

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

Fakulta elektrotechnická
Katedra výkonové elektroniky a strojů

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Návrh nové distribuční sítě

Autor práce: **Daniel Chvála**

2022

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

Fakulta elektrotechnická

Akademický rok: 2021/2022

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE (projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Daniel CHVÁLA**
Osobní číslo: **E19B0135P**
Studijní program: **B2612 Elektrotechnika a informatika**
Studijní obor: **Elektrotechnika a energetika**
Téma práce: **Návrh nové distribuční sítě**
Zadávací katedra: **Katedra výkonové elektroniky a strojů**

Zásady pro vypracování

1. Uveďte základní údaje o stavbě a seznam vstupních podkladů.
2. Vypracujte souhrnnou technickou zprávu, ve které popište území stavby, její účel, bezpečnost při užívání, připojení na technickou infrastrukturu, vliv na životní prostředí a jeho ochranu.
3. Proveďte výpočet napájení objektu dle ČSN IEC.
4. Nakreslete situační výkres nové distribuční sítě, dále nakreslete schéma připojení kabelových skříní, řez výkopem, křížení cizích sítí (telefon, plyn, vodovod, kanalizace) a vzhled nových kabelových skříní.
5. Zhodnoťte novou distribuční síť a uveďte možnosti dalšího rozšíření.

Rozsah bakalářské práce: **30 – 40**
Rozsah grafických prací: **dle doporučení vedoucího**
Forma zpracování bakalářské práce: **elektronická**

Seznam doporučené literatury:

ČSN, IEC, EN, www. stránky, katalogy OEZ, katalogy DEHN+SÖHNE.

Vedoucí bakalářské práce: **Doc. Ing. Zbyněk Martínek, CSc.**
Katedra elektroenergetiky

Datum zadání bakalářské práce: **8. října 2021**
Termín odevzdání bakalářské práce: **26. května 2022**



Prof. Ing. Zdeněk Peroutka, Ph.D.
děkan

Prof. Ing. Václav Kůs, CSc.
vedoucí katedry

Abstrakt

Tato bakalářská práce je zaměřená na návrh nového kabelového vedení nízkého napětí. V dokumentaci je popsáno nové připojení 35 objektů a rozbor norem ČSN a PNE, které je nutno dodržet. Nová síť je navržena tak, aby v budoucnu mohlo dojít k připojení nových energetických infrastruktur.

Klíčová slova

Návrh distribuční sítě, rozpojovací pilíř, kabelový pilíř, dělicí pilíř, elektroměrový pilíř, kabelové vedení, vývod, stavba, parcela, zařízení, energetická společnost, jištění.

Abstract

This bachelor work is focused on design of new low voltage line cable. The documentation describes new connecting of 35 objects and ČSN a PNE standards which we have to follow. New low voltage line is designed for the future connection of new energy infrastructure.

Key Words

Design of distribution network, disconnecting pillar, cable pillar, dividing pillar, pillar of electrical measurement, cable line, outlet, construction, plat, device, energetic company, protection

Poděkování

Chtěl bych poděkovat odbornému konzultantovi, panu Ing. Jindřichu Zemanovi a svému vedoucímu bakalářské práce, panu doc. Ing. Zbyňkovi Martínkovi, CSc. za odborné vedení mé závěrečné práce.

Obsah

Úvod.....	- 1 -
1 Seznam základních platných norem pro navrhování distribučních sítí NN	- 2 -
1.1 Technické normy ČR	- 2 -
1.2 Technické normy EU	- 5 -
1.3 Podnikové normy energetické společnosti	- 6 -
2 Základní pojmy.....	- 7 -
2.1 Trafostanice.....	- 7 -
2.2 Kabelové vedení NAYY4x150	- 7 -
2.3 Kabelové vedení NAYY4x240	- 7 -
2.4 Kabelový pilíř SS100/NK	- 7 -
2.5 Kabelový pilíř SS200/NK	- 7 -
2.6 Rozpojovací pilíř SR422/NK	- 7 -
2.7 Rozpojovací pilíř SR442/NK	- 8 -
2.8 Rozpojovací pilíř SR542/NK	- 8 -
2.9 Dělicí pilíř SD622/NK	- 8 -
2.10 Pojistkový spodek.....	- 8 -
2.11 Nožová pojistka	- 8 -
2.12 Hlavní domovní vedení CYKY4x16	- 9 -
2.13 Elektroměrový rozvaděč.....	- 9 -
2.14 Jistič.....	- 9 -
2.15 Ochranná trubka PE160.....	- 9 -
2.16 Ochranná trubka PE110.....	- 9 -
2.17 Betonový žlab TK01.....	- 10 -
2.18 Uzemňovací pásek FeZn30x4	- 10 -
3 Technický popis návrhu distribuční sítě.....	- 11 -
3.1 Základní údaje	- 11 -
3.1.1 Základní údaje o stavbě	- 11 -
3.1.2 Údaje o žadateli	- 11 -
3.1.3 Seznam vstupních podkladů	- 11 -
3.2 Popis území stavby.....	- 12 -

3.2.1	Charakteristika stavebního pozemku	- 12 -
3.2.2	Územně plánovací dokumentace	- 12 -
3.2.3	Údaje o splnění požadavků dotčených orgánů	- 12 -
3.2.4	Výčet a závěry provedených průzkumů a rozborů	- 12 -
3.2.5	Ochrana území	- 13 -
3.2.6	Poloha vzhledem k záplavovému území, poddolovanému území	- 13 -
3.2.7	Vliv stavby na okolní pozemky a budovy, ochrana okolí.....	- 13 -
3.2.8	Požadavky na asanace, demolice, kácení dřevin	- 13 -
3.2.9	Požadavky na maximální zábory zemědělského půdního fondu	- 13 -
3.2.10	Územně technické podmínky, napojení na stávající infrastrukturu ..	- 14 -
3.2.11	Důvod projektu a jeho koordinace	- 14 -
3.2.12	Seznam pozemků, na které se vztahuje stavba.....	- 14 -
3.3	Celkový popis stavby	- 14 -
3.3.1	Základní charakteristika stavby a jejího využívání.....	- 14 -
3.3.2	Bezpečnost při užívání stavby	- 15 -
3.3.3	Základní technický popis staveb.....	- 16 -
3.3.4	Základní popis technických a technologických zařízení	- 20 -
3.3.5	Zásady požárně bezpečnostního řešení.....	- 21 -
3.3.6	Hygienické požadavky na stavbu.....	- 22 -
3.3.7	Zásady ochrany stavby před negativními účinky vnějšího prostředí....	- 22 -
3.4	Připojení na technickou infrastrukturu.....	- 23 -
3.4.1	Zásady napojení na technickou infrastrukturu, křížení technické a dopravní infrastruktury	- 23 -
3.5	Vliv stavby na životní prostředí	- 26 -
3.5.1	Navrhovaná ochranná a bezpečnostní pásma	- 26 -
3.6	Ochrana obyvatelstva	- 26 -
3.7	Postup při budování projektu	- 26 -
3.7.1	Napojení na stávající dopravní a technickou infrastrukturu	- 26 -
3.7.2	Ochrana okolí staveniště, asanace a demolice	- 26 -
3.7.3	Zajištění bezpečnosti na pracovišti	- 28 -
3.7.4	Návrh postupu při výstavbě	- 28 -

4	Výpočty a dimenzování vedení	- 30 -
4.1	Výpočty úbytku napětí na hlavním vedení.....	- 30 -
4.2	Výpočet úbytku napětí na HDV	- 31 -
4.3	Výpočet napájení objektu.....	- 32 -
4.4	Výpočet impedance vedení	- 33 -
4.5	Výpočet uzemnění.....	- 33 -
4.6	Návrh jištění vedení	- 34 -
5	Seznam příloh.....	- 36 -
5.1	Seznam výkresových příloh	- 36 -
5.2	Seznam výpočtů	- 36 -
	Závěr	- 37 -
	Literatura.....	- 38 -
	Přílohy.....	I

Seznam symbolů a zkratek

Značka	Popisek	Jednotka
U	Elektrické napětí	(T)
I	Elektrický proud	(A)
R	Elektrický odpor	(Ω)
X	Reaktance	(Ω)
R_k	Elektrický odpor vedení	(Ω/km)
X_k	Reaktance vedení	(Ω/km)
f	Frekvence	(Hz)
$\cos\phi$	Účinník	(-)
l_{Ved}	Délka vedení	(km)
l	Délka paprskového vodiče	(m)
ρ_{Ep}	Měrná rezistivita půdy	(Ωm)
R_{Ep}	Odpor jednoho zemnicího pásku	(Ω)
R_{Epn}	Výsledný odpor všech zemnicích pásků	(Ω)
n	Počet zemnicích pásků	(-)
η	Koeficient využití	(-)
AC	Střídavé napětí	
ER	Elektroměrový rozvaděč	
HDV	Hlavní domovní vedení	
NK	Plastový monolitický pilíř	
NN	Nízké napětí	
SS100	Smyčková skříň, jedna sada pojistek	
SS200	Smyčková skříň, dvě sady pojistek	
SD622	Dělicí skříň, šest sad pojistek do 400 A	
SR422	Rozpojovací skříň, čtyři sady pojistek do 400 A	
SR442	Rozpojovací skříň, dvě sady pojistek do 400 A a dvě sady do 160 A	
SR542	Rozpojovací skříň, tři sady pojistek do 400 A a dvě sady do 160 A	
VN	Vysoké napětí	
ZPF	Zemědělský půdní fond	

Úvod

Předmětem bakalářské práce bylo navrhnout nové připojení zástavby rodinných domů dle platných ČSN EN norem. První část je zaměřena na rozbor užitých norem, zákonů a vyhlášek, které musí tato práce dodržet. V druhé části jsou popsány technická zařízení užitá v práci. Další část je věnována technickému popisu dané problematiky a jejího řešení. Poté následují výpočty úbytků napětí na vedení a výpočet uzemnění. Veškerá výkresová část je uložena v přílohách.

1 Seznam základních platných norem pro navrhování distribučních sítí NN

1.1 Technické normy ČR

ČSN 33 0050

Dle [1]: Je první z pěti kapitol Mezinárodního elektrotechnického slovníku zabývajícího se výrobou, přenosem a rozvodem elektrické energie v souladu s níže uvedeným plánem: "Plánování a řízení elektrizační soustavy", "Provoz", "Elektrické stanice". Norma obsahuje české a slovenské termíny, definice v češtině, anglické termíny a definice a další cizojazyčné termíny v pořadí: francouzština, němčina, ruština. Česky a anglicky je definováno cca 77 hesel.

ČSN 33 0165 ed. 2

Dle [2]: Tato norma platí pro značení holých a izolovaných vodičů barvami. Účelem této prováděcí normy je sjednotit, upřesnit a doplnit české zvyklosti a postupy při značení vodičů barvami, popř. číslicemi, použitých v elektrických zařízeních a rozvodech, včetně vývodů elektrických předmětů, jsou-li provedeny vodiči a které nejsou řešeny v rámci přijatých mezinárodních norem, ale jsou historicky sjednocovány a upřesňovány českou odbornou veřejností.

