

České vysoké učení technické v Praze
Fakulta elektrotechnická

Katedra elektroenergetiky
Studijní program: Elektrotechnika, energetika
a management
Obor: Elektroenergetika



**Návrh distribučního vedení vn
v úseku Dražice – Mladá Boleslav.**

**Design of the high voltage distribution line
in the section Dražice – Mladá Boleslav.**

Diplomová práce

Květen 2020

Vypracoval: Bc. Pavel Šimka
Vedoucí práce: Ing. Radim Kolařík

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Šimka** Jméno: **Pavel** Osobní číslo: **457068**
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:

Návrh distribučního vedení vn v úseku Dražice – Mladá Boleslav.

Název diplomové práce anglicky:

Design of the high voltage distribution line in the section Dražice – Mladá Boleslav.

Pokyny pro vypracování:

- 1) Distribuční elektrické vedení vn a zásady jeho navrhování.
- 2) Návrh distribučního vedení vn v úseku Dražice – Mladá Boleslav.
- 3) Technická zpráva projektové dokumentace.
- 4) Rozpočet.

Seznam doporučené literatury:

1. FENCL, František. Elektrický rozvod a rozvodná zařízení. Vyd. 4. V Praze: České vysoké učení technické, 2009. ISBN 978-80-01-04351-6.
2. LIST, Vladimír a Karel POCHOP. Mechanika venkovních vedení. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1955.
3. MERTLOVÁ, Jiřina a Lucie NOHÁČOVÁ. Elektrické stanice a vedení. V Plzni: Západočeská univerzita, Fakulta elektrotechnická, 2008. ISBN 978-80-7043-724-7.

Jméno a pracoviště vedoucí(ho) diplomové práce:

Ing. Radim Kolařík, Constellium Extrusions Děčín s.r.o.

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

Datum zadání diplomové práce: **10.02.2020**

Termín odevzdání diplomové práce: **22.05.2020**

Platnost zadání diplomové práce: **30.09.2021**

Ing. Radim Kolařík
podpis vedoucí(ho) práce

podpis vedoucí(ho) ústavu/katedry

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

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Diplomant bere na vědomí, že je povinen 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 studenta

Čestné prohlášení

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

V Praze dne

.....

Bc. Pavel Šimka

Poděkování

Tímto bych rád poděkoval panu Ing. Jaroslavu Havlíkovi za rady a odbornou pomoc, kterou mi poskytoval při zpracování projektu a za čas, který mi věnoval.

Současně bych chtěl poděkovat Ing. Aleně Sýkorové a organizacím HG elektro spol. s r.o., Hrdlička spol. s r.o., ČEZ Distribuce, a.s. za možnost účastnit se na projektu a poskytnutí materiálů k tomuto tématu se vztahujícím.

A v neposlední řadě také děkuji Mgr. Ing. Vítu Kleinovi, Ph.D. a Ing. Radimu Kolaříkovi za všestrannou pomoc a cenné rady.

Anotace:

Práce se věnuje návrhu a zpracování projektové dokumentace liniové stavby – dvojitého nadzemního vedení vysokého napětí. Jedná se o konkrétní projekt, jehož zadavatelem a investorem je provozovatel distribuční soustavy ČEZ Distribuce, a.s.

Projekt je důsledkem navýšení poptávky po dodávce elektrické energie v rozvíjejících se průmyslových oblastech.

Práce se zabývá legislativou, návrhem a dimenzováním opěrných bodů, a vypracováním projektové dokumentace.

Klíčová slova:

Nadzemní vedení, vysoké napětí, podpěrný bod, stožár, zatížení vodiče, projektová dokumentace, stavební zákon, vítr, námraza.

Abstract:

The work is devoted to the design and processing of project documentation for a double high voltage distribution line and a specific project. Contracting authority and the investor of this project is the operator of the distribution system – ČEZ Distribuce, a.s.

The project is the solution of increased demand for electricity supply in developing industrial areas.

The work deals with legislation, design and dimensioning of supporting points, and includes project documentation.

Key words:

Overhead power lines, high voltage, supporting point, pole, conductor load, project documentation, building law, wind, hoarfrost.

Obsah

1.	Úvod	14
2.	Legislativa	16
2.1	Autorizovaní inženýři a technici činní ve výstavbě	16
2.2	Rozhodnutí o umístění stavby	19
2.3	Kdy nedochází k projednání stavby se stavebním úřadem	21
2.4	Rozsah a obsah dokumentace pro vydání rozhodnutí	22
2.5	Ochranné pásmo	29
2.6	Věcná břemena	30
2.7	Dopravně inženýrské opatření - DIO	32
2.8	Požárně-bezpečností řešení stavby - PBR	33
3.	Zásady navrhování venkovního vedení vn	34
4.	Zatížení vedení	36
4.1	Stálá zatížení	36
4.2	Zatížení větrem	36
4.3	Zatížení námrazou	40
5.	Zatížení podpěrných bodů	43
5.1	Zatížení podpěrných bodů silou větru na vodiče	43
5.2	Kombinované zatížení větrem a námrazou	46
5.3	Zabezpečovací zatížení	47
5.4	Bezpečnostní, montážní a údržbová zatížení	47
6.	Zatížení vodičů	48
6.1	Mechanika zavěšených vodičů	50
6.1.1	Souměrná rozpětí	51
6.1.2	Nesouměrná rozpětí	54
6.2	Stavová rovnice zavěšeného vodiče	56
7.	Návrh podpěrných bodů	59
7.1	Rozdělení podpěrných bodů podle účelu	59
7.2	Dimenzování podpěrných bodů	60
8.	Nejkratší povolené vzdálenosti vodičů vn	62
8.1	Nejkratší vzájemné vzdálenosti vodičů	62
8.2	Nejkratší vnější vzdálenosti vodičů	64
9.	Zpracování projektu	71
	Závěr	72
	Zdroje	73

Seznam obrázků

Obr. 1 Mapa větrových oblastí [13]	37
Obr. 2 Mapa námrazových oblastí [13].....	40
Obr. 3 Působení větru na vodiče a PB [11]	43
Obr. 4 Souměrná řetězovka [13].....	51
Obr. 5 Souměrná parabola [13]	52
Obr. 6 Nesouměrná řetězovka [13]	54
Obr. 7 Nesouměrná parabola [13].....	55
Obr. 8 Vodiče v rozpětí [11]	63

Seznam tabulek

Tab. 1 Úrovně spolehlivosti [11]	34
Tab. 2 Kategorie větrových oblastí [11]	36
Tab. 3 Kategorie terénů [11]	37
Tab. 4 Hodnoty pro výpočet namáhání větrem v terénu II., III., IV. [11]	39
Tab. 5 Hodnoty součinitele rozpětí v terénu II., III., IV. [11]	39
Tab. 6 Zatížení námrazových oblastí [11]	41
Tab. 7 Hodnoty aerodynamického odporu sloupů [11].....	45
Tab. 8 Zatěžovací stavy PB [11].....	60
Tab. 9 Nejkratší vzdálenosti pro zamezení přeskočení u holých vodičů [11]	63
Tab. 10 Nejkratší vzdálenosti v rozpětí a v PB [11]	64
Tab. 11 Nejkratší vzdálenosti vodičů vzhledem k zemi [11]	64
Tab. 12 Nejkratší vzdálenosti vodičů od budov [11]	65
Tab. 13 Nejkratší vzdálenosti vodičů v blízkosti budov a dalších zařízení [11]	65
Tab. 14 Nejkratší vzdálenost vodičů při křížení pozemní komunikace [11].....	66
Tab. 15 Nejkratší vzdálenost vodičů při křížení a v blízkosti železnic [11].....	67
Tab. 16 Nejmenší výška vodičů nad dopravně významnými vodními toky [11]	68
Tab. 17 Nejkratší vzdálenosti vodičů nad vodní hladinou [11].....	68
Tab. 18 Nejkratší vnější vzdálenosti od sdělovacích vedení a ostatních silových vedení s napětím do 45 kV [11].....	69
Tab. 19 Nejkratší vnější vzdálenosti od nadzemních potrubí [11]	69

Seznam použitých zkratk

NN – Nízké napětí

VN – Vysoké napětí

VVN – Velmi vysoké napětí

PB – Podpěrný bod

TS – Transformační stanice

TR – Transformační rozvodna

MB – Mladá Boleslav

PZ – Průmyslová zóna

KZL – Kombinované zemní lano

SOK – Staniční optický kabel

BSP – Budova společných provozů

ÚS – Územní souhlas

ÚR – Územní rozhodnutí

DSP – Dokumentace pro stavební povolení

EIA - Environmental Impact Assessment (vyhodnocení vlivů na životní prostředí)

PS – Přenosová soustava

DS – Distribuční soustava

DIO – Dopravně inženýrské opatření

PBŘ – Požárně-bezpečnostní řešení stavby

ROI – Rozvoj optické infrastruktury

SoSB – Smlouva o smlouvě budoucí

VB – Věcné břemeno

TP – Technické podmínky

PE – Polyethylen

PVC – Polyvinylchlorid

PD – Projektová dokumentace

TZ – Technická zpráva

Seznam příloh:

1. Průvodní zpráva a Souhrnná technická zpráva 1 x
2. ČÁST B – výkresy demontáže 3 x
3. ČÁST C – výkresy koordinační - montáž 4 x
4. ČÁST D – tabulky, specifikace, ostatní dokumenty
 - 4.1. - Tabulka dimenzování stožárů 1 x
 - 4.2. - Betonové základy stožárů 1 x
 - 4.3. - Montážní tabulky vodičů 1x sada
 - 4.4. - Rozpis zákl. prvků na bod 1 x
 - 4.5. - Specifikace ocelových stožárů 1x sada
 - 4.6. - Specifikace tabulek SJZ 1x sada
 - 4.7. - Výkaz demontáže 1 x
 - 4.8. - Výpočet uzemnění úsekových odpínačů 2 x
 - 4.9. - Podélné profily 2 x
 - 4.10. - Plán organizace výstavby + výkresy 1 x sada
 - 4.11. - Katalogové listy 1 x sada
 - 4.12. - Mapy námrazových a větrných oblastí 2 x
5. - Rozpočet 2 x

1. Úvod

Diplomová práce se zabývá projektem nadzemního vedení vysokého napětí v úseku Dražice – Mladá Boleslav. Projekt je zpracováván firmou HRDLIČKA Group spol. s r. o. pro investora ČEZ Distribuce, a.s., předmětem projektu je rekonstrukce stávajícího nadzemního vedení VN, součástí čehož je i rozvoj optické infrastruktury. Samotná diplomová práce obsahuje teoretickou a praktickou část včetně výstupů projektové dokumentace. Při zpracování projektu je nutné vycházet ze stavebního zákona, proto se část práce zabývá i legislativou a řízením na stavebním úřadě.

1.1 Specifikace projektu

Označení: DRABO-BODRA změna průřezu vodičů VN

Obec: Mladá Boleslav

N 50°23.55055', E 14°54.49773'

úsek mezi TR VVN/VN Mladá Boleslav a obcí Písková Lhota

Technické místo: DS-VN-UU300019

Požadovaný termín zpracování PD včetně SP: 30.05.2020

Požadovaný termín realizace: 25.09.2021

Stávající tranzitní dvojitě vedení VN 22kV č.VN 3339 BODRA a č.VN 3331 DRABO mezi transformačními stanicemi VVN/VN Dražice a VVN/VN Mladá Boleslav je prioritně vyhrazeno pro zajištění přenosu el. energie mezi výše uvedenými TS VVN/VN v případě mimořádných provozních stavů. Zároveň plní funkci napájecích linek pro průmyslovou zónu (dále jen PZ) Nepřevázka a okolní obce.

V současnosti dochází k velkému nárůstu nových odběrů v řádu MW v průmyslových částech periférie Mladá Boleslav, PZ Nepřevázka a PZ Dobrovice. ČEZ Distribuce, a.s. eviduje nové požadavky na navýšení příkonu a to: v průmyslové oblasti Nepřevázka 2MW, v průmyslové oblasti Dobrovice 5,6MW.

Prioritním cílem je zajištění příkonu do PZ Dobrovice v horizontu cca 24 měsíců v souvislosti s časovými nároky žadatelů. S ohledem na výše uvedené je nutno v dílčím úseku mezi TS VVN/VN Mladá Boleslav a úsekovými odpínači US_MB_225, US_MB_226 provést změnu průřezu z AlFe120 na AlFe 184-AL1/30-ST1. Navazující samostatnou stavbou - výměnou vodičů mezi ÚS_MB_225, US_MB_226 a TR VVN/VN Dražice - bude řešeno kompletní propojení mezi TR VVN/VN Dražice a TR VVN/VN Mladá Boleslav. Dokončením celkového rozsahu změny průřezu vodičů dojde k navýšení kapacitních možností vedení VN pro přenos příkonů mezi uvedenými TR VVN/VN a zajištění požadavků pro PZ Dobrovice. Uvedenou stavbou bude současně řešen rozvoj optické infrastruktury - v trase nového dvojitě nadzemního vedení VN bude instalováno kombinované zemní lano KZL.

Stavba bude řešena zjednodušenou formou. Podle §79 stavebního zákona 183/2006 Sb. v platném znění stavba nevyžaduje vydání územního rozhodnutí.

1.2 Technický popis úprav jednotlivých technologických objektů:

VN vedení

Stávající dvojité nadzemní vedení VN 22kV č.VN 3339 BODRA a č.VN 3331 DRABO v úseku mezi podpěrným bodem č.1 (areál TR VVN/VN Mladá Boleslav) a US_MB_225 a US_MB_226 (katastrální území Písková Lhota) v provedení AlFe 120 v předmětném úseku demontovat a nahradit novým vedením AlFe 184-AL1/30-ST1 včetně umístění nových podpěrných bodů (Fe stožáry) v místě původních podpěrných bodů (Fe).

Rozvoj optické infrastruktury (ROI):

V celém rozsahu mezi podpěrným bodem (dále PB) č.1 (areál TR VVN/VN Mladá Boleslav) a US_MB_225 a US_MB_226 (katastrální území Písková Lhota) bude instalováno kombinované zemní lano (KZL). Na opěrných bodech č.8,10,20,29,34,36,43,50 a 47 budou zřízeny svody KZL a umístěny délkové rezervy KZL pro následné připojování odbočujících větví optické infrastruktury. Na opěrném bodu č. 1 v TR VVN/VN Mladá Boleslav bude spojeno KZL se staničním optickým kabelem, který bude dále pokračovat v trubce HDPE uložené do kabelového kanálu v areálu TR s ukončením v BSP (budova společných provozů). Zde se umístí kříž kabelové rezervy pro vnitřní použití a na něj se navine kabelová rezerva SOK, minimálně 30 m. SOK bude nepřerušovaný dále pokračovat až do místnosti přenosového zařízení. Do skříně AYP01 (RACK 19", 42U, V1970 x Š600 x H600 mm). Do této skříně bude namontován optický rozváděč ODF (2U, 48x opt. konektor E2000/APC) a v něm budou optická vlákna ze SOK ukončena.

2. Legislativa

Jak již bylo řečeno, při zpracování projektu je nutné vycházet ze stavebního zákona. Proto je třeba dobře se orientovat a splňovat celou řadu právních předpisů, které jsou dány orgány veřejné právní moci. Tato kapitola se zabývá základními pojmy a procesy, se kterými se při projektové činnosti setkáváme na denní bázi, a jejich znalost je klíčová.

2.1 Autorizovaní inženýři a technici činní ve výstavbě

Práva a povinnosti těchto autorizovaných osob; podmínky pro získání autorizace a autorizaci samotnou definuje zákon č. 360/1992 Sb. – zákon o výkonu povolání autorizovaných architektů a povolání autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě.

Autorizace

Autorizací se dle legislativy rozumí jako oprávnění fyzických osob k výkonu odborných činností ve výstavbě nebo činností prostorových a funkčních změn v území, dle oboru autorizace.

Autorizace je zvláštní podmínkou provozování živnosti a právnické i fyzické osoby mohou podnikat ve vybraných činnostech ve výstavbě pouze, pokud zajišťují výkon těchto činností autorizovanými osobami.

Autorizace může být při pochybeních v rámci výkonu funkce pozastavena či odebrána. Případně může být uložena pokuta či důtka.

Autorizovaný inženýr a autorizovaný technik

Jsou to osoby, kterým byla udělena autorizace, a jsou zapsány v seznamu autorizovaných techniků nebo autorizovaných inženýrů, který je vede Českou komorou autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě.

Komora uděluje osobám autorizaci pro následující obory:

- a) pozemní stavby
- b) dopravní stavby
- c) stavby vodního hospodářství a krajinného inženýrství
- d) mosty a inženýrské konstrukce
- e) technologická zařízení staveb
- f) technika prostředí staveb
- g) statika a dynamika staveb
- h) městské inženýrství
- i) geotechnika
- j) požární bezpečnost staveb
- k) stavby pro plnění funkce lesa

Komory mohou stanovit specializace v rámci těchto oborů, a v nich rovněž udělit autorizaci.

Působnost autorizovaného inženýra

Autorizovaný inženýr je v oblasti autorizovaného oboru, případně specializace oprávněn vykonávat následující činnosti:

- a) vypracovávat dokumentaci pro vydání územního rozhodnutí a projektovou dokumentaci staveb (včetně příslušných územně plánovacích podkladů) s výjimkou těch pozemních staveb, které jsou zvláštním předpisem, územním plánem nebo rozhodnutím orgánu územního plánování označeny za architektonicky nebo urbanisticky významné; tato výjimka se nedotýká uzavírání závazkových vztahů podle obecných právních předpisů (podle zákona č. 513/1991 Sb.)
- b) podílet se na vypracování projektové dokumentace pozemních staveb, které jsou zvláštním předpisem, územním plánem nebo rozhodnutím orgánu územního plánování označeny za architektonicky nebo urbanisticky významné a které jsou vypracovávány autorizovaným architektem,
- c) vypracovávat územně plánovací podklady a příslušné části územně plánovací dokumentace,
- d) provádět statické a dynamické výpočty staveb,
- e) provádět stavebně technické nebo inženýrské průzkumy,
- f) provádět zkoušení a diagnostiku staveb, pokud zvláštní předpis nestanoví jinak,
- g) vydávat odborná stanoviska, zpracovávat dokumentaci a posudky, pro dílčí hodnocení vlivu staveb na životní prostředí, a to i pro účely řízení před státními orgány,
- h) vést realizaci stavby,
- i) provádět geodetická měření pro projektovou činnost a vytyčovací práce, pokud zvláštní předpisy nestanoví jinak,
- j) provádět autorský nebo technický dozor nad realizací stavby,
- k) zastupovat stavebníka, popř. navrhovatele na podkladě zmocnění při územním, stavebním nebo kolaudačním řízení,
- l) vykonávat v orgánech státní správy odborné funkce na úseku stavebního řádu nebo územního plánování, pokud zvláštní předpis nestanoví jinak.

