

D. DOKUMENTACE TECHNICKÝCH A TECHNOLOGICKÝCH ZAŘÍZENÍ

TR 110/22 kV Brno-sever (Klusáčkova) – kabel 110 kV

TECHNICKÁ ZPRÁVA

1. Rozsah projektovaného zařízení

Díličí technická zpráva řeší novou smyčku kabelu 110 kV mezi:

- rozvodnou Červený mlýn (ČML) a rozvodnou Brno-sever (BNS), přestavěnou ze spínací stanice 22 kV (řeší samostatná PD)
- rozvodnou Brno-sever (BNS) a stávajícím kabelem mezi rozvodnami Červený mlýn a Medlánky (MEY) – projektovaný kabel 110 kV bude naspojován na stávající kabel ve spojovišti 0 na ul. Sportovní u vyústění Královopolských tunelů.

Ke každému z kabelů 110 kV budou v celé délce trasy připoloženy 2 optické kabely v ochranných trubkách HDPE, vč. jedné HDPE trubky rezervní, a zemnicí vodič.

2. Zdůvodnění stavby

Stavba je projektovaná na základě schválené „Koncepce rozvoje DS 110 kV E.ON Distribuce a.s.“ a jedná se o napojení stávající spínací stanice 22 kV Brno-sever k distribuční soustavě 110 kV a současné přestavbě stanice na transformovnu 110/22 kV.

Stávající spínací stanice BNS je nejdůležitější a dlouhodobě nejzatíženější spínací stanicí 22 kV v Brně. Maximální dosažené zatížení a proteklá elektrická práce dosahují hodnot, které ji předurčují pro přestavbu na transformovnu 110/22 kV. Hodnoty maximálního zatížení se každoročně zvyšují o cca 2%.

3. Základní technické údaje

3.1 Související normy a předpisy

Projektová dokumentace je zpracována dle platných technických předpisů, norem, katalogů výrobců a návodů pro montáž jednotlivých zařízení, platných v době zpracování projektové dokumentace. Dále projekt respektuje všechny náležitosti dle oborových zvyklostí, zásady směrnic a požadavky zákazníka dle PNE.

Při práci na el. zařízeních musí být dodržena příslušná ustanovení předpisů v dosud platném rozsahu a dále následující normy:

ČSN 33 2000	Základní ustanovení pro elektrická zařízení
ČSN 33 2000-4-41	Ochrana proti úrazu el. proudu
ČSN 33 2000-5-52	Výběr soustav a stavba vedení
ČSN 33 2000-5-54	Uzemnění a ochranné vodiče
ČSN EN 50110-1	Obsluha a práce na elektrických zařízeních
ČSN 50 522	Uzemňování elektrických instalací AC nad 1 kV
ČSN 73 6133	Návrh a provádění zemního tělesa pozemní komunikace
ČSN 73 6005	Prostorové uspořádání sítí technického vybavení
PNE 34 1050	Kladení kabelů NN, VN a 110 kV v distribučních sítích energetiky
PNE 33 0000 – 1 6V	Ochrana před úrazem elektrickým proudem v distribuční soustavě
PNE 33 0000-6	Obsluha a práce na el. zařízení

3.2 Podklady pro zpracování PD

- Smlouva o dílo č. 4500907853/M61/4014
- Studie proveditelnosti podzemního vedení VVN 2x110 kV mezi trasou v ul. Sportovní a TR Klusáčkova, zpracovaná ing. B. Bílkem

- TEZ - technické zadání
- Snímek katastrální mapy, geodetické zaměření
- Podklady investora stavby
- Vstupní konzultace se zástupci investora
- Průběžné konzultace se zástupci investora
- Osobní prohlídky místa stavby
- Platné technické předpisy a normy ČR
- Platné PNE a standardy E.ON Distribuce, a.s.
- Katalogy a návody výrobců

3.4 Ochrana před úrazem elektrickým proudem

Návrh je řešen v souladu s ČSN EN 61140 ed. 2 (EN 61140) a jeho základním pravidlem, že nebezpečné živé části nesmí být přístupné a přístupné vodivé části nesmí být nebezpečně živé ani za normálních podmínek, ani za podmínek jedné poruchy.

Ochrana za normálních podmínek je zajištěna základní ochranou a ochrana za podmínek jedné poruchy je zajištěna ochranou při poruše.

