</b>
V416	926-927	3	2,65	1,33	L1	14,57	16	11	106,80	118,88	37,79	<b>36,12</b>
					L2	15,84	16	0	106,80	107,99	40,21	<b>38,95</b>
					L3	14,57	16	-11	106,80	97,13	37,79	<b>37,00</b>
	956-957				L1	14,41	15	12	66,02	79,45	37,44	<b>37,52</b>
					L2	15,54	15	0	66,02	67,70	39,69	<b>40,46</b>
					L3	14,41	15	-12	66,02	56,06	37,44	<b>39,04</b>

Vstupní hodnoty											Výsledné hodnoty	
Vedení	Rozpětí	n [-] počet subvodičů ve svazku	d [cm] průměr vodiče	r [cm] poloměr vodiče	Fáze	E <sub>max</sub> [kV/cm] povrchový gradient	Výška vodičů nad zemí [m]	Vyložení vodičů [m]	Vzdálenost pozorovatele od osy vedení [m]	D [m] vzáldlenost od fáze do místa pozorování	L <sub>0</sub> [dB(A)] základní hladina hluku	L [dB(A)]
V413/416	116-117	3	3,06	1,53	L1_V413	14,88	14,1	-15	15,00	14,10	38,43	47,86
					L2_V413	13,10	24,6	-11,4	15,00	24,86	34,37	41,34
					L3_V413	14,29	14,1	-7,8	15,00	15,83	37,18	46,11
					L1_V416	14,88	14,1	15	15,00	33,15	38,43	44,15
					L2_V416	13,10	24,6	11,4	15,00	36,08	34,37	39,72
					L3_V416	14,29	14,1	7,8	15,00	26,81	37,18	43,83
	116-117				L1_V413	14,72	22,2	-15	0,00	26,79	38,10	44,75
					L2_V413	13,20	32,7	-11,4	0,00	34,63	34,62	40,15
					L3_V413	14,07	22,2	-7,8	0,00	23,53	36,69	43,90
					L1_V416	14,72	22,2	15	0,00	26,79	38,10	44,75
					L2_V416	13,20	11,4	11,4	0,00	16,12	34,62	43,47
					L3_V416	14,07	7,8	7,8	0,00	11,03	36,69	47,19
	116-117				L1_V413	14,84	15,6	-15	125,60	111,69	38,35	38,79
					L2_V413	13,13	26,1	-11,4	125,60	117,14	34,44	34,68
					L3_V413	14,23	15,6	-7,8	125,60	118,83	37,05	37,23
					L1_V416	14,84	15,6	15	125,60	141,46	38,35	37,77
					L2_V416	13,13	26,1	11,4	125,60	139,46	34,44	33,92
					L3_V416	14,23	15,6	7,8	125,60	134,31	37,05	36,69
	93-94				L1_V413	14,60	20,4	-14,5	5,00	22,50	37,85	45,25
					L2_V413	14,19	20,4	-7,5	5,00	20,55	36,96	44,76
					L3_V413	13,87	30,9	-10,7	5,00	31,42	36,23	42,18
					L1_V416	13,87	30,9	10,7	5,00	34,66	36,23	41,76
					L2_V416	14,19	20,4	7,5	5,00	23,93	36,96	44,10
					L3_V416	14,60	20,4	14,5	5,00	28,22	37,85	44,27



Vstupní hodnoty											Výsledné hodnoty	
Vedení	Rozpětí	n [-] počet subvodičů ve svazku	d [cm] průměr vodiče	r [cm] poloměr vodiče	Fáze	E <sub>max</sub> [kV/cm] povrchový gradient	Výška vodičů nad zemí [m]	Vyložení vodičů [m]	Vzdálenost pozorovatele od osy vedení [m]	D [m] vzádlennost od fáze do místa pozorování	L <sub>0</sub> [dB(A)] základní hladina hluku	L [dB(A)]
V410/419	223-224	3	3,06	1,53	L1_V410	13,43	27,3	-10,7	5,00	27,89	35,18	<b>41,66</b>
					L2_V410	14,77	15,8	-14,5	5,00	18,44	38,20	<b>46,47</b>
					L3_V410	14,91	15,8	-7,5	5,00	16,00	38,49	<b>47,38</b>
					L1_V419	14,91	15,8	7,5	5,00	20,15	38,49	<b>46,37</b>
					L2_V419	14,77	15,8	14,5	5,00	25,10	38,20	<b>45,13</b>
					L3_V419	13,43	27,3	10,7	5,00	31,49	35,18	<b>41,13</b>
	232-233				L1_V410	14,26	13,6	-7,5	20,00	18,47	37,12	<b>45,38</b>
					L2_V410	13,11	25	-10,7	20,00	26,67	34,39	<b>41,06</b>
					L3_V410	14,85	13,6	-14,5	20,00	14,67	38,37	<b>47,63</b>
					L1_V419	14,26	13,6	7,5	20,00	30,68	37,12	<b>43,17</b>
					L2_V419	13,12	25	10,7	20,00	39,59	34,42	<b>39,37</b>
					L3_V419	14,85	13,6	14,5	20,00	37,08	38,37	<b>43,60</b>

Vstupní hodnoty											Výsledné hodnoty	
Vedení	Rozpětí	n [-] počet subvodičů ve svazku	d [cm] průměr vodiče	r [cm] poloměr vodiče	Fáze	E <sub>max</sub> [kV/cm] povrchový gradient	Výška vodičů nad zemí [m]	Vyložení vodičů [m]	Vzdálenost pozorovatele od osy vedení [m]	D [m] vzáldlenost od fáze do místa pozorování	L <sub>0</sub> [dB(A)] základní hladina hluku	L [dB(A)]
V490/491	6-7	3	3,06	1,53	L1_V491	8,25	13	-16,7	63,94	49,00	21,38	25,41
					L2_V491	7,59	23,5	-12,7	63,94	56,37	19,93	23,34
					L3_V491	8,75	13	-8,7	63,94	56,75	22,60	25,99
					L1_V490	13,61	23,5	12,7	63,94	80,16	35,62	37,50
					L2_V490	14,62	13	8,7	63,94	73,79	37,89	40,14
					L3_V491	14,48	13	16,7	63,94	81,68	37,59	39,40
	192-193				L1_V491	7,54	38,2	-10,7	43,62	50,43	19,83	23,73
					L2_V491	8,85	26,7	-7,5	43,62	44,92	22,86	27,26
					L3_V491	8,28	26,7	-14,5	43,62	39,51	21,45	26,41
					L1_V490	14,82	26,7	7,5	43,62	57,67	38,31	41,62
					L2_V490	14,32	26,7	14,5	43,62	63,96	37,25	40,12
					L3_V491	13,52	38,2	10,7	43,62	66,41	35,40	38,11
	215-216				L1_V491	8,86	24,8	-7,5	0,00	25,91	22,88	29,68
					L2_V491	8,29	24,8	-14,5	0,00	28,73	21,48	27,82
					L3_V491	7,53	36,3	-10,7	0,00	37,84	19,81	24,95
					L1_V490	14,34	24,8	14,5	0,00	28,73	37,29	43,64
					L2_V490	13,51	36,3	10,7	0,00	37,84	35,38	40,52
					L3_V491	14,82	24,8	7,5	0,00	25,91	38,31	45,10
	243-244				L1_V491	8,89	18,8	-7,5	21,20	23,26	22,96	30,22
					L2_V491	8,30	18,8	-14,5	21,20	19,96	21,50	29,43
					L3_V491	7,53	30,3	-10,7	21,20	32,07	19,81	25,67
					L1_V490	14,45	18,8	14,5	21,20	40,35	37,53	42,40
					L2_V490	13,48	30,3	10,7	21,20	44,00	35,30	39,80
					L3_V491	14,83	18,8	7,5	21,20	34,31	38,33	43,90

Vstupní hodnoty										Výsledné hodnoty
Vedení	Rozpětí	n [-] počet subvodičů ve svazku	d [cm] průměr vodiče	Fáze	E <sub>max</sub> [kV/cm] povrchový gradient	Výška vodičů nad zemí [m]	Vyložení vodičů [m]	Vzdálenost pozorovatele od osy vedení [m]	D [m] vzáldlenost od fáze do místa pozorování	NBA <sub>0</sub> [dBA]
V404	32-33	3	2,67	L1	14,46	13	12	12,00	26,48	40,59
				L2	15,51	13	0	12,00	16,41	44,67
				L3	14,46	13	-12	12,00	11,20	44,33
	37-38			L1	14,20	18	12	12,00	28,96	39,70
				L2	15,44	18	0	12,00	20,16	43,65
				L3	14,20	18	-12	12,00	16,20	42,23
V416	926-927	3	2,65	L1	14,57	16	11	106,80	118,65	34,29
				L2	15,84	16	0	106,80	107,74	37,13
				L3	14,57	16	-11	106,80	96,85	35,17
	956-957			L1	14,41	15	12	66,02	79,13	35,74
				L2	15,54	15	0	66,02	67,33	38,60
				L3	14,41	15	-12	66,02	55,61	37,27
V413/416	116-117	3	3,06	L1_V413	14,88	14,1	-15	15,00	12,30	44,72
				L2_V413	13,10	24,6	-11,4	15,00	23,08	38,59
				L3_V413	14,29	14,1	-7,8	15,00	14,25	42,96
				L1_V416	14,88	14,1	15	15,00	32,42	40,51
				L2_V416	13,10	24,6	11,4	15,00	34,88	36,79
				L3_V416	14,29	14,1	7,8	15,00	25,91	40,36
	116-117			L1_V413	14,72	22,2	-15	0,00	25,32	41,28
				L2_V413	13,20	32,7	-11,4	0,00	32,94	37,24
				L3_V413	14,07	22,2	-7,8	0,00	21,84	40,68
				L1_V416	14,72	22,2	15	0,00	25,32	41,28
				L2_V416	13,20	11,4	11,4	0,00	14,90	40,68
				L3_V416	14,07	7,8	7,8	0,00	9,84	44,14

Vstupní hodnoty										Výsledné hodnoty
Vedení	Rozpětí	n [-] počet subvodičů ve svazku	d [cm] průměr vodiče	Fáze	E <sub>max</sub> [kV/cm] povrchový gradient	Výška vodičů nad zemí [m]	Vyložení vodičů [m]	Vzdálenost pozorovatele od osy vedení [m]	D [m] vzáldlenost od fáze do místa pozorování	NBA <sub>0</sub> [dBA]
V413/416	116-117	3	3,06	L1_V413	14,84	15,6	-15	125,60	111,46	35,07
				L2_V413	13,13	26,1	-11,4	125,60	116,76	31,61
				L3_V413	14,23	15,6	-7,8	125,60	118,61	33,64
				L1_V416	14,84	15,6	15	125,60	141,28	34,04
				L2_V416	13,13	26,1	11,4	125,60	139,14	30,84
				L3_V416	14,23	15,6	7,8	125,60	134,11	33,10
	93-94			L1_V413	14,60	20,4	-14,5	5,00	20,89	41,89
				L2_V413	14,19	20,4	-7,5	5,00	18,77	41,57
				L3_V413	13,87	30,9	-10,7	5,00	29,65	38,97
				L1_V416	13,87	30,9	10,7	5,00	33,07	38,50
				L2_V416	14,19	20,4	7,5	5,00	22,41	40,80
				L3_V416	14,60	20,4	14,5	5,00	26,95	40,78
V410/419	223-224	3	3,06	L1_V410	13,43	27,3	-10,7	5,00	26,13	38,68
				L2_V410	14,77	15,8	-14,5	5,00	16,92	43,13
				L3_V410	14,91	15,8	-7,5	5,00	14,22	44,15
				L1_V419	14,91	15,8	7,5	5,00	18,77	42,94
				L2_V419	14,77	15,8	14,5	5,00	24,01	41,61
				L3_V419	13,43	27,3	10,7	5,00	29,95	38,09
	232-233			L1_V410	14,26	13,6	-7,5	20,00	17,19	42,08
				L2_V410	13,11	25	-10,7	20,00	24,99	38,26
				L3_V410	14,85	13,6	-14,5	20,00	13,02	44,42
				L1_V419	14,26	13,6	7,5	20,00	29,92	39,68
				L2_V419	13,12	25	10,7	20,00	38,48	36,41
				L3_V419	14,85	13,6	14,5	20,00	36,46	39,95

Vstupní hodnoty										Výsledné hodnoty
Vedení	Rozpětí	n [-] počet subvodičů ve svazku	d [cm] průměr vodiče	Fáze	E <sub>max</sub> [kV/cm] povrchový gradient	Výška vodičů nad zemí [m]	Vyložení vodičů [m]	Vzdálenost pozorovatele od osy vedení [m]	D [m] vzádnost od fáze do místa pozorování	NBA <sub>0</sub> [dBA]
V490/491	6-7	3	3,06	L1_V491	8,25	13	-16,7	63,94	48,55	26,10
				L2_V491	7,59	23,5	-12,7	63,94	55,65	24,24
				L3_V491	8,75	13	-8,7	63,94	56,36	26,40
				L1_V490	13,61	23,5	12,7	63,94	79,65	34,18
				L2_V490	14,62	13	8,7	63,94	73,50	36,46
				L3_V491	14,48	13	16,7	63,94	81,41	35,75
	192-193			L1_V491	7,54	38,2	-10,7	43,62	49,08	24,69
				L2_V491	8,85	26,7	-7,5	43,62	43,87	27,68
				L3_V491	8,28	26,7	-14,5	43,62	38,31	27,18
				L1_V490	14,82	26,7	7,5	43,62	56,86	37,96
				L2_V490	14,32	26,7	14,5	43,62	63,23	36,54
				L3_V491	13,52	38,2	10,7	43,62	65,39	34,87
	215-216			L1_V491	8,86	24,8	-7,5	0,00	24,19	30,29
				L2_V491	8,29	24,8	-14,5	0,00	27,19	28,69
				L3_V491	7,53	36,3	-10,7	0,00	36,12	26,00
				L1_V490	14,34	24,8	14,5	0,00	27,19	40,25
				L2_V490	13,51	36,3	10,7	0,00	36,12	37,43
				L3_V491	14,82	24,8	7,5	0,00	24,19	41,67
	243-244			L1_V491	8,89	18,8	-7,5	21,20	21,83	30,79
				L2_V491	8,30	18,8	-14,5	21,20	18,27	30,43
				L3_V491	7,53	30,3	-10,7	21,20	30,37	26,76
				L1_V490	14,45	18,8	14,5	21,20	39,54	38,83
				L2_V490	13,48	30,3	10,7	21,20	42,78	36,63
				L3_V491	14,83	18,8	7,5	21,20	33,36	40,29

Vstupní hodnoty												Výsledné hodnoty
Vedení	Rozpětí	n [-] počet subvodičů ve svazku	d [cm] průměr vodiče	r [cm] poloměr vodiče	D [cm] průměr svazku vodiče	Fáze	E <sub>max</sub> [kV/cm] povrchový gradient	Výška vodičů nad zemí [m]	Vyložení vodičů [m]	Vzdálenost pozorovatele od osy vedení [m]	R [m] radiální vzdálenost od fáze do místa pozorování	L <sub>eq</sub> [dB]
V404	32-33	3	2,67	1,34	49,27	L1	14,46	13	12	12,00	26,48	49,67
						L2	15,51	13	0	12,00	16,41	60,20
						L3	14,46	13	-12	12,00	11,20	62,01
	37-38					L1	14,20	18	12	12,00	28,96	47,48
						L2	15,44	18	0	12,00	20,16	57,01
						L3	14,20	18	-12	12,00	16,20	55,81
V416	926-927	3	2,65	1,33	49,25	L1	14,57	16	11	106,80	118,65	28,44
						L2	15,84	16	0	106,80	107,74	34,27
						L3	14,57	16	-11	106,80	96,85	31,35
	956-957					L1	14,41	15	12	66,02	79,13	33,69
						L2	15,54	15	0	66,02	67,33	39,96
						L3	14,41	15	-12	66,02	55,61	38,75

Vstupní hodnoty												Výsledné hodnoty
Vedení	Rozpětí	n [-] počet subvodičů ve svazku	d [cm] průměr vodiče	r [cm] poloměr vodiče	D [cm] průměr svazku vodiče	Fáze	E <sub>max</sub> [kV/cm] povrchový gradient	Výška vodičů nad zemí [m]	Vyložení vodičů [m]	Vzdálenost pozorovatele od osy vedení [m]	R [m] radiální vzdálenost od fáze do místa pozorování	L <sub>eq</sub> [dB]
V413/416	116-117	3	3,06	1,53	49,72	L1_V413	14,88	14,1	-15	15,00	12,30	64,47
						L2_V413	13,10	24,6	-11,4	15,00	23,08	49,22
						L3_V413	14,29	14,1	-7,8	15,00	14,25	60,30
						L1_V416	14,88	14,1	15	15,00	32,42	50,58
						L2_V416	13,10	24,6	11,4	15,00	34,88	43,30
						L3_V416	14,29	14,1	7,8	15,00	25,91	51,73
	116-117					L1_V413	14,72	22,2	-15	0,00	25,32	53,57
						L2_V413	13,20	32,7	-11,4	0,00	32,94	44,48
						L3_V413	14,07	22,2	-7,8	0,00	21,84	53,41
						L1_V416	14,72	22,2	15	0,00	25,32	53,57
						L2_V416	13,20	11,4	11,4	0,00	14,90	55,84
						L3_V416	14,07	7,8	7,8	0,00	9,84	64,84
	116-117					L1_V413	14,84	15,6	-15	125,60	111,46	32,75
						L2_V413	13,13	26,1	-11,4	125,60	116,76	26,09
						L3_V413	14,23	15,6	-7,8	125,60	118,61	29,72
						L1_V416	14,84	15,6	15	125,60	141,28	29,35
						L2_V416	13,13	26,1	11,4	125,60	139,14	23,58
						L3_V416	14,23	15,6	7,8	125,60	134,11	27,96
	93-94					L1_V413	14,60	20,4	-14,5	5,00	20,89	55,91
						L2_V413	14,19	20,4	-7,5	5,00	18,77	56,00
						L3_V413	13,87	30,9	-10,7	5,00	29,65	48,33
						L1_V416	13,87	30,9	10,7	5,00	33,07	46,77
						L2_V416	14,19	20,4	7,5	5,00	22,41	53,46
						L3_V416	14,60	20,4	14,5	5,00	26,95	52,25

Vstupní hodnoty												Výsledné hodnoty
Vedení	Rozpětí	n [-] počet subvodičů ve svazku	d [cm] průměr vodiče	r [cm] poloměr vodiče	D [cm] průměr svazku vodiče	Fáze	E <sub>max</sub> [kV/cm] povrchový gradient	Výška vodičů nad zemí [m]	Vyložení vodičů [m]	Vzdálenost pozorovatele od osy vedení [m]	R [m] radiální vzdálenost od fáze do místa pozorování	L <sub>eq</sub> [dB]
V410/419	223-224	3	3,06	1,53	49,72	L1_V410	13,43	27,3	-10,7	5,00	26,13	48,60
						L2_V410	14,77	15,8	-14,5	5,00	16,92	59,52
						L3_V410	14,91	15,8	-7,5	5,00	14,22	62,50
						L1_V419	14,91	15,8	7,5	5,00	18,77	58,52
						L2_V419	14,77	15,8	14,5	5,00	24,01	54,50
						L3_V419	13,43	27,3	10,7	5,00	29,95	46,65
	232-233					L1_V410	14,26	13,6	-7,5	20,00	17,19	57,51
						L2_V410	13,11	25	-10,7	20,00	24,99	48,12
						L3_V410	14,85	13,6	-14,5	20,00	13,02	63,55
						L1_V419	14,26	13,6	7,5	20,00	29,92	49,56
						L2_V419	13,12	25	10,7	20,00	38,48	41,97
						L3_V419	14,85	13,6	14,5	20,00	36,46	48,79



Vstupní hodnoty												Výsledné hodnoty
Vedení	Rozpětí	n [-] počet subvodičů ve svazku	d [cm] průměr vodiče	r [cm] poloměr vodiče	D [cm] průměr svazku vodiče	Fáze	E <sub>max</sub> [kV/cm] povrchový gradient	Výška vodičů nad zemí [m]	Vyložení vodičů [m]	Vzdálenost pozorovatele od osy vedení [m]	R [m] radiální vzdálenost od fáze do místa pozorování	L <sub>eq</sub> [dB]
V490/491	6-7	3	3,06	1,53	49,72	L1_V491	8,25	13	-16,7	63,94	48,55	21,59
						L2_V491	7,59	23,5	-12,7	63,94	55,65	17,33
						L3_V491	8,75	13	-8,7	63,94	56,36	21,20
						L1_V490	13,61	23,5	12,7	63,94	79,65	33,26
						L2_V490	14,62	13	8,7	63,94	73,50	37,94
						L3_V491	14,48	13	16,7	63,94	81,41	35,99
	192-193					L1_V491	7,54	38,2	-10,7	43,62	49,08	18,95
						L2_V491	8,85	26,7	-7,5	43,62	43,87	25,14
						L3_V491	8,28	26,7	-14,5	43,62	38,31	25,09
						L1_V490	14,82	26,7	7,5	43,62	56,86	42,32
						L2_V490	14,32	26,7	14,5	43,62	63,23	39,05
						L3_V491	13,52	38,2	10,7	43,62	65,39	35,77
	215-216					L1_V491	8,86	24,8	-7,5	0,00	24,19	33,71
						L2_V491	8,29	24,8	-14,5	0,00	27,19	30,04
						L3_V491	7,53	36,3	-10,7	0,00	36,12	23,31
						L1_V490	14,34	24,8	14,5	0,00	27,19	51,21
						L2_V490	13,51	36,3	10,7	0,00	36,12	44,24
						L3_V491	14,82	24,8	7,5	0,00	24,19	54,57
	243-244					L1_V491	8,89	18,8	-7,5	21,20	21,83	35,28
						L2_V491	8,30	18,8	-14,5	21,20	18,27	35,77
						L3_V491	7,53	30,3	-10,7	21,20	30,37	25,79
						L1_V490	14,45	18,8	14,5	21,20	39,54	46,23
						L2_V490	13,48	30,3	10,7	21,20	42,78	41,71
						L3_V491	14,83	18,8	7,5	21,20	33,36	50,00

Výška měřicího přístroje [m]
1,8

Vstupní hodnoty												Výsledné hodnoty				
Vedení	Rozpětí	n [-] počet subvodičů ve svazku	d [cm] průměr vodiče	r [cm] poloměr vodiče	D [cm] průměr svazku vodiče	Fáze	E <sub>max</sub> [kV/cm] povrchový gradient	Výška vodičů nad zemí [m]	Vyložení vodičů [m]	Vzdálenost pozorovatel e od osy vedení [m]	R [m] radiální vzdálenost od fáze do místa pozorování	L <sub>5</sub> [dB] akustický hluk	ΔA <sub>wc</sub>	L <sub>50</sub> [dB] akustický hluk	σ [dB]	L <sub>eq</sub> [dB] akustický hluk
V404	32-33	3	2,67	1,34	49,27	L1	14,46	13	12	12,00	26,48	37,94	-7,66	30,28	4,67	<b>32,79</b>
						L2	15,51	13	0	12,00	16,41	43,33	-6,38	36,95	3,89	<b>38,69</b>
						L3	14,46	13	-12	12,00	11,20	41,99	-7,66	34,32	4,67	<b>36,83</b>
	37-38					L1	14,20	18	12	12,00	28,96	36,66	-8,01	28,65	4,88	<b>31,40</b>
						L2	15,44	18	0	12,00	20,16	42,17	-6,46	35,71	3,94	<b>37,50</b>
						L3	14,20	18	-12	12,00	16,20	39,44	-8,01	31,43	4,88	<b>34,17</b>
V416	926-927	3	2,65	1,33	49,25	L1	14,57	16	11	106,80	118,65	29,77	-7,56	22,21	4,61	<b>24,66</b>
						L2	15,84	16	0	106,80	107,74	34,07	-6,05	28,02	3,69	<b>29,58</b>
						L3	14,57	16	-11	106,80	96,85	31,09	-7,56	23,53	4,61	<b>25,97</b>
	956-957					L1	14,41	15	12	66,02	79,13	31,82	-7,77	24,05	4,74	<b>26,63</b>
						L2	15,54	15	0	66,02	67,33	36,11	-6,39	29,72	3,89	<b>31,47</b>
						L3	14,41	15	-12	66,02	55,61	33,82	-7,77	26,05	4,74	<b>28,63</b>

Vstupní hodnoty												Výsledné hodnoty				
Vedení	Rozpětí	n [-] počet subvodičů ve svazku	d [cm] průměr vodiče	r [cm] poloměr vodiče	D [cm] průměr svazku vodiče	Fáze	E <sub>max</sub> [kV/cm] povrchový gradient	Výška vodičů nad zemí [m]	Vyložení vodičů [m]	Vzdálenost pozorovatel e od osy vedení [m]	R [m] radiální vzdálenost od fáze do místa pozorování	L <sub>5</sub> [dB] akustický hluk	ΔA <sub>wc</sub>	L <sub>50</sub> [dB] akustický hluk	σ [dB]	L <sub>eq</sub> [dB] akustický hluk
V413/416	116-117	3	3,06	1,53	49,72	L1_V413	14,88	14,1	-15	15,00	12,30	45,80	-6,42	39,38	3,91	41,14
						L2_V413	13,10	24,6	-11,4	15,00	23,08	36,78	-8,84	27,94	5,39	31,28
						L3_V413	14,29	14,1	-7,8	15,00	14,25	43,27	-7,15	36,12	4,36	38,31
						L1_V416	14,88	14,1	15	15,00	32,42	41,18	-6,42	34,77	3,91	36,53
						L2_V416	13,10	24,6	11,4	15,00	34,88	34,75	-8,84	25,91	5,39	29,25
						L3_V416	14,29	14,1	7,8	15,00	25,91	40,44	-7,15	33,29	4,36	35,48
	116-117					L1_V413	14,72	22,2	-15	0,00	25,32	41,91	-6,61	35,30	4,03	37,17
						L2_V413	13,20	32,7	-11,4	0,00	32,94	35,42	-8,68	26,73	5,30	29,96
						L3_V413	14,07	22,2	-7,8	0,00	21,84	40,54	-7,44	33,10	4,54	35,47
						L1_V416	14,72	22,2	15	0,00	25,32	41,91	-6,61	35,30	4,03	37,17
						L2_V416	13,20	11,4	11,4	0,00	14,90	39,22	-8,68	30,54	5,30	33,76
						L3_V416	14,07	7,8	7,8	0,00	9,84	44,24	-7,44	36,80	4,54	39,17
	116-117					L1_V413	14,84	15,6	-15	125,60	111,46	34,12	-6,47	27,65	3,94	29,44
						L2_V413	13,13	26,1	-11,4	125,60	116,76	27,98	-8,79	19,19	5,36	22,49
						L3_V413	14,23	15,6	-7,8	125,60	118,61	31,79	-7,23	24,56	4,41	26,79
						L1_V416	14,84	15,6	15	125,60	141,28	32,50	-6,47	26,03	3,94	27,82
						L2_V416	13,13	26,1	11,4	125,60	139,14	26,77	-8,79	17,98	5,36	21,28
						L3_V416	14,23	15,6	7,8	125,60	134,11	30,94	-7,23	23,71	4,41	25,95
	93-94	L1_V413	14,60	20,4	-14,5	5,00	20,89	42,47	-6,76	35,71	4,12	37,66				
		L2_V413	14,19	20,4	-7,5	5,00	18,77	41,66	-7,28	34,38	4,44	36,64				
		L3_V413	13,87	30,9	-10,7	5,00	29,65	38,37	-7,72	30,66	4,70	33,20				
L1_V416		13,87	30,9	10,7	5,00	33,07	37,83	-7,72	30,12	4,70	32,66					
L2_V416		14,19	20,4	7,5	5,00	22,41	40,82	-7,28	33,53	4,44	35,80					
L3_V416		14,60	20,4	14,5	5,00	26,95	41,24	-6,76	34,48	4,12	36,43					
V410/419	223-224	3	3,06	1,53	49,72	L1_V410	13,43	27,3	-10,7	5,00	26,13	37,42	-8,34	29,08	5,09	32,06
						L2_V410	14,77	15,8	-14,5	5,00	16,92	43,99	-6,55	37,44	3,99	39,27
						L3_V410	14,91	15,8	-7,5	5,00	14,22	45,22	-6,38	38,84	3,89	40,58
						L1_V419	14,91	15,8	7,5	5,00	18,77	43,92	-6,38	37,54	3,89	39,28
						L2_V419	14,77	15,8	14,5	5,00	24,01	42,33	-6,55	35,77	3,99	37,61
						L3_V419	13,43	27,3	10,7	5,00	29,95	36,75	-8,34	28,41	5,09	31,39
	232-233					L1_V410	14,26	13,6	-7,5	20,00	17,19	42,30	-7,19	35,11	4,39	37,32
						L2_V410	13,11	25	-10,7	20,00	24,99	36,43	-8,82	27,61	5,38	30,94
						L3_V410	14,85	13,6	-14,5	20,00	13,02	45,45	-6,45	38,99	3,94	40,77
						L1_V419	14,26	13,6	7,5	20,00	29,92	39,64	-7,19	32,45	4,39	34,66
						L2_V419	13,12	25	10,7	20,00	38,48	34,32	-8,81	25,52	5,37	28,83
						L3_V419	14,85	13,6	14,5	20,00	36,46	40,50	-6,45	34,05	3,94	35,83

Vstupní hodnoty												Výsledné hodnoty				
Vedení	Rozpětí	n [-] počet subvodičů ve svazku	d [cm] průměr vodiče	r [cm] poloměr vodiče	D [cm] průměr svazku vodiče	Fáze	E <sub>max</sub> [kV/cm] povrchový gradient	Výška vodičů nad zemí [m]	Vyložení vodičů [m]	Vzdálenost pozorovatel e od osy vedení [m]	R [m] radiální vzdálenost od fáze do místa pozorování	L <sub>5</sub> [dB] akustický hluk	ΔA <sub>wc</sub>	L <sub>50</sub> [dB] akustický hluk	σ [dB]	L <sub>eq</sub> [dB] akustický hluk
V490/491	6-7	3	3,06	1,53	49,72	L1_V491	8,25	13	-16,7	63,94	48,55	3,19	-20,73	-17,53	12,64	<b>0,84</b>
						L2_V491	7,59	23,5	-12,7	63,94	55,65	4,55	-23,52	-18,97	14,34	<b>4,68</b>
						L3_V491	8,75	13	-8,7	63,94	56,36	7,00	-18,89	-11,90	11,52	<b>3,36</b>
						L1_V490	13,61	23,5	12,7	63,94	79,65	32,17	-8,08	24,09	4,93	<b>26,88</b>
						L2_V490	14,62	13	8,7	63,94	73,50	36,01	-6,74	29,28	4,11	<b>31,22</b>
						L3_V491	14,48	13	16,7	63,94	81,41	34,97	-6,91	28,06	4,21	<b>30,10</b>
	192-193					L1_V491	7,54	38,2	-10,7	43,62	49,08	4,45	-23,75	-19,30	14,48	<b>4,82</b>
						L2_V491	8,85	26,7	-7,5	43,62	43,87	9,19	-18,55	-9,36	11,31	<b>5,35</b>
						L3_V491	8,28	26,7	-14,5	43,62	38,31	4,72	-20,61	-15,89	12,57	<b>2,27</b>
						L1_V490	14,82	26,7	7,5	43,62	56,86	38,08	-6,49	31,58	3,96	<b>33,39</b>
						L2_V490	14,32	26,7	14,5	43,62	63,23	35,92	-7,11	28,81	4,34	<b>30,97</b>
						L3_V491	13,52	38,2	10,7	43,62	65,39	32,98	-8,21	24,77	5,01	<b>27,66</b>
	215-216					L1_V491	8,86	24,8	-7,5	0,00	24,19	12,26	-18,52	-6,26	11,29	<b>8,40</b>
						L2_V491	8,29	24,8	-14,5	0,00	27,19	6,53	-20,57	-14,04	12,54	<b>4,05</b>
						L3_V491	7,53	36,3	-10,7	0,00	36,12	2,98	-23,80	-20,82	14,51	<b>3,40</b>
						L1_V490	14,34	24,8	14,5	0,00	27,19	40,37	-7,09	33,28	4,32	<b>35,43</b>
						L2_V490	13,51	36,3	10,7	0,00	36,12	36,11	-8,22	27,89	5,01	<b>30,78</b>
						L3_V491	14,82	24,8	7,5	0,00	24,19	42,44	-6,49	35,95	3,96	<b>37,75</b>
	243-244					L1_V491	8,89	18,8	-7,5	21,20	21,83	13,00	-18,41	-5,41	11,23	<b>9,09</b>
						L2_V491	8,30	18,8	-14,5	21,20	18,27	8,53	-20,53	-12,00	12,52	<b>6,02</b>
						L3_V491	7,53	30,3	-10,7	21,20	30,37	2,11	-23,80	-21,68	14,51	<b>2,53</b>
						L1_V490	14,45	18,8	14,5	21,20	39,54	38,85	-6,95	31,90	4,24	<b>33,97</b>
						L2_V490	13,48	30,3	10,7	21,20	42,78	35,13	-8,27	26,87	5,04	<b>29,79</b>
						L3_V491	14,83	18,8	7,5	21,20	33,36	40,89	-6,48	34,41	3,95	<b>36,21</b>

