



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

TECHNICKÁ INFRASTRUKTURA VE MĚSTECH

TECHNICAL INFRASTRUCTURE IN CITIES

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Blanka Hladůvková

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. JAKUB VRÁNA, Ph.D.

BRNO 2020



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	B3656 Městské inženýrství
Typ studijního programu	Bakalářský studijní program
Studijní obor	3647R025 Městské inženýrství
Pracoviště	Ústav technických zařízení budov

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student	Blanka Hladůvková
Název	Technická infrastruktura ve městech
Vedoucí práce	Ing. Jakub Vrána, Ph.D.
Datum zadání	30. 11. 2019
Datum odevzdání	22. 5. 2020

V Brně dne 30. 11. 2019

prof. Ing. Jiří Hirš, CSc.
Vedoucí ústavu

prof. Ing. Miroslav Bajer, CSc.
Děkan Fakulty stavební VUT

PODKLADY A LITERATURA

1. Situace zadané oblasti
2. Aktuální právní předpisy ČR
3. České i zahraniční technické normy
4. Odborná literatura
5. Zdroje na internetu

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

A. Teoretická část

Literární rešerše zadaného tématu

- požadavky na koordinaci vedení technického vybavení
- požadavky na sdružené trasy vedení inženýrských sítí
- požadavky na umístování stromů ve veřejných prostranstvích
- porovnání požadavků podle české normy a zahraničních norem

Analýza a zhodnocení možných řešení uspořádání vedení technického vybavení včetně sdružených tras a stromů

B. Výpočtová část

- prostorové posouzení
- bilanční výpočty

C. Projekt – uspořádání vedení technického vybavení a stromů v konkrétní ulici

- technická zpráva
- situace
- podélné profily
- příčné řezy

STRUKTURA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část závěrečné práce zpracovaná podle platné Směrnice VUT "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací" a platné Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací na FAST VUT" (povinná součást závěrečné práce).

2. Přílohy textové části závěrečné práce zpracované podle platné Směrnice VUT "Úprava, odevzdávání, a zveřejňování závěrečných prací" a platné Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací na FAST VUT" (nepovinná součást závěrečné práce v případě, že přílohy nejsou součástí textové části závěrečné práce, ale textovou část doplňují).

Ing. Jakub Vrána, Ph.D.

Vedoucí bakalářské práce

ABSTRAKT

Bakalářská práce obsahuje tři části: teoretickou část, výpočtovou část a projekt. V teoretické části se zabývá možnostmi ukládání inženýrských sítí do země, kolektorů, technických chodeb, technických kanálů, suterénních rozvodů a nadzemního vedení. Dále je řešena problematika koordinace inženýrských sítí se zelení jak u nás, tak i v zahraničí. Ve výpočtové části je výpočet potřeby vody, výpočet množství srážkových vod a výpočet bilance odpadních vod. Projekt obsahuje průvodní zprávu, technickou zprávu a výkresy. Řeší ulici Jircháře ve Starém Brně, kde je již postavený nový bytový dům, kvůli kterému se musely udělat nové přeložky inženýrských sítí z ulice Jircháře do ulice Kopečná.

KLÍČOVÁ SLOVA

Sítě, infrastruktura, potrubí, výkop, kolektor, chodba, kanál, zeleň

ABSTRACT

This bachelor's thesis consists of three parts: Theory, calculation and project. Theory deals with possibilities of laying utilities into the ground, collectors, technical corridors, technical cannals, basement manifolds and to the overhead lines. Furthermore, the issue of coordination between utilities and greenery both in the Czech Republic and abroad is also addressed. The calculation part includes water demand, rainwater quantity and waste water balance calculations. Project contains the accompanying report, technical report and drawings. It focuses on the Jircháře street located in Staré Brno, where a new apartment building has already been built, for which new relocation of utilities from Jircháře street to Kopečná street had to be made.

KEYWORDS

Utilities, infrastructure, pipes, dig out, collector, corridor, channel, greenery

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

Blanka Hladůvková *Technická infrastruktura ve městech*. Brno, 2020. 138 s., 12 s. příl.
Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technických
zařízení budov. Vedoucí práce Ing. Jakub Vrána, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané bakalářské práce s názvem *Technická infrastruktura ve městech* je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 22. 5. 2020

Blanka Hladůvková

autor práce

PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci s názvem *Technická infrastruktura ve městech* zpracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 22. 5. 2020

Blanka Hladůvková

autor práce

PODĚKOVÁNÍ:

Tímto bych chtěla poděkovat panu Ing. Jakobovi Vránovi, Ph.D. za pomoc při zpracování bakalářské práce a cenné rady, které mohu uplatnit při dalším studiu.

OBSAH

ÚVOD.....	13
A. TEORETICKÁ ČÁST.....	14
1 HISTORIE TECHNICKÉ INFRASTRUKTURY.....	15
2 KLASIFIKACE INŽENÝRSKÝCH SÍTÍ.....	16
2.1 Definice inženýrských sítí.....	16
2.1.1 Druhové rozlišení vyplývající z definice.....	16
2.2 Druhy a rozdělení.....	16
2.2.1 Dle účelu.....	16
2.2.2 Dle konstrukce.....	17
2.2.3 Dle umístění.....	17
2.2.4 Dálkové sítě.....	17
2.2.5 Místní sítě.....	17
2.3 Uložení inženýrských sítí.....	17
2.4 Vedení inženýrských sítí.....	18
2.5 Koordinace s komunikacemi.....	18
2.6 Koordinace se zástavbou.....	19
2.7 Koordinace řešení dálkovodů.....	22
2.8 Souběh, křížení, svislé vzdálenosti a krytí sítí.....	23
2.9 Křížení vodních toků.....	29
2.10 Křížení železničních tratí a tramvajových tratí.....	31
3 ULOŽENÍ INŽENÝRSKÝCH SÍTÍ DO VÝKOPU.....	32
4 SDRUŽENÉ TRASY V MĚSTSKÉM PROSTŘEDÍ.....	33
4.1 Kolektory.....	35
4.1.1 Umístění sítí v kolektoru (Obrázek 15):.....	36
4.1.2 Dělení kolektorů:.....	37
4.1.3 Tvary kolektorů:.....	37

4.1.4	Typy kolektorů:	38
4.1.5	Konstrukce kolektorů:	39
4.1.6	Kolektory používané v sídlištích	42
4.1.7	Kolektory používané v zastavěných oblastech měst.....	43
4.1.8	Kolektory používané v průmyslové výstavbě.....	45
4.1.9	Kolektory v areálu nemocnice	46
4.2	Technické chodby	46
4.3	Technické kanály	49
4.4	Suterénní rozvody	50
5	STOKOVÉ SÍŤE	50
5.1	Rozdělení odpadních vod	50
5.2	Tvary a rozměry stok	52
5.2.1	Průleznost stok.....	52
5.2.2	Průchodnost stok	53
5.1	Krytí, podélné sklony, povolené rychlosti, ochranné pásmo a minimální průměry.....	53
5.2	Trubní materiály stokových sítí	53
5.2.1	Požadavky na materiály stokových sítí jsou	53
5.2.2	Materiály	54
5.3	Uložení stokových sítí	54
5.3.1	Stokové sítě uložené do výkopu	54
5.3.2	Stokové sítě uložené v kolektoru	59
5.3.3	Stokové sítě uložené v technické chodbě	60
5.3.4	Stokové sítě uložené v technickém kanálu	60
5.3.5	Stokové sítě uložené v suterénních rozvodech	60
6	VODOVOD	60
6.1	Rozdělení vodovodů	60
6.2	Krytí, podélné sklony, povolené rychlosti, ochranné pásmo a minimální průměry	63
6.3	Trubní materiály vodovodu	64
6.3.1	Požadavky na trubní materiály vodovodu	64
6.3.2	Materiály	64
6.4	Uložení vodovodu.....	65
6.4.1	Vodovody uložené ve výkopu	65

6.4.2	Vodovody uložené do kolektoru.....	70
6.4.3	Vodovody uložené v technické chodbě	70
6.4.4	Vodovody uložené v technickém kanálu	70
6.4.5	Vodovody uložené v suterénních rozvodech	71
7	PLYNOVOD	71
7.1	Rozdělení plynovodů.....	71
7.2	Krytí, podélné sklony, povolené rychlosti, ochranné pásmo a minimální průměry	72
7.3	Trubní materiály plynovodu	72
7.3.1	Požadavky na trubní materiály plynovodu jsou.....	72
7.3.2	Materiály	73
7.4	Uložení distribučních plynovodů.....	73
7.4.1	Plynovody uložené ve výkopu.....	73
7.4.2	Plynovody uložené do kolektoru	74
7.4.3	Plynovody uložené v technické chodbě.....	74
7.4.4	Plynovody uložené v technickém kanálu.....	75
7.4.5	Plynovody uložené v suterénních rozvodech.....	75
8	SILOVÉ KABELY	75
8.1	Rozdělení silových kabelů	75
8.2	Krytí a ochranné pásmo	77
8.3	Materiály silových kabelů.....	78
8.4	Uložení silových kabelů	79
8.4.1	Silové kabely uložené nad zemí	79
8.4.2	Silové kabely uložené ve výkopu	79
8.4.3	Silové kabely uložené do kolektoru.....	80
8.4.4	Silové kabely uložené v technické chodbě	80
8.4.5	Silové kabely uložené v technickém kanálu	81
8.4.6	Silové kabely uložené v suterénních rozvodech	81
9	TEPELNÉ SÍŤE (TEPLOVODY)	81
9.1	Rozdělení tepelných sítí.....	81
9.2	Krytí, podélné sklony a ochranné pásmo	84
9.3	Trubní materiály tepelných sítí	84

9.4	Uložení tepelných sítí	84
9.4.1	Tepelné sítě uložené nad zemí	84
9.4.2	Tepelné sítě uložené ve výkopu	85
9.4.3	Tepelné sítě uložené do kolektoru	87
9.4.4	Tepelné sítě uložené v technické chodbě	87
9.4.5	Tepelné sítě uložené v technickém kanálu	87
9.4.6	Tepelné sítě uložené v suterénních rozvodech	87
10	SDĚLOVACÍ KABELY (TELEKOMUNIKAČNÍ SÍTĚ)	88
10.1	Rozdělení sdělovacích kabelů	88
10.2	Krytí, podélné sklony, ochranné pásmo	89
10.3	Materiály sdělovacích kabelů	90
10.4	Uložení sdělovacích kabelů	90
10.4.1	Sdělovací kabely uložené ve výkopu	90
10.4.2	Sdělovací kabely uložené do kolektoru	92
10.4.3	Sdělovací kabely uložené v technické chodbě	92
10.4.4	Sdělovací kabely uložené v technickém kanálu	92
10.4.5	Sdělovací kabely uložené v suterénních rozvodech	92
11	POTRUBNÍ POŠTA	93
11.1	Rozdělení potrubní pošty	93
11.2	Krytí, podélné sklony, ochranné pásmo	93
11.3	Materiály potrubní pošty	93
11.4	Uložení potrubní pošty	93
11.4.1	Potrubní pošta uložené ve výkopu	93
11.4.2	Potrubní pošta uložené do kolektoru	94
11.4.3	Potrubní pošta uložené v technické chodbě	94
11.4.4	Potrubní pošta uložené v technickém kanálu	94
11.4.5	Potrubní pošta uložené v suterénních rozvodech	94
12	INŽENÝRSKÉ SÍTĚ A ZELENĚ	94
12.1	Umístění zeleně	94
12.2	Ochranná pásma technické infrastruktury se zelení	101
12.3	Typy vhodných a nevhodných dřevin	102

13	ŘEŠENÍ INŽENÝRSKÝCH SÍTÍ V ZAHRANIČÍ	104
B.	VÝPOČTOVÁ ČÁST.....	110
C.	PROJEKT.....	117
	Průvodní zpráva	118
	Technická zpráva	123
	ZÁVĚR.....	127
	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ.....	128
	Citace	128
	Normy, zákony a vyhlášky	129
	SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A OZNAČENÍ.....	131
	SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ A TABULEK.....	133
	Použité obrázky	133
	Použité tabulky	137
	SEZNAM PŘÍLOH	138

ÚVOD

Cílem bakalářské práce je popsat jednotlivé způsoby ukládání inženýrských sítí, např. do výkopu, kolektoru, technické chodby, technického kanálu, suterénních rozvodů a nadzemního vedení. Srovnání naší země a zahraničí ve způsobu ukládání inženýrských sítí a zeleně.

Praktická část se dělí na výpočtovou část a projekt. Výpočtová část se zaměřuje na výpočet potřeby vody, výpočet množství srážkových vod a výpočet bilance odpadních vod. Projekt obsahuje průvodní zprávu, technickou zprávu a výkresy. Projekt řeší problematiku koordinace inženýrských sítí a zeleně v ulici Jircháře, která se nachází ve Starém Brně.

A. TEORETICKÁ ČÁST

1 HISTORIE TECHNICKÉ INFRASTRUKTURY

Jako první se objevily kanalizace a vodovody.

Počátky kanalizačních systémů datujeme až do let před naším letopočtem. Kanalizace slouží k odvádění odpadních vod a srážkových vod. Předtím, než se ve městech začala využívat kanalizace, byl veškerý odpad včetně splašků vyhazován do koryt na ulici a hlavy kolemjdoucích, případně do latrín u řek. To kromě nepříjemného zápachu zvyšovalo riziko infekčních onemocnění. Řekům byla známá kanalizace už od doby mykénské (zbytky po ní např. v Tírynthu). O dobré kanalizaci v době hellénistické svědčí vykopávky v maloasijské Priéně. V Římě existovala řada odpadových kanálů, jimiž se odváděly splašky a odpadová voda z ulic a domů v Tiberu. Hlavní stoka se jmenovala Cloaca maxima, jež funguje dodnes. V Čechách byla první kanalizace, v Praze štolá ze Strahovského kláštera, která vznikla kolem 40. let 12. století. Tato kanalizace vedla až na Malou stranu.

Historie vodovodu se datuje do roku 2500 před naším letopočtem v Řecku. Budování vodovodu inspirovalo ničení lesů a vyschnutí místních zdrojů. Etruskové a Římané stavěli gravitační přivaděče. Nejznámější stavba je Aqua Apia, která měří 16,6 km a vznikla už v roce 305 před naším letopočtem. 20% tras bylo vedeno na mostech. V Čechách se vybudoval první vodovod kolem roku 1155 z Jezerek na Vyšehrad.

Sítě energetické a informační se objevily v době průmyslové revoluce (18. – 19. století), kvůli průmyslové výrobě, která potřebovala velký přísun elektrické a tepelné energie.

První elektrická síť vznikla ve Vídni na světové výstavě v roce 1900. První síť na našem území byla vybudována v roce 1925 z elektrárny Ervěnice do Prahy (dálkový přenos).