Prostředky zvýšené ochrany zajišťují ochranu za obou podmínek.

Dále je ochrana před úrazem elektrickým proudem řešena v závislosti na druhu instalace nebo sítě v souladu s ČSN 33 3201 (pro instalace nad 1kV) a PNE 33 0000-1.

Základním ochranným opatřením je: **Ochrana automatickým odpojením od zdroje** (ČSN EN 61140 ed. 3, čl. 6.1)

Základní ochrana (Ochrana před nebezpečným dotykem živých částí)

Základní ochrana elektrického zařízení, (před nebezpečným dotykem živých částí) je dána jejich provedením a konstrukčním uspořádáním a je řešena některým z následujících ochranných prostředků dle výše uvedených norem:

- Ochrana izolací živých částí
- Ochrana kryty nebo přepážkami
- Ochrana polohou
- Ochrana zábranou
- Ochrana doplňkovou izolací (prostředek zvýšené ochrany)

Ochrana při poruše (Ochrana před nebezpečným dotykem neživých částí)

Ochrana elektrického zařízení při poruše, (před nebezpečným dotykem neživých částí) je navržena dle výše uvedených norem pro jednotlivé druhy sítí následujícími ochrannými prostředky:

- Ochrana automatickým odpojením od zdroje.
- Pospojování (k uvedení na stejný potenciál, doplňující ochranné pospojování). Všechny neživé části musí být vzájemně pospojovány a spojeny se zemí.

4. Technické řešení

4.1 Popis trasy kabelového vedení 110 kV

Trasy zemního kabelového vedení z R110 kV teplárna ČML – R110 kV BNS v délce 1 206 m a kabelového vedení z R110 kV BNS – spojka 0 v délce 1380 m jsou projektované na základě „Studie proveditelnosti podzemního vedení VVN 2x110 kV mezi trasou v ul. Sportovní a TR Klusáčkova“, vypracované ing. Bohumilem Bílkem.

Stávající kabel 110 kV, vč. optického kabelu, mezi teplárnou ČML a spojkou 0 se zruší.

4.1.1 Kabel sm. teplárna Červený mlýn – transformovna Brno sever

Trasa zemního kabelového vedení začíná vyústěním kabelu 110 kV z kabelového prostoru teplárny ČML do zeleného pásu před rozvodnou a následně trasa pokračuje překopem areálové komunikace do zeleného pásu, kde bude jedna z cílových šachet hloubkového protlaku. Za horkovodem, částečně v zeleném páse a chodníku (dlažba 30x30 cm), bude umístěna startovací šachta hloubkového protlaku, protlak ve směru k teplárně ČML podejde dva zrušené parovody a jeden horkovod v provozu, na opačnou stranu asfaltovou komunikaci před areálem teplárny ČML. Všechny šachty protlaku budou pouze dočasné.

Dále trasa pokračuje v zeleném páse ke komunikaci na ul. Sportovní, kterou podejde hloubkovým protlakem. Startovací šachta protlaku bude umístěna v zeleném páse blíže teplárně ČML, cílová šachta před autosalonem. Obě šachty budou dočasné. Za protlakem pokračuje trasa v zeleném páse před autosalonem a křižuje chodník ze zámkové dlažby.

Přechod ul. Reissigova bude proveden hloubkovým protlakem se startovací šachtou v zeleném páse (vpravo na ul. Reissigova ve směru k ul. Poděbradova) a cílovou šachtou v zeleném páse před autosalonem, obě šachty budou dočasné. Za startovací šachtou protlaku kabel pokračuje v zeleném páse, překopem přejde vjezd ze zámkové dlažby na oplocené parkoviště a znovu pokračuje v zeleném páse. Následně překopem přejde asfaltový sjezd na pozemek p.č. 571/2 a těsně za ním podejde nový horkovod (realizace 10/2019), stávající horkovod ve vzdálenosti cca 10 m od nového v trase kabelu 110 kV by měl být odstraněn, jeho odstranění bude nutné ověřit na místě. Dále kabel pokračuje v chodníku ze zámkové dlažby až k ul. Poděbradova, před kterou bude na p.č. 492/2 a 493/2 bude umístěno spojkoviště 1.

Přechod ul. Poděbradova bude proveden hloubkovým protlakem s oběma šachtami umístěnými v chodnících, obě šachty budou dočasné. Dále kabel 110 kV pokračuje v chodníku ze zámkové dlažby mezi obrubníkem komunikace a lampami VO až k ul. Štefánikova.

