

STUPEŇ DOKUMENTÁCIE	Realizačný projekt
NÁZOV STAVBY	Rekonštrukcia sekundárnych rozvodov EB-3 sídlisko III.
INVESTOR	Humenská energetická spoločnosť, s.r.o. Chemlonská 1, 066 33 Humenné
ČASŤ	UVK Ústredné vykurovanie
OBSAH	TECHNICKÁ SPRÁVA

Príloha :

- 01 Situácia
- 02 Montážny plán
- 03 Predohrev
- 04 Prepoj šachta - DOST
- 05 Priečny rez výkopu
- 06 Zadanie - výkaz výmer

DÁTUM		VYHOTOVENIE	
VYHOTOVENIA	9 / 2020		

Skratky použité v dokumentácii :

PD	projektová dokumentácia
BD	bytový dom
UVK	ústredné vykurovanie
HV	horúcovod
ZTI	zdravotechnika (rozvody SV, TUV a kanalizácia)
VZT	vzduchotechnika
TUV	teplá úžitková voda
SV	studená voda
PPR	polypropylén
PE	polyetylén
HDPE	vysoko hustý polyetylén
PEX	zosieťovaný polyetylén
Al-PEX	plast hliníkové potrubie
OPZ	odberné plynové zariadenia
ELI	elektroinštalácia
MaR	meranie a regulácia elektrických zariadení
DOST	domová odovzdávacia stanica tepla pre UVK a TUV
VS	centrálna výmenníková stanica

Technická správa

1. Všeobecné údaje

Táto projektová dokumentácia rieši nový horúcovod (sekundár) okruhu „EB-3 severná vetva“ bezkanálovým vedením predizolovaného potrubia. Typ potrubia, tvar trasy a bod napojenia bol prejednaný s pracovníkmi HES a Energobyť s.r.o. Humenné. Na rozvod horúcovodu bolo dohodnuté predizolované potrubie oceľové, plášť HDPE so zosilnenou izoláciou radu „B“ prívod a spiatočka. Spojky sú navrhnuté vypeňovacie po namontovaní alarm systému.

Celková dĺžka vonkajšej trasy od VS po všetky objekty je **268 m** (výkop bude v dĺžke 242 m). Prevažná časť trasy bude vedená nad jestvujúcim horúcovodným murovaným kanálom.

Projekt nerieši komunikačný kábel ale iba osadenie chráničky, ktorá môže byť uložená spolu s potrubím v pieskovom lôžku.

2. Súčasný stav

V súčasnosti je celý horúcovod v murovanom kanále. V nedávnej minulosti boli tieto objekty zásobované teplom pre UVK 70/50°C, TUV a cirkuláciou TUV – 4 rúrkovou sústavou. Osadením tlakovo závislých domových staníc s napojením na 2 rúrkovú sústavu 120/60°C sa rapídne zhoršili tepelné pomery v sústave. Veľké dimenzie potrubia s nízkou rýchlosťou vody zvyšujú tepelné straty rozvodu. Tepelná izolácia nie je až taká kvalitná, oceľové potrubie je staré, tiež je predpoklad nasiaknutia izolácie vodou v období dažďov a preto je potrebné čo najskôr nahradiť horúcovod progresívnym predizolovaným potrubím.

V súčasnosti vstupuje z VS potrubie DN150 do murovaného kanálu. V zvislom potrubí sa osadí redukcia 150/100 a vertikálne predizolované kolená DN100. Dodávka tepla sa kombinuje ako sekundár cez výmenníky tepla a čerpadlá Grundfos LM80-122 alebo LM-200, alebo sa využíva regulátor tlakovej diferencie a spiatočka sa primiešava do primáru.

V interiéroch prevažne v suterénoch sú oceľové potrubia v nevhodnej tepelnej izolácii veľkej dimenzie, kde sú tiež vysoké tepelné straty. Tieto úseky sa nedajú ani kontrolovať pri malej netesnosti potrubia a veľmi ťažko opraviť. Takýto problém bol aj vo V1+V2, kde od šachty Š1+2 sú už staré potrubia vymenené (tieto sa ponechajú). Pôvodná dimenzia

DN80 sa vymenila za DN65, hydraulický výpočet poukázal, že pre napojenie DOST postačí aj dimenzia DN40.