Působnost autorizovaného technika

Autorizovaný technik je v oblasti autorizovaného oboru, případně specializace oprávněn vykonávat tyto činnosti:

- a) vypracovávat dokumentaci pro vydání územního rozhodnutí a projektovou dokumentaci, jestliže celá přísluší jeho oboru; v ostatních případech vypracovávat příslušné části dokumentace pro vydání územního rozhodnutí nebo projektové dokumentace,
- b) podílet se na vypracování projektové dokumentace zpracovávané autorizovaným architektem nebo autorizovaným inženýrem,
- c) provádět stavebně technické průzkumy,
- d) vést realizaci stavby,
- e) provádět autorský nebo technický dozor nad realizací stavby,
- f) řídit příslušné odborné stavební a montážní práce,

- g) zastupovat stavebníka na podkladě zmocnění při stavebním nebo kolaudačním řízení,
- h) vykonávat odborné funkce v orgánech státní správy na úseku stavebního řádu.

Podmínky pro získání autorizace inženýra a technika činného ve výstavbě

Osoba musí být občanem ČR; nebo příslušníkem členského státu EU, státu, se kterým je Dohoda o Evropském hospodářském prostoru, nebo příslušníkem Švýcarské konfederace, případně být rodinným příslušníkem takové osoby. Dále to může být osoba, která je dlouhodobým rezidentem, či jí byl povolen pobyt z důvodu uvedeném v § 7 odstavci b zákona č. 360/1992 Sb.

Osoba musí být svéprávná, musí mít požadované vzdělání, vykonat odbornou praxi v dané délce, být trestně bezúhonná (nespáchat trestný čin související s výkonem dané odborné činnosti; nebo jiný úmyslný trestný čin a je obava, že se podobně zachová při výkonu činnosti autorizované osoby).

Pokud tato osoba splňuje může požádat Komoru o složení zkoušky odborné způsobilosti, po úspěšném splnění zkoušky složit předepsaný slib a tím mu bude udělena autorizace. Autorizační poplatek za zkoušku odborné způsobilosti činní 3500,- Kč, částka se v jednom i více oborech stanoví jednotně, bez ohledu na obor a specializaci a platí se v den zkoušky.

Potřebné vzdělání

Vzdělání musí být získáno v některém z výše uvedených autorizovaných oborů, nebo příbuzném studijním oboru/směru.

Autorizovaný inženýr

Vysokoškolské vzdělání v bakalářském studijním programu se standardní dobou studia nejméně 4 roky, nebo v magisterském studijním programu.

Autorizovaný technik

Vysokoškolské bakalářské i magisterské vzdělání, a střední či vyšší odborné vzdělání.

Komora může dle zákona výjimečně povolit výjimku z předepsaného vzdělání, a to zejména v případech podložených úspěšnou odbornou činností osoby.

Potřebná délka odborné praxe

Autorizovaný inženýr

Pro absolventa magisterského studijního programu nejméně 3 roky odborné praxe.

Pro absolventa bakalářského, nebo jiného příbuzného vzdělání nejméně 5 let odborné praxe.

Autorizovaný technik

Absolvent magisterského nebo bakalářského studijního programu nejméně 3 roky.

Absolvent středoškolského vzdělání nejméně 5 let.

2.2 Rozhodnutí o umístění stavby

Rozhodnutí o umístění stavby vymezuje stavební pozemek, umísťuje navrhovanou stavbu, stanoví její druh a účel, podmínky pro její umístění, pro zpracování projektové dokumentace pro vydání stavebního povolení, pro ohlášení stavby a pro napojení na veřejnou dopravní a technickou infrastrukturu.

Dle stavebního zákona – 183/2006 Sb. Zákon o územním plánování a stavebním řádu lze umísťovat stavby nebo zařízení, která jsou součástí nebo příslušenstvím energetické soustavy pouze, pokud je stavba odsouhlasena stavebním úřadem formou vydání územního souhlasu nebo územního rozhodnutí (dále ÚS a ÚR).

Pro získání tohoto souhlasu je třeba podat žádost na příslušný stavební úřad. Formulář pro podání žádosti bývá zveřejněn na stránkách stavebního úřadu.

Územní souhlas

Vyřízení územního souhlasu trvá ve většině případech kratší dobu, dle zákona do 30-ti dnů od oznámení záměru, v praxi to však často trvá déle, jelikož státní úředníci nejsou dostatečně nuceni dodržovat zákonné lhůty. Povolení k umístění stavby formou ÚS nelze ve všech případech získat, pro jeho vydání je potřeba splnit několik podmínek - pokud stavba podstatně nezmění dotčené území, nebude mít vliv na veřejnou dopravní a technickou infrastrukturu a ostatní stavby, dotčené orgány nemají připomínky, stavba nemá vliv na životní prostředí, vlastníci dotčených a sousedních pozemků písemně souhlasí se stavbou, se stavbou souhlasí i správci inženýrských sítí, vyskytujících se v dané oblasti a umísťuje se v zastavěném nebo zastavitelném území.

Územní souhlas má platnost 12 měsíců ode dne vydání.

Územní rozhodnutí

Pokud nelze splnit uvedené podmínky pro ÚS, je podána žádost o územní rozhodnutí, stavební úřad po předložení záměru a projektové dokumentace posoudí veřejný zájem a může stanovit podmínky pro vydání ÚR. Vydání územního rozhodnutí předchází územní řízení. Platnost územního rozhodnutí je 2 roky, lze ji na žádost podanou stavebnímu úřadu prodloužit, což u ÚS nelze.

Územní řízení

Je zahájeno dnem, kdy žadatel podá formulář s žádostí a spolu s ním i zákonem stanovené přílohy, kterými jsou: PD stavby, souhlas vlastníka dotčeného pozemku, není-li vlastníkem žadatel, popřípadě není-li na pozemku odpovídající věcné břemeno, kladná stanoviska správců veřejné dopravní infrastruktury a správců inženýrských sítí, závazná stanoviska případně rozhodnutí vydaná dotčenými správními orgány (např. orgán ochrany přírody, vodoprávní úřad, orgán státní správy lesů, orgán požární ochrany, či orgán ochrany veřejného zdraví).

Pokud žádost obsahuje všechny přílohy, je zahájeno územní řízení. O zahájení územního řízení jsou stavebním úřadem informováni všichni účastníci, v případě, že je účastníků 30 a méně, jsou všichni účastníci informováni korespondenčně. Pokud je účastníků více než 30, je územní řízení oznámeno žadateli, obci a vlastníkovi dotčeného pozemku adresně, ostatním účastníkům je doručeno veřejnou vyhláškou, tedy vyvěšením na fyzické a internetové úřední desce. Tato vyhláška musí být uveřejněna 15

dní, po této době se považuje za doručenu. Po doručení následuje 15-ti denní lhůta, ve které mohou účastníci podat své námítky.

Námítky účastníků musejí být ve věcném vztahu s jejich právy, povinnostmi a oblastmi působení, např. námitka vlastníka sousedního pozemku k ohrožení rysa ostrovida není validní, musel by ji vznést například spolek pro ochranu přírody.

V rámci řízení může stavební úřad požadovat ústní jednání, případně místní šetření s účastníky v místě dotčeného pozemku.

Z praxe je známo, že územní řízení často trvá i déle než tři měsíce, což není zanedbatelná doba a při řízení projektu je třeba s touto variantou počítat a žádost podat s předstihem.

Zjednodušené územní řízení

Pokud žádost obsahuje veškeré náležitosti a souhlasy všech účastníků (vlastníků dotčených i sousedících pozemků), dotčených orgánů, zároveň je záměr v zastavěném území a nevyžaduje posouzení vlivu na životní prostředí, může být stavba projednána v tzv. zjednodušeném územním řízení. Takové řízení trvá pouze 15 dní od zveřejnění záměru, a do této doby mají účastníci právo vznést námítky.

Účastníci územního řízení

Stavební zákon rozděluje účastníky územního řízení do dvou skupin.

První skupinou jsou žadatel a obec, na jejímž území má být požadovaný záměr uskutečněn a v tomto postavení má hájit zájmy občanů.

Druhou skupinou účastníků jsou vlastníci dotčeného pozemku, na kterém má být záměr uskutečněn, není-li totožný s žadatelem; a vlastníci sousedního pozemku. Pojem „sousední“ pozemek vykládá judikatura široce, u liniových staveb se to týká pozemků v pásmu do 2 m od umísťované stavby.

Umísťování nadzemního vedení v intravilánech

Vyhláška č. 501/2006 Sb. o obecných požadavcích na využívání území říká, že nová rozvodná energetická a komunikační vedení v intravilánech (zastavěných území obcí, případně plocha určená k zástavbě) musejí být umísťovány pod zem. Tedy v zastavěném území není možno umísťovat nová nadzemní vedení.

V případě, že je potřeba umístit nové nadzemní vedení v intravilánu, je podle § 169 stavebního zákona nutno požádat stavební úřad o výjimku z obecných technických požadavků na výstavbu. Pokud to úřad schválí je možno požádat o ÚR, nikoliv však o ÚS.

Náhrada stavby a odstranění stavby

V případě, že rušíme stávající stavbu vedení a nahrazujeme ji stavbou novou, je třeba zpracovat dokumentaci pro odstranění stavby a požádat o povolení na stavebním úřadě.

To, zda bude stavba projednána přes ÚR nebo ÚS, a jaké podklady je nutno doložit, rozhoduje stavební úřad individuálně podle svého uvážení. Proto je vhodné vznést na začátku projednávání projektu dotaz na stavební úřad, jak na konkrétní případ nahlíží, co požaduje, případně je možné, že nebude povolení pro odstranění stavby vůbec vyžadovat.

[1], [2], [5]

2.3 Kdy nedochází k projednání stavby se stavebním úřadem

Některé typy staveb je možné realizovat bez jakéhokoli povolení stavebního úřadu (tj. bez územního rozhodnutí či územního souhlasu. Jedná se o výměnu vedení technické infrastruktury, při které nedochází k překročení hranice stávajícího ochranného nebo bezpečnostního pásma, dále pokud se jedná o terénní úpravy či udržovací práce.

Toto posuzujeme dle interní metodiky ČEZ Distribuce ČEZd_ME_0215r01 Stavby distribuční soustavy vn a vvn realizované dle § 79 Stavebního zákona v platném znění.

Lze souhrnně říci, že stavbu lze realizovat bez ÚS, ÚR při splnění těchto podmínek:

- a) jedná se o výměnu vedení technické infrastruktury (tj. je zachován stávající druh zařízení, např. venkovní vedení vvn za venkovní vedení vvn, a nedochází k jeho zdvojení;
- b) může se změnit trasa vedení technické infrastruktury (výška, typ PB, umístění PB), za dodržení podmínky uvedené dále v písm. c), nikoli však u nadzemních vedení nn a u podzemních vedení;
- c) nepřekročí se hranice stávajícího ochranného pásma (tj. rozsah nově vzniklého ochranného pásma nesmí vybočit z rozsahu původního ochranného pásma);
- d) stavba nevyžaduje posudek o vlivu stavby na životní prostředí -EIA
- e) existující stavba byla řádně povolena – prokázání legitimacy stavby;
- f) stavba (jedná-li se o nadzemní vedení) se nenachází v zastavěných částech měst a obcí (zastavěná území dle vyhlášky 501/2006 Sb. - Vyhláška o obecných požadavcích na využívání území - § 24, odst. 1) a není vydáno rozhodnutí o povolení výjimky.

[1], [9]

2.4 Rozsah a obsah dokumentace pro vydání rozhodnutí o umístění liniové stavby technické infrastruktury

Dle přílohy č.1 k vyhlášce č. 499/2006Sb. (Vyhláška o dokumentaci staveb) musí dokumentace předložená stavebnímu úřadu obsahovat následující části:

- A. Průvodní zpráva
- B. Souhrnná technická zpráva
- C. Situační výkresy
- D. Dokumentace objektů
- (E.) Dokladová část*
(v projektové dokumentaci projektu, který je předmětem této DP – část E)

A Průvodní zpráva

A.1 Identifikační údaje

A.1.1 Údaje o stavbě

- a) název stavby,
- b) místo stavby - katastrální území, parcelní čísla pozemků, u budov adresa, čísla popisná,
- c) předmět dokumentace - nová stavba nebo změna dokončené stavby, trvalá nebo dočasná stavba, účel užívání stavby.

A.1.2 Údaje o žadateli

- a) jméno, příjmení a místo trvalého pobytu (fyzická osoba)
- b) jméno, příjmení, identifikační číslo osob, místo podnikání (fyzická osoba podnikající, pokud záměr souvisí s její podnikatelskou činností)
- c) obchodní firma nebo název, identifikační číslo osob, adresa sídla (právnícká osoba).

A.1.3 Údaje o zpracovateli dokumentace

- a) jméno, příjmení, obchodní firma, identifikační číslo osob, místo podnikání (fyzická osoba podnikající) nebo obchodní firma nebo název, identifikační číslo osob, adresa sídla (právnícká osoba),
- b) jméno a příjmení hlavního projektanta včetně čísla, pod kterým je zapsán v evidenci autorizovaných osob vedené Českou komorou architektů nebo Českou komorou autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě, s vyznačeným oborem, popřípadě specializací jeho autorizace,
- c) jména a příjmení projektantů jednotlivých částí dokumentace včetně čísla, pod kterým jsou zapsáni v evidenci autorizovaných osob vedené Českou komorou architektů nebo Českou komorou autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě, s vyznačeným oborem, popřípadě specializací jejich autorizace.

A.2 Členění stavby na objekty a technická a technologická zařízení

A.3 Seznam vstupních podkladů

B Souhrnná technická zpráva

B.1 Popis území stavby

- a) charakteristika území a stavebního pozemku, zastavěné území a nezastavěné území, soulad navrhované stavby s charakterem území, dosavadní využití a zastavěnost území,
- b) údaje o souladu stavby s územně plánovací dokumentací, s cíli a úkoly územního plánování, včetně informace o vydané územně plánovací dokumentaci,
- c) informace o vydaných rozhodnutích o povolení výjimky z obecných požadavků na využívání území,
- d) informace o tom, zda a v jakých částech dokumentace jsou zohledněny podmínky závazných stanovisek dotčených orgánů,
- e) výčet a závěry provedených průzkumů a rozborů - geologický průzkum, hydrogeologický průzkum, stavebně historický průzkum apod.,
- f) ochrana území podle jiných právních předpisů¹⁾ - památková rezervace, památková zóna, zvláště chráněné území, lokality soustavy Natura 2000, záplavové území, poddolované území, stávající ochranná a bezpečnostní pásma apod.,
- g) poloha vzhledem k záplavovému území, poddolovanému území apod.,
- h) vliv stavby na okolní stavby a pozemky, ochrana okolí, vliv stavby na odtokové poměry v území,
- i) požadavky na asanace, demolice, kácení dřevin,
- j) požadavky na maximální dočasné a trvalé zábory zemědělského půdního fondu nebo pozemků určených k plnění funkce lesa,
- k) územně technické podmínky - zejména možnost napojení na stávající dopravní, a technickou infrastrukturu,
- l) věcné a časové vazby stavby, podmiňující, vyvolané, související investice,
- m) seznam pozemků podle katastru nemovitostí, na kterých se stavba umísťuje,
- n) seznam pozemků podle katastru nemovitostí, na kterých vznikne ochranné nebo bezpečnostní pásmo.

B.2 Celkový popis stavby

B.2.1 Základní charakteristika stavby a jejího užívání

- a) nová stavba nebo změna dokončené stavby; u změny stavby údaje o jejích současném stavu, závěry stavebně technického, případně stavebně historického průzkumu a výsledky statického posouzení nosných konstrukcí,
- b) účel užívání stavby,
- c) trvalá nebo dočasná stavba,
- d) informace o vydaných rozhodnutích o povolení výjimky z technických požadavků na stavby a technických požadavků zabezpečujících bezbariérové užívání stavby,
- e) informace o tom, zda a v jakých částech dokumentace jsou zohledněny podmínky závazných stanovisek dotčených orgánů,
- f) ochrana stavby podle jiných právních předpisů - kulturní památka apod.,
- g) navrhované parametry stavby - zastavěná plocha, obestavěný prostor, užitná plocha a předpokládané kapacity provozu a výroby, počet funkčních jednotek a jejich velikosti, apod.,
- h) základní bilance stavby - potřeby a spotřeby médií a hmot, hospodaření s dešťovou vodou, celkové produkované množství a druhy odpadů a emisí apod.,
- i) základní předpoklady výstavby - časové údaje o realizaci stavby, členění na etapy,

j) orientační náklady stavby.

B.2.2 Celkové urbanistické a architektonické řešení

- a) urbanismus - územní regulace, kompozice prostorového řešení,
- b) architektonické řešení - kompozice tvarového řešení, materiálové a barevné řešení.

B.2.3 Dispoziční, technologické a provozní řešení

B.2.4 Bezbariérové užívání stavby. Zásady řešení přístupnosti a užívání stavby osobami se sníženou schopností pohybu nebo orientace včetně údajů o podmínkách pro výkon práce osob se zdravotním postižením.

B.2.5 Bezpečnost při užívání stavby

B.2.6 Základní technický popis staveb

B.2.7 Základní popis technických a technologických zařízení Zásady řešení zařízení, potřeby a spotřeby rozhodujících médií.

B.2.8 Zásady požárně bezpečnostního řešení

B.2.9 Úspora energie a tepelná ochrana

B.2.10 Hygienické požadavky na stavby, požadavky na pracovní a komunální prostředí Zásady řešení parametrů stavby - větrání, vytápění, osvětlení, zásobování vodou, odpadů apod., a dále zásady řešení vlivu stavby na okolí - vibrace, hluk, prašnost apod.

B.2.11 Zásady ochrany stavby před negativními účinky vnějšího prostředí Pronikání radonu z podlaží, bludné proudy, technická seizmicita, hluk, protipovodňová opatření apod.

B.3 Připojení na technickou infrastrukturu

- a) napojovací místa technické infrastruktury, přeložky,
- b) připojovací rozměry, výkonové kapacity a délky.

B.4 Dopravní řešení

- a) popis dopravního řešení včetně bezbariérových opatření pro přístupnost a užívání stavby osobami se sníženou schopností pohybu nebo orientace,
- b) napojení území na stávající dopravní infrastrukturu,
- c) doprava v klidu.