Přechod ul. Štefánikova bude proveden hloubkovým protlakem se startovací šachtou v asfaltové komunikaci na ul. Domažlická a cílovou šachtou v chodníku na ul. Reissigova, obě šachty budou dočasné. Dále kabel pokračuje v délce 123 m v asfaltové komunikaci na ul. Domažlická až k začátku ul. Kartouzská, kde přejde vlevo do chodníku ze zámkové dlažby a pokračuje v délce cca 153 m. V trase v asfaltové komunikaci bude kabel uložen v chráničkách a obetonován.

Přechod ul. Chodská bude proveden hloubkovým protlakem se startovací šachtou částečně v zeleném páse a částečně v asfaltové komunikaci na ul. Domažlická, vyústění protlaku pak bude v zeleném páse na ul. Tábor. Ze startovací šachty bude provedena druhá část protlaku ve směru do ul. Domažlická, kterým se podejde horkovod a zároveň umožní vystoupaní kabelu do hloubky pro běžný výkop. Cílová šachta tohoto protlaku bude částečně v zeleném páse a částečně v asfaltové komunikaci. Všechny tři šachty protlaku budou dočasné. Za vyústěním protlaku na ul. Tábor dojde k souběhu obou tras kabelů 110 kV (kabelu teplárna ČML-transformovna BNS a kabelu transformovna BNS-spojkoviště 0). V zeleném páse za protlakem ul. Chodská bude umístěno spojkoviště 2 pro oba kabely, od kterého oba kabely pokračují podél vodovodu DN1000. Před parkovištěm na ul. Tábor kabely přejdou asfaltový chodník a ve druhém asfaltovém chodníku pokračují ke komunikaci na ul. Tábor.

Přechod ul. Tábor bude proveden hloubkovým protlakem s jednou šachtou v chodníku a druhou šachtou v parkovišti před bytovým domem č. 527/48a. Obě šachty budou trvalé, s rozměry dle projektové dokumentace. Od šachty před BD pokračují kabely v parkovišti až k ul. Šelepova, v trase v parkovišti bude kabel uložen v chráničkách a obetonován.

Přechod ul. Šelepova bude proveden hloubkovým protlakem s jednou šachtou v zeleném páse u BD 526/46d a druhou v chodníku z kostek v sadě Národního odboje. Obě šachty budou trvalé, s rozměry dle projektové dokumentace. Šachta v zeleném páse u BD 526/46d nesmí zasahovat do rekonstruovaného chodníku na ul. Šelepova, z šachty bude proveden druhý protlak do parkoviště u BD 530/48d do dočasné cílové šachty. Protlakem do parkoviště nedojde k dalšímu dotčení sadových úprav realizovaných v r. 2019 ve vnitroblocích mezi ul. Tábor a Šelepova. Od šachty pokračují kabely v chodníku z kostek směrem k ul. Klusáčkova.

Přechod ul. Klusáčkova bude proveden hloubkovým protlakem s cílovou šachtou v zeleném

pásu v parku Národního odboje a startovací šachtou v areálu současné spínací stanice 22 kV. Obě šachty budou dočasné. Od startovací šachty povedou oba kabely podél oplocení pozemku E.ON a na hraně budovy spínací stanice přejdou do kabelového kanálu, vybudovaného v rámci úprav budovy ze spínací stanice 22 kV na transformovnu 110/22 kV. Stávající prefabrikované garáže v areálu spínací stanice budou před zahájením stavby odstraněny z trasy kabelů 110 kV, odstranění garáží bude řešeno samostatnou PD.

4.1.2 Kabel sm. transformovna Brno sever – spojkoviště 0

Řešení kabelové trasy od R110 kV BNS po spojkoviště 2 je shodné s b. 4.1.1

Přechod ul. Chodská bude provedený hloubkovým protlakem se startovací šachtou částečně v zeleném pásu a částečně v asfaltové komunikaci na ul. Domažlická, vyústění protlaku pak bude v zeleném pásu na ul. Tábor. Ze startovací šachty bude provedena druhá část protlaku ve směru do ul. Domažlická, kterým se podejde horkovod a zároveň umožní vystoupání kabelu do hloubky pro běžný výkop. Cílová šachta tohoto protlaku bude částečně v zeleném pásu a částečně v asfaltové komunikaci. Všechny tři šachty protlaku budou dočasné. Za cílovou šachtou přejde kabel přes zelený pás do chodníku ze zámkové dlažby a pokračuje v něm až k ul. Kartouzská. Vzhledem ke stavu podezdívky oplocení areálu Veterinární a farmaceutické univerzity Brno bude v další stupni dokumentace řešeno jeho statické zajištění při výkopových pracích pro kabel 110 kV.