3. Navrhované riešenie

Návrh potrubnej trasy bol so skúsenými pracovníkmi hlavne so zreteľom čo najkratších trás, takmer žiadneho výrubu stromov a minimálneho množstva prechodu cez spevnené asfaltové plochy.

Najsamprv sa vyhotoví výkop tak, aby bola dodržaná jeho minimálna hĺbka. Na montáži sa upresní, ako sa bude riešiť odvodnenie a odvzdušnenie celej trasy. Ak to dovoľuje hĺbka, nové potrubie môže byť vedené nad betónovým kanálom. Taktiež sa rozhodne, ktoré odbočky budú smerom hore a ktoré dole. **Celá trasa sa musí dať odvzdušniť !** Okrem toho, že by mohli nastať problémy s hydraulikou, vzduchový vankúš v potrubí by značne zvýšil koróziu.

V šachtách sa na základe merania s dostatočne dlhou vodováhou určí, kde sa osadia nové odvzdušňovacie a vypúšťacie navarovacie guľové kohúty. Na odvzdušnenie je to dimenzia DN10 a ako vypúšťacie navrhujem DN15. Uzatváracie armatúry sú navrhnuté kvalitné prírubové guľové kohúty. Všetky armatúry na HV musia byť odolné trvalej teplote 120°C pri pretlaku 0,8 MPa. Pred vstupom potrubia do DOST je potrebné ho ukončiť novými uzatváracími závitovými guľovými kohútmi. Aby bolo možné potrubie tlakovo skontrolovať a predohriať, medzi prívodom a spiatočkou sa navarí guľový kohút DN15.

Z hľadiska funkčnosti je vhodnejšie v šachtách kombinovať kvalitné prírubové uzatváracie armatúry s bežným potrubím a predizolovaným potrubím, akoby bol systém iba predizolovaný (ťažko opraviť preizolovanú armatúru). Samozrejme to platí iba pre šachty, ktoré nie sú zaplavené vodou. Šachty Š7 a Š8 sa už nebudú využívať, predizolované potrubia budú cez ne prechádzať tak, aby sa plášťová rúra nedotýkala betónových stien.

4. Dôležité upozornenia

Keďže po skúsenostiach s montážou predizolovaných potrubí v zónach s hustou inžinierskou sieťou je obtiažné presne určiť tvar trasy, hĺbku a spád potrubia, je potrebné dodržať nasledujúce zásady:

- po odkopaní všetkých inžinierskych sietí sa určí spád trasy a hĺbka uloženia potrubia. Jednotlivé dielce môžu byť voči sebe vychýlené o 2°. Je potrebné však dodržať min. zásyp nad potrubiami 500 mm. **Ak bude nové potrubie plytko zasypané, budú vyššia tepelné straty a hlavne obyvatelia sa budú ponosovať, prečo je nad novým potrubím sneh roztopený tak skoro?**
- obsyp potrubia musí byť kremičitým pieskom (riečnym) a nie vápencovým (dolomitický), ktorý pri spodnej vode stvrdne a neumožňuje hladký posuv plášťovej rúry pri dilatácii
- tlaková skúška pre oceľové potrubie je pri pretlaku 1,10 MPa
- spoje bezkanálových rozvodov realizovať podľa technológie výrobcu
- dopravu komponentov a skladovanie zabezpečiť tak, aby nedošlo k fyzickému porušeniu plášťa z HDPE
- pred montážou je nutné zistiť, či je napojenie objektov správne ako v tomto projekte (v smere HV od zdroja tepla vpravo prírodné potrubie a vľavo spiatočka)

Návrh trasy je zakreslený do situácie, ktorú som získal z katastra Humenného. Objekty sú zakreslené s veľkou presnosťou (cca. do 50 cm). Keďže môžu nastať nezrovnalosti pri výkope, dĺžky potrubia a počet vypeňovacích spojok je s určitou rezervou.