U teplovodů se považuje za první realizaci napojení 14-ti bytových domů z centrální kotelny v Lockerportu, USA roku 1877.

V oblasti vytápění jsou snahy o realizaci ústředního vytápění. Před 17. stoletím se vytápělo pouze vzduchem. V 17. století začalo vytápění párou od 18. století se využívala voda na vytápění, v této době vznikl obor plynárenství. Hlavní důvod pro vznik plynárenství bylo hledání nových zdrojů umělého osvětlení. Plynárenství se ve světě začalo rozvíjet na počátku 19. století. První plynárna vznikla v Londýně. Na našem území vznikla první plynárna v roce 1847 v Praze na Karlíně.

První sdělovací síť se objevili v roce 1837. Byl to telegraf, vynálezce Morse. Prvenství je vynález telefonu v roce 1876 vynálezcem Bell. První telegrafní linka na českém území byla mezi Vídní a Brnem v roce 1846.

[2, 3, 16]

2 KLASIFIKACE INŽENÝRSKÝCH SÍTÍ

2.1 Definice inženýrských sítí

Inženýrské sítě zahrnuje vedení technického vybavení, vedení technicko-technologického vybavení a dálkovody.

2.1.1 Druhové rozlišení vyplývající z definice

- Elektrické vedení silové (včetně vedení trakčních, pro veřejné osvětlení, světelné a dopravní značky),
- sdělovací vedení včetně potrubní pošty a signalizace,
- vodovody,
- plynovody,
- tepelná vedení (teploměry),
- stoky včetně drenáží,
- jiná vedení (produktovody v případě, že jejich trasa je vedena územím obytného pásma),
- produktovody,
- rozvod pomocných látek,
- vedení dálkového ovládání (signalizace a regulace),
- jiná technologická vedení.

[1, 24]

2.2 Druhy a rozdělení

2.2.1 Dle účelu

- Vodohospodářské (vodovod, kanalizace),
- energetické (teploměry, plynovody, rozvody elektrické energie),
- sdělovací.

2.2.2 Dle konstrukce

- Trubní (tlakové a gravitační s dutým příčným řezem),
- kabelové (plný průřez).

2.2.3 Dle umístění

- Nadzemní (stožárová vedení elektrické energie, silová, slaboproudá, některé teplovody v místech průmyslových areálů nebo na předměstích),
- podzemní.

2.2.4 Dálkové sítě

1. kategorie – tranzitní sítě, které mají nadregionální význam a často nemají vazbu k území, jímž prochází. To znamená, že území, kterým sítě prochází, není z této sítě zásobeno. Zprostředkovávají mezinárodní obchod.

U rozvodů elektrické energie jde o „nadřazenou“ soustavu, provozovanou na velmi vysokém napětí. U plynovodů o sítě velmi vysokého tlaku.

2.2.5 Místní sítě

2. kategorie – sítě oblastního významu. Zásobují region, ale nemají přímou vazbu na spotřebitele. To znamená, že mezi tuto sítě a spotřebitele je vložena ještě kategorie sítí např. vedení velmi vysokého napětí - rozvodnou soustavu, vedení vysokého napětí, plynovody vysokého tlaku, vodovodní výtlačky do vodojemů, skupinové vodovody, tepelné napaječe z tepláren do předávacích stanic.

3. kategorie – distribuční sítě.

4. kategorie – přípojky, spotřebitelské přípojky.

[2]

2.3 Uložení inženýrských sítí

Podzemní uložení (použití v zastavěném území):

- prosté uložení do země,
- uložení do chráničky,
- uložení do kolektoru,
- kombinované uložení.

Nadzemní uložení:

- vzdušná trasa,
- povrchová.

Dále klasifikujeme inženýrské sítě podle umístění v území:

- v zastavěném území obytného pásma (technické vybavení),
- v zastavěném území průmyslových závodů (technické a technologické vybavení),
- v nezastavěném území (dálkovody).

[1]

2.4 Vedení inženýrských sítí

- Soustředěné – společné trasy (směrově a výškově zkoordinované uložení dvou nebo více druhů vedení technického vybavení, obvykle s trasou pod úrovní terénu, využívající možnosti užití společného výkopu při jejich ukládání, podmínkou je koordinace při navrhování a provádění stavby), sdružené trasy (směrově a výškově koordinované sjednocení minimálně dvou různých druhů vedení technického vybavení uložených do ochranné konstrukce).
- Nesoustředěné – samostatné trasy.

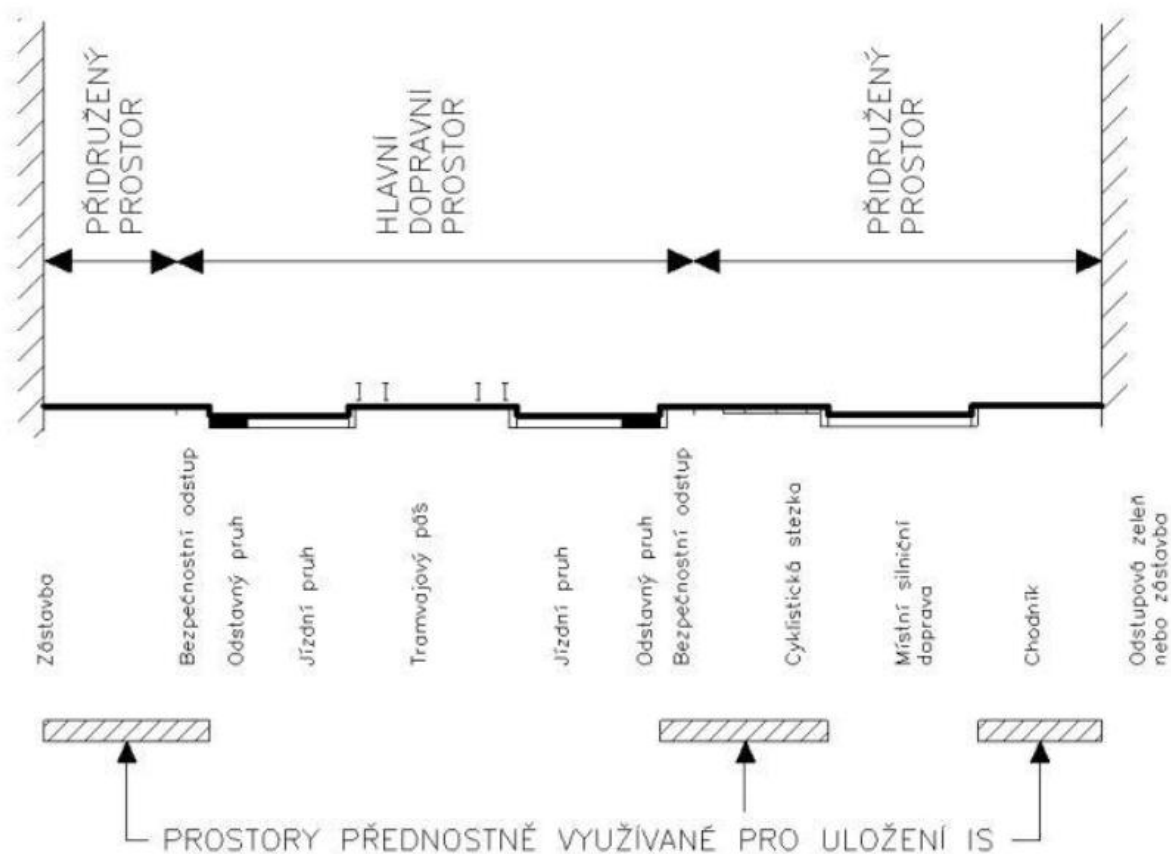
[2, 24, 25]

2.5 Koordinace s komunikacemi

Dopravní prostor – slouží veřejnému provozu, rozdělujeme na (Obrázek 1):

- Hlavní dopravní prostor – provoz vozidel (šířka komunikace je stanovena kategorií komunikace dle ČSN 736110 Projektování silnic a dálnic).
- Přidružený prostor – zeleň, chodníky, cyklistické stezky, obslužné jízdní pruhy.

[2]



Obrázek 1: Dopravní prostor [2]

Sítě se přednostně vedou:

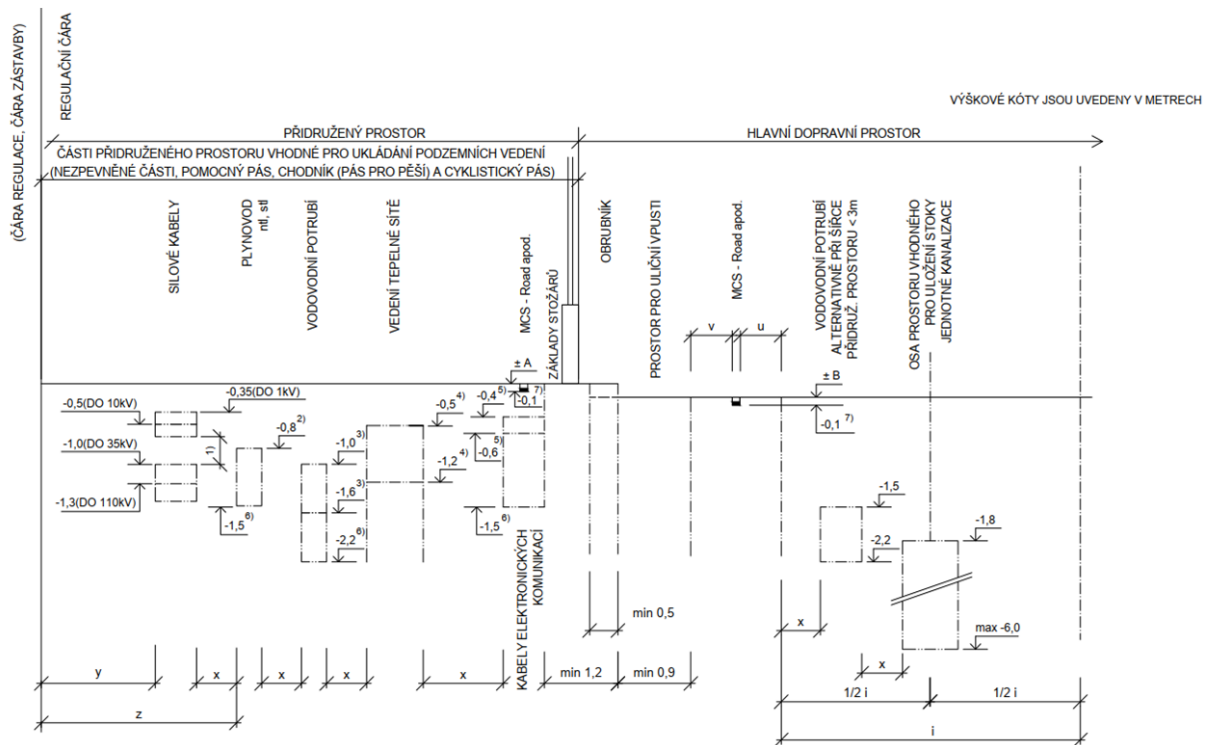
- v přidruženém prostoru – nepevněné části (zeleň),
- v přidruženém prostoru – zpevněné části (chodníky, cyklistické stezky, obslužné jízdní pruhy),
- hlavní dopravní prostor (výjimečný případ jsou stoky, které se vedou v ose komunikace).

[2]

2.6 Koordinace se zástavbou

Sítě se ukládají v přesném pořadí, kvůli délkám a křížení přípojek (Obrázek 2, Obrázek 3). Sítě nižší kategorie (3. kategorie) se ukládají blíž k zástavbě. Pokud je zástavba hustší, sítě ukládáme po obou stranách. Sítě vyšší kategorie (1. a 2. kategorie) ukládáme v hlavním dopravním prostoru. Když je zastavěná jedna strana, sítě se ukládají na nezastavěné straně komunikace.

[2]



Obrázek 2: Zájmová pásma jednotlivých druhů vedení technického vybavení v podzemní trase a jejich posloupnost v přidruženém prostoru místní komunikace a v hlavním dopravním prostoru společně se stokou jednotné kanalizace [24]

Legenda k obrázku 2:

x = nejmenší dovolená odstupová vzdálenost v horizontálním směru mezi jednotlivými vedeními (viz článek 5.1.9, tabulka A.1),

y = nejmenší dovolená vzdálenost silových kabelů od stavebního objektu (podle ČSN 33 2000-5-52) ed. 2

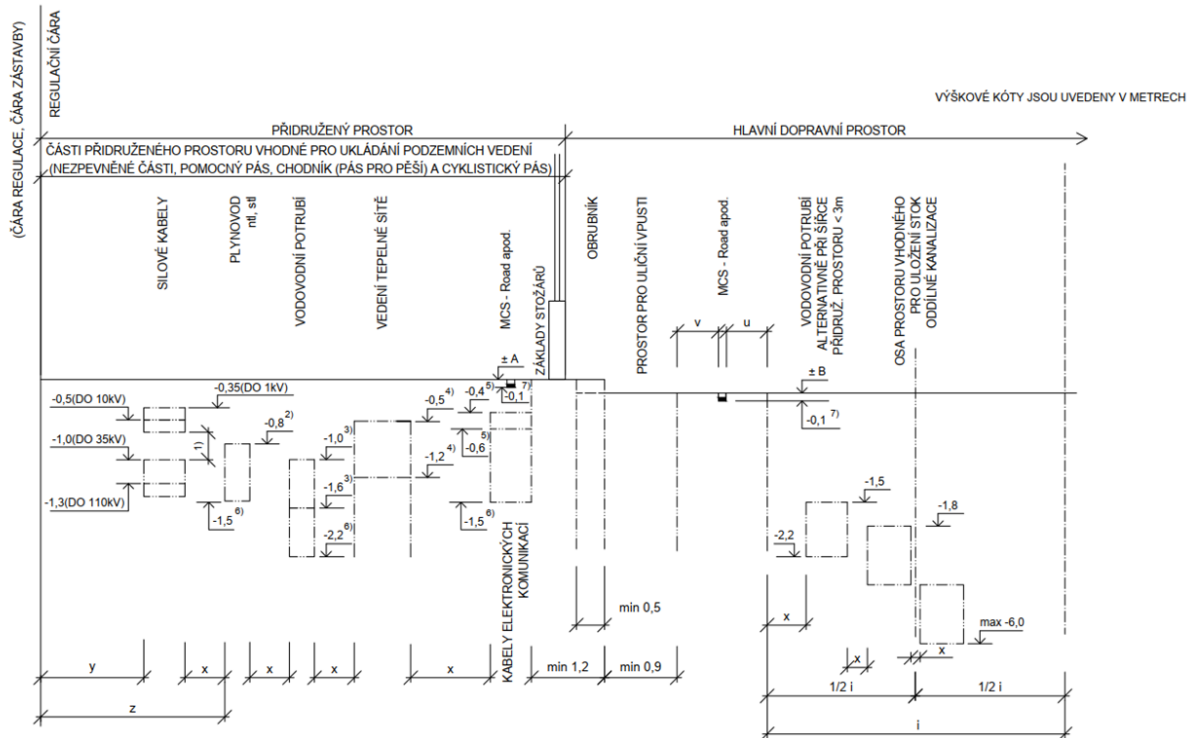
z = nejmenší dovolená vzdálenost plynovodu od stavebního objektu (další informace lze nalézt např. v TPG 702 01 [2] a TPG 702 04 [3])

u = nejmenší dovolená odstupová vzdálenost okraje drážky pro trasu MCS-Road apod. od zájmového pásma vedení jiného druhu 0,3 m

v = nejmenší dovolená odstupová vzdálenost okraje drážky pro trasu MCS-Road apod. od okraje uliční vpusti /jejího půdorysu) 0,3 m

Stoky jsou umístěny podle stokové soustavy, podle místních podmínek a příslušných norem, především ČSN EN 752 a ČSN 75 6101. Při rovnoběžném vedení dešťové a splaškové stoky se hlouběji umísťuje zpravidla splašková stoka.