Na ul. Kartouzská přejde kabel z chodníku do zeleného pásu a pokračuje v něm v délce cca 115 m, následně přejde do asfaltového chodníku, ve kterém pokračuje v délce cca 97 m. Naproti bytovému domu Kartouzská 226/8 je v trase kabelu jeden mladý stromek (výška cca 3 m), který bude nutné odstranit. OVS MČ Královo Pole určí rozsah a umístění náhradní výsadby nových stromků. Před ul. Štefánikova kabel opět přejde do zeleného pásu a k cílové šachtě protlaku v asfaltovém chodníku na ul. Štefánikova, šachta bude dočasná.

Přechod ul. Štefánikova bude provedený hloubkovým protlakem se startovací šachtou v ul. A. Macka, umístěnou částečně v zeleném pásu a částečně v asfaltové komunikaci. Šachta bude trvalá, s rozměry dle projektové dokumentace. Za šachtou pokračuje kabel v asfaltové komunikaci přes spojkoviště 3 k ul. Poděbradova, kde bude v náspu bývalé železniční vlečky umístěna trvalá šachta protlaku přes ul. Poděbradova, část náspu bude nutné odtěžit.

Přechod ul. Poděbradova bude provedený hloubkovým protlakem s cílovou šachtou v náspu bývalé žel. vlečky na ul. A. Macka a startovací šachtou v zeleném pásu za vodovodem DN1000. Cílová šachta bude trvalá, s rozměry dle projektové dokumentace, startovací dočasná.

Ze startovací šachty kabel pokračuje v zeleném pásu v délce cca 19 m v osově vzdálenosti 3,8 m v souběhu s vodovodem DN1000, za lomem trasy vodovodu pak v osově vzdálenosti 2,8 m v délce 70 m. Před kruhovou křižovatkou přejde vodovod DN1000 a pokračuje s ním v osově vzdálenosti 2,8 m v souběhu v délce 94 m až po kruhovou křižovátku na ul. Sportovní. Odtud je vedený samostatně délce cca 48 m, následně vejde do souběhu se stokou DN2200, se kterou pokračuje v osově vzdálenosti 3,5 m v délce cca 94 m, následně pokračuje v souběhu s kabelem BKOM v osově vzdálenosti 0,8 m v délce 73 m až ke spojkovišti 0, kde bude napojen na stávající kabel Červený Mlýn – Medlánky. Před spojkovištěm 0 bude vybudováno spojkoviště 4 pro budoucí napojení výhledově rekonstruovaného kabelu 110 kV od spojkoviště 0 po R Medlánky, součástí tohoto spojkoviště bude i prostor pro budoucí skříň cross bondingu. Od vyústění protlaku pod ul. Poděbradova až po spojkoviště 0 bude kabel 110 kV uložen v kabelových chráničkách a obetonován, což umožní budoucí pojezd těžké techniky v developerské lokalitě a vybudování zpevněných komunikací pro vozidla.

4.2 Kabelové vedení 110 kV

PD řeší návrh a pokládku zemních kabelů 110 kV pro napojení rozvodny 110/22 kV Brno – sever, přestavěnou ze spínací stanice 22 kV.

Trasa prvního kabelů z kabelové smyčky začíná v teplárně Červený mlýn a končí v rozvodně Brno – sever, trasa druhého kabelu začíná v rozvodně Brno – sever a končí ve spojkovišti 0 na ul. Sportovní u výjezdu z královopolských tunelů naspojkováním na stávající kabel 110 kV.

Trasa každého z kabelů smyčky je rozdělena dvěma přímými průchozími spojkami bez vyvedení stínění kabelů. Na trase kabelu z rozvodny Brno-sever ve směru k rozvodně Medlánky bude před spojkovištěm 0, kde bude kabel končit, vybudováno spojkoviště 4 pro budoucí spojky s cross-bondingem pro uvažovanou rekonstrukci stávajícího kabelu od spojkoviště 0 po rozvodnu Medlánky.