Výška měřicího přístroje [m] 1,8
---

Metoda výpočtu			1_EPRI BPA		2_CIGRE 36-03		3_CIGRE 36-06		4_CIGRE 109_2010			5_CIGRE 243_2011		
Vedení	Rozpětí	Fáze	AN [dB]	SPL [dB]	L [dBA]	L <sub>eq</sub> [dB]	NBA <sub>0</sub> [dBA]	L <sub>eq</sub> [dB]	L <sub>eq</sub> [dB]	L <sub>eq</sub> [dB]	L <sub>5</sub> [dB] akustický hluk	L <sub>eq</sub> [dB] akustický hluk	L <sub>eq</sub> [dB]	
V404	32-33	L1	31,06	39,50	42,36	44,76	40,59	43,20	49,67	57,29	37,94	32,79	36,11	
		L2	36,67		46,33		44,67		60,20		43,33	38,69		
		L3	34,91		45,58		44,33		62,01		41,99	36,83		
	37-38	L1	29,26	37,76	41,38	43,44	39,70	41,86	47,48	53,43	36,66	31,40	34,36	
		L2	35,42		45,33		43,65		57,01		42,17	37,50		
		L3	32,14		43,60		42,23		55,81		39,44	34,17		
V416	926-927	L1	23,44	30,69	36,12	37,36	34,29	35,53	28,44	31,36	29,77	24,66	26,74	
		L2	28,28		38,95		37,13		34,27		34,07	29,58		
		L3	24,45		37,00		35,17		31,35		31,09	25,97		
	956-957	L1	24,87	32,25	37,52	39,01	35,74	37,20	33,69	37,46	31,82	26,63	28,91	
		L2	29,61		40,46		38,60		39,96		36,11	31,47		
		L3	26,62		39,04		37,27		38,75		33,82	28,63		

Metoda výpočtu			1_EPRI BPA		2_CIGRE 36-03		3_CIGRE 36-06		4_CIGRE 109_2010			5_CIGRE 243_2011		
Vedení	Rozpětí	Fáze	AN [dB]	SPL [dB]	L [dBA]	L <sub>eq</sub> [dB]	NBA <sub>0</sub> [dBA]	L <sub>eq</sub> [dB]	L <sub>eq</sub> [dB]	L <sub>eq</sub> [dB]	L <sub>5</sub> [dB] akustický hluk	L <sub>eq</sub> [dB] akustický hluk	L <sub>eq</sub> [dB]	
V413/416	116-117	L1_V413	39,20	41,31	42,79	47,86	43,83	44,72	40,66	64,47	53,27	45,80	41,14	35,33
		L2_V413	29,44			41,34		38,59		49,22		36,78	31,28	
		L3_V413	36,36			46,11		42,96		60,30		43,27	38,31	
		L1_V416	34,40	37,40		44,15		40,51		50,58		41,18	36,53	
		L2_V416	27,40			39,72		36,79		43,30		34,75	29,25	
		L3_V416	33,40			43,83		40,36		51,73		40,44	35,48	
	116-117	L1_V413	35,06	37,82	42,13	44,75	44,03	41,28	40,88	53,57	54,28	41,91	37,17	35,45
		L2_V413	28,08			40,15		37,24		44,48		35,42	29,96	
		L3_V413	33,44			43,90		40,68		53,41		40,54	35,47	
		L1_V416	35,06	40,12		44,75		41,28		53,57		41,91	37,17	
		L2_V416	32,00			43,47		40,68		55,84		39,22	33,76	
		L3_V416	37,39			47,19		44,14		64,84		44,24	39,17	
	116-117	L1_V413	28,15	30,65	33,21	38,79	36,51	35,07	33,05	32,75	28,24	34,12	29,44	25,63
		L2_V413	21,54			34,68		31,61		26,09		27,98	22,49	
		L3_V413	25,65			37,23		33,64		29,72		31,79	26,79	
		L1_V416	26,97	29,70		37,77		34,04		29,35		32,50	27,82	
		L2_V416	20,67			33,92		30,84		23,58		26,77	21,28	
		L3_V416	25,04			36,69		33,10		27,96		30,94	25,95	
	93-94	L1_V413	35,59	38,94	41,48	45,25	43,72	41,89	40,42	55,91	52,12	42,47	37,66	35,40
		L2_V413	34,63			44,76		41,57		56,00		41,66	36,64	
		L3_V413	31,18			42,18		38,97		48,33		38,37	33,20	
		L1_V416	30,64	37,95		41,76		38,50		46,77		37,83	32,66	
		L2_V416	33,75			44,10		40,80		53,46		40,82	35,80	
		L3_V416	34,32			44,27		40,78		52,25		41,24	36,43	

Metoda výpočtu			1_EPRI BPA		2_CIGRE 36-03		3_CIGRE 36-06		4_CIGRE 109_2010			5_CIGRE 243_2011		
Vedení	Rozpětí	Fáze	AN [dB]	SPL [dB]	L [dBA]	L <sub>eq</sub> [dB]	NBA <sub>0</sub> [dBA]	L <sub>eq</sub> [dB]	L <sub>eq</sub> [dB]	L <sub>eq</sub> [dB]	L <sub>5</sub> [dB] akustický hluk	L <sub>eq</sub> [dB] akustický hluk	L <sub>eq</sub> [dB]	
V410/419	223-224	L1_V410	30,12	41,31	43,66	41,66	44,69	38,68	41,43	48,60	55,05	37,42	32,06	36,70
		L2_V410	37,23			46,47		43,13		59,52		43,99	39,27	
		L3_V410	38,58			47,38		44,15		62,50		45,22	40,58	
		L1_V419	37,21	39,86		46,37		42,94		58,52		43,92	39,28	
		L2_V419	35,50			45,13		41,61		54,50		42,33	37,61	
		L3_V419	29,45			41,13		38,09		46,65		36,75	31,39	
	232-233	L1_V410	35,32	40,73	42,17	45,38	43,37	42,08	40,13	57,51	51,58	42,30	37,32	34,73
		L2_V410	29,09			41,06		38,26		48,12		36,43	30,94	
		L3_V410	38,81			47,63		44,42		63,55		45,45	40,77	
		L1_V419	32,58	36,69		43,17		39,68		49,56		39,64	34,66	
		L2_V419	26,99			39,37		36,41		41,97		34,32	28,83	
		L3_V419	33,71			43,60		39,95		48,79		40,50	35,83	
V490/491	6-7	L1_V491	1,66	7,88	32,83	25,41	39,01	26,10	35,46	21,59	35,73	3,19	0,84	29,40
		L2_V491	3,36			23,34		24,24		17,33		4,55	4,68	
		L3_V491	3,99			25,99		26,40		21,20		7,00	3,36	
		L1_V490	25,30	32,81		37,50		34,18		33,26		32,17	26,88	
		L2_V490	29,43			40,14		36,46		37,94		36,01	31,22	
		L3_V491	28,42			39,40		35,75		35,99		34,97	30,10	
	192-193	L1_V491	3,08	8,95	34,14	23,73	39,95	24,69	36,46	18,95	39,05	4,45	4,82	30,67
		L2_V491	5,82			27,26		27,68		25,14		9,19	5,35	
		L3_V491	3,02			26,41		27,18		25,09		4,72	2,27	
		L1_V490	31,41	34,13		41,62		37,96		42,32		38,08	33,39	
		L2_V490	29,09			40,12		36,54		39,05		35,92	30,97	
		L3_V491	25,93			38,11		34,87		35,77		32,98	27,66	
	215-216	L1_V491	8,83	10,83	38,19	29,68	43,09	30,29	39,78	33,71	50,01	12,26	8,40	34,65
		L2_V491	4,79			27,82		28,69		30,04		6,53	4,05	
		L3_V491	1,63			24,95		26,00		23,31		2,98	3,40	
		L1_V490	33,34	38,19		43,64		40,25		51,21		40,37	35,43	
		L2_V490	28,83			40,52		37,43		44,24		36,11	30,78	
		L3_V491	35,64			45,10		41,67		54,57		42,44	37,75	
	243-244	L1_V491	9,51	11,74	36,75	30,22	42,03	30,79	38,59	35,28	45,98	13,00	9,09	33,32
		L2_V491	6,82			29,43		30,43		35,77		8,53	6,02	
		L3_V491	0,77			25,67		26,76		25,79		2,11	2,53	
		L1_V490	31,89	36,74		42,40		38,83		46,23		38,85	33,97	
		L2_V490	27,88			39,80		36,63		41,71		35,13	29,79	
		L3_V491	34,08			43,90		40,29		50,00		40,89	36,21	

## **PŘÍLOHA G – Výpočet povrchového gradientu nových návrhů**



			Typ vodiče	Průměr lana [mm]	Poloměr vodiče [mm]	Průřez vodiče [mm <sup>2</sup> ]	DC odpor [Ω.km <sup>-1</sup> ]	Efektivní proud fáze [A]	Efektivní napětí fáze [kV]	Počet dílech vodičů	Svazkový krok [m]	Drsnost povrchu vodiče [-]	Fáze 1 X [m]	Fáze 1 Y [m]	Fáze 2 X [m]	Fáze 2 Y [m]	Fáze 3 X [m]	Fáze 3 Y [m]	ZL typ	Poloměr ZL [mm]	Rezistivita [Ω.km <sup>2</sup> ]	Výška ZL nad zemí [m]	Vyložení ZL [m]	Estf_1.fáze [kV.cm <sup>2</sup> ]	Emax_1.fáze [kV.cm <sup>2</sup> ]	Estf_2.fáze [kV.cm <sup>2</sup> ]	Emax_2.fáze [kV.cm <sup>2</sup> ]	Estf_3.fáze [kV.cm <sup>2</sup> ]	Emax_3.fáze [kV.cm <sup>2</sup> ]	Emax [kV.cm <sup>2</sup> ]																							
Soustava 2x400 kV	Kotevní stožáry	Dunaj	490-AL1/64-ST1A	30,6	15,3	553,83	0,05898	2500	420	3	0,4	0,82	-8,7	22	-12,7	32,5	-16,7	22	159-AL3/44-A20SA	9,5	0,188	44	-10,2	12,88	14,58	11,82	13,39	12,78	14,47	14,58																							
		Soudek											44	10,2	11,82	13,39	12,88	14,58				12,78	14,47	14,58																													
Nosné stožáry	Dunaj N+0	-9,6											22	-11	32,5	-9,6	43	54,5				-7	11,19	12,67	12,38	14,02	10,96	12,41	14,02	45,9	-8,5	13,17	14,91	11,68	13,22	12,97	14,68	14,91															
	Soudek N+0	9,6											22	11	32,5	9,6	43	45,9				8,5	11,68	13,22	13,17	14,91	12,97	14,68	14,91	73,1	-7,3	10,45	11,83	12,07	13,67	10,69	12,10	13,67															
Soustava 1x400 kV	Kotevní stožáry	Portál											-12	22	0	22	12	22				28,6	-8,8	11,33	12,83	12,14	13,75	11,33	12,83	13,75	30,5	-7,5	11,12	12,59	12,09	13,69	11,12	12,59	13,69														
		Kočka											-12,5	20,5	0	20,5	12,5	20,5				33	-7	11,27	12,77	12,12	13,73	11,27	12,77	13,73	33	7																					
		Delta											-10	20	0	28	10	20				27,5	-12	11,39	12,89	12,15	13,76	11,39	12,89	13,76	27,5	12																					
		Třídřífik											-12	15,5	0	15,5	12	15,5				29,5	-8,8	11,31	12,81	12,14	13,75	11,31	12,81	13,75	29,5	8,8																					
	Nosné stožáry	Portál N+0											-12	22,9	0	22,9	12	22,9				21	-6	12,05	13,64	12,99	14,71	12,05	13,64	14,71	21	6																					
		Kočka N+0											-9,2	17,5	0	17,5	9,2	17,5				22,6	8,8	11,47	12,99	12,17	13,78	11,47	12,99	13,78	22,6	-7,5	11,25	12,74	12,11	13,71	11,25	12,74	13,71														
	Soustava 2x400 kV	Kotevní stožáry											Dunaj	490-AL1/64-ST1A	30,6	15,3	553,83	0,05898				2500	420	3	0,4	0,82	-8,7	16	-12,7	26,5	-16,7	16	159-AL3/44-A20SA	9,5	0,188	38	-10,2	12,88	14,59	11,80	13,36	12,87	14,58	14,59									
													Soudek														12,7	26,5	8,7	16	16,7	16				38	10,2	11,80	13,36	12,88	14,59	12,87	14,58	14,59									
		Nosné stožáry											Dunaj N+0														-9,6	16	-11	26,5	-9,6	37				48,5	-7	11,51	13,03	12,35	13,98	10,91	12,36	13,98	48,5	7	11,51	13,03	12,35	13,98	10,91	12,36	13,98
													Soudek N+0														9,6	16	11	26,5	9,6	37				39	-8,5	13,24	14,99	11,83	13,40	13,14	14,88	14,99	39	8,5	11,64	13,18	13,14	14,88	13,07	14,80	14,88
Soustava 1x400 kV	Kotevní stožáry	Portál											-12														16	0	16	12	16	50,5				-7,3	11,18	12,66	11,99	13,58	10,58	11,99	13,58	50,5	7,3	11,18	12,66	11,99	13,58	10,58	11,99	13,58	
		Kočka											-12,5														16	0	16	12,5	16	22,6				-8,8	11,47	12,99	12,17	13,78	11,47	12,99	13,78	22,6	8,8								
	Delta	-10	16	0	24	10	16	26	7,5	11,25	12,74	12,11	13,71						11,25	12,74	13,71						29	-7	11,40	12,91	12,08	13,68				11,40	12,91	13,68															
	Třídřífik	-12	16	0	16	12	16	29	7																			28	-12	11,37	12,87	12,15				13,76	11,37	12,87	13,76														
Nosné stožáry	Portál N+0	-12	16	0	16	12	16	22,6	-8,8	11,47	12,99	12,17	13,78						11,47	12,99	13,78						22,6	8,8																									
	Kočka N+0	-9,2	16	0	16	9,2	16	19,5	-6	12,08	13,68	12,99	14,71						12,08	13,68	14,71																																
Soustava 2x400 kV	Kotevní stožáry	Dunaj	490-AL1/64-ST1A	30,6	15,3	553,83	0,05898	2500	420	3	0,4	0,82	-8,7						12,5	-12,7	23						-16,7	12,5	159-AL3/44-A20SA	9,5	0,188	34,5				-10,2	12,93	14,64	11,77	13,33	12,97	14,69	14,69										
		Soudek											12,7						23	8,7	12,5						16,7	12,5				34,5				10,2	11,77	13,33	12,93	14,64	12,97	14,69	14,69										
	Nosné stožáry	Dunaj N+0											-9,6						12,5	-11	23						-9,6	33,5				45				-7	11,81	13,38	12,32	13,95	10,88	12,32	13,95	45	7	11,81	13,38	12,32	13,95	10,88	12,32	13,95	
		Soudek N+0											9,6						12,5	11	23						9,6	33,5				35,5				-8,5	13,18	14,93	11,63	13,17	13,17	14,91	14,93	35,5	8,5	11,63	13,17	13,18	14,93	13,17	14,91	14,93	
Soustava 1x400 kV	Kotevní stožáry	Portál											-12						12,5	0	12,5						12	12,5				47				-7,3	11,51	13,04	11,96	13,55	10,55	11,96	13,55	47	7,3	11,51	13,04	11,96	13,55	10,55	11,96	13,55	
		Kočka											-12,5						12,5	0	12,5						12,5	12,5				19,1				-8,8	11,63	13,17	12,22	13,84	11,63	13,17	13,84	19,1	8,8								
	Delta	-10											12,5	0	20,5	10	12,5	22,5	-7,5	11,42	12,94	12,17	13,78	11,42	12,94	13,78	22,5	7,5																									
	Třídřífik	-12											12,5	0	12,5	12	12,5	25,5	-7	11,60	13,14	12,02	13,62	11,60	13,14	13,62	25,5	7																									
Nosné stožáry	Portál N+0	-12											12,5	0	12,5	12	12,5	19,1	-8,8	11,63	13,17	12,22	13,84	11,63	13,17	13,84	19,1	8,8																									
	Kočka N+0	-9,2											12,5	0	12,5	9,2	12,5	16	-6	12,21	13,83	13,01	14,73	12,21	13,83	14,73																											
Soustava 2x400 kV	Kotevní stožáry	Dunaj											490-AL1/64-ST1A	30,6	15,3	553,83	0,05898	2500	420	3	0,4	0,82	-8,7	8	-12,7	18,5	-16,7	8				159-AL3/44-A20SA	9,5	0,188	30	-10,2	13,15	14,89	11,72	13,27	13,27	15,03	15,03										
		Soudek																					12,7	18,5	8,7	8	16,7	8							30	10,2	11,72	13,27	13,15	14,89	13,27	15,03	15,03										
	Nosné stožáry	Dunaj N+0																					-9,6	8	-11	18,5	-9,6	29							40,5	-7	12,50	14,16	12,26	13,88	10,81	12,24	14,16	40,5	7	12,50	14,16	12,26	13,88	10,81	12,24	14,16	
		Soudek N+0																					9,6	8	11	18,5	9,6	29							31	-8,5	13,35	15,12	11,58	13,12	13,45	15,23	15,23	31	8,5	11,58	13,12	13,35	15,12	13,45	15,23	15,23	
Soustava 1x400 kV	Kotevní stožáry	Portál																					-12	8	0	8	12	8							42,5	-7,3	12,26	13,89	11,90	13,48	10,49	11,88	13,89	42,5	7,3	12,26	13,89	11,90	13,48	10,49	11,88	13,89	
		Kočka																					-12,5	8	0	8	12,5	8							14,6	-8,8	12,09	13,70	12,48	14,13	12,09	13,70	14,13	14,6	8,8								
	Delta	-10	8	0	16	10	8	18	-7,5	11,92	13,50	12,44											14,08	11,92	13,50	14,08	18	7,5																									
	Třídřífik	-12	8	0	8	12	8	21	-7	12,13	13,73	11,92											13,50	12,13	13,73	13,73	21	7																									
Nosné stožáry	Portál N+0	-12	8	0	8	12	8	20	-12	12,01	13,60	12,46											14,12	12,01	13,60	14,12	20	12																									
	Kočka N+0	-9,2	8	0	8	9,2	8	14,6	-8,8	12,09	13,70	12,48											14,13	12,09	13,70	14,13	14,6	8,8																									

		Typ vodiče	Průměr lana [mm]	Poloměr vodiče [mm]	Průřez vodiče [mm²]	DC odpor [Ω.km⁻¹]	Efektivní proud fáze [A]	Efektivní napětí fáze [kV]	Počet dílčích vodičů	Svazkový krok [m]	Drsnost povrchu vodiče [-]	Fáze 1 X [m]	Fáze 1 Y [m]	Fáze 2 X [m]	Fáze 2 Y [m]	Fáze 3 X [m]	Fáze 3 Y [m]	ZL typ	Poloměr ZL [mm]	Rezistivita [Ω.km²]	Výška ZL nad zemí [m]	Vyložení ZL [m]	Estř_1.fáze [kV.cm⁻¹]	E <sub>max</sub> _1.fáze [kV.cm⁻¹]	Estř_2.fáze [kV.cm⁻¹]	E <sub>max</sub> _2.fáze [kV.cm⁻¹]	Estř_3.fáze [kV.cm⁻¹]	E <sub>max</sub> _3.fáze [kV.cm⁻¹]	E <sub>max</sub> [kV.cm⁻¹]										
Soustava 2x400 kV	Dunaj	ACCC - ULS Helsinki	15,65	7,825	178,6	0,1862	2500	420	3	0,4	0,82	-7,5	12,5	-10,7	24	-14,5	12,5	159-AL3/44-A20SA	9,5	0,188	35,5	-8,5	24,40	26,06	21,66	23,13	24,40	26,06	24,40	26,05	26,06								
		212-AL1/49-ST1A	21	10,5	261,5	0,1363						10,7	24	7,5	12,5	14,5	12,5				35,5	8,5	21,66	23,13	24,40	26,06	24,40	26,05	26,06										
		243-AL1/39-ST1A	21,84	10,92	282,54	0,1188						-7,5	12,5	-10,7	24	-14,5	12,5				35,5	-8,5	18,62	20,31	16,49	17,98	18,61	20,30	20,31										
		299-AL3	22,5	11,25	299,43	0,1112						10,7	24	7,5	12,5	14,5	12,5				35,5	8,5	16,49	17,98	18,62	20,31	18,61	20,30	20,31										
		326-AL1/86-ST6C	26,4	13,2	411,67	0,08887						-7,5	12,5	-10,7	24	-14,5	12,5				35,5	-8,5	17,96	19,66	15,90	17,40	17,95	19,65	19,66										
		362-AL1/59-ST1A	26,68	13,34	421,08	0,07979						10,7	24	7,5	12,5	14,5	12,5				35,5	8,5	15,90	17,40	17,96	19,66	17,95	19,65	19,66										
		TACSR/ACS 380/50	27	13,5	431,18	0,0595						-7,5	12,5	-10,7	24	-14,5	12,5				35,5	-8,5	17,48	19,18	15,46	16,97	17,47	19,17	19,18										
		382-AL1/49-ST1A	27	13,5	431,18	0,07576						10,7	24	7,5	12,5	14,5	12,5				35,5	8,5	15,46	16,97	17,48	19,18	17,47	19,17	19,18										
		428-A1/S1A-54/7 "Zebra"	28,6	14,3	484,48	0,0674						-7,5	12,5	-10,7	24	-14,5	12,5				35,5	-8,5	15,09	16,82	13,33	14,86	15,08	16,80	16,82										
		430-AL1/100-ST1A	29,89	14,945	529,84	0,06728						10,7	24	7,5	12,5	14,5	12,5				35,5	8,5	13,33	14,86	15,09	16,82	15,08	16,80	16,82										
		434-AL1/56-ST1A	28,8	14,4	490,59	0,06658						-7,5	12,5	-10,7	24	-14,5	12,5				35,5	-8,5	14,95	16,67	13,20	14,73	14,93	16,66	16,67										
		490-AL1/64-ST1A 490-AL1/64-ST6C	30,6	15,3	553,83	0,05898						10,7	24	7,5	12,5	14,5	12,5				35,5	8,5	13,20	14,73	14,95	16,67	14,93	16,66	16,67										
		679-AL1/86-ST1A	36	18	764,53	0,04259						-7,5	12,5	-10,7	24	-14,5	12,5				35,5	-8,5	14,78	16,51	13,06	14,58	14,77	16,50	16,51										
		758-AL1/43-ST1A	36,5	18,25	801,2	0,0382						10,7	24	7,5	12,5	14,5	12,5				35,5	8,5	13,06	14,58	14,78	16,51	14,77	16,50	16,51										
		Soustava 1x400 kV	Portál	ACCC - ULS Helsinki	15,65	7,825						178,6	0,1862	2500	420	3	0,4				0,82	-12	12,5	0	12,5	12	12,5	159-AL3/44-A20SA	9,5	0,188	19,1	-8,8	21,67	23,14	22,72	24,25	21,67	23,14	24,25
				212-AL1/49-ST1A	21	10,5						261,5	0,1363									19,1	8,8	21,67	23,14	22,72	24,25				21,67	23,14	22,72	24,25	21,67	23,14	24,25		
				243-AL1/39-ST1A	21,84	10,92						282,54	0,1188									19,1	-8,8	16,49	17,99	17,30	18,88				16,49	17,99	18,88						
				299-AL3	22,5	11,25						299,43	0,1112									19,1	8,8	15,90	17,40	16,69	18,27				15,90	17,40	18,27						
326-AL1/86-ST6C	26,4			13,2	411,67	0,08887	19,1	-8,8	15,47	16,97	16,23	17,82	15,47					16,97	17,82																				
362-AL1/59-ST1A	26,68			13,34	421,08	0,07979	19,1	8,8	13,33	14,86	14,01	15,61	13,33					14,86	15,61																				
TACSR/ACS 380/50	27			13,5	431,18	0,0595	19,1	-8,8	13,21	14,73	13,87	15,47	13,21					14,73	15,47																				
382-AL1/49-ST1A	27			13,5	431,18	0,07576	19,1	8,8	13,06	14,59	13,72	15,32	13,06					14,59	15,32																				
428-A1/S1A-54/7 "Zebra"	28,6			14,3	484,48	0,0674	19,1	-8,8	13,06	14,59	13,72	15,32	13,06					14,59	15,32																				
430-AL1/100-ST1A	29,89			14,945	529,84	0,06728	19,1	8,8	12,38	13,91	13,01	14,62	12,38					13,91	14,62																				
434-AL1/56-ST1A	28,8			14,4	490,59	0,06658	19,1	-8,8	11,89	13,42	12,49	14,11	11,89					13,42	14,11																				
490-AL1/64-ST1A 490-AL1/64-ST6C	30,6			15,3	553,83	0,05898	19,1	8,8	12,30	13,84	12,93	14,54	12,30					13,84	14,54																				
679-AL1/86-ST1A	36			18	764,53	0,04259	19,1	-8,8	11,63	13,17	12,22	13,84	11,63					13,17	13,84																				
758-AL1/43-ST1A	36,5			18,25	801,2	0,0382	19,1	8,8	10,00	11,56	10,52	12,16	10,00					11,56	12,16																				

		Typ vodiče	Průměr lana [mm]	Poloměr vodiče [mm]	Průřez vodiče [mm²]	DC odpor [Ω.km <sup>-1</sup> ]	Efektivní proud fáze [A]	Efektivní napětí fáze [kV]	Počet dílčích vodičů	Svazkový krok [m]	Drsnost povrchu vodiče [-]	Fáze 1 X [m]	Fáze 1 Y [m]	Fáze 2 X [m]	Fáze 2 Y [m]	Fáze 3 X [m]	Fáze 3 Y [m]	ZL typ	Poloměr ZL [mm]	Rezistivita [Ω.km <sup>-1</sup> ]	Výška ZL nad zemí [m]	Vyložení ZL [m]	Estř_1.fáze [kV.cm <sup>-1</sup> ]	Emax_1.fáze [kV.cm <sup>-1</sup> ]	Estř_2.fáze [kV.cm <sup>-1</sup> ]	Emax_2.fáze [kV.cm <sup>-1</sup> ]	Estř_3.fáze [kV.cm <sup>-1</sup> ]	Emax_3.fáze [kV.cm <sup>-1</sup> ]	Emax [kV.cm <sup>-1</sup> ]									
Soustava 2x400 kV	Dunaj	ACCC - ULS Helsinky	15,65	7,825	178,6	0,1862	2500	420	3	0,1	0,82	-7,5	12,5	-10,7	24	-14,5	12,5	159-AL3/44-A20SA	9,5	0,188	35,5	-8,5	20,01	25,43	18,13	23,05	20,05	25,48	25,48									
		243-AL1/39-ST1A	21,84	10,92	282,54	0,1188						10,7	24	7,5	12,5	14,5	12,5				35,5	8,5	18,13	23,05	20,01	25,43	20,05	25,48	25,48									
		362-AL1/59-ST1A	26,68	13,34	421,08	0,07979						-7,5	12,5	-10,7	24	-14,5	12,5				35,5	-8,5	14,65	20,20	13,25	18,27	14,68	20,23	20,23									
		434-AL1/56-ST1A	28,8	14,4	490,59	0,06658						10,7	24	7,5	12,5	14,5	12,5				35,5	8,5	13,25	18,27	14,65	20,20	14,68	20,23	20,23									
		490-AL1/64-ST1A 490-AL1/64-ST6C	30,6	15,3	553,83	0,05898						-7,5	12,5	-10,7	24	-14,5	12,5				35,5	-8,5	12,16	17,78	10,98	16,06	12,18	17,80	17,80									
		679-AL1/86-ST1A	36	18	764,53	0,04259						10,7	24	7,5	12,5	14,5	12,5				35,5	8,5	10,98	16,06	12,16	17,78	12,18	17,80	17,80									
													-7,5	12,5	-10,7	24	-14,5				12,5	35,5	-8,5	11,32	16,97	10,22	15,32	11,34	16,99	16,99								
Soustava 1x400 kV	Portál	ACCC - ULS Helsinky	15,65	7,825	178,6	0,1862																							19,1	-8,8	18,15	23,07	18,26	23,97	18,15	23,07	23,97	
		243-AL1/39-ST1A	21,84	10,92	282,54	0,1188																								19,1	8,8							
		362-AL1/59-ST1A	26,68	13,34	421,08	0,07979																								19,1	-8,8	13,26	18,28	13,80	19,01	13,26	18,28	19,01
		434-AL1/56-ST1A	28,8	14,4	490,59	0,06658															-12	12,5	0	12,5	12	12,5				19,1	8,8							
		490-AL1/64-ST1A 490-AL1/64-ST6C	30,6	15,3	553,83	0,05898																								19,1	-8,8	10,99	16,07	11,44	16,72	10,99	16,07	16,72
		679-AL1/86-ST1A	36	18	764,53	0,04259																								19,1	8,8	10,23	15,33	10,65	15,96	10,23	15,33	15,96
																														19,1	-8,8							
																						19,1	8,8	9,66	14,78	10,06	15,39	9,66	14,78	15,39								
																						19,1	-8,8															
																						19,1	8,8	8,29	13,47	8,64	14,03	8,29	13,47	14,03								