- 1) Prostor pro přípojky.
- 2) Krytí u nízkotlakých a středotlakých plynovodů menší než 800 mm je dovoleno jen po projednání s provozovatelem a vlastníkem plynárenského zařízení.
- 3) Nejmenší krytí je podle místních podmínek v rozmezí 1,0 m až 1,6 m podle ustanovení ČSN 75 5401.
- 4) Optimální krytí je podle místních podmínek v rozmezí 0,4 m až 1,2 m.
- 5) Nejmenší krytí pro sdělovací kabely v zemi a podpovrchové (nikoliv hlubkové) kabelovody elektronických komunikací je 0,4 m, pro hlubkové kabelovody elektronických komunikací je 0,6 m.
- 6) Největší doporučené krytí (kromě zvláštních případů).
- 7) Možná poloha optického telekomunikačního kabelu instalovaného bezvýkopovou technologií MCS-Road apod., s jeho uložením do vybroušené drážky cca 10 mm široké a 100 mm hluboké (pod obrusnou vrstvou vozovky).



Obrázek 3: Zájmová pásma jednotlivých druhů vedení technického vybavení v podzemní trase a jejich posloupnost v přidruženém prostoru místní komunikace a v hlavním dopravním prostoru společně se stokami oddílné kanalizace (dešťové a splaškové) [24]

Legenda k obrázku 3:

x = nejmenší dovolená odstupová vzdálenost mezi jednotlivými vedeními technického vybavení (viz článek 5.1.9, tabulka A.1) v horizontálním směru

y = nejmenší dovolená odstupová vzdálenost silových kabelů od stavebního objektu (podle ČSN 33 2000-5-52 ed. 2)

z = nejmenší dovolená odstupová vzdálenost plynovodu od stavebního objektu (podle příslušného právního předpisu²⁾, další informace lze nalézt např. v TPG 702 01 [2] a TPG 702 04 [3])

u = nejmenší dovolená odstupová vzdálenost okraje drážky pro trasu MCS-Road apod. od zájmového pásma vedení jiného druhu 0,30 m

v = nejmenší dovolená odstupová vzdálenost okraje drážky pro trasu MCS-Road apod. od okraje uliční vpusti /jejího půdorysu) 0,3 m

Stoky jsou umístěny podle druhu stokové soustavy, podle místních podmínek a při paralelním vedení stok oddílné kanalizace se hlouběji umístí uje zpravidla stoka splaškové kanalizace.

- 1) Prostor pro přípojková vedení, 4. kategorie.
- 2) Krytí u nízkotlakých a středotlakých plynovodů menší než 0,8 m je dovoleno jen po projednání s provozovatelem a vlastníkem plynárenského zařízení.
- 3) Nejmenší krytí je podle místních podmínek v rozmezí 1,0 m až 1,6 m podle ustanovení ČSN 75 5401.
- 4) Optimální krytí je podle místních podmínek v rozmezí 0,4 m až 1,2 m.
- 5) Nejmenší krytí pro kabely elektronických komunikací v zemi a podpovrchové kabelovody je 0,4 m, pro hloubkové kabelovody elektronických komunikací je 0,6 m.
- 6) Největší doporučené krytí (kromě zvláštních případů).
- 7) Možná poloha optického telekomunikačního kabelu instalovaného bezvýkopovou technologií MCS-Road apod., s jeho uložením do vybroušené drážky cca 10 mm široké a 100 mm hluboké (pod obrusnou vrstvou vozovky).

Pořadí uložení sítí od zástavby:

1. silové kabely,
2. plynovod,
3. vodovod,
4. tepelné vedení,
5. sdělovací kabely,
6. stožáry veřejného osvětlení.

Kvůli stabilitě objektů se musí dodržovat minimální vzdálenost výkopů (Obrázek 4):

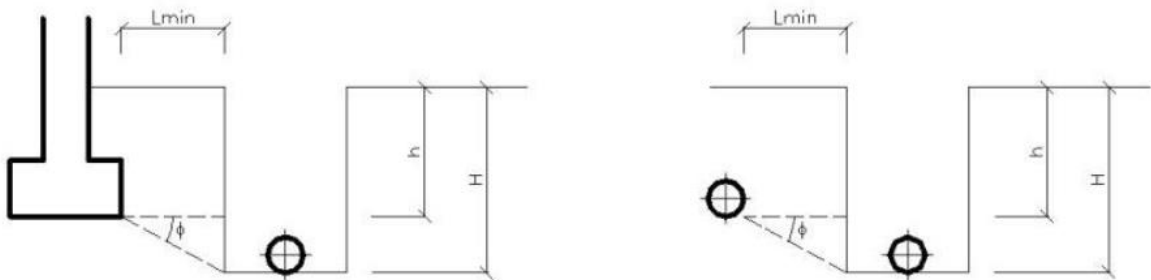
$$L_{\min} = \frac{H - h}{\operatorname{tg}\varphi}$$

L_{\min} ...bezpečná vzdálenost

H ...hloubka výkopu

h ...hloubka stávajícího objektu

φ ...úhel vnitřního tření zeminy



Obrázek 4: Minimální vzdálenost výkopu od objektu [2]

[2]

2.7 Koordinace řešení dálkovodů

Dálkovody se vedou v nezastavěném území. Některé zdroje jsou vzdáleny od míst užití jako je např. plynárenské soustavy a teplárenské soustavy. Chemický průmysl vyžaduje např. etylen, ropu, zkapalněné uhlovodíkové plyny a jiné látky dopravované v produktovodech. Zemědělská výroba potřebuje být zásobena hydromelioračními sítěmi odvodňovacími a závlahovými. S rozvojem energetických a jiných závodů přišla vysoká produkce tuhých odpadů. Tyto tuhé odpady (popílek, struska, kaly) byly odváděné za pomoci dálkovodů. Ke zvyšování výstavby dálkovodů přispívaly výstavby čistíren

odpadních vod pro více obcí, vodovodní přivaděče, tepelné napáječe, přivaděče přečerpávacích vodních elektráren. V současné době dosáhla hustota dálkovodů až k hodnotě 70-90 m/ha a více. Dálkovody se vedou přes soukromé pozemky s vynucením věcného břemene, i když by se to dalo řešit i jiným způsobem např. uplatnění koridorů.

Kromě vedení velmi vysokého napětí, vysokého napětí, některé méně významné sdělovací vedení a dálkové tepelné napáječe jsou všechny ostatní vedení uloženy do podzemních tras. Velmi vysoké napětí a vysoké napětí je ukládáno na stožáry. Tepelné napáječe jsou v nadzemní nebo podzemní trase uloženy v zemi. Je potřeba navrhovat trasy tak, aby byly co nejprímější a nejjednodušší. Vždy ale neplatí, že nejkratší trasa je zároveň i ta nejvýhodnější. Pokud možno tak co nejmíň křížit a vyhnout se komplikovaným překážkám (vysoká hladina podzemní vody, nebezpečí výskytu bludných proudů, málo únosná zemina, horský terén, lesy, komunikace, nádrže. V nezbytných případech, kdy je potřeba křížit trasu můžeme použít shybku, což je křížení spodem nebo křížení vrchem pomocí mostů. U křížení komunikací je potřeba dodržovat ochranná pásma.

[7]

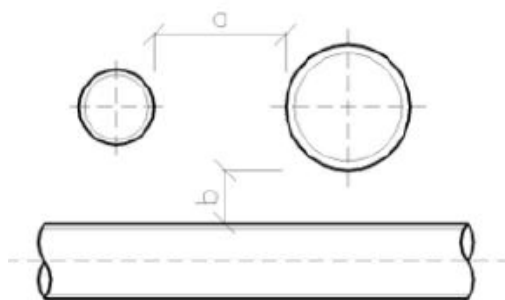
2.8 Souběh, křížení, svislé vzdálenosti a krytí sítí

Souběh - rovnoběžná vedení (Tabulka 1).

Křížení - půdorysné protínání sítí (Obrázek 5, Tabulka 2).

Krytí - minimální dovolená vzdálenost sítí od povrchu komunikace nebo upraveného terénu po vnější povrch vedení (Tabulka 3).

[2]



Obrázek 5: Souběh a křížení vedení [2]

Tabulka 1: Nejmenší dovolené odstupové vzdálenosti ve vodorovném směru (mm ^{1),16)} při souběhu vedení technického vybavení v podzemní trase [24]

Druh vedení technického vybavení/VTV nebo i jeho ochranné konstrukce	Silové kabely do				Metallické kabely elektronických komunikací	Nemetalické kabely elektronických komunikací	Plynovodní potrubí ²⁾		Vodovodní řady a přípojky	Vedení tepelných sítí	Montážní kanály a kabelovody	Stoky a kanalizační přípojky	Vedení potrubní pošty	Ochranné konstrukce sdrúžené trasy VTV (podle ČSN P 73 7505)	Koleje tramvajové trati
	1 kV	10 kV	35 kV	110 kV			do 0,005 MPa	do 0,4 MPa							
silové kabely do	1 kV	200 ³⁾	200	200	200 ³⁾	100 ⁴⁾	400	400	400	300	100	500	500	1000	15
	10 kV	200	200	200	200	200 ⁴⁾	400	400	400	700	300	500	500	1000 ¹⁸⁾	1000
1 kV	10 kV	200	200	200	200	200 ⁴⁾	400	400	400	1000	300	500	500	1000 ¹⁸⁾	1000
	35 kV	200	200	200	200	200 ⁴⁾	400	400	400	2000 ²⁾	300	500	500	1000 ¹⁸⁾	1000
110 kV	10 kV	200	200	200	200	200 ⁴⁾	400	400	400	500	500	1000	1000	1000 ¹⁸⁾	1000
	35 kV	200	200	200	200	200 ⁴⁾	400	400	400	500	500	1000	1000	1000 ¹⁸⁾	1000
metallické kabely elektronických komunikací	1 kV	200 ³⁾	200 ⁴⁾	200 ⁴⁾	200 ⁴⁾	9)	400	400	400	800 ¹⁰⁾	300	500	500	1000 ¹⁸⁾	1000
	10 kV	200 ⁴⁾	200 ⁴⁾	200 ⁴⁾	200 ⁴⁾	9)	400	400	400	800 ¹⁰⁾	300	500	500	1000 ¹⁸⁾	1000
nemetalické kabely elektronických komunikací	1 kV	100 ⁴⁾	200 ⁴⁾	200 ⁴⁾	200 ⁴⁾	9)	400	400	400	500	400	500	500	1000 ¹⁸⁾	1000
	10 kV	400	400	400	400	400	400	400	400	500	400	500	500	1000 ¹⁸⁾	1000
plynovodní potrubí ²⁾	do 0,005 MPa	400	400	400	400	400	400	400	400	500	400	400	400	1000 ¹⁸⁾	1000
	do 0,4 MPa	400	400	400	400	400	400	400	400	500	400	400	400	1000 ¹⁸⁾	1000
vodovodní řady a přípojky	400	400	400	400	400	400	400	400	400	600	600	600	600	1000 ¹⁸⁾	1200
vedení tepelných sítí	300	700	1000	2000 ²⁾	800 ¹⁰⁾	800 ¹⁰⁾	500	1000 ¹⁾	1000 ¹⁾	300	300	300	300	1000 ¹⁸⁾	1200
montážní kanály a kabelovody	100	300	300	500	300	300	400	400	600	300	300	300	200	1000	1200
stoky a kanalizační přípojky	500	500	500	1000	500	500	1000 ¹¹⁾	1000 ¹⁹⁾	600	300	300	300	300	1000 ³⁾	1200
vedení potrubní pošty	500	500	500	500	200	200	400	400	500	300	300	200	200	1000 ¹⁸⁾	1200
ochranné konstrukce sdrúžené trasy VTV podle ČSN P 73 7505	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1200
koleje tramvajové trati	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	14)

Legenda k tabulce 1:

- 1) Vzdálenosti se měří mezi vnějšími povrchy kabelů, potrubí, stok, ochranných konstrukcí, nebo k vedení technického vybavení bližší kolejnici tramvajové trati.
Narůstající prostorové problémy ve veřejném prostoru pod i nad úrovní povrchu terénu (především zastavěného území) je možné v současných podmínkách řešit buď koordinovaným uložením stávajících živelně ukládaných vedení (pokud je to vhodné) nebo především užitím prostorově ještě úspornějších způsobů ukládání vedení technického vybavení, tj. prostřednictvím sdružených tras vedení technického vybavení, což je obvykle z hlediska udržitelnosti rozvoje mnohem perspektivnější.
- 2) Informace o nejmenších vzdálenostech mezi povrchy vysokotlakého plynovodního potrubí a ostatních vedení technického vybavení lze nalézt např. v TPG 702 04 [3].
- 3) Nechráněné.
- 4) V montážním kanálu nebo betonových a plastových chráničkách nebo odděleny betonovými deskami, případně izolační přepážkou. Podle ustanovení ČSN IEC 60050-614 a ČSN EN 50341-1 ed. 2.
- 5) Přiměřeně, popřípadě až k vnějšímu líci stavební konstrukce (s přihlédnutím k její odolnosti).
- 6) Vzdálenost je po dohodě s výrobcem kabelu kontrolována výpočtem.
- 7) Kabel elektronických komunikací v betonové chráničce zalité asfaltem nebo s uplatněním analogického technického opatření, délka přesahu chráničky 1 500 mm na každé straně od místa ukončení souběhu. Je-li vzdálenost obou souběžných kabelů větší než 1 500 mm, ochranné opatření odpadá.
- 8) Opatření protikorozní ochrany nutno projednat s provozovatelem plynovodu individuálně.
- 9) Kabely elektronických komunikací se kladou volně, ale současně i těsně vedle sebe (např. při kladení optických kabelů s užitím ochranných trubiček vedení elektronických komunikací). Mezi kabely elektronických komunikací klasických konstrukcí však musí být vzdálenost nejméně 70 mm.
- 10) Platí pro souběh tepelně nechráněných kabelů a vedení vodních tepelných sítí. V případě tepelně chráněných kabelů možno zmenšit na 300 mm. Dlouhé souběhy nutno kontrolovat výpočtem. Pro souběh vedení parních tepelných sítí s tepelně nechráněnými kabely platí odstupová vzdálenost 2 000 mm; v případě kabelu tepelně chráněném, v souběhu délky do 200 m, možno zmenšit na 800 mm.
- 11) Při souběhu obou vedení lze vzdálenost zmenšit po dohodě provozovatelů těchto vedení na 400 mm.
- 12) Po přešetření teplotních poměrů je možno zmenšit až na 600 mm.
- 13) Nejsou-li stoky výškově situovány pod úroveň dna kolektoru či jiné ochranné konstrukce vedení technického vybavení, viz ČSN 75 6101 (jinak lze určit dohodou zainteresovaných provozovatelů vedení technického vybavení).
- 14) Mezi trakčními kabely různé polarity musí být vzdálenost nejméně 150 mm.
- 15) V konkrétních případech prověřuje statik analýzou a výpočtem. Jinak nesmí být poškozeny zájmy dotčených subjektů, např. vlastníků a provozovatelů ochranných konstrukcí vedení technického vybavení.
- 16) Při uplatnění bezvýkopové technologie obnovy, kdy je původní potrubí volně nebo těsně vyvločkováno novým, potom původní potrubí obvykle přebírá i funkci ochranného potrubí (ochranné trubky), ochranné staticky spolupůsobící konstrukce. To umožňuje v případě potřeby dohodnout zmenšení odstupových vzdáleností se zainteresovanými provozovateli a vlastníky vedení technického vybavení.
- 17) V souladu s čl. 5.4.3 mohou být optické (nemetallické) kabely použité pro funkce související s provozem silových kabelů ve vzdálenosti 50 mm od silových kabelů.
- 18) Přednostně se vedení ukládají do sdružené trasy, ostatní za podmínek správce nebo provozovatele sdružené trasy podle ČSN P 73 7505, 3.6.¹⁹⁾Tlaková kanalizace se posuzuje jako vodovodní řady a přípojky.
POZNÁMKA: Souběhy silových kabelů, pro které platí PNE 34 1050 [5], je možné snížit vhodným opatřením – vložením svislé přepážky.
Při nedodržení vzdálenosti podle tabulky A.1 je nutné technické vybavení opatřit ochrannou konstrukcí s přesahem 1,5 m (viz 5.6.4).

Tabulka 2: Nejmenší dovolené odstupové vzdálenosti ve svislém směru (mm^{1),20)} při křížení vedení technického vybavení v podzemní trase [24]

Druh vedení technického vybavení/VTV či jeho ochranné konstrukce	Silové kabely do				metalicke kabely elektronickych komunikaci	nemetalicke kabely elektronickych komunikaci	Plynovodni potrubni 2)		Vodovodni řady a pripojky	Vedeni tepelnych síti	Montážni kanály a kabelovody	Stoky a kanalizační přípojky	Vedeni potrubni pošty	Ochranné konstrukce sružené trasy VTV (kolektor, podchodni-kovy technicky kanal, multikanal atd.)	Koleje tramvajové
	1 kV	10 kV	35 kV	110 kV			do 0,005 MPa	do 0,4 MPa							
silové kabely do	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	50	150	200	200	300 ⁴⁾ 100 ⁵⁾	200 ⁴⁾	100 ⁶⁾	100 ⁶⁾	400 ⁴⁾	1000	100	300	300	200 ⁸⁾	1000
	150	150	200	200	800 ⁴⁾ 300 ⁵⁾	400 ⁴⁾	100 ⁶⁾	200 ⁶⁾	400 ⁴⁾	1000	100	300	300	200 ⁸⁾	1000
	200	200	200	250 ⁹⁾	800 ⁴⁾ 300 ⁵⁾	400 ⁴⁾	100 ⁶⁾	200 ⁶⁾	400 ⁴⁾	1000	100	500	300	200 ⁸⁾	1000
110 kV	200	200	250 ⁹⁾	500 ¹⁰⁾ 11) 12)	500 ¹⁰⁾¹¹⁾	300 ¹³⁾	700 ¹³⁾	400 ³³⁾	1300	1300	100	500	300 ¹⁰⁾¹ 2)23)	200 ⁸⁾	1300
metalické kabely elektronických komunikací	300 ⁴⁾ 100 ⁵⁾	800 ⁴⁾ 300 ⁵⁾	800 ⁴⁾ 300 ⁵⁾	500 ¹⁰⁾¹¹⁾¹²⁾	14)	14)	100	100	200	500 ³⁾⁴⁾ 150 ³⁾⁵⁾	100	200	200	200	1000 ⁵⁾
nemetalicke kabely elektronických komunikací	200 ⁴⁾ 100 ⁵⁾	400 ⁴⁾ 150 ⁵⁾	400 ⁴⁾ 150 ⁵⁾	500 ¹⁰⁾¹¹⁾	14)	14)	100	100	200	500 ³⁾⁴⁾ 150 ³⁾⁵⁾	100	200	200	200	1000 ⁵⁾
plyno-vodni potrubni do 0,005 MPa do 0,4 MPa 2)21)	100 ⁶⁾ 100 ⁶⁾	100 ⁶⁾ 200 ⁶⁾	100 ⁶⁾ 200 ⁶⁾	300 ¹³⁾ 700 ¹³⁾	100	100	100	100	150	100 ³⁾¹⁶⁾ 100 ³⁾¹⁶⁾	100 ¹⁵⁾ 100 ¹⁵⁾	100	100	200 ¹⁵⁾ 200 ¹⁵⁾	1000
vodovodni řady a pripojky	400 ⁴⁾ 200 ⁵⁾	400 ⁴⁾ 200 ⁵⁾	400 ⁴⁾ 200 ⁵⁾	400 ²³⁾	200	200	150 ²²⁾	150 ²²⁾	100	200 ¹⁷⁾	200 ¹⁷⁾	300	300	200 ¹⁷⁾	1500
vedeni tepelnych síti	300 ³⁾⁷⁾	500 ³⁾⁷⁾	500 ³⁾⁷⁾	1000 ⁶⁾²³⁾	500 ³⁾⁴⁾ 150 ³⁾⁵⁾	500 ³⁾⁴⁾ 150 ³⁾⁵⁾	100 ³⁾¹⁵⁾	100 ³⁾¹⁶⁾	200 ¹⁷⁾	100	150	100	200	200	1000
montážni kanály a kabelovody	100	100	100	100	100	100	100 ¹⁵⁾	100	200 ¹⁷⁾	150	18)	100	200	1000	1000
stoky a kanalizační přípojky	300	300	500	500	200	200	500 ¹⁶⁾²⁴⁾	500 ¹⁶⁾²⁴⁾	100 ²²⁾	100	100	100	300	200	1500
vedeni potrubni pošty	300	300	300	300	200	200	100	100	300	200	200	100	100	200	1000
ochranné konstrukce sružené trasy VTV podle ČSN P 73 7505	200 ⁸⁾	200 ⁸⁾	200 ⁸⁾	200 ⁸⁾	200	200	200 ¹⁵⁾	200 ¹⁵⁾	200 ¹⁷⁾	200	1000	200	200	18)	1000

Legenda k tabulce 2:

- 1) Vzdálenosti se měří mezi vnějšími povrchy kabelů, potrubí, stok, ochranné konstrukce, nebo kolejnice tramvajové trati bližší k vedení.
Narůstající prostorové problémy v dopravním prostoru (veřejném prostoru) pod i nad úrovní povrchu terénu (území) je možné v současných podmínkách řešit především užitím prostorově úsporných způsobů ukládání vedení technického vybavení, tj. prostřednictvím sružených tras vedení technického vybavení.
- 2) Informace o nejmenších vzdálenostech mezi povrchy vysokotlakého plynovodního potrubí a ostatních vedení technického vybavení lze nalézt např. v TPG 702 04 [3].
- 3) Vzdálenosti platí pro vedení vodních tepelných sítí. Pro vedení parních tepelných sítí je nutné vzdálenost stanovit tak, aby byly splněny podmínky článku 5.7.3. Pro křížení vedení parní tepelné sítě s kabely elektronických komunikací se vzdálenost zvětšuje u chráněných kabelů na 250 mm.
- 4) Nechráněné kabely.
- 5) V montážním kanálu nebo betonových a plastových chráničkách nebo odděleny betonovými deskami podle ustanovení ČSN IEC 60050-614 a ČSN EN 50341-1 ed. 2.
- 6) Kabel v betonové chráničce přesahující půdorys plynovodu na každou stranu nejméně o 1 000 mm. Konstrukce chráničky musí být schopná zabránit průniku kovové taveniny od kabelu k plynovodu.
- 7) Při uložení kabelu v chráničce je možno vzdálenost přiměřeně zmenšit.
- 8) Přiměřeně, nejméně však 200 mm.
- 9) Kabel s menším napětím je uložen v chráničce.
- 10) Kabely vvn jsou uloženy v chráničce přesahující místo křížení na každou stranu o 2 000 mm.
- 11) Kabely elektronických komunikací jsou uloženy v betonových žlebach apod., zalitých asfaltem v délce přesahující místo křížení na obě strany minimálně o 2 000 mm.
- 12) Vlivy kabelu vvn na vedení elektronických komunikací resp. vedení potrubní pošty a jiná kovová úložná zařízení je nutné kontrolovat výpočtem podle ČSN 33 2160.
- 13) Kabely vvn jsou uloženy pod plynovodem v chráničkách zasypaných vrstvou písku tloušťky nejméně 300 mm a pokrytých dvěma vrstvami ochranných krycích desek, v délce přesahující místo křížení na obě strany nejméně 1 000 mm u nízkotlakého plynovodu a 2 000 mm u středotlakého plynovodu. S provozova-telem a vlastníkem plynovodu je nezbytné projednat individuální protikorozi opatření.
- 14) Kabely elektronických komunikací jsou kladeny ve vzájemné vzdálenosti 50 mm. V případě optických (nemetallických) kabelů uložených v chráničkách je možné tuto vzdálenost přiměřeně zmenšit. Při křížení je klademe nad sebou s odstupovou vzdáleností minimálně 50 mm.
- 15) Je-li vedení tepelné sítě v ochranném tělese se vzduchovou mezerou, nebo jde-li o kabelovod, ochrannou konstrukci sružené trasy vedení technického vybavení apod., je nutno plynovod opatřit plynotěsnou chráničkou přesahující jiné vedení technického vybavení nebo ochrannou konstrukci vedení technického vybavení na obě strany nejméně o 1 000 mm.
- 16) Křížuje-li plynovod nebo plynovodní přípojka stoku nebo kanalizační přípojku v menší vzdálenosti než 500 mm, minimálně však 150 mm, opatří se plynárenské zařízení plynotěsnou chráničkou přesahující stoku či kanalizační přípojku na obě strany nejméně o 1 000 mm.
- 17) Je-li vodovodní potrubí uloženo pod úrovní vedení tepelné sítě, kabelovodu nebo ochranné konstrukce sružené trasy vedení technického vybavení, musí být opatřeno chráničkou, ochranným krytem nebo jinak zabezpečeno (např. volbou vhodné materiálové technologické varianty vodovodního potrubí). Jinak musí být nejmenší odstupová vzdálenost vodovodního potrubí 350 mm. Doporučuje se také přihlídnout ke kategorii vodovodního řadu a jeho technickým a provozním parametrům.
- 18) V konkrétních případech prověřuje statik analýzou a výpočtem. Jinak nesmí být poškozeny zájmy dotčených subjektů, např. vlastníků a provozovatelů ochranných konstrukcí vedení technického vybavení.
- 19) Mezi trakčními kabely různé polarity musí být vzdálenost nejméně 150 mm.
- 20) Při uplatnění bezvýkopové technologie obnovy, kdy je původní potrubí volně nebo na těsno vyvložkováno novým, původní potrubí potom obvykle přebírá i funkci ochranného potrubí (ochranné trubky), ochranné staticky spolupůsobící konstrukce. To umožňuje v případě potřeby dohodnout redukci odstupových vzdáleností zainteresovanými provozovateli a vlastníky vedení technického vybavení.
- 21) V případě VTL plynovodů je možná jejich lokalizace v zastavěném a zastavitelném území obcí jen v přípa-dě co nejkratších tras VTL přípojek k regulačním stanicím plynu včetně uplatnění opatření k zajištění bezpečnosti jejich okolí v případě jejich havarijních provozních situací. Informace o umístění tras VTL plynovodů lze nalézt např. v TPG 702 04 [3].

- 22) Pokud je to možné, má být odstupová vzdálenost ve vertikálním směru alespoň 100 mm (viz ČSN EN 805).
- 23) Kabel se ukládá do tvárnice chráničky nebo do korytka v délce 2 m od potrubí na obě strany.
- 24) Tlaková kanalizace se posuzuje jako vodovodní řady a přípojky.
POZNÁMKA: Souběhy, křížení silových kabelů, pro které platí PNE 34 1050 [5], je možné snížit vhodným opatřením – vložením svislé přepážky.