5. Stavebné práce a napojenie DOST

Výkopy budú vykonané strojne v zemine III. a IV. triedy ťažiteľnosti. V časti inžinierskych sietí sa výkopy prevedú ručne. Steny výkopu budú šikmé, nepažené so sklonom 15° od zvislice. Zemina sa použije na spätný zásyp – zhutnený, zvyšok sa použije na terénne úpravy. Po výkope ryhy je nutné ju chrániť oplotením, aby niekto do nej nespadol.

Prestup potrubia cez steny objektov bude utesnený a otvor dobetónovaný spolu s týmto tesnením. Proti spodnej vode je potrebné napojiť novú hydroizolačnú ochranu na jestvujúcu.

Predizolované komponenty sa **nemôžu iba položiť na drevené podpery alebo na plastové potrubia (valčeky) a takto prevádzkovať**. Pri ohreve hrozí také tlakové napätie na vzper, že sa určitých okolností prudko vystrelí prírodná trubka do boku a môže sa porušiť oceľová trubka alebo jej chránička. Za určitých okolností nemusí byť nové potrubie úplne všade zasypané, ale dĺžka HV rozvodu „vo vzduchu“ by nemala byť dlhšia ako 3 m a závisí to tiež od dimenzie potrubia! Predbežne je navrhnuté a pomerané, že nové

potrubia budú nad murovaným kanálom. Ak sa otvorí vrchná krycia doska, je nutné všetky jestvujúce potrubia v kanále zasypať škvarou, závozným štrkom alebo jemnou frakciou sutiny. Na to položiť piesok hrúbky 10 cm a následne predizolované potrubia a chráničku pre komunikačný kábel. Krycie dosky kanálov, odstránený asfalt a veľké kusy betónov ktoré sa nepoužijú, je potrebné odvieŕ na riadenú skládku nie nebezpečného odpadu.

Medzi predizolovanými potrubiami a DOST je dohodnuté vymeniť pomerne staré oceľové rozvody vyšších dimenzii za nové oceľové potrubie z čiernych rúr STN-EN 425715.

6. Tepelné bilancie

Výpočet a návrh maximálnej potreby tepla je pri vonkajšej výpočtovej teplote -15°C . V pôvodnom projekte z roku 2006 bolo uvažované s tepel. príkonom pre vežiak **500 kW**. V súčasnosti je spotreba tepla nižšia. Pre zateplené vežiaky V3 až V6 je UVK 240 kW + TUV 120 kW = **360 kW** (obidve časti spolu). Nezateplený V1+V2 je s celkovou potrebou tepla 450 kW. Tepelná potreba tepla je spolu **1.170 kW**.

Použitím izolácie radu „B“ bude teoretická max. tepelná strata vonkajšieho rozvodu **10,14 kW** čo predstavuje **0,87 %** straty tepla z max. prenášaného výkonu.

Tabuľka pre výpočet max. tepelných strát v plášti HDPE rad B (prívod a spiatočka)

Parameter	Vstupný údaj	Výpočet
Teplota prívodu t_p ($^{\circ}\text{C}$)	120	
Teplota spiatočky t_s ($^{\circ}\text{C}$)	60	
Teplota okolia (zeminy) t_z ($^{\circ}\text{C}$)	8	
Strata tepla pre jednotlivé dimenzie pri dĺžke výkopu :		
DN20 – 26,9 x 2,3 / 110 (0,1183 W/m.K)	0	0,0
DN25 – 33,7 x 2,6 / 110 (0,1408 W/m.K)	0	0,0
DN32 – 42,4 x 2,6 / 125 (0,1534 W/m.K)	0	0,0
DN40 – 48,3 x 2,6 / 125 (0,1741 W/m.K)	18,6	0,53
DN50 – 60,3 x 2,9 / 140 (0,1973 W/m.K)	40,2	1,3
DN65 – 76,1 x 2,9 / 160 (0,2224 W/m.K)	118,7	4,33
DN80 – 88,9 x 3,2 / 180 (0,2333 W/m.K)	91,5	3,5
DN100 – 114,3 x 3,6 / 225 (0,2432 W/m.K)	12,1	0,48
DN125 – 139,7 x 3,6 / 250 (0,2829 W/m.K)	0	0,0
DN150 – 168,3 x 4,0 / 280 (0,3237 W/m.K)	0	0,0
DN200 – 219,1 x 4,5 / 355 (0,3434 W/m.K)	0	0,0
DN250 – 273,0 x 5,0 / 450 (0,3335 W/m.K)	0	0,0
Celková dĺžka trasy (m)	281,1	
Celková tepelná strata predizolovaného rozvodu (kW)		10,14

Vo výpočte sú iné dĺžky ako vo výkresovej časti, lebo sú zarátané aj zrealizované potrubia.