		Typ vodiče	Průměr lana [mm]	Poloměr vodiče [mm]	Průřez vodiče [mm²]	DC odpor [Ω.km <sup>-1</sup> ]	Efektivní proud fáze [A]	Efektivní napětí fáze [kV]	Počet dílčích vodičů	Svazkový krok [m]	Drsnost povrchu vodiče [-]	Fáze 1 X [m]	Fáze 1 Y [m]	Fáze 2 X [m]	Fáze 2 Y [m]	Fáze 3 X [m]	Fáze 3 Y [m]	ZL typ	Poloměr ZL [mm]	Rezistivita [Ω.km <sup>-1</sup> ]	Výška ZL nad zemí [m]	Vyložení ZL [m]	Estř_1.fáze [kV.cm <sup>-1</sup> ]	Emax_1.fáze [kV.cm <sup>-1</sup> ]	Estř_2.fáze [kV.cm <sup>-1</sup> ]	Emax_2.fáze [kV.cm <sup>-1</sup> ]	Estř_3.fáze [kV.cm <sup>-1</sup> ]	Emax_3.fáze [kV.cm <sup>-1</sup> ]	Emax [kV.cm <sup>-1</sup> ]									
Soustava 2x400 kV	Dunaj	ACCC - ULS Helsinky	15,65	7,825	178,6	0,1862	2500	420	3	0,2	0,82	-7,5	12,5	-10,7	24	-14,5	12,5	159-AL3/44-A20SA	9,5	0,188	35,5	-8,5	21,99	24,97	19,74	22,42	22,01	24,99	24,99									
		243-AL1/39-ST1A	21,84	10,92	282,54	0,1188						10,7	24	7,5	12,5	14,5	12,5				35,5	8,5	19,74	22,42	21,99	24,97	22,01	24,99	24,99									
		362-AL1/59-ST1A	26,68	13,34	421,08	0,07979						-7,5	12,5	-10,7	24	-14,5	12,5				35,5	-8,5	16,14	19,19	14,45	17,19	16,15	19,21	19,21									
		434-AL1/56-ST1A	28,8	14,4	490,59	0,06658						10,7	24	7,5	12,5	14,5	12,5				35,5	8,5	14,45	17,19	16,14	19,19	16,15	19,21	19,21									
		490-AL1/64-ST1A 490-AL1/64-ST6C	30,6	15,3	553,83	0,05898						-7,5	12,5	-10,7	24	-14,5	12,5				35,5	-8,5	13,41	16,51	11,99	14,76	13,42	16,52	16,52									
		679-AL1/86-ST1A	36	18	764,53	0,04259						10,7	24	7,5	12,5	14,5	12,5				35,5	8,5	11,99	14,76	13,41	16,51	13,42	16,52	16,52									
													-7,5	12,5	-10,7	24	-14,5				12,5	35,5	-8,5	12,49	15,61	11,16	13,95	12,50	15,62	15,62								
Soustava 1x400 kV	Portál	ACCC - ULS Helsinky	15,65	7,825	178,6	0,1862																								19,1	-8,8	19,75	22,43	20,61	23,40	19,75	22,43	23,40
		243-AL1/39-ST1A	21,84	10,92	282,54	0,1188																								19,1	8,8	14,46	17,20	15,10	17,96	14,46	17,20	17,96
		362-AL1/59-ST1A	26,68	13,34	421,08	0,07979																								19,1	-8,8	12,00	14,77	12,54	15,43	12,00	14,77	15,43
		434-AL1/56-ST1A	28,8	14,4	490,59	0,06658															-12	12,5	0	12,5	12	12,5				19,1	8,8							
		490-AL1/64-ST1A 490-AL1/64-ST6C	30,6	15,3	553,83	0,05898																								19,1	-8,8	11,17	13,95	11,67	14,59	11,17	13,95	14,59
		679-AL1/86-ST1A	36	18	764,53	0,04259																								19,1	8,8	10,55	13,35	11,03	13,96	10,55	13,35	13,96
																														19,1	-8,8							
																						19,1	8,8	9,07	11,90	9,49	12,45	9,07	11,90	12,45								
																						19,1	-8,8															
																						19,1	8,8	8,29	13,47	8,64	14,03	8,29	13,47	14,03								

	Typ vodiče	Průměr lana [mm]	Poloměr vodiče [mm]	Průřez vodiče [mm²]	DC odpor [Ω.km⁻¹]	Efektivní proud fáze [A]	Efektivní napětí fáze [kV]	Počet dílčích vodičů	Svazkový krok [m]	Drsnost povrchu vodiče [-]	Fáze 1 X	Fáze 1 Y	Fáze 2 X	Fáze 2 Y	Fáze 3 X	Fáze 3 Y	ZL typ	Poloměr ZL [mm]	Rezistivita [Ω.km⁻¹]	Výška ZL nad zemí [m]	Vyložení ZL [m]	Estř. 1.fáze [kV.cm⁻¹]	E <sub>max</sub> 1.fáze [kV.cm⁻¹]	Estř. 2.fáze [kV.cm⁻¹]	E <sub>max</sub> 2.fáze [kV.cm⁻¹]	Estř. 3.fáze [kV.cm⁻¹]	E <sub>max</sub> 3.fáze [kV.cm⁻¹]	E <sub>max</sub> [kV.cm⁻¹]	
											[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]				[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
Soustava 2x400 kV	Dunaj	ACCC - ULS Helsinky	15,65	7,825	178,6	0,1862	2500	420	3	0,3	0,82	-7,5	12,5	-10,7	24	-14,5	12,5	159-AL3/44-A20SA	9,5	0,188	35,5	-8,5	23,34	25,45	20,82	22,70	23,35	25,46	25,46
		243-AL1/39-ST1A	21,84	10,92	282,54	0,1188						10,7	24	7,5	12,5	14,5	12,5				35,5	8,5	20,82	22,70	23,34	25,45	23,35	25,46	25,46
		362-AL1/59-ST1A	26,68	13,34	421,08	0,07979						-7,5	12,5	-10,7	24	-14,5	12,5				35,5	-8,5	17,16	19,32	15,26	17,19	17,16	19,32	19,32
		434-AL1/56-ST1A	28,8	14,4	490,59	0,06658						10,7	24	7,5	12,5	14,5	12,5				35,5	8,5	15,26	17,19	17,16	19,32	17,16	19,32	19,32
		490-AL1/64-ST1A 490-AL1/64-ST6C	30,6	15,3	553,83	0,05898						-7,5	12,5	-10,7	24	-14,5	12,5				35,5	-8,5	14,27	16,46	12,67	14,62	14,26	16,46	16,46
		679-AL1/86-ST1A	36	18	764,53	0,04259						10,7	24	7,5	12,5	14,5	12,5				35,5	8,5	12,67	14,62	14,27	16,46	14,26	16,46	16,46
												-7,5	12,5	-10,7	24	-14,5	12,5				35,5	-8,5	13,30	15,51	11,80	13,76	13,29	15,50	15,51
												10,7	24	7,5	12,5	14,5	12,5				35,5	8,5	11,80	13,76	13,30	15,51	13,29	15,50	15,51
Soustava 1x400 kV	Portál	ACCC - ULS Helsinky	15,65	7,825	178,6	0,1862	2500	420	3	0,3	0,82	-12	12,5	0	12,5	12	12,5	159-AL3/44-A20SA	9,5	0,188	35,5	-8,5	12,57	14,80	11,15	13,13	12,57	14,79	14,80
		243-AL1/39-ST1A	21,84	10,92	282,54	0,1188						10,7	24	7,5	12,5	14,5	12,5				35,5	8,5	11,15	13,13	12,57	14,80	12,57	14,79	14,80
		362-AL1/59-ST1A	26,68	13,34	421,08	0,07979						-7,5	12,5	-10,7	24	-14,5	12,5				35,5	-8,5	10,83	13,08	9,59	11,59	10,82	13,07	13,08
		434-AL1/56-ST1A	28,8	14,4	490,59	0,06658						10,7	24	7,5	12,5	14,5	12,5				35,5	8,5	9,59	11,59	10,83	13,08	10,82	13,07	13,08
		490-AL1/64-ST1A 490-AL1/64-ST6C	30,6	15,3	553,83	0,05898						-7,5	12,5	-10,7	24	-14,5	12,5				19,1	-8,8	20,83	22,71	21,79	23,76	20,83	22,71	23,76
		679-AL1/86-ST1A	36	18	764,53	0,04259						10,7	24	7,5	12,5	14,5	12,5				19,1	8,8	15,27	17,20	15,99	18,01	15,27	17,20	18,01
												19,1	-8,8	12,67	14,63	13,28	15,33				12,67	14,63	15,33						
												19,1	8,8	11,80	13,77	12,38	14,43				11,80	13,77	14,43						
					19,1	-8,8	11,16	13,13	11,70	13,77	11,16	13,13	13,77																
					19,1	8,8	9,59	11,59	10,07	12,16	9,59	11,59	12,16																
					19,1	-8,8																							
					19,1	8,8																							

	Typ vodiče	Průměr lana [mm]	Poloměr vodiče [mm]	Průřez vodiče [mm²]	DC odpor [Ω.km⁻¹]	Efektivní proud fáze [A]	Efektivní napětí fáze [kV]	Počet dílčích vodičů	Svazkový krok [m]	Drsnost povrchu vodiče [-]	Fáze 1 X	Fáze 1 Y	Fáze 2 X	Fáze 2 Y	Fáze 3 X	Fáze 3 Y	ZL typ	Poloměr ZL [mm]	Rezistivita [Ω.km⁻¹]	Výška ZL nad zemí [m]	Vyložení ZL [m]	Estř. 1.fáze [kV.cm⁻¹]	E <sub>max</sub> 1.fáze [kV.cm⁻¹]	Estř. 2.fáze [kV.cm⁻¹]	E <sub>max</sub> 2.fáze [kV.cm⁻¹]	Estř. 3.fáze [kV.cm⁻¹]	E <sub>max</sub> 3.fáze [kV.cm⁻¹]	E <sub>max</sub> [kV.cm⁻¹]	
											[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]				[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
Soustava 2x400 kV	Dunaj	ACCC - ULS Helsinky	15,65	7,825	178,6	0,1862	2500	420	3	0,5	0,82	-7,5	12,5	-10,7	24	-14,5	12,5	159-AL3/44-A20SA	9,5	0,188	35,5	-8,5	25,30	26,67	22,37	23,58	25,28	26,65	26,67
		243-AL1/39-ST1A	21,84	10,92	282,54	0,1188						10,7	24	7,5	12,5	14,5	12,5				35,5	8,5	18,64	20,05	16,42	17,67	18,62	20,03	20,05
		362-AL1/59-ST1A	26,68	13,34	421,08	0,07979						-7,5	12,5	-10,7	24	-14,5	12,5				35,5	-8,5	16,42	17,67	18,64	20,05	18,62	20,03	20,05
		434-AL1/56-ST1A	28,8	14,4	490,59	0,06658						10,7	24	7,5	12,5	14,5	12,5				35,5	8,5	15,52	16,98	13,65	14,91	15,50	16,93	16,98
		490-AL1/64-ST1A 490-AL1/64-ST6C	30,6	15,3	553,83	0,05898						-7,5	12,5	-10,7	24	-14,5	12,5				35,5	-8,5	13,65	14,91	15,52	16,98	15,50	16,93	16,98
		679-AL1/86-ST1A	36	18	764,53	0,04259						10,7	24	7,5	12,5	14,5	12,5				35,5	8,5	14,47	15,92	12,72	13,98	14,45	15,89	15,92
												-7,5	12,5	-10,7	24	-14,5	12,5				35,5	-8,5	12,72	13,98	14,47	15,92	14,45	15,89	15,92
												10,7	24	7,5	12,5	14,5	12,5				35,5	8,5	13,69	15,14	12,02	13,30	13,67	15,12	15,14
Soustava 1x400 kV	Portál	ACCC - ULS Helsinky	15,65	7,825	178,6	0,1862	2500	420	3	0,5	0,82	-12	12,5	0	12,5	12	12,5	159-AL3/44-A20SA	9,5	0,188	35,5	-8,5	12,02	13,30	13,69	15,14	13,67	15,12	15,14
		243-AL1/39-ST1A	21,84	10,92	282,54	0,1188						10,7	24	7,5	12,5	14,5	12,5				35,5	8,5	11,81	13,28	10,35	11,64	11,79	13,26	13,28
		362-AL1/59-ST1A	26,68	13,34	421,08	0,07979						-7,5	12,5	-10,7	24	-14,5	12,5				35,5	-8,5	10,35	11,64	11,81	13,28	11,79	13,26	13,28
		434-AL1/56-ST1A	28,8	14,4	490,59	0,06658						10,7	24	7,5	12,5	14,5	12,5				19,1	-8,8	22,37	23,58	23,49	24,76	22,37	23,58	24,76
		490-AL1/64-ST1A 490-AL1/64-ST6C	30,6	15,3	553,83	0,05898						-7,5	12,5	-10,7	24	-14,5	12,5				19,1	8,8	16,43	17,67	17,27	18,58	16,43	17,67	18,58
		679-AL1/86-ST1A	36	18	764,53	0,04259						10,7	24	7,5	12,5	14,5	12,5				19,1	-8,8	13,65	14,91	14,36	15,69	13,65	14,91	15,69
												19,1	8,8	12,72	13,99	13,39	14,72				12,72	13,99	14,72						
												19,1	-8,8	12,02	13,30	12,66	14,00				12,02	13,30	14,00						
					19,1	8,8	10,35	11,64	10,91	12,27	10,35	11,64	12,27																
					19,1	-8,8																							
					19,1	8,8																							

Soustava	Typ vodiče	Průměr lana [mm]	Poloměr vodiče [mm]	Průřez vodiče [mm <sup>2</sup> ]	DC odpor [Ω.km <sup>-1</sup> ]	Efektivní proud fáze [A]	Efektivní napětí fáze [kV]	Počet dílech vodičů	Svazkový krok [m]	Drsnost povrchu vodiče [-]	Fáze 1 X [m]	Fáze 1 Y [m]	Fáze 2 X [m]	Fáze 2 Y [m]	Fáze 3 X [m]	Fáze 3 Y [m]	ZL typ	Poloměr ZL [mm]	Rezistivita [Ω.km <sup>-1</sup> ]	Výška ZL nad zemí [m]	Vyložení ZL [m]	Estř. 1.fáze [kV.cm <sup>-1</sup> ]	Emax. 1.fáze [kV.cm <sup>-1</sup> ]	Estř. 2.fáze [kV.cm <sup>-1</sup> ]	Emax. 2.fáze [kV.cm <sup>-1</sup> ]	Estř. 3.fáze [kV.cm <sup>-1</sup> ]	Emax. 3.fáze [kV.cm <sup>-1</sup> ]	Estř. 3.fáze [kV.cm <sup>-1</sup> ]	Emax. 3.fáze [kV.cm <sup>-1</sup> ]									
											-7,5	12,5	-10,7	24	-14,5	12,5				10,7	24	7,5	12,5	14,5	12,5	35,5	-8,5	24,40	26,06	21,66	23,13	24,40	26,05	26,06	35,5	8,5	21,66	23,13
Soustava 2x400 kV	Dunaj	ACCC - ULS Helsinki	15,65	7,825	178,6	0,1862	2500	420	3	0,4	0,82	10,7	24	7,5	12,5	14,5	12,5	159-AL3/44-A20SA	9,5	0,188	35,5	-8,5	24,40	26,06	21,66	23,13	24,40	26,05	26,06									
		212-AL1/49-ST1A	21	10,5	261,5	0,1363						-7,5	12,5	-10,7	24	-14,5	12,5				35,5	-8,5	18,62	20,31	16,49	17,98	18,61	20,30	20,31	35,5	8,5	16,49	17,98	18,62	20,31	18,61	20,30	20,31
		243-AL1/39-ST1A	21,84	10,92	282,54	0,1188						-7,5	12,5	-10,7	24	-14,5	12,5				35,5	-8,5	17,96	19,66	15,90	17,40	17,95	19,65	19,66	35,5	8,5	15,90	17,40	17,96	19,66	17,95	19,65	19,66
		362-AL1/59-ST1A	26,68	13,34	421,08	0,07979						-7,5	12,5	-10,7	24	-14,5	12,5				35,5	-8,5	14,95	16,67	13,20	14,73	14,93	16,66	16,67	35,5	8,5	13,20	14,73	14,95	16,67	14,93	16,66	16,67
		490-AL1/64-ST1A	30,6	15,3	553,83	0,05898						-7,5	12,5	-10,7	24	-14,5	12,5				35,5	-8,5	13,18	14,93	11,63	13,17	13,17	14,91	14,93	35,5	8,5	13,18	14,93	11,63	13,17	13,17	14,91	14,93
		490-AL1/64-ST6C										30,6	15,3	553,83	0,05898	10,7	24				7,5	12,5	14,5	12,5	35,5	8,5	11,63	13,17	13,18	14,93	13,17	14,91	14,93	35,5	8,5	11,36	13,13	10,00
679-AL1/86-ST1A	36	18	764,53	0,04259	10,7	24	7,5	12,5	14,5	12,5	35,5	8,5	10,00	11,56	11,36	13,13	13,13	14,91	14,93	35,5	8,5	14,27	16,46	12,67	14,62	14,26	16,46	16,46										
Soustava 2x400 kV	Dunaj	362-AL1/59-ST1A	26,68	13,34	421,08	0,07979	2500	420	3	0,3	0,82	-7,5	12,5	-10,7	24	-14,5	12,5	159-AL3/44-A20SA	9,5	0,188	35,5	-8,5	12,67	14,62	14,27	16,46	14,26	16,46	16,46									
		490-AL1/64-ST1A	30,6	15,3	553,83	0,05898						-7,5	12,5	-10,7	24	-14,5	12,5				35,5	-8,5	12,57	14,80	11,15	13,13	12,57	14,79	14,80	35,5	8,5	11,15	13,13	12,57	14,80	12,57	14,79	14,80
		490-AL1/64-ST6C										30,6	15,3	553,83	0,05898	10,7	24				7,5	12,5	14,5	12,5	35,5	8,5	10,83	13,08	9,59	11,59	10,82	13,07	13,08	35,5	8,5	9,59	11,59	10,83
		679-AL1/86-ST1A	36	18	764,53	0,04259						-7,5	12,5	-10,7	24	-14,5	12,5				35,5	-8,5	15,52	16,98	13,65	14,91	15,50	16,93	16,98	35,5	8,5	13,65	14,91	15,52	16,98	15,50	16,93	16,98
		362-AL1/59-ST1A	26,68	13,34	421,08	0,07979						-7,5	12,5	-10,7	24	-14,5	12,5				35,5	-8,5	13,69	15,14	12,02	13,30	13,67	15,12	15,14	35,5	-8,5	13,69	15,14	12,02	13,30	13,67	15,12	15,14
		490-AL1/64-ST1A	30,6	15,3	553,83	0,05898						-7,5	12,5	-10,7	24	-14,5	12,5				35,5	-8,5	11,81	13,28	10,35	11,64	11,79	13,26	13,28	35,5	8,5	10,35	11,64	11,81	13,28	11,79	13,26	13,28
490-AL1/64-ST6C	30,6	15,3					553,83	0,05898	10,7	24	7,5	12,5	14,5	12,5	35,5	8,5	31,67	32,91	28,55	29,67	31,71	32,96	32,96	35,5	8,5	28,55	29,67	31,67	32,91	31,71	32,96	32,96						
679-AL1/86-ST1A	36	18	764,53	0,04259	-7,5	12,5	-10,7	24	-14,5	12,5	35,5	-8,5	24,34	25,61	21,87	23,02	24,36	25,64	25,64	35,5	-8,5	24,34	25,61	21,87	23,02	24,36	25,64	25,64										
Soustava 2x400 kV	Dunaj	ACCC - ULS Helsinki	15,65	7,825	178,6	0,1862	2500	420	2	0,4	0,82	10,7	24	7,5	12,5	14,5	12,5	159-AL3/44-A20SA	9,5	0,188	35,5	-8,5	23,50	24,78	21,11	22,26	23,52	24,81	24,81									
		212-AL1/49-ST1A	21	10,5	261,5	0,1363						-7,5	12,5	-10,7	24	-14,5	12,5				35,5	-8,5	21,11	22,26	23,50	24,78	23,52	24,81	24,81	35,5	8,5	21,11	22,26	23,50	24,78	23,52	24,81	24,81
		243-AL1/39-ST1A	21,84	10,92	282,54	0,1188						-7,5	12,5	-10,7	24	-14,5	12,5				35,5	-8,5	19,65	20,96	17,62	18,79	19,67	20,98	20,98	35,5	-8,5	19,65	20,96	17,62	18,79	19,67	20,98	20,98
		362-AL1/59-ST1A	26,68	13,34	421,08	0,07979						10,7	24	7,5	12,5	14,5	12,5				35,5	8,5	17,62	18,79	16,95	20,96	19,67	20,98	20,98	35,5	8,5	17,62	18,79	16,95	20,96	19,67	20,98	20,98
		490-AL1/64-ST1A	30,6	15,3	553,83	0,05898						-7,5	12,5	-10,7	24	-14,5	12,5				35,5	-8,5	17,39	18,73	15,57	16,76	17,41	18,74	18,74	35,5	-8,5	17,39	18,73	15,57	16,76	17,41	18,74	18,74
		490-AL1/64-ST6C										30,6	15,3	553,83	0,05898	10,7	24				7,5	12,5	14,5	12,5	35,5	8,5	15,57	16,76	17,39	18,73	17,41	18,74	18,74	35,5	8,5	15,57	16,76	17,39
679-AL1/86-ST1A	36	18	764,53	0,04259	-7,5	12,5	-10,7	24	-14,5	12,5	35,5	-8,5	15,06	16,41	13,45	14,66	15,06	16,42	16,42	35,5	-8,5	15,06	16,41	13,45	14,66	15,06	16,42	16,42										
Soustava 2x400 kV	Dunaj	362-AL1/59-ST1A	26,68	13,34	421,08	0,07979	2500	420	2	0,3	0,82	-7,5	12,5	-10,7	24	-14,5	12,5	159-AL3/44-A20SA	9,5	0,188	35,5	-8,5	19,06	20,75	17,14	18,66	19,08	20,78	20,78									
		490-AL1/64-ST1A	30,6	15,3	553,83	0,05898						-7,5	12,5	-10,7	24	-14,5	12,5				35,5	-8,5	16,86	18,58	15,14	16,68	16,88	18,60	18,60	35,5	-8,5	16,86	18,58	15,14	16,68	16,88	18,60	18,60
		490-AL1/64-ST6C										30,6	15,3	553,83	0,05898	10,7	24				7,5	12,5	14,5	12,5	35,5	8,5	15,14	16,68	16,86	18,58	16,88	18,60	18,60	35,5	8,5	15,14	16,68	16,86
		679-AL1/86-ST1A	36	18	764,53	0,04259						-7,5	12,5	-10,7	24	-14,5	12,5				35,5	-8,5	14,58	16,33	13,07	14,64	14,60	16,35	16,35	35,5	-8,5	14,58	16,33	13,07	14,64	14,60	16,35	16,35
		362-AL1/59-ST1A	26,68	13,34	421,08	0,07979						-7,5	12,5	-10,7	24	-14,5	12,5				35,5	-8,5	13,07	14,64	14,58	16,33	14,60	16,35	16,35	35,5	-8,5	13,07	14,64	14,58	16,33	14,60	16,35	16,35
		490-AL1/64-ST1A	30,6	15,3	553,83	0,05898						-7,5	12,5	-10,7	24	-14,5	12,5				35,5	-8,5	20,14	21,22	18,01	18,97	20,15	21,23	21,23	35,5	-8,5	20,14	21,22	18,01	18,97	20,15	21,23	21,23
490-AL1/64-ST6C	30,6	15,3					553,83	0,05898	10,7	24	7,5	12,5	14,5	12,5	35,5	8,5	18,01	18,97	20,14	21,22	20,15	21,23	21,23	35,5	8,5	18,01	18,97	20,14	21,22	20,15	21,23	21,23						
679-AL1/86-ST1A	36	18	764,53	0,04259	-7,5	12,5	-10,7	24	-14,5	12,5	35,5	-8,5	17,83	18,93	15,92	16,89	17,84	18,93	18,93	35,5	-8,5	17,83	18,93	15,92	16,89	17,84	18,93	18,93										
Soustava 2x400 kV	Dunaj	ACCC - ULS Helsinki	15,65	7,825	178,6	0,1862	2500	420	4	0,4	0,82	-7,5	12,5	-10,7	24	-14,5	12,5	159-AL3/44-A20SA	9,5	0,188	35,5	-8,5	20,30	21,99	17,80	19,28	20,27	21,95	21,99									
		212-AL1/49-ST1A	21	10,5	261,5	0,1363						-7,5	12,5	-10,7	24	-14,5	12,5				35,5	-8,5	15,43	17,15	13,50	15,00	15,40	17,12	17,15	35,5	-8,5	15,43	17,15	13,50	15,00	15,40	17,12	17,15
		243-AL1/39-ST1A	21,84	10,92	282,54	0,1188						-7,5	12,5	-10,7	24	-14,5	12,5				35,5	-8,5	14,88	16,60	13,01	14,51	14,85	16,57	16,60	35,5	-8,5	14,88	16,60	13,01	14,51	14,85	16,57	16,60
		362-AL1/59-ST1A	26,68	13,34	421,08	0,07979						-7,5	12,5	-10,7	24	-14,5	12,5				35,5	-8,5	13,01	14,51	14,88	16,60	14,85	16,57	16,60	35,5	-8,5	13,01	14,51	14,88	16,60	14,85	16,57	16,60
		490-AL1/64-ST1A	30,6	15,3	553,83	0,05898						-7,5	12,5	-10,7	24	-14,5	12,5				35,5	-8,5	12,34	14,09	10,78	12,30	12,32	14,06	14,09	35,5	-8,5	12,34	14,09	10,78	12,30	12,		

	Typ vodiče	Průměr lana [mm]	Poloměr vodiče [mm]	Průřez vodiče [mm <sup>2</sup> ]	DC odpor [Ω.km <sup>-1</sup> ]	Efektivní proud fáze [A]	Efektivní napětí fáze [kV]	Počet dílčích vodičů	Svazkový krok [m]	Drsnost povrchu vodiče [-]	Fáze 1 X	Fáze 1 Y	Fáze 2 X	Fáze 2 Y	Fáze 3 X	Fáze 3 Y	ZL typ	Poloměr ZL [mm]	Rezistivita [Ω.km <sup>-1</sup> ]	Výška ZL nad zemí [m]	Vyložení ZL [m]	Estř_1.fáze [kV.cm <sup>-1</sup> ]	E <sub>max</sub> _1.fáz [kV.cm <sup>-1</sup> ]	Estř_2.fáze [kV.cm <sup>-1</sup> ]	E <sub>max</sub> _2.fáz [kV.cm <sup>-1</sup> ]	Estř_3.fáze [kV.cm <sup>-1</sup> ]	E <sub>max</sub> _3.fáz [kV.cm <sup>-1</sup> ]	E <sub>max</sub>			
											[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]				[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
Soustava 2x400 kV	Dunaj	ACCC - ULS Helsinki	15,65	7,825	178,6	0,1862	2500	420	5	0,4	0,82	-7,5	12,5	-10,7	24	-14,5	12,5	159-AL344-A20SA	9,5	0,188	35,5	-8,5	17,65	19,28	15,31	16,72	17,65	19,28	17,60	19,22	19,28
		212-AL1/49-ST1A	21	10,5	261,5	0,1363						10,7	24	7,5	12,5	14,5	12,5				35,5	-8,5	15,31	16,72	17,65	19,28	17,60	19,22	19,28		
		243-AL1/39-ST1A	21,84	10,92	282,54	0,1188						-7,5	12,5	-10,7	24	-14,5	12,5				35,5	-8,5	13,38	15,03	13,38	15,03	13,31	13,34	14,98	15,03	
		362-AL1/59-ST1A	26,68	13,34	421,08	0,07979						10,7	24	7,5	12,5	14,5	12,5				35,5	-8,5	11,58	13,01	13,38	15,03	13,34	14,98	15,03		
		490-AL1/64-ST1A	30,6	15,3	553,83	0,05898						-7,5	12,5	-10,7	24	-14,5	12,5				35,5	-8,5	12,90	14,55	11,16	12,59	12,85	14,50	14,55		
		490-AL1/64-ST6C	30,6	15,3	553,83	0,05898						10,7	24	7,5	12,5	14,5	12,5				35,5	-8,5	11,16	12,59	12,90	14,55	12,85	14,50	14,55		
		679-AL1/86-ST1A	36	18	764,53	0,04259						-7,5	12,5	-10,7	24	-14,5	12,5				35,5	-8,5	10,68	12,36	9,23	10,67	10,64	12,31	12,36		
												10,7	24	7,5	12,5	14,5	12,5				35,5	-8,5	9,23	10,67	10,68	12,36	10,64	12,31	12,36		
												-7,5	12,5	-10,7	24	-14,5	12,5				35,5	-8,5	9,39	11,08	8,10	9,56	9,36	11,04	11,08		
												10,7	24	7,5	12,5	14,5	12,5				35,5	-8,5	8,10	9,56	9,39	11,08	9,36	11,04	11,08		
												-7,5	12,5	-10,7	24	-14,5	12,5				35,5	-8,5	8,06	9,77	6,94	8,41	8,03	9,73	9,77		
		Soustava 2x400 kV	Dunaj	ACCC - ULS Helsinki	15,65	7,825						178,6	0,1862	2500	420	6	0,4				0,82	10,7	24	7,5	12,5	14,5	12,5	159-AL344-A20SA	9,5	0,188	35,5
212-AL1/49-ST1A	21			10,5	261,5	0,1363	-7,5	12,5	-10,7	24	-14,5	12,5	35,5					-8,5	13,56	14,89		15,79	17,33	15,72	17,26	17,33					
243-AL1/39-ST1A	21,84			10,92	282,54	0,1188	10,7	24	7,5	12,5	14,5	12,5	35,5					-8,5	11,95	13,51		10,24	11,58	11,89	13,45	13,51					
362-AL1/59-ST1A	26,68			13,34	421,08	0,07979	-7,5	12,5	-10,7	24	-14,5	12,5	35,5					-8,5	10,24	11,58		11,95	13,51	11,89	13,45	13,51					
490-AL1/64-ST1A	30,6			15,3	553,83	0,05898	10,7	24	7,5	12,5	14,5	12,5	35,5					-8,5	11,51	13,08		9,86	11,21	11,46	13,02	13,08					
490-AL1/64-ST6C	30,6			15,3	553,83	0,05898	-7,5	12,5	-10,7	24	-14,5	12,5	35,5					-8,5	9,86	11,21		11,51	13,08	11,46	13,02	13,08					
679-AL1/86-ST1A	36			18	764,53	0,04259	10,7	24	7,5	12,5	14,5	12,5	35,5					-8,5	9,52	11,11		8,15	9,50	9,47	11,05	11,11					
							-7,5	12,5	-10,7	24	-14,5	12,5	35,5					-8,5	8,15	9,50		9,52	11,11	9,47	11,05	11,11					
							10,7	24	7,5	12,5	14,5	12,5	35,5					-8,5	8,36	9,96		7,15	8,51	8,32	9,91	9,96					
							-7,5	12,5	-10,7	24	-14,5	12,5	35,5					-8,5	7,15	8,51		8,36	9,96	8,32	9,91	9,96					
							10,7	24	7,5	12,5	14,5	12,5	35,5					-8,5	7,17	8,78		6,12	8,50	7,13	8,74	8,78					
							-7,5	12,5	-10,7	24	-14,5	12,5	35,5					-8,5	6,12	7,50		7,17	8,78	7,13	8,74	8,78					