ČSN 33 2000-1 ed. 2

Dle [3]: Určuje základní pravidla pro návrh, stavbu a revize elektrického zařízení nízkého napětí, která zajišťují bezpečnost osob, užitných zvířat a věcí před úrazem a nebezpečím poškození, které může vzniknout při normálním použití tohoto elektrického zařízení. Norma též obsahuje opatření pro řádné fungování těchto zařízení. Platí pro: a) obytné budovy; b) budovy pro obchodní účely; c) veřejné budovy; d) průmyslové budovy; e) zemědělská a zahradnická zařízení; f) montované budovy; g) karavany, parkovací místa pro karavany, kempinky a podobná místa; h) staveniště, výstavy, trhy a další instalace pro dočasné účely; i) mariny; j) venkovní osvětlení a podobné instalace; k) prostory pro lékařské účely; l) mobilní nebo transportovatelné buňky; m) fotovoltaické systémy; n) zdroje nízkého napětí.

ČSN 33 2000-4-41 ed. 3

Dle [4]: Norma specifikuje základní požadavky týkající se ochrany před úrazem elektrickým proudem včetně základní ochrany (ochrany před přímým dotykem) a ochrany při poruše (ochrany před nepřímým dotykem) osob a hospodářských zvířat. Zabývá se také

uplatněním a koordinací těchto požadavků ve vztahu k vnějším vlivům. Uvádí též požadavky na uplatnění doplňkové ochrany v určitých případech.

ČSN 33 2000-4-442 ed. 2

Dle [5]: „Pravidla v této normě stanovují požadavky na bezpečnost instalací nn v případech: - poruchy mezi soustavou vn a zemí v transformovně, která napájí instalaci nn; - přerušeni vodiče N v síti nn; - zkratu mezi fázovým vodičem a nulovým vodičem; - náhodného uzemnění fázového vodiče v IT soustavě nízkého napětí; Požadavky na uspořádání uzemnění v transformovně jsou uvedeny v IEC 61936-1.“

ČSN 33 2000-5-51 ed. 3

Dle [6]: Zabývá se výběrem a zařizováním elektrického zařízení. Elektrická zařízení musí být volena a zřizována v souladu s opatřeními k ochraně z hlediska bezpečnosti, s požadavky na řádnou funkci pro určené užití v instalaci a s požadavky na přiměřenou odolnost proti předpokládaným vnějším vlivům.

ČSN 33 2000-5-52 ed. 2

Dle [7]: Tato norma se zabývá výběrem a stavbou elektrických vedení. Uvádí způsoby instalace elektrických vedení ve vztahu k druhům použitých vodičů nebo kabelů, ve vztahu k umístění vedení a v přílohách informuje o proudové zatížitelnosti elektrických vedení podle druhu vedení, způsobu jeho uložení a podle vnějších vlivů, které na vedení během jeho provozování působí. Stanoví též zásady pro provedení vedení s ohledem na nebezpečí šíření požáru i s ohledem na blízkosti rozvodů sdělovacích i neelektrických. Normativní část je doplněna přílohami vztahujícími se ke kladení vedení, informujících o dovolených proudech, účincích vyšších harmonických proudů, uspořádání vodičů, kabelů, trubkových systémů. Další přílohy uvádějí také údaje týkající se některých zemí. Obsáhlá příloha informuje o zvyklostech uplatňovaných v rámci ČR.

ČSN 33 2000-5-54 ed. 3

Dle [8]: Tato norma je určena pro zřizování uzemnění a pro ochranné vodiče včetně vodičů ochranného pospojování tak, aby elektrická instalace byla bezpečná. Norma je zaměřena na provedení uzemnění a pospojování v objektech a prostorech s elektrickými instalacemi. Doplnuje jednak požadavky ČSN 33 2000-4-41 z hlediska ochrany automatickým odpojením od zdroje a je také výchozím dokumentem pro pospojování prováděné z hlediska ochrany před elektromagnetickým rušením. V normě jsou uvedeny požadavky na ochranné vodiče a vodiče pro uzemnění (minimální průřezy a materiál). Nově norma zohledňuje též požadavky na uzemnění z hlediska ochrany před bleskem.

ČSN 65 0201

Dle [9]: Tato norma platí pro projektování nových a pro projektování změn stávajících stavebních objektů, které se navrhují podle ČSN 73 0804, popř. ČSN 73 0802, a souvisejících norem z oblasti požární bezpečnosti staveb, pokud se v nich vyskytují 1) hořlavé kapaliny v dále specifikovaném rozsahu, vyjádřeném zpravidla množstvím a třídou nebezpečnosti. Hořlavé kapaliny se mohou vyskytovat: - v nových stavebních objektech, popř. v jejich části, nebo – v otevřených technologických zařízeních, popř. volných skladech, nebo – u změn staveb stávajících prostorů s hořlavými kapalinami, nebo - u změn staveb, jimiž se upravují prostory jiného účelu na prostory s hořlavými kapalinami. Norma stanoví další požadavky na požární bezpečnost v návaznosti na ČSN 73 0804:2002, nebo související normy ČSN 73 0845 a ČSN 73 0842, popř. ČSN 73 0802, přičemž platí ustanovení těchto norem, pokud nejsou nahrazena v této normě odchylnými ustanoveními. Při projektování změn staveb, u nichž se vyskytují hořlavé kapaliny, platí tato norma pro měněné části objektu nebo technologických zařízení, přičemž změnou stavby nesmí dojít ke snížení požární bezpečnosti celého objektu nebo zařízení, zejména ke snížení bezpečnosti osob nebo ke ztížení zásahu jednotek požární ochrany. Norma rovněž stanoví v přílohách specifické požadavky pro tyto prostory s výskytem hořlavých kapalin: - Výroba, skladování a další manipulace s konzumním lihem a lihovinami (viz přílohu A) - Hořlavé kapaliny určené pro vytápění objektů (viz přílohu B) - Skladování hořlavých kapalin ve velkoobjemových nádržích (viz přílohu C) - Prostory a zařízení pro nanášení kapalných hořlavých nátěrových hmot (viz přílohu D) - Stabilní a polostabilní pěnové hasicí zařízení - základní požadavky pro projektování (viz přílohu E) Obecná ustanovení této normy platí i pro výdejní čerpací stanice pohonných hmot a pro plnění a stáčení hořlavých kapalin. Specifická ustanovení pro tyto případy jsou uvedena v ČSN 65 0202. Specifická ustanovení ČSN 65 0202 mají přednost před požadavky této normy.

ČSN 73 6005

Dle [10]: Tato norma platí pro technické řešení, navrhování nových vedení technického vybavení a doplňování vedení technického vybavení uložených v podzemní trase v územích měst a obcí zejména v pozemních komunikacích a veřejných prostranstvích zejména z hlediska jejich prostorového uspořádání při územním plánování, projektování a provádění v zastavěném a zastavitelném území s cílem zajistit udržitelný rozvoj ucelené technické obsluhy těchto obcí s výjimkou účelových komunikací a prostor v uzavřeném soukromém prostoru nebo objektu. To neplatí v případech výstavby obytných nebo kancelářských objektů na soukromých pozemcích, ale s veřejně přístupnými prostorami a komunikacemi,

kde je třeba ustanovení této normy při navrhování vedení technického vybavení dodržovat také. Pro obnovu, modernizaci a komplekci vedení technické infrastruktury v zastavěném a zastavitelném území se tato norma použije přiměřeně.

ČSN 75 2130

Dle [11]: Platí pro plánování a provádění stavebních prací v sídlech a volné krajině. Slouží k ochraně a zachování stávajících jednotlivých stromů a porostů rostlin tvořených např. stromy, keři, travami a bylinami. Rozděluje příčiny poškození vegetace, stanovuje ochranná opatření před různými druhy poškození a popisuje postupy jejich praktického provádění. Stanoví a upravuje zkoušky.

1.2 Technické normy EU

ČSN EN 50110-1 ed. 3

Dle [12]: Obsluha a práce na elektrických zařízeních – Část 1: Obecné požadavky

ČSN EN 50110-2 ed. 3

Dle [13]: Tato část souboru EN 50110 je souhrnem legislativních dokumentů a národních technických norem, které řeší nebo upravují problematiku elektrotechniky a energetiky v jednotlivých členských státech CENELEC. Cílem tohoto dokumentu je vytvoření celkového přehledu legislativních dokumentů a národních technických norem v jednotlivých členských státech CENELEC tak, aby možným zájemcům, kteří chtějí využít možnosti dané zejména směrnicí Evropského parlamentu a Rady 2006/123/ES, o službách na vnitřním trhu, usnadnila vstup na tento trh.

ČSN EN 60721-2-1

Dle [14]: V normě je uvedena klasifikace venkovního klimatu podle teploty a vlhkosti vzduchu. Je určena k používání jako součást podkladového materiálu při výběru vhodných mezních hodnot teploty a vlhkosti vzduchu pro zkoušení a použití výrobku. Uvedené typy klimatu pokrývají všechny oblasti světa kromě vnitrozemí Antarktidy a míst s vysokou nadmořskou výškou (přes 5 000 m). Toto rozdělení lze použít jako podkladový materiál při vytváření tříd klimatických podmínek pro použití výrobku. V normě se pomocí teploty a vlhkosti vzduchu definuje omezený počet typů venkovního klimatu, které reprezentují podmínky, s nimiž se výrobky nejčastěji setkávají při přepravě, skladování, instalaci a používání. Uvedeny jsou jak mnohaleté průměry ročních extrémních hodnot teploty a vlhkosti vzduchu, které se vyskytnou pouze krátkodobě (po několik hodin), tak i mnohaleté průměry ročních extrémů denních průměrů teploty a vlhkosti vzduchu, které se vyskytnou po

delší období. Pro pokrytí případů, kdy je zapotřebí vzít v úvahu i výjimečné události, byly uvedeny i absolutní extrémy hodnot teploty a vlhkosti vzduchu pozorovaných v průběhu mnoha let.

ČSN EN 60721-2-2

Dle [15]: V této mezinárodní normě převzaté do evropské normy jsou uvedeny základní vlastnosti, charakteristické veličiny a klasifikace podmínek prostředí závislých na srážkách a větru, které se týkají elektrotechnických výrobků. Norma se má používat jako základní materiál při výběru vhodných stupňů přísnosti parametrů, které se vztahují ke srážkám a větru při použití výrobků. Na základě dat uvedených v normě je možné zvolit vhodné stupně přísnosti parametrů týkajících se srážek a větru pro danou aplikaci výrobku. Podrobné znalosti o klimatických podmínkách, kterým bude výrobek vystaven, jsou nutné v etapě jeho návrhu, aby byla zajištěna jeho spolehlivost v provozu. Jedná se o jednu ze základních norem pro klasifikaci podmínek prostředí.