7. Tepelné izolácie

V šachtách a v interiéroch je potrebné oceľové potrubie izolovať izoláciou Therwoolin alebo Ursa hrúbky 4 až 6 cm (podľa dimenzie) s povrchovou úpravou Al-fólia. Guľové kohúty je nutné izolovať tak, aby bolo možné otáčať uzatváracou pákou. Najvhodnejšie je použiť rozoberateľnú tepelnú izoláciu na armatúry.

8. BOZ

Všetky práce je nutné zrealizovať v zmysle vyhlášky BOZp 374/zb. Pred začatím zemných prác je investor povinný vytýčiť všetky jestvujúce inžinierske siete, aby nedošlo k ich porušeniu. Montážna firma sa musí preukázať certifikátom od dodávateľa potrubia pre montážne práce.

9. Hydraulický výpočet

$Q_{\max} = 1,17 \text{ MW}$

$M = 16.767 \text{ kg/h}$

Médium voda 120/60°C

Drsnosť oceľového potrubia 0,5 mm

Hydraulický odpor celej trasy od VS po poslednú DOST $\Delta p = 30 \text{ kPa}$

Hydraulický odpor samotnej DOST (pretlak nutný na ohrev TUV) max. 150 kPa

Potrebný dispozičný tlak medzi prívodom a spiatočkou vo VS je 180 kPa = 1,8 bar

10. Tepelný predohrev

Tepelná kompenzácia je navrhnutá pre systém s predohrevom. Otlakované potrubie je opatrené montážnymi spojkami a je položené na pieskovom lôžku, časť potrubia je obsypaná pieskom a zhutnenou zeminou. Na výkrese „Tepelný predohrev“ je naznačený smer tepelnej dilatácie – posuvu. Je nutné, aby v smere posuvu bola dostatočná rezerva (min. 20 cm) po pevnejšie stavebné prvky, ako betónové základy, ostré oceľové konštrukcie a podobne. Je to dôležité z dôvodu porušenia plášťovej trubky. Postupne sa nahrieva prívodná trubka i spiatočka. Z tohto dôvodu je potrebné pri vstupe predizolovaných rúr do objektov osadiť medzi prívodom a spiatočkou guľový kohút DN15.

Po predohreve, kedy sa celá trasa posunie do novej polohy a je tam nulové napätie, je možné zasypať celú trasu pieskom a zeminou.

Keďže celá trasa by sa mohla na niektorom mieste nekontrolovateľne presunúť až k stene výkopu a odbočky menších dimenzii by boli značne namáhané, je navrhnuté časť potrubnej trasy zasypať ešte pred ohrevom. To znamená, že pred ohrevom sú potrubia z časti zasypané, aby nevybočili z trasy a vytvorili sa tzv. fiktívne pevné body - FPB. Aby potrubie dilatovalo tam, kde je to navrhované, tak FPB musia byť zhutnené a nie iba vykonaný zásyp pieskom a hlinou v dĺžke aspoň 10 m. Pri teplote predohrevu **65°C** až **75°C** sa zvyšné komponenty zasypú pieskom a zeminou. Na dlhých trasách, kedy je váha potrubia s vodou až taká ťažká, že trenie v piesku je značné, je nutné potrubia nadvihnúť a položiť späť. Dilatácia sa predĺži k oblúkom a tlakové napätie poklesne. Odporúčam približne teplotu predohrevu udržiavať niekoľko dní, aby zemina dobre „sadla“ a bolo tam minimálne pnutie. Po čase pri extrémnych zimách (kedy bude teplota prívodu nad 70°C) bude v potrubí tlakové napätie a pri odstávkach ťahové napätie. Keď bude teplota predohrevu oveľa vyššia ako je odporúčaná (montáž v zime), tak pri odstávkach bude značne vysoké ťahové napätie. Preto by sa mali obložiť dilatačné vankúše viac z vnútornej strany na oblúkoch.