		Typ vodiče	Průměr hau [mm]	Poloměr vodiče [mm]	Průřez vodiče [mm <sup>2</sup> ]	DC odpor [Ω.km <sup>-1</sup> ]	Efektivní prouid fáze [A]	Efektivní napětí fáze [kV]	Počet dílech vodičů	Svazkový krok [m]	Drsnost povrchu vodiče [-]	Fáze 1 X [m]	Fáze 1 Y [m]	Fáze 2 X [m]	Fáze 2 Y [m]	Fáze 3 X [m]	Fáze 3 Y [m]	ZL typ	Poloměr ZL [mm]	Rezistivita [Ω.km <sup>-1</sup> ]	Výška ZL nad zemí [m]	Vyložení ZL [m]	Estř_1.fáze [kV.cm <sup>-1</sup> ]	E <sub>max_1.fáz</sub> [kV.cm <sup>-1</sup> ]	Estř_2.fáze [kV.cm <sup>-1</sup> ]	E <sub>max_2.fáz</sub> [kV.cm <sup>-1</sup> ]	Estř_3.fáze [kV.cm <sup>-1</sup> ]	E <sub>max_3.fáz</sub> [kV.cm <sup>-1</sup> ]	E <sub>max</sub> [kV.cm <sup>-1</sup> ]										
Soustava 2x400 kV	Dunaj	490-AL1/64-ST1A	30,6	15,3	553,83	0,05898	2500	420	3	0,4	0,82	-7,5	12,5	-10,7	24	-14,5	12,5	74-AL3/43-A20SA	7,5	0,368	35,5	-8,5	13,18	14,93	11,62	13,16	13,17	14,92	14,93										
												10,7	24	7,5	12,5	14,5	12,5			35,5	8,5	11,62	13,16	13,18	14,93	13,17	14,92	14,93											
												-7,5	12,5	-10,7	24	-14,5	12,5	159-AL3/44-A20SA	9,5	0,188	35,5	-8,5	13,18	14,93	11,63	13,17	13,17	14,91	14,93										
												10,7	24	7,5	12,5	14,5	12,5			35,5	8,5	11,63	13,17	13,18	14,93	13,17	14,91	14,93											
												-7,5	12,5	-10,7	24	-14,5	12,5	195-AL4/42-A20SA	10,35	0,159	35,5	-8,5	13,18	14,93	11,63	13,17	13,17	14,91	14,93										
												10,7	24	7,5	12,5	14,5	12,5			35,5	8,5	11,63	13,17	13,18	14,93	13,17	14,91	14,93											
												-7,5	12,5	-10,7	24	-14,5	12,5	203-AL3/70-A20SA	11,05	0,145	35,5	-8,5	13,18	14,93	11,63	13,17	13,17	14,91	14,93										
												10,7	24	7,5	12,5	14,5	12,5			35,5	8,5	11,63	13,17	13,18	14,93	13,17	14,91	14,93											
												-7,5	12,5	-10,7	24	-14,5	12,5	119-AL1/42-ST1A	8,225	0,2435	35,5	-8,5	13,18	14,93	11,63	13,17	13,17	14,91	14,93										
												10,7	24	7,5	12,5	14,5	12,5			35,5	8,5	11,63	13,17	13,18	14,93	13,17	14,91	14,93											
												-7,5	12,5	-10,7	24	-14,5	12,5	185-AL1/43-ST6C	9,8	0,15646	35,5	-8,5	13,18	14,93	11,63	13,17	13,17	14,91	14,93										
												10,7	24	7,5	12,5	14,5	12,5			35,5	8,5	11,63	13,17	13,18	14,93	13,17	14,91	14,93											
												-7,5	12,5	-10,7	24	-14,5	12,5	66-A20SA	5,25	1,3102	35,5	-8,5	13,18	14,93	11,63	13,17	13,17	14,91	14,93										
												10,7	24	7,5	12,5	14,5	12,5			35,5	8,5	11,63	13,17	13,18	14,93	13,17	14,91	14,93											
												-7,5	12,5	-10,7	24	-14,5	12,5	93-ST1A	6,25	2,09315	35,5	-8,5	13,18	14,93	11,63	13,17	13,17	14,91	14,93										
												10,7	24	7,5	12,5	14,5	12,5			35,5	8,5	11,63	13,17	13,18	14,93	13,17	14,91	14,93											
-7,5	12,5	-10,7	24	-14,5	12,5	185-AL1/43-ST6C	9,8	0,15646	35,5	-8,5	13,18	14,93	11,63	13,17	13,17	14,91	14,93																						
10,7	24	7,5	12,5	14,5	12,5	159-AL3/44-A20SA	9,5	0,188	35,5	-8,5	13,18	14,93	11,63	13,17	13,18	14,93	13,17	14,91	14,93																				
Soustava 1x400 kV	Portál	490-AL1/64-ST1A	30,6	15,3	553,83	0,05898	2500	420	3	0,4	0,82	-12	12,5	0	12,5	12	12,5	74-AL3/43-A20SA	7,5	0,368	19,1	-8,8	11,62	13,16	12,22	13,84	11,62	13,16	13,84										
																		159-AL3/44-A20SA	9,5	0,188	19,1	-8,8	11,63	13,17	12,22	13,84	11,63	13,17	13,84										
																		195-AL4/42-A20SA	10,35	0,159	19,1	-8,8	11,63	13,17	12,22	13,84	11,63	13,17	13,84										
																		203-AL3/70-A20SA	11,05	0,145	19,1	-8,8	11,63	13,17	12,22	13,84	11,63	13,17	13,84										
																		119-AL1/42-ST1A	8,225	0,2435	19,1	-8,8	11,63	13,17	12,22	13,84	11,63	13,17	13,84										
																		185-AL1/43-ST6C	9,8	0,15646	19,1	-8,8	11,63	13,17	12,22	13,84	11,63	13,17	13,84										
																		66-A20SA	5,25	1,3102	19,1	-8,8	11,61	13,15	12,22	13,84	11,61	13,15	13,84										
																		93-ST1A	6,25	2,09315	19,1	-8,8	11,62	13,16	12,22	13,84	11,62	13,16	13,84										
																														19,1	-8,8	11,62	13,16	12,22	13,84	11,62	13,16	13,84	

NEROZH  
ODUJE

NEROZH  
ODUJE

Soustava	Typ vodiče	Průměr lana [mm]	Poloměr vodiče [mm]	Průřez vodiče [mm²]	DC odpor [Ω.km <sup>-1</sup> ]	Efektivní proud fáze [A]	Efektivní napětí fáze [kV]	Počet dílčích vodičů	Svazkový krok [m]	Drsnost povrchu vodiče [-]	Sled fází	Fáze 1 X	Fáze 1 Y	Fáze 2 X	Fáze 2 Y	Fáze 3 X	Fáze 3 Y	ZL typ	Poloměr ZL [mm]	Rezistivita [Ω.km <sup>-1</sup> ]	Výška ZL nad zemí [m]	Výložení ZL [m]	Estř. 1.fáze [kV.cm <sup>-1</sup> ]	Emax. 1.fáze [kV.cm <sup>-1</sup> ]	Estř. 2.fáze [kV.cm <sup>-1</sup> ]	Emax. 2.fáze [kV.cm <sup>-1</sup> ]	Estř. 3.fáze [kV.cm <sup>-1</sup> ]	Emax. 3.fáze [kV.cm <sup>-1</sup> ]	Emax [kV.cm <sup>-1</sup> ]		
												[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]														
Soustava 2x400 kV	362-AL1/59-ST1A	26,68	13,34	421,08	0,1188	2500	420	3	0,4	0,82	CBA-BAC	-7,5	12,5	-10,7	24	-14,5	12,5	159-AL3/44 A20SA	9,5	0,188	35,5	-8,5	14,95	16,67	13,20	14,73	14,95	16,67	14,93	16,66	16,67
											321-213	10,7	24	-7,5	12,5	14,5	12,5														
											CAB-BCA	-10,7	24	-7,5	12,5	-14,5	12,5														
											312-231	14,5	12,5	7,5	12,5	10,7	24														
											CAB-CAB	-10,7	24	-7,5	12,5	-14,5	12,5														
											312-312	10,7	24	14,5	12,5	7,5	12,5														
											CAB-ACB	-10,7	24	-7,5	12,5	-14,5	12,5														
											312-132	7,5	12,5	14,5	12,5	10,7	24														
											ABC-CAB	-14,5	12,5	-10,7	24	-7,5	12,5														
											123-312	10,7	24	14,5	12,5	7,5	12,5														
											ACB-BAC	-14,5	12,5	-7,5	12,5	-10,7	24														
											132-213	10,7	24	7,5	12,5	14,5	12,5														
											ACB-BCA	-14,5	12,5	-7,5	12,5	-10,7	24														
											132-231	14,5	12,5	7,5	12,5	10,7	24														
											BAC-ACB	-10,7	24	-14,5	12,5	-7,5	12,5														
											213-132	7,5	12,5	14,5	12,5	10,7	24														
											BAC-BCA	-10,7	24	-14,5	12,5	-7,5	12,5														
											213-231	14,5	12,5	7,5	12,5	10,7	24														
											BCA-BCA	-7,5	12,5	-14,5	12,5	-10,7	24														
											231-231	14,5	12,5	7,5	12,5	10,7	24														
											CBA-BAC	-7,5	12,5	-10,7	24	-14,5	12,5														
											321-213	10,7	24	-7,5	12,5	14,5	12,5														
											CAB-BCA	-10,7	24	-7,5	12,5	-14,5	12,5														
											312-231	14,5	12,5	7,5	12,5	10,7	24														
											CAB-CAB	-10,7	24	-7,5	12,5	-14,5	12,5														
											312-312	10,7	24	14,5	12,5	7,5	12,5														
											CAB-ACB	-10,7	24	-7,5	12,5	-14,5	12,5														
											312-132	7,5	12,5	14,5	12,5	10,7	24														
											ABC-CAB	-14,5	12,5	-10,7	24	-7,5	12,5														
											123-312	10,7	24	14,5	12,5	7,5	12,5														
											ACB-BAC	-14,5	12,5	-7,5	12,5	-10,7	24														
											132-213	10,7	24	7,5	12,5	14,5	12,5														
											ACB-BCA	-14,5	12,5	-7,5	12,5	-10,7	24														
											132-231	14,5	12,5	7,5	12,5	10,7	24														
											BAC-ACB	-10,7	24	-14,5	12,5	-7,5	12,5														
											213-132	7,5	12,5	14,5	12,5	10,7	24														
	BAC-BCA	-10,7	24	-14,5	12,5	-7,5	12,5																								
	213-231	14,5	12,5	7,5	12,5	10,7	24																								
	BCA-BCA	-7,5	12,5	-14,5	12,5	-10,7	24																								
	231-231	14,5	12,5	7,5	12,5	10,7	24																								
	CBA-BAC	-7,5	12,5	-10,7	24	-14,5	12,5																								
	321-213	10,7	24	-7,5	12,5	14,5	12,5																								
	CAB-BCA	-10,7	24	-7,5	12,5	-14,5	12,5																								
	312-231	14,5	12,5	7,5	12,5	10,7	24																								
	CAB-CAB	-10,7	24	-7,5	12,5	-14,5	12,5																								
	312-312	10,7	24	14,5	12,5	7,5	12,5																								
	CAB-ACB	-10,7	24	-7,5	12,5	-14,5	12,5																								
	312-132	7,5	12,5	14,5	12,5	10,7	24																								
	ABC-CAB	-14,5	12,5	-10,7	24	-7,5	12,5																								
	123-312	10,7	24	14,5	12,5	7,5	12,5																								
	ACB-BAC	-14,5	12,5	-7,5	12,5	-10,7	24																								
	132-213	10,7	24	7,5	12,5	14,5	12,5																								
	ACB-BCA	-14,5	12,5	-7,5	12,5	-10,7	24																								
	132-231	14,5	12,5	7,5	12,5	10,7	24																								
	BAC-ACB	-10,7	24	-14,5	12,5	-7,5	12,5																								
	213-132	7,5	12,5	14,5	12,5	10,7	24																								
	BAC-BCA	-10,7	24	-14,5	12,5	-7,5	12,5																								
	213-231	14,5	12,5	7,5	12,5	10,7	24																								
	BCA-BCA	-7,5	12,5	-14,5	12,5	-10,7	24																								
	231-231	14,5	12,5	7,5	12,5	10,7	24																								



Soustava 1x400 kV	Portál	Typ vodiče	Průměr lana [mm]	Poloměr vodiče [mm]	Průřez vodiče [mm <sup>2</sup> ]	DC odpor [Ω.km <sup>-1</sup> ]	Efektivní průřez fáze [A]	Efektivní napětí fáze [kV]	Počet dílčích vodičů	Svazkový krok [m]	Drsnost povrchu vodiče [-]	Sled fází	Fáze 1 X	Fáze 1 Y	Fáze 2 X	Fáze 2 Y	Fáze 3 X	Fáze 3 Y	ZL typ	Poloměr ZL [mm]	Rezistivita [Ω.km <sup>3</sup> ]	Výška ZL nad zemí [m]	Vyložení ZL [m]	Estf_1.fáze [kV.cm <sup>3</sup> ]	Emax_1.fáze [kV.cm <sup>3</sup> ]	Estf_2.fáze [kV.cm <sup>3</sup> ]	Emax_2.fáze [kV.cm <sup>3</sup> ]	Estf_3.fáze [kV.cm <sup>3</sup> ]	Emax_3.fáze [kV.cm <sup>3</sup> ]	Emax [kV.cm <sup>3</sup> ]					
													[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]				[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
		362-AL1/59-ST1A	26,68	13,34	421,08	0,1188	250	420	3	0,4	0,82	ABC	-12	12,5	0	12,5	12	12,5	159-AL3/44 A20SA	9,5	0,188	19,1	-8,8	13,21	14,73	13,87	15,47	13,21	14,73	15,47					
												19,1	8,8																						
												CBA	12	12,5	0	12,5	-12	12,5				19,1	-8,8	13,21	14,73	13,87	15,47	13,21	14,73	15,47					
												19,1	8,8																						
												CAB	12	12,5	-12	12,5	0	12,5				19,1	-8,8	13,21	14,73	13,21	14,73	13,87	15,47	15,47					
												19,1	8,8																						
		BAC	0	12,5	-12	12,5	12	12,5	19,1	-8,8	13,87	15,47	13,21	14,73	13,21	14,73	15,47																		
		19,1	8,8																																
		BCA	0	12,5	12	12,5	-12	12,5	19,1	-8,8	13,87	15,47	13,21	14,73	13,21	14,73	15,47																		
		19,1	8,8																																
		ACB	-12	12,5	12	12,5	0	12,5	19,1	-8,8	13,21	14,73	13,21	14,73	13,87	15,47	15,47																		
		19,1	8,8																																
				490-AL1/64-ST1A	30,6	15,3	553,83	0,05898	250	420	3	0,4	0,82	ABC	-12	12,5	0	12,5				12	12,5	159-AL3/44 A20SA	9,5	0,188	19,1	-8,8	11,63	13,17	12,22	13,84	11,63	13,17	13,84
														19,1	8,8																				
														CBA	12	12,5	0	12,5				-12	12,5				19,1	-8,8	11,63	13,17	12,22	13,84	11,63	13,17	13,84
	19,1													8,8																					
	CAB													12	12,5	-12	12,5	0	12,5	19,1	-8,8	11,63	13,17				11,63	13,17	12,22	13,84	13,84				
	19,1													8,8																					
	BAC		0	12,5	-12	12,5	12	12,5	19,1	-8,8	12,22	13,84	11,63	13,17	11,63	13,17	13,84																		
	19,1		8,8																																
	BCA		0	12,5	12	12,5	-12	12,5	19,1	-8,8	12,22	13,84	11,63	13,17	11,63	13,17	13,84																		
	19,1		8,8																																
	ACB		-12	12,5	12	12,5	0	12,5	19,1	-8,8	11,63	13,17	11,63	13,17	12,22	13,84	13,84																		
	19,1		8,8																																
			679-AL1/86-ST1A	36	18	764,53	0,04259	250	420	3	0,4	0,82	ABC	-12	12,5	0	12,5	12	12,5	159-AL3/44 A20SA	9,5	0,188	19,1	-8,8	10,00	11,56	10,52	12,16	10,00	11,56	12,16				
													19,1	8,8																					
													CBA	12	12,5	0	12,5	-12	12,5				19,1	-8,8	10,00	11,56	10,52	12,16	10,00	11,56	12,16				
19,1													8,8																						
CAB													12	12,5	-12	12,5	0	12,5	19,1				-8,8	10,00	11,56	10,00	11,56	10,52	12,16	12,16					
19,1													8,8																						
BAC	0	12,5	-12	12,5	12	12,5	19,1	-8,8	10,52	12,16	10,00	11,56	10,00	11,56	12,16																				
19,1	8,8																																		
BCA	0	12,5	12	12,5	-12	12,5	19,1	-8,8	10,52	12,16	10,00	11,56	10,00	11,56	12,16																				
19,1	8,8																																		
ACB	-12	12,5	12	12,5	0	12,5	19,1	-8,8	10,00	11,56	10,00	11,56	10,52	12,16	12,16																				
19,1	8,8																																		

		Typ vodiče	Průměr lana [mm]	Poloměr vodiče [mm]	Průřez vodiče [mm <sup>2</sup> ]	DC odpor [Ω.km <sup>-1</sup> ]	Efektivní proud fáze [A]	Efektivní napětí fáze [kV]	Počet dílků vodičů	Svazkový krok [m]	Drsnost povrchu vodiče [-]	Fáze 1 X [m]	Fáze 1 Y [m]	Fáze 2 X [m]	Fáze 2 Y [m]	Fáze 3 X [m]	Fáze 3 Y [m]	ZL typ	Poloměr ZL [mm]	Rezistivita [Ω.km <sup>-1</sup> ]	Výška ZL nad zemí [m]	Vyložení ZL [m]	Estř._1.fáze [kV.cm <sup>-1</sup> ]	Emax_1.fáze [kV.cm <sup>-1</sup> ]	Estř._2.fáze [kV.cm <sup>-1</sup> ]	Emax_2.fáze [kV.cm <sup>-1</sup> ]	Estř._3.fáze [kV.cm <sup>-1</sup> ]	Emax_3.fáze [kV.cm <sup>-1</sup> ]	Emax [kV.cm <sup>-1</sup> ]
Soustava 2x400 kV	Dunaj	362-AL1/59-ST1A	26,68	13,34	421,08	0,07979	2500	420	3	0,4	0,82	-7,5	8	-10,7	19,5	-14,5	8	159-AL3/44-A20SA	9,5	0,188	31	-8,5	15,13	16,88	13,15	14,67	15,25	17,01	17,01
												10,7	19,5	7,5	8	14,5	8				31	8,5	13,15	14,67	15,13	16,88	15,25	17,01	17,01
												-7,5	12,5	-10,7	24	-14,5	12,5				35,5	-8,5	14,95	16,67	13,20	14,73	14,93	16,66	16,67
		10,7	24	7,5	12,5	14,5						12,5	35,5	8,5	13,20	14,73	14,95				16,67	14,93	16,66	16,67					
		-7,5	16	-10,7	27,5	-14,5						16	39	-8,5	14,92	16,64	13,23				14,76	14,82	16,54	16,64					
		10,7	27,5	7,5	16	14,5						16	39	8,5	13,23	14,76	14,92				16,64	14,82	16,54	16,64					
	490-AL1/64-ST1A	30,6	15,3	553,83	0,05898	-7,5						8	-10,7	19,5	-14,5	8	31				-8,5	13,35	15,12	11,58	13,12	13,45	15,23	15,23	
						10,7						19,5	7,5	8	14,5	8	31				8,5	11,58	13,12	13,35	13,12	13,45	15,23	15,23	
						-7,5						12,5	-10,7	24	-14,5	12,5	35,5				-8,5	13,18	14,93	11,63	13,17	13,17	14,91	14,93	
		10,7	24	7,5	12,5	14,5						12,5	35,5	8,5	11,63	13,17	13,18				14,93	13,17	14,91	14,93					
		-7,5	16	-10,7	27,5	-14,5						16	39	-8,5	13,16	14,90	11,65				13,19	13,07	14,80	14,90					
		10,7	27,5	7,5	16	14,5						16	39	8,5	11,65	13,19	13,16				14,90	13,07	14,80	14,90					
	679-AL1/86-ST1A	36	18	764,53	0,04259	-7,5						8	-10,7	19,5	-14,5	8	31				-8,5	11,50	13,30	9,96	11,52	11,59	13,40	13,40	
						10,7						19,5	7,5	8	14,5	8	31				8,5	9,96	11,52	11,50	13,30	11,59	13,40	13,40	
						-7,5						12,5	-10,7	24	-14,5	12,5	35,5				-8,5	11,36	13,13	10,00	11,56	11,35	13,11	13,13	
		10,7	24	7,5	12,5	14,5						12,5	35,5	8,5	10,00	11,56	11,36				13,13	11,35	13,11	13,13					
		-7,5	16	-10,7	27,5	-14,5						16	39	-8,5	11,34	13,11	10,02				11,58	11,26	13,02	13,11					
		10,7	27,5	7,5	16	14,5						16	39	8,5	10,02	11,58	11,34				13,11	11,26	13,02	13,11					
Soustava 1x400 kV	Portál	362-AL1/59-ST1A	26,68	13,34	421,08	0,07979	-12	8	0	8	12	8	14,6	-8,8	13,73	15,31	14,16	15,79	13,73	15,31	15,79								
							19,1	-8,8	13,21	14,73	13,87	15,47	13,21	14,73	15,47														
							22,6	-8,8	13,02	14,53	13,81	15,40	13,02	14,53	15,40														
		-12	16	0	16	12	16	14,6	-8,8	12,09	13,70	12,48	14,30	12,09	13,70	14,30													
		19,1	-8,8	11,63	13,17	12,22	13,84	11,63	13,17	13,84																			
		22,6	-8,8	11,47	12,99	12,17	13,78	11,47	12,99	13,78																			
	490-AL1/64-ST1A	30,6	15,3	553,83	0,05898	-12	8	0	8	12	8	14,6	-8,8	10,41	12,03	10,74	12,42	10,41	12,03	12,42									
						19,1	-8,8	10,00	11,56	10,52	12,16	10,00	11,56	12,16															
						22,6	-8,8	9,86	11,40	10,47	12,11	9,86	11,40	12,11															
		-12	16	0	16	12	16	14,6	-8,8	13,56	15,13	13,99	15,60	13,56	15,13	15,60													
		19,1	-8,8	13,05	14,56	13,71	15,29	13,05	14,56	15,29																			
		22,6	-8,8	12,87	14,35	13,64	15,22	12,87	14,35	15,22																			

		Typ vodiče	Průměr lana [mm]	Poloměr vodiče [mm]	Průřez vodiče [mm <sup>2</sup> ]	DC odpor [Ω.km <sup>-1</sup> ]	Efektivní proud fáze [A]	Efektivní napětí fáze [kV]	Počet dílků vodičů	Svazkový krok [m]	Drsnost povrchu vodiče [-]	Fáze 1 X [m]	Fáze 1 Y [m]	Fáze 2 X [m]	Fáze 2 Y [m]	Fáze 3 X [m]	Fáze 3 Y [m]	ZL typ	Poloměr ZL [mm]	Rezistivita [Ω.km <sup>-1</sup> ]	Výška ZL nad zemí [m]	Vyložení ZL [m]	Estř._1.fáze [kV.cm <sup>-1</sup> ]	Emax_1.fáze [kV.cm <sup>-1</sup> ]	Estř._2.fáze [kV.cm <sup>-1</sup> ]	Emax_2.fáze [kV.cm <sup>-1</sup> ]	Estř._3.fáze [kV.cm <sup>-1</sup> ]	Emax_3.fáze [kV.cm <sup>-1</sup> ]	Emax [kV.cm <sup>-1</sup> ]
Soustava 2x400 kV	Dunaj	362-AL1/59-ST1A	26,68	13,34	421,08	0,07979	2500	415	3	0,4	0,82	-7,5	8	-10,7	19,5	-14,5	8	159-AL3/44-A20SA	9,5	0,188	31	-8,5	14,95	16,68	12,99	14,49	15,07	16,81	16,81
												10,7	19,5	7,5	8	14,5	8				31	8,5	12,99	14,49	14,49	16,68	15,07	16,81	16,81
												-7,5	12,5	-10,7	24	-14,5	12,5				35,5	-8,5	14,77	16,47	13,05	14,55	14,76	16,46	16,47
		10,7	24	7,5	12,5	14,5						12,5	35,5	8,5	13,05	14,55	14,77				16,47	14,76	16,46	16,47					
		-7,5	16	-10,7	27,5	-14,5						16	39	-8,5	14,74	16,45	13,07				14,58	14,65	16,34	16,45					
		10,7	27,5	7,5	16	14,5						16	39	8,5	13,07	14,58	14,74				16,45	14,65	16,34	16,45					
	490-AL1/64-ST1A	30,6	15,3	553,83	0,05898	-7,5						8	-10,7	19,5	-14,5	8	31				-8,5	13,19	14,94	11,44	12,96	13,29	15,05	15,05	
						10,7						19,5	7,5	8	14,5	8	31				8,5	11,44	12,96	13,19	14,94	13,29	15,05	15,05	
						-7,5						12,5	-10,7	24	-14,5	12,5	35,5				-8,5	13,02	14,75	11,49	13,01	13,01	14,74	14,75	
		10,7	24	7,5	12,5	14,5						12,5	35,5	8,5	11,49	13,01	13,02				14,75	13,01	14,74	14,75					
		-7,5	16	-10,7	27,5	-14,5						16	39	-8,5	13,00	14,72	11,51				13,04	12,91	14,63	14,72					
		10,7	27,5	7,5	16	14,5						16	39	8,5	11,51	13,04	13,00				14,72	12,91	14,63	14,72					
	679-AL1/86-ST1A	36	18	764,53	0,04259	-7,5						8	-10,7	19,5	-14,5	8	31				-8,5	11,37	13,14	9,84	11,38	11,45	13,24	13,24	
						10,7						19,5	7,5	8	14,5	8	31				8,5	9,84	11,38	11,37	13,14	11,45	13,24	13,24	
						-7,5						12,5	-10,7	24	-14,5	12,5	35,5				-8,5	11,22	12,97	9,88	11,43	11,21	12,96	12,97	
		10,7	24	7,5	12,5	14,5						12,5	35,5	8,5	9,88	11,43	11,22				12,97	11,21	12,96	12,97					
		-7,5	16	-10,7	27,5	-14,5						16	39	-8,5	11,20	12,95	9,90				11,45	11,13	12,86	12,95					
		10,7	27,5	7,5	16	14,5						16	39	8,5	9,90	11,45	11,20				12,95	11,13	12,86	12,95					
Soustava 1x400 kV	Portál	362-AL1/59-ST1A	26,68	13,34	421,08	0,07979	-12	8	0	8	12	8	14,6	-8,8	13,56	15,13	13,99	15,60	13,56	15,13	15,60								
							19,1	-8,8	13,05	14,56	13,71	15,29	13,05	14,56	15,29														
							22,6	-8,8	12,87	14,35	13,64	15,22	12,87	14,35	15,22														
		-12	16	0	16	12	16	14,6	-8,8	11,95	13,53	12,33	13,96	11,95	13,53	13,96													
		19,1	-8,8	11,49	13,01	12,08	13,68	11,49	13,01	13,68																			
		22,6	-8,8	11,33	12,83	12,02	13,62	11,33	12,83	13,62																			
	490-AL1/64-ST1A	30,6	15,3	553,83	0,05898	-12	8	0	8	12	8	14,6	-8,8	10,28	11,89	10,62	12,27	10,28	11,89	12,27									
						19,1	-8,8	9,89	11,43	10,40	12,02	9,89	11,43	12,02															
						22,6	-8,8	9,75	11,26	10,35	11,96	9,75	11,26	11,96															
		-12	16	0	16	12	16	14,6	-8,8	13,56	15,13	13,99	15,60	13,56	15,13	15,60													
		19,1	-8,8	13,05	14,56	13,71	15,29	13,05	14,56	15,29																			
		22,6	-8,8	12,87	14,35	13,64	15,22	12,87	14,35	15,22																			

## **PŘÍLOHA H – Výpočet hluku nových návrhů**

Vstupní hodnoty												Výsledné hodnoty		
	Typ stožáru	Typ vodiče	d [cm] průměr vodiče	n [-] počet subvodičů ve svazku	svazkový krok [m]	Fáze	E <sub>max</sub> [kV/cm] povrchový gradient	Výška vodičů nad zemí [m]	Vyložení vodičů [m]	Vzdálenost pozorovatele od osy vedení [m]	R [m] radiální vzdálenost od fáze do místa pozorování	AN [dB]	SPL [dB]	
<b>Soustava 2x400 kV</b>	Dunaj kotevní	490-AL1/64-ST1A	3,06	3	0,4	L1-1	14,58	22	-8,7	8,7	20,20	35,68	38,98	41,07
						L1-2	13,39	32,5	-12,7	12,7	30,70	29,17		
						L1-3	14,47	22	-16,7	16,7	20,20	35,29		
						L2-1	13,39	32,5	12,7	12,7	39,85	27,88	36,90	
						L2-2	14,58	22	8,7	8,7	26,66	34,31		
						L2-3	14,47	22	16,7	16,7	39,03	32,02		
	Soudek kotevní					L1-1	12,67	22	-9,6	9,6	20,20	28,36	33,73	36,21
						L1-2	14,02	32,5	-11	11	30,70	31,57		
						L1-3	12,41	43	-9,6	9,6	41,20	23,75		
						L2-1	12,67	22	9,6	9,6	27,87	26,77	32,60	
						L2-2	14,02	32,5	11	11	37,77	30,54		
						L2-3	12,41	43	9,6	9,6	45,45	23,27		
	Dunaj N+0	L1-1	14,91	22,9	-7,5	7,5	21,10	36,63	39,58	41,86				
		L1-2	13,22	34,4	-10,7	10,7	32,60	28,21						
		L1-3	14,68	22,9	-14,5	14,5	21,10	35,82						
		L2-1	13,22	34,4	10,7	10,7	39,00	27,32	37,97					
		L2-2	14,91	22,9	7,5	7,5	25,89	35,62						
		L2-3	14,68	22,9	14,5	14,5	35,86	33,19						
	Soudek N+0	L1-1	11,83	38,6	-8,3	8,3	36,80	21,82	29,53	32,37				
		L1-2	13,67	50,1	-9,7	9,7	48,30	28,01						
		L1-3	12,10	61,6	-8,3	8,3	59,80	20,59						
		L2-1	11,83	38,6	8,3	8,3	40,37	21,36	29,17					
		L2-2	13,67	50,1	9,7	9,7	52,05	27,64						
		L2-3	12,10	61,6	8,3	8,3	62,06	20,41						
<b>Soustava 1x400 kV</b>	Portál kotevní	490-AL1/64-ST1A	3,06	3	0,4	L1-1	12,83	22	-12	12	20,20	29,02	34,93	34,93
						L1-2	13,75	22	0	0	20,20	32,63		
						L1-3	12,83	22	12	12	31,37	26,84		
	Kočka kotevní					L1-1	12,59	20,5	-12,5	12,5	18,70	28,41	34,74	34,74
						L1-2	13,69	20,5	0	0	18,70	32,78		
						L1-3	12,59	20,5	12,5	12,5	31,22	25,88		
	Delta kotevní					L1-1	12,77	20	-10	10	18,20	29,29	34,36	34,36
						L1-2	13,73	28	0	0	26,20	31,26		
						L1-3	12,77	20	10	10	27,04	27,33		
	Třídřík kotevní					L1-1	12,89	15,5	-12	12	13,70	31,18	36,79	36,79
						L1-2	13,76	15,5	0	0	13,70	34,59		
						L1-3	12,89	15,5	12	12	27,63	27,71		

Vstupní hodnoty												Výsledné hodnoty		
	Typ stožáru	Typ vodiče	d [cm] průměr vodiče	n [-] počet subvodičů ve svazku	svazkový krok [m]	Fáze	E <sub>max</sub> [kV/cm] povrchový gradient	Výška vodičů nad zemí [m]	Vyložení vodičů [m]	Vzdálenost pozorovatele od osy vedení [m]	R [m] radiální vzdálenost od fáze do místa pozorování	AN [dB]	SPL [dB]	
Soustava 1x400 kV	Portál N+0	490-AL1/64-ST1A	3,06	3	0,4	L1-1	12,81	22,9	-12	12	21,10	28,72	34,70	34,70
						L1-2	13,75	22,9	0	0	21,10	32,41		
						L1-3	12,81	22,9	12	12	31,96	26,66		
	Kočka N+0					L1-1	13,64	17,5	-9,2	9,2	15,70	33,46	39,57	39,57
						L1-2	14,71	17,5	0	0	15,70	37,39		
						L1-3	13,64	17,5	9,2	9,2	24,19	31,32		
Soustava 2x400 kV	Dunaj kotevní	490-AL1/64-ST1A	3,06	3	0,4	L1-1	14,59	16	-8,7	8,7	14,20	37,46	40,84	42,56
						L1-2	13,36	26,5	-12,7	12,7	24,70	30,13		
						L1-3	14,58	16	-16,7	16,7	14,20	37,43		
						L2-1	13,36	26,5	12,7	12,7	35,43	28,34	37,70	
						L2-2	14,59	16	8,7	8,7	22,46	35,19		
						L2-3	14,58	16	16,7	16,7	36,29	32,78		
	Soudek kotevní					L1-1	13,03	16	-9,6	9,6	14,20	31,57	35,42	37,62
						L1-2	13,98	26,5	-11	11	24,70	32,49		
						L1-3	12,36	37	-9,6	9,6	35,20	24,32		
						L2-1	13,03	16	9,6	9,6	23,88	28,99	33,62	
						L2-2	13,98	26,5	11	11	33,08	31,05		
						L2-3	12,36	37	9,6	9,6	40,10	23,68		
	Dunaj N+0					L1-1	14,99	16	-7,5	7,5	14,20	38,87	41,98	43,73
						L1-2	13,40	27,5	-10,7	10,7	25,70	30,09		
						L1-3	14,88	16	-14,5	14,5	14,20	38,49		
						L2-1	13,18	27,5	10,7	10,7	33,44	27,92	38,93	
						L2-2	14,88	16	7,5	7,5	20,66	36,63		
						L2-3	14,80	16	14,5	14,5	32,29	34,14		
	Soudek N+0					L1-1	12,66	16	-8,3	8,3	14,20	30,07	33,78	36,12
						L1-2	13,58	27,5	-9,7	9,7	25,70	30,79		
						L1-3	11,99	39	-8,3	8,3	37,20	22,46		
						L2-1	12,66	16	8,3	8,3	21,84	27,93	32,32	
						L2-2	13,58	27,5	9,7	9,7	32,20	29,67		
						L2-3	11,99	39	8,3	8,3	40,74	22,02		