1.3 Podnikové normy energetické společnosti

PNE 33 0000-1

Dle [16]: Ochrana před úrazem elektrickým proudem v distribučních soustavách a přenosové soustavě.

PNE 33 0000-2

Dle [17]: Stanovení základních charakteristik vnějších vlivů působících na rozvodná zařízení distribuční a přenosové soustavy.

PNE 33 0000-3

Dle [18]: Revize a kontroly elektrických zařízení přenosové a distribuční soustavy.

PNE 33 0000-6

Dle [19]: Obsluha a práce na elektrických zařízeních pro přenos a distribuci elektrické energie.

PNE 33 0000-7

Dle [20]: Navrhování a umístování svodičů přepětí v distribučních sítích do 1 kV.

PNE 34 1050

Dle [21]: Kladení kabelů NN, VN a 110kV v distribučních sítích energetiky.

PNE 38 2157

Dle [22]: Kabelové kanály, podlaží a šachty.

2 Základní pojmy

2.1 Trafostanice

V našem případě půjde o zděnou trafostanici se dvěma transformátory. Jde o zařízení sloužící ke změně elektrického napětí, respektive zvyšování nebo snižování hodnoty napětí. Trafostanice také mohou být kioskové nebo umístěné na sloupu. Musí být instalována vždy tak, aby správně plnila svoji funkci a byla bezpečná pro své okolí. [25]

2.2 Kabelové vedení NAYY4x150

Je kabel určený pro rozvod elektrické energie do 1kV, lze ho uložit do země nebo kabelových kanálů. Má hliníkové jádro o průřezu 150 mm², izolace je z PVC, žíly jsou stočené do duše kabelu, obal tvoří výplňová guma a plášť je z PVC odolného proti UV záření.[24]

2.3 Kabelové vedení NAYY4x240

Je kabel určený pro rozvod elektrické energie do 1kV, lze ho uložit do země nebo kabelových kanálů. Má hliníkové jádro o průřezu 240 mm², izolace je z PVC, žíly jsou stočené do duše kabelu, obal tvoří výplňová guma a plášť je z PVC odolného proti UV záření.[24]

2.4 Kabelový pilíř SS100/NK

Jedná se o plastový monolitický kabelový pilíř s jednou sadou pojistkových spodků do 160 A, lze do něho smyčkovat kabelové vedení do průřezu 240 mm². Nejčastěji se využívá pro přípojky objektů. [27][28][34]

2.5 Kabelový pilíř SS200/NK

Jedná se o plastový monolitický kabelový pilíř s dvěma sadami pojistkových spodků do 160 A, lze do něho smyčkovat kabelové vedení do průřezu 240 mm². Nejčastěji se využívá pro přípojky objektů. [27][28][34]

2.6 Rozpojovací pilíř SR422/NK

Jedná se o plastový monolitický kabelový pilíř sloužící k rozpojování, rozbočování, průběžnému připojování a jištění kabelových sítí NN. Je vybaven čtyřmi jisticími sadami

umístěnými po dvou do dvou pater. Je dimenzován na jmenovité napětí do 690V AC, jmenovitý proud v rozvaděči do 800A a má normované krytí IP44. [29][30][34]

2.7 Rozpojovací pilíř SR442/NK

Jedná se o plastový monolitický kabelový pilíř sloužící k rozpojování, rozbočování, průběžnému připojování a jistění kabelových sítí NN. Je vybaven čtyřmi jisticími sadami, z toho jsou dvě sady pojistek dimenzovány na jmenovitý proud 400A a dvě na jmenovitý proud 160 A, jmenovité napětí je do 690V AC, má normované krytí IP44. [29][30][34]

2.8 Rozpojovací pilíř SR542/NK

Jedná se o plastový monolitický kabelový pilíř sloužící k rozpojování, rozbočování, průběžnému připojování a jistění kabelových sítí NN. Je vybaven pěti jisticími sadami, z toho jsou tři sady pojistek dimenzovány na jmenovitý proud 400A a dvě na jmenovitý proud 160 A, jmenovité napětí je do 690V AC, má normované krytí IP44. [29][30][34]

2.9 Dělicí pilíř SD622/NK

Jedná se o plastový monolitický kabelový pilíř sloužící k rozpojování, rozbočování, průběžnému připojování a jistění kabelových sítí NN. Disponuje dělenou přípojnicí pro oddělení přívodů ze dvou různých zdrojů, například dvou trafostanic, nebo odděluje dva vývody jedné trafostanice. Je vybaven šesti jisticími sadami umístěnými po dvou do tří pater. Je dimenzován na jmenovité napětí 690V AC, jmenovitý proud 400A a má krytí IP44. [29][31][34]

2.10 Pojistkový spodek

Pojistkové spodky slouží pro zapojení nožových pojistek do kabelového pilíře. Jsou vyrobeny z plastové hmoty, vyztužené sklem pro zvýšení mechanické pevnosti a dobrou tepelnou odolnost. Jsou dimenzovány na jmenovité napětí do 690V, jmenovitý proud do 160A a mají minimální krytí IP20. [36]

2.11 Nožová pojistka

Pojistky slouží k ochraně před účinky nadproudů a zkratů. Jsou konstruovány tak, aby představovaly nejslabší místo obvodu. Tyto jisticí prvky mají vysokou vypínací schopnost, velkou proudovou omezovací schopnost a vyznačují se nízkými hodnotami vzniklého přepětí. Nejčastěji jsou usazovány do pojistkových spodků. [36]

2.12 Hlavní domovní vedení CYKY4x16

Hlavní domovní vedení (HDV) je vodivé propojení mezi kabelovým pilířem a elektroměřovým rozvaděčem (ER). V této práci je řešeno kabelovým vedením NYY4x10 se čtyřmi žilami, z toho jsou tři vodiče fázové (L1, L2, L3) a jeden ochranný (PEN). Má měděné jádro a je odolný proti UV záření a proti šíření plamene. Izolace kabelového vedení se skládá z PVC izolace jednotlivých vodičů, výplně a PVC pláště. [25]

2.13 Elektroměřový rozvaděč

Elektroměřový rozvaděč slouží k přímému měření spotřebovaného výkonu. Nejčastěji jsou vyrobeny z plastu, kde je termoset kombinován a 20 % je tvořeno skelnými vlákny pro snížení hořlavosti materiálu a zvýšení mechanické pevnosti. Dále jsou rozvaděče natírány laky proti UV záření, a proto jejich životnost může dosahovat až 90 let. [34]

2.14 Jistič

Jedná se o jistící prvek umísťovaný do elektroměřových, hlavních domovních a okruhových rozvaděčů, s minimálním krytím IP20, aby se zamezilo náhodnému dotyku s částmi pod napětím. Jejich účelem je chránit před úrazem elektrickým proudem. Jmenovité hodnoty napětí jsou 400V s maximálním proudem 10A. Musí mít minimální krytí IP20 a jeho vypínací doba se pohybuje od 0,2 s do 0,4 s. [36]

2.15 Ochranná trubka PE160

Slouží k ochraně kabelového vedení s průřezem 240 mm² při křížení technické a dopravní infrastruktury, například přechod přes komunikaci překopáním komunikace nebo křížení plynovodného vedení. [32]

2.16 Ochranná trubka PE110

Slouží k ochraně kabelového vedení s průřezem 150 mm² při křížení technické a dopravní infrastruktury, například přechod přes komunikaci překopáním komunikace nebo křížení plynovodného vedení. Dále se používá pro podvrt komunikace kabelem s průřezem 240 mm². [32]

2.17 Betonový žlab TK01

Slouží k ochraně kabelového vedení pro všechny používané průřezy při křížení technické a dopravní infrastruktury, křížení vodovodního nebo telekomunikačního vedení. [32]

2.18 Uzemňovací pásek FeZn30x4

Používá se pro přímé uzemnění uzlu sítě TN-C, kde se musí průběžně uzemnit zařízení každých 200 m zařízení uzemňovacím páskem o délce 20 m. Na konci vedení se provádí uzemnění pomocí pásku délky 50 m. [36]

3 Technický popis návrhu distribuční sítě

3.1 Základní údaje

3.1.1 Základní údaje o stavbě

Název projektu: Návrh nové distribuční sítě NN

Místo projektu: Jindřichův Hradec

Katastrální území: Jindřichův Hradec

Kraj: Jihočeský

Předmět práce: navržení nového zásobování předmětného území el. energií

Stupeň dokumentace projektu: dokumentace pro realizaci stavby

3.1.2 Údaje o žadateli

STAVEBNÍK (INVESTOR):

Energetická společnost

3.1.3 Seznam vstupních podkladů

Bakalářská práce byla vypracována v souladu s normou ČSN a níže uvedenými zákony.

Při zpracování práce byly využity aktuální mapové podklady získané z mapového serveru energetické společnosti a mapové evidence nemovitostí katastrálního úřadu.

Mapové podklady stávajících sítí a zařízení NN a VN byly získány ze serveru energetické společnosti a u technika TE (technická evidence).

Nově navrhované vedení je zakresleno v mapách skutečného stavu zájmového území v systému S-JTSK (světový seznam souřadnic) a katastrálních digitalizovaných mapách. Mapy skutečného stavu zájmového území a katastrální mapy byly zpracovány geodetickou firmou vybranou investorem.

Projekt byl vypracován na základě vyjádření vlastníků, veřejné dopravní a technické infrastruktury, dotčených orgánů a majitelů dotčených pozemků.

3.2 Popis území stavby

3.2.1 Charakteristika stavebního pozemku

Stavba se nachází na pozemcích katastrálního území Jindřichův Hradec na parcelách 1482/51-83, 1484/31 a 1484/32. Celkem se jedná o připojení 35 nových odběrných míst na distribuční rozvod elektrické energie.

3.2.2 Územně plánovací dokumentace

Tato stavba je v souladu s územně plánovací dokumentací Města Jindřichův Hradec.

3.2.3 Údaje o splnění požadavků dotčených orgánů

Práce byla navržena dle požadavků dotčených majitelů stávajících technických a dopravních infrastruktur. Dále byla stavba koordinována s výstavbou nových technických infrastruktur, které se budou umísťovat do nové zástavby.

V dané práci bylo nutné dodržet požadavky na ochranná pásma jednotlivých budovaných sítí technické infrastruktury a podmínky pro jejich křížení. Dále musíme nechat jednotlivé technické sítě přesně zaměřit a navrhnout provedení výkopových prací kolem tak, aby riziko jejich možného poškození bylo co nejmenší.

3.2.4 Výčet a závěry provedených průzkumů a rozborů

Distribuční síť byla kontrolována na impedanci a úbytek napětí, podle hodnot bylo navrženo jištění. Výstupní hodnoty jsou součástí bakalářské práce, části 4. Výpočty a dokumentace zařízení – Výpočet impedance vedení a úbytek napětí.