B.5 Řešení vegetace a souvisejících terénních úprav

B.6 Popis vlivů stavby na životní prostředí a jeho ochrana

- a) vliv na životní prostředí - ovzduší, hluk, voda, odpady a půda,
- b) vliv na přírodu a krajinu - ochrana dřevin, ochrana památných stromů, ochrana rostlin a živočichů, zachování ekologických funkcí a vazeb v krajině apod.,
- c) vliv na soustavu chráněných území Natura 2000,
- d) způsob zohlednění podmínek závazného stanoviska posouzení vlivu záměru na životní prostředí, je-li podkladem,
- e) v případě záměrů spadajících do režimu zákona o integrované prevenci základní

- parametry způsobu naplnění závěrů o nejlepších dostupných technikách nebo integrované povolení, bylo-li vydáno,
- f) navrhovaná ochranná a bezpečnostní pásma, rozsah omezení a podmínky ochrany podle jiných právních předpisů.

V případě, že je dokumentace podkladem pro územní řízení s posouzením vlivů na životní prostředí, neuvádí se informace k bodům a), b), d) a e), neboť jsou součástí dokumentace vlivů záměru na životní prostředí.

B.7 Ochrana obyvatelstva

Splnění základních požadavků z hlediska plnění úkolů ochrany obyvatelstva.

B.8 Zásady organizace výstavby

- a) napojení staveniště na stávající dopravní a technickou infrastrukturu,
- b) ochrana okolí staveniště a požadavky na související asanace, demolice, kácení dřevin,
- c) maximální dočasné a trvalé zábory pro staveniště,
- d) požadavky na bezbariérové obchozí trasy,
- e) bilance zemních prací, požadavky na přísun nebo deponie zemin.

B.9 Celkové vodohospodářské řešení

C Situační výkresy

C.1 Situační výkres širších vztahů

- a) měřítko 1 : 1 000 až 1 : 50 000,
- b) napojení stavby na dopravní a technickou infrastrukturu,
- c) stávající a navrhovaná ochranná a bezpečnostní pásma,
- d) vyznačení hranic dotčeného území.

C.2 Katastrální situační výkres

- a) měřítko podle použité katastrální mapy,
- b) zákres stavebního pozemku, požadovaného umístění stavby,
- c) vyznačení vazeb a vlivů na okolí.

C.3 Koordinační situační výkres

- a) měřítko 1 : 200 až 1 : 1 000, u rozsáhlých staveb 1 : 2 000 až 1 : 5 000,
- b) stávající stavby, dopravní a technická infrastruktura, křížení se stavbami technické a dopravní infrastruktury a souběhy s nimi v případě, kdy je stavba umístěna v ochranném pásmu stavby technické a dopravní infrastruktury,
- c) hranice pozemků, parcelní čísla,
- d) hranice řešeného území,
- e) stávající výškopis a polohopis,
- f) vyznačení jednotlivých navržených a odstraňovaných staveb a technické infrastruktury,
- g) maximální výška staveb,
- h) navrhované komunikace a zpevněné plochy, napojení na dopravní infrastrukturu u souvisejících technologických objektů, napojení stavby na technickou infrastrukturu,
- i) řešení vegetace,

C.4 Speciální situační výkres

Situační výkresy vyhotovené podle potřeby ve vhodném měřítku zobrazující speciální požadavky objektů, technologických zařízení, technických sítí, infrastruktury nebo souvisejících inženýrských opatření, včetně prvků životního prostředí – soustava chráněných území NATURA 2000, územní systém ekologické stability, významné krajinné prvky, chráněná území apod.

D Dokumentace objektů

D.1 Charakteristické půdorysy

D.2 Charakteristické řezy

Charakteristické řezy včetně řezů dokumentujících návaznost na stávající zástavbu zejména s ohledem na hloubku založení navrhované stavby.

D.3 Základní pohledy

Základní pohledy včetně pohledů dokumentujících začlenění stavby do stávající zástavby nebo krajiny, pokud není řešeno v dokumentaci a závazném stanovisku posouzení vlivu záměru na životní prostředí.

E Dokladová část

Dokladová část obsahuje doklady o splnění požadavků podle jiných právních předpisů vydané příslušnými správními orgány nebo příslušnými osobami a dokumentaci zpracovanou osobami oprávněnými podle jiných právních předpisů.

1. Závazná stanoviska, stanoviska, rozhodnutí, vyjádření dotčených orgánů

2. Dokumentace vlivů záměru na životní prostředí

Pokud stavba podléhá posuzování vlivů na životní prostředí podle zákona o posuzování vlivů na životní prostředí a územní řízení bude spojeno s posuzováním vlivů na životní prostředí, přikládá se dokumentace vlivů záměru na životní prostředí podle § 10 odst. 3 a přílohy č. 4 k zákonu o posuzování vlivů na životní prostředí, včetně posouzení vlivů na předmět ochrany a celistvost evropsky významné lokality nebo ptačí oblasti, bylo-li tak stanoveno v závěru zjišťovacího řízení.

3. Doklad podle jiného právního předpisu

Pokud je dokumentace zpracována pro soubor staveb, jehož součástí je výrobek plnící funkci stavby, přikládá se doklad podle jiného právního předpisu prokazující shodu vlastností tohoto výrobku s požadavky na stavby podle § 156 stavebního zákona nebo technická dokumentace výrobce nebo dovozce, popřípadě další doklad, z něhož je možné ověřit dodržení požadavků na stavby.

4. Stanoviska vlastníků veřejné dopravní a technické infrastruktury

4.1 Stanoviska vlastníků veřejné dopravní a technické infrastruktury

4.2 Stanovisko vlastníka nebo provozovatele k podmínkám zřízení stavby, provádění prací a činností v dotčených ochranných a bezpečnostních pásmech podle jiných právních předpisů

5. Geodetický podklad pro projektovou činnost zpracovaný podle jiných právních předpisů

6. Ostatní stanoviska, vyjádření, posudky, studie a výsledky jednání vedených v průběhu zpracování dokumentace

[3]

Výše uvedené podklady kapitoly 2.4 vztahující se ke stavebnímu zákonu nejsou v této formě plně požadovány pro konkrétní projekt, kterým se tato práce zabývá. A to z důvodu, že se jedná o náhradu dvojitého vedení vn opět dvojitým vedením vn ve stávající trase. V práci jsou uvedeny z důvodu, že většina projektů veřejnoprávního projednání vyžaduje, a aplikaci znalostí z oboru stavebního práva je třeba ovládat.

2.5 Ochranné pásmo

Ochranné pásmo je dle Energetického zákona – zákon č. 458/2000 Sb., o podmínkách podnikání v energetických soustavách, prostor v bezprostřední blízkosti zařízení, který je určen pro zajištění spolehlivého provozu a ochraně života, zdraví a majetku osob. Ochranné pásmo vzniká v den, kdy nabývá právní moci ÚR nebo ÚS o umístění stavby.

Podzemní vedení

Ochranné pásmo podzemního vedení elektrizační soustavy pro napětí do 110 kV včetně a vedení zabezpečovací a řídicí techniky je v rozsahu 1 m po obou stranách od krajního kabelu.

Nadzemní vedení

Nadzemní vedení 0,4 kV nemá ochranné pásmo.

Ochranné pásmo nadzemního vedení od 1 kV do 35 kV včetně je prostor vymezený pod tímto vedením. Šířka tohoto prostoru je dána typem vodiče, vzdálenost se počítá od krajních vodičů po obou stranách.

- a) Vodič bez izolace - 7 m
- b) Vodič s izolací - 2 m
- c) Závěsné kabelové vedení - 1m

V lesích udržuje provozovatel PS nebo DS volný pruh o šířce 4 m po jedné straně základů opěrných bodů.

Elektrická stanice

Ochranné pásmo elektrické stanice je vymezeno svislými rovinami vedenými ve vodorovné vzdálenosti

- a) u venkovních elektrických stanic a dále stanic s napětím větším než 52 kV v budovách 20 m od oplocení nebo od vnějšího líce obvodového zdiva,
- b) u stožárových elektrických stanic a věžových stanic s venkovním přívodem s převodem napětí z úrovně nad 1 kV a menší než 52 kV na úroveň nízkého napětí 7 m od vnější hrany půdorysu stanice ve všech směrech,
- c) u kompaktních a zděných elektrických stanic s převodem napětí z úrovně 1 kV a menší než 52 kV na úroveň nízkého napětí 2 m od vnějšího pláště stanice,
- d) u vestavěných elektrických stanic 1 m od obestavění.

Výrobní elektřiny

Ochranné pásmo výrobní elektřiny je vymezeno svislými rovinami vedenými ve vodorovné vzdálenosti 20 m od vnějšího líce obvodového pláště výrobní elektřiny.

[4]

2.6 Věcná břemena

Občanský zákoník dělí věcná břemena na tzv. služebnosti a reálná břemena. Jedná se o zatížení nemovitosti ve prospěch někoho jiného než vlastníka.

Ve fázi projektové dokumentace je nutné se všemi dotčenými vlastníky, jejichž pozemky jsou inženýrskou sítí překlenovány, zřídit Smlouvu o smlouvě budoucí o zřízení věcného břemene (služebnosti inženýrské sítě) a upravit podmínky jejího užívání. Bez uzavřených smluv se všemi dotčenými vlastníky nelze projekt dokončit a předat investorovi.

Služebnost inženýrské sítě

Služebnost inženýrské sítě definují § 1267 a § 1268 občanského zákona. Služebnost je zřizována smlouvou, zapsáním do katastru nemovitostí a za její zřízení musí oprávněný většinou zaplatit tak, aby patřičně vykompenzoval všechna omezení, která s sebou zřízené služebnosti nesou.

Služebnost inženýrské sítě zakládá právo na vlastní náklad na služebném pozemku zřídit nebo přes něj vést energetické nebo jiné vedení, a současně jej i provozovat a udržovat. Vlastník pozemku je na základě smlouvy povinen zdržet se všeho, co by vedlo k ohrožení inženýrské sítě, a pokud je to s ním dopředu projednáno, měl by umožnit oprávněné osobě vstup na pozemek, za účelem prohlídky nebo údržby inženýrské sítě.

Je vhodné do smlouvy o zřízení služebnosti zahrnout také právo osoby oprávněné ze služebnosti zřídit a udržovat na služebném pozemku obslužné zařízení (je-li k obsluze inženýrské sítě potřeba), jakož i právo provádět na inženýrské síti úpravy, za účelem její případné modernizace.

Rozsah služebnosti inženýrské sítě závisí výhradně na smluvním ujednání obou smluvních stran. Proto je rovněž důležité dát pozor na to, aby například smluvně sjednaný rozsah služebnosti byl pro její zřízení vždy dostatečný a nevznikala tak zbytečná nedorozumění.

Pro účely akutních a neodkladných záležitostí (např. při havárii inženýrské sítě) umožňuje občanský zákoník provést opravu inženýrské sítě i bez předchozího projednání s vlastníkem pozemku. V takovém případě je ovšem nutné vstup na pozemek vlastníkovi neprodleně oznámit, místo provádění oprav patřičně označit a zabezpečit. Po skončení prací uvést pozemek na vlastní náklady do původního stavu.

Zřizování věcných břemen

Jak již bylo řečeno výše, ve fázi zpracovávání PD se nejprve musí se všemi dotčenými účastníky uzavřít tzv. **Smlouva o smlouvě budoucí o zřízení věcného břemene / služebnosti inženýrské sítě (SoBS VB)**, bez těchto smluv nelze projekt předat investorovi.

Po realizaci stavby a geodetickém zaměření skutečného provedení zařízení DS se vyhotoví geometrický plán na základě kterého se provede **uzavření vlastní Smlouvy o zřízení věcného břemene /služebnosti inženýrské sítě** a zanesení do katastru nemovitostí.

Věcné břemeno se vztahuje pouze k té části nemovitosti, na které je umístěno zařízení DS a kterou je nutné užívat k provozování tohoto zařízení. Tato vymezená část

nemovitosti je předmětem ocenění práva odpovídajícího věcnému břemenu a je ve svém rozsahu předmětem vyznačení v geometrickém plánu nebo situačním snímku, které jsou nedílnou součástí smluv.

Doporučený rozsah věcných břemen zřízených k pozemkům včetně manipulačního pásu:

- 1) Pro trasu kabelového vedení vn, vn a nn v šířce 0,3 m na každou stranu od krajního kabelu. Bude-li však manipulační pás zasahovat pozemek, který nebude stavbou dotčen, lze šířku zmenšit (věcné břemeno tak reálně kopíruje hranici sousedního pozemku).
- 2) U pilířů se jedná o rozšíření průběhu VB o půdorys pilíře v rámci kabelové trasy.
- 3) U venkovního vedení nn v šířce 0,5 m od středu vedení.
- 4) U venkovního vedení vn tvořeného svazkovým vodičem v šířce 0,5 m od středu vedení.
- 5) U venkovního vedení vn tvořeného holými vodiči v šířce 1,5 m od středu vedení, pokud je vyložení konzol větší než doporučený rozsah, použije se šířka vyložení konzol.
- 6) U venkovního vedení vn tvořeného izolovanými vodiči v šířce 1 m od středu vedení, pokud je vyložení konzol větší než doporučený rozsah, použije se šířka vyložení konzol.
- 7) Pro stožárové trafostanice se určuje individuálně v návaznosti na typ a umístění. U zděných, popř. kioskových TS v rozsahu obvodových zdí. V tomto případě se však doporučuje odkup zastavěné části pozemku.
- 8) V případě skříní umístěných v pilířích se jedná o půdorys pilíře.
- 9) Uzemňovací soustava je v geometrickém plánu vyznačena ve stejném rozsahu jako kabelové vedení v bodě 1.
- 10) Při zřizování VB před vlastní realizací stavby (ve fázi PD) může být rozsah VB navýšen o dalších 0,5 m na každou stranu vymezení z důvodu přípustné odchylky při vlastní realizaci stavby.
- 11) Umísťování sítě pro elektronickou komunikaci nemá jiných úprav co do rozsahu VB, než výše uvedené druhy vedení/zařízení s tím, že je-li krajním zařízením v rámci doplnění či výstavby, je doporučený rozsah VB 0,3 m. Jde-li o samostatné umístění, je rozsah VB v šíři 0,3 m na každou stranu od kraje zařízení.

Doporučený rozsah věcných břemen zřízených k budovám:

- 1) V případě skříní umístěných na budovách jde zpravidla o rozměr skříně, kdy ve většině případů (stavba je součástí pozemku) je potřeba vyznačit rozsah k pozemku a druh zařízení ve vlastní smlouvě popsat.
- 2) V případě umístění technologie TS v budovách se jedná o podlahovou plochu oddělené části, kde je umístěno DS.

Tyto rozsahy jsou doporučené, v odůvodněných případech lze rozsah změnit po odsouhlasení, v případě investora ČEZ Distribuce, a.s., po odsouhlasení specialistou majetkoprávních vztahů ve výstavbě a specialistou/metodikem majetkoprávních vztahů u stávajících staveb.

Odstranění věcného břemene z katastru nemovitosti

Při odstranění zařízení DS, pokud je na zařízení smluvně uzavřeno věcné břemeno, je nutné zajistit výmaz tohoto břemene z katastru nemovitostí. Pokud je tato skutečnost naplněna, je součástí zadání i požadavek na zajištění výmazu břemene z katastru nemovitostí.

Dodavatel PD musí do technické zprávy uvést informaci o demontáži zařízení, ke kterému se vztahuje požadavek na výmaz VB v zadání. A dále musí počítat s náklady na provedení majetkoprávní agendy pro výmaz, tyto náklady musí zahrnout do rozpočtu PD.

Samotný výmaz tohoto VB zajistí jeho dodavatel, a to v rozsahu uvedeném v technické zprávě. Náklady na tento úkon jsou po předložení souvisejících dokladů o provedení výmazu technikovi věcných břemen proplaceny dodavateli VB.

Odkup pozemku

Provádí se při umísťování nových kioskových TS a to v rozsahu jejich plochy a manipulačního pásu – obvykle v rozsahu jednoho metru od stanice. Investor akce ČEZ Distribuce, a.s. zajišťuje Smlouvu o budoucí kupní smlouvě na odkup pozemku, a cena za odkup je stanovena znaleckým posudkem. Samotný odkup probíhá a po realizaci. Náklady na odkoupení pozemku pro TS, zhotovení znaleckého posudku a zhotovení oddělovacího geometrického plánu je nutno zahrnout do rozpočtu PD.

[6], [7]

2.7 Dopravně inženýrské opatření - DIO

V případě, že realizace stavby bude zasahovat do komunikace a chodníku, a může dojít k omezení silničního nebo pěšího provozu, je nutné zpracovávat DIO, je vyžadováno investorem a předkládá se k žádosti o výkopové povolení (není vyžadováno stavebním úřadem ve stupni DÚR/DSP).

V rámci návrhu opatření je třeba navrhnout organizaci a umístění dočasného dopravního řešení, tedy rozmístění dopravního značení, světelné signalizace, dopravních kuželů či svodidel a dbát na správný průběh po dobu omezení. Dále DIO musí obsahovat jednoznačnou specifikaci místa, účelu, rozsahu a doby trvání, toto opatření musí schválit příslušné organizace a orgány státní správy jako jsou Policie ČR, místní odbor dopravy, inspektoráty působící v místě omezení, lokální dopravní podniky, v krajním případě i ministerstva dopravy a vnitra.

Pro vyhotovení návrhu je vhodné použít TP 66 – zásady pro označení pracovních míst na pozemcích komunikacích, schválené ministerstvem dopravy. Ty obsahují vzorová schémata pro přechodnou úpravu provozu na pozemcích komunikací, a vycházejí z § 61 odst. 4 zákona č. 361/2000 Sb., o provozu na pozemních komunikacích; a vyhlášky č. 30/2001 Sb. (vyhláška Ministerstva dopravy a spojů, kterou se provádějí pravidla provozu na pozemních komunikacích a úprava a řízení provozu na pozemních komunikacích).

[8]

2.8 Požárně-bezpečností řešení stavby - PBŘ

Provádí se pouze u nadzemních vedení, u podzemních vedení není zákonem požadováno.

Úprava se vztahuje jen na stavby, které podléhají umístění. Z hlediska stavebního zákona, to znamená, že se netýká staveb typu oprava nebo výměna nadzemního vedení ve stávající trase.

PBŘ zpracovávají dle zákona č. 360/1992 Sb., o výkonu povolání autorizovaných architektů a o výkonu autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě, ve znění pozdějších předpisů, autorizovaný technici a inženýři oboru požární bezpečnostní staveb, podle zákona č. 67/2001 Sb. o požární ochraně. Tedy nemáme-li tuto autorizaci, je třeba PBŘ objednat u oprávněné osoby.

3. Zásady navrhování venkovního vedení vn

Zásady navrhování venkovního vedení vn vycházejí z normy ČSN EN 50341– Elektrická venkovní vedení s napětím nad AC 1 kV. Na tuto normu navazuje podniková norma energetiky pro rozvod elektrické energie PNE 33 3301, kterou odsouhlasily organizace ČEZ Distribuce, a.s. a E.ON Distribuce, a.s.. V této normě nalezneme informace ohledně klimatického zatížení prvků venkovního vedení, dimenzování podpěrných bodů a základní požadavky na parametry prvků venkovních vedení.