Vstupní hodnoty												Výsledné hodnoty		
	Typ stožáru	Typ vodiče	d [cm] průměr vodiče	n [-] počet subvodičů ve svazku	svazkový krok [m]	Fáze	E <sub>max</sub> [kV/cm] povrchový gradient	Výška vodičů nad zemí [m]	Vyložení vodičů [m]	Vzdálenost pozorovatele od osy vedení [m]	R [m] radiální vzdálenost od fáze do místa pozorování	AN [dB]	SPL [dB]	
Soustava 1x400 kV	Portál kotevní	490-AL1/64-ST1A	3,06	3	0,4	L1-1	12,99	16	-12	12	14,20	31,41	36,84	36,84
						L1-2	13,78	16	0	0	14,20	34,48		
						L1-3	12,99	16	12	12	27,89	28,07		
	Kočka kotevní					L1-1	12,74	16	-12,5	12,5	14,20	30,39	36,26	36,26
						L1-2	13,71	16	0	0	14,20	34,22		
						L1-3	12,74	16	12,5	12,5	28,75	26,90		
	Delta kotevní					L1-1	12,91	16	-10	10	14,20	31,09	35,46	35,46
						L1-2	13,68	24	0	0	22,20	31,89		
						L1-3	12,91	16	10	10	24,53	28,38		
	Třídřík kotevní					L1-1	12,87	16	-12	12	14,20	30,92	36,60	36,60
						L1-2	13,76	16	0	0	14,20	34,41		
						L1-3	12,87	16	12	12	27,89	27,58		
Portál N+0	L1-1	12,99	16	-12	12	14,20	31,41	36,84	36,84					
	L1-2	13,78	16	0	0	14,20	34,48							
	L1-3	12,99	16	12	12	27,89	28,07							
Kočka N+0	L1-1	13,68	16	-9,2	9,2	14,20	34,10	40,08	40,08					
	L1-2	14,71	16	0	0	14,20	37,89							
	L1-3	13,68	16	9,2	9,2	23,24	31,67							
Soustava 2x400 kV	Dunaj kotevní	490-AL1/64-ST1A	3,06	3	0,4	L1-1	14,64	12,5	-8,7	8,7	10,70	39,04	42,45	43,85
						L1-2	13,33	23	-12,7	12,7	21,20	30,77		
						L1-3	14,69	12,5	-16,7	16,7	10,70	39,22		
						L2-1	13,33	23	12,7	12,7	33,08	28,57		
						L2-2	14,64	12,5	8,7	8,7	20,43	35,84		
						L2-3	14,69	12,5	16,7	16,7	35,07	33,34		
	Soudek kotevní					L1-1	13,38	12,5	-9,6	9,6	10,70	34,35	37,06	38,96
						L1-2	13,95	23	-11	11	21,20	33,14		
						L1-3	12,32	33,5	-9,6	9,6	31,70	24,67		
						L2-1	13,38	12,5	9,6	9,6	21,98	30,79		
						L2-2	13,95	23	11	11	30,55	31,33		
						L2-3	12,32	33,5	9,6	9,6	37,06	23,90		
Dunaj N+0	L1-1	14,93	12,5	-7,5	7,5	10,70	40,06	43,24	44,80					
	L1-2	13,17	24	-10,7	10,7	22,20	29,91							
	L1-3	14,91	12,5	-14,5	14,5	10,70	39,99							
	L2-1	13,17	24	10,7	10,7	30,84	28,29							
	L2-2	14,93	12,5	7,5	7,5	18,43	37,37							
	L2-3	14,91	12,5	14,5	14,5	30,91	34,74							

Vstupní hodnoty												Výsledné hodnoty			
	Typ stožáru	Typ vodiče	d [cm] průměr vodiče	n [-] počet subvodičů ve svazku	svazkový krok [m]	Fáze	E <sub>max</sub> [kV/cm] povrchový gradient	Výška vodičů nad zemí [m]	Vyložení vodičů [m]	Vzdálenost pozorovatele od osy vedení [m]	R [m] radiální vzdálenost od fáze do místa pozorování	AN [dB]	SPL [dB]		
<b>Soustava 2x400 kV</b>	Soudek N+0	490-AL1/64-ST1A	3,06	3	0,4	L1-1	13,04	12,5	-8,3	8,3	10,70	33,01	35,53	37,58	
						L1-2	13,55	24	-9,7	9,7	22,20	31,39			
						L1-3	11,96	35,5	-8,3	8,3	33,70	22,82			
						L2-1	13,04	12,5	8,3	8,3	19,75	29,97	33,35		
						L2-2	13,55	24	9,7	9,7	29,48	29,99			
						L2-3	11,96	35,5	8,3	8,3	37,57	22,29			
<b>Soustava 1x400 kV</b>	Portál kotevní	490-AL1/64-ST1A	3,06	3	0,4	L1-1	13,17	12,5	-12	12	10,70	33,53	38,54	38,54	
						L1-2	13,84	12,5	0	0	10,70	36,11			
						L1-3	13,17	12,5	12	12	26,28	29,08			
	Kočka kotevní					L1-1	12,94	12,5	-12,5	12,5	10,70	32,61	38,01	38,01	
						L1-2	13,78	12,5	0	0	10,70	35,89			
						L1-3	12,94	12,5	12,5	12,5	27,19	27,99			
	Delta kotevní					L1-1	13,14	12,5	-10	10	10,70	33,41	36,91	36,91	
						L1-2	13,62	20,5	0	0	18,70	32,51			
						L1-3	13,14	12,5	10	10	22,68	29,69			
	Třídřík kotevní					L1-1	13,06	12,5	-12	12	10,70	33,09	38,31	38,31	
						L1-2	13,82	12,5	0	0	10,70	36,04			
						L1-3	13,06	12,5	12	12	26,28	28,64			
	Portál N+0					L1-1	13,17	12,5	-12	12	10,70	33,53	38,54	38,54	
						L1-2	13,84	12,5	0	0	10,70	36,11			
						L1-3	13,17	12,5	12	12	26,28	29,08			
	Kočka N+0					L1-1	13,83	12,5	-9,2	9,2	10,70	36,07	41,62	41,62	
						L1-2	14,73	12,5	0	0	10,70	39,36			
						L1-3	13,83	12,5	9,2	9,2	21,28	32,67			
<b>Soustava 2x400 kV</b>		Dunaj kotevní	490-AL1/64-ST1A	3,06	3	0,4	L1-1	14,89	8	-8,7	8,7	6,20	42,62	46,05	46,92
							L1-2	13,27	18,5	-12,7	12,7	16,70	31,72		
							L1-3	15,03	8	-16,7	16,7	6,20	43,11		
	L2-1						13,27	18,5	12,7	12,7	30,40	28,75	39,53		
	L2-2						14,89	8	8,7	8,7	18,47	37,22			
	L2-3						15,03	8	16,7	16,7	33,97	34,69			
	Soudek kotevní	L1-1					14,16	8	-9,6	9,6	6,20	40,01	41,10	42,35	
		L1-2					13,88	18,5	-11	11	16,70	34,06			
		L1-3					12,24	29	-9,6	9,6	27,20	25,09			
L2-1	14,16	8	9,6	9,6	20,18	34,16	36,33								
L2-2	13,88	18,5	11	11	27,62	31,57									
L2-3	12,24	29	9,6	9,6	33,29	24,09									

Vstupní hodnoty												Výsledné hodnoty		
	Typ stožáru	Typ vodiče	d [cm] průměr vodiče	n [-] počet subvodičů ve svazku	svazkový krok [m]	Fáze	E <sub>max</sub> [kV/cm] povrchový gradient	Výška vodičů nad zemí [m]	Vyložení vodičů [m]	Vzdálenost pozorovatele od osy vedení [m]	R [m] radiální vzdálenost od fáze do místa pozorování	AN [dB]	SPL [dB]	
<b>Soustava 2x400 kV</b>	Dunaj N+0	490-AL1/64-ST1A	3,06	3	0,4	L1-1	15,12	8	-7,5	7,5	6,20	43,42	46,74	47,73
						L1-2	13,12	19,5	-10,7	10,7	17,70	30,84		
						L1-3	15,23	8	-14,5	14,5	6,20	43,80		
						L2-1	13,12	19,5	10,7	10,7	27,77	28,61	40,83	
						L2-2	15,12	8	7,5	7,5	16,23	38,66		
						L2-3	15,23	8	14,5	14,5	29,66	36,05		
	Soudek N+0					L1-1	13,89	8	-8,3	8,3	6,20	39,00	39,93	41,30
						L1-2	13,48	19,5	-9,7	9,7	17,70	32,25		
						L1-3	11,88	31	-8,3	8,3	29,20	23,18		
						L2-1	13,89	8	8,3	8,3	17,72	33,80	35,62	
						L2-2	13,48	19,5	9,7	9,7	26,26	30,29		
						L2-3	11,88	31	8,3	8,3	33,59	22,49		
<b>Soustava 1x400 kV</b>	Portál kotevní	L1-1	13,70	8	-12	12	6,20	38,28	42,52	42,52				
		L1-2	14,13	8	0	0	6,20	39,89						
		L1-3	13,70	8	12	12	24,79	31,42						
	Kočka kotevní	L1-1	13,50	8	-12,5	12,5	6,20	37,52	42,07	42,07				
		L1-2	14,08	8	0	0	6,20	39,71						
		L1-3	13,50	8	12,5	12,5	25,76	30,47						
	Delta kotevní	L1-1	13,73	8	-10	10	6,20	38,40	40,35	40,35				
		L1-2	13,50	16	0	0	14,20	33,41						
		L1-3	13,73	8	10	10	20,94	32,37						
	Třídřík kotevní	L1-1	13,60	8	-12	12	6,20	37,90	42,33	42,33				
		L1-2	14,12	8	0	0	6,20	39,86						
		L1-3	13,60	8	12	12	24,79	31,04						
	Portál N+0	L1-1	13,70	8	-12	12	6,20	38,28	42,52	42,52				
		L1-2	14,13	8	0	0	6,20	39,89						
		L1-3	13,70	8	12	12	24,79	31,42						
	Kočka N+0	L1-1	14,24	8	-9,2	9,2	6,20	40,30	45,04	45,04				
		L1-2	14,89	8	0	0	6,20	42,62						
		L1-3	14,24	8	9,2	9,2	19,42	34,65						



Vstupní hodnoty											Výsledné hodnoty		
	Typ vodiče	d [cm] průměr vodiče	n [-] počet subvodičů ve svazku	svazkový krok [m]	Fáze	E <sub>max</sub> [kV/cm] povrchový gradient	Výška vodičů nad zemí [m]	Vyložení vodičů [m]	Vzdálenost pozorovatele od osy vedení [m]	R [m] radiální vzdálenost od fáze do místa pozorování	AN [dB]	SPL [dB]	
Soustava 2x400 kV	ACCC - ULS Helsinki	1,565	3	0,4	L1-1	26,06	12,5	-7,5	7,5	10,70	53,08	56,30	57,86
					L1-2	23,13	24	-10,7	10,7	22,20	43,25		
					L1-3	26,05	12,5	-14,5	14,5	10,70	53,06		
					L2-1	23,13	24	10,7	10,7	30,84	41,62	52,65	
					L2-2	26,06	12,5	7,5	7,5	18,43	50,39		
					L2-3	26,05	12,5	14,5	14,5	30,91	47,80		
	212-AL1/49-ST1A	2,1			L1-1	20,31	12,5	-7,5	7,5	10,70	47,11	50,32	51,88
					L1-2	17,98	24	-10,7	10,7	22,20	37,14		
					L1-3	20,30	12,5	-14,5	14,5	10,70	47,08		
					L2-1	17,98	24	10,7	10,7	30,84	35,52	46,67	
					L2-2	20,31	12,5	7,5	7,5	18,43	44,42		
					L2-3	20,30	12,5	14,5	14,5	30,91	41,83		
	243-AL1/39-ST1A	2,184			L1-1	19,66	12,5	-7,5	7,5	10,70	46,35	49,56	51,12
					L1-2	17,40	24	-10,7	10,7	22,20	36,37		
					L1-3	19,65	12,5	-14,5	14,5	10,70	46,32		
					L2-1	17,40	24	10,7	10,7	30,84	34,75	45,91	
					L2-2	19,66	12,5	7,5	7,5	18,43	43,66		
					L2-3	19,65	12,5	14,5	14,5	30,91	41,07		
	299-AL3	2,25			L1-1	19,18	12,5	-7,5	7,5	10,70	45,77	48,98	50,54
					L1-2	16,97	24	-10,7	10,7	22,20	35,78		
					L1-3	19,17	12,5	-14,5	14,5	10,70	45,75		
					L2-1	16,97	24	10,7	10,7	30,84	34,15	45,33	
					L2-2	19,18	12,5	7,5	7,5	18,43	43,08		
					L2-3	19,17	12,5	14,5	14,5	30,91	40,49		
326-AL1/86-ST6C	2,64	L1-1	16,82	12,5	-7,5	7,5	10,70	42,75	45,94	47,50			
		L1-2	14,86	24	-10,7	10,7	22,20	32,68					
		L1-3	16,80	12,5	-14,5	14,5	10,70	42,69					
		L2-1	14,86	24	10,7	10,7	30,84	31,05	42,29				
		L2-2	16,82	12,5	7,5	7,5	18,43	40,06					
		L2-3	16,80	12,5	14,5	14,5	30,91	37,43					
362-AL1/59-ST1A	2,668	L1-1	16,67	12,5	-7,5	7,5	10,70	42,53	45,74	47,30			
		L1-2	14,73	24	-10,7	10,7	22,20	32,47					
		L1-3	16,66	12,5	-14,5	14,5	10,70	42,50					
		L2-1	14,73	24	10,7	10,7	30,84	30,85	42,09				
		L2-2	16,67	12,5	7,5	7,5	18,43	39,84					
		L2-3	16,66	12,5	14,5	14,5	30,91	37,25					

Vstupní hodnoty											Výsledné hodnoty		
	Typ vodiče	d [cm] průměr vodiče	n [-] počet subvodičů ve svazku	svazkový krok [m]	Fáze	E <sub>max</sub> [kV/cm] povrchový gradient	Výška vodičů nad zemí [m]	Vyložení vodičů [m]	Vzdálenost pozorovatele od osy vedení [m]	R [m] radiální vzdálenost od fáze do místa pozorování	AN [dB]	SPL [dB]	
Soustava 2x400 kV	TACSR/ACS 380/50	2,7	3	0,4	L1-1	16,51	12,5	-7,5	7,5	10,70	42,32	45,52	47,08
					L1-2	14,58	24	-10,7	10,7	22,20	32,22		
					L1-3	16,50	12,5	-14,5	14,5	10,70	42,28		
					L2-1	14,58	24	10,7	10,7	30,84	30,60	41,87	
					L2-2	16,51	12,5	7,5	7,5	18,43	39,62		
					L2-3	16,50	12,5	14,5	14,5	30,91	37,03		
	382-AL1/49-ST1A	2,7			L1-1	16,51	12,5	-7,5	7,5	10,70	42,32	45,52	47,08
					L1-2	14,58	24	-10,7	10,7	22,20	32,22		
					L1-3	16,50	12,5	-14,5	14,5	10,70	42,28		
					L2-1	14,58	24	10,7	10,7	30,84	30,60	41,87	
					L2-2	16,51	12,5	7,5	7,5	18,43	39,62		
					L2-3	16,50	12,5	14,5	14,5	30,91	37,03		
	428-A1/S1A-54/7 "Zebra"	2,86			L1-1	15,76	12,5	-7,5	7,5	10,70	41,27	44,47	46,03
					L1-2	13,91	24	-10,7	10,7	22,20	31,15		
					L1-3	15,75	12,5	-14,5	14,5	10,70	41,23		
					L2-1	13,91	24	10,7	10,7	30,84	29,52	40,82	
					L2-2	15,76	12,5	7,5	7,5	18,43	38,58		
					L2-3	15,75	12,5	14,5	14,5	30,91	35,98		
	430-AL1/100-ST1A	2,989			L1-1	15,21	12,5	-7,5	7,5	10,70	40,47	43,67	45,23
					L1-2	13,42	24	-10,7	10,7	22,20	30,33		
					L1-3	15,20	12,5	-14,5	14,5	10,70	40,44		
					L2-1	13,42	24	10,7	10,7	30,84	28,71	40,02	
					L2-2	15,21	12,5	7,5	7,5	18,43	37,78		
					L2-3	15,20	12,5	14,5	14,5	30,91	35,18		
434-AL1/56-ST1A	2,88	L1-1	15,67	12,5	-7,5	7,5	10,70	41,14	44,34	45,89			
		L1-2	13,83	24	-10,7	10,7	22,20	31,01					
		L1-3	15,66	12,5	-14,5	14,5	10,70	41,10					
		L2-1	13,83	24	10,7	10,7	30,84	29,39	40,68				
		L2-2	15,67	12,5	7,5	7,5	18,43	38,45					
		L2-3	15,66	12,5	14,5	14,5	30,91	35,85					
490-AL1/64-ST1A 490-AL1/64-ST6C	3,06	L1-1	14,93	12,5	-7,5	7,5	10,70	40,06	43,24	44,80			
		L1-2	13,17	24	-10,7	10,7	22,20	29,91					
		L1-3	14,91	12,5	-14,5	14,5	10,70	39,99					
		L2-1	13,17	24	10,7	10,7	30,84	28,29	39,60				
		L2-2	14,93	12,5	7,5	7,5	18,43	37,37					
		L2-3	14,91	12,5	14,5	14,5	30,91	34,74					

Vstupní hodnoty											Výsledné hodnoty				
	Typ vodiče	d [cm] průměr vodiče	n [-] počet subvodičů ve svazku	svazkový krok [m]	Fáze	E <sub>max</sub> [kV/cm] povrchový gradient	Výška vodičů nad zemí [m]	Vyložení vodičů [m]	Vzdálenost pozorovatele od osy vedení [m]	R [m] radiální vzdálenost od fáze do místa pozorování	AN [dB]	SPL [dB]			
Soustava 2x400 kV	679-AL1/86-ST1A	3,6	3	0,4	L1-1	13,13	12,5	-7,5	7,5	10,70	37,25	40,42	41,98		
					L1-2	11,56	24	-10,7	10,7	22,20	27,00				
					L1-3	13,11	12,5	-14,5	14,5	10,70	37,17				
					L2-1	11,56	24	10,7	10,7	30,84	25,37	36,77			
					L2-2	13,13	12,5	7,5	7,5	18,43	34,56				
					L2-3	13,11	12,5	14,5	14,5	30,91	31,92				
	758-AL1/43-ST1A	3,65			L1-1	12,99	12,5	-7,5	7,5	10,70	37,02	40,19	41,75		
					L1-2	11,44	24	-10,7	10,7	22,20	26,78				
					L1-3	12,97	12,5	-14,5	14,5	10,70	36,94	36,54			
					L2-1	11,44	24	10,7	10,7	30,84	25,16				
							L2-2	12,99	12,5	7,5	7,5	18,43	34,33		
							L2-3	12,97	12,5	14,5	14,5	30,91	31,69		
Soustava 1x400 kV	ACCC - ULS Helsinki	1,565			L1-1	23,14	12,5	-12	12	10,70	46,88	51,82	51,82		
					L1-2	24,25	12,5	0	0	10,70	49,32				
					L1-3	23,14	12,5	12	12	26,28	42,43				
	212-AL1/49-ST1A	2,1	L1-1	17,99	12,5	-12	12	10,70	40,79	45,76	45,76				
			L1-2	18,88	12,5	0	0	10,70	43,30						
			L1-3	17,99	12,5	12	12	26,28	36,34						
	243-AL1/39-ST1A	2,184	L1-1	17,40	12,5	-12	12	10,70	39,99	44,98	44,98				
			L1-2	18,27	12,5	0	0	10,70	42,53						
			L1-3	17,40	12,5	12	12	26,28	35,54						
	299-AL3	2,25	L1-1	16,97	12,5	-12	12	10,70	39,39	44,39	44,39				
			L1-2	17,82	12,5	0	0	10,70	41,94						
			L1-3	16,97	12,5	12	12	26,28	34,94						
	326-AL1/86-ST6C	2,64	L1-1	14,86	12,5	-12	12	10,70	36,29	41,29	41,29				
			L1-2	15,61	12,5	0	0	10,70	38,86						
			L1-3	14,86	12,5	12	12	26,28	31,84						
	362-AL1/59-ST1A	2,668	L1-1	14,73	12,5	-12	12	10,70	36,09	41,08	41,08				
			L1-2	15,47	12,5	0	0	10,70	38,64						
			L1-3	14,73	12,5	12	12	26,28	31,64						
	TACSR/ACS 380/50	2,7	L1-1	14,59	12,5	-12	12	10,70	35,87	40,86	40,86				
			L1-2	15,32	12,5	0	0	10,70	38,42						
			L1-3	14,59	12,5	12	12	26,28	31,42						
	382-AL1/49-ST1A	2,7	L1-1	14,59	12,5	-12	12	10,70	35,87	40,86	40,86				
			L1-2	15,32	12,5	0	0	10,70	38,42						
			L1-3	14,59	12,5	12	12	26,28	31,42						

Vstupní hodnoty											Výsledné hodnoty		
	Typ vodiče	d [cm] průměr vodiče	n [-] počet subvodičů ve svazku	svazkový krok [m]	Fáze	E <sub>max</sub> [kV/cm] povrchový gradient	Výška vodičů nad zemí [m]	Vyložení vodičů [m]	Vzdálenost pozorovatele od osy vedení [m]	R [m] radiální vzdálenost od fáze do místa pozorování	AN [dB]	SPL [dB]	
Soustava 1x400 kV	428-A1/S1A-54/7 "Zebra"	2,86	3	0,4	L1-1	13,91	12,5	-12	12	10,70	34,76	39,78	39,78
					L1-2	14,62	12,5	0	0	10,70	37,35		
					L1-3	13,91	12,5	12	12	26,28	30,31		
	430-AL1/100-ST1A	2,989			L1-1	13,42	12,5	-12	12	10,70	33,95	38,98	38,98
					L1-2	14,11	12,5	0	0	10,70	36,56		
					L1-3	13,42	12,5	12	12	26,28	29,50		
	434-AL1/56-ST1A	2,88			L1-1	13,84	12,5	-12	12	10,70	34,66	39,67	39,67
					L1-2	14,54	12,5	0	0	10,70	37,24		
					L1-3	13,84	12,5	12	12	26,28	30,22		
	490-AL1/64-ST1A 490-AL1/64-ST6C	3,06			L1-1	13,17	12,5	-12	12	10,70	33,53	38,54	38,54
					L1-2	13,84	12,5	0	0	10,70	36,11		
					L1-3	13,17	12,5	12	12	26,28	29,08		
679-AL1/86-ST1A	3,6	L1-1	11,56	12,5	-12	12	10,70	30,61	35,66	35,66			
		L1-2	12,16	12,5	0	0	10,70	33,25					
		L1-3	11,56	12,5	12	12	26,28	26,16					
758-AL1/43-ST1A	3,65	L1-1	11,44	12,5	-12	12	10,70	30,40	35,43	35,43			
		L1-2	12,03	12,5	0	0	10,70	33,02					
		L1-3	11,44	12,5	12	12	26,28	25,95					
Soustava 2x400 kV	ACCC - ULS Helsinki	1,565	0,1	L1-1	25,43	12,5	-7,5	7,5	10,70	51,80	55,14	56,71	
				L1-2	23,05	24	-10,7	10,7	22,20	43,07			
				L1-3	25,48	12,5	-14,5	14,5	10,70	51,90			
				L2-1	23,05	24	10,7	10,7	30,84	41,44			
				L2-2	25,43	12,5	7,5	7,5	18,43	49,11			
				L2-3	25,48	12,5	14,5	14,5	30,91	46,65			
	243-AL1/39-ST1A	2,184		L1-1	20,20	12,5	-7,5	7,5	10,70	47,76	51,08	52,65	
				L1-2	18,27	24	-10,7	10,7	22,20	38,92			
				L1-3	20,23	12,5	-14,5	14,5	10,70	47,84			
				L2-1	18,27	24	10,7	10,7	30,84	37,29			
				L2-2	20,20	12,5	7,5	7,5	18,43	45,07			
				L2-3	20,23	12,5	14,5	14,5	30,91	42,59			
	362-AL1/59-ST1A	2,668		L1-1	17,78	12,5	-7,5	7,5	10,70	45,89	49,20	50,77	
				L1-2	16,06	24	-10,7	10,7	22,20	36,98			
				L1-3	17,80	12,5	-14,5	14,5	10,70	45,95			
L2-1			16,06	24	10,7	10,7	30,84	35,35					
L2-2			17,78	12,5	7,5	7,5	18,43	43,20					
L2-3			17,80	12,5	14,5	14,5	30,91	40,70					

Vstupní hodnoty											Výsledné hodnoty		
	Typ vodiče	d [cm] průměr vodiče	n [-] počet subvodičů ve svazku	svazkový krok [m]	Fáze	E <sub>max</sub> [kV/cm] povrchový gradient	Výška vodičů nad zemí [m]	Vyložení vodičů [m]	Vzdálenost pozorovatele od osy vedení [m]	R [m] radiální vzdálenost od fáze do místa pozorování	AN [dB]	SPL [dB]	
Soustava 2x400 kV	434-AL1/56-ST1A	2,88	3	0,1	L1-1	16,97	12,5	-7,5	7,5	10,70	45,29	48,60	50,16
					L1-2	15,32	24	-10,7	10,7	22,20	36,35		
					L1-3	16,99	12,5	-14,5	14,5	10,70	45,35		
					L2-1	15,32	24	10,7	10,7	30,84	34,72	44,97	
					L2-2	16,97	12,5	7,5	7,5	18,43	42,60		
					L2-3	16,99	12,5	14,5	14,5	30,91	40,10		
	490-AL1/64-ST1A 490-AL1/64-ST6C	3,06			L1-1	16,37	12,5	-7,5	7,5	10,70	44,86	48,17	49,73
					L1-2	14,77	24	-10,7	10,7	22,20	35,89		
					L1-3	16,39	12,5	-14,5	14,5	10,70	44,93		
					L2-1	14,77	24	10,7	10,7	30,84	34,26	44,54	
					L2-2	16,37	12,5	7,5	7,5	18,43	42,17		
					L2-3	16,39	12,5	14,5	14,5	30,91	39,67		
	679-AL1/86-ST1A	3,6			L1-1	14,93	12,5	-7,5	7,5	10,70	43,94	47,25	48,82
					L1-2	13,46	24	-10,7	10,7	22,20	34,93		
					L1-3	14,95	12,5	-14,5	14,5	10,70	44,01		
L2-1			13,46	24	10,7	10,7	30,84	33,30	43,62				
L2-2			14,93	12,5	7,5	7,5	18,43	41,25					
L2-3			14,95	12,5	14,5	14,5	30,91	38,76					
Soustava 1x400 kV	ACCC - ULS Helsinki	1,565	0,1	L1-1	23,07	12,5	-12	12	10,70	46,73	51,41	51,41	
				L1-2	23,97	12,5	0	0	10,70	48,72			
				L1-3	23,07	12,5	12	12	26,28	42,28			
	243-AL1/39-ST1A	2,184		L1-1	18,28	12,5	-12	12	10,70	42,56	47,27	47,27	
				L1-2	19,01	12,5	0	0	10,70	44,60			
				L1-3	18,28	12,5	12	12	26,28	38,11			
	362-AL1/59-ST1A	2,668		L1-1	16,07	12,5	-12	12	10,70	40,62	45,35	45,35	
				L1-2	16,72	12,5	0	0	10,70	42,69			
				L1-3	16,07	12,5	12	12	26,28	36,17			
	434-AL1/56-ST1A	2,88		L1-1	15,33	12,5	-12	12	10,70	39,99	44,74	44,74	
				L1-2	15,96	12,5	0	0	10,70	42,09			
				L1-3	15,33	12,5	12	12	26,28	35,54			
	490-AL1/64-ST1A 490-AL1/64-ST6C	3,06		L1-1	14,78	12,5	-12	12	10,70	39,54	44,28	44,28	
				L1-2	15,39	12,5	0	0	10,70	41,64			
				L1-3	14,78	12,5	12	12	26,28	35,09			
679-AL1/86-ST1A	3,6	L1-1	13,47	12,5	-12	12	10,70	38,58	43,34	43,34			
		L1-2	14,03	12,5	0	0	10,70	40,70					
		L1-3	13,47	12,5	12	12	26,28	34,13					

Vstupní hodnoty											Výsledné hodnoty		
Typ vodiče	d [cm] průměr vodiče	n [-] počet subvodičů ve svazku	svazkový krok [m]	Fáze	E <sub>max</sub> [kV/cm] povrchový gradient	Výška vodičů nad zemí [m]	Vyložení vodičů [m]	Vzdálenost pozorovatele od osy vedení [m]	R [m] radiální vzdálenost od fáze do místa pozorování	AN [dB]	SPL [dB]		
Soustava 2x400 kV	ACCC - ULS Helsinki	1,565	3	0,2	L1-1	24,97	12,5	-7,5	7,5	10,70	50,85	54,13	55,69
					L1-2	22,42	24	-10,7	10,7	22,20	41,62		
					L1-3	24,99	12,5	-14,5	14,5	10,70	50,89		
					L2-1	22,42	24	10,7	10,7	30,84	40,00	50,49	
					L2-2	24,97	12,5	7,5	7,5	18,43	48,16		
					L2-3	24,99	12,5	14,5	14,5	30,91	45,64		
	243-AL1/39-ST1A	2,184			L1-1	19,19	12,5	-7,5	7,5	10,70	45,09	48,37	49,93
					L1-2	17,19	24	-10,7	10,7	22,20	35,74		
					L1-3	19,21	12,5	-14,5	14,5	10,70	45,14		
					L2-1	17,19	24	10,7	10,7	30,84	34,11	44,73	
					L2-2	19,19	12,5	7,5	7,5	18,43	42,40		
					L2-3	19,21	12,5	14,5	14,5	30,91	39,89		
	362-AL1/59-ST1A	2,668			L1-1	16,51	12,5	-7,5	7,5	10,70	42,03	45,30	46,86
					L1-2	14,76	24	-10,7	10,7	22,20	32,58		
					L1-3	16,52	12,5	-14,5	14,5	10,70	42,06		
					L2-1	14,76	24	10,7	10,7	30,84	30,95	41,65	
					L2-2	16,51	12,5	7,5	7,5	18,43	39,34		
					L2-3	16,52	12,5	14,5	14,5	30,91	36,81		
	434-AL1/56-ST1A	2,88			L1-1	15,61	12,5	-7,5	7,5	10,70	40,94	44,20	45,76
					L1-2	13,95	24	-10,7	10,7	22,20	31,46		
					L1-3	15,62	12,5	-14,5	14,5	10,70	40,97		
					L2-1	13,95	24	10,7	10,7	30,84	29,84	40,56	
					L2-2	15,61	12,5	7,5	7,5	18,43	38,25		
					L2-3	15,62	12,5	14,5	14,5	30,91	35,72		
490-AL1/64-ST1A 490-AL1/64-ST6C	3,06	L1-1	14,94	12,5	-7,5	7,5	10,70	40,10	43,36	44,92			
		L1-2	13,35	24	-10,7	10,7	22,20	30,62					
		L1-3	14,95	12,5	-14,5	14,5	10,70	40,13					
		L2-1	13,35	24	10,7	10,7	30,84	28,99	39,72				
		L2-2	14,94	12,5	7,5	7,5	18,43	37,41					
		L2-3	14,95	12,5	14,5	14,5	30,91	34,88					
679-AL1/86-ST1A	3,6	L1-1	13,33	12,5	-7,5	7,5	10,70	38,04	41,30	42,86			
		L1-2	11,89	24	-10,7	10,7	22,20	28,47					
		L1-3	13,34	12,5	-14,5	14,5	10,70	38,08					
		L2-1	11,89	24	10,7	10,7	30,84	26,84	37,65				
		L2-2	13,33	12,5	7,5	7,5	18,43	35,35					
		L2-3	13,34	12,5	14,5	14,5	30,91	32,82					