Úbytky napětí byly kontrolovány na hlavním domovním vedení (HDV) přípojek, viz. část 4 Výpočty a dokumentace zařízení – Výpočet úbytku napětí HDV.

Součástí práce je i v části 4. Výpočty a dokumentace zařízení – Výpočet uzemnění se změřenými hodnotami zemního odporu, které bylo provedeno Wenerovou metodou. Na základě těchto hodnot byl stanoven způsob a délka uzemnění jednotlivých bodů distribuční sítě.

Dále bylo nutné provést průzkum dotčené oblasti stávajících rozvodů NN a VN v prostoru navrhované distribuční sítě.

3.2.5 Ochrana území

Kulturní památky se v dané lokalitě nenachází. Stavba bude realizována na území s archeologickými nálezy. Je nutno dodržet a postupovat dle vyjádření Městského úřadu Jindřichův Hradec – Odboru rozvoje – oddělení památkové péče, Národního památkového ústavu a Jihočeského muzea.

Pokud bude při realizaci stavby učiněn archeologický nález, musí být podle zákona podáno oznámení Archeologickému ústavu AV ČR nebo nejbližšímu muzeu. Archeologický nález i naleziště musí být ponechány beze změny až do prohlídky archeologickým ústavem nebo muzeem, nejméně však po dobu pěti pracovních dnů po učinění oznámení.

Dle ustanovení o státní památkové péči, bude záměr provádět veškeré zásahy v terénu již od doby přípravy oznámen stavebníkem archeologickému ústavu.

3.2.6 Poloha vzhledem k záplavovému území, poddolovanému území

Daný typ stavby nemá negativní účinky na okolní pozemky a stavby

Odtokové poměry se předmětnou stavbou nezmění.

Při stavbě nedojde k dotčení vodovodních toků a vodovodních ploch.

3.2.7 Vliv stavby na okolní pozemky a budovy, ochrana okolí

Daný typ stavby nemá negativní účinky na okolní pozemky a stavby.

Odtokové poměry se předmětnou stavbou nezmění.

3.2.8 Požadavky na asanace, demolice, kácení dřevin

Asanace při této stavbě nebude nutno provádět.

3.2.9 Požadavky na maximální zábory zemědělského půdního fondu

Rozsah odnětí zemědělského půdního fondu:

Nově budované energetické zařízení je částí umístěno na parcelách, které spadají pod zemědělský půdní fond (ZPF). Při stavbě nového vedení nebude nutné provést odnětí půdy zemědělské výroby. Na pozemcích vedených na katastrálním úřadě jako pozemky ZPF bude provedena skrývka vrchní zeminy 30 cm. Po této skrývce budou provedeny výkopy pro kabelové vedení a uzemnění, poté dojde k položení kabelu a uzemnění včetně jeho zabezpečení. Dále se provede záhrn výkopu a jeho zhutnění a uložení zpět vrchní zeminy 30

cm. Nadbytečná zemina nesmí být rozprostřena do orné půdy. Tato nadbytečná zemina se odveze na skládku.[11]

Rozsah odnětí lesních pozemků:

Při stavbě nebude nutné provést odnětí lesních pozemků.

3.2.10 Územně technické podmínky, napojení na stávající infrastrukturu

Nové distribuční energetické zařízení NN bude zakomponováno do stávající distribuční soustavy NN energetické firmy.

Tato stavba nevyžaduje jiné napojení na stávající technickou infrastrukturu.

Pro dopravu materiálu, příjezd montážních mechanismů a osob se použije stávajících komunikací.

3.2.11 Důvod projektu a jeho koordinace

Stavba bude vybudována na základě žádosti o připojení objektů v nově budované zástavbě.

Veškeré související stavby s předmětnou stavbou budou koordinovány, a to jak technicky, tak ekonomicky.

3.2.12 Seznam pozemků, na které se vztahuje stavba

Stavba se nachází na pozemcích katastrálního území Jindřichův Hradec na parcelách 1482/51-83, 1484/31 a 1484/32. Celkem se jedná o připojení 35 nových odběrných míst na distribuční rozvod elektrické energie.

3.3 Celkový popis stavby

3.3.1 Základní charakteristika stavby a jejího využívání

Druh stavby a její předmět

Jedná se o novou stavbu, trvalého charakteru.

Předmětem řešení této stavby je provést vybudování nových podzemních rozvodů nízkého napětí (NN) pro novou zástavbu, dále připojení nové distribuční sítě na do stávající distribuční sítě nízkého napětí, zabezpečení proti úrazu elektrickým proudem a proti atmosférickým jevům.

Účel stavby

Předmětná stavba je určena k dodávce elektrické energie odběratelům připojeným na distribuční síť, která je v majetku energetické společnosti.

Účelem stavby je zabezpečení dodávky elektrické energie odběratelům v požadované kvalitě a současně zajistit hospodárnost vynakládaných prostředků.

Informace o dodržěných technických požadavků, stanovených vyhlášek a norem ČSN

Bakalářská práce splňuje obecné požadavky na výstavbu.

Stavba je navržena dle zásad stanovených ve Vyhlášce o technických požadavkách na stavby tak, aby neohrožovala zdraví, život uživatelů okolních staveb, neohrožovala životní prostředí.

Jedná se o výstavbu podzemního vedení NN. Při návrhu byly zohledněny normy a předpisy v platném znění. Výpočet mechanické odolnosti a stability tento typ stavby nevyžaduje, protože budované zařízení nijak neovlivní venkovní rozvod elektrické energie.

Nové vedení NN je v souladu s ČSN 73 6005 Prostorové uspořádání sítí technického vybavení a PNE 341050 Kladení kabelů NN, VN a 110 kV v distribučních sítích energetiky.

Výstavba nové distribuční sítě je navržena tak, aby neměla negativní vliv na životní prostředí.

Navrhované parametry stavby

Stavba řeší vybudování nové distribuční sítě elektrické energie. Rozsah a navržená dimenze navrhovaného vedení a zařízení byla posouzena pracovníkem energetické společnosti.

Znečištění způsobené novou stavbou

Jelikož se jedná o výstavbu distribučních sítí elektrické energie, po dokončení stavby nebudou při jejím provozu vznikat žádné odpady a nebude docházet ani ke spotřebě médií a hmot.

Orientační náklady stavby

Orientační náklady stavby jsou 2 792 533,- Kč

3.3.2 Bezpečnost při užívání stavby

Protokol o určení vnějších vlivů u navrhovaného zařízení byl vypracován autorem práce ve spolupráci s budoucím provozovatelem projektovaného zařízení.

Jedná se o stavbu elektrického zařízení, z hlediska úrazu elektrickým proudem se posuzují prostory podle PNE 33 0000-2, ČSN 33 2000-5-51, ČSN EN 60721-2-1/2, ČSN EN 50341-1.

Vyhodnocení vnějších vlivů: prostor nebezpečný, dle protokolu o určení vnějších vlivů PNE 33 0000-2

3.3.3 Základní technický popis staveb

Napěťová soustava NN 3 + PEN 50 Hz 230/400 V

Základní ochrana – ochrana živých částí rozvodných elektrických zařízení do 1000V (NN) v distribuční soustavě se bude provádět jednak polohou, dle PNE 33 0000 – 1 6V, čl. 3.2.2.1 a izolací, dle PNE 330000 – 1 6V, čl. 3.2.2.4.

Ochrana při poruše – ochrana neživých částí rozvodných el. zařízení v distribuční soustavě do 1000 V (NN) bude provedena přímým uzemněním středu zdroje (uzlu) – jedná se o standardní ochranu v sítích TN-C. Dále bude použita ochrana automatickým odpojením od zdroje nadproudovými jistícími prvky.

Technický popis zařízení:

Ze stávající zděné trafostanice TS J. Hradec, Jakub na parcele č. 1482/18, ze které bude vyveden nový souběh tří kabelových vedení NN NAYY4x240, který přejde stávající asfaltovou komunikací překopem. Dále půjde v kraji této stávající komunikace, kterou u parcely 1482/59 přejde překopem a poté bude vedeno v trase budoucího chodníku, kolem parcely č. 1482/59.

První kabelové vedení NAYY4x240 přejde budoucí komunikací mezi parcelami 1482/59 a 1482/70 překopem, povede v kraji budoucího chodníku podél parcel 1482/70-65 a 1481 a bude ukončeno v novém dělicím pilíři SD622/NK (N1484/32, S087206) u parcely 1484/32. Přechod přes vsakovací nádrže bude proveden podvrtem.

Druhé kabelové vedení NAYY4x240 přejde budoucí komunikací mezi parcelami 1482/59 a 1482/71 překopem a bude ukončeno v novém rozpojovacím pilíři SR442/NK (N1482/71, S087202) na hranici parcel 1482/71 a 1482/72.

Třetí kabelové vedení bude vedeno kolem budoucího chodníku kolem parcely 1482/59 a bude ukončeno v novém rozpojovacím pilíři SR542/NK (N1482/59, S087203) na hranici parcel č. 1482/59 a 1482/58.

Z nového pilíře SR542/NK (N1482/59, S087203) bude položeno nové kabelové vedení NAYY4x150, které smyčkově připojí nové kabelové skříně SS200/NK na hranicích parcel

č. 1482/52-57 a SS100/NK na parcele 1482/51. Kabelové vedení bude ukončeno v novém rozpojovacím pilíři SR422(N1482/64, S087205) u hranice parcely č. 1482/64. Zde bude výhledově provedeno propojení s další zástavbou.

Dále bude z nového rozpojovacího pilíře SR542/NK (N1482/59, S087203) na hranici parcel č. 1482/59 a 1482/58 vyvedeno nové kabelové vedení NAYY4x150, které přejde, před novým pilířem SR542/NK (N1482/59, S087203) překopem budoucí komunikaci a připojí nový rozpojovací pilíř SR542/NK (N1482/70, S087204) na hranici parcel č. 1482/60 a 1482/70.

Z nového rozpojovacího pilíře SR542/NK (N1482/70, S087204) 1482/60 a 1482/70 bude vyvedeno nové kabelové vedení NAYY4x150, které smyčkově připojí nové kabelové skříně SS200 na hranicích parcel č. 1482/61-64 a bude ukončeno v novém rozpojovacím pilíři SR422(N1482/64, S087205) u hranice parcely č. 1482/64.

Dále bude z nového rozpojovacího pilíře SR542/NK (N1482/70, S087204) vyvedeno nové kabelové vedení NAYY4x150, které smyčkově připojí nové kabelové skříně SS200/NK na hranicích parcel 1482/66-69 a SS100/NK na parcele 1482/65. Kabelové vedení bude ukončeno v novém dělicím pilíři SD622/NK (N1484/32, S087206) u parcely č. 1484/32.