Tabulka 3: Hodnoty nejmenšího dovoleného krytí, hodnoty max. krytí, minimální a maximální hodnoty sklonových podmínek vedení technického vybavení/VTV v podzemní trase [24]

Druh VTV či ochranné konstrukce VTV	Nejmenší krytí v mm ¹⁾			Maximální krytí (mm)	Sklonové podmínky	
	Chodník ²⁾	Vozovka ³⁾	Volný terén ⁴⁾		Min. (‰)	Max. (‰)
Silové kabely				MM	NS	NS
do 1 kV	350	1000	350/700 ⁵⁾			
do 10 kV	500 ⁶⁾	1000	700			
do 35 kV	1000	1000	1000			
do 110 kV	1300	1300	1300			
Kabely elektronických komunikací	400	900 ^{7), 22)}	600/900 ²³⁾			
- místní	500	900 ⁷⁾	600/900 ⁸⁾			
- dálkové	400	900 ^{10), 19), 20)}	600			
optické – místní	^{9), 19), 20)}	1200 ¹⁹⁾	1000			
– dálkové	500 ¹⁹⁾					
Plynovodní potrubí ²⁰⁾ ²⁴⁾ do 0,4 MPa	800 ¹¹⁾	1000 ¹⁵⁾	800 ¹¹⁾	1500 ²¹⁾	PPP	PPP
Vodovodní řady a přípojky ¹⁸⁾	1000 až 1600 ¹²⁾	1500	1000 až 1600 ¹²⁾	2500	PPP	PPP
Vedení tepelných sítí	500	1000 ¹³⁾	500	1200	2-5 (1,5)	25 (10)
Montážní kanály a kabelovody	600 ¹⁴⁾	1000	600	NS	5	10
Stoky a kanalizační přípojky ¹⁶⁾	Podle místních podmínek – doporučuje se minimálně			NS	PPP	PPP
	1000	1800	1000			
Vedení potrubní pošty	700	1000	700	MM	NS	NS
Ochranné konstrukce ¹⁶⁾ sdružené trasy VTV podle ČSN P 73 7505	1000	1000 ¹³⁾	1000	NS	5	NS

Legenda k tabulce 3:

MM = nespecifikováno, ale stanovené minimum lze současně považovat za doporučené maximum

NS = nespecifikováno

PPP = podle příslušných norem a předpisů jednotlivých druhů vedení technického vybavení (v případě max. sklonů rozhoduje statické posouzení)

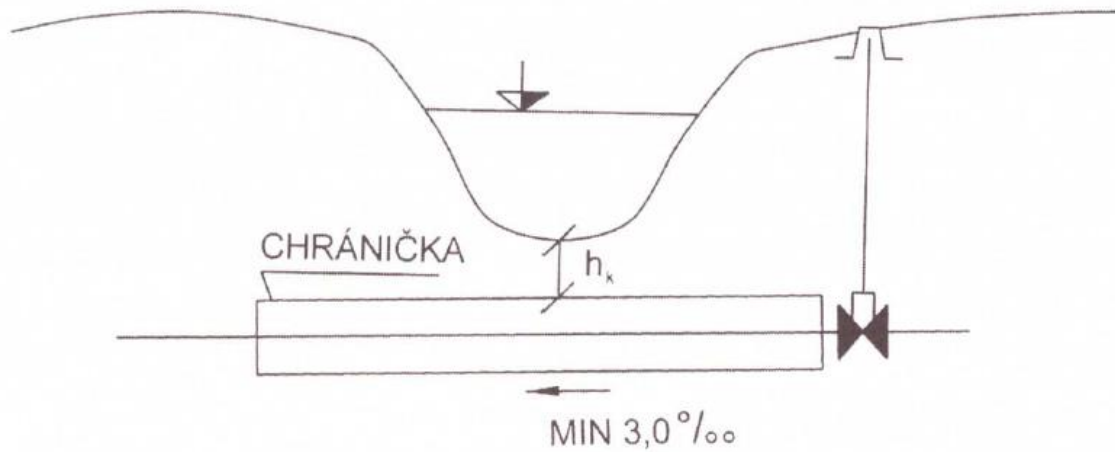
- 1) Vzdálenosti se měří mezi vnějšími povrchy kabelů, potrubí nebo šachet (pokud je rozměr šachet větší, než rozměr příslušného potrubí) nebo ochranné konstrukce a povrchem terénu.
- 2) Do této kategorie patří všechny části přidruženého prostoru, které neslouží provozu nebo stání vozidel.

- 3) Do této kategorie patří všechny části povrchu veřejného prostoru určeného pro provoz a stání vozidel. Hodnoty krytí je nutné přizpůsobit konstrukci vozovky (konstrukci jejího zpevněného povrchu).
- 4) Všechny části povrchu veřejného prostoru vyhrazené městské zeleni. Území mimo souvislou zástavbu (s nezpevněným povrchem šířky min. 500 mm).
- 5) Kabely bez ochrany proti mechanickému poškození podle ČSN 33 2000-5-52 ed. 2.
- 6) Při obnově elektrorozvodných zařízení s přechodem na vyšší napětí lze u již uložených kabelů 3 kV až 6 kV na nezbytnou dobu zmenšit hodnotu jejich krytí až na 350 mm.
- 7) U rychlostních komunikací nejméně 1 200 mm.
- 8) Koaxiální kabely.
- 9) Při společné pokládce dálkového kabelu a optického kabelu místní sítě včetně jejich uložení do ochranných konstrukcí, zejména chrániček, je hodnota minimálního krytí 500 mm.
- 10) U rychlostních komunikací a silnic I. třídy je minimální krytí 1 200 mm.
- 11) Další informace o krytí plynovodu lze nalézt např. v TPG 702 01 [2] a TPG 702 04 [3].
- 12) Podle místních podmínek s využitím ustanovení ČSN 75 5401 a ČSN EN 805, tj. závislosti hloubky uložení na tepelně izolačních schopnostech půdy, jmenovité světlosti potrubí.
- 13) Pro bezkanálové provedení horkovodu při šířce rýhy $b \geq 1,4$ m je v souladu s ČSN EN 1991-1-1, ČSN EN 13941+A1 a ČSN EN 1992-1-1 nutno vypracovat statické posouzení včetně působení dynamického namáhání se zřetelem na druh vozovky podle vysvětlivky ³⁾.
- 14) U podpovrchových (nikoliv hlubinných) kabelovodů místní sítě elektronických komunikací je možno zmenšit až na 400 mm.
- 15) V technicky zdůvodněných případech z důvodu překážky v trase potrubí lze se souhlasem provozovatele a vlastníka plynárenského zařízení, silničního správního orgánu a provozovatele komunikace zmenšit krytí plynovodů do přetlaku 0,4 MPa, vedených v zastavěném území měst a obcí, na 600 mm.
- 16) V případě potrubního vedení tlakové nebo podtlakové splaškové (nebo jiné podobné odpadní vody) oddílné kanalizace je možné toto vedení považovat za vodovodní potrubí (vodovodní řady nebo přípojky se znečištěnou, tj. odpadní vodou) s přihlédnutím k požadavku 5.5.3 a 5.8.4.
- 17) V případě zklidněných komunikací TEMPO 30 platí číselné hodnoty minimálního krytí uváděné ve sloupci „Vozovka ³⁾“.
- 18) Při uplatnění bezvýkopové technologie obnovy, kdy je původní potrubí volně nebo natěsno vyvločkováno novým, stávající potom obvykle přebírá i funkci ochranného potrubí (ochranné trubky), ochranné staticky spolupůsobící konstrukce. To umožňuje v případě potřeby dohodnout zmenšení odstupových vzdáleností se zainteresovanými provozovateli a vlastníky vedení technického vybavení. Analogicky v případě použití z provozu vyřazeného potrubí jako chráničky pro instalaci např. kabelů nastává situace, kdy je akceptováno krytí původního potrubí.
- 19) Optické kabely, instalované bezvýkopovou technologií, mají nejmenší dovolené krytí 80 mm.
- 20) V odůvodněných případech i méně. Další informace lze nalézt např. v TPG 702 04 [3].
- 21) V odůvodněných případech i více. Další informace lze nalézt např. v TPG 702 01 [2] a TPG 702 04 [3].
- 22) Pro vodní toky nejméně 1 500 mm.
- 23) Uvedené hodnoty jsou pro intravilán/extravilán.
- 24) Informace o nejmenších vzdálenostech mezi povrchy vysokotlakého plynovodního potrubí a ostatních vedení technického vybavení lze nalézt např. v TPG 702 04 [3].

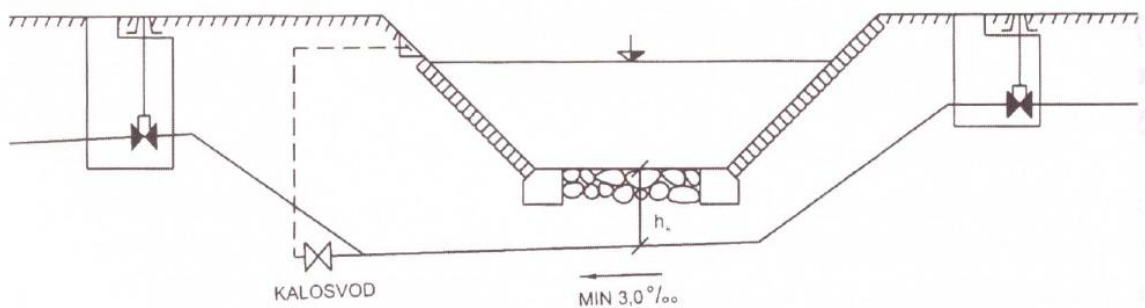
2.9 Křížení vodních toků

- nadchodem (silniční mosty, jednoúčelové trubní mosty),
- podchodem (Obrázek 6) nebo shybkou (Obrázek 7, Obrázek 8),
- minimální krytí pod dnem vodního toku: splavné toky = 1,2 m, nesplavné toky = 0,5 m.

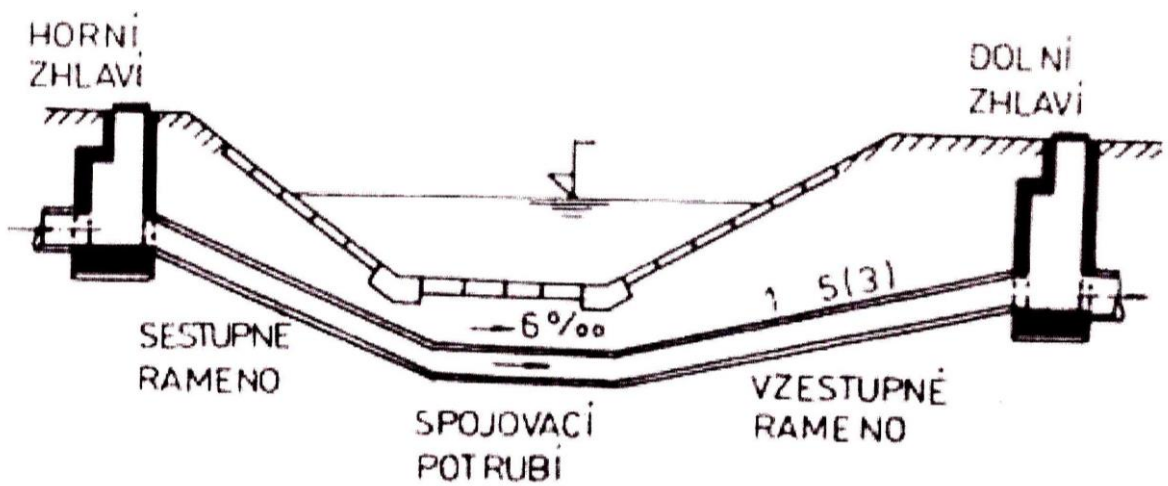
[2]



Obrázek 6: Křížení vodního toku prostým podchodem - vodovod [5]



Obrázek 7: Křížení vodního toku šybkou - vodovod [5]



Obrázek 8: Šybka kanalizační stoky [7]

2.10 Křížení železničních tratí a tramvajových tratí

Křížení železničních tratí:

Při souběhu inženýrských sítí a železnice musí být vzdálenost mezi sebou 4 m a od hrany násypu 2 m (Obrázek 9).

[2]

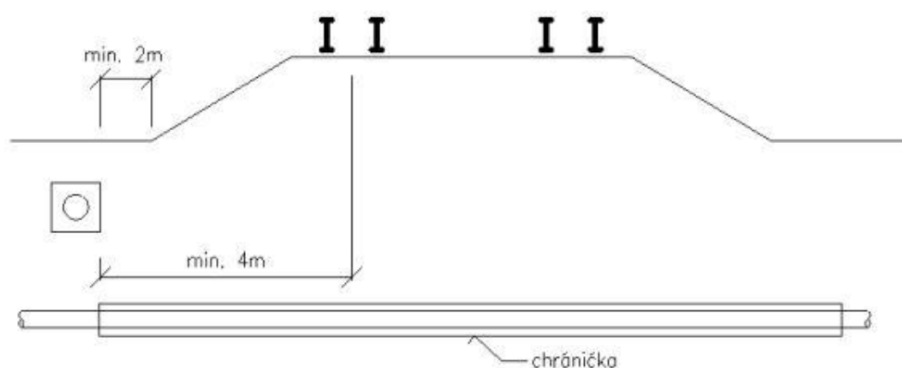
Vodovodní podchod se pokud možno navrhuje bezvýkopovou technologií. Vodovodní potrubí musí být vždy uloženo do chráničky nebo do štoly. Křížení s železniční dráhou v místě většího počtu kolejí se nedoporučuje. Chránička nebo štola musí být nejméně 2 m za zaoblenou patou násypu drážního zemního tělesa, nejméně 2 m za zaoblenou horní hranu zářezu drážního zemního tělesa, nejméně 0,6 m za vnější hranu odvodňovacího drážního zařízení (příkop, trativod), nejméně 4 m od osy krajní koleje. Vzdálenost mezi vodovodním potrubím od železničního spodku musí být minimálně 1,5 m, pokud je krytí příkopu k potrubí menší než 1,0 m je potřeba posoudit zabezpečení vodovodního potrubí proti mrazu, tepelnou izolací. Podobným způsobem se řeší i kanalizace. (Obrázek 10, Obrázek 11)

[26]

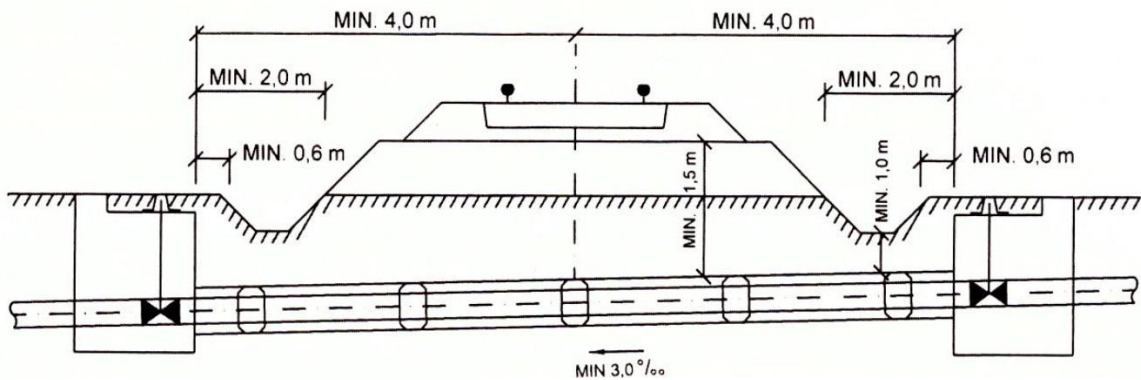
Křížení tramvajových tratí:

Inženýrské sítě se neukládají podélně do zemního tělesa tramvajových tratí. Výjimku tvoří elektrické kabely tramvajových tratí, kabely osvětlení a drenáže pro odvodnění zemní pláně. Křížení má být kolmé a nemá zasahovat do prostoru výhybek a kolejových křížení.