Venkovní vedení se musí navrhovat a stavět tak, aby po určitou dobu sloužilo spolehlivě svému účelu, bylo odolné, bezpečné, neohrožovalo život, majetek a nenarušovalo životní prostředí. Zároveň musí být přijatelné z hlediska vzhledu, a to vše s ohledem na ekonomickou efektivnost. Proto je třeba zohlednit následující faktory:

3.1 Návrhová životnost a úrovně spolehlivosti

Obecně se návrhová životnost volí 50 let, není-li uvedeno jinak. Po tuto dobu musí venkovní vedení sloužit bez nutnosti podstatných oprav, tato doba odpovídá i první úrovni spolehlivosti.

Pro navrhování vedení jsou tři úrovně spolehlivosti, všechna venkovní vedení musí splňovat minimálně první úroveň. Pokud není v požadavcích na stavbu uvedeno jinak, uvažuje se vždy první úroveň. Nižší než úroveň 1 mohou mít pouze dočasné stavby. Vyšší úroveň případně vychází z důležitosti přenosu vzhledem k odběrateli, nebo klíčovému bodu infrastruktury; požadované vyšší bezpečnosti vzhledem k obyvatelstvu, nebo vzhledem k jiné infrastruktuře; nebo pokud je zařízení vystaveno těžším klimatickým vlivům. Úroveň spolehlivosti je vyjádřena Dobou návratu T klimatických zatížení v letech, viz. tab. 1 níže.

úroveň spolehlivosti	doba návratu T klimatických zatížení [roky]
1	50
2	150
3	500

Tab. 1 Úrovně spolehlivosti [11]

3.2 Klimatické prostředí

Klima, ve kterém se venkovní vedení nachází, je jedním z hlavních faktorů, které je třeba brát v úvahu při návrhu venkovního vedení. Klimatické podmínky jsou výstupem dlouhodobých metrologických pozorování, která jsou navíc doplněna zkušenostmi z provozu lokálních dříve vybudovaných zařízení.

Tyto podmínky způsobují klimatické zatížení zařízení a v extrémních podmínkách mohou zavinit kratší životnost zařízení.

Hlavní klimatické parametry potřebné pro návrh venkovního vedení jsou:

- minimální a maximální teploty prostředí
- velikost možné námrazy
- rychlost větru
- tvar terénu
- četnost výskytu bouřek

3.3 Mechanické zatížení nadzemního vedení

Na podpěry venkovního vedení neustále působí Stálá zatížení, způsobená například tíhou podpěrných bodů, tíhou vodičů, tahem vodičů a tíhou ostatních prvků vedení.

Dále je vedení vystaveno Proměnnému zatížení, které je způsobeno větrem, námrazou, hmotností pracovníků montáží a změnou teploty, při níž dochází i ke změně tahu vodičů.

Vedení může být vystaveno i Mimořádnému zatížení, které nastane například při přetržení vodiče, nebo zemního lana.

Proto musí být vedení navrženo tak, aby bylo schopno odolávat po dobu své návrhové životnosti všem těmto zatížením a jejich kombinacím.

3.4 Maximální průhyb a povolené vzdálenosti vodičů

Klimatické podmínky a zatížení vodičů způsobují jejich průhyb. Při návrhu je třeba určit maximální průhyb vodičů mezi opěrnými body.

Tento maximální průhyb nesmí způsobit, že vodiče budou vůči zemi, vůči jinému objektu, vůči dalšímu fázovému vodiči a vůči zemnímu lanu ve vzdálenosti kratší, než je nejkratší dovolená vzdálenost.

Nejkratší dovolené vzdálenosti zabraňují ohrožení osob a objektů, vyskytujícím se v jejich blízkosti a zkratu vodičů.

3.5 Elektrické zatížení

Venkovní vedení musí být navrženo a postaveno tak, aby bez poškození vydrželo mechanické a tepelné účinky, které způsobují zkratové proudy, ty jsou udány v přenosové soustavě. Dále musí být navrženo tak, aby zatížení normálním proudem nezpůsobovalo překročení návrhové teploty.

3.6 Výběr materiálů

Při návrhu vedení vycházíme také z dostupných materiálů dodavatele, na základě informací v katalogových listech a zohlednění předchozích vlivů vybíráme jednotlivé komponenty jako jsou podpěrné body, konzole, vodiče, izolátory, zemní lana, zemniče, úsekové spínače, bezpečnostní komponenty a další.

4. Zatížení vedení

Jak již bylo řečeno v předchozí kapitole, vedení musí být schopno odolávat celé řadě zatížení, kterým je vystavováno. Tato část práce se věnuje postupům pro jejich výpočet.

4.1 Stálá zatížení

Stálými zatíženími jsou:

- Tíhy podpěrných bodů, vodičů, konzolí, izolátorů a veškerá další trvalé výzbroje (např. antény, spínače, letecké varovné bóje, transformátory, atd.).
- Tahy kotevních lan trvale kotvených podpěrných bodů.
- Tahy vodičů.

4.2 Zatížení větrem

Větrné oblasti a základní rychlost větru

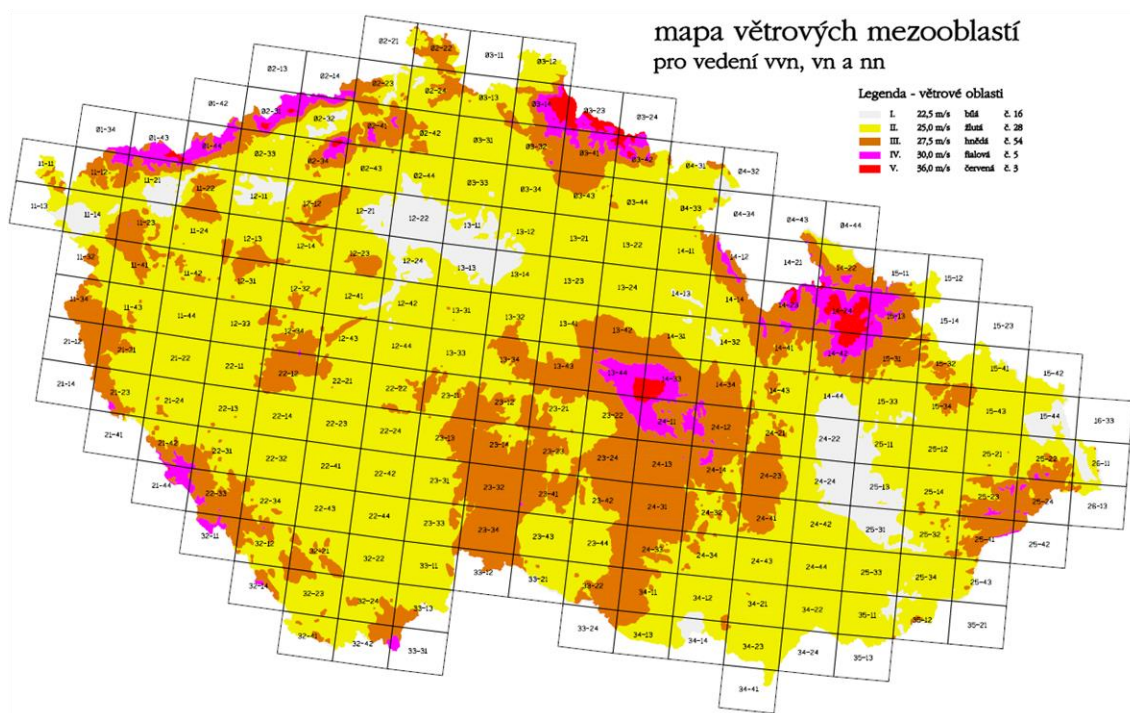
Území ČR je rozděleno do pěti větrných oblastí, a pro každou z nich je definována základní rychlost větru $V_{b,0}$. Tyto oblasti jsou znázorněny v Mapě větrných oblastí.

Základní rychlost větru je střední rychlost větru, nezávislá na směru větru, ročním obdobím; ve výšce 10 m nad zemí v terénu kategorie II.

Oblast, a tedy i základní rychlost větru určíme podle lokality stavby, v našem případě připojením výkresu stavby a Mapy větrných oblastí v GIS programu, jelikož mapu máme k dispozici v podobě geografických dat.

větrná oblast	označení oblasti	základní rychlost $V_{b,0}$ [ms^{-1}]
I.	bílá	22,5
II.	světle hnědá	25,0
III.	tmavě hnědá	27,5
IV.	růžová	30,0
V.	červená	36,0

Tab. 2 Kategorie větrných oblastí [11]



Obr. 1 Mapa větrových oblastí [13]

Terén

Tvar terénu významně ovlivňuje rychlost větru a vznik turbulencí o různých intenzitách. Terén definují dva parametry, drsnost terénu – z_0 a součinitel terénu k_r . Tyto parametry ovlivňují střední rychlost větru a intenzitu turbulence.

kategorie terénu	charakteristika terénu	k_r	z_0
I.	Rovná plochá krajina bez překážek, velké vodní plochy	0,169	0,01
II.	Zemědělské plochy s rozptýlenou zástavbou a porosty	0,189	0,05
III.	Předměstské a průmyslové plochy a trvale zalesněná území	0,214	0,30
IV	Oblasti, ve kterých je nejméně 15 % povrchu pokryto pozemními stavbami, jejichž průměrná výška je větší než 15 m	0,233	1,00

POZNÁMKA
Pro území ČR se doporučuje užívat kategorie terénu II. a III.

Tab. 3 Kategorie terénů [11]

Referenční výška h

Pro vodiče:

U podpěrných bodů s maximální výškou 24 m se použije pro všechny vodiče stejná referenční výška $h = 10$ m.

U podpěrných bodů s maximální výškou nad 24 m do 40 m se použije pro všechny vodiče stejná referenční výška $h = 30$ m.

Pro příhradové stožáry a sloupce:

U stožárů a sloupů s celkovou výškou do 24 m se pro celý stožár použije referenční výška $h = 10$ m.

U stožárů a sloupů s celkovou výškou od 24 m do 40 m se pro celý stožár použije referenční výška $h = 30$ m.

Střední rychlost větru

Střední rychlost větru se vypočte dle vzorce: $V_h = k_r * \ln\left(\frac{h}{z_0}\right)$ [m*s⁻¹] (4.1)

Kde k_r je součinitel terénu viz. Tab. 3 [-]

z_0 je parametr drsnosti terénu viz. Tab. 3 [-]

h je referenční výška nad zemí [m]

Střední tlak větru

Je dán vztahem: $q_h = \frac{1}{2} * 1,25 * V_h^2$ [Pa] (4.2)

Kde 1,25 reprezentuje hustotu vzduchu nezávisle na teplotě, nadmořské výšce a atmosférickém tlaku [kg*m⁻³]

Intenzita turbulence

Dána vztahem: $I_v = \frac{1}{\ln\left(\frac{h}{z_0}\right)}$ [-] (4.3)

Kde z_0 je parametr drsnosti terénu viz. Tab. 3 [-]

h je referenční výška nad zemí [m]

Maximální tlak větru

Dán vztahem: $q_p = (1 + 7 * I_v) * q_h$ [Pa] (4.4)

Kde I_v je intenzita turbulence dle rov. 4.3 [-]

h je referenční výška nad zemí [m]

Síla větru na libovolnou složku vedení

Síla větru vanoucího kolmo k libovolné složce vedení je pak dána vztahem:

$$Q_W = q_p * G * C * A \quad [\text{N}] \quad (4.5)$$

Kde q_h je maximální tlak větru podle rov. 4.2 [Pa]

h je referenční výška nad zemí [m]

G je součinitel konstrukce pro danou složku vedení [-]

C je součinitel aerodynamického odporu pro danou složku vedení [-]

A je průmět plochy složky, na kterou kolmo působí směr větru [m²]

Hodnoty pro výpočet namáhání větrem v terénu II., III. a IV.

terén II. ($k_r = 0,189$; $z_0 = 0,05$)						
větrová oblast	rychlost větru V_h [m/s] pro výšku závěsného bodu		střední tlak větru q_n [Pa] pro výšku závěsného bodu		max. tlak větru q_p [Pa] pro výšku závěsného bodu	
	do 24 m	24 až 40 m	do 24 m	24 až 40 m	do 24 m	24 až 40 m
I.	22,5	27,2	316,4	462,4	734,4	968,4
II.	25,0	30,2	390,6	570,0	906,7	1193,8
III.	27,5	33,3	472,7	693,0	1097,1	1451,5
IV.	30,0	36,3	562,5	823,6	1305,7	1724,8
V.	36,0	43,5	810,0	1182,7	1880,2	2476,8
terén III. ($k_r = 0,214$; $z_0 = 0,30$)						
I.	16,9	22,2	178,5	308,0	534,9	776,2
II.	18,8	24,6	220,9	378,2	661,9	953,1
III.	20,6	27,1	265,2	459,0	794,7	1156,7
IV.	22,5	29,6	316,3	547,6	948,0	1380,0
V.	27,0	35,5	455,6	787,7	1365,2	1983,9
terén IV. ($k_r = 0,233$; $z_0 = 1,0$)						
I.	12,1	17,8	91,5	198,0	369,7	605,6
II.	13,4	19,8	112,2	245,0	453,4	749,3
III.	14,8	21,8	136,9	297,0	553,1	908,3
IV.	16,1	23,8	162,0	354,0	654,5	1082,6
V.	19,3	28,5	232,8	507,7	940,6	1552,5

Tab. 4 Hodnoty pro výpočet namáhání větrem v terénu II., III., IV. [11]

Hodnoty součinitele rozpětí G_c v terénu II., III. a IV

délka rozpětí do L_m [m]	terén kategorie II referenční výška vodiče h		terén kategorie III referenční výška vodiče h		terén kategorie IV referenční výška vodiče h	
	10 [m]	30 [m]	10 [m]	30 [m]	10 [m]	30 [m]
100	0,70	0,77	0,62	0,72	0,54	0,67
200	0,63	0,71	0,55	0,65	0,47	0,60
300	0,60	0,68	0,51	0,61	0,43	0,56

Tab. 5 Hodnoty součinitele rozpětí v terénu II., III., IV. [11]

4.3 Zatížení námrazou

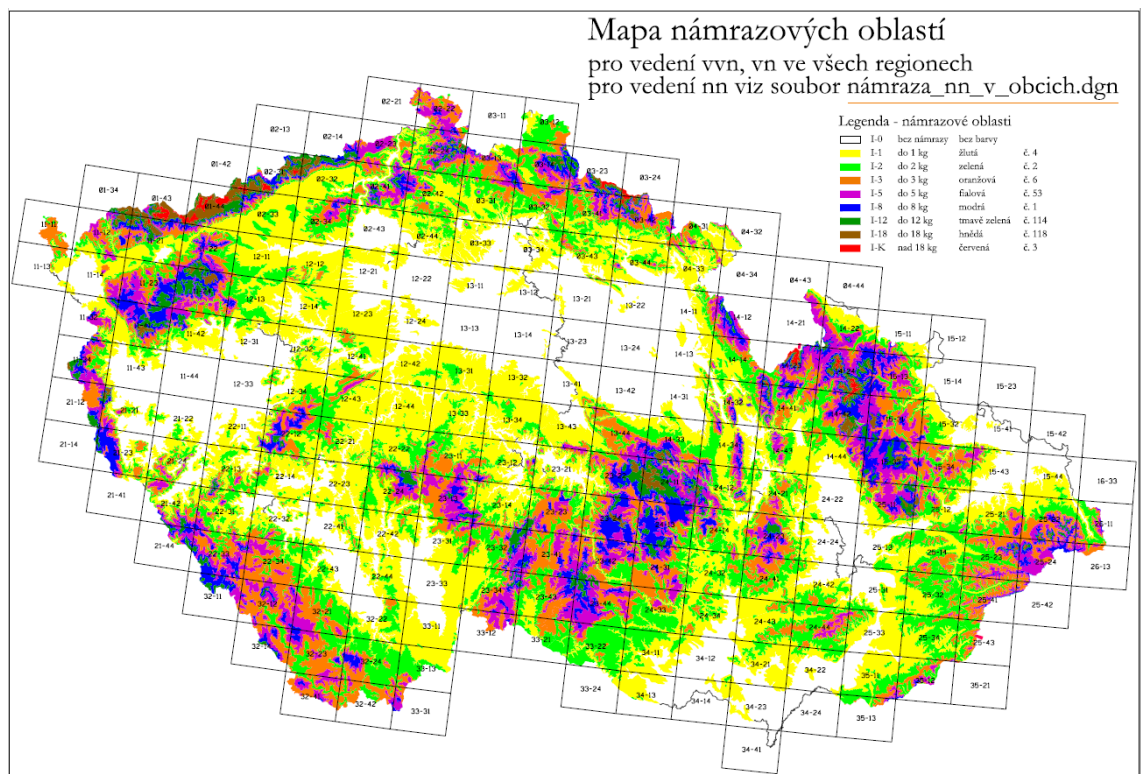
K tvorbě námrazy dochází při tepelné inverzi, při které je teplota vzduchu u země nižší než teplota vzduchu výše v atmosféře. Sníží-li se teplota, dojde ke sražení vodní páry a následnému podchlazení vzniklé vody pod 0°C. Vznikne mlha a pokud se částice vody této mlhy dostanou do styku například s vodičem, okamžitě k němu přimrznou.

Tím vznikne námraza ve formě jinovatky, sněhu nebo ledu. Toto způsobí zvýšené zatížení vodičů díky hmotnosti této námrazy a zvětšení plochy, do které se může opřít vítr.

Referenční zatížení extrémní námrazou a námrazové oblasti

Pro návrh vedení zatíženého touto námrazou se počítá s extrémní jinovatkou o hustotě $\rho_I = 500$ [kg/m³] a je zavedeno tzv. Extrémní referenční zatížení námrazou $I_{,50}$ [N/m] vztažené na jeden metr délky vodiče, ve výšce 10 m nad zemí.

Vznik námrazy v dané lokalitě je dán klimatickými podmínkami, k určení referenčního zatížení námrazou slouží Mapa námrazových oblastí, kterou používáme obdobně jako Mapu větrných oblastí.



Obr. 2 Mapa námrazových oblastí [13]

námrazová oblast	referenční zatížení extrémní námrazou I_{R50} [N/m] na jednotku délky vodiče o průměru d [mm]	
	$d \leq 30$ mm	$d > 30$ mm
I-0	1,064 + 0,1280 d	3,963 + 0,0314 d
I-1	3,175 + 0,2212 d	8,515 + 0,0432 d
I-2	8,661 + 0,3653 d	17,53 + 0,070 d
I-3	15,00 + 0,481 d	25,46 + 0,132 d
I-5	29,00 + 0,668 d	43,84 + 0,174 d
I-8	51,70 + 0,893 d	73,89 + 0,153 d
I-12	83,66 + 1,135 d	107,8 + 0,330 d
I-18	133,53 + 1,435 d	176,58
I-K	stanoví se individuálně případ od případu	

Tab. 6 Zatížení námrazových oblastí [11]

Zatížení námrazou u podpěrných bodů, izolátorů a ostatních prvků

Zatížení námrazou na podpěrných bodech a izolátorech se standardně neuvažuje. Zatížení výstražných leteckých bójí se určí pomocí tloušťky námrazy na vodiči o průměru 30 [mm] v příslušné námrazové oblasti viz. tab. 6.