Dále bude z nového rozpojovacího pilíře SR442/NK (N1482/71, S087202) vyvedeno nové kabelové vedení NAYY4x150, které smyčkově připojí nové kabelové skříně SS200/NK na hranicích parcel 1482/73-83 a 1484/31. Kabelové vedení bude ukončeno v novém dělicím pilíři SD622/NK (N1484/32, S087206) u parcely 1484/32.

Z kabelových pilířů si zajistí žadatelé o připojení na své náklady vybudování nových HDV a náklady osazení nových elektroměrových pilířů (na místě volně přístupném bez přítomnosti odběratele). Montáž elektroměrových pilířů (vč. jističů jejichž hodnota je sjednána s provozovatelem ve smlouvě o připojení) žadatelé o připojení zadají k provedení odborné elektroinstalační firmě. Vybudování hlavního domovního vedení (HDV) a samostatně jištěný odvod zemním kabelem z kabelový pilířů do elektroměrových rozvaděčů (ER1247) bude zajištěno žadateli o připojení na jejich náklady. Žadatelé zadají výstavbu HDV odborné elektroinstalační firmě. Nově vybudované elektroměrové rozvaděče a HDV zůstane ve vlastnictví žadatelů o připojení. Vybudování nových elektroměrových rozvaděčů a HDV bude, v souladu zákona, zajištěno a uhrazeno žadateli.

Uložení kabelového vedení

Nové kabelové vedení bude uloženo do výkopu o hloubce 70 cm, dle výkresu S02, která je normalizována jako nezámrazná hloubka, proto se v projektu nemusí řešit stupeň námrazy v dané oblasti.

Kabelové vedení, na které nebude působit nadměrný tlak, bude volně uloženo do pískového lože, které tvoří spodní část výkopu. Na to bude položena výstražná fólie a jemná zemina. Poslední část výkopu bude tvořit hrubá zemina.

V případě uložení kabelového vedení v trase komunikace nebo v jejím kraji či vjezdu je kabelové vedení vystaveno nadměrnému tlaku. Z toho důvodu bude opatřeno plastovou chráničkou PE, jejíž průřez bude zvolen podle průřezu kabelového vedení.

Při souběhu kabelového vedení je, dle výkresu S03, nutné dodržet rozstup minimálně 20 cm mezi jednotlivými kabely. Dále bude dle výkresů V02 a S01 v určitých místech uloženo v souběhu s kabelovým vedením uzemňovací pásek FeZn30x4. Uložení uzemňovacího pásku ve výkopu s kabelovým vedením bude provedeno dle schématu ve výkresu S03.

Při křížení sítí technické infrastruktury je nutné postupovat dle platných norem ČSN (viz výkres S03). Pro křížení plynu kabelovým vedením musí být kabel opatřen kabelovou chráničkou PE. Při křížení vodovodního potrubí, kanalizace a telekomunikačního vedení musí být kabel uložen do betonového žlabu TK1.

Při přechodu stávajících komunikací lze postupovat dvěma způsoby. Prvním způsobem je podvrt pod silnicí, který je v tomto projektu nemožný uskutečnit, protože pod silnicí vedou stávající sítě technické infrastruktury a hrozilo by jejich poškození. Z toho důvodu bude přechod přes komunikaci proveden překopem.

Připojení nových odběrných míst

a) Připojení smyčkou kabelového vedení

Tento způsob připojení nových kabelových přípojek je dnes nejvíce využívaným. V principu je vývod, například z rozpojovacího pilíře, připojen na svorky v kabelových pilířích a zároveň je na téže svorky připojeno kabelové vedení stejného pilíře, které pak stejným způsobem připojí další kabelový pilíř. Tento proces se opakuje, dokud není kabelové vedení ukončeno v posledním kabelovém pilíři, nebo v rozpojovacím či dělicím pilíři jako v tomto projektu.

Velkou výhodou tohoto zapojení je snadná oprava při poruše z důvodu snadnějšího určení místa poruchy.

Nevýhodou je velká spotřeba materiálu, protože při delším vedení se musí používat větší průřezy kabelového vedení, které se táhne v celém úseku.

b) Připojení téčkováním kabelového vedení

Tento způsob připojení nových kabelových přípojek je novější technologií pro úsporu materiálu. V principu je vývod, například z rozpojovacího pilíře, veden přímo do dalšího rozpojovacího pilíře. Na celé délce kabelového vývodu lze připojit nové kabelové skříně pomocí tzv. "T" spojky. Doporučuje se připojovat maximálně deset objektů na jeden kabelový vývod.

Velkou výhodou je úspora materiálu, protože kabelová vedení připojená přes spojky mohou mít mnohem menší průřez kabelu z důvodu menšího proudového namáhání přípojky.

Nevýhoda tohoto zapojení nastává při poruše v síti, protože je výrazně složitější lokalizovat místo poruchy.

Zapojení vedení NN a osazení jistících prvků

Kabelové pilíře SS100/NK budou připojeny smyčkovou metodou, kabelové vedení bude jištěno z rozpojovacích pilířů. Tento kabelový pilíř obsahuje jednu sadu pojistek, která je určena k jištění jednoho elektroměrového pilíře.

Kabelové pilíře SS200/NK budou připojeny smyčkovou metodou, kabelové vedení bude jištěno z rozpojovacích pilířů. Tento kabelový pilíř obsahuje dvě sady pojistek, každá sada je určena pro jištění hlavního domovního vedení k jednomu elektroměrovému pilíři.

Rozpojovací pilíř SR422/NK (N1482/84, S087205) má čtyři sady stejně dimenzovaných pojistek. První sada pojistek bude jistit kabelový přívod NAYY4x150 z rozpojovacího pilíře SR542/NK (N1482/59). Čtvrtá sada pojistek bude jistit kabelový přívod NAYY4x150 z rozpojovacího pilíře SR542/NK (N1482/70, S087204). Zbylé dvě sady pojistek budou ponechány jako rezerva (viz. výkres S01).

Rozpojovací pilíř SR442/NK (N1482/71, S087202) bude připojen kabelovým vývodem NAYY4x240 z trafostanice TS Jakub, který bude oboustranně jištěn. Dále bude z tohoto pilíře vyvedeno kabelové vedení NAYY4x150, které smyčkově připojí kabelové skříně, dle technického popisu a bude ukončeno v dělicím pilíři SD622/NK (N1484/32, S087206). Kabel NAYY4x150 bude oboustranně jištěn. Dvě sady pojistek pro nižší proudové zatížení budou připojovat elektroměrové rozvaděče na parcelách číslo 1482/71-72 (viz. výkres S01).

Rozpojovací pilíř SR542/NK (N1482/59, S087203) bude připojen kabelovým vývodem NAYY4x240 z trafostanice TS Jakub, kde bude vedení jištěno, dále bude na svorky umístěna

sada pojistek. Z nového rozpojovacího pilíře SR542/NK (N1482/59, S087203) budou vyvedena dvě kabelová vedení NAYY4x150. První kabelový vývod NAYY4x150 bude připojovat rozpojovací pilíř SR542/NK (N1482/70, S087204). Druhé kabelové vedení NAYY4x150 bude smyčkově připojovat kabelové pilíře SS200/NK na parcelách 1482/52-57 a SS100/NK na parcele 1482/51. Oba vývody budou jištěny v novém rozpojovacím pilíři SR542/NK (N1482/59, S087203). Dvě sady pojistek pro nižší proudové zatížení budou připojovat elektroměrové rozvaděče na parcelách číslo 1482/58-59 (viz. výkres S01).

Rozpojovací pilíř SR542/NK (N1482/70, S087204) bude připojen kabelovým vývodem NAYY4x150 z nového rozpojovacího pilíře SR542/NK (N1482/59), ve kterém bude jištěn. Z nového rozpojovacího pilíře SR542/NK (N1482/70, S087204) bude vyvedeno nové kabelové vedení NAYY4x150, které smyčkově připojí kabelové pilíře SS200/NK na parcelách 1482/66-69 a SS100/NK na parcele 1482/65. Vedení bude ukončeno v dělicím pilíři SD622/NK (N1484/32, S087206), kde budou jistící svorky na přívodu rozpojeny. Dále bude z nového rozpojovacího pilíře SR542/NK (N1482/70, S087204) vyvedeno nové kabelové vedení NAYY4x150, které smyčkově připojí kabelové pilíře SS200/NK na parcelách 1482/61-64 a bude ukončeno v novém rozpojovacím pilíři SR422/NK (N1482/84, S087205). Oba kabelové vývody budou jištěny v novém rozpojovacím pilíři SR542/NK (N1482/70, S087204). Dvě sady pojistek pro nižší proudové zatížení budou připojovat elektroměrové rozvaděče na parcelách číslo 1482/60 a 1482/70 (viz. výkres S01).

3.3.4 Základní popis technických a technologických zařízení

Vedení NN – zemní kabel

Provozní napětí: 400/230 V, 50 Hz

Zemní kabel NAYY	délka trasy
4 x 150 mm ²	0,699
4 x 240 mm ²	0,869

Hlavní domovní vedení – HDV

HDV budou po výstavbě a výchozí revizi předány do majetku jednotlivých vlastníků nemovitostí.

Provozní napětí: 400/230 V, 50 Hz

	počet [ks]
Hlavní domovní vedení	35

3.3.5 Zásady požárně bezpečnostního řešení

Realizací stavby kabelového vedení NN nedochází ke zvýšení požárního rizika v místě stavby. Stavba nevytváří požárně nebezpečné prostory a nebude vyžadovat zásobu hasiva.[9]

Je nutné dodržet následující platné požární předpisy:

- Zajistit zákaz kouření, svařování, manipulaci s otevřeným ohněm a požárně nebezpečnými látkami, zejména v prostorách se zvýšeným požárním nebezpečím, Zákona o požární ochraně.
- Zajistit volný přístup k hasicím přístrojům, požárním hydrantům a požárním zařízením.
- Řádně označit své prostory, objekty, pracoviště, ve vztahu k požární ochraně v souladu se zákony ČR.
- Nahlásit zástupci objednatele druhy, množství, počet skladovaných hořlavých látek a materiálů, tyto ukládat a skladovat platných norem ČSN.
- Bez odkladu nahlásit každý vznik požáru v prostorách nebo objektech, ve kterých provádí zhotovení díla a dále postupovat podle Zákona o požární ochraně, pro účinnou ochranu života a zdraví.
- Nahradit všechny škody a náklady, spojené s případným zaviněným požárem nebo použitím věcných prostředků požární ochrany a použitím požární techniky nebo požárně bezpečnostního zařízení.
- Dodržovat technické podmínky a návody, vztahující se k požární bezpečnosti výrobků nebo činností.
- Při svařování postupovat v souladu s bezpečnostními předpisy.
- Zajistit volné příjezdové komunikace a nástupní plochy pro požární techniku, únikové cesty a volný přístup k nouzovým východům, rozvodným zařízením el. energie, uzávěrům vody, plynu, topení a produktovodům, k věcným prostředkům požární ochrany a k ručnímu ovládnutí požárně bezpečnostních zařízení v prostorách, vztahujících se k předanému pracovišti.