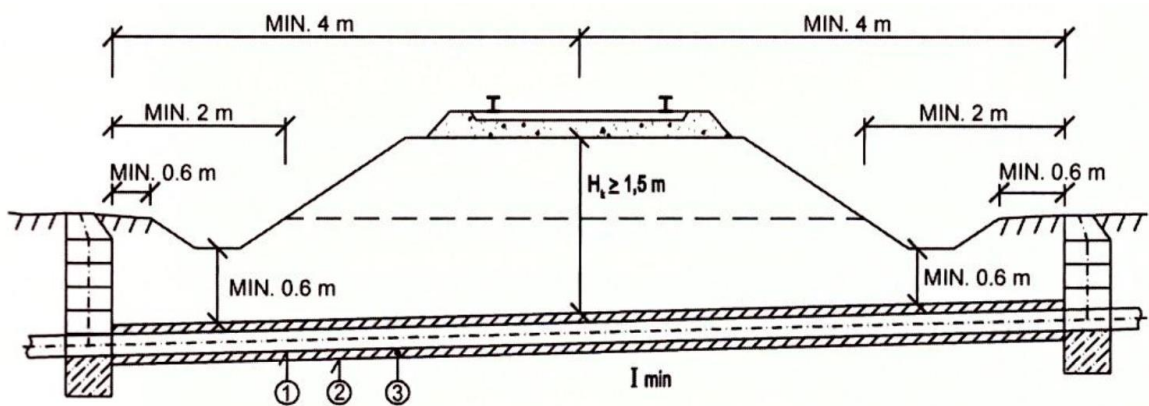
[27]



Obrázek 9: Křížení sítí se železniční tratí [2]



Obrázek 10: Podchod vodovodního potrubí pod dráhou [5]



Obrázek 11: Podchod kanalizačního potrubí pod dráhou [5]

Legenda k obrázku 11:

1 = potrubí stoky

2 = chránička

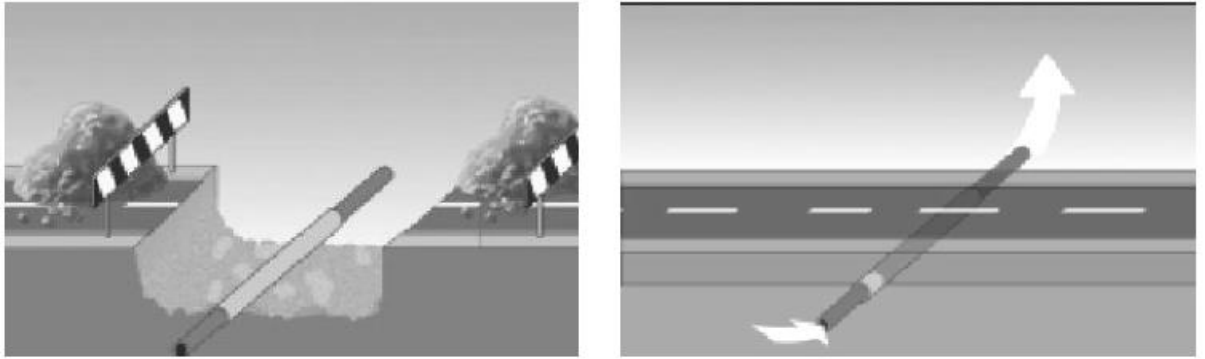
3 = výplň meziprostoru

3 ULOŽENÍ INŽENÝRSKÝCH SÍTÍ DO VÝKOPU

Minimální hloubka uložení je nezámrná hloubka. Je potřeba dodržovat správné souběhy a křížení sítí.

Podzemní vedení může být (Obrázek 12):

- v otevřeném výkopu,
- bezvýkopově.



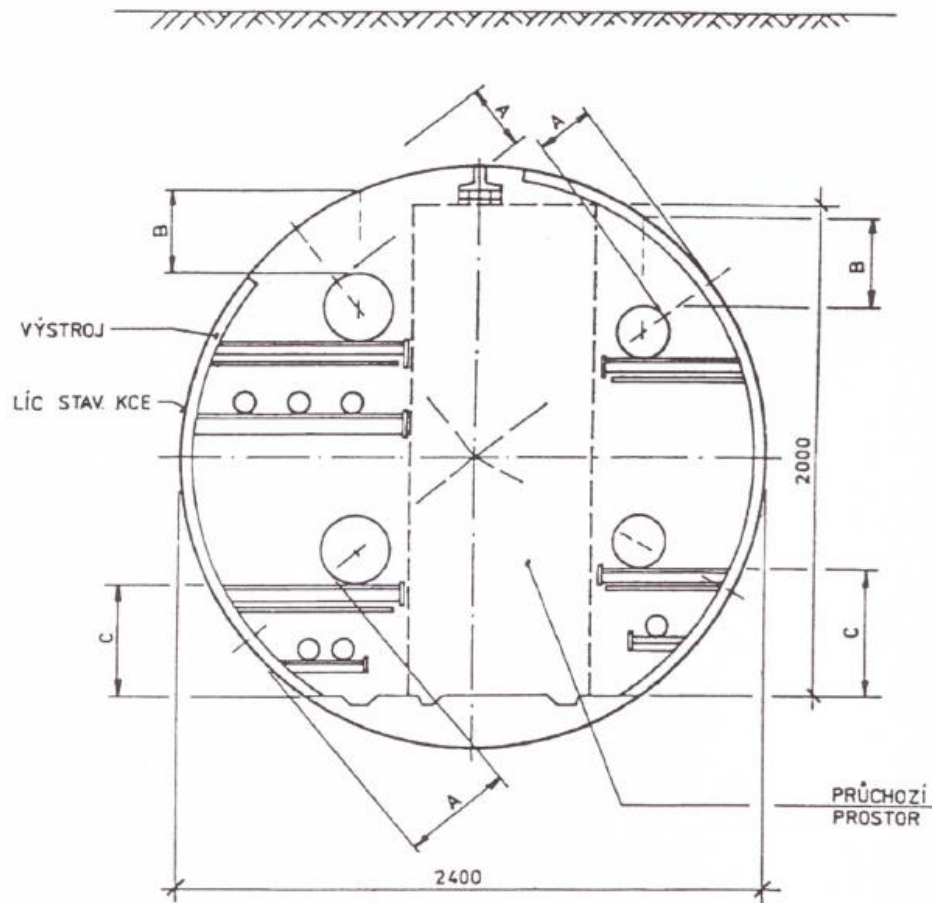
Obrázek 12: Provádění otevřeným výkopem (vlevo) a bezvýkopově (vpravo) [2]

[2]

4 SDRUŽENÉ TRASY V MĚSTSKÉM PROSTŘEDÍ

- Kolektory – průchozí liniová stavba pro uložení technického vybavení, vhodné pro kontrolu, opravu a údržbu. Závady se opravují přímo v kolektoru bez toho, aby se musela porušit komunikace.
- Technické chodby – průchozí prostor v konstrukci budovy. Propojeny se sousedními budovami.
- Technické kanály – samostatná liniová stavba.
- Suterénní rozvody – prostor v suterénu, který je oddělený alespoň mříží od ostatní suterénního prostoru.
- (Obrázek 13).

[2, 25]



Obrázek 13: Schéma určování vzdáleností trubních a kabelových vedení ve sružených trasách [25]

Legenda k obrázku 13:

A = vzdálenost vedení od stěny

B = vzdálenost vedení od stropu

C = vzdálenost vedení od podlahy

Dělení podle druhu ochranné konstrukce:

S dopravním a manipulačním prostorem uvnitř ochranné konstrukce sružené trasy v provedení:

- kolektor,
- kolektorový podchod/nadchod,
- technická chodba,
- atypická technická chodba.

Bez dopravního a manipulačního prostoru uvnitř ochranné konstrukce sdružené trasy v provedení:

- technický podpovrchový kanál,
- univerzální multikanál,
- sdružená chránička.

[25]

4.1 Kolektory

Do kolektorů se ukládají sítě 2. kategorie, 3. kategorie a 4. kategorie. Kolektory musí být izolovány proti vodě, dostatečně odvětrané a osvětlené (Obrázek 14).

Izolace proti vodě – kolektory se kvůli vlhkosti a vztlínající vodě nepoužívají v místech kde je vysoká hladina podzemní vody nebo agresivní prostředí. Odolnost proti vodě zajistí beton, pokud je kvalitně zpracován. Dále je možné použít několikavrstvou vložkovou izolaci, izolační cihelnou přízdívku, betonovou mazaninu na stropě, cementovou maltu.

Odvodnění – odvodnění je zavedeno z důvodu, kdy se může poškodit potrubí a je potřeba bezpečně a rychle odvést vodu pryč, nebo se voda do kolektorů může dostat i z vnějšku při poruše stěn nebo stropu. Pro odvedení vody z kolektoru slouží kanalizační potrubí nebo občasné vyčerpání nahromaděné vody v místě kde je voda svedena. Bezpečnostní zařízení na odtok vody se hlavně zřizuje v místech, kde je potřeba neustálá dodávka energie (např. podniky, obytné čtvrtě, sídliště). U méně důležitých míst (např. bloky domů a objekty) není potřeba klást velký důraz na bezpečnostní zařízení, stačí dodržet příčný a podélný spád a svést vodu do šachty nebo k místu odtoku z kolektoru.

Odvětrání – větrání zajišťuje vhodný klimatické podmínky pro provoz sítí, vhodné pracovní podmínky pro údržbu a opravu inženýrských sítí. Odvětrání lze zajistit přirozeným větráním (pohyb vzduchu pomocí vnějších a vnitřních teplot) nebo nuceným větráním (ventilátory) umístěny buď v kolektoru nebo v šachtě. Do kolektoru se navrhuje nucené podtlakové větrání. Je potřeba v kolektoru udržovat teplotu mezi 5° - 25°.

Osvětlení – průchozí chodby a kolektory musí být osvětlené, ale nesmí oslňovat osoby. Osvětlení se navrhuje tam, aby se dalo zapnout, když je zrovna průchod nebo kolektor používán a světlo se zapíná hned při vstupu. Osvětlení se umísťuje na strop nebo stěny. Proti poškození je osvětlení chráněno košem. Osová vzdálenost světel nemá být větší než 8 m. Výška chodby nebo kolektoru včetně světla nesmí klesnout pod 1900 mm.

Dále musí být ve sdružených trasách zajištěno: Ochrana před úrazem elektrickým proudem, dorozumivací systém, ochrana proti účinkům bludných proudů a zabezpečovací zařízení proti požárům.

[1, 9, 25]

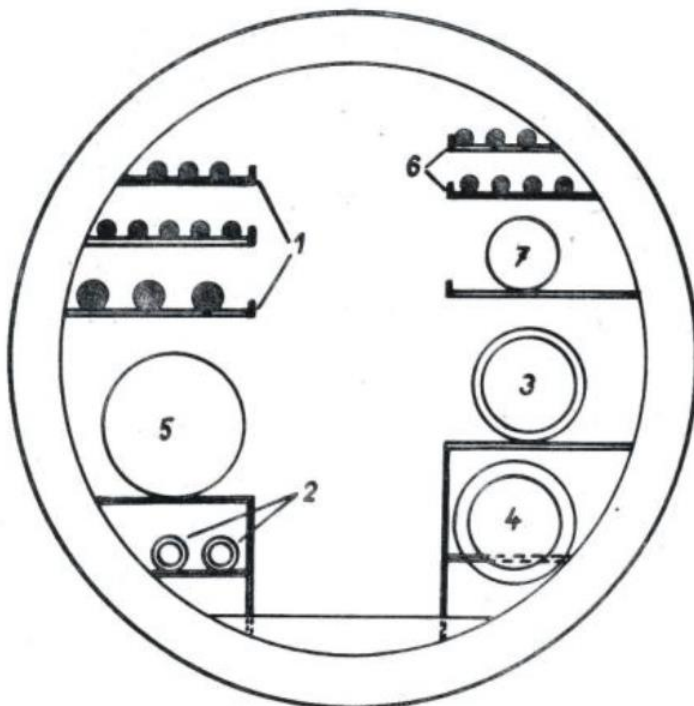


Obrázek 14: Fotografie kolektoru v Brně [21]

Legenda k obrázku 14:

Levá strana od shora: Plynovod, tepelné potrubí přívodní, tepelné potrubí vratné
Pravá strana od shora: Silové kabely, sdělovací kabely, vodovod

4.1.1 Umístění sítí v kolektoru (Obrázek 15):



Obrázek 15: Druhy vedení v kolektoru [2]

Legenda k obrázku 15:

1. Silové kabely,
2. rozvod teplé vody,
3. tepelné potrubí přívodní,
4. tepelné potrubí vratné,
5. vodovod,
6. sdělovací kabely,
7. plynovod.

Na jedné straně kolektoru a směrem shora dolů:

- kabely silové,
- kabely sdělovací,
- kabely zabezpečovací,
- vodovod pitné a užitkové vody,
- popřípadě vratné potrubí teplé vody.

Na druhé straně kolektoru a směrem shora dolů:

- plynovod,
- teplovody a potrubí teplé vody.

[2]

4.1.2 Dělení kolektorů:

- primární (koridorové) - používají se pro větší hloubky uložení,
- sekundární (distribuční) - používají se pro menší hloubky uložení.

[2]

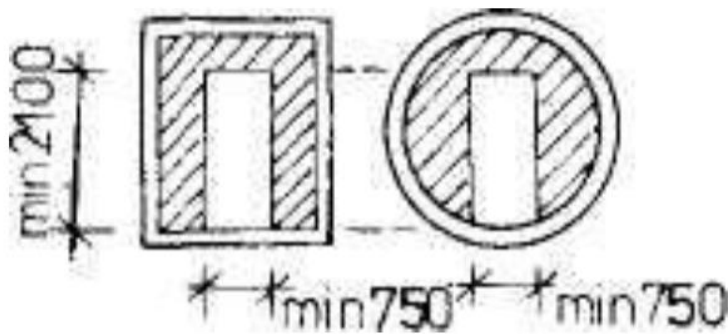
4.1.3 Tvary kolektorů:

- kruhový profil – kolektory jsou většinou prováděny ražením. Sestavován je ze železobetonových prefabrikovaných prstenců nebo-li skruží. Díky tomuto profilu se ušetří beton a výztuž.
- Pravoúhlý profil – Pravoúhlý profil je převážně ze železobetonových prefabrikovaných dílců nebo jednotlivých tyčových a plošných prvků. Tyčové prvky se používají pro ražení. Plošný prvek a prefabrikované dílce se používá k hloubení.

[1]

Minimální výška kolektoru je 2100 mm, ale může být snížena na 1900 mm svítidly. Pro krátké úseky (maximálně 10 m) se světlá výška může snížit na 1800 mm. Pro úseky do 3000 mm je dovoleno snížit výšku na 1500 mm. Pro podchod překážky (potrubí, lávky) se doporučuje zachovat minimální výšku 1200 mm. U dveří je povolen minimální profil 600x1800 mm. Minimální šířka kolektoru je 750 mm (Obrázek 16).

[25]



Obrázek 16: Minimální rozměry průchozího kolektoru [2]

4.1.4 Typy kolektorů:

Ražené hlubkové kolektory – používá se pro větší hloubky a razí se mechanizovanými i nemechanizovanými štíty.