Zatížení vodičů námrazou

Pro výpočty používají hodnoty z tabulky 6 výše, v ojedinělých případech může provozovatel soustavy určit jiné než referenční hodnoty extrémního zatížení námrazou. Stává se tak v lokálních místech, u kterých se z dlouhodobého pozorování a zkušeností provozovatele, projevují nestandardní situace vzhledem k námrazové oblasti.

V takovém případě se provede přepočítání pro zatížení extrémní námrazou dle vztahu:

$$I_{50} = K_{Ic} * K_h * I_{R50} \quad [N*m^{-1}] \quad (4.6)$$

Kde I_{R50} je referenční zatížení extrémní námrazou podle tab. 6 [N*m⁻¹]

K_{Ic} je součinitel místních podmínek pro zatížení námrazou [-]

K_h je součinitel výšky pro zatížení námrazou [-]

Není-li provozovatelem toto uvedeno uvažuje se, že K_{Ic} i $K_h = 1$, pak platí:

$$I_{50} = I_{R50} \quad [N*m^{-1}] \quad (4.7)$$

Jedná-li se o vedení dočasné, nebo se zvýšenou úrovní spolehlivosti, provede přepočítání na návrhovou hodnotu zatížení extrémní námrazou dle vztahu:

$$I_d = I_{50} * Y_I \quad [N*m^{-1}] \quad (4.8)$$

Kde Y_I součinitel úrovně spolehlivosti [-]

úroveň 0 $Y_I = 0,80$ (doba návratu 20 let)

úroveň 1 $Y_I = 1$ (doba návratu 50 let) - referenční hodnota

úroveň 2 $Y_I = 1,25$ (doba návratu 150 let)

úroveň 3 $Y_I = 1,50$ (doba návratu 500 let)

I_{50} zatížení extrémní námrazou (dle rov. 4.6) [$N \cdot m^{-1}$]

Hodnota zatížení námrazou může být v obou sousedních rozpětí různá, proto se vypočte svislé zatížení námrazou Q_I [N], které působí na každém vodiči na PB jako součet příspěvků z obou sousedních rozpětí podle vztahu:

$$Q_I = I_{d1} * L_{W1} + I_{d2} * L_{W2} \quad [N] \quad (4.9)$$

Kde I_{d1} a I_{d2} jsou zatížení námrazou na jednotku délky vodičů přilehlých rozpětí (viz rov. 4.8) [$N \cdot m^{-1}$]

L_{W1} a L_{W2} jsou délky váhového rozpětí přilehlých rozpětí (vzdálenost dolu průřhybové křivky od podpěrného bodu) [m]

V rovinatém terénu do sklonů 30° stačí uvažovat poloviny přilehlých rozpětí. U vedení, kde se předpokládá odstraňování námrazy během jejího nárůstu (např. stíráním, vyhříváním apod.), lze zatížení námrazou přiměřeně snížit.

[11]

5. Zatížení podpěrných bodů

5.1 Zatížení podpěrných bodů silou větru na vodiče

Síla větru působící na vodiče působí dále na podpěrný bod, který se nachází mezi dvěma sousedními rozpětími. Sílu větru na opěrný bod ze dvou sousedních rozpětí můžeme obecně vyjádřit následujícími rovnicemi:

Síla ve směru konzoly:

$$Q_{Wc,V} = q_p * G_c * C_c * d * \left[\pm \frac{L_1}{2} * \cos^2 \left(\phi + \frac{\theta_1}{2} \right) * \cos \left(\frac{\theta_1}{2} \right) + \frac{L_2}{2} * \cos^2 \left(\phi - \frac{\theta_2}{2} \right) * \cos \left(\frac{\theta_2}{2} \right) \right] \quad (5.1)$$

Síla kolmo na konzolu:

$$Q_{Wc,U} = q_p * G_c * C_c * d * \left[\pm \frac{L_1}{2} * \cos^2 \left(\phi + \frac{\theta_1}{2} \right) * \sin \left(\frac{\theta_1}{2} \right) - \frac{L_2}{2} * \cos^2 \left(\phi - \frac{\theta_2}{2} \right) * \sin \left(\frac{\theta_2}{2} \right) \right] \quad (5.2)$$

Kde q_p je maximální tlak větru podle rov. 4.4 a tab. 4 [Pa]

G_c je součinitel rozpětí podle tab. 5 [-]

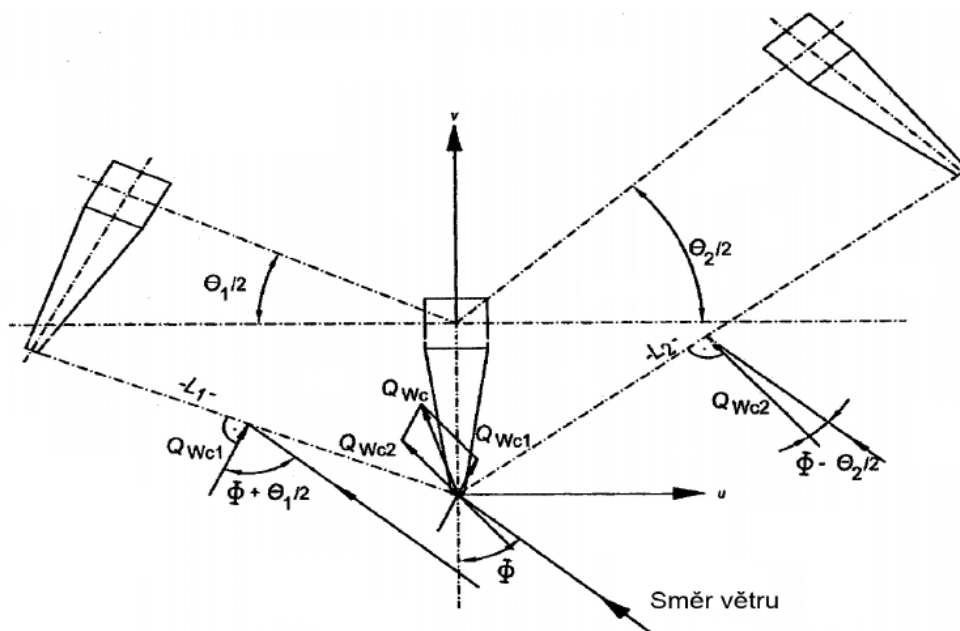
C_c je součinitel aerodynamického odporu pro vodič = 1 [-]

d je průměr vodiče [m]

L_1, L_2 jsou délky dvou sousedních rozpětí [m]

ϕ je úhel mezi směrem větru a podélnou osou konzoly viz. obr. 3 [°]

θ_1, θ_2 $\theta_1 + \theta_2 = \theta$ jsou úhly změny směru trasy viz. obr. 3 [°]



Obr. 3 Působení větru na vodiče a PB [11]

Pokud je **podpěrný bod v přímé trase**, jsou úhly změny směru trasy θ_1, θ_2 rovny nule, pak z rov. platí vztah:

$$Q_{Wc} = Q_{Wc_V} = q_p * G_c * C_c * d * \cos^2(\phi) * \left(\frac{L_1+L_2}{2}\right) \quad (5.3)$$

Pokud se jedná o **rohový opěrný bod**, a vodiče v přilehlých rozpětích mají stejný průměr, uvažuje se směr větru rovnoběžný s osou úhlu lomu trasy, pak výsledná síla na tento rohový je dána vztahy:

$$Q_{Wc_V} = q_p * G_c * C_c * d * \cos^3\left(\frac{\theta_1+\theta_2}{2}\right) * \left(\frac{L_1+L_2}{2}\right) \quad (5.4)$$

$$Q_{Wc_U} = q_p * G_c * C_c * d * \sin\left(\frac{\theta_1+\theta_2}{2}\right) * \cos^2\left(\frac{\theta_1+\theta_2}{2}\right) * \left(\frac{L_1+L_2}{2}\right) \quad (5.5)$$

a v případě, že $L_1 = L_2$, pak platí: $Q_{Wc_U} = 0$.

Síly větru na příhradové stožáry

Dle vztahu: $Q_{Wt} = q_p * G_t * C_t * A_t$ [N] (5.6)

Kde q_p - maximální tlak větru v ref. výšce h (viz tab. 4.) [Pa]

G_t - součinitel konstrukce pro stožáry je $G_t = 0,9$ [-]

C_t - Součinitele aerodynamického odporu:

$C_t = 2,6$ pro vítr kolmo na stěny stožáru [-]

$C_t = 3,0$ pro vítr úhlopříčně na stožár [-]

A_t - účinná plocha prvků stěny stožáru (plocha nárožníků a příček) [m²]

Síly větru na sloupy

Síly větru na sloupy ocelové, betonové, dřevěné ostatní sloupy se určí dle vztahu:

$$Q_{Wt} = q_p * G_{pol} * C_{pol} * A_{pol}$$
 [N] (5.7)

Kde q_p - max. tlak větru v ref. výšce h (viz tab. 4.) [Pa]

G_{pol} - součinitel konstrukce pro sloupy $G_{pol} = 0,9$ [-]

C_{pol} - součinitel aerodynamického odporu pro sloupy (viz tab. 7 níže) [-]

A_{pol} - účinná plocha dřívku sloupu [m²]

Tabulka Hodnoty součinitele aerodynamického odporu C_{pol}

druh sloupu	C_{pol}
betonové, ocelové, kompozitní nebo dřevěné lepené sloupy s:	
kruhovým průřezem	0,70
šestnáctibokým průřezem	0,70
dvanáctibokým průřezem	1,00
osmibokým nebo desetibokým průřezem	1,20
šestibokým průřezem	1,40
čtvercovým a obdélníkovým průřezem s ostrými hranami	1,80
dřevěné sloupy (z rostlého dřeva) s kruhovým průřezem	0,90
dřevěné sloupy dvojité a tvaru A	
na návětrné ploše sloupu	0,90
na závětrné ploše sloupu pro $a < 2 d_m$	0,00
na závětrné ploše sloupu pro $2 d_m < a < 6 d_m$	0,35
na závětrné ploše sloupu pro $a > 6 d_m$	0,70
kde je a rozestup dvou sloupů v polovině nadzemní výšky d_m střední průměr obou sloupů v polovině nadzemní výšky	
POZNÁMKA U sloupů s celkovou výškou do 24 m se pro celý sloup uvažuje referenční výška 10 m. U sloupů s celkovou výškou od 24 m do 40m se pro celý sloup uvažuje referenční výška 30 m.	

Tab. 7 Hodnoty aerodynamického odporu sloupů [11]

Síla větru na ostatní výzbroj

Touto silou se myslí působení větru na izolátory, konzole, letecké a výstražné koule, armatury, antény atd. Tyto síly se při běžném návrhu nezahrnují. Pokud je třeba jejich vliv do celkového zatížení zahrnout použije se rov. 4.5 a maximální tlak větru z tab. 4.

[11]

5.2 Kombinované zatížení větrem a námrazou

Nejsou-li provozovatelem stanoveny jiné požadavky, počítá se pouze kombinace zatížení extrémní námrazou I_{50} spolu s $\frac{1}{2}$ rychlosti větru V_h .

Namáhání zvýšenou plochou díky námraze se uvažuje pouze u vodičů, u PB a izolátorů se neuvažuje.

Ekvivalentní průměr vodiče pokrytého námrazou

Dán vztahem:

$$D = \sqrt{d^2 + \frac{4 \cdot I_d}{g \cdot \pi \cdot \rho_I}} \quad [\text{m}] \quad (5.8)$$

Kde d je průměr vodiče [m]

I_d je zatížení námrazou na jednotku délky vodiče [$\text{N} \cdot \text{m}^{-1}$]

g je gravitační zrychlení $g = 9,81$ [$\text{m} \cdot \text{s}^{-2}$]

π je Ludolfovo číslo 3,1416 [-]

ρ_I hustota námrazy $\rho_I = 500$ [$\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$]

Zatížení podpěrných bodů silou větru na vodiče pokryté námrazou

Z kapitoly 5.1 o ztížení větrem, rovnic 5.4 a 5.5, a obr. 3 je zřejmé, že pro výpočet tohoto zatížení platí ekvivalentně vztahy:

Síla ve směru konzoly:

$$Q_{WIC_V} = q_{Ip} \cdot G_c \cdot C_{Ic} \cdot D \cdot \left[\pm \frac{L_1}{2} \cdot \cos^2 \left(\phi + \frac{\theta_1}{2} \right) \cdot \cos \left(\frac{\theta_1}{2} \right) + \frac{L_2}{2} \cdot \cos^2 \left(\phi - \frac{\theta_2}{2} \right) \cdot \cos \left(\frac{\theta_2}{2} \right) \right] \quad (5.9)$$

Síla kolmo na konzolu:

$$Q_{WIC_U} = q_{Ip} \cdot G_c \cdot C_{Ic} \cdot D \cdot \left[\pm \frac{L_1}{2} \cdot \cos^2 \left(\phi + \frac{\theta_1}{2} \right) \cdot \sin \left(\frac{\theta_1}{2} \right) - \frac{L_2}{2} \cdot \cos^2 \left(\phi - \frac{\theta_2}{2} \right) \cdot \sin \left(\frac{\theta_2}{2} \right) \right] \quad (5.10)$$

Kde q_{Ip} je maximální tlak větru, vypočte se ekvivalentně jako v kap. 4.2 a rov. 4.4., ale počítá se s hodnotou $\frac{1}{2}$ rychlosti větru V_h z tab. 2 [Pa]

G_c je součinitel rozpětí podle tab. [-]

C_{Ic} je součinitel aerodynamického odporu pro namrzlý vodič = 1,1 [-]

D je ekvivalentní průměr vodiče viz rov. 5.8 [m]

L_1, L_2 jsou délky dvou sousedních rozpětí [m]

ϕ je úhel mezi směrem větru a podélnou osou konzoly viz obr. 3 [°]

θ_1, θ_2 $\theta_1 + \theta_2 = \theta$ jsou úhly změny směru trasy viz. obr. 3 [°]

[11]

5.3 Zabezpečovací zatížení

Torzní zatížení

Uvažuje se zbytkové statické zatížení v závěsném bodě, které vznikne uvolněním tahu takového fázového vodiče nebo zemnicího lana v sousedním rozpětí, uvažuje uvolnění, které způsobí největší zatížení podpěrného bodu.

Zatížení podpěrných bodů a tahy vodičů se počítají při teplotě -5°C , bezvětří a zatížení sníženou námrazou I_s [N/m], která se určí podle vztahu:

$$I_s = 0,4 * I_{50} \quad [\text{N} * \text{m}^{-1}] \quad (5.11)$$

kde I_{50} je zatížení extrémní námrazou na jednotku délky vodiče viz rov. 4.6 [$\text{N} * \text{m}^{-1}$].

Podélná zabezpečovací zatížení pro PB bez výztužné funkce

Uvažují se podélná zatížení, způsobená nesouměrnými tahy vodičů ve všech závěsných bodech při teplotě -5°C a jednostranné uvolnění tahu ve vodičích.

Podélná zabezpečovací zatížení pro podpěrné body s výztužnou funkcí

Uvažují se podélná zatížení, založená na jednostranném uvolnění tahu všech vodičů v tom přilehlém rozpětí, které vede k většímu zatížení.

Zatížení podpěrných bodů a tahy vodičů se počítají při teplotě vodiče -5°C , bezvětří dle vztahu:

$$I = 0,5 * I_{50} \quad [\text{N} * \text{m}^{-1}] \quad (5.12)$$

[11]

5.4 Bezpečnostní, montážní a údržbová zatížení

Podpěrné body musí být schopné vydržet s odpovídající bezpečnostní rezervou všechna montážní a údržbová zatížení, která na ně mohou působit, vezmou-li se v úvahu pracovní postupy, dočasná kotvení, zvedací zařízení atd. Přetěžování podpěrného bodu se má předejít specifikací dovolených pracovních postupů.

Uvažované charakteristické montážní a údržbové zatížení, působící na konzoly, nesmí být menší než 1,0 kN.

Toto zatížení působí spolu se stálými zatíženími a s případnými dalšími vnějšími zatíženími.

[11]

6. Zatížení vodičů

Mechanické namáhání vodičů závisí na klimatických podmínkách. Pro výpočet montážních tabulek vodičů venkovních vedení je zpracován výpočetní program MONTY upravený pro zatížení určená podle map námrazových a větrných oblastí.

Při návrhu montážních tabulek je výhodné vycházet ze zvoleného montážního namáhání vodičů obvykle při **10 °C** a výpočtem kontrolovat, zda nedojde k překročení dovoleného namáhání σ_{dov} a vzdálenosti od země/objektů při maximálním průhybu vodičů.

Kontrolní výpočet provádíme pro tyto klimatické podmínky:

Minimální teploty bez dalších klimatických zatížení:

- pro úroveň spolehlivosti 1 při - **30 °C**
- pro úroveň spolehlivosti 2 při - **35 °C**
- pro úroveň spolehlivosti 3 při - **40 °C**

Minimální teplota v kombinaci při zatížení větrem a námrazou - **5 °C**

Kontrolu maximálního průhybu vodičů předepisuje ČSN 33 3301 pro tyto podmínky:

- Pro fázové vodiče **60 °C**
- Pro zemní lana a jiné vodiče, nepřenášející provozní proud **40 °C**
- **5 °C** v kombinaci při zatížení větrem a námrazou

[11], [12]

Návrhové zatížení větrem na vodič

Vycházíme z kapitoly 4.2 a obr. 3, pak platí:

$$q_{Wcl} = q_p * G_c * C_c * d * \cos^2 \left(\phi + \frac{\theta_1}{2} \right) \quad [N \cdot m^{-1}] \quad (6.1)$$

Kde q_p je maximální tlak větru podle tab. 4 [Pa]

G_c je součinitel rozpětí podle tab. 5 [-]

C_c je součinitel aerodynamického odporu pro vodič = 1 [-]

d je průměr vodiče [m]

ϕ je úhel mezi směrem větru a podélnou osou konzoly viz. obr. 3 [°]

θ_1 úhel změny směru trasy viz. obr. 3 [°]

Přetížení vodiče větrem

Je dáno vztahem:

$$Z = \frac{\sqrt{g_1 + q_{wcl}}}{g_1} \quad [-] \quad (6.2)$$

Kde q_{wcl} zatížení větrem na vodič viz rov. 6.1 [N/m]

g_1 vlastní tíha vodiče, katalog výrobce (hmotnost 1m vodiče/g) [N/m]

Přetížení vodiče námrazou

Je dáno vztahem:

$$Z = \frac{I_d + g_1}{g_1} \quad [-] \quad (6.3)$$

Kde I_d Návrhová hodnota zatížení extrémní námrazou vodiče viz rov 4.8 [N*m⁻¹]

g_1 vlastní tíha vodiče, katalog výrobce (hmotnost 1m vodiče/g) [N*m⁻¹]

Kombinované přetížení vodiče větrem a námrazou

Je dáno vztahem:

$$Z = \frac{\sqrt{(g_1 + I_d)^2 + q_{wcl}^2}}{g_1} \quad [-] \quad (6.4)$$

Kde q_{wcl} zatížení větrem na vodič viz. rov. 6.1 [N*m⁻¹]

I_d návrhová hodnota zatížení extrémní námrazou vodiče viz rov. 4.8 [N*m⁻¹]

g_1 vlastní tíha vodiče, katalog výrobce (hmotnost 1m vodiče/g) [N*m⁻¹]

Měrná tíha vodiče

Měrná tíha γ [N*m⁻³] je důležitým parametrem při výpočtech mechanického zatížení. Stanoví se z hmotnosti a průřezu vodiče, pokud není uveden v katalogu výrobce.