Zhotovitel bude seznámen s rozmístěním a použitím věcných prostředků požární ochrany. Rozmístění, druhy a počty prostředků požární ochrany budou součástí zápisu o předání pracoviště.

Zhotovitel bere na vědomí svoji odpovědnost za průběžné plnění povinností v oblasti požární ochrany po celou dobu provádění smluvních prací – ve smyslu Zákona o požární ochraně ve znění pozdějších předpisů, technických norem, vztahujících se k požární ochraně i obecně platných právních

Zaměstnanci zhotovitele i osoby, zdržující se s jeho vědomím na pracovištích, jsou při zdolávání požáru, živelných pohrom a jiných mimořádných událostí povinni poskytnout přiměřenou osobní pomoc a potřebnou věcnou pomoc. [9]

Zhodnocení přístupových komunikací a nástupních ploch pro požární techniku včetně možností provedení zásahu jednotek požární ochrany

Stavba nebude mít vliv na stávající nástupní plochy pro požární techniku. Výkop bude ihned po provedení prací zahrnut. Předmětnou stavbou nebudou měněny šířky příjezdových komunikací a nebudou dotčeny případné podzemní nebo nadzemní hydranty.

3.3.6 Hygienické požadavky na stavbu

Stavba je navržena dle zásad stanovených ve Vyhlášce o technických požadavcích na stavby, tak aby neohrožovala zdraví, život uživatelů okolních staveb, neohrožovala životní prostředí.

Stavba je navržena dle zákona o ochraně veřejného zdraví tak, aby neohrožovala zdraví, život uživatelů okolních staveb.

Stavební činnosti budou prováděny od 7 – 21 hod. Hlučná zařízení budou kapotována, případně budou použity mobilní protihlukové zástěny.

Daný typ stavby nemá negativní účinky na okolní pozemky a stavby.

3.3.7 Zásady ochrany stavby před negativními účinky vnějšího prostředí

Použité materiály při stavbě jsou určeny pro umístění do venkovního prostředí. Všechny nové kovové součásti jsou chráněny zinkováním.

Stávající nepozinkované konstrukce, které budou ponechány, se odrezí a natrou 2x krycím nátěrem.

3.4 Připojení na technickou infrastrukturu

3.4.1 Zásady napojení na technickou infrastrukturu, křížení technické a dopravní infrastruktury

Nové distribuční energetické zařízení bude včleněno do stávající distribuční soustavy energetické společnosti.

Tato stavba nevyžaduje jiné napojení na stávající technickou infrastrukturu.

Místní komunikace, dálnice, rychlostní silnice a silnice I, II a III třídy:

Před zahájením stavebních prací požádá investor (popřípadě zástupce investora) příslušný silniční správní úřad dopravy a SH o povolení zvláštního užívání pozemních komunikací k provedení stavebních prací podle ustanovení Zákona o pozemních komunikacích. Dopravní značení pro omezení sil. provozu bude stanoveno před prováděním prací Dopravní policií ČR. [10]

Železniční dráhy:

Při stavbě nedojde k dotčení železniční dráhy ani ochranného pásma železniční dráhy.[10]

Křížení se stávající a novou technickou infrastrukturou:

V prostoru se nacházejí stávající inženýrské sítě a budou také vybudovány nové inženýrské sítě. Do výkresu č. V01 byly orientačně zakresleny podzemní inženýrské sítě podle podkladů jejich provozovatelů. Umístění projektovaného vedení vzhledem k těmto sítím bylo s jednotlivými provozovateli konzultováno.

Před započítáním výkopových prací je nutné požádat správce jednotlivých inženýrských sítí o jejich vytyčení, aby v průběhu stavebních prací nedošlo k jejich omezení nebo poškození. [10]

Jedná se o tato stávající zařízení:

- podzemní vodovodní potrubí
- podzemní kanalizace
- podzemní plynovodní potrubí nízkotlaké
- podzemní plynovodní potrubí středotlaké

- podzemní dálkový metalický kabel
- podzemní optickým kabelem
- podzemní sdělovací vedení spojové
- podzemní silové kabelové vedení
- nadzemní silové vedení VN (stávající)
- podzemní silové kabelové vedení NN

Stávající ochranná a bezpečnostní pásma:

Elektrická stanice

Ochranné pásmo elektrické stanice je vymezeno svislými rovinami vedenými ve vodorovné vzdálenosti. [10]

Kompaktních (monolitických) trafostanic VN/NN – 2m

Elektrizační soustava

Ochranné pásmo elektrizační soustavy podzemního vedení je svislý prostor vymezený svislými rovinami vedenými po obou stranách vedení ve vodorovné vzdálenosti měřené kolmo na vedení. [10]

Podzemního vedení NN – 1m

Technologické objekty

Ochranné pásmo u technologických objektů je vymezeno svislými rovinami vedenými ve vodorovné vzdálenosti 4 m na všechny strany od půdorysu. [10]

Vodovodní řád a kanalizační stoky

Ochranné pásmo vodovodních řádů a kanalizačních stok je vodorovná vzdálenost od vnějšího líce vodovodního, kanalizačního potrubí nebo kanalizační stoky na každou stranu 1,5 metru u vodovodních řádů a kanalizačních stok do průměru 500 milimetrů včetně, 2,5 metru v případě nad tento průměr. V případě, že se jedná o vodovodní řady a kanalizační stoky o průměru nad 200 milimetrů, jejichž dno je uloženo v hloubce větší než 2,5 metru pod upraveným povrchem, se výše uvedené vzdálenosti zvyšují o 1,0 metr. [10]

Ochranné pásmo komunikačního vedení je po stranách krajního vedení.

Podzemního vedení – 0,5 m

Nadzemní vedení – stanoveno individuálně v územním rozhodnutí stavebního úřadu na návrh specializovaného pracovníka.

Plynárenské zařízení

Ochranné pásmo plynárenského zařízení, plynovodu, plynovodní přípojky je svislý prostor vymezený svislými rovinami vedenými po obou stranách vedení ve vodorovné vzdálenosti měřené kolmo na vedení. [10]

nízkotlakých a středotlakých plynovodů a plynovodních přípojek, jimiž se rozvádí plyn v

zastavěném území obce – 1 m

u ostatních plynovodů a plynovodních přípojek – 4 m

Bezpečnostní pásma plynárenského zařízení dle zákona o podnikání v energetickém odvětví je souvislý prostor vymezený svislými rovinami vedenými ve vodorovné vzdálenosti od půdorysu plynového zařízení měřeno kolmo na jeho obrys. [10]

Silniční ochranná pásma dle Zákona o pozemních komunikacích je prostor ohraničený svislými plochami vedenými do výšky 50 metrů a ve vzdálenosti

K ochraně dálnice, silnice a místní komunikace I. nebo II. třídy a provozu na nich mimo souvisle zastavěné území obcí slouží silniční ochranná pásma. Silniční ochranné pásmo pro nově budovanou nebo rekonstruovanou dálnici, silnici a místní komunikaci I. nebo II. třídy vzniká na základě rozhodnutí o umístění stavby.

a) 100 m od osy přilehlého jízdního pásu dálnice, rychlostní silnice nebo rychlostní místní komunikace anebo od osy větve jejich křižovatek; pokud by takto určené pásmo nezahrnovalo celou plochu odpočívky, tvoří hranici pásma hranice silničního pozemku,

b) 50 m od osy vozovky nebo přilehlého jízdního pásu ostatních silnic I. třídy a ostatních místních komunikací I. třídy,

c) 15 m od osy vozovky nebo od osy přilehlého jízdního pásu silnice II. třídy nebo III. třídy a místní komunikace II. třídy. [10]

Při stavbě dojde k dotčení místní komunikace.

3.5 Vliv stavby na životní prostředí

Stavba nebude mít negativní vliv na životní prostředí, nebude poškozovat a znehodnocovat krajinu, nebude mít negativní vliv na ovzduší.

Hygiena, ochrana zdraví:

Projekt je navržen tak, aby splňoval Zákon o ochraně veřejného zdraví, tak aby neohrožovala zdraví, život uživatelů okolních staveb.

Ochrana ptactva:

Není nutno v projektu řešit, protože se jedná jen o podzemní vedení

3.5.1 Navrhovaná ochranná a bezpečnostní pásma

Ochranné pásmo elektrické stanice je vymezeno svíslými rovinami vedenými ve vodorovné vzdálenosti. [10]

Kompaktních (monolitických) trafostanic VN/NN – 2m

Podzemního vedení NN – 1m

3.6 Ochrana obyvatelstva

Přechod výkopu pro obyvatele (jednotlivých domů, atd) bude zajištěn lávkami. Dotčené komunikace budou opatřeny chráničkami a ihned zasypány tak, aby byl umožněn průjezdu automobilům.

Výkopy budou opatřeny zábranami proti pádu chodců, rovněž pak tyto zábrany budou vymezovat prostor pro pohyb chodců.

3.7 Postup při budování projektu

3.7.1 Napojení na stávající dopravní a technickou infrastrukturu

Pro dopravu materiálu, příjezd montážních mechanismů a osob se použijí stávající komunikace. Napojení stavby na stávající dopravní infrastrukturu není potřeba. [10]

3.7.2 Ochrana okolí staveniště, asanace a demolice

Při uspořádání staveniště musí být zajištěno, aby byly dodrženy požadavky uvedené v nařízení vlády č. 101/2005Sb, aby staveniště vyhovovalo obecným požadavkům na výstavbu.

Dále musíme určit způsob zabezpečení staveniště proti vstupu nepovolaných fyzických osob. Musí být zajištěno označení hranic staveniště tak, aby byly zřetelně rozpoznatelné i za snížené viditelnosti a budou prováděny pravidelné kontroly tohoto zabezpečení.

Dále zhotovitel zajistí, aby náhradní komunikace a ohrazení staveniště na veřejných prostranstvích umožňovalo bezpečný pohyb osob s omezenou schopností pohybu a orientace.

Výkopové práce je nutné provádět tak, aby nedošlo k úrazu. Výkopy, které nebudou okamžitě zahrnuty, budou zajištěny zábranami proti pádu chodců. Rovněž pak tyto zábrany budou vymezovat prostor pro pohyb chodců. Ohraničení výkopů musí být zřetelně rozpoznatelné i za snížené viditelnosti. Zhotovitel provádí pravidelné kontroly tohoto zabezpečení.

Stavba musí být realizována za dodržení bezpečnostních předpisů a norem ČSN EN 50110-1,2 a PNE 33 0000-6 a norem PN energetické společnosti, PNE, ČSN EN, typových podkladů a technologických postupů, jakož i ostatních nařízení s nimi souvisejících. Po celou dobu provádění prací na staveništi je zhotovitel povinen zajistit bezpečný stav pracovišť a dopravních komunikací. Při práci je nutné dodržovat zákon o zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci a nařízení vlády o minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništi a všech dalších nařízení s nimi souvisejících. Dále je nutné dodržovat nařízení vlády o bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky.