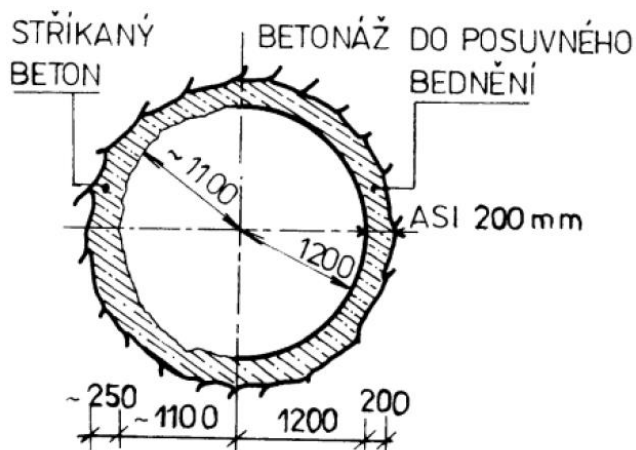
Mělce ražené kolektory – používá se pro menší hloubky.

Hloubené kolektory – používá se pro hloubení z povrchu, jsou monolitické nebo montované. (Obrázek 17, Obrázek 18)

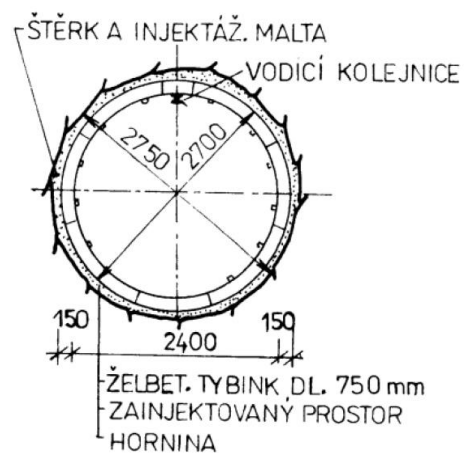
Kolektorové podchody – používá se pod dálnice, kolejové svršky nebo mosty.

(Obrázek 19)

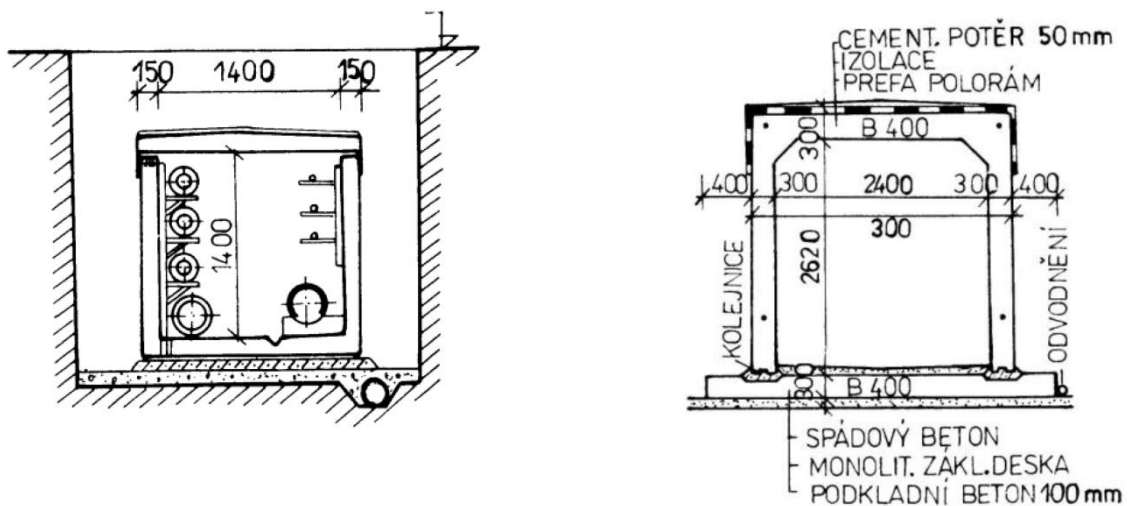
[3]



Obrázek 17: Hlubinný kolektor monolitický [2]



Obrázek 18: Hlubinný kolektor z betonových částí-tybinků [2]



Obrázek 19: Kombinovaný kolektor (zleva) z betonových monolitických žlabů ve tvaru U a z prefabrikovaných polorámů [2]

4.1.5 Konstrukce kolektorů:

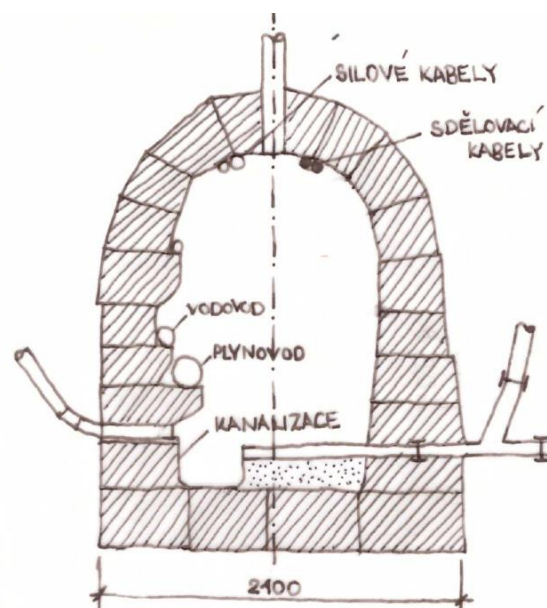
Kolektory tradiční –

Vyzdívané z kamene:

Kolektory z kamene jsou nejstarší konstrukcí. Dnes se již nepoužívají kvůli velké pracnosti. Kolektory jsou kanalizační štola, kde vede i plynovod, vodovod, silové a sdělovací kabely.

Např: Oport v Portugalsku (Obrázek 20), Římská štola v Římě.

[1]



Obrázek 20: Kamenná sběrací štola v Oportu (Portugalsko) [1]

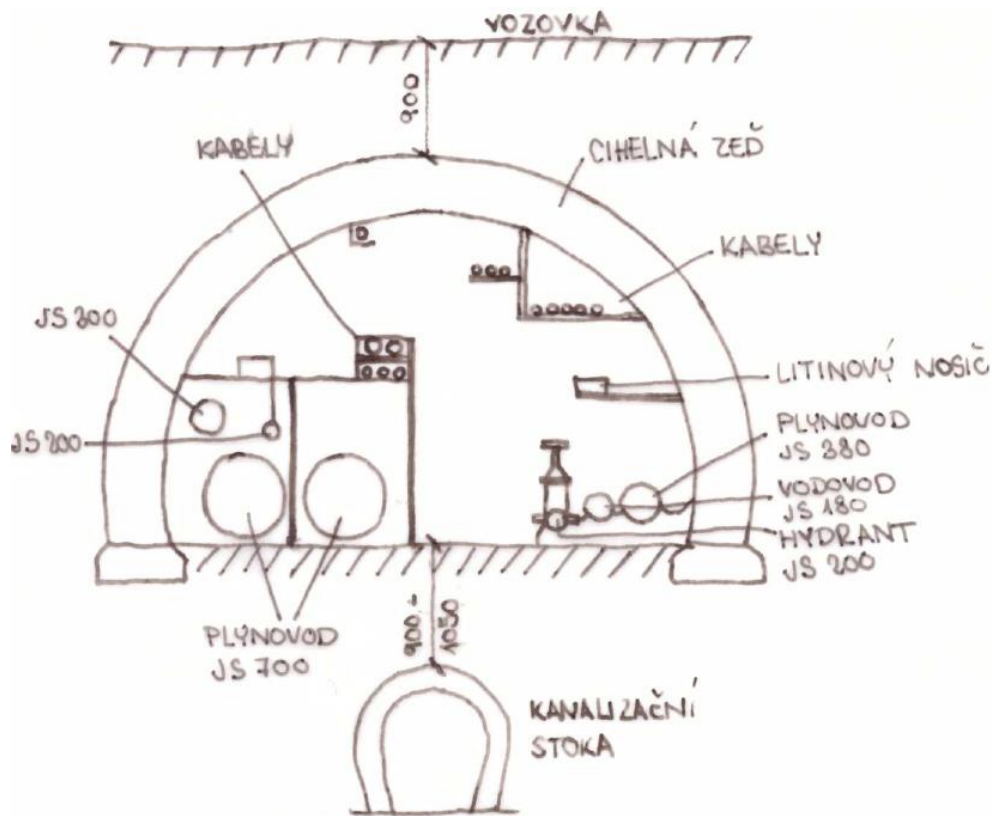
Vyzdívané z cihel:

Vyzdíávají se z keramických pálených cihel o rozměrech 290x140x65 mm. Kolektory jsou buď celé vyzdívané nebo stěny jsou vyzdívané a strop je železobetonový montovaný, popřípadě monolitický anebo trámový strop.

Např.: Zděné štoly v Londýně z let 1861-1904.

Další způsob zděných kolektorů je, že cihly tvoří nosnou konstrukci tloušťky 600 mm, zakotveného výztuží do základů z prostého betonu. Stropní konstrukce je z montovaných železobetonových desek o rozpětí 2,40 m. Podél stěn se nachází železobetonový věnec. Kanalizační potrubí se nachází ve dně kolektoru. Po stěnách jsou přišroubované konzoly pro kabely. Podpěry pro tepelné potrubí je u dna (Obrázek 21).

[1]

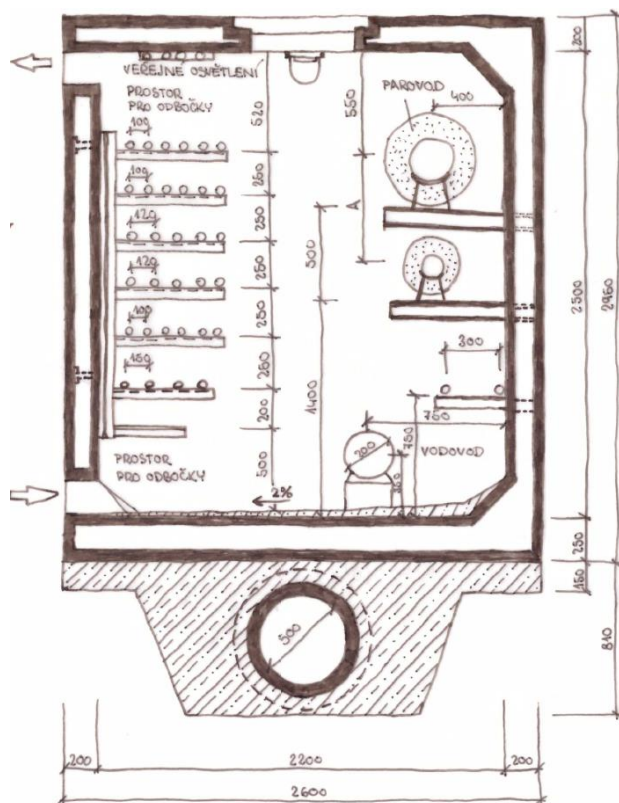


Obrázek 21: Řez cihelným kolektorem [1]

Z monolitického železobetonu:

Kolektory z monolitického železobetonu se používají jenom výjimečně. Např. při hlubokém uložení kanálu nebo v suchých soudržných půdách, či při vysoké hladině podzemní vody (Obrázek 22).

[1]



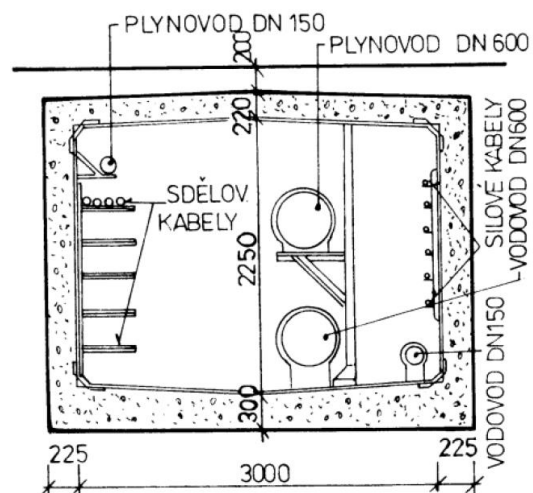
Obrázek 22: Vzorový řez monolitickým železobetonovým kolektorem [1]

Z prostého betonu (Obrázek 23):

Sěny jsou z prostého betonu a strop ze železobetonové trámové konstrukce. Sěny jsou odstupňované v tloušťkách 68 m a 80 m.

Např.: Betonový kolektor v Kyjevě vybudovaný po druhé světové války, Štola ve Winterthuru, Štola v Madridu.

[1]



Obrázek 23: Kolektor z monolitického betonu [2]

Kolektory prefabrikované –

Dělí se na dva způsoby:

První způsob: Skládá se z prefabrikovaných dílců, přímo na stavbě je montujeme (stropní, stěnové a podlahové díly.)

Druhý způsob: Přímou v továrně se vyrobí prefabrikát, který je dovezen na staveniště a pouze je spojujeme.

Výhody prefabrikátů oproti monolitickým kolektorům jsou:

- Kvalitnější železobetonové prvky, které jsou vyráběny ve výrobnách.
- Vyvarujeme se mokřým procesům a doby zrání přímo na stavbě.
- Širší použití strojů při montáži.
- Menší objem zemních prací, tím vyplývá i menší spotřeba řeziva na bednění.
- Můžeme zvolit tloušťku stěn, u monolitických konstrukcí bývá problém s předimenzováním, zatímco u prefabrikátů tento problém není.

Nevýhody prefabrikátů jsou:

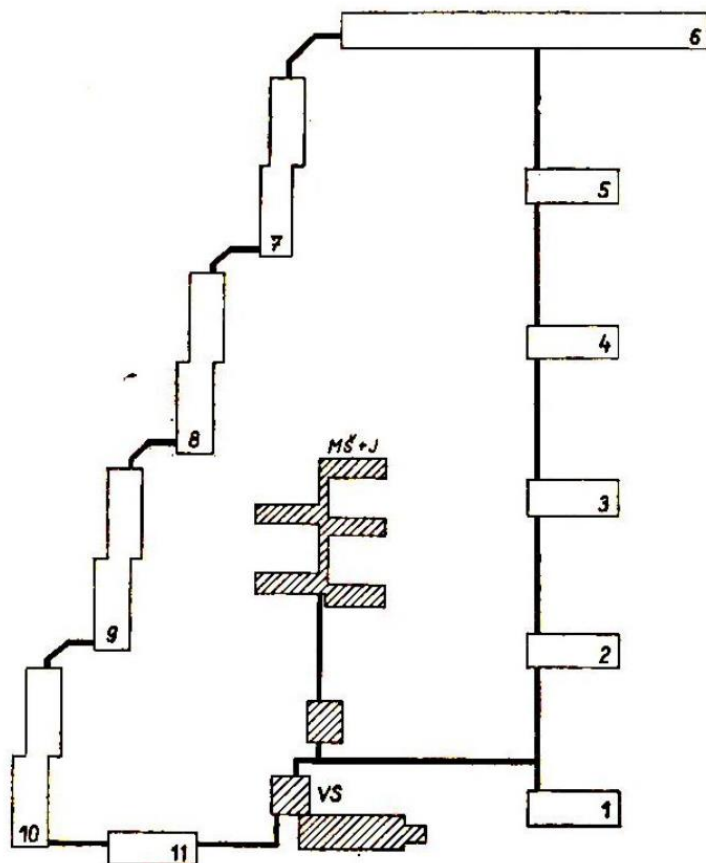
- Vyšší cena oproti monolitickým konstrukcím.
- Náročnější doprava.
- Nedostatečné těsnění spar.