Na dlhších rovných úsekoch, kde potrubia nemôžu dilatovať v oblúkoch, sa môžu použiť štartovacie kompenzátory (na prírodné i spätné potrubie). Z praxe je potvrdené, že je nutné použiť kompenzačné prvky pri teplote média nad **85°C**. Aby sa potrubia nevzpriečili, blízko pri kompenzátoroch je potrebné v dĺžke cca. 1-2 m nasypať piesok a zeminu z obidvoch strán. To, že pri predohreve sa štartovací kompenzátor nikdy nepredĺži o vypočítané predĺženie, svedčí o značných trecích silách pieskového lôžka. Je potrebné počkať určitý čas a ponadvihovať potrubia, aby sa dosiahlo predĺženie aspoň 70% z vypočítanej hodnoty. **Predohrev musí byť, nesmie sa celá trasa zasypať, keď bude potrubie studené!**

Je to iba teoretická úvaha, že po zasypaní potrubia zeminou bude trasa bez pohybu a zmenou teploty sa bude meniť iba napätie. Napätie síce bude pod medzou úmernosti ocele, kedy sa oceľ správa ako pružina, bez trvalých deformácií. Keďže trecie sily nebudú až také, aby sa potrubie neposúvalo, na odbočkách z hlavnej trasy väčšej dimenzie navrhujem osadiť kompenzačné vankúše. Aby zvar na odbočke, ktorý bude značne namáhaný nepraskol, použijú sa dilatačné vankúše (najvhodnejšie je obaliť nimi potrubie po obvode s lepiacou páskou a nie iba položiť na stojato).

Nato, ako sa má presne projektovať systém s predohrevom neexistuje norma a ani iný relevantný návod. Sú iba určité odporúčania. Ak by sa osadilo menej jednorazových kompenzátorov, tak by sa mohli pri predohreve niektoré dielce voči sebe vychýliť alebo na dlhej trase by vzperom „strelilo“ potrubie do strany. Keby sa dôsledne potrubie nenadvihovalo, tak by v ňom bolo tlakové pnutie. Preto je technický návrh s vyššou hustotou kompenzátorov, ktoré po zavarení sú vlastne iba kusom trubky.

11. Využitie murovaných šachiet

V1+V2

V tomto BD sa v roku 2013 vymenila prípojka od šachty Š1+2. V zníženej časti V1 vystupuje z podlahy potrubie DN65 a je vedné pod stropom až k DOST (tak navrhujem aj pre ostatné vežiaky). Vo vyššej časti V2 je nové potrubie DN65 vedené v pôvodnom teplovodnom kanále až po DOST. Jedná sa o estetickú prípojku, ale nevýhodou tohto riešenie je veľmi náročná montáž v nízkom vybetónovanom teplovodnom kanále a taktiež kontrola tesnosti celej potrubnej prípojky je veľmi obtiažná. Preto sa ďalšie obdobné 13-poschodové BD napájajú inak.

V3+V4

V zníženej časti V3 bude z podlahy vystupovať predizolované vertikálne koleno DN40. K nemu sa privarí bežné oceľové potrubie DN40, ktoré bude vedené pod stropom, pri napojení na DOST potrubie klesá nad podlahu. Vo vyššej časti V4 bude nové predizolované potrubie DN40 vedené v pôvodnom teplovodnom kanále od Š3+4 iba po miestnosť s oceľovým poklopom. Následne potrubie stúpa pod strop a cez spoločný sklad a pivnicu je v hornej časti privedené až po DOST.

V5+V6

Bude obdobne riešené ako V3+V4. V súčasnosti je už v zníženej časti V5 osadené potrubie aj s armatúrami DN50, ktoré však nie je prepojené na vonkajší rozvod a ani na DOST. To sa ponechá a rozpočtuje sa na potrubie náter, tepelná izolácia a tlakové skúšky.