Předpokládané technické parametry kabelového vedení 110 kV

Typ kabelu a výrobce	vzejde z výběrového řízení (izolace XLPE)
Průřez vodiče	800 mm ²
Materiál vodiče	Cu
Soustava	trojfázová, 3 x 110 000V
Typ sítě	TT (přímo uzemněný uzel)
Ochrana proti nebezpečnému dotyku	TTr – zemněním s rychlým vypnutím a pospojováním
Jmenovité napětí U_i/U_s	64/110 kV
Max. sdružené napětí	123 kV
Max. fázové napětí	71 kV
Kmitočet	50 Hz
Rázové napětí	550 kV
Zkratová odolnost vodiče	min. 31,5 kA/1s
Zkratová odolnost stínění	min. 31,5 kA/1s
Max. dynamický zkrat. proud	80 kA
Max. dovolená provozní teplota vodiče	90 °C
Vodotěsnost vodiče	radiální a axiální
Dovolený poloměr při zatahování	1 900 mm
Dovolený poloměr ohybu po instalaci	1 380 mm

Jednožilové kabely vedení 110 kV budou ve volném terénu uloženy do těsného trojúhelníku a svazkované páskou. Ve zvláštních případech, kdy kabelová trasa vede ve zpevněné komunikaci, v developerské lokalitě, případně kříží nebo jde v souběhu s jinými inženýrskými sítěmi, budou jednotlivé kabely uloženy dle výkresové dokumentace.

Kabel 110 kV bude uložen v běžné trase v zemi ve výkopu hloubky min. 1,65 m a šířky 0,8 m (bez pažení), pro jeden samostatný kabel, a šířky 1,5 m (bez pažení), pro souběh dvou kabelů, se zajištěním výkopů pomocí pažení. Minimální krytí kabelu je 1,3 m od upraveného terénu. Kabel bude uložen v pískovém loži s vrstvou o tloušťce min. 12 cm pod a nad kabelem. Pískové lože bude provedené z „hubeného“ betonu, tj. suché směsi kopaného písku o velikosti zrna do 3 mm a cementu v poměru 14:1. Z boku po obou stranách kabelu budou uloženy na výšku oddělovací armované betonové desky o tloušťce min. 5 cm a shora zakryty armovanými betonovými deskami o tloušťce min. 5 cm a výstražnou červenou fólií. Po uložení kabelů bude pažení z výkopu odstraněno.

V místech překopu asfaltové komunikace (areálová komunikace teplárny Červený mlýn, sjezd – ul. Reissigova, uložení v komunikaci na ul. Domažlická mezi ul. Štefánikova-Kartouzská, parkoviště – mezi ul. Tábor-Šelepova, areál rozvodny Brno-sever) a v developerské lokalitě (od startovací šachty protlaku přes ul. Poděbradova po spojkoviště 0), nebudou kabely uloženy v trojúhelníku, ale budou vloženy do chrániček a obetonovány, pro možný pojezd vozidly.

Ostatní přechody komunikací budou prováděny protlaky ocelovou rourou Ø800 mm, do které budou zataženy chráničky HDPE pro kabely 110 kV, optické a zemní kabely. Prostor mezi ocelovou rourou a chráničkami bude vyplněn betonovou směsí.

Protlaky budou překonány ulice: Sportovní, Reissigova, Poděbradova, Štefánikova, Chodská, Tábor, Šelepova a Klusáčkova.

Projektované vedení je zakresleno v systému S-JTSK a před započítáním prací bude trasa projektovaného vedení vytýčena odpovědným geodetem.

Před zahájením výkopových prací bude nutné vytýčit všechny inženýrské sítě.

V celé trase bude výkop zabezpečený mobilním oplocením výšky min. 1,8 m.

4.3 Optický kabel

Spolu s každým z kabelů 110 kV budou v trase připoloženy 3 chráničky HDPE, do kterých budou zataženy 2 optické kabely, třetí z chrániček bude sloužit jako rezervní.

4.4 Zemní kabel

Pro spojení potenciálů zemních soustav rozvoden Červený mlýn, Brno sever a Medlánky bude v zemi spolu s každým ze silových kabelů uložen měděný zemní kabel s průřezem 240 mm² zelenožluté barvy, případně zemní pásy FeZn 30x4.

Datum: 3/2020

Vypracoval: Ing. Karel Špičák