Mechanické namáhání vodiče

Napnutý vodič nesmí být za výše uvedených klimatických podmínek vystaven vyššímu mechanickému namáhání, než je dovolené mech. namáhání σ_{dov} [MPa].

Vodorovnou složku namáhání σ_H [MPa], které nastane při různých klimatických podmínkách, nám stanoví montážní tabulky.

[12]

6.1 Mechanika zavěšených vodičů

Vodič zavěšený mezi dva opěrné body se prohne do průhybové křivky.

K výpočtu mechanických parametrů zavěšeného vodiče se v praxi dají použít dvě varianty vyjádření této křivky:

Vyjádření parabolou

- náhrada parabolou je vhodná pro rychlou kontrolu a snadný výpočet zejména u krátkých rozpětí běžně užívaných v distribučních sítích nn a vn.
- předpokládá se rovnoměrné rozložení zatížení po spojnici závěsných bodů.

Vyjádření řetězkou

- náhrada řetězkou je vhodná u dlouhých rozpětí nebo požaduje-li se vyšší přesnost, výpočet je náročnější.
- zatížení se uvažuje rovnoměrně rozložené po délce vodiče.

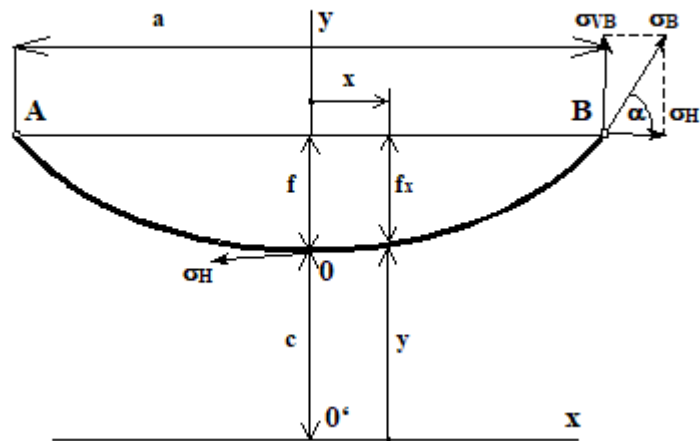
Při odvozování vyjádření průhybové křivky se vychází z mechanických podmínek rovnováhy, což znamená, že vodič se nachází v klidu a součet sil na něj působících a sil působících k libovolnému bodu je nulový.

Samotné odvození tvarů průhybových křivek je rozsáhlé, vztahy potřebné pro výpočty návrhů jsou následující:

6.1.1 Souměrná rozpětí

Souměrné rozpětí nastává, když jsou opěrné body tohoto rozpětí ve stejné nadmořské výšce.

A) Souměrná řetězovka



Obr. 4 Souměrná řetězovka [13]

Význam použitých symbolů:

- a - délka rozpětí [m]
- c - parametr křivky [m]
- f - průhyb vodiče [m]
- l - délka zavěšeného vodiče [m]
- z - přetížení vodiče (viz rov. 6.2, 6.3, 6.4) [-]
- d - průměr vodiče [mm]
- S - průřez vodiče [mm²]
- γ' - měrná tíha vodiče (viz katalog výrobce) [N*m⁻¹*mm⁻²]
- σ_H - vodorovná složka namáhání – údaj z montážní tabulky [MPa]
- σ_v - svislá složka namáhání [MPa]
- x - vzdálenost bodu spojnice podpěrných bodů od místa maximálního průhybu [m]

Rovnice řetězovky:

$$y = c * \cosh \frac{x}{c} = \frac{\sigma_H}{\gamma' * z} * \cosh \frac{x * \gamma' * z}{\sigma_H} \quad [m] \quad (6.5)$$

Kde c je parametr křivky dle vztahu:

$$c = \frac{\sigma_H}{\gamma' * z} \quad [m] \quad (6.6)$$

Průhyb vodiče v libovolném bodě:

$$f_x = c * \cosh \frac{x}{c} - c * \cosh \frac{x}{c} \quad [\text{m}] \quad (6.7)$$

Maximální průhyb vodiče:

$$f = \frac{\sigma_H}{\gamma' * z} * \left(\cosh \frac{a * \gamma' * z}{2 * \sigma_H} - 1 \right) \quad [\text{m}] \quad (6.8)$$

Délka vodiče v rozpětí:

$$l = 2 * c * \sinh \frac{a}{2c} \quad [\text{m}] \quad (6.9)$$

Svislé síly v závěrečných bodech:

$$F_{VA} = F_{VB} = \frac{l}{2} * \gamma' * z * S \quad [\text{N}] \quad (6.10)$$

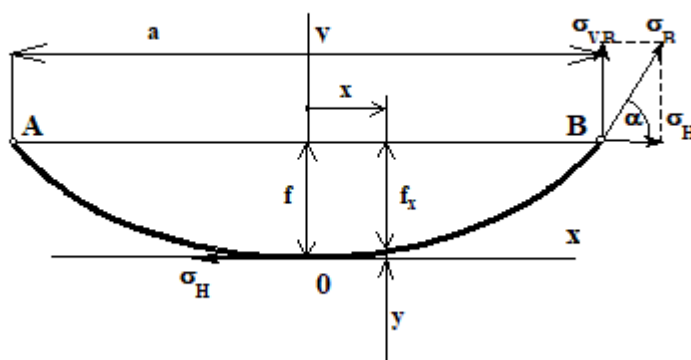
Svislé namáhání v závěrečných bodech:

$$\sigma_{VA} = \sigma_{VB} = \frac{l}{2} * \gamma' * z \quad [\text{MPa}] \quad (6.11)$$

Celkové namáhání v závěsném bodě:

$$\sigma_A = \sigma_B = \sqrt{\sigma_H^2 + \sigma_{VA}^2} \quad [\text{MPa}] \quad (6.12)$$

B) Souměrná Parabola



Obr. 5 Souměrná parabola [13]

Rovnice paraboly:

$$y = \frac{x^2}{2 * c} \quad [\text{m}] \quad (6.13)$$

kde:

$$c = \frac{\sigma_H}{\gamma' * z} \quad [\text{m}] \quad (6.14)$$

Průhyb vodiče v libovolném bodě:

$$f_x = c + \frac{a^2}{8*c} - c - \frac{x^2}{2*c} \quad [\text{m}] \quad (6.15)$$

Maximální průhyb vodiče:

$$f = \frac{a^2 * \gamma' * z}{8 * \sigma_H} \quad [\text{m}] \quad (6.16)$$

Délka vodiče v rozpětí:

$$l = a + \frac{a^3}{24*c} \quad [\text{m}] \quad (6.17)$$

Svislé síly v závěrečných bodech:

$$F_{VA} = F_{VB} = \frac{l}{2} * \gamma' * z * S \quad [\text{N}] \quad (6.18)$$

Svislé namáhání v závěrečných bodech:

$$\sigma_{VA} = \sigma_{VB} = \frac{l}{2} * \gamma' * z \quad [\text{MPa}] \quad (6.19)$$

Celkové namáhání v závěsném bodě:

$$\sigma_A = \sigma_B = \sqrt{\sigma_H^2 + \sigma_{VA}^2} \quad [\text{MPa}] \quad (6.20)$$

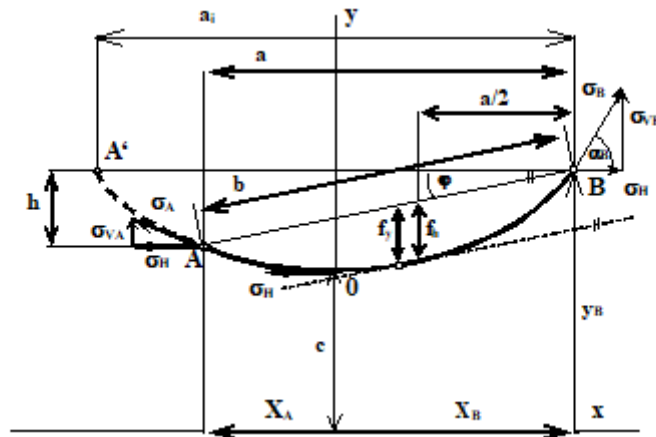
[12], [13]

6.1.2 Nesouměrná rozpětí

Nesouměrně zavěšený vodič má závěsné body v různé nadmořské výšce. Výškový rozdíl závěsných bodů se nazývá převýšení - h .

Nesouměrný závěs se řeší doplněním na závěs souměrný s tzv. ideálním rozpětím a_i .

A) Nesouměrná řetězovka



Obr. 6 Nesouměrná řetězovka [13]

V praxi jsou nám známé hodnoty délky rozpětí a , převýšení h a parametr c .

Z následující rovnice můžeme stanovit ideální rozpětí a_i :

$$h = 2c * \sinh \frac{a}{2c} * \sinh \frac{a_i - a}{2c} \quad [\text{m}] \quad (6.21)$$

Pomocí něj a následujících vztahů můžeme určit hodnoty x_A a x_B :

$$a_i = 2 * x_B \quad [\text{m}] \quad (6.22)$$

$$a = x_B - x_A \quad [\text{m}] \quad (6.23)$$

Nyní je možné určit počátek soustavy, protože z rovnic pro souměrné řetězovky lze stanovit souřadnice nesouměrné řetězovky v libovolném místě.

Maximum průhybu křivky nemusí ležet mezi závěsnými body, je-li $x_A > 0$, leží mimo rozpětí. U nesouměrných rozpětí se průhyb měří od spojnice skutečných závěsných bodů.

Vodorovná složka namáhání σ_H je stejná v každém bodě vodiče.

Svislé složky σ_{VA} a σ_{VB} jsou určeny měrnou tíhou oblouku maxima průhybu po závěsný bod:

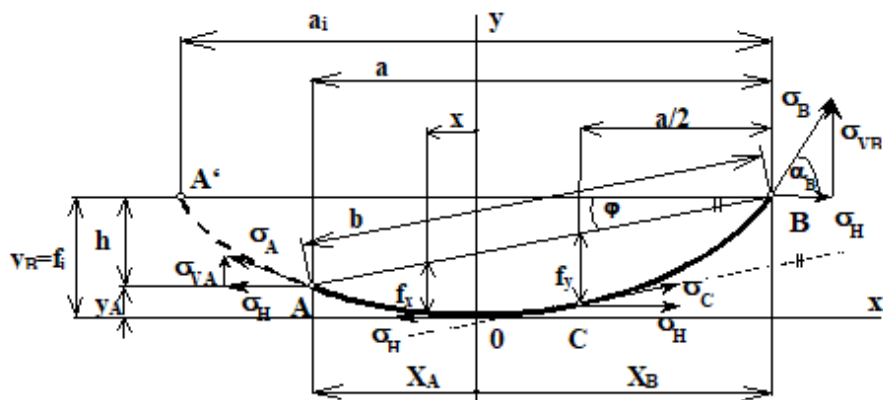
$$\sigma_{VA} = l_A * \gamma' * z \quad [\text{MPa}] \quad (6.24)$$

$$\sigma_{VB} = l_B * \gamma' * z \quad [\text{MPa}] \quad (6.25)$$

kde l_A je délka řetězovky od maxima průhybu k závěsnému bodu A

l_B je délka řetězovky od maxima průhybu k závěsnému bodu B

B) Nesouměrná parabola



Obr. 7 Nesouměrná parabola [13]

Ideální rozpětí se vypočte podle vztahu:

$$a_i = a + \frac{2 \cdot c \cdot h}{a} \quad [\text{m}] \quad (6.26)$$

Zbylé výpočty vycházejí ze souměrné paraboly, analogicky jako u nesouměrné řetězovky.

Pro učení namáhání se veličiny a a σ_H nahradí veličinami σ_c a b podle vztahů:

$$\sigma_c = \frac{\sigma_H}{\cos \varphi} \quad [\text{MPa}] \quad (6.27)$$

$$b = \frac{a}{\cos \varphi} \quad [\text{m}] \quad (6.28)$$

Viditelný průhyb je stejný, jako by měl vodič natažený stejným namáháním v rozpětí o délce b , se závěsy ve stejné výšce, a je dán vztahem:

$$f_v = \frac{b^2 \cdot \gamma' \cdot z}{8 \cdot \sigma_c} \quad [\text{m}] \quad (6.29)$$

Vodorovné namáhání σ_H je opět ve všech bodech stejné a svislé namáhání se určí ze vztahů:

$$\sigma_{VB} = \frac{1}{2} b \cdot \gamma' \cdot z + \sigma_H \cdot \text{tg} \varphi \quad [\text{MPa}] \quad (6.30)$$

$$\sigma_{VB} = \frac{1}{2} b \cdot \gamma' \cdot z - \sigma_H \cdot \text{tg} \varphi \quad [\text{MPa}] \quad (6.31)$$

[13]

6.2 Stavová rovnice zavěšeného vodiče

Při změnách teplot a zatížení se mění mechanické namáhání vodiče a také jeho průhyb. Kontrolní výpočet pro stanovení těchto maximálních hodnot se provádí pro klimatické podmínky, při kterých dochází k maximálnímu průhybu, nebo největšímu mechanickému namáhání (viz. úvod části 5).

Jelikož se vodiče montují při různých klimatických podmínkách, musejí mít průhyb a namáhání vodiče takové hodnoty, aby při nejnepříznivějších klimatických podmínkách nebyly překročeny dovolené maximální hodnoty. Pro tyto účely sestrojí vhodný program montážní tabulky, výpočet tabulek vychází z řešení stavové rovnice.

Mechanický stav zavěšeného vodiče určují tři stavové veličiny:

σ_H - mechanické napětí ve vodiči [MPa]

T - teplota [°C]

z - přetížení viz rov. 6.2, 6.3, 6.4 [-]

Se změnou teploty nebo přetížení se mění původní namáhání ve vodiči z hodnoty σ_{H1} na hodnotu σ_{H2} . Závislost mezi stavovými veličinami udává stavová rovnice.

6.2.1 Stavová rovnice pro souměrný závěs

Je dána vztahem:

$$\sigma_{H2}^3 + M * \sigma_{H2}^2 = N \quad (6.32)$$

kde:

$$M = \frac{E}{24} \left(\frac{a * z_1 * \gamma'}{\sigma_{H1}} \right)^2 - \sigma_{H1} + \alpha * E * (T_2 - T_1) \quad (6.33)$$

$$N = \frac{E}{24} (a * z_2 * \gamma')^2 \quad (6.34)$$

σ_{H1} - vodorovná složka výchozího namáhání [MPa]

σ_{H2} - vodorovná složka konečného namáhání [MPa]

T_1 - výchozí teplota [°C]

T_2 - konečná teplota [°C]

z_1 - výchozí přetížení [-]

z_2 - konečné přetížení [-]

a - délka rozpětí [m]

E - modul pružnosti - katalogové hodnoty vodiče [MPa]

α - koeficient teplotní roztažnosti - katalog. hod. vod. [°C⁻¹]

γ' - měrná tíha vodiče katalog. hod. [N*m⁻¹ *mm⁻²]

6.2.2 Stavová rovnice pro nesouměrný závěs

Veličiny a a σ_H se nahradí veličinami σ_c a b podle vztahů (viz rov. 6.35, 6.36 a obr.7):

$$\sigma_c = \frac{\sigma_H}{\cos\varphi} \quad [\text{MPa}] \quad (6.35)$$

$$b = \frac{a}{\cos\varphi} \quad [\text{m}] \quad (6.36)$$

Pak:

$$\sigma_{c2}^3 + M * \sigma_{c2}^2 = N \quad (6.37)$$

A analogicky z rov. 6.33, 6.34:

$$M = \frac{E}{24} \left(\frac{b * z_1 * \gamma'}{\sigma_{c1}} \right)^2 - \sigma_{c1} + \alpha * E * (T_2 - T_1) \quad (6.38)$$

$$N = \frac{E}{24} (b * z_2 * \gamma')^2 \quad (6.39)$$

6.2.3 Vedení na závěsných izolátorech

Pro symetricky zavěšené vodiče

U symetrických závěsných vedení se závěsnými izolátory ve stejné výšce je vodorovné namáhání ve všech rozpětích patřících do jednoho kotevního úseku stejné.

Jsou-li délky rozpětí v kotevním úseku stejné, stačí výpočet provést pro jedno rozpětí.

Pokud mají rozpětí v úseku různé délky, počítá se s tzv. středním rozpětím a_s , které se určí podle vztahu:

$$a_s = \sqrt{\frac{\sum a^3}{\sum a_n}} \quad [\text{m}] \quad (6.40)$$

kde $\sum a_n$ součet délek všech rozpětí v kotevním úseku [m]

Toto střední rozpětí se použije pro výpočet mechanického namáhání σ_H . Příslušné velikosti průhybu se vypočtou samostatně pro každé rozpětí.

Pro nesymetricky zavěšené vodiče

U nesymetricky zavěšených vodičů lze při menších výchylkách izolátorových závěsů uvažovat se stejným vodorovným namáháním ve všech rozpětích kotevního úseku.