Vstupní hodnoty											Výsledné hodnoty		
	Typ vodiče	d [cm] průměr vodiče	n [-] počet subvodičů ve svazku	svazkový krok [m]	Fáze	Emax [kV/cm] povrchový gradient	Výška vodičů nad zemí [m]	Vyložení vodičů [m]	Vzdálenost pozorovatele od osy vedení [m]	R [m] radiální vzdálenost od fáze do místa pozorování	AN [dB]	SPL [dB]	
Soustava 1x400 kV	ACCC - ULS Helsinki	1,565	3	0,2	L1-1	22,43	12,5	-12	12	10,70	45,26	50,06	50,06
					L1-2	23,40	12,5	0	0	10,70	47,47		
					L1-3	22,43	12,5	12	12	26,28	40,81		
	243-AL1/39-ST1A	2,184			L1-1	17,20	12,5	-12	12	10,70	39,38	44,21	44,21
					L1-2	17,96	12,5	0	0	10,70	41,64		
					L1-3	17,20	12,5	12	12	26,28	34,94		
	362-AL1/59-ST1A	2,668			L1-1	14,77	12,5	-12	12	10,70	36,23	41,07	41,07
					L1-2	15,43	12,5	0	0	10,70	38,51		
					L1-3	14,77	12,5	12	12	26,28	31,78		
	434-AL1/56-ST1A	2,88			L1-1	13,95	12,5	-12	12	10,70	35,08	39,95	39,95
					L1-2	14,59	12,5	0	0	10,70	37,41		
					L1-3	13,95	12,5	12	12	26,28	30,63		
	490-AL1/64-ST1A 490-AL1/64-ST6C	3,06			L1-1	13,35	12,5	-12	12	10,70	34,23	39,10	39,10
					L1-2	13,96	12,5	0	0	10,70	36,56		
					L1-3	13,35	12,5	12	12	26,28	29,79		
679-AL1/86-ST1A	3,6	L1-1	11,90	12,5	-12	12	10,70	32,12	37,01	37,01			
		L1-2	12,45	12,5	0	0	10,70	34,48					
		L1-3	11,90	12,5	12	12	26,28	27,68					
Soustava 2x400 kV	ACCC - ULS Helsinki	1,565	0,3	L1-1	25,45	12,5	-7,5	7,5	10,70	51,84	55,10	56,65	
				L1-2	22,70	24	-10,7	10,7	22,20	42,27			
				L1-3	25,46	12,5	-14,5	14,5	10,70	51,86			
				L2-1	22,70	24	10,7	10,7	30,84	40,64			
				L2-2	25,45	12,5	7,5	7,5	18,43	49,15			
	243-AL1/39-ST1A	2,184		L2-3	25,46	12,5	14,5	14,5	30,91	46,61	51,45	50,24	
				L1-1	19,32	12,5	-7,5	7,5	10,70	45,44			
				L1-2	17,19	24	-10,7	10,7	22,20	35,74			
				L1-3	19,32	12,5	-14,5	14,5	10,70	45,44			
				L2-1	17,19	24	10,7	10,7	30,84	34,11			
	362-AL1/59-ST1A	2,668		L2-2	19,32	12,5	7,5	7,5	18,43	42,75	45,03	46,66	
				L2-3	19,32	12,5	14,5	14,5	30,91	40,19			
				L1-1	16,46	12,5	-7,5	7,5	10,70	41,87			
				L1-2	14,62	24	-10,7	10,7	22,20	32,08			
				L1-3	16,46	12,5	-14,5	14,5	10,70	41,87			
L2-1	14,62	24	10,7	10,7	30,84	30,45	45,11	46,66					
L2-2	16,46	12,5	7,5	7,5	18,43	39,18							
L2-3	16,46	12,5	14,5	14,5	30,91	36,62	41,46	46,66					

Vstupní hodnoty											Výsledné hodnoty		
	Typ vodiče	d [cm] průměr vodiče	n [-] počet subvodičů ve svazku	svazkový krok [m]	Fáze	Emax [kV/cm] povrchový gradient	Výška vodičů nad zemí [m]	Vyložení vodičů [m]	Vzdálenost pozorovatele od osy vedení [m]	R [m] radiální vzdálenost od fáze do místa pozorování	AN [dB]	SPL [dB]	
Soustava 2x400 kV	434-AL1/56-ST1A	2,88	3	0,3	L1-1	15,51	12,5	-7,5	7,5	10,70	40,60	43,81	45,37
					L1-2	13,76	24	-10,7	10,7	22,20	30,75		
					L1-3	15,50	12,5	-14,5	14,5	10,70	40,57		
					L2-1	13,76	24	10,7	10,7	30,84	29,12	40,17	
					L2-2	15,51	12,5	7,5	7,5	18,43	37,91		
					L2-3	15,50	12,5	14,5	14,5	30,91	35,32		
	490-AL1/64-ST1A 490-AL1/64-ST6C	3,06			L1-1	14,80	12,5	-7,5	7,5	10,70	39,61	42,82	44,38
					L1-2	13,13	24	-10,7	10,7	22,20	29,75		
					L1-3	14,79	12,5	-14,5	14,5	10,70	39,57		
					L2-1	13,13	24	10,7	10,7	30,84	28,13	39,17	
					L2-2	14,80	12,5	7,5	7,5	18,43	36,92		
					L2-3	14,79	12,5	14,5	14,5	30,91	34,32		
	679-AL1/86-ST1A	3,6			L1-1	13,08	12,5	-7,5	7,5	10,70	37,05	40,26	41,82
					L1-2	11,59	24	-10,7	10,7	22,20	27,13		
					L1-3	13,07	12,5	-14,5	14,5	10,70	37,01		
L2-1			11,59	24	10,7	10,7	30,84	25,51	36,61				
L2-2			13,08	12,5	7,5	7,5	18,43	34,36					
L2-3			13,07	12,5	14,5	14,5	30,91	31,76					
Soustava 1x400 kV	ACCC - ULS Helsinki	1,565	L1-1	22,71	12,5	-12	12	10,70	45,91	50,79	50,79		
			L1-2	23,76	12,5	0	0	10,70	48,26				
			L1-3	22,71	12,5	12	12	26,28	41,46				
	243-AL1/39-ST1A	2,184	L1-1	17,20	12,5	-12	12	10,70	39,38	44,29	44,29		
			L1-2	18,01	12,5	0	0	10,70	41,78				
			L1-3	17,20	12,5	12	12	26,28	34,94				
	362-AL1/59-ST1A	2,668	L1-1	14,63	12,5	-12	12	10,70	35,73	40,66	40,66		
			L1-2	15,33	12,5	0	0	10,70	38,17				
			L1-3	14,63	12,5	12	12	26,28	31,28				
	434-AL1/56-ST1A	2,88	L1-1	13,77	12,5	-12	12	10,70	34,40	39,33	39,33		
			L1-2	14,43	12,5	0	0	10,70	36,84				
			L1-3	13,77	12,5	12	12	26,28	29,95				
	490-AL1/64-ST1A 490-AL1/64-ST6C	3,06	L1-1	13,13	12,5	-12	12	10,70	33,37	38,32	38,32		
			L1-2	13,77	12,5	0	0	10,70	35,85				
			L1-3	13,13	12,5	12	12	26,28	28,92				
	679-AL1/86-ST1A	3,6	L1-1	11,59	12,5	-12	12	10,70	30,75	35,71	35,71		
			L1-2	12,16	12,5	0	0	10,70	33,25				
			L1-3	11,59	12,5	12	12	26,28	26,30				



Vstupní hodnoty											Výsledné hodnoty		
Typ vodiče	d [cm] průměr vodiče	n [-] počet subvodičů ve svazku	svazkový krok [m]	Fáze	E <sub>max</sub> [kV/cm] povrchový gradient	Výška vodičů nad zemí [m]	Vyložení vodičů [m]	Vzdálenost pozorovatele od osy vedení [m]	R [m] radiální vzdálenost od fáze do místa pozorování	AN [dB]	SPL [dB]		
Soustava 2x400 kV	ACCC - ULS Helsinki	1,565	3	0,5	L1-1	26,67	12,5	-7,5	7,5	10,70	54,28	57,48	59,04
					L1-2	23,58	24	-10,7	10,7	22,20	44,25		
					L1-3	26,65	12,5	-14,5	14,5	10,70	54,24		
					L2-1	23,58	24	10,7	10,7	30,84	42,62	53,83	
					L2-2	26,67	12,5	7,5	7,5	18,43	51,59		
					L2-3	26,65	12,5	14,5	14,5	30,91	48,99		
	243-AL1/39-ST1A	2,184			L1-1	20,05	12,5	-7,5	7,5	10,70	47,37	50,56	52,12
					L1-2	17,67	24	-10,7	10,7	22,20	37,17		
					L1-3	20,03	12,5	-14,5	14,5	10,70	47,32		
					L2-1	17,67	24	10,7	10,7	30,84	35,55	46,91	
					L2-2	20,05	12,5	7,5	7,5	18,43	44,68		
					L2-3	20,03	12,5	14,5	14,5	30,91	42,07		
	362-AL1/59-ST1A	2,668			L1-1	16,98	12,5	-7,5	7,5	10,70	43,49	46,63	48,19
					L1-2	14,91	24	-10,7	10,7	22,20	33,11		
					L1-3	16,93	12,5	-14,5	14,5	10,70	43,34		
					L2-1	14,91	24	10,7	10,7	30,84	31,48	42,98	
					L2-2	16,98	12,5	7,5	7,5	18,43	40,80		
					L2-3	16,93	12,5	14,5	14,5	30,91	38,09		
	434-AL1/56-ST1A	2,88			L1-1	15,92	12,5	-7,5	7,5	10,70	41,96	45,12	46,68
					L1-2	13,98	24	-10,7	10,7	22,20	31,58		
					L1-3	15,89	12,5	-14,5	14,5	10,70	41,86		
					L2-1	13,98	24	10,7	10,7	30,84	29,95	41,47	
					L2-2	15,92	12,5	7,5	7,5	18,43	39,27		
					L2-3	15,89	12,5	14,5	14,5	30,91	36,61		
490-AL1/64-ST1A 490-AL1/64-ST6C	3,06	L1-1	15,14	12,5	-7,5	7,5	10,70	40,79	43,96	45,52			
		L1-2	13,30	24	-10,7	10,7	22,20	30,42					
		L1-3	15,12	12,5	-14,5	14,5	10,70	40,72					
		L2-1	13,30	24	10,7	10,7	30,84	28,80	40,31				
		L2-2	15,14	12,5	7,5	7,5	18,43	38,10					
		L2-3	15,12	12,5	14,5	14,5	30,91	35,47					
679-AL1/86-ST1A	3,6	L1-1	13,28	12,5	-7,5	7,5	10,70	37,84	41,00	42,56			
		L1-2	11,64	24	-10,7	10,7	22,20	27,36					
		L1-3	13,26	12,5	-14,5	14,5	10,70	37,76					
		L2-1	11,64	24	10,7	10,7	30,84	25,73	37,35				
		L2-2	13,28	12,5	7,5	7,5	18,43	35,15					
		L2-3	13,26	12,5	14,5	14,5	30,91	32,51					

Vstupní hodnoty											Výsledné hodnoty		
	Typ vodiče	d [cm] průměr vodiče	n [-] počet subvodičů ve svazku	svazkový krok [m]	Fáze	E <sub>max</sub> [kV/cm] povrchový gradient	Výška vodičů nad zemí [m]	Vyložení vodičů [m]	Vzdálenost pozorovatele od osy vedení [m]	R [m] radiální vzdálenost od fáze do místa pozorování	AN [dB]	SPL [dB]	
Soustava 1x400 kV	ACCC - ULS Helsinki	1,565	3	0,5	L1-1	23,58	12,5	-12	12	10,70	47,86	52,86	52,86
					L1-2	24,76	12,5	0	0	10,70	50,41		
					L1-3	23,58	12,5	12	12	26,28	43,42		
	243-AL1/39-ST1A	2,184			L1-1	17,67	12,5	-12	12	10,70	40,79	45,82	45,82
					L1-2	18,58	12,5	0	0	10,70	43,41		
					L1-3	17,67	12,5	12	12	26,28	36,34		
	362-AL1/59-ST1A	2,668			L1-1	14,91	12,5	-12	12	10,70	36,72	41,77	41,77
					L1-2	15,69	12,5	0	0	10,70	39,38		
					L1-3	14,91	12,5	12	12	26,28	32,27		
	434-AL1/56-ST1A	2,88			L1-1	13,99	12,5	-12	12	10,70	35,23	40,28	40,28
					L1-2	14,72	12,5	0	0	10,70	37,88		
					L1-3	13,99	12,5	12	12	26,28	30,78		
	490-AL1/64-ST1A 490-AL1/64-ST6C	3,06			L1-1	13,30	12,5	-12	12	10,70	34,04	39,10	39,10
					L1-2	14,00	12,5	0	0	10,70	36,71		
					L1-3	13,30	12,5	12	12	26,28	29,59		
679-AL1/86-ST1A	3,6	L1-1	11,64	12,5	-12	12	10,70	30,97	36,08	36,08			
		L1-2	12,27	12,5	0	0	10,70	33,72					
		L1-3	11,64	12,5	12	12	26,28	26,52					

Vstupní hodnoty											Výsledné hodnoty		
	Typ vodiče	d [cm] průměr vodiče	n [-] počet subvodičů ve svazku	svazkový krok [m]	Fáze	E <sub>max</sub> [kV/cm] povrchový gradient	Výška vodičů nad zemí [m]	Vyložení vodičů [m]	Vzdálenost pozorovatele od osy vedení [m]	R [m] radiální vzdálenost od fáze do místa pozorování	AN [dB]	SPL [dB]	
Soustava 2x400 kV	ACCC - ULS Helsinki	1,565	3	0,4	L1-1	26,06	12,5	-7,5	7,5	10,70	53,08	56,30	57,86
					L1-2	23,13	24	-10,7	10,7	22,20	43,25		
					L1-3	26,05	12,5	-14,5	14,5	10,70	53,06		
					L2-1	23,13	24	10,7	10,7	30,84	41,62	52,65	
					L2-2	26,06	12,5	7,5	7,5	18,43	50,39		
					L2-3	26,05	12,5	14,5	14,5	30,91	47,80		
	212-AL1/49-ST1A	2,1			L1-1	20,31	12,5	-7,5	7,5	10,70	47,11	50,32	51,88
					L1-2	17,98	24	-10,7	10,7	22,20	37,14		
					L1-3	20,30	12,5	-14,5	14,5	10,70	47,08		
					L2-1	17,98	24	10,7	10,7	30,84	35,52	46,67	
					L2-2	20,31	12,5	7,5	7,5	18,43	44,42		
					L2-3	20,30	12,5	14,5	14,5	30,91	41,83		
	243-AL1/39-ST1A	2,184			L1-1	19,66	12,5	-7,5	7,5	10,70	46,35	49,56	51,12
					L1-2	17,40	24	-10,7	10,7	22,20	36,37		
					L1-3	19,65	12,5	-14,5	14,5	10,70	46,32		
					L2-1	17,40	24	10,7	10,7	30,84	34,75	45,91	
					L2-2	19,66	12,5	7,5	7,5	18,43	43,66		
					L2-3	19,65	12,5	14,5	14,5	30,91	41,07		
	362-AL1/59-ST1A	2,668			L1-1	16,67	12,5	-7,5	7,5	10,70	42,53	45,74	47,30
					L1-2	14,73	24	-10,7	10,7	22,20	32,47		
					L1-3	16,66	12,5	-14,5	14,5	10,70	42,50		
					L2-1	14,73	24	10,7	10,7	30,84	30,85	42,09	
					L2-2	16,67	12,5	7,5	7,5	18,43	39,84		
					L2-3	16,66	12,5	14,5	14,5	30,91	37,25		

Vstupní hodnoty											Výsledné hodnoty		
	Typ vodiče	d [cm] průměr vodiče	n [-] počet subvodičů ve svazku	svazkový krok [m]	Fáze	Emax [kV/cm] povrchový gradient	Výška vodičů nad zemí [m]	Vyložení vodičů [m]	Vzdálenost pozorovatele od osy vedení [m]	R [m] radiální vzdálenost od fáze do místa pozorování	AN [dB]	SPL [dB]	
<b>Soustava 2x400 kV</b>	490-AL1/64-ST1A 490-AL1/64-ST6C	3,06	3	0,4	L1-1	14,93	12,5	-7,5	7,5	10,70	40,06	43,24	44,80
					L1-2	13,17	24	-10,7	10,7	22,20	29,91		
					L1-3	14,91	12,5	-14,5	14,5	10,70	39,99		
					L2-1	13,17	24	10,7	10,7	30,84	28,29	39,60	
					L2-2	14,93	12,5	7,5	7,5	18,43	37,37		
					L2-3	14,91	12,5	14,5	14,5	30,91	34,74		
	679-AL1/64-ST6C	3,6	3	0,4	L1-1	13,13	12,5	-7,5	7,5	10,70	37,25	40,42	41,98
					L1-2	11,56	24	-10,7	10,7	22,20	27,00		
					L1-3	13,11	12,5	-14,5	14,5	10,70	37,17		
					L2-1	11,56	24	10,7	10,7	30,84	25,37	36,77	
					L2-2	13,13	12,5	7,5	7,5	18,43	34,56		
					L2-3	13,11	12,5	14,5	14,5	30,91	31,92		
	362-AL1/59-ST1A	2,668	3	0,3	L1-1	16,46	12,5	-7,5	7,5	10,70	41,87	45,11	46,66
					L1-2	14,62	24	-10,7	10,7	22,20	32,08		
					L1-3	16,46	12,5	-14,5	14,5	10,70	41,87		
					L2-1	14,62	24	10,7	10,7	30,84	30,45	41,46	
					L2-2	16,46	12,5	7,5	7,5	18,43	39,18		
					L2-3	16,46	12,5	14,5	14,5	30,91	36,62		
	490-AL1/64-ST1A 490-AL1/64-ST6C	3,06	3	0,3	L1-1	14,80	12,5	-7,5	7,5	10,70	39,61	42,82	44,38
					L1-2	13,13	24	-10,7	10,7	22,20	29,75		
					L1-3	14,79	12,5	-14,5	14,5	10,70	39,57		
					L2-1	13,13	24	10,7	10,7	30,84	28,13	39,17	
					L2-2	14,80	12,5	7,5	7,5	18,43	36,92		
					L2-3	14,79	12,5	14,5	14,5	30,91	34,32		

Vstupní hodnoty											Výsledné hodnoty		
Typ vodiče	d [cm] průměr vodiče	n [-] počet subvodičů ve svazku	svazkový krok [m]	Fáze	Emax [kV/cm] povrchový gradient	Výška vodičů nad zemí [m]	Vyložení vodičů [m]	Vzdálenost pozorovatele od osy vedení [m]	R [m] radiální vzdálenost od fáze do místa pozorování	AN [dB]	SPL [dB]		
<b>Soustava 2x400 kV</b>	679-AL1/64-ST6C	3,6	3	0,3	L1-1	13,08	12,5	-7,5	7,5	10,70	37,05	40,26	41,82
		3,6	3		L1-2	11,59	24	-10,7	10,7	22,20	27,13		
		3,6	3		L1-3	13,07	12,5	-14,5	14,5	10,70	37,01		
		3,6	3		L2-1	11,59	24	10,7	10,7	30,84	25,51	36,61	
		3,6	3		L2-2	13,08	12,5	7,5	7,5	18,43	34,36		
		3,6	3		L2-3	13,07	12,5	14,5	14,5	30,91	31,76		
	362-AL1/59-ST1A	2,668	3	0,5	L1-1	16,98	12,5	-7,5	7,5	10,70	43,49	46,63	48,19
		2,668	3		L1-2	14,91	24	-10,7	10,7	22,20	33,11		
		2,668	3		L1-3	16,93	12,5	-14,5	14,5	10,70	43,34		
		2,668	3		L2-1	14,91	24	10,7	10,7	30,84	31,48	42,98	
		2,668	3		L2-2	16,98	12,5	7,5	7,5	18,43	40,80		
		2,668	3		L2-3	16,93	12,5	14,5	14,5	30,91	38,09		
	490-AL1/64-ST1A	3,06	3	0,5	L1-1	15,14	12,5	-7,5	7,5	10,70	40,79	43,96	45,52
		3,06	3		L1-2	13,30	24	-10,7	10,7	22,20	30,42		
		3,06	3		L1-3	15,12	12,5	-14,5	14,5	10,70	40,72		
		3,06	3		L2-1	13,30	24	10,7	10,7	30,84	28,80	40,31	
		3,06	3		L2-2	15,14	12,5	7,5	7,5	18,43	38,10		
		3,06	3		L2-3	15,12	12,5	14,5	14,5	30,91	35,47		
	679-AL1/64-ST6C	3,6	3	0,5	L1-1	13,28	12,5	-7,5	7,5	10,70	37,84	41,00	42,56
		3,6	3		L1-2	11,64	24	-10,7	10,7	22,20	27,36		
		3,6	3		L1-3	13,26	12,5	-14,5	14,5	10,70	37,76		
		3,6	3		L2-1	11,64	24	10,7	10,7	30,84	25,73	37,35	
		3,6	3		L2-2	13,28	12,5	7,5	7,5	18,43	35,15		
		3,6	3		L2-3	13,26	12,5	14,5	14,5	30,91	32,51		

Vstupní hodnoty											Výsledné hodnoty		
	Typ vodiče	d [cm] průměr vodiče	n [-] počet subvodičů ve svazku	svazkový krok [m]	Fáze	Emax [kV/cm] povrchový gradient	Výška vodičů nad zemí [m]	Vyložení vodičů [m]	Vzdálenost pozorovatele od osy vedení [m]	R [m] radiální vzdálenost od fáze do místa pozorování	AN [dB]	SPL [dB]	
<b>Soustava 2x400 kV</b>	ACCC - ULS Helsinki	1,565	2	0,4	L1-1	32,91	12,5	-7,5	7,5	10,70	65,64	<b>68,95</b>	<b>70,52</b>
		1,565	2		L1-2	29,67	24	-10,7	10,7	22,20	56,63		
		1,565	2		L1-3	32,96	12,5	-14,5	14,5	10,70	65,72		
		1,565	2		L2-1	29,67	24	10,7	10,7	30,84	55,00	<b>65,32</b>	
		1,565	2		L2-2	32,91	12,5	7,5	7,5	18,43	62,95		
		1,565	2		L2-3	32,96	12,5	14,5	14,5	30,91	60,47		
	212-AL1/49-ST1A	2,1	2		L1-1	25,61	12,5	-7,5	7,5	10,70	59,60	<b>62,89</b>	<b>64,45</b>
		2,1	2		L1-2	23,02	24	-10,7	10,7	22,20	50,43		
		2,1	2		L1-3	25,64	12,5	-14,5	14,5	10,70	59,66		
		2,1	2		L2-1	23,02	24	10,7	10,7	30,84	48,80	<b>59,25</b>	
		2,1	2		L2-2	25,61	12,5	7,5	7,5	18,43	56,91		
		2,1	2		L2-3	25,64	12,5	14,5	14,5	30,91	54,40		
	243-AL1/39-ST1A	2,184	2		L1-1	24,78	12,5	-7,5	7,5	10,70	58,82	<b>62,11</b>	<b>63,67</b>
		2,184	2		L1-2	22,26	24	-10,7	10,7	22,20	49,61		
		2,184	2		L1-3	24,81	12,5	-14,5	14,5	10,70	58,88		
		2,184	2		L2-1	22,26	24	10,7	10,7	30,84	47,99	<b>58,47</b>	
		2,184	2		L2-2	24,78	12,5	7,5	7,5	18,43	56,13		
		2,184	2		L2-3	24,81	12,5	14,5	14,5	30,91	53,63		
	362-AL1/59-ST1A	2,668	2		L1-1	20,96	12,5	-7,5	7,5	10,70	54,87	<b>58,15</b>	<b>59,71</b>
		2,668	2		L1-2	18,79	24	-10,7	10,7	22,20	45,56		
		2,668	2		L1-3	20,98	12,5	-14,5	14,5	10,70	54,92		
		2,668	2		L2-1	18,79	24	10,7	10,7	30,84	43,94	<b>54,51</b>	
		2,668	2		L2-2	20,96	12,5	7,5	7,5	18,43	52,18		
		2,668	2		L2-3	20,98	12,5	14,5	14,5	30,91	49,67		

Vstupní hodnoty											Výsledné hodnoty			
	Typ vodiče	d [cm] průměr vodiče	n [-] počet subvodičů ve svazku	svazkový krok [m]	Fáze	Emax [kV/cm] povrchový gradient	Výška vodičů nad zemí [m]	Vyložení vodičů [m]	Vzdálenost pozorovatele od osy vedení [m]	R [m] radiální vzdálenost od fáze do místa pozorování	AN [dB]	SPL [dB]		
<b>Soustava 2x400 kV</b>	490-AL1/64-ST1A	3,06	2	0,4	L1-1	18,73	12,5	-7,5	7,5	10,70	52,28	55,55	57,11	
		3,06	2		L1-2	16,76	24	-10,7	10,7	22,20	42,88			
		3,06	2		L1-3	18,74	12,5	-14,5	14,5	10,70	52,31			
	490-AL1/64-ST6C	3,06	2		L2-1	16,76	24	10,7	10,7	30,84	41,25	51,91		
		3,06	2		L2-2	18,73	12,5	7,5	7,5	18,43	49,59			
		3,06	2		L2-3	18,74	12,5	14,5	14,5	30,91	47,06			
	679-AL1/64-ST6C	3,6	2		L1-1	16,41	12,5	-7,5	7,5	10,70	49,27	52,54	54,10	
		3,6	2		L1-2	14,66	24	-10,7	10,7	22,20	39,78			
		3,6	2		L1-3	16,42	12,5	-14,5	14,5	10,70	49,31			
		3,6	2		L2-1	14,66	24	10,7	10,7	30,84	38,16	48,89		
		3,6	2		L2-2	16,41	12,5	7,5	7,5	18,43	46,58			
		3,6	2		L2-3	16,42	12,5	14,5	14,5	30,91	44,05			
	362-AL1/59-ST1A	2,668	2	0,3	L1-1	20,75	12,5	-7,5	7,5	10,70	54,35	57,65	59,21	
		2,668	2		L1-2	18,66	24	-10,7	10,7	22,20	45,20			
		2,668	2		L1-3	20,78	12,5	-14,5	14,5	10,70	54,42			
		2,668	2		L2-1	18,66	24	10,7	10,7	30,84	43,57	54,01		
		2,668	2		L2-2	20,75	12,5	7,5	7,5	18,43	51,66			
		2,668	2		L2-3	20,78	12,5	14,5	14,5	30,91	49,17			
	490-AL1/64-ST1A	3,06	2		L1-1	18,58	12,5	-7,5	7,5	10,70	51,87	55,15	56,71	
		3,06	2		L1-2	16,68	24	-10,7	10,7	22,20	42,63			
		3,06	2		L1-3	18,60	12,5	-14,5	14,5	10,70	51,92			
		490-AL1/64-ST6C	3,06		2	L2-1	16,68	24	10,7	10,7	30,84	41,00		51,51
			3,06		2	L2-2	18,58	12,5	7,5	7,5	18,43	49,17		
			3,06		2	L2-3	18,60	12,5	14,5	14,5	30,91	46,67		

Vstupní hodnoty											Výsledné hodnoty		
	Typ vodiče	d [cm] průměr vodiče	n [-] počet subvodičů ve svazku	svazkový krok [m]	Fáze	E <sub>max</sub> [kV/cm] povrchový gradient	Výška vodičů nad zemí [m]	Vyložení vodičů [m]	Vzdálenost pozorovatele od osy vedení [m]	R [m] radiální vzdálenost od fáze do místa pozorování	AN [dB]	SPL [dB]	
<b>Soustava 2x400 kV</b>	679-AL1/64-ST6C	3,6	2	0,3	L1-1	16,33	12,5	-7,5	7,5	10,70	49,02	52,31	53,87
		3,6	2		L1-2	14,64	24	-10,7	10,7	22,20	39,71		
		3,6	2		L1-3	16,35	12,5	-14,5	14,5	10,70	49,08		
		3,6	2		L2-1	14,64	24	10,7	10,7	30,84	38,09	48,67	
		3,6	2		L2-2	16,33	12,5	7,5	7,5	18,43	46,33		
		3,6	2		L2-3	16,35	12,5	14,5	14,5	30,91	43,83		
	362-AL1/59-ST1A	2,668	2	0,5	L1-1	21,22	12,5	-7,5	7,5	10,70	55,51	58,78	60,34
		2,668	2		L1-2	18,97	24	-10,7	10,7	22,20	46,06		
		2,668	2		L1-3	21,23	12,5	-14,5	14,5	10,70	55,54		
		2,668	2		L2-1	18,97	24	10,7	10,7	30,84	44,43	55,13	
		2,668	2		L2-2	21,22	12,5	7,5	7,5	18,43	52,82		
		2,668	2		L2-3	21,23	12,5	14,5	14,5	30,91	50,29		
	490-AL1/64-ST1A	3,06	2	0,5	L1-1	18,93	12,5	-7,5	7,5	10,70	52,84	56,08	57,64
		3,06	2		L1-2	16,89	24	-10,7	10,7	22,20	43,28		
		3,06	2		L1-3	18,93	12,5	-14,5	14,5	10,70	52,84		
		3,06	2		L2-1	16,89	24	10,7	10,7	30,84	41,66	52,44	
		3,06	2		L2-2	18,93	12,5	7,5	7,5	18,43	50,15		
		3,06	2		L2-3	18,93	12,5	14,5	14,5	30,91	47,59		
	679-AL1/64-ST6C	3,6	2	0,5	L1-1	16,56	12,5	-7,5	7,5	10,70	49,75	52,99	54,55
		3,6	2		L1-2	14,75	24	-10,7	10,7	22,20	40,10		
		3,6	2		L1-3	16,56	12,5	-14,5	14,5	10,70	49,75		
		3,6	2		L2-1	14,75	24	10,7	10,7	30,84	38,48	49,34	
		3,6	2		L2-2	16,56	12,5	7,5	7,5	18,43	47,06		
		3,6	2		L2-3	16,56	12,5	14,5	14,5	30,91	44,50		