Vjezdy na staveniště a staveniště musí být označeny dopravními značkami, provádějícími místní úpravu provozu vozidel na staveništi. Pracovníci provádějící práce v blízkosti silnice budou oděni do oranžových pracovních vest a budou náležitě poučeni tak, aby nedošlo k jejich ohrožení ani k ohrožení bezpečnosti a plynulosti silničního provozu. Pro práci na silnici a v její těsné blízkosti bude použito dopravní značení odsouhlasené Dopravní policií ČR.

Veškeré práce v rámci stavby musí být provedeny dle tohoto návrhu a v souladu s platnými zákony ČR a normami PN energetické firmy, PNE a ČSN EN, typových podkladů a technologických postupů, jakož i ostatních nařízení s nimi souvisejících.

Vypínání stávající distribuční sítě a zajištění pracoviště budou provádět pracovníci energetické firmy.

3.7.3 Zajištění bezpečnosti na pracovišti

Pro stavbu v rámci projektové dokumentace byl vytvořen plán BOZP pro stavby typu:

Výstavba nového NN vedení včetně skříní, přípojek

Stavební firma odpovídá za prokazatelné seznámení všech vlastních zaměstnanců a dalších pracovníků, vykonávajících dohled nad prováděním prací s plánem BOZP pro stavbu a dalšími souvisejícími dokumenty a informacemi, týkajícími se provedení stavby a zajištění BOZP.

3.7.4 Návrh postupu při výstavbě

Stavba musí být provedena dle této tohoto návrhu a v souladu s platnými zákony ČR a normami PN energetické firmy, PNE a ČSN EN, typových podkladů a technologických postupů, jakož i ostatních nařízení s nimi souvisejících.

Při provádění prací je nutné respektovat veškeré požadavky majitelů okolních parcel a technických sítí. Před zahájením zemních prací je nutné nechat specializovaného pracovníka technických služeb vytyčit cizí podzemní zařízení. Výkopové práce nesmí být prováděny před zaměřením a vytyčením veškerých podzemních zařízení. V místech křížení cizích sítí je nutné, aby byly všechny výkopové práce prováděny ručně, pro zajištění nepoškození stávající infrastruktury. Práce spojené s budováním nových podzemních kabelových rozvodů a osazováním nových elektrických zařízení je nutno provádět tak, aby došlo k minimálnímu poškození dotčených nemovitostí. Po ukončení prací je nutno vše uvést do původního stavu.

Navržený a skutečně použitý materiál musí odpovídat platným standardům, normám PN energetické společnosti, PNE a ČSN EN.

Po dokončení stavebních prací bude provedena obhlídka staveniště pro vyčíslení a náhradu za vzniklé škody v důsledku budování nového zařízení.

Stavební firma zhotoví plánek, skutečného provedení v analogové i elektronické verzi a provede přesné zaměření všech nově vybudovaných zařízení.

Dále bude po dokončení stavby provedena výchozí revize skutečného provedení a dokumentace způsobilým pracovníkem energetické společnosti z důvodu zajištění, že stavba odpovídá všem platným standardům, normám PN energetické společnosti, PNE, ČSN EN.

Vybudování HDV a elektroměrových rozvaděčů si dle energetického zákona zajistí majitelé parcel na vlastní náklady. Vybudování těchto zařízení musí být provedeno specializovanou firmou a revizi provede způsobilý pracovník energetické firmy. [10]

4 Výpočty a dimenzování vedení

4.1 Výpočty úbytku napětí na hlavním vedení

Výpočet pro druhý vývod kabelového vedení NAYY4x240 z trafostanice TS Jakub do rozpojovacího pilíře SR442/NK (N1482/71).

$$U = 420 \text{ V}$$

$$I = 222 \text{ A}$$

$$X_K = 0,080 \text{ } \Omega/\text{km}$$

$$R_K = 0,129 \text{ } \Omega/\text{km}$$

$$l_{ved} = 122 \text{ m}$$

$$f = 50 \text{ Hz}$$

$$\cos\varphi = 0,97$$

Výpočet parametrů kabelového vedení

$$X = X_K * l_{ved} = 0,08 * 0,122 = 0,0098 \text{ } \Omega \quad 1$$

$$R = R_K * l_{ved} = 0,129 * 0,122 = 0,0157 \text{ } \Omega \quad 2$$

Výpočet úbytku napětí na vedení NAYY 4x240

$$\Delta U_f = R * I * \cos\varphi + X * I * \sin\varphi = 6,46 \text{ V} \quad 3$$

$$\Delta U_{f\%} = 1,54 \text{ \%} \quad 4$$

$$\Delta U_S = \sqrt{3} * \Delta U_f = 11,18 \text{ V} \quad 5$$

Ověření podmínky pro bezpečný provoz

$$\Delta U_{Smax} = U * 0,1 = 42 \text{ V} \quad 6$$

$$\Delta U_{Smax} > \Delta U_S \quad 7$$

- Kabelové vedení vyhovuje podmínce na úbytek napětí

4.2 Výpočet úbytku napětí na HDV

Výpočet pro hlavní domovní vedení mezi novým rozpojovacím pilířem SR442/NK (N1482/71) a elektroměrovým rozvaděčem ER1482_71. Počítáno pro zkratový proud I_Z .

$$U = 420 \text{ V}$$

$$I_Z = 50 \text{ A}$$

$$X_K = 0,095 \text{ } \Omega/\text{km}$$

$$R_K = 1,880 \text{ } \Omega/\text{km}$$

$$l_{ved} = 7 \text{ m}$$

$$f = 50 \text{ Hz}$$

$$\cos\varphi = 0,97$$

Výpočet parametrů kabelového vedení

$$X = X_K * l_{ved} = 0,095 * 0,007 = 0,00067 \text{ } \Omega \quad 8$$

$$R = R_K * l_{ved} = 1,88 * 0,007 = 0,0132 \text{ } \Omega \quad 9$$

Výpočet úbytku napětí na vedení CYKY4x10

$$\Delta U_f = R * I * \cos\varphi + X * I * \sin\varphi = 0,65 \text{ V} \quad 10$$

$$\Delta U_{f\%} = 0,15 \text{ \%} \quad 11$$

$$\Delta U_S = \sqrt{3} * \Delta U_f = 1,12 \text{ V} \quad 12$$

Ověření podmínky pro bezpečný provoz

$$\Delta U_{Smax} = U * 0,01 = 4,2 \text{ V} \quad 13$$

$$\Delta U_{Smax} > \Delta U_S \quad 14$$

- Kabelové vedení vyhovuje podmínce na úbytek napětí

4.3 Výpočet napájení objektu

Výpočet pro hlavní domovní vedení mezi novým rozpojovacím pilířem SR442/NK (N1482/71) a elektroměrovým rozvaděčem ER1482_71.

$$U = 400 \text{ V}$$

$$P = 3,5 \text{ kW}$$

$$f = 50 \text{ Hz}$$

$$\cos\varphi = 0,97$$

Výpočet jmenovitého proudu přípojkou

$$P = \sqrt{3} * U * I * \cos\varphi \quad 15$$

$$\Rightarrow I = \frac{P}{\sqrt{3} * U * \cos\varphi} = 5,32 \text{ A} \quad 16$$

Dovolené zatížení přípojky

$$I_z > I \quad 17$$

$$50 \text{ A} > 5,32 \text{ A} \quad 18$$

- Kabelové vedení vyhovuje podmínce proudového zatížení

Výpočet pro hlavní domovní vedení mezi novým kabelovým pilířem SS200/NK (N1482/53) a elektroměrovým rozvaděčem ER1482_53.

$$U = 400 \text{ V}$$

$$P = 9,5 \text{ kW}$$

$$f = 50 \text{ Hz}$$

$$\cos\varphi = 0,97$$

Výpočet jmenovitého proudu přípojkou

$$P = \sqrt{3} * U * I * \cos\varphi \quad 19$$

$$\Rightarrow I = \frac{P}{\sqrt{3} * U * \cos\varphi} = 14,14 \text{ A} \quad 20$$

Dovolené zatížení přípojky

$$I_z > I \quad 21$$

$$50 \text{ A} > 14,14 \text{ A} \quad 22$$

- Kabelové vedení vyhovuje podmínce proudového zatížení

4.4 Výpočet impedance vedení

Výpočet impedance pro kabelové vedení mezi novým rozpojovacím pilířem SR442/NK (N1482/71) a novým dělicím pilířem SD622/NK (N1484/32).

Impedance vedení

$$X = X_K * l_{ved} = 0,080 * 0,273 = 0,035 \Omega \quad 23$$

$$R = R_K * l_{ved} = 0,129 * 0,273 = 0,022 \Omega \quad 24$$

$$Z = \sqrt{R^2 + X^2} = \sqrt{0,035^2 + 0,022^2} = 0,041 \Omega \quad 25$$

4.5 Výpočet uzemnění

Pro uzemnění byl zvolen paprskové zemnič, který bude proveden páskem FeZn 30x4. Na místě bylo provedeno měření zemního odporu půdy.

Číslo měření	Odpor půdy (Ω)	Místo
1	73,1	SR442/NK (N1482/71)
2	41,7	SD622/NK (N1484/32)
3	55,2	SR422/NK (N1482/64)

l – délka paprskového vodiče

ρ_E – měrná rezistivita půdy

d – polovina šířky páskového zemniče

R_{ED} – dovolený výsledný odpor uzemnění

R_{EV} – vypočtený výsledný odpor uzemnění

η – koeficient využití (pro 4 pásy je 0,71)

Výpočet odporu zemničího pásku pro paprskový zemnič v průběhu vedení

$$R_{ED} = 15 \Omega ; \rho_{Ep} = 150 \Omega\text{m}; z < \frac{l}{4} \text{ (podmínka použití)}$$

podmínka $R_{ED} > R_{EV}$

$$R_{EV} = \frac{\rho_{Ep}}{2 * \pi * l} \left(\ln \left(\frac{2l}{d} \right) + \ln \left(\frac{l}{2z} \right) \right) = 12,8 \Omega \quad 26$$

- Navržený dovolený odpor uzemnění vyhovuje

Výpočet odporu zemnicího pásku pro paprskový zemnič na konci vedení

$$R_{ED} = 15 \Omega ; \rho_{Ep} = 150 \Omega\text{m}; z < \frac{l}{4} \text{ (podmínka použití)}$$

$$R_{EV} = \frac{\rho_{Ep}}{2 * \pi * l} \left(\ln \left(\frac{2l}{d} \right) + \ln \left(\frac{l}{2z} \right) \right) = 6 \Omega \quad 27$$

- Navržený dovolený odpor uzemnění vyhovuje

4.6 Návrh jištění vedení

Jištění je provedeno dle platných norem ČSN. Dále byl kladen důraz na proudové zatížení vedení a dodržení selektivity jednotlivých jisticích prvků. Grafické a výpočetní řešení je umístěno v přílohách.