Pro výpočet se do stavové rovnice dosadí tzv. střední rozpětí podle vztahu:

$$b_s = \frac{\sum \frac{b^3}{a^2}}{\sum \frac{b^2}{a}} * \sqrt{\frac{\sum \frac{a^3}{a}}{\sum \frac{b^2}{a}}} \quad [\text{m}] \quad (6.41)$$

a střední hodnota šikmého namáhání:

$$\sigma_{Cs} = \frac{\sum \frac{b^3}{a^2}}{\sum \frac{b^2}{a}} * \sigma_H \quad [\text{MPa}] \quad (6.42)$$

Stavová rovnice má pak tvar:

$$\sigma_{Cs2}^3 + \sigma_{Cs2}^2 * \left[\frac{E}{24} \left(\frac{b_2 * z_1 * \gamma'}{\sigma_{Cs1}} \right)^2 - \sigma_{Cs1} + \alpha * E * (T_2 - T_1) \right] = \frac{E}{24} (b_s * z_2 * \gamma')^2 \quad (6.43)$$

Kde σ_{Cs1} je výchozí hodnota šikmého namáhání [MPa]

σ_{Cs2} je výsledná hodnota šikmého namáhání [MPa]

6.2.4 Řešení stavové rovnice

Protože neznámou stavovou veličinou je zpravidla konečné namáhání σ_{H2} , řeší se rovnice třetího řádu, což je obtížné. Dnes se používají výpočetní programy (v našem případě MONTY) uzpůsobené většinou k přímému výpočtu montážních tabulek.

K výpočtu stavové rovnice na počítači se nejčastěji používají iterační metody. Výpočet je velice rychlý a projektant se tak při navrhování může rychle rozhodnout pro výhodnější variantu v návrhu.

[12], [13]

7. Návrh podpěrných bodů

7.1 Rozdělení podpěrných bodů podle účelu

N – nosný podpěrný bod

Podpěrný bod vybavený podpěrnými izolátory nebo nosnými izolátorovými závěsy v přímé trase vedení.

R – rohový podpěrný bod

Podpěrný bod vybavený podpěrnými izolátory nebo kotevními izolátorovými závěsy použitý v lomovém bodu trasy vedení, bez výztužné funkce.

V – výztužný podpěrný bod

Podpěrný bod v přímé trase nebo lomu trasy vedení s výztužnou funkcí, sloužící jako pevný bod pro omezení lavinového šíření poruchy.

Ko – koncový podpěrný bod

Podpěrný bod s kotevními závěsy s výztužnou funkcí, který je zatížen celkovým jednostranným tahem vodičů.

O – odbočný podpěrný bod

Podpěrný bod, ze kterého vedou jednotlivá vedení alespoň třemi různými směry.

Podpěrné body sloužící současně více účelům jako jsou například:

RV – rohové výztužné

OV – odbočné výztužné

Podle skutečných podmínek mohou být požadovány i jiné speciální podpěrné body. Jejich konkrétní účel je třeba stanovit v přenosové soustavě.

[11]

7.2 Dimenzování podpěrných bodů

Podle druhu Podpěrného bodu jsou předepsány kombinace jednotlivých složek zatížení působící současně, kterým musí posuzovaný stožár vyhovovat.

Zatěžovací stavy:	Popis:
1	Zatížení extrémním větrem
2a	Rovnoměrné zatížení extrémní námrazou (I_T)
3a	Kombinované zatížení větrem a námrazou
4	Minimální teplota bez dalších klimatických zatížení
5a	Zabezpečovací zatížení, kroucení - uvolnění vodiče při zatížení vodičů sníženou námrazou
5b	Zabezpečovací zatížení - Podélná zabezpečovací zatížení pro podpěrné body bez výztužné funkce
5c	Zabezpečovací zatížení - uvolnění všech vodičů v jednom směru od podpěrného bodu při zatížení vodičů sníženou námrazou
6a	Bezpečnostní zatížení, montážní a údržbová zatížení
6b	Bezpečnostní zatížení, vztahující se k tíze montérů

Tab. 8 Zatěžovací stavy PB [11]

Ve všech zatěžovacích stavech s výjimkou stavu 4 se uvažuje teplota -5°C .

Ve všech zatěžovacích stavech se musí současně uvažovat též svislá složka stálých zatížení (viz kap 4.1).

Směr větru se má uvažovat kolmo na vedení a dále pod všemi úhly, které mohou být pro návrh rozhodující.

Návrhové zatěžovací stavy

N nosné podpěrné body

Navrhují se na účinky zatěžovacích stavů **1** a **3a**. Směr větru se uvažuje kolmo na trasu vedení.

U krátkých rozpětí je třeba provést kontrolu zatížení při zatěžovacím stavu **4**.

R rohové podpěrné body

Navrhují se na zatížení výslednicí tahů vodičů a zemnicích lan spolu se zatěžovacím stavem **1** a **3a**.

Směr větru se uvažuje ve směru výslednice tahů.

U krátkých rozpětí je třeba provést kontrolu zatížení při zatěžovacím stavu **4**.

V výztužné podpěrné body

Navrhují se na zatížení výslednicí tahů vodičů a zemnicích lan spolu se zatěžovacím stavem **1** a **3a**. Směr větru se uvažuje ve směru výslednice tahů.

U krátkých rozpětí je třeba provést kontrolu zatížení při zatěžovacím stavu **4**. Současně musí vyhovovat požadavku jednostranného zatížení vodiči.

Ko koncové podpěrné body

Navrhují se na zatížení jednostranným tahem omrzlých vodičů a zemnicích lan spolu se zatěžovacím stavem **3a**.

Směr větru se uvažuje buď ve směru tahů vodičů, nebo kolmo na přilehlé rozpětí podle toho, který ze směrů způsobí vyšší zatížení nebo na zatížení tahem vodičů a zemnicích lan spolu se zatěžovacím stavem **1**.

U krátkých rozpětí je třeba provést kontrolu zatížení při tahu vodičů a zemnicích lan v zatěžovacím stavu **4**.

O odbočné podpěrné body

Navrhují se na zatížení výslednicí tahů omrzlých vodičů a zemnicích lan spolu se zatěžovacím stavem **3a**, nebo na zatížení výslednicí tahů vodičů a zemnicích lan spolu se zatěžovacím stavem **1**.

Uvažuje se směr větru, který způsobí nejnepříznivější namáhání.

U krátkých rozpětí je třeba provést kontrolu v zatěžovacím stavu **4**.

Snižuje-li zatížení vodičů odbočky hodnotu zatížení vyvozenou vodiči hlavního vedení, musí se uvažovat zatížení bez těchto snižujících účinků.

Podpěrné body sloužící současně více účelům (RV, OV atd.) se přiměřeně posoudí podle jednotlivých požadavků a pro jejich návrh se použije kritérium s vyšší hodnotou zatížení.

[11]

8. Nejkratší povolené vzdálenosti vodičů vn

Nejkratší povolené vzdálenosti se kontrolují při zatěžovacích stavech vodičů, které byly uvedeny v kapitole 5.

8.1 Nejkratší vzájemné vzdálenosti vodičů

Tyto vzdálenosti se kontrolují na podpěrném bodu a uprostřed rozpětí.

Mezi fázovými vodiči a zemnicími lany musí být při nejméně příznivých podmínkách zachována minimální vzdálenost b_{emp} dle vztahů:

Mezi fázovými vodiči:

$$b_{emp} = k_{emp} * \sqrt{f + L_{ins}} + 0,6 * D_{pp} \quad [m] \quad (8.1)$$

Mezi fázovými vodiči a zemnicím lanem:

$$b_{emp} = k_{emp} * \sqrt{f + L_{ins}} + 0,6 * D_{el} \quad [m] \quad (8.2)$$

kde je: b_{emp} minimální vzdálenost dvou vodičů v polovině rozpětí [m]

f větší z průhybů vodiče při podmínkách dle kap. 5 [m]

L_{ins} svislá délka nosného izolátorového závěsu, pokud nejsou délky izolátorových závěsů na obou stranách rozpětí stejné, dosadí se do vzorce jejich aritmetický průměr.
Pro izolační závěsy, které se nemohou vychylovat ve směru kolmém k ose vedení, podpěrné izolátory a pro pevné izolační konzoly se uvažuje $L_{ins} = 0$. [m]

D_{pp} nejkratší vzdálenost pro uspořádání vodičů viz tab. 9 [m]
Pro potahy s různým provozním napětím na stejných podpěrných bodech se bere vzdálenost D_{pp} pro vyšší napětí.

D_{el} nejkratší vzdálenost pro uspořádání vodič – zemnicí lano dle tab. 9 [m]

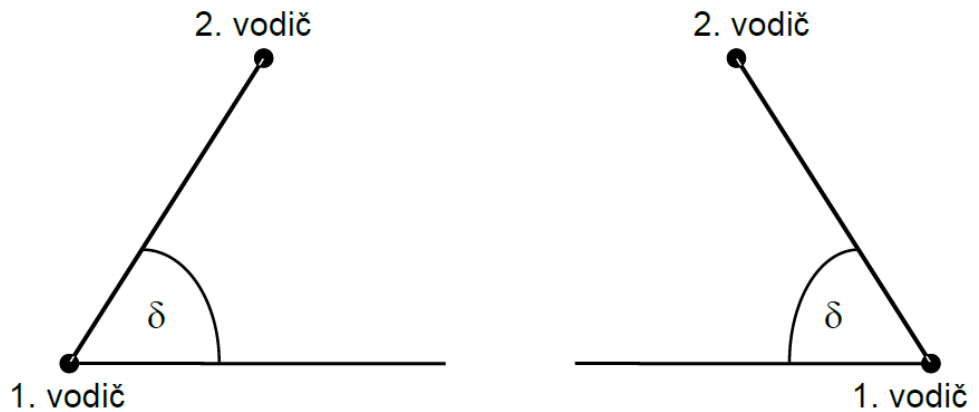
k_{emp} součinitel, závislý na tíze vodiče a vzájemné poloze obou vodičů podle vzorce:

$$k_{emp} = 0,56 + \frac{\left(1 + \frac{d}{g_c}\right)}{200} * \left[5,7 - 2,1 * \left(1 + \frac{\delta}{50}\right) * \cos(2\delta) + 0,5 * \sin(2\delta)\right] \quad [-] \quad (8.3)$$

Kde: d průměr (neomrzlého) vodiče nebo dílčího vodiče ve svazku [mm]

g_c je tíha vodiče na 1 m délky [N/m]

δ úhel, který svírá vodorovná rovina s přímkou, určenou průsečíky os obou vodičů s rovinou kolmou k trase vedení v polovině rozpětí viz obr. 8 [°]



Obr. 8 Vodiče v rozpětí [11]

Tabulka nejkratší vnitřní a vnější vzdálenosti pro zamezení přeskoku u holých vodičů

nejvyšší napětí sítě U_s [kV]	D_{el} [m] vnitřní – mezi fázovými vodiči a podpěrným bodem	D_{pp} [m] vnitřní – mezi fázovými vodiči jednoho potahu vedení	D_{pp} [m] vnější – k fázovým vodičům jiných potahů vedení	D_{el} [m] vnější – k zemi a ostatním objektům
25,0	0,23	0,26	0,70	0,6
38,5	0,38	0,45	0,70	0,6

Tab. 9 Nejkratší vzdálenosti pro zamezení přeskoku u holých vodičů [11]

Tab.9 platí pro holé vodiče do 1000 m nadmořské výšky. Pro výšky nad 1000 m se nejkratší vzdálenosti zvětší o 1% na každých započatých 100 m.

Vypočtená minimální vzdálenost b_{emp} nesmí klesnout pod příslušné hodnoty uvedené níže v tab. 9, kde B = holé vodiče, C = izolované vodiče, I = kabelové systémy.

Je-li zemnicí lano na podpěrném bodu situováno výše než fázový vodič, nesmí se pod něj prohnout.

Je-li součástí závěsu optický kabel, nesmí se úroveň výšky jeho průhybu při +40°C nebo při extrémním zatížení námrazou protnout s fázovým vodičem.

[11]

Zatěžovací stav	Nejkratší vzdálenosti v rozpětí [m]						poznámka
	fázový vodič – fázový vodič			fázový vodič – zemní lano			
	B	C	I	B	C	I	
Systém ochrany	B	C	I	B	C	I	
Nejvyšší teplota vodiče	D_{pp}	0,25	–	D_{ei}	0,2	–	zatěžovací podmínky při bezvětří
Extrémní zatížení námrazou	D_{pp}	0,25	–	D_{ei}	0,2	–	zatěžovací podmínky při bezvětří
Jmenovité zatížení větrem	$D_{pp} k_1$	$0,25 k_1$	–	$D_{ei} k_1$	$0,2 k_1$	–	činitel $k_1 = 0,7$
Extrémní zatížení větrem	$D_{pp} k_1$	0,07	–	$D_{ei} k_1$	–	–	činitel $k_1 = 0,7$
Zatěžovací stav	Nejkratší vzdálenosti na podpěrném bodu [m]						poznámka
	mezi fázemi nebo potahy			mezi fázovými vodiči a uzemněnými částmi			
	B	C	I	B	C	I	
Systém ochrany	B	C	I	B	C	I	
Nejvyšší teplota vodiče	D_{pp}	0,25	$2 d$	D_{ei}	0,2	0,1	zatěžovací podmínky při bezvětří
Extrémní zatížení námrazou	D_{pp}	0,25	$2 d$	D_{ei}	0,2	0,1	zatěžovací podmínky při bezvětří
Jmenovité zatížení větrem	$D_{pp} k_1$	$0,25 k_1$	$2 d k_1$	$D_{ei} k_1$	$0,2 k_1$	$0,1 k_1$	činitel $k_1 = 0,7$
Extrémní zatížení větrem	$D_{pp} k_1$	–	–	$D_{ei} k_1$	–	–	činitel $k_1 = 0,7$

Tab. 10 Nejkratší vzdálenosti v rozpětí a v PB [11]

8.2 Nejkratší vnější vzdálenosti vodičů

Celý výčet vzdáleností od nejrůznějších objektů lze nalézt v podnikové normě PNE 33 3301, v následujících tabulkách budou uvedeny jen nejčastější.

Když není nejkratší vzdálenost specifikována jako “horizontální” nebo “vertikální” musí být brána jako přímá nejkratší vzdálenost mezi živými částmi a uvažovaným objektem.

Zatěžovací stav	vzdálenost k zemi ve volné krajině [m]						poznámky
	běžný terénní profil (volně přístupná místa)			skalní stěna nebo strmý svah (zcela nepřístupná nebo zneprístupněná místa)			
	B	C	I	B	C	I	
Ochranný systém	B	C	I	B	C	I	
Nejvyšší teplota vodiče*	6,0	6,0	5,6	3,0	3,0	3,0	bezvětří
Extrémní zatížení námrazou	6,0	6,0	5,6	3,0	3,0	2,5	bezvětří
Jmenovité zatížení větrem	6,0	6,0	5,6	3,0	3,0	2,5	dle 5.6.3.2
Zatížení větrem a námrazou	6,0	6,0	5,6	3,0	3,0	2,5	dle 5.6.5
POZNÁMKA 1 Kódy v řádku Ochranný systém značí: B – holé vodiče, C – izolované vodiče, I – venkovní kabelový systém nebo optický kabel POZNÁMKA 2 * Při návrhové teplotě fázového vodiče vyšší než + 60°C může být vzdálenost snížena na 5,6 m.							

Tab. 11 Nejkratší vzdálenosti vodičů vzhledem k zemi [11]

Zatěžovací stav	vzdálenost od obytných a jiných budov [m]								
	u střeš vzduřujících ohni, jejichž sklon je větší než 15° vůči vodorovné rovině			u střeš vzduřujících ohni, jejichž sklon je ≤ 15° vůči vodorovné rovině			u střeš nevduřujících ohni a instalacích citlivých na oheň		
Ochranný systém	B	C	I	B	C	I	B	C	I
Nejvyšší teplota vodiče	3,0	3,0	2,0	5,0	4,0	3,0	10,6	10,6	10,6
Extrémní zatížení námrazou	3,0	3,0	2,0	5,0	4,0	3,0	10,6	10,6	10,6
Jmenovité zatížení větrem	3,0	3,0	2,0	5,0	4,0	3,0	10,6	10,6	10,6
Zatížení větrem a námrazou	3,0	3,0	2,0	5,0	4,0	3,0	10,6	10,6	10,6
POZNÁMKY	Považuje se za přiměřené, že na střeše stojí osoba s nářadím kvůli údržbě.			Považuje se za přiměřené, že na části budov stojí osoba s nářadím kvůli údržbě a použije malý žebřík.			Vzdálenost bude postačující pro odstranění možnosti, aby indukované napětí mohlo způsobit vznícení.		
POZNÁMKA 1 Kódy v řádku Ochranný systém značí: B – holé vodiče, C – izolované vodiče, I – venkovní kabelový systém.									

Tab. 12 Nejkratší vzdálenosti vodičů od budov [11]

Zatěžovací stav	vzdálenost v blízkosti budov a od dalších zařízení [m]								
	vedení v blízkosti budov (vodorovná vzdálenost)			antény, vlajkové stožáry, sloupy reklamní štíty a podobné konstrukce					
				antény a zařízení pro ochranu před bleskem			pouliční lampy, vlajkové stožáry, sloupy, reklamní štíty a podobné konstrukce, na kterých nelze stát		
Ochranný systém	B	C	I	B	C	I	B	C	I
Nejvyšší teplota vodiče	3,0	2,0	1,5	2,6	2,0	1,5	2,6	2,0	1,5
Extrémní zatížení námrazou	3,0	2,0	1,5	2,6	2,0	1,5	2,6	2,0	1,5
Jmenovité zatížení větrem	3,0	2,0	1,5	2,6	2,0	1,5	2,6	2,0	1,5
Zatížení větrem a námrazou	3,0	2,0	1,5	2,6	2,0	1,5	2,6	2,0	1,5
POZNÁMKY	Pokud tato horizontální vzdálenost nebude dodržena, musí se dodržet vertikální vzdálenosti vedení nad budovami			Minimální vzdálenost $D_{ei} = 0,6$ m musí být dodržena i tehdy, padá-li konstrukce směrem k vodičům vedení, při nejvyšší teplotě vodičů nebo extrémní námraze.					
POZNÁMKA 1 Kódy v řádku Ochranný systém značí: B – holé vodiče, C – izolované vodiče, I – venkovní kabelový systém.									

Tab. 13 Nejkratší vzdálenosti vodičů v blízkosti budov a dalších zařízení [11]

Zatěžovací stav	vzdálenost při křížení pozemní komunikace [m]								
	dálnice a rychlostní silnice			silnice I., II. a III. třídy, místní a účelové komunikace včetně polních a lesních cest			cyklistické stezky a chodníky		
Ochranný systém	B	C	I	B	C	I	B	C	I
Nejvyšší teplota vodiče	7,0	7,0	7,0	6,0	6,0	5,6	6,0	5,6	5,0
Extrémní zatížení námrazou	7,0	7,0	7,0	6,0	6,0	5,6	6,0	5,6	5,0
Jmenovité zatížení větrem	7,0	7,0	7,0	6,0	6,0	5,6	6,0	5,6	5,0
Zatížení větrem a námrazou	7,0	7,0	7,0	6,0	6,0	5,6	6,0	5,6	5,0
POZNÁMKA Kódy v řádku Ochranný systém značí: B – holé vodiče, C – izolované vodiče, I – venkovní kabelový systém a optický kabel.									