Vstupní hodnoty											Výsledné hodnoty		
	Typ vodiče	d [cm] průměr vodiče	n [-] počet subvodičů ve svazku	svazkový krok [m]	Fáze	E <sub>max</sub> [kV/cm] povrchový gradient	Výška vodičů nad zemí [m]	Vyložení vodičů [m]	Vzdálenost pozorovatele od osy vedení [m]	R [m] radiální vzdálenost od fáze do místa pozorování	AN [dB]	SPL [dB]	
<b>Soustava 2x400 kV</b>	ACCC - ULS Helsinki	1,565	4	0,4	L1-1	21,99	12,5	-7,5	7,5	10,70	47,52	50,68	52,24
		1,565	4		L1-2	19,28	24	-10,7	10,7	22,20	37,06		
		1,565	4		L1-3	21,95	12,5	-14,5	14,5	10,70	47,43		
		1,565	4		L2-1	19,28	24	10,7	10,7	30,84	35,43	47,03	
		1,565	4		L2-2	21,99	12,5	7,5	7,5	18,43	44,83		
		1,565	4		L2-3	21,95	12,5	14,5	14,5	30,91	42,18		
	212-AL1/49-ST1A	2,1	4		L1-1	17,15	12,5	-7,5	7,5	10,70	41,59	44,75	46,30
		2,1	4		L1-2	15,00	24	-10,7	10,7	22,20	31,00		
		2,1	4		L1-3	17,12	12,5	-14,5	14,5	10,70	41,50		
		2,1	4		L2-1	15,00	24	10,7	10,7	30,84	29,37	41,09	
		2,1	4		L2-2	17,15	12,5	7,5	7,5	18,43	38,90		
		2,1	4		L2-3	17,12	12,5	14,5	14,5	30,91	36,25		
	243-AL1/39-ST1A	2,184	4		L1-1	16,60	12,5	-7,5	7,5	10,70	40,83	43,98	45,54
		2,184	4		L1-2	14,51	24	-10,7	10,7	22,20	30,20		
		2,184	4		L1-3	16,57	12,5	-14,5	14,5	10,70	40,74		
		2,184	4		L2-1	14,51	24	10,7	10,7	30,84	28,58	40,32	
		2,184	4		L2-2	16,60	12,5	7,5	7,5	18,43	38,14		
		2,184	4		L2-3	16,57	12,5	14,5	14,5	30,91	35,48		
	362-AL1/59-ST1A	2,668	4		L1-1	14,09	12,5	-7,5	7,5	10,70	37,07	40,21	41,76
		2,668	4		L1-2	12,30	24	-10,7	10,7	22,20	26,37		
		2,668	4		L1-3	14,06	12,5	-14,5	14,5	10,70	36,96		
		2,668	4		L2-1	12,30	24	10,7	10,7	30,84	24,75	36,55	
		2,668	4		L2-2	14,09	12,5	7,5	7,5	18,43	34,38		
		2,668	4		L2-3	14,06	12,5	14,5	14,5	30,91	31,71		

Vstupní hodnoty											Výsledné hodnoty			
	Typ vodiče	d [cm] průměr vodiče	n [-] počet subvodičů ve svazku	svazkový krok [m]	Fáze	Emax [kV/cm] povrchový gradient	Výška vodičů nad zemí [m]	Vyložení vodičů [m]	Vzdálenost pozorovatele od osy vedení [m]	R [m] radiální vzdálenost od fáze do místa pozorování	AN [dB]	SPL [dB]		
<b>Soustava 2x400 kV</b>	490-AL1/64-ST1A	3,06	4	0,4	L1-1	12,63	12,5	-7,5	7,5	10,70	34,64	37,77	39,33	
		3,06	4		L1-2	11,01	24	-10,7	10,7	22,20	23,88			
		3,06	4		L1-3	12,60	12,5	-14,5	14,5	10,70	34,52			
	490-AL1/64-ST6C	3,06	4		L2-1	11,01	24	10,7	10,7	30,84	22,25	34,12		
		3,06	4		L2-2	12,63	12,5	7,5	7,5	18,43	31,95			
		3,06	4		L2-3	12,60	12,5	14,5	14,5	30,91	29,27			
	679-AL1/64-ST6C	3,6	4		L1-1	11,12	12,5	-7,5	7,5	10,70	31,89	35,01	36,56	
		3,6	4		L1-2	9,68	24	-10,7	10,7	22,20	21,05			
		3,6	4		L1-3	11,09	12,5	-14,5	14,5	10,70	31,75			
		3,6	4		L2-1	9,68	24	10,7	10,7	30,84	19,42	31,35		
		3,6	4		L2-2	11,12	12,5	7,5	7,5	18,43	29,20			
		3,6	4		L2-3	11,09	12,5	14,5	14,5	30,91	26,50			
	362-AL1/59-ST1A	2,668	4	0,3	L1-1	13,86	12,5	-7,5	7,5	10,70	36,21	39,38	40,94	
		2,668	4		L1-2	12,18	24	-10,7	10,7	22,20	25,86			
		2,668	4		L1-3	13,84	12,5	-14,5	14,5	10,70	36,14			
		2,668	4		L2-1	12,18	24	10,7	10,7	30,84	24,24	35,73		
		2,668	4		L2-2	13,86	12,5	7,5	7,5	18,43	33,52			
		2,668	4		L2-3	13,84	12,5	14,5	14,5	30,91	30,88			
	490-AL1/64-ST1A	3,06	4		L1-1	12,47	12,5	-7,5	7,5	10,70	33,98	37,14	38,70	
		3,06	4		L1-2	10,95	24	-10,7	10,7	22,20	23,59			
		3,06	4		L1-3	12,45	12,5	-14,5	14,5	10,70	33,89			
		490-AL1/64-ST6C	3,06		4	L2-1	10,95	24	10,7	10,7	30,84	21,96		33,49
			3,06		4	L2-2	12,47	12,5	7,5	7,5	18,43	31,29		
			3,06		4	L2-3	12,45	12,5	14,5	14,5	30,91	28,64		

Vstupní hodnoty											Výsledné hodnoty		
	Typ vodiče	d [cm] průměr vodiče	n [-] počet subvodičů ve svazku	svazkový krok [m]	Fáze	E <sub>max</sub> [kV/cm] povrchový gradient	Výška vodičů nad zemí [m]	Vyložení vodičů [m]	Vzdálenost pozorovatele od osy vedení [m]	R [m] radiální vzdálenost od fáze do místa pozorování	AN [dB]	SPL [dB]	
<b>Soustava 2x400 kV</b>	679-AL1/64-ST6C	3,6	4	0,3	L1-1	11,05	12,5	-7,5	7,5	10,70	31,56	34,72	36,27
		3,6	4		L1-2	9,69	24	-10,7	10,7	22,20	21,10		
		3,6	4		L1-3	11,03	12,5	-14,5	14,5	10,70	31,47		
		3,6	4		L2-1	9,69	24	10,7	10,7	30,84	19,47	31,06	
		3,6	4		L2-2	11,05	12,5	7,5	7,5	18,43	28,87		
		3,6	4		L2-3	11,03	12,5	14,5	14,5	30,91	26,21		
	362-AL1/59-ST1A	2,668	4	0,5	L1-1	14,40	12,5	-7,5	7,5	10,70	38,20	41,31	42,87
		2,668	4		L1-2	12,49	24	-10,7	10,7	22,20	27,17		
		2,668	4		L1-3	14,36	12,5	-14,5	14,5	10,70	38,06		
		2,668	4		L2-1	12,49	24	10,7	10,7	30,84	25,55	37,65	
		2,668	4		L2-2	14,40	12,5	7,5	7,5	18,43	35,51		
		2,668	4		L2-3	14,36	12,5	14,5	14,5	30,91	32,81		
	490-AL1/64-ST1A	3,06	4	0,5	L1-1	12,87	12,5	-7,5	7,5	10,70	35,62	38,72	40,28
		3,06	4		L1-2	11,15	24	-10,7	10,7	22,20	24,53		
		3,06	4		L1-3	12,83	12,5	-14,5	14,5	10,70	35,46		
		3,06	4		L2-1	11,15	24	10,7	10,7	30,84	22,91	35,06	
		3,06	4		L2-2	12,87	12,5	7,5	7,5	18,43	32,93		
		3,06	4		L2-3	12,83	12,5	14,5	14,5	30,91	30,21		
	679-AL1/64-ST6C	3,6	4	0,5	L1-1	11,30	12,5	-7,5	7,5	10,70	32,73	35,81	37,37
		3,6	4		L1-2	9,77	24	-10,7	10,7	22,20	21,53		
		3,6	4		L1-3	11,26	12,5	-14,5	14,5	10,70	32,54		
		3,6	4		L2-1	9,77	24	10,7	10,7	30,84	19,90	32,15	
		3,6	4		L2-2	11,30	12,5	7,5	7,5	18,43	30,03		
		3,6	4		L2-3	11,26	12,5	14,5	14,5	30,91	27,29		

Vstupní hodnoty											Výsledné hodnoty		
	Typ vodiče	d [cm] průměr vodiče	n [-] počet subvodičů ve svazku	svazkový krok [m]	Fáze	Emax [kV/cm] povrchový gradient	Výška vodičů nad zemí [m]	Vyložení vodičů [m]	Vzdálenost pozorovatele od osy vedení [m]	R [m] radiální vzdálenost od fáze do místa pozorování	AN [dB]	SPL [dB]	
<b>Soustava 2x400 kV</b>	ACCC - ULS Helsinki	1,565	5	0,4	L1-1	19,28	12,5	-7,5	7,5	10,70	43,23	46,33	47,89
		1,565	5		L1-2	16,72	24	-10,7	10,7	22,20	32,19		
		1,565	5		L1-3	19,22	12,5	-14,5	14,5	10,70	43,07		
		1,565	5		L2-1	16,72	24	10,7	10,7	30,84	30,56	42,67	
		1,565	5		L2-2	19,28	12,5	7,5	7,5	18,43	40,54		
		1,565	5		L2-3	19,22	12,5	14,5	14,5	30,91	37,81		
	212-AL1/49-ST1A	2,1	5		L1-1	15,03	12,5	-7,5	7,5	10,70	37,27	40,37	41,92
		2,1	5		L1-2	13,01	24	-10,7	10,7	22,20	26,14		
		2,1	5		L1-3	14,98	12,5	-14,5	14,5	10,70	37,10		
		2,1	5		L2-1	13,01	24	10,7	10,7	30,84	24,51	36,71	
		2,1	5		L2-2	15,03	12,5	7,5	7,5	18,43	34,58		
		2,1	5		L2-3	14,98	12,5	14,5	14,5	30,91	31,85		
	243-AL1/39-ST1A	2,184	5		L1-1	14,55	12,5	-7,5	7,5	10,70	36,52	39,61	41,16
		2,184	5		L1-2	12,59	24	-10,7	10,7	22,20	25,37		
		2,184	5		L1-3	14,50	12,5	-14,5	14,5	10,70	36,34		
		2,184	5		L2-1	12,59	24	10,7	10,7	30,84	23,74	35,95	
		2,184	5		L2-2	14,55	12,5	7,5	7,5	18,43	33,83		
		2,184	5		L2-3	14,50	12,5	14,5	14,5	30,91	31,09		
	362-AL1/59-ST1A	2,668	5		L1-1	12,36	12,5	-7,5	7,5	10,70	32,80	35,87	37,43
		2,668	5		L1-2	10,67	24	-10,7	10,7	22,20	21,52		
		2,668	5		L1-3	12,31	12,5	-14,5	14,5	10,70	32,59		
		2,668	5		L2-1	10,67	24	10,7	10,7	30,84	19,90	32,21	
		2,668	5		L2-2	12,36	12,5	7,5	7,5	18,43	30,11		
		2,668	5		L2-3	12,31	12,5	14,5	14,5	30,91	27,34		

Vstupní hodnoty											Výsledné hodnoty		
	Typ vodiče	d [cm] průměr vodiče	n [-] počet subvodičů ve svazku	svazkový krok [m]	Fáze	E <sub>max</sub> [kV/cm] povrchový gradient	Výška vodičů nad zemí [m]	Vyložení vodičů [m]	Vzdálenost pozorovatele od osy vedení [m]	R [m] radiální vzdálenost od fáze do místa pozorování	AN [dB]	SPL [dB]	
<b>Soustava 2x400 kV</b>	490-AL1/64-ST1A	3,06	5	0,4	L1-1	11,08	12,5	-7,5	7,5	10,70	30,38	33,46	35,01
		3,06	5		L1-2	9,56	24	-10,7	10,7	22,20	19,07		
		3,06	5		L1-3	11,04	12,5	-14,5	14,5	10,70	30,19		
	490-AL1/64-ST6C	3,06	5		L2-1	9,56	24	10,7	10,7	30,84	17,45	29,80	
		3,06	5		L2-2	11,08	12,5	7,5	7,5	18,43	27,69		
		3,06	5		L2-3	11,04	12,5	14,5	14,5	30,91	24,94		
	679-AL1/64-ST6C	3,6	5		L1-1	9,77	12,5	-7,5	7,5	10,70	27,70	30,76	32,32
		3,6	5		L1-2	8,41	24	-10,7	10,7	22,20	16,28		
		3,6	5		L1-3	9,73	12,5	-14,5	14,5	10,70	27,49		
		3,6	5		L2-1	8,41	24	10,7	10,7	30,84	14,65	27,11	
		3,6	5		L2-2	9,77	12,5	7,5	7,5	18,43	25,01		
		3,6	5		L2-3	9,73	12,5	14,5	14,5	30,91	22,24		
	ACCC - ULS Helsinki	1,565	6		L1-1	17,33	12,5	-7,5	7,5	10,70	39,76	42,82	44,38
		1,565	6		L1-2	14,89	24	-10,7	10,7	22,20	28,24		
		1,565	6		L1-3	17,26	12,5	-14,5	14,5	10,70	39,55		
		1,565	6		L2-1	14,89	24	10,7	10,7	30,84	26,61	39,16	
		1,565	6		L2-2	17,33	12,5	7,5	7,5	18,43	37,07		
		1,565	6		L2-3	17,26	12,5	14,5	14,5	30,91	34,30		
	212-AL1/49-ST1A	2,1	6		L1-1	13,51	12,5	-7,5	7,5	10,70	33,81	36,85	38,41
		2,1	6		L1-2	11,58	24	-10,7	10,7	22,20	22,16		
		2,1	6		L1-3	13,45	12,5	-14,5	14,5	10,70	33,58		
		2,1	6		L2-1	11,58	24	10,7	10,7	30,84	20,54	33,19	
		2,1	6		L2-2	13,51	12,5	7,5	7,5	18,43	31,12		
		2,1	6		L2-3	13,45	12,5	14,5	14,5	30,91	28,32		

Vstupní hodnoty											Výsledné hodnoty		
	Typ vodiče	d [cm] průměr vodiče	n [-] počet subvodičů ve svazku	svazkový krok [m]	Fáze	E <sub>max</sub> [kV/cm] povrchový gradient	Výška vodičů nad zemí [m]	Vyložení vodičů [m]	Vzdálenost pozorovatele od osy vedení [m]	R [m] radiální vzdálenost od fáze do místa pozorování	AN [dB]	SPL [dB]	
<b>Soustava 2x400 kV</b>	243-AL1/39-ST1A	2,184	6	0,4	L1-1	13,08	12,5	-7,5	7,5	10,70	33,06	36,10	37,66
		2,184	6		L1-2	11,21	24	-10,7	10,7	22,20	21,41		
		2,184	6		L1-3	13,02	12,5	-14,5	14,5	10,70	32,82		
		2,184	6		L2-1	11,21	24	10,7	10,7	30,84	19,78	32,44	
		2,184	6		L2-2	13,08	12,5	7,5	7,5	18,43	30,37		
		2,184	6		L2-3	13,02	12,5	14,5	14,5	30,91	27,57		
	362-AL1/59-ST1A	2,668	6		L1-1	11,11	12,5	-7,5	7,5	10,70	29,33	32,35	33,91
		2,668	6		L1-2	9,50	24	-10,7	10,7	22,20	17,56		
		2,668	6		L1-3	11,05	12,5	-14,5	14,5	10,70	29,05		
		2,668	6		L2-1	9,50	24	10,7	10,7	30,84	15,94	28,70	
		2,668	6		L2-2	11,11	12,5	7,5	7,5	18,43	26,64		
		2,668	6		L2-3	11,05	12,5	14,5	14,5	30,91	23,80		
	490-AL1/64-ST1A	3,06	6		L1-1	9,96	12,5	-7,5	7,5	10,70	26,91	29,94	31,50
		3,06	6		L1-2	8,51	24	-10,7	10,7	22,20	15,10		
		3,06	6		L1-3	9,91	12,5	-14,5	14,5	10,70	26,65		
		3,06	6		L2-1	8,51	24	10,7	10,7	30,84	13,47	26,28	
		3,06	6		L2-2	9,96	12,5	7,5	7,5	18,43	24,22		
		3,06	6		L2-3	9,91	12,5	14,5	14,5	30,91	21,40		
	679-AL1/64-ST6C	3,6	6		L1-1	8,78	12,5	-7,5	7,5	10,70	24,22	27,73	29,15
		3,6	6		L1-2	8,50	24	-10,7	10,7	22,20	18,92		
		3,6	6		L1-3	8,74	12,5	-14,5	14,5	10,70	23,99		
		3,6	6		L2-1	7,50	24	10,7	10,7	30,84	10,77	23,60	
		3,6	6		L2-2	8,78	12,5	7,5	7,5	18,43	21,53		
		3,6	6		L2-3	8,74	12,5	14,5	14,5	30,91	18,73		

Vstupní hodnoty												Výsledné hodnoty		
	Typ vodiče	d [cm] průměr vodiče	n [-] počet subvodičů ve svazku	svazkový krok [m]	Sled fází	Fáze	E <sub>max</sub> [kV/cm] povrchový gradient	Výška vodičů nad zemí [m]	Vyložení vodičů [m]	Vzdálenost pozorovatele od osy vedení [m]	R [m] radiální vzdálenost od fáze do místa pozorování	AN [dB]	SPL [dB]	
Soustava 2x400 kV	362-AL1/59-ST1A	2,668	3	0,4	CBA-BAC 321-213	L1-1	16,67	12,5	-7,5	7,5	10,70	42,53	45,74	47,30
		2,668				L1-2	14,73	24	-10,7	10,7	22,20	32,47		
		2,668				L1-3	16,66	12,5	-14,5	14,5	10,70	42,50		
		2,668				L2-1	14,73	24	10,7	10,7	30,84	30,85		
		2,668				L2-2	16,67	12,5	7,5	7,5	18,43	39,84		
		2,668				L2-3	16,66	12,5	14,5	14,5	30,91	37,25	42,09	
		2,668			CAB-BCA 312-231	L1-1	15,21	24	-10,7	10,7	22,20	34,14	44,57	46,11
		2,668				L1-2	16,04	12,5	-7,5	7,5	10,70	40,53		
		2,668				L1-3	16,40	12,5	-14,5	14,5	10,70	41,68		
		2,668				L2-1	16,40	12,5	14,5	14,5	30,91	36,43		
		2,668				L2-2	16,04	12,5	7,5	7,5	18,43	37,84		
		2,668				L2-3	15,21	24	10,7	10,7	30,84	32,52	40,88	
		2,668			CAB-CAB 312-312	L1-1	14,25	24	-10,7	10,7	22,20	30,75	45,99	47,62
		2,668				L1-2	17,10	12,5	-7,5	7,5	10,70	43,86		
		2,668				L1-3	16,35	12,5	-14,5	14,5	10,70	41,52		
		2,668				L2-1	14,25	24	10,7	10,7	30,84	29,12		
		2,668				L2-2	16,35	12,5	14,5	14,5	30,91	36,27		
		2,668				L2-3	17,10	12,5	7,5	7,5	18,43	41,17	42,59	
		2,668			CAB-ACB 312-132	L1-1	14,73	24	-10,7	10,7	22,20	32,47	46,11	47,52
		2,668				L1-2	17,10	12,5	-7,5	7,5	10,70	43,86		
		2,668				L1-3	16,40	12,5	-14,5	14,5	10,70	41,68		
		2,668				L2-1	16,67	12,5	7,5	7,5	18,43	39,84		
		2,668				L2-2	16,35	12,5	14,5	14,5	30,91	36,27		
		2,668				L2-3	15,21	24	10,7	10,7	30,84	32,52	41,95	
		2,668			ABC-CAB 123-312	L1-1	16,40	12,5	-14,5	14,5	10,70	41,68	44,57	46,11
		2,668				L1-2	15,21	24	-10,7	10,7	22,20	34,14		
		2,668				L1-3	16,04	12,5	-7,5	7,5	10,70	40,53		
		2,668				L2-1	15,21	24	10,7	10,7	30,84	32,52		
		2,668				L2-2	16,40	12,5	14,5	14,5	30,91	36,43		
		2,668				L2-3	16,04	12,5	7,5	7,5	18,43	37,84	40,88	

Vstupní hodnoty												Výsledné hodnoty		
	Typ vodiče	d [cm] průměr vodiče	n [-] počet subvodičů ve svazku	svazkový krok [m]	Sled fází	Fáze	E <sub>max</sub> [kV/cm] povrchový gradient	Výška vodičů nad zemí [m]	Vyložení vodičů [m]	Vzdálenost pozorovatele od osy vedení [m]	R [m] radiální vzdálenost od fáze do místa pozorování	AN [dB]	SPL [dB]	
Soustava 2x400 kV	362-AL1/59-ST1A	2,668	3	0,4	ACB-BAC 132-213	L1-1	16,40	12,5	-14,5	14,5	10,70	41,68	44,57	46,11
		2,668				L1-2	16,04	12,5	-7,5	7,5	10,70	40,53		
		2,668				L1-3	15,21	24	-10,7	10,7	22,20	34,14		
		2,668				L2-1	15,21	24	10,7	10,7	30,84	32,52	40,88	
		2,668				L2-2	16,04	12,5	7,5	7,5	18,43	37,84		
		2,668				L2-3	16,40	12,5	14,5	14,5	30,91	36,43		
		2,668			ACB-BCA 132-231	L1-1	16,66	12,5	-14,5	14,5	10,70	42,50	44,81	46,28
		2,668				L1-2	16,04	12,5	-7,5	7,5	10,70	40,53		
		2,668				L1-3	14,25	24	-10,7	10,7	22,20	30,75		
		2,668				L2-1	16,66	12,5	14,5	14,5	30,91	37,25	40,86	
		2,668				L2-2	16,04	12,5	7,5	7,5	18,43	37,84		
		2,668				L2-3	14,25	24	10,7	10,7	30,84	29,12		
		2,668			BAC-ACB 213-132	L1-1	14,73	24	-10,7	10,7	22,20	32,47	45,74	47,30
		2,668				L1-2	16,66	12,5	-14,5	14,5	10,70	42,50		
		2,668				L1-3	16,67	12,5	-7,5	7,5	10,70	42,53		
		2,668				L2-1	16,67	12,5	7,5	7,5	18,43	39,84	42,09	
		2,668				L2-2	16,66	12,5	14,5	14,5	30,91	37,25		
		2,668				L2-3	14,73	24	10,7	10,7	30,84	30,85		
		2,668			BAC-BCA 213-231	L1-1	15,21	24	-10,7	10,7	22,20	34,14	45,41	47,28
		2,668				L1-2	16,35	12,5	-14,5	14,5	10,70	41,52		
		2,668				L1-3	16,67	12,5	-7,5	7,5	10,70	42,53		
		2,668				L2-1	16,40	12,5	14,5	14,5	30,91	36,43	42,72	
		2,668				L2-2	17,10	12,5	7,5	7,5	18,43	41,17		
		2,668				L2-3	14,73	24	10,7	10,7	30,84	30,85		
		2,668			BCA-BCA 231-231	L1-1	17,10	12,5	-7,5	7,5	10,70	43,86	45,99	47,62
		2,668				L1-2	16,35	12,5	-14,5	14,5	10,70	41,52		
		2,668				L1-3	14,25	24	-10,7	10,7	22,20	30,75		
		2,668				L2-1	16,35	12,5	14,5	14,5	30,91	36,27	42,59	
		2,668				L2-2	17,10	12,5	7,5	7,5	18,43	41,17		
		2,668				L2-3	14,25	24	10,7	10,7	30,84	29,12		



Vstupní hodnoty												Výsledné hodnoty		
	Typ vodiče	d [cm] průměr vodiče	n [-] počet subvodičů ve svazku	svazkový krok [m]	Sled fází	Fáze	E <sub>max</sub> [kV/cm] povrchový gradient	Výška vodičů nad zemí [m]	Vyložení vodičů [m]	Vzdálenost pozorovatele od osy vedení [m]	R [m] radiální vzdálenost od fáze do místa pozorování	AN [dB]	SPL [dB]	
Soustava 2x400 kV	490-AL1/64-ST1A 490-AL1/64-ST6C	3,06	3	0,4	CBA-BAC 321-213	L1-1	14,93	12,5	-7,5	7,5	10,70	40,06	43,24	44,80
		3,06				L1-2	13,17	24	-10,7	10,7	22,20	29,91		
		3,06				L1-3	14,91	12,5	-14,5	14,5	10,70	39,99		
		3,06				L2-1	13,17	24	10,7	10,7	30,84	28,29		
		3,06				L2-2	14,93	12,5	7,5	7,5	18,43	37,37		
		3,06				L2-3	14,91	12,5	14,5	14,5	30,91	34,74		
		3,06			CAB-BCA 312-231	L1-1	13,61	24	-10,7	10,7	22,20	31,63	42,05	43,60
		3,06				L1-2	14,35	12,5	-7,5	7,5	10,70	38,00		
		3,06				L1-3	14,68	12,5	-14,5	14,5	10,70	39,18		
		3,06				L2-1	14,68	12,5	14,5	14,5	30,91	33,93		
		3,06				L2-2	14,35	12,5	7,5	7,5	18,43	35,31		
		3,06				L2-3	13,61	24	10,7	10,7	30,84	30,00		
		3,06			CAB-CAB 312-312	L1-1	12,74	24	-10,7	10,7	22,20	28,18	43,49	45,12
		3,06				L1-2	15,31	12,5	-7,5	7,5	10,70	41,37		
		3,06				L1-3	14,63	12,5	-14,5	14,5	10,70	39,01		
		3,06				L2-1	12,74	24	10,7	10,7	30,84	26,56		
		3,06				L2-2	14,63	12,5	14,5	14,5	30,91	33,75		
		3,06				L2-3	15,31	12,5	7,5	7,5	18,43	38,68		
		3,06			CAB-ACB 312-132	L1-1	13,17	24	-10,7	10,7	22,20	29,91	43,61	45,03
		3,06				L1-2	15,31	12,5	-7,5	7,5	10,70	41,37		
		3,06				L1-3	14,68	12,5	-14,5	14,5	10,70	39,18		
		3,06				L2-1	14,93	12,5	7,5	7,5	18,43	37,37		
		3,06				L2-2	14,63	12,5	14,5	14,5	30,91	33,75		
		3,06				L2-3	13,61	24	10,7	10,7	30,84	30,00		
		3,06			ABC-CAB 123-312	L1-1	14,68	12,5	-14,5	14,5	10,70	39,18	42,05	43,60
		3,06				L1-2	13,61	24	-10,7	10,7	22,20	31,63		
		3,06				L1-3	14,35	12,5	-7,5	7,5	10,70	38,00		
		3,06				L2-1	13,61	24	10,7	10,7	30,84	30,00		
		3,06				L2-2	14,68	12,5	14,5	14,5	30,91	33,93		
		3,06				L2-3	14,35	12,5	7,5	7,5	18,43	35,31		

Vstupní hodnoty												Výsledné hodnoty		
	Typ vodiče	d [cm] průměr vodiče	n [-] počet subvodičů ve svazku	svazkový krok [m]	Sled fází	Fáze	E <sub>max</sub> [kV/cm] povrchový gradient	Výška vodičů nad zemí [m]	Vyložení vodičů [m]	Vzdálenost pozorovatele od osy vedení [m]	R [m] radiální vzdálenost od fáze do místa pozorování	AN [dB]	SPL [dB]	
Soustava 2x400 kV	490-AL1/64-ST1A 490-AL1/64-ST6C	3,06	3	0,4	ACB-BCA 132-213	L1-1	14,68	12,5	-14,5	14,5	10,70	39,18	42,05	43,60
		3,06				L1-2	14,35	12,5	-7,5	7,5	10,70	38,00		
		3,06				L1-3	13,61	24	-10,7	10,7	22,20	31,63	38,37	
		3,06				L2-1	13,61	24	10,7	10,7	30,84	30,00		
		3,06				L2-2	14,35	12,5	7,5	7,5	18,43	35,31		
		3,06				L2-3	14,68	12,5	14,5	14,5	30,91	33,93		
		3,06			ACB-BCA 132-231	L1-1	14,91	12,5	-14,5	14,5	10,70	39,99	42,29	43,76
		3,06				L1-2	14,35	12,5	-7,5	7,5	10,70	38,00		
		3,06				L1-3	12,74	24	-10,7	10,7	22,20	28,18	38,34	
		3,06				L2-1	14,91	12,5	14,5	14,5	30,91	34,74		
		3,06				L2-2	14,35	12,5	7,5	7,5	18,43	35,31		
		3,06				L2-3	12,74	24	10,7	10,7	30,84	26,56		
		3,06			BAC-ACB 213-132	L1-1	13,17	24	-10,7	10,7	22,20	29,91	43,24	44,80
		3,06				L1-2	14,91	12,5	-14,5	14,5	10,70	39,99		
		3,06				L1-3	14,93	12,5	-7,5	7,5	10,70	40,06	39,60	
		3,06				L2-1	14,93	12,5	7,5	7,5	18,43	37,37		
		3,06				L2-2	14,91	12,5	14,5	14,5	30,91	34,74		
		3,06				L2-3	13,17	24	10,7	10,7	30,84	28,29		
		3,06			BAC-BCA 213-231	L1-1	13,61	24	-10,7	10,7	22,20	31,63	42,91	44,78
		3,06				L1-2	14,63	12,5	-14,5	14,5	10,70	39,01		
		3,06				L1-3	14,93	12,5	-7,5	7,5	10,70	40,06	40,22	
		3,06				L2-1	14,68	12,5	14,5	14,5	30,91	33,93		
		3,06				L2-2	15,31	12,5	7,5	7,5	18,43	38,68		
		3,06				L2-3	13,17	24	10,7	10,7	30,84	28,29		
3,06	BCA-BCA 231-231	L1-1	15,31	12,5	-7,5	7,5	10,70	41,37	43,49	45,12				
3,06		L1-2	14,63	12,5	-14,5	14,5	10,70	39,01						
3,06		L1-3	12,74	24	-10,7	10,7	22,20	28,18	40,09					
3,06		L2-1	14,63	12,5	14,5	14,5	30,91	33,75						
3,06		L2-2	15,31	12,5	7,5	7,5	18,43	38,68						
3,06		L2-3	12,74	24	10,7	10,7	30,84	26,56						