[1]

4.1.6 Kolektory používané v sídlištích

Základní podmínky pro uvažování kolektoru v sídlištích je vhodnost využití přírodního reliéfu terénu, organizace obytných okrsků, hydrogeologické poměry staveniště a provozní poměry. Terénní spády jsou nejlépe využity u kolmé, přímé a podélné trasy (Obrázek 24). Tento spád zaručuje plynulý odtok splaškových vod, a tudíž není potřeba jej často čistit.

[8]



Obrázek 24: Přímé kolmé i podélné napojení kolektorů k objektům [8]

Legenda k obrázku 24:

1-11 – objekty obytné

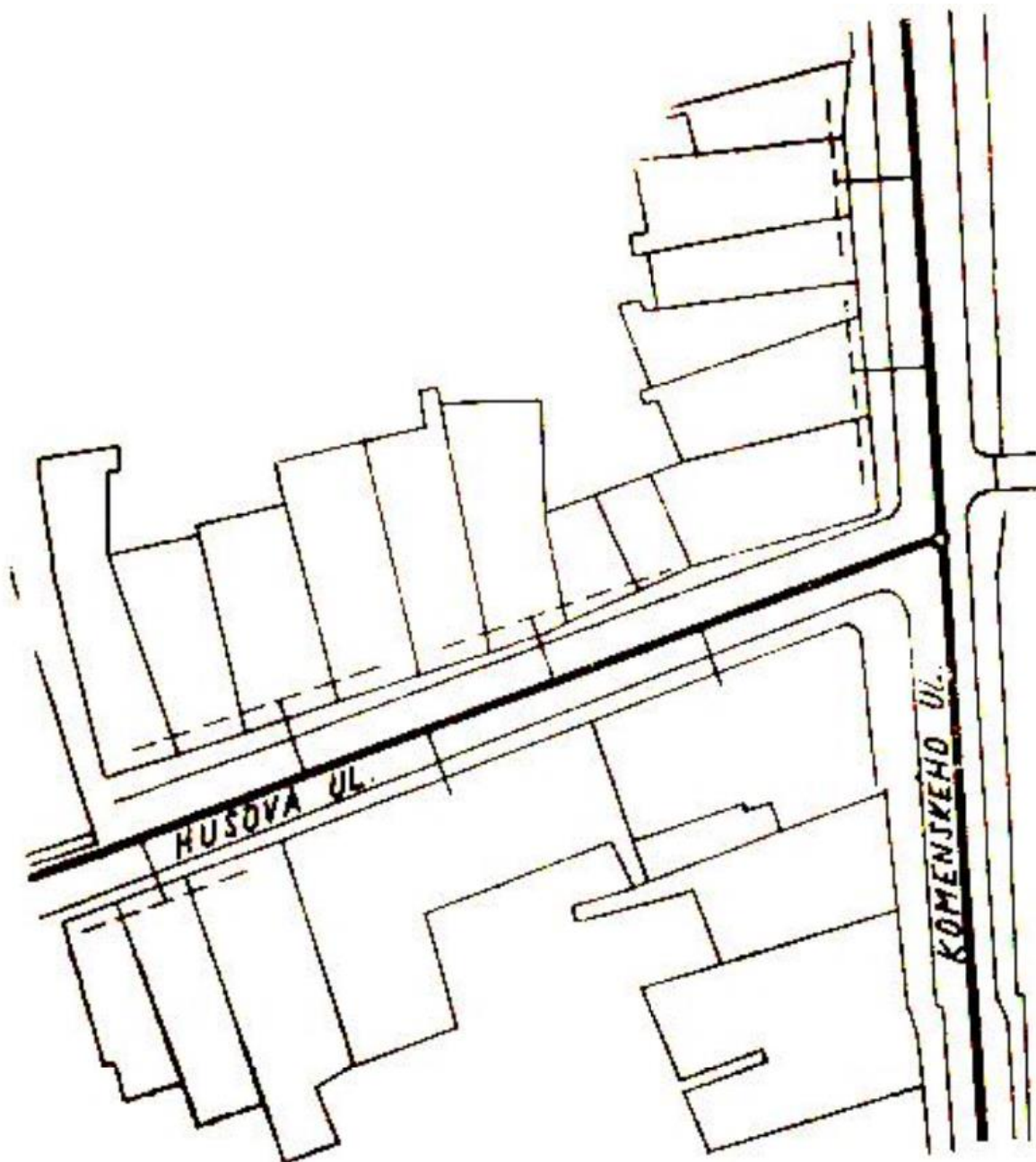
VS – výměňiková stanice

MŠ + J – mateřská škola a jesle

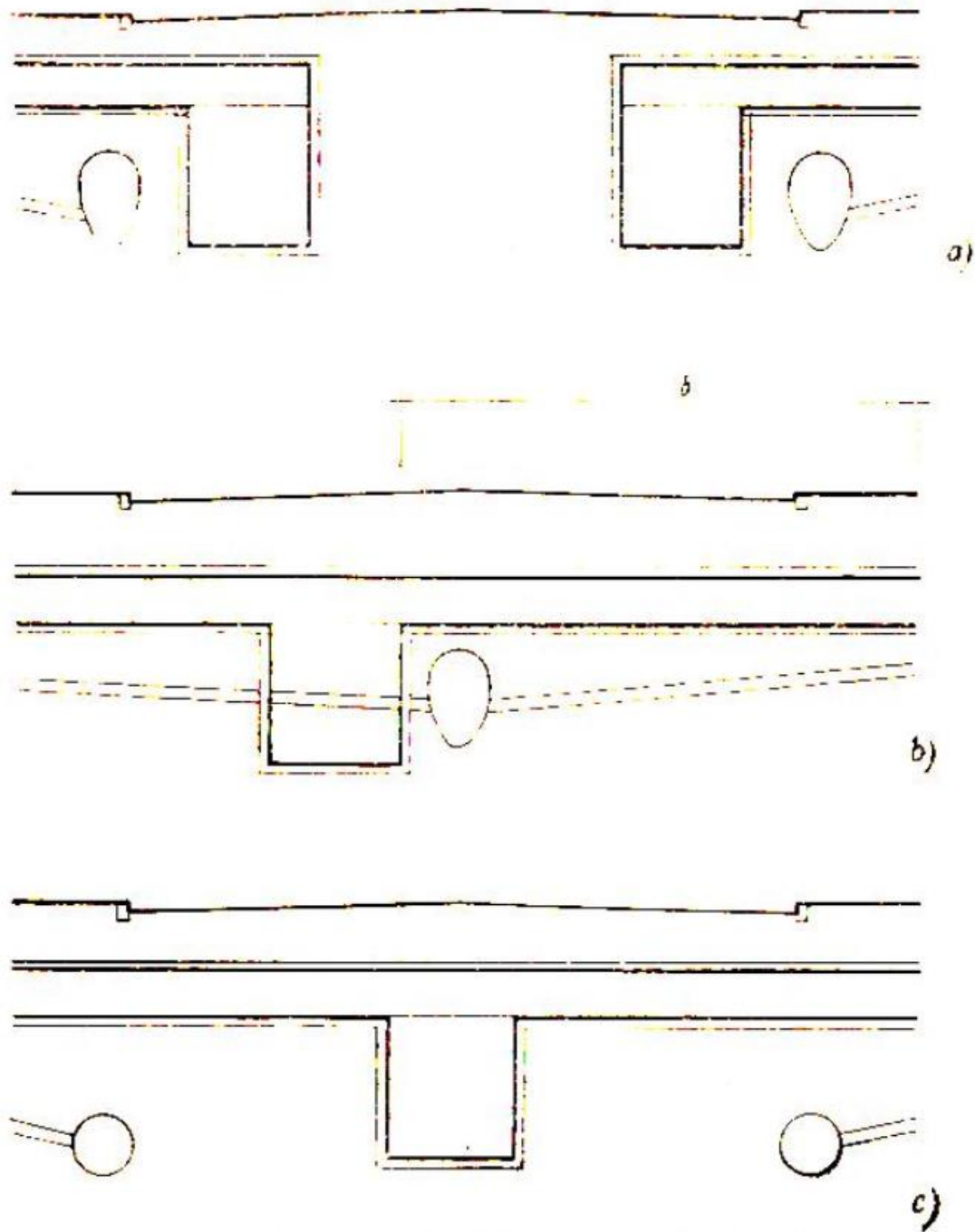
4.1.7 Kolektory používané v zastavěných oblastech měst

Výstavba kolektorů je používána ve městech hlavně k rekonstrukci nebo asanaci městských čtvrtí. Město se dělí na 3 kategorie. První kategorie je historické jádro a okolí, kde se jako první budoval vodovod a kanalizace, postupně se přidávaly silové kabely, sdělovací kabely a plynovody. Tyto sítě většinou kapacitně vyhovují, ale fyzický stav je nedostatečný. Druhá kategorie jsou dělnická předměstí, zde jsou sítě jak zastaralé, tak i kapacitně nevyhovující. Třetí kategorie jsou venkovská zastavění, později obytné zóny, zde se inženýrské sítě dodělávaly dodatečně takže jsou kapacitně i fyzicky vyhovující. Pokud je ulice úzká nelze vést kolektory po obou stranách (Obrázek 25). Umístění kolektoru lze provést třemi způsoby. Po obou stranách jsou vedeny kolektory samostatně (Obrázek 26, varianta a). Kanalizační stoka je nevhodně umístěna tak, že není možné vést kolektor ve středu uličního tělesa (Obrázek 26, varianta b). Třetí způsob může být uložení kolektoru v podélné ose s oboustranným připojováním objektů (Obrázek 26, varianta c).

[8]



Obrázek 25: Uložení kolektoru v uličním tělese [8]

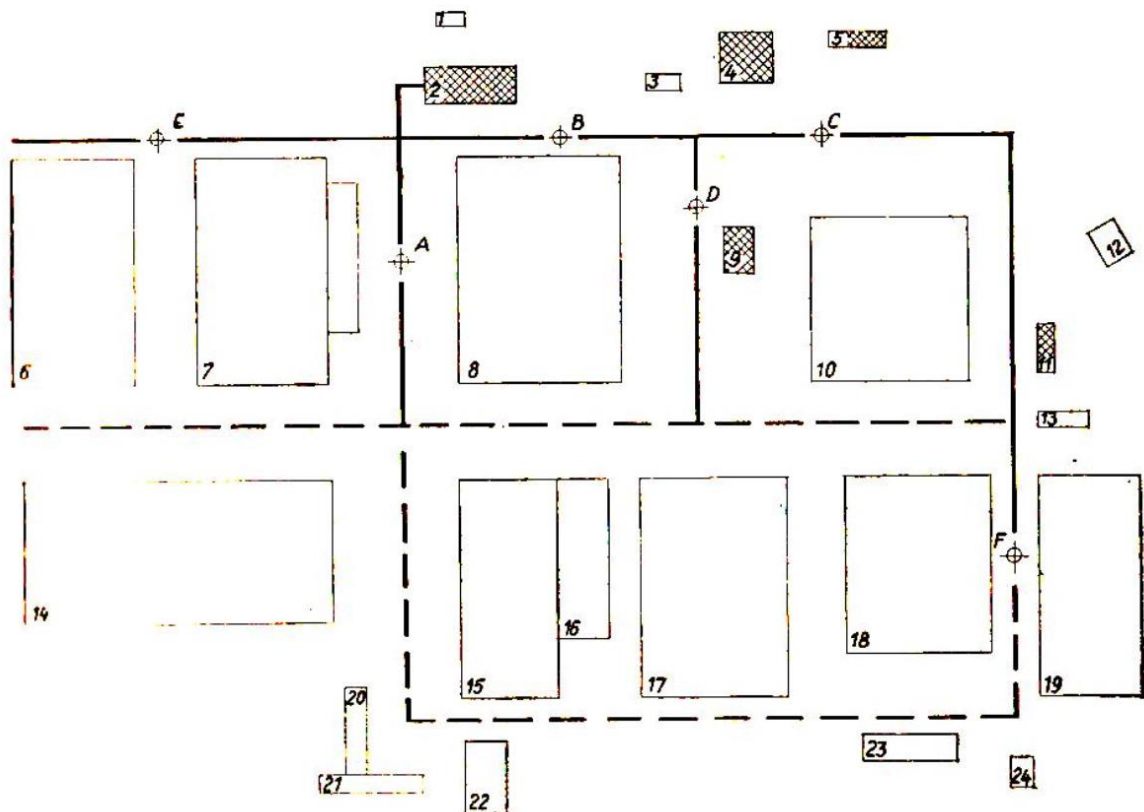


Obrázek 26: Umístění kolektoru v uličním tělese [8]

4.1.8 Kolektory používané v průmyslové výstavbě

Jako první se ukládaly do kanálů tepelné sítě a kabely. Během rozšiřování výroby byly ukládány ostatní sítě (vodovod, stlačený vzduch, plynovod). Nejvíce se kolektory používají ve strojírenském průmyslu, kde je velký počet objektů a je potřeba tyto objekty zásobovat všemi druhy energií (Obrázek 27).

[8]



Obrázek 27: Příklad návrhu situování kolektorů v závodě těžkého strojírenství [8]

Legenda k obrázku 27:

1 – regulační stanice, 2 – vstupní stanice, 3 – acetylenová stanice, 4 – kotelna, 5 – generovaná stanice, 6 – hrubovna, 7 – cídírna ocelolitin, 8 – slévárna ocelolitin, 9 – kompresorovna, 10 – kovárna a kalírna, 11 – kyslíková stanice, 12 – remíza, 13 – sklad hořlavin, 14 – nářad'ovna, 15 – centrální laboratoř, 16 – cídírna šedé litiny, 17 – slévárna šedé litiny, 18 – sklad modelů, 19 – modelárna, 20 – administrativní budova, 21 – zdravotní středisko, 22 – závodní kuchyně, 23 – garáže, 24 – provozovatel vodovodu pro veřejnou potřebu, A-F – různé profily kolektorů

4.1.9 Kolektory v areálu nemocnice