Tab. 14 Nejkratší vzdálenost vodičů při křížení pozemní komunikace [11]

Nejkratší vodorovné vzdálenosti nejbližších částí podpěrných bodů v úrovni terénu k uvažované části dálnice nebo rychlostní silnice:

9,0 m – od vnitřní hrany nezpevněných krajnic

7,5 m – od vnitřní hrany příkopu

2,5 m – od paty násypu nebo vnější hrany zářezu.

Žádná část podpěrného bodu nesmí zasahovat do prostoru nad komunikací až do výšky:

6,0 m – u silnice I. a II. třídy

5,6 m – u silnic III. třídy, místních a účelových komunikací

5,0 m – u cyklistických stezek a chodníků.

V rozpětích, kde vedení křížuje dálnice, rychlostní silnice a rychlostní místní komunikace nesmí být vodiče spojovány.

V rozpětích, kde vedení křížuje silnice a místní komunikace I. a II. třídy smí být v každém vodiči nejvýše jedna spojka.

Zatěžovací stav	vzdálenosti při křížení nebo v blízkosti železnic [m]											
	tratě bez trakčního vedení						tratě s předpokládanou výstavbou trakčního vedení					
	od hlavy kolejnic			vodorovně mezi nejbližší částí vedení a krajní kolejnicí			od hlavy kolejnic			vodorovně mezi nejbližší částí vedení a krajní kolejnicí		
Ochranný systém	B	C	I	B	C	I	B	C	I	B	C	I
Nejvyšší teplota vodiče	6,6	6,0	6,0	4,6	4,0	4,0	12,0	12,0	12,0	12,6	12,0	12,0
Extrémní zatížení námrazou	6,6	6,0	6,0	4,6	4,0	4,0	12,0	12,0	12,0	12,6	12,0	12,0
Jmenovité zatížení větrem	6,6	6,0	6,0	4,6	4,0	4,0	12,0	12,0	12,0	12,6	12,0	12,0
Zatížení větrem a námrazou	6,6	6,0	6,0	4,6	4,0	4,0	12,0	12,0	12,0	12,6	12,0	12,0
POZNÁMKA 1 Kódy v řádku Ochranný systém značí: B – holé vodiče, C – izolované vodiče, I – venkovní kabelový systém a optický kabel. POZNÁMKA 2 Nelze-li dodržet tyto vodorovné vzdálenosti, musí být dodrženy stejné prostorové vzdálenosti.												

Tab. 15 Nejkratší vzdálenost vodičů při křížení a v blízkosti železnic [11]

Podmínky styku s dráhami upravuje zákon o dráhách č. 266/1994 Sb..

V ochranném pásmu dráhy lze zřizovat a provozovat stavby jen se souhlasem drážního správního úřadu.

V kotevním úseku vedení, ve kterém vedení křížuje celostátní nebo regionální železniční dráhu, smějí být mezi dvěma výztužnými podpěrnými body nebo mezi výztužným podpěrným bodem a konstrukcí rozvodny nejvýše tři jiné vložené podpěrné body, na kterých nesmí být úhel lomu trasy větší než 10°.

Je zakázáno:

- a) Zřizovat křížování elektrického nadzemního vedení přes železniční trať v místech úrovňového křížení železničního přejezdu. Vodorovná vzdálenost nejbližšího vodiče od výstražníku přejezdu za bezvětrí musí být větší než 5 m a umístění podpěrného bodu vedení nesmí omezovat viditelnost výstražníku na přejezdu ze související silniční komunikace.
- b) Používání kolejnice nebo jiného drážního zařízení jako uzemnění a propojování uzemnění zařízení DS s uzemněním zařízení železnic.

Podpěrné body vedení včetně uzemnění mají být umístěny co nejdále od vedení drah.

V rozpětích, kde vedení křížuje dráhy, nesmí být vodiče spojovány.

Základy podpěrných bodů mají být vždy za příkopem nebo jiným odvodněním dráhy.

Zatěžovací stav	výška vodičů nad nejvyšší plavební hladinou [m]	
Nejvyšší teplota vodiče		19,0
Extrémní zatížení námrazou		19,0
Jmenovité zatížení větrem		19,0
Zatížení větrem a námrazou		19,0

Tab. 16 Nejmenší výška vodičů nad dopravně významnými vodními toky [11]

Seznam dopravně významných cest je uveden v Zákonu o vnitrozemské plavbě.

Nejvyšší plavební hladinu na dopravně významných vodních cestách stanoví Státní plavební správa

Zatěžovací stav	výška vodičů nad vodní hladinou [m]	
	normální vodní stav	nejvyšší vodní stav
Nejvyšší teplota vodiče	5,6	4,6
Extrémní zatížení námrazou	5,6	4,6
Jmenovité zatížení větrem	5,6	4,6
Zatížení větrem a námrazou	5,6	4,6

POZNÁMKA 1
Za normální vodní stav se považuje výška hladiny při 180 denním průtoku ve vodním toku nebo při návrhovém průtoku v umělém vodním toku.

POZNÁMKA 2
Za nejvyšší vodní stav se považuje výška hladiny při padesátiletém průtoku ve vodním toku.

POZNÁMKA 3
Hydrologické údaje sdělují územně příslušná pracoviště Českého hydrometeorologického ústavu.

Tab. 17 Nejkratší vzdálenosti vodičů nad vodní hladinou [11]

Zatěžovací stav	křížení vedení [m]								
	svislá vzdálenost mezi nejbližším vodičem horního vedení a živými nebo uzemněnými částmi spodního vedení			svislá vzdálenost vodičů nad podpěrným bodem			vodorovná vzdálenost mezi svislou osou vychýleného vodiče a částmi sdělovacích vedení		
Ochranný systém	B	C	I	B	C	I	B	C	I
Nejvyšší teplota vodiče	1,0	1,0	1,0	3,0	2,0	2,0	–	–	–
Extrémní zatížení námrazou	1,0	1,0	1,0	3,0	2,0	2,0	–	–	–
Jmenovité zatížení větrem	1,0	1,0	1,0	3,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Zatížení větrem a námrazou	1,0	1,0	1,0	3,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Zatěžovací stav	souběhy vedení [m]								
	vzdálenost mezi vodiči vedení různých vlastníků na společných podpěrných bodech			vzdálenosti mezi vodiči u vedení na samostatných podpěrných bodech					
Ochranný systém	B	C	I	B	C	I			
Nejvyšší teplota vodiče	0,7	0,5	2.d	1,0	1,0	1,0			
Extrémní zatížení námrazou	0,7	0,5	2.d	1,0	1,0	1,0			
Jmenovité zatížení větrem	0,7	0,5	2.d	1,0	1,0	1,0			
Zatížení větrem a námrazou	0,7	0,5	2.d	1,0	1,0	1,0			
POZNÁMKA Kódy v řádku Ochranný systém značí: B – holé vodiče, C – izolované vodiče, I – venkovní kabelový systém. <i>d</i> – průměr vodiče									

Tab. 18 Nejkratší vnější vzdálenosti od sdělovacích vedení a ostatních silových vedení s napětím do 45 kV [11]

Křížovatky a souběhy venkovních vedení se sdělovacími vedeními je třeba řešit tak, aby neohrožovaly sdělovací vedení a nerušily jejich provoz.

U vedení na společných podpěrných bodech s potahy rozdílných napětí se potah s vyšším napětím umísťuje nad potah s nižším napětím, pokud je to technicky možné.

Pro ochranu telekomunikačních obvodů před nebezpečnými vlivy silových vedení platí ČSN 33 2160.

Zatěžovací stav	křížení nad potrubím						křížení pod potrubím		
	od schůdných částí potrubí			od neschůdných částí potrubí					
Ochranný systém	B	C	I	B	C	I	B	C	I
Nejvyšší teplota vodiče	4,0	4,0	3,0	3,0	3,0	1,0	–	–	–
Zatížení extrémní námrazou	4,0	4,0	3,0	3,0	3,0	1,0	–	–	–
Zatížení jmenovitým větrem	4,0	4,0	3,0	3,0	3,0	1,0	–	–	–
Minimální teplota vodiče	–	–	–	–	–	–	3,0	3,0	1,0
Zatížení větrem a námrazou	4,0	4,0	3,0	3,0	3,0	1,0	–	–	–
POZNÁMKA Kódy v řádku Ochranný systém značí: B – holé vodiče, C – izolované vodiče, I – venkovní kabelový systém a otický kabel.									

Tab. 19 Nejkratší vnější vzdálenosti od nadzemních potrubí [11]

Uzemnění podpěrných bodů se ukládá na odvrácenou stranu kolmo od potrubí.

Nejkratší vzdálenost částí podpěrných bodů vedení včetně uzemnění od potrubí a jeho podpěr včetně uzemnění je 5 m.

Tam, kde je potrubí chráněno katodovou ochranou, má být uzemnění vzdáleno alespoň 10 m. Při menší vzdálenosti se provede zemní svod až do vzdálenosti 10 m od potrubí izolovaně.

U plynovodů s vysokým a velmi vysokým tlakem se musí dodržet mezi odvodňovacím ventilem a svislým průmětem nejbližšího vodiče vzdálenost 10 m.

U nízkotlakých a středotlakých plynovodů stačí dodržet podmínku, aby vodiče nekřížovaly ventil.

Při souběhu vedení s podzemním izolovaným kovovým potrubím je třeba posoudit každý případ jednotlivě a v případě potřeby navrhnout vhodné opatření k potlačení nebezpečných vlivů.

Pro nebezpečné vlivy na ocelová potrubí izolovaně uložená v zemi platí ČSN 33 2165.

Při souběhu a křížení venkovního vedení s podzemním potrubím z nevodivého materiálu (PE, PVC, kamenina, atd.) se vzdálenost podpěrného bodu určí pro každý případ jednotlivě tak, aby se potrubí stavbou nepoškodilo.

[11]

9. Zpracování projektu

Na základě výše uvedených podkladů jsem pod odborným vedením autorizovaného inženýra Jaroslava Havlíka, ČKAIT 0201702 technologická zařízení staveb, zpracoval projekt: DRABO-BODRA změna průřezu vodičů VN.

Projekt vychází ze záměru zachovat díky dobrému technickému stavu opěrné body v lomech trasy vedení a navrhnout náhradu ostatních podpěrných bodů vzhledem k použití vodičů výrazně většího průřezu.

V projektu je rovněž popsáno vybavení vedení KZL a úpravy, rozbor problematiky ROI je nad rámec této práce, tudíž nebyl teoreticky rozebrán.

Postup zpracování projektu byl následující:

- Provedení prohlídky místa stavby, měření zemního odporu
- Objednání a zpracování geodetického zaměření pro účely následného zpracování podélného profilu trasy
- Provedení analýzy majetkoprávních vztahů (vlastnictví pozemků, dotčené orgány státní zprávy, správci technické infrastruktury, ...)
- Výpočet montážních tabulek
- Návrh výšek PB v trase s promítnutím do profilu terénu
- Výpočet vrcholového namáhání PB
- Výpočet uzemnění u úsekových odpínačů
- Stanovení kotevních úseků, upřesnění návrhu jednotlivých PB (délka, vrcholový tah)
- Návrh betonových základů PB
- Zpracování PD, TZ, tabulky, specifikace
- Uzavření smluv SoSB na VB s majiteli dotčených pozemků
- Sestavení rozpočtu

Seznam příloh přiložené PD:

1. Průvodní zpráva a Souhrnná technická zpráva 1 x
2. ČÁST B – výkresy demontáže 3 x
3. ČÁST C – výkresy koordinační - montáž 4 x
4. ČÁST D – tabulky, specifikace, ostatní dokumenty
 - 4.1. - Tabulka dimenzování stožárů 1 x
 - 4.2. - Betonové základy stožárů 1 x
 - 4.3. - Montážní tabulky vodičů 1x sada
 - 4.4. - Rozpis zákl. prvků na bod 1 x
 - 4.5. - Specifikace ocelových stožárů 1x sada
 - 4.6. - Specifikace tabulek SJZ 1x sada
 - 4.7. - Výkaz demontáže 1 x
 - 4.8. - Výpočet uzemnění úsekových odpínačů 2 x
 - 4.9. - Podélné profily 2 x
 - 4.10. - Plán organizace výstavby + výkresy 1 x sada
 - 4.11. - Katalogové listy 1 x sada
 - 4.12. - Mapy námrazových a větrných oblastí 2 x
5. - Rozpočet 1 x

Závěr

První část práce je věnována zmapování pojmů a procesů ze stavebního zákona, které je potřeba při působení v tomto odvětví ovládat. Dále se práce věnuje působení vlivů, které zatěžují prvky venkovního vedení a mechanice zavěšených vodičů, to vše je nutno při návrhu uvažovat. Teoreticky byly popsány postupy pro výpočty působení těchto vlivů, které v praxi provádějí specializované programy. Jejich použití nejen velmi ulehčuje práci projektantů, ale také výrazně snižuje pravděpodobnost nesprávného výpočtu, kterého by se mohl člověk snadno dopustit.

Práce vychází ze 4. vydání a jeho opravy podnikové normy PNE 33 3301, která je účinná od 1.2. 2019, práce tedy pracuje s nejnovějšími a aktuálními materiály. Oproti starším vydáním normy tedy pracuje například s aktuálními značeními námrazových a větrných oblastí.

Na základě těchto faktů a postupů jsem pod odborným dohledem zpracoval uvedený projekt rekonstrukce nadzemního vedení, což je doloženo v technické dokumentaci, která je tvořena přílohami této práce.

Účelem zpracování zde doloženého projektu bylo řádně pochopit principy a postupy při návrhu vedení, které tkví za specializovanými programy, a získat rutinní zkušenost pro jednodušší situace, kdy použití výpočetních programů vyžaduje více času.

Jako osobní přínos, který mi práce dala, vnímám rozšíření obzorů a nabití vědomostí o tom, jak komplexní je problematika projektování, projednávání a výstavby v našich podmínkách a nabití nových zkušeností v této oblasti.

Obsah práce podrobně probral jednotlivé body zadání, a to zejména v souvislosti s návrhem konkrétního projektu, při kterém byly získané informace prakticky uplatněny.

Hlavními přínosy této práce jsou projektové výstupy, na základě kterých, je možno dokončit zakázku pro investora. Dále práce stručně a přehledně shromažďuje hlavní informace pro navrhování nadzemního vedení vn. Může tedy sloužit i jako úvodní příručka pro působení v této oblasti, čtenář tak nemusí analyzovat příslušné rozsáhlé normy, zákony a odbornou literaturu, které se na sebe často nepřehledně odkazují.

Projektování nadzemních el. vedení je opakující se činnost, vzhledem k mimořádnému použití vodičů o nejvyšším dovoleném průřezu v typové řadě povolené pro použití v ČEZ Distribuce, a.s., zde bylo atypické zejména dimenzování vrcholových tahů podpěrných bodů, a to proto, že záměrem projektové činnosti bylo zachovat stávající PB v lomech trasy, což umožňuje jejich velmi dobrý technický stav.

Zachování těchto vyhovujících PB značně sníží investorovi finanční a časové náklady na materiál i realizaci. Původní zamýšlená investice byla ve výši 35,5 mil. Kč, zachování zmíněných PB snížila investici na 22,7 mil. Kč, viz rozpočet, tedy vznikla úspora ve výši 12,8 mil. Kč.

Zdroje

- [1] 183/2006 Sb. Stavební zákon. Zákony pro lidi - Sběrka zákonů ČR v aktuálním konsolidovaném znění [online]. Copyright © [cit. 19.03.2020]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2006-183>
- [2] ZAHUMENSKÁ, Vendula; SVOBODA, Petr. Občanův průvodce po územním plánu (po novele stavebního zákona). Praha: Arnika - Centrum pro podporu občanů, 2019. ISBN: 978-80-87651-52-0
- [3] 499/2006 Sb. Vyhláška o dokumentaci staveb. Zákony pro lidi - Sběrka zákonů ČR v aktuálním konsolidovaném znění [online]. Copyright © [cit. 19.03.2020]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2006-499>
- [4] 458/2000 Sb. Energetický zákon. Zákony pro lidi - Sběrka zákonů ČR v aktuálním konsolidovaném znění [online]. Copyright © [cit. 19.03.2020]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-458>
- [5] 501/2006 Sb. Vyhláška o obecných požadavcích na využívání území. Zákony pro lidi - Sběrka zákonů ČR v aktuálním konsolidovaném znění [online]. Copyright © [cit. 19.03.2020]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2006-501>
- [6] 89/2012 Sb. Občanský zákoník (nový). Zákony pro lidi - Sběrka zákonů ČR v aktuálním konsolidovaném znění [online]. Copyright © [cit. 19.03.2020]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2012-89>
- [7] Kolektiv autorů. Metodika pro řízení VB. Interní materiály ČEZ Distribuce, a.s.
- [8] TP 66 Zásady pro označování pracovních míst na pozemních komunikacích: technické podmínky: Schváleno Ministerstvem dopravy čj. 21/2015-120-TN/1 ze dne 12. března 2015 s účinností od 1. dubna 2015, Třetí, opravené a doplněné ed. [online]; Ředitelství silnic a dálnic ČR, 2015.
- [9] Kolektiv autorů. Metodika pro stavby distribuční soustavy vn a vvn realizované dle § 79 Stavebního zákona v platném znění. Interní materiály ČEZ Distribuce, a.s.
- [10] 360/1992 Sb. Zákon o výkonu povolání autorizovaných architektů a o výkonu povolání autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě. Zákony pro lidi - Sběrka zákonů ČR v aktuálním konsolidovaném znění [online]. Copyright © [cit. 12.04.2020]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1992-360>
- [11] PNE 33 3301, Elektrická venkovní vedení s napětím nad 1 kV AC do 45 kV včetně. 4. vydání + Oprava1. Brno: EGÚ Brno, a.s., Ing. Petr Lehký; ČSRES: Mgr. Hana Tošovská, DiS, správce ČSRES, Mgr. Michal Bláha, MBA, předseda TNK ČSRES., 2019.
- [12] ORSÁGOVÁ, Jaroslava. Rozvodná zařízení [online]. Brno, 2011 [cit. 2020-04-08]. Dostupné z: <https://docplayer.cz/8914136-Fakulta-elektrotechniky-a-komunikacnich-technologii-vysoke-uceni-technicke-v-brne-rozvodna-zarizeni-garant-predmetu-ing-jaroslava-orsagova.html>. Výukový materiál. FAKULTA

ELEKTROTECHNIKY A KOMUNIKAČNÍCH TECHNOLOGIÍ VYSOKÉ UČENÍ
TECHNICKÉ V BRNĚ.

- [13] Kolektiv autorů. Příručka pro projektování vzdušných vedení. Interní materiály firmy HG elektro spol. s r.o. a ČEZ Distribuce, a.s.