Vstupní hodnoty												Výsledné hodnoty		
	Typ vodiče	d [cm] průměr vodiče	n [-] počet subvodičů ve svazku	svazkový krok [m]	Sled fází	Fáze	E <sub>max</sub> [kV/cm] povrchový gradient	Výška vodičů nad zemí [m]	Vyložení vodičů [m]	Vzdálenost pozorovatele od osy vedení [m]	R [m] radiální vzdálenost od fáze do místa pozorování	AN [dB]	SPL [dB]	
Soustava 2x400 kV	679-AL1/64-ST6C	3,6	3	0,4	CBA-BAC 321-213	L1-1	13,13	12,5	-7,5	7,5	10,70	37,25	40,42	41,98
		3,6				L1-2	11,56	24	-10,7	10,7	22,20	27,00		
		3,6				L1-3	13,11	12,5	-14,5	14,5	10,70	37,17		
		3,6				L2-1	11,56	24	10,7	10,7	30,84	25,37		
		3,6				L2-2	13,13	12,5	7,5	7,5	18,43	34,56		
		3,6				L2-3	13,11	12,5	14,5	14,5	30,91	31,92		
		3,6			CAB-BCA 312-231	L1-1	11,95	24	-10,7	10,7	22,20	28,73	39,23	40,78
		3,6				L1-2	12,62	12,5	-7,5	7,5	10,70	35,18		
		3,6				L1-3	12,91	12,5	-14,5	14,5	10,70	36,37		
		3,6				L2-1	12,91	12,5	14,5	14,5	30,91	31,12		
		3,6				L2-2	12,62	12,5	7,5	7,5	18,43	32,49		
		3,6				L2-3	11,95	24	10,7	10,7	30,84	27,10		
		3,6			CAB-CAB 312-312	L1-1	11,18	24	-10,7	10,7	22,20	25,26	40,69	42,33
		3,6				L1-2	13,47	12,5	-7,5	7,5	10,70	38,58		
		3,6				L1-3	12,87	12,5	-14,5	14,5	10,70	36,21		
		3,6				L2-1	11,18	24	10,7	10,7	30,84	23,63		
		3,6				L2-2	12,87	12,5	14,5	14,5	30,91	30,95		
		3,6				L2-3	13,47	12,5	7,5	7,5	18,43	35,89		
		3,6			CAB-ACB 312-132	L1-1	11,56	24	-10,7	10,7	22,20	27,00	40,81	42,22
		3,6				L1-2	13,47	12,5	-7,5	7,5	10,70	38,58		
		3,6				L1-3	12,91	12,5	-14,5	14,5	10,70	36,37		
		3,6				L2-1	13,13	12,5	7,5	7,5	18,43	34,56		
		3,6				L2-2	12,87	12,5	14,5	14,5	30,91	30,95		
		3,6				L2-3	11,95	24	10,7	10,7	30,84	27,10		
		3,6			ABC-CAB 123-312	L1-1	12,91	12,5	-14,5	14,5	10,70	36,37	39,23	40,78
		3,6				L1-2	11,95	24	-10,7	10,7	22,20	28,73		
		3,6				L1-3	12,62	12,5	-7,5	7,5	10,70	35,18		
		3,6				L2-1	11,95	24	10,7	10,7	30,84	27,10		
		3,6				L2-2	12,91	12,5	14,5	14,5	30,91	31,12		
		3,6				L2-3	12,62	12,5	7,5	7,5	18,43	32,49		

Vstupní hodnoty												Výsledné hodnoty		
	Typ vodiče	d [cm] průměr vodiče	n [-] počet subvodičů ve svazku	svazkový krok [m]	Sled fází	Fáze	E <sub>max</sub> [kV/cm] povrchový gradient	Výška vodičů nad zemí [m]	Vyložení vodičů [m]	Vzdálenost pozorovatele od osy vedení [m]	R [m] radiální vzdálenost od fáze do místa pozorování	AN [dB]	SPL [dB]	
Soustava 2x400 kV	679-AL1/64-ST6C	3,6	3	0,4	ACB-BAC 132-213	L1-1	12,91	12,5	-14,5	14,5	10,70	36,37	39,23	40,78
		3,6				L1-2	12,62	12,5	-7,5	7,5	10,70	35,18		
		3,6				L1-3	11,95	24	-10,7	10,7	22,20	28,73		
		3,6				L2-1	11,95	24	10,7	10,7	30,84	27,10		
		3,6				L2-2	12,62	12,5	7,5	7,5	18,43	32,49		
		3,6				L2-3	12,91	12,5	14,5	14,5	30,91	31,12		
		3,6			ACB-BCA 132-231	L1-1	13,11	12,5	-14,5	14,5	10,70	37,17	39,47	40,94
		3,6				L1-2	12,62	12,5	-7,5	7,5	10,70	35,18		
		3,6				L1-3	11,18	24	-10,7	10,7	22,20	25,26		
		3,6				L2-1	13,11	12,5	14,5	14,5	30,91	31,92		
		3,6				L2-2	12,62	12,5	7,5	7,5	18,43	32,49		
		3,6				L2-3	11,18	24	10,7	10,7	30,84	23,63		
		3,6			BAC-ACB 213-132	L1-1	11,56	24	-10,7	10,7	22,20	27,00	40,42	41,98
		3,6				L1-2	13,11	12,5	-14,5	14,5	10,70	37,17		
		3,6				L1-3	13,13	12,5	-7,5	7,5	10,70	37,25		
		3,6				L2-1	13,13	12,5	7,5	7,5	18,43	34,56		
		3,6				L2-2	13,11	12,5	14,5	14,5	30,91	31,92		
		3,6				L2-3	11,56	24	10,7	10,7	30,84	25,37		
		3,6			BAC-BCA 213-231	L1-1	11,95	24	-10,7	10,7	22,20	28,73	40,10	41,97
		3,6				L1-2	12,87	12,5	-14,5	14,5	10,70	36,21		
		3,6				L1-3	13,13	12,5	-7,5	7,5	10,70	37,25		
		3,6				L2-1	12,91	12,5	14,5	14,5	30,91	31,12		
		3,6				L2-2	13,47	12,5	7,5	7,5	18,43	35,89		
		3,6				L2-3	11,56	24	10,7	10,7	30,84	25,37		
		3,6			BCA-BCA 231-231	L1-1	13,47	12,5	-7,5	7,5	10,70	38,58	40,69	42,33
		3,6				L1-2	12,87	12,5	-14,5	14,5	10,70	36,21		
		3,6				L1-3	11,18	24	-10,7	10,7	22,20	25,26		
		3,6				L2-1	12,87	12,5	14,5	14,5	30,91	30,95		
		3,6				L2-2	13,47	12,5	7,5	7,5	18,43	35,89		
		3,6				L2-3	11,18	24	10,7	10,7	30,84	23,63		

Vstupní hodnoty												Výsledné hodnoty			
	Typ vodiče	d [cm] průměr vodiče	n [-] počet subvodičů ve svazku	svazkový krok [m]	Sled fází	Fáze	Emax [kV/cm] povrchový gradient	Výška vodičů nad zemí [m]	Vyložení vodičů [m]	Vzdálenost pozorovatele od osy vedení [m]	R [m] radiální vzdálenost od fáze do místa pozorování	AN [dB]	SPL [dB]		
Soustava 1x400 kV	362-AL1/59-ST1A	2,668	3	0,4	ABC	L1-1	14,73	12,5	-12	12	12,50	35,32	40,39	40,39	
		2,668				L1-2	15,47	12,5	0	0	12,50	37,87			
		2,668				L1-3	14,73	12,5	12	12	27,06	31,49			
		2,668			CBA	L1-1	14,73	12,5	12	12	27,06	31,49	40,39	40,39	
		2,668				L1-2	15,47	12,5	0	0	12,50	37,87			
		2,668				L1-3	14,73	12,5	-12	12	12,50	35,32			
		2,668			CAB	L1-1	14,73	12,5	12	12	27,06	31,49	40,39	40,39	
		2,668				L1-2	14,73	12,5	-12	12	12,50	35,32			
		2,668				L1-3	15,47	12,5	0	0	12,50	37,87			
		2,668			BAC	L1-1	15,47	12,5	0	0	12,50	37,87	40,39	40,39	
		2,668				L1-2	14,73	12,5	-12	12	12,50	35,32			
		2,668				L1-3	14,73	12,5	12	12	27,06	31,49			
		2,668			BCA	L1-1	15,47	12,5	0	0	12,50	37,87	40,39	40,39	
		2,668				L1-2	14,73	12,5	12	12	27,06	31,49			
		2,668				L1-3	14,73	12,5	-12	12	12,50	35,32			
	2,668	ACB	L1-1	14,73	12,5	-12	12	12,50	35,32	40,39	40,39				
	2,668		L1-2	14,73	12,5	12	12	27,06	31,49						
	2,668		L1-3	15,47	12,5	0	0	12,50	37,87						
	3,06	490-AL1/64-ST1A	3,06	3	0,4	ABC	L1-1	13,17	12,5	-12	12	12,50	32,76	37,85	37,85
	3,06		L1-2				13,84	12,5	0	0	12,50	35,34			
	3,06		L1-3				13,17	12,5	12	12	27,06	28,93			
	3,06		CBA			L1-1	13,17	12,5	12	12	27,06	28,93	37,85	37,85	
	3,06					L1-2	13,84	12,5	0	0	12,50	35,34			
	3,06					L1-3	13,17	12,5	-12	12	12,50	32,76			
	3,06		CAB			L1-1	13,17	12,5	12	12	27,06	28,93	37,85	37,85	
	3,06					L1-2	13,17	12,5	-12	12	12,50	32,76			
	3,06					L1-3	13,84	12,5	0	0	12,50	35,34			
	3,06	BAC	L1-1	13,84	12,5	0	0	12,50	35,34	37,85	37,85				
	3,06		L1-2	13,17	12,5	-12	12	12,50	32,76						
	3,06		L1-3	13,17	12,5	12	12	27,06	28,93						

Vstupní hodnoty												Výsledné hodnoty		
	Typ vodiče	d [cm] průměr vodiče	n [-] počet subvodičů ve svazku	svazkový krok [m]	Sled fází	Fáze	E <sub>max</sub> [kV/cm] povrchový gradient	Výška vodičů nad zemí [m]	Vyložení vodičů [m]	Vzdálenost pozorovatele od osy vedení [m]	R [m] radiální vzdálenost od fáze do místa pozorování	AN [dB]	SPL [dB]	
Soustava 1x400 kV	490-AL1/64-ST1A	3,06	3	0,4	BCA	L1-1	13,84	12,5	0	0	12,50	35,34	37,85	37,85
		3,06				L1-2	13,17	12,5	12	12	27,06	28,93		
		3,06				L1-3	13,17	12,5	-12	12	12,50	32,76		
	490-AL1/64-ST6C	3,06			ACB	L1-1	13,17	12,5	-12	12	12,50	32,76	37,85	37,85
		3,06				L1-2	13,17	12,5	12	12	27,06	28,93		
		3,06				L1-3	13,84	12,5	0	0	12,50	35,34		
	679-AL1/64-ST6C	3,6			ABC	L1-1	11,56	12,5	-12	12	12,50	29,84	34,96	34,96
		3,6				L1-2	12,16	12,5	0	0	12,50	32,48		
		3,6				L1-3	11,56	12,5	12	12	27,06	26,02		
		3,6			CBA	L1-1	11,56	12,5	12	12	27,06	26,02	34,96	34,96
		3,6				L1-2	12,16	12,5	0	0	12,50	32,48		
		3,6				L1-3	11,56	12,5	-12	12	12,50	29,84		
		3,6			CAB	L1-1	11,56	12,5	12	12	27,06	26,02	34,96	34,96
		3,6				L1-2	11,56	12,5	-12	12	12,50	29,84		
		3,6				L1-3	12,16	12,5	0	0	12,50	32,48		
		3,6			BAC	L1-1	12,16	12,5	0	0	12,50	32,48	34,96	34,96
		3,6				L1-2	11,56	12,5	-12	12	12,50	29,84		
		3,6				L1-3	11,56	12,5	12	12	27,06	26,02		
	3,6	BCA			L1-1	12,16	12,5	0	0	12,50	32,48	34,96	34,96	
	3,6				L1-2	11,56	12,5	12	12	27,06	26,02			
	3,6				L1-3	11,56	12,5	-12	12	12,50	29,84			
	3,6	ACB			L1-1	11,56	12,5	-12	12	12,50	29,84	34,96	34,96	
	3,6				L1-2	11,56	12,5	12	12	27,06	26,02			
	3,6				L1-3	12,16	12,5	0	0	12,50	32,48			

Vstupní hodnoty												Výsledné hodnoty		
	Napětí [kV]	Typ vodiče	d [cm] průměr vodiče	n [-] počet subvodičů ve svazku	svazkový krok [m]	Fáze	E <sub>max</sub> [kV/cm] povrchový gradient	Výška vodičů nad zemí [m]	Vyložení vodičů [m]	Vzdálenost pozorovatele od osy vedení [m]	R [m] radiální vzdálenost od fáze do místa pozorování	AN [dB]	SPL [dB]	
Soustava 2x400 kV	420	362-AL1/59-ST1A	2,668	3	0,4	L1-1	16,88	8	-7,5	7,5	6,20	45,89	49,22	50,21
			2,668			L1-2	14,67	19,5	-10,7	10,7	17,70	33,38		
			2,668			L1-3	17,01	8	-14,5	14,5	6,20	46,29		
			2,668			L2-1	14,67	19,5	10,7	10,7	27,77	31,15	43,30	
			2,668			L2-2	16,88	8	7,5	7,5	16,23	41,12		
			2,668			L2-3	17,01	8	14,5	14,5	29,66	38,54		
			2,668			L1-1	16,67	12,5	-7,5	7,5	10,70	42,53	45,74	47,30
			2,668			L1-2	14,73	24	-10,7	10,7	22,20	32,47		
			2,668			L1-3	16,66	12,5	-14,5	14,5	10,70	42,50		
			2,668			L2-1	14,73	24	10,7	10,7	30,84	30,85	42,09	
			2,668			L2-2	16,67	12,5	7,5	7,5	18,43	39,84		
			2,668			L2-3	16,66	12,5	14,5	14,5	30,91	37,25		
		2,668	L1-1	16,64	16	-7,5	7,5	14,20	41,04	44,16	46,03			
		2,668	L1-2	14,76	27,5	-10,7	10,7	25,70	31,85					
		2,668	L1-3	16,54	16	-14,5	14,5	14,20	40,72					
		2,668	L2-1	14,76	27,5	10,7	10,7	33,44	30,55	41,48				
		2,668	L2-2	16,64	16	7,5	7,5	20,66	39,18					
		2,668	L2-3	16,54	16	14,5	14,5	32,29	36,66					
		490-AL1/64-ST1A	3,06	L1-1	15,12	8	-7,5	7,5	6,20	43,42	46,74	47,73		
		490-AL1/64-ST1A	3,06	L1-2	13,12	19,5	-10,7	10,7	17,70	30,84				
		490-AL1/64-ST1A	3,06	L1-3	15,23	8	-14,5	14,5	6,20	43,80				
		490-AL1/64-ST6C	3,06	L2-1	13,12	19,5	10,7	10,7	27,77	28,61	40,83			
		490-AL1/64-ST6C	3,06	L2-2	15,12	8	7,5	7,5	16,23	38,66				
		490-AL1/64-ST6C	3,06	L2-3	15,23	8	14,5	14,5	29,66	36,05				

Vstupní hodnoty												Výsledné hodnoty			
	Napětí [kV]	Typ vodiče	d [cm] průměr vodiče	n [-] počet subvodičů ve svazku	svazkový krok [m]	Fáze	E <sub>max</sub> [kV/cm] povrchový gradient	Výška vodičů nad zemí [m]	Vyložení vodičů [m]	Vzdálenost pozorovatele od osy vedení [m]	R [m] radiální vzdálenost od fáze do místa pozorování	AN [dB]	SPL [dB]		
Soustava 2x400 kV	420	490-AL1/64-ST1A	3,06	3	0,4	L1-1	14,93	12,5	-7,5	7,5	10,70	40,06	43,24	44,80	
			3,06			L1-2	13,17	24	-10,7	10,7	22,20	29,91			
			3,06			L1-3	14,91	12,5	-14,5	14,5	10,70	39,99			
			3,06			L2-1	13,17	24	10,7	10,7	30,84	28,29	39,60		
			3,06			L2-2	14,93	12,5	7,5	7,5	18,43	37,37			
			3,06			L2-3	14,91	12,5	14,5	14,5	30,91	34,74			
		490-AL1/64-ST6C	3,06			L1-1	14,90	16	-7,5	7,5	14,20	38,56	41,65	43,53	
			3,06			L1-2	13,19	27,5	-10,7	10,7	25,70	29,27			
			3,06			L1-3	14,80	16	-14,5	14,5	14,20	38,21			
			3,06			L2-1	13,19	27,5	10,7	10,7	33,44	27,96	38,98		
			3,06			L2-2	14,90	16	7,5	7,5	20,66	36,70			
			3,06			L2-3	14,80	16	14,5	14,5	32,29	34,14			
		679-AL1/64-ST6C	3,6			L1-1	13,30	8	-7,5	7,5	6,20	40,62	43,94	44,93	
			3,6			L1-2	11,52	19,5	-10,7	10,7	17,70	27,94			
			3,6			L1-3	13,40	8	-14,5	14,5	6,20	41,01			
			3,6			L2-1	11,52	19,5	10,7	10,7	27,77	25,71	38,02		
			3,6			L2-2	13,30	8	7,5	7,5	16,23	35,86			
			3,6			L2-3	13,40	8	14,5	14,5	29,66	33,26			
			679-AL1/64-ST6C			3,6	L1-1	13,13	12,5	-7,5	7,5	10,70	37,25	40,42	41,98
						3,6	L1-2	11,56	24	-10,7	10,7	22,20	27,00		
						3,6	L1-3	13,11	12,5	-14,5	14,5	10,70	37,17		
						3,6	L2-1	11,56	24	10,7	10,7	30,84	25,37	36,77	
						3,6	L2-2	13,13	12,5	7,5	7,5	18,43	34,56		
						3,6	L2-3	13,11	12,5	14,5	14,5	30,91	31,92		



Vstupní hodnoty													Výsledné hodnoty			
	Napětí [kV]	Typ vodiče	d [cm] průměr vodiče	n [-] počet subvodičů ve svazku	svazkový krok [m]	Fáze	E <sub>max</sub> [kV/cm] povrchový gradient	Výška vodičů nad zemí [m]	Vyložení vodičů [m]	Vzdálenost pozorovatele od osy vedení [m]	R [m] radiální vzdálenost od fáze do místa pozorování	AN [dB]	SPL [dB]			
Soustava 2x400 kV	420	679-AL1/64-ST6C	3,6	3	0,4	L1-1	13,11	16	-7,5	7,5	14,20	35,77	38,86	40,73		
			3,6			L1-2	11,58	27,5	-10,7	10,7	25,70	26,36				
			3,6			L1-3	13,02	16	-14,5	14,5	14,20	35,41				
			3,6			L2-1	11,58	27,5	10,7	10,7	33,44	25,06	36,18			
			3,6			L2-2	13,11	16	7,5	7,5	20,66	33,91				
			3,6			L2-3	13,02	16	14,5	14,5	32,29	31,34				
Soustava 1x400 kV	420	362-AL1/59-ST1A	2,668	3	0,4	L1-1	14,73	15,31	8	-12	15,82	34,15	39,16	39,16		
			2,668			L1-2	15,47	15,79	8	0	17,70	36,15				
			2,668			L1-3	14,73	15,31	8	12	25,19	31,85				
			2,668			L1-1	14,73	14,73	12,5	-12	14,74	34,50	38,89		38,89	
			2,668			L1-2	15,47	15,47	12,5	0	19,89	35,57				
			2,668			L1-3	14,73	14,73	12,5	12	28,59	31,22				
			2,668			L1-1	14,73	14,53	16	-12	15,07	34,39	38,23			38,23
			2,668			L1-2	14,73	15,4	16	0	22,21	32,47				
			2,668			L1-3	15,47	14,53	16	12	31,55	33,29				
		3,06	L1-1			13,17	13,7	8	-12	14,27	32,10	37,01	37,01			
		3,06	L1-2			13,84	14,3	8	0	16,39	34,00					
		3,06	L1-3			13,17	13,7	8	12	24,24	29,48					
		3,06	L1-1			13,17	13,17	12,5	-12	13,18	32,49	36,72		36,72		
		3,06	L1-2			13,84	13,84	12,5	0	18,65	33,36					
		3,06	L1-3			13,17	13,17	12,5	12	27,82	28,80					
		3,06	L1-1			13,17	12,99	16	-12	13,59	32,34	35,99			35,99	
		3,06	L1-2			13,17	13,78	16	0	21,12	30,16					
		3,06	L1-3			13,84	12,99	16	12	30,87	30,87					
		3,06	L1-1			11,56	12,03	8	-12	12,68	29,77	34,60	34,60			
		3,06	L1-2			12,16	12,42	8	0	14,77	31,65					
		3,06	L1-3			11,56	12,03	8	12	23,34	26,75					

Vstupní hodnoty												Výsledné hodnoty		
	Napětí [kV]	Typ vodiče	d [cm] průměr vodiče	n [-] počet subvodičů ve svazku	svazkový krok [m]	Fáze	E <sub>max</sub> [kV/cm] povrchový gradient	Výška vodičů nad zemí [m]	Vyložení vodičů [m]	Vzdálenost pozorovatele od osy vedení [m]	R [m] radiální vzdálenost od fáze do místa pozorování	AN [dB]	SPL [dB]	
Soustava 1x400 kV	420	679-AL1/64-ST6C	3,6	3	0,4	L1-1	11,56	11,56	12,5	-12	11,57	30,23	34,25	34,25
			3,6			L1-2	12,16	12,16	12,5	0	17,44	30,83		
			3,6			L1-3	11,56	11,56	12,5	12	27,09	26,01		
			3,6			L1-1	11,56	11,4	16	-12	12,08	30,01	33,45	33,45
			3,6			L1-2	11,56	12,11	16	0	20,07	27,50		
			3,6			L1-3	12,16	11,4	16	12	30,23	28,11		
Soustava 2x400 kV	415	362-AL1/59-ST1A	2,668	3	0,4	L1-1	16,68	8	-7,5	7,5	6,20	45,27	48,60	49,59
			2,668			L1-2	14,49	19,5	-10,7	10,7	17,70	32,74		
			2,668			L1-3	16,81	8	-14,5	14,5	6,20	45,67		
			2,668			L2-1	14,49	19,5	10,7	10,7	27,77	30,51	42,68	
			2,668			L2-2	16,68	8	7,5	7,5	16,23	40,50		
			2,668			L2-3	16,81	8	14,5	14,5	29,66	37,92		
			2,668			L1-1	16,47	12,5	-7,5	7,5	10,70	41,90	45,11	46,67
			2,668			L1-2	14,55	24	-10,7	10,7	22,20	31,83		
			2,668			L1-3	16,46	12,5	-14,5	14,5	10,70	41,87		
			2,668			L2-1	14,55	24	10,7	10,7	30,84	30,20	41,46	
			2,668			L2-2	16,47	12,5	7,5	7,5	18,43	39,21		
			2,668			L2-3	16,46	12,5	14,5	14,5	30,91	36,62		
		2,668	L1-1			16,45	16	-7,5	7,5	14,20	40,44	43,54	45,42	
		2,668	L1-2			14,58	27,5	-10,7	10,7	25,70	31,21			
		2,668	L1-3			16,34	16	-14,5	14,5	14,20	40,09			
		2,668	L2-1			14,58	27,5	10,7	10,7	33,44	29,91	40,86		
		2,668	L2-2			16,45	16	7,5	7,5	20,66	38,58			
		2,668	L2-3			16,34	16	14,5	14,5	32,29	36,02			
		490-AL1/64-ST1A	3,06			L1-1	14,94	8	-7,5	7,5	6,20	42,80	46,12	47,11
		490-AL1/64-ST6C	3,06			L1-2	12,96	19,5	-10,7	10,7	17,70	30,20		
		490-AL1/64-ST6C	3,06			L1-3	15,05	8	-14,5	14,5	6,20	43,18		
		490-AL1/64-ST6C	3,06			L2-1	12,96	19,5	10,7	10,7	27,77	27,97	40,20	
		490-AL1/64-ST6C	3,06			L2-2	14,94	8	7,5	7,5	16,23	38,03		
		490-AL1/64-ST6C	3,06			L2-3	15,05	8	14,5	14,5	29,66	35,43		

Vstupní hodnoty												Výsledné hodnoty		
	Napětí [kV]	Typ vodiče	d [cm] průměr vodiče	n [-] počet subvodičů ve svazku	svazkový krok [m]	Fáze	E <sub>max</sub> [kV/cm] povrchový gradient	Výška vodičů nad zemí [m]	Vyložení vodičů [m]	Vzdálenost pozorovatele od osy vedení [m]	R [m] radiální vzdálenost od fáze do místa pozorování	AN [dB]	SPL [dB]	
Soustava 2x400 kV	415	490-AL1/64-ST1A	3,06	3	0,4	L1-1	14,75	12,5	-7,5	7,5	10,70	39,43	42,63	44,19
			3,06			L1-2	13,01	24	-10,7	10,7	22,20	29,28		
			3,06			L1-3	14,74	12,5	-14,5	14,5	10,70	39,40		
			3,06			L2-1	13,01	24	10,7	10,7	30,84	27,65		
			3,06			L2-2	14,75	12,5	7,5	7,5	18,43	36,74		
			3,06			L2-3	14,74	12,5	14,5	14,5	30,91	34,14		
		490-AL1/64-ST6C	3,06			L1-1	14,72	16	-7,5	7,5	14,20	37,92	41,04	42,91
			3,06			L1-2	13,04	27,5	-10,7	10,7	25,70	28,67		
			3,06			L1-3	14,63	16	-14,5	14,5	14,20	37,60		
			3,06			L2-1	13,04	27,5	10,7	10,7	33,44	27,37		
			3,06			L2-2	14,72	16	7,5	7,5	20,66	36,07		
			3,06			L2-3	14,63	16	14,5	14,5	32,29	33,54		
		679-AL1/64-ST6C	3,6			L1-1	13,14	8	-7,5	7,5	6,20	39,99	43,31	44,30
			3,6			L1-2	11,38	19,5	-10,7	10,7	17,70	27,30		
			3,6			L1-3	13,24	8	-14,5	14,5	6,20	40,39		
			3,6			L2-1	11,38	19,5	10,7	10,7	27,77	25,07		
			3,6			L2-2	13,14	8	7,5	7,5	16,23	35,23		
			3,6			L2-3	13,24	8	14,5	14,5	29,66	32,64		
			3,6			L1-1	12,97	12,5	-7,5	7,5	10,70	36,61	39,80	41,36
			3,6			L1-2	11,43	24	-10,7	10,7	22,20	26,41		
			3,6			L1-3	12,96	12,5	-14,5	14,5	10,70	36,57		
			3,6			L2-1	11,43	24	10,7	10,7	30,84	24,78		
			3,6			L2-2	12,97	12,5	7,5	7,5	18,43	33,92		
			3,6			L2-3	12,96	12,5	14,5	14,5	30,91	31,32		
3,6	L1-1	12,95	16	-7,5	7,5	14,20	35,13	38,22	40,09					
3,6	L1-2	11,45	27,5	-10,7	10,7	25,70	25,78							
3,6	L1-3	12,86	16	-14,5	14,5	14,20	34,77							
3,6	L2-1	11,45	27,5	10,7	10,7	33,44	24,47							
3,6	L2-2	12,95	16	7,5	7,5	20,66	33,27							
3,6	L2-3	12,86	16	14,5	14,5	32,29	30,70							

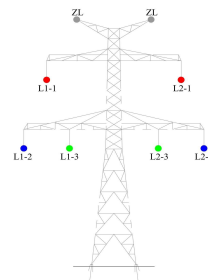
Vstupní hodnoty												Výsledné hodnoty			
	Napětí [kV]	Typ vodiče	d [cm] průměr vodiče	n [-] počet subvodičů ve svazku	svazkový krok [m]	Fáze	E <sub>max</sub> [kV/cm] povrchový gradient	Výška vodičů nad zemí [m]	Vyložení vodičů [m]	Vzdálenost pozorovatele od osy vedení [m]	R [m] radiální vzdálenost od fáze do místa pozorování	AN [dB]	SPL [dB]		
Soustava 1x400 kV	415	362-AL1/59-ST1A	2,668	3	0,4	L1-1	15,13	8	-12	-12	25,30	33,22	41,89	41,89	
			2,668			L1-2	15,60	8	0	0	8,00	40,52			
			2,668			L1-3	15,13	8	12	12	25,30	33,22			
			2,668			L1-1	14,56	12,5	-12	-12	27,06	30,89	38,91	38,91	
			2,668			L1-2	15,29	12,5	0	0	12,50	37,26			
			2,668			L1-3	14,56	12,5	12	12	27,06	30,89			
			2,668			L1-1	14,35	16	-12	-12	28,84	29,81	37,57	37,57	
			2,668			L1-2	15,22	16	0	0	16,00	35,80			
			2,668			L1-3	14,35	16	12	12	28,84	29,81			
		490-AL1/64-ST1A	3,06			L1-1	13,53	8	-12	-12	25,30	30,67	39,37	39,37	
			3,06			L1-2	13,96	8	0	0	8,00	38,00			
			3,06			L1-3	13,53	8	12	12	25,30	30,67			
			3,06			L1-1	13,01	12,5	-12	-12	27,06	28,30	36,36	36,36	
			3,06			L1-2	13,68	12,5	0	0	12,50	34,74			
			3,06			L1-3	13,01	12,5	12	12	27,06	28,30			
			490-AL1/64-ST6C			3,06	L1-1	12,83	16	-12	-12	28,84	27,25	35,04	35,04
						3,06	L1-2	13,62	16	0	0	16,00	33,28		
						3,06	L1-3	12,83	16	12	12	28,84	27,25		
		679-AL1/64-ST6C				3,6	L1-1	11,89	8	-12	-12	25,30	27,82	36,52	36,52
						3,6	L1-2	12,27	8	0	0	8,00	35,16		
						3,6	L1-3	11,89	8	12	12	25,30	27,82		
						3,6	L1-1	11,43	12,5	-12	-12	27,06	25,43	33,50	33,50
						3,6	L1-2	12,02	12,5	0	0	12,50	31,88		
						3,6	L1-3	11,43	12,5	12	12	27,06	25,43		
3,6	L1-1		11,26	16	-12	-12	28,84	24,33	32,14	32,14					
3,6	L1-2		11,96	16	0	0	16,00	30,39							
3,6	L1-3		11,26	16	12	12	28,84	24,33							

## **PŘÍLOHA I – Výpočet hluku pro nová vedení**

Vzorový soubor pro výpočet hluku nových návrhů vedení dle metody EPRI BPA Součástí elektronické přílohy.

## VÝPOČET HLUKU VEDENÍ - METODA EPRI BPA

Parametry vedení	
Kmitočet [Hz]	50
Efektivní hodnota proudu I [A]	2500
Sdružené napětí U [kV]	420
Koeficient drsnosti povrchu vodiče [-]	0,82
Počet systémů vedení [-]	2
Počet vodičů ve svazku n [-]	3
Svazkový krok - rozteč vodičů ve svazku a [m]	0,4
Výška měřicího přístroje [m]	1,8
Vzdálenost od osy vedení [m]	0



Název vodiče		Poloměr r [mm]	Poloměr r [mm]	Průřez S [mm <sup>2</sup> ]	R <sub>DC20</sub> (Ω·km <sup>-1</sup> )
FV	490-AL1/64-ST1A	30,60	15,30	553,8	0,0590
ZL	185-AL4/43-ST6C	19,60	9,80	227,8	0,1805
KZL	122-AL1/71-ST11A	18,00	9,00	193,4	0,2364

Konfigurace sledu fází	1 - 1	1 - 2	1 - 3	2 - 1	2 - 2	2 - 3
	L1	L2	L3	L3	L1	L2
Vzdálenost od středu stožáru X <sub>FVij</sub> [m]	-14,50	-10,70	-7,50	7,50	10,70	14,50
Vzdálenost od paty stožáru Y <sub>FVij</sub> [m]	12,50	24,00	12,50	12,50	24,00	12,50
Vzdálenost od středu stožáru X <sub>ZL</sub> [m]	-8,50			8,50		
Vzdálenost od paty stožáru Y <sub>ZL</sub> [m]	35,50					

Povrchový gradient	V <sub>1</sub> - F <sub>1</sub>	V <sub>1</sub> - F <sub>2</sub>	V <sub>1</sub> - F <sub>3</sub>	V <sub>2</sub> - F <sub>1</sub>	V <sub>2</sub> - F <sub>2</sub>	V <sub>2</sub> - F <sub>3</sub>
E <sub>avg</sub> [kV·cm <sup>-1</sup> ]	14,70	13,64	14,38	13,64	14,70	14,38
E <sub>max</sub> [kV·cm <sup>-1</sup> ]	16,40	15,21	16,04	15,21	16,40	16,04
E <sub>max,v</sub> [kV·cm <sup>-1</sup> ]	16,40			16,40		

Radiální vzdálenost od fáze do místa pozorování R [m]	18,021	24,644	13,067	13,067	24,644	18,021
AN [dB]	42,376	36,901	42,811	40,042	40,826	41,219
SPL [dB]	48,849					

40,00 Hodnoty hluku nad limitem pro noční dobu  
50,00 Hodnoty hluku nad limitem pro denní dobu