Jištění vedení

V trafostanici TS Jakub bude první vývod do SD622/NK jištěn pojistkami 3 x 224A, z důvodu velkých úbytků na vodiči způsobených jeho délkou. Stejně pojistky budou umístěny i na přívody do pilíře.

Druhý vývod do SR442/NK a třetí vývod SR542/NK budou jištěny pojistkami 315 A, protože vedení NAYY4x240 má proudovou zatížitelnost 3 x 360A a nevzniknou na něm velké úbytky napětí. Stejně pojistky budou umístěny i na přívody do pilířů.

Vývod z rozpojovacího pilíře SR442/NK (N1482/71, S087202) do dělicího pilíře SD622/NK (N1484/32, S087206) bude jištěn pojistkami 3 x 250 A na obou stranách.

První vývod z rozpojovacího pilíře SR542/NK (N1482/59, S087203) do rozpojovacího pilíře SR542/NK (N1482/70, S087204) bude jištěn pojistkami 3 x 200 A na obou stranách. Druhý vývod z rozpojovacího pilíře SR442/NK (N1482/71, S087202) do rozpojovacího pilíře SR422/NK (N1482/84, S087205) bude jištěn pojistkami 3 x 160 A na obou stranách.

První vývod z rozpojovacího pilíře SR542/NK (N1482/70, S087204) do rozpojovacího pilíře SR422/NK (N1482/84, S087205) bude jištěn pojistkami 3 x 160 A na obou stranách. Druhý vývod z rozpojovacího pilíře SR542/NK (N1482/70, S087204) do dělicího pilíře SD622/NK (N1484/32, S087206) bude jištěn pojistkami 3 x 100 A, pouze na vývodu a svorky v dělicím pilíři budou rozpojeny.

Jištění objektů

Pro většinu objektů byl navržen odběr 3,5kW, kde je elektřina užívána na osvětlování vnitřních a vnějších prostor objektu, vaření a ohřev vody. Vytápění bude v rámci projektu ve větší části připojovaných objektů plynové.

Z toho důvodu nám na hlavním jističi v elektroměru stačí hodnota jističe 3 x 25 A, přičemž hodnota pojistek v kabelovém pilíři, ze kterého se objekt připojuje, musí být dle norem minimálně o dva řády vyšší, proto je zde zvoleno jištění pojistkami s hodnotou 3 x 40 A.

U zbylých objektů byl navržen odběr 9,5kW, kde je elektřina užívána na osvětlování vnitřních a vnějších prostor objektu, vaření, ohřev vody a vytápění je řešeno hybridním způsobem, pomocí tepelného čerpadla.

Z toho důvodu nám na hlavním jističi v elektroměru stačí hodnota jističe 3 x 32 A, přičemž hodnota pojistek v kabelovém pilíři, ze kterého se objekt připojuje, musí být dle norem minimálně o dva řády vyšší, proto je zde zvoleno jištění pojistkami s hodnotou 3 x 50 A.

Úplná selektivita jištění je dosažena u většiny připojovaných objektů. Výjimkou jsou vzdálenější objekty, kde je selektivita zajištěna do proudu 1kA (viz. přílohy – Výpočty impedance, selektivity a jištění kabelového vedení NN).

5 Seznam příloh

5.1 Seznam výkresových příloh

V01 – Celkový situační výkres rozvodů NN

S01 – Schéma zapojení NN a VN

S02 – Řezy výkopem kabelového vedení NN

S03 – Souběhy a křížení kabelového vedení NN

S04.01 – Vzhled dělicího pilíře SD622/NK

S04.02 – Vzhled rozpojovacího pilíře SR542/NK

S04.03 – Vzhled rozpojovacích pilířů SR422/NK a SR442/NK

S04.04 – Vzhled kabelových pilířů SS100/NK a SS200/NK

S04.05 – Vzhled elektroměrového pilíře

5.2 Seznam výpočtů

Výpočty impedance, selektivity a jištění kabelového vedení NN

Závěr

Tato bakalářská práce se zabývá návrhem nové distribuční sítě nízkého napětí, včetně výpočtů jistění a dimenzování použitých prvků tak, aby splňovaly platné normy ČSN a PNE.

První část práce je zaměřena na stručný výklad základních platných technických norem, které byly v projektu použity.

V druhé části následuje popis zařízení a pojmů, které jsou v práci použity.

Třetí část je zaměřena na popis nově navrhované sítě. Zde je postupně popsáno umístění stavby, její rozsah a technické řešení, kde je rozebráno připojení kabelových pilířů, uložení kabelového vedení, způsob přechodu přes komunikace a umístění jisticích prvků. Výkresová dokumentace k této části byla zpracována v programu MicroStation V8 a skládá se z výkresu celkové situace, schématu zapojení nízkého a vysokého napětí, uložení kabelového vedení, křížení cizích infrastruktur a vzhledu kabelových pilířů. Legendy pro kabelové vedení, schémata kabelových pilířů, schéma trafostanice, řezy kabelovým vedením a křížení sítí je zakresleno tak, aby odpovídalo normám ČSN a PNE. Pro vytvoření vzhledu pilířů byla stažena volně dostupná předloha z DCK Holoubkov Bohemia a.s., která byla následně upravena, aby odpovídala normám PNE.

Poslední část práce je zaměřena na dimenzování vedení, včetně výpočtů úbytku napětí na vedení, impedance vedení a uzemnění. Výpočty byly provedeny v programu Sichr, ve kterém se dále počítalo jistění kabelového vedení na selektivitu a jistění celé nově budované soustavy.

Nová distribuční síť je z velké části navržena na odběr 3,5 kW na objekt, který vychází z podkladů pro návrh sítí NN, získané od distributora elektrické energie daného regionu. Tento odběr pokrývá osvětlení, vaření a ohřev vody. Vytápění je zde řešeno plynem. V budoucnu je plánováno navýšení možného odběru vybudováním nové trafostanice v blízkosti rozpojovacího pilíře SR422/NK (N1482/84), kde byly právě pro tento účel ponechány dvě sady rezervních pojistek, dimenzovány na proud 400A. Dalším zlepšením bezpečnosti dodávky elektrické energie by bylo využití rezervní sady pojistek v dělicím pilíři SD622/NK (N1484/32) k propojení se stávající distribuční sítí.

Literatura

- [1] ČSN 33 0050-601. ČSN 33 0050-601. Praha: ÚNMZ, 1994.
- [2] ČSN 33 0165 ED. 2. ČSN 33 0165. Ed. 2. Praha: ÚNMZ, 2014.
- [3] ČSN 33 2000-1 ED. 2. ČSN 33 2000. Ed. 2. Praha: ÚNMZ, 2009.
- [4] ČSN 33 2000-4-41 ED. 3. ČSN 33 2000-4-41. Ed. 3. Praha: ÚNMZ, 2018.
- [5] ČSN 33 2000-4-442 ED. 2. ČSN 33 2000-4-442. Ed. 2. Praha: ÚNMZ, 2013.
- [6] ČSN 33 2000-5-51 ED. 3. ČSN 33 2000-5-51. Ed. 3. Praha: ÚNMZ, 2010.
- [7] ČSN 33 2000-5-52 ED. 2 (332000). ČSN 33 2000-5-52. Ed. 2. Praha: ÚNMZ, 2009.
- [8] ČSN 33 2000-5-54 ED. 3. ČSN 33 2000-5-54. Ed. 3. Praha: ÚNMZ, 2012.
- [9] ČSN 65 0201. ČSN 65 0201. Praha: ÚNMZ, 2008.
- [10] ČSN 73 6005. ČSN 73 6005. Praha: ÚNMZ, 2009
- [11] ČSN 75 2130. ČSN 75 2130. Praha: ÚNMZ, 2012.
- [12] ČSN EN 50110-1 ED. 3. ČSN EN 50110-1. Ed. 3. Brusel: CENELEC, 2015.
- [13] ČSN EN 50110-2 ED. 3. ČSN EN 50110-2. Ed. 3. Brusel: CENELEC, 2021.
- [14] ČSN EN 60721-2-1. ČSN EN 60721-2-1. Brusel: CENELEC, 2015.
- [15] ČSN EN 60721-2-2. ČSN EN 60721-2-2. Brusel: CENELEC, 2014.
- [16] PNE 33 0000-1 ED. 6. PNE 33 0000-1. Ed. 6. Brno: EG.D, 2006.
- [17] PNE 33 0000-2 ED. 4. PNE 33 0000-2. Ed. 4. Brno: EG.D, 2010.
- [18] PNE 33 0000-3 ED. 4. PNE 33 0000-3. Ed. 4. Brno: EG.D, 2018.
- [19] PNE 33 0000-6 ED. 3. PNE 33 0000-6. Ed. 3. Brno: EG.D, 2019.
- [20] PNE 33 0000-7 ED. 2. PNE 33 0000-7. Ed. 2. Brno: EG.D, 2021.
- [21] PNE 34 1050 ED. 3. PNE 34 1050. Ed. 3. Brno: EG.D, 2020.
- [22] PNE 38 21571 ED. 3. PNE 38 21571. Ed. 3. Brno: EG.D, 2022.
- [23] TNS 30 0000.01. TNS 30 0000. Brno: EG.D, 2013.
- [24] TNS 54 1711.01. TNS 54 1711. Brno: EG.D, 2019.
- [25] TNS 54 1713.01. TNS 54 1713. Brno: EG.D, 2019
- [26] TNS 54 7406.03. TNS 54 7406. Brno: EG.D, 2020.
- [27] TNS 54 7520.02. TNS 54 7520. Brno: EG.D, 2021.
- [28] TNS 54 7521.06. TNS 54 7521. Brno: EG.D, 2021.
- [29] TNS 54 7540.03. TNS 54 7540. Brno: EG.D, 2022.
- [30] TNS 54 7542.01. TNS 54 7542. Brno: EG.D, 2021.
- [31] TNS 54 7542.04. TNS 54 7542. Brno: EG.D, 2021.
- [32] ESTA [online]. Dostupné na:

<https://www.esta.cz/e-shop/skrine-elektromerove-plynomerove-prazdne/skrine-elektromerove>

[33] SMS elektro [online]. Dostupné na: <https://shop.elektrosms.cz/cs/>

[34] DCK Holoubkov Bohemia a.s. [online]. Dostupné na:

<https://www.dck.cz/new/kategorie-produktu/elektricke-rozvadece/rozpojovaci-jistici>

[35] Elfetex [online]. Dostupné na:

<https://www.elfetex.cz/10-646-990-dck-holoubkov-elektromerova-skrin-ss100/>

[36] OEZ [online]. Dostupné na: <https://www.oez.cz/>

[37] ABB [online]. Dostupné na: <https://nizke-napeti.cz.abb.com/>

Přílohy

Výkresová dokumentace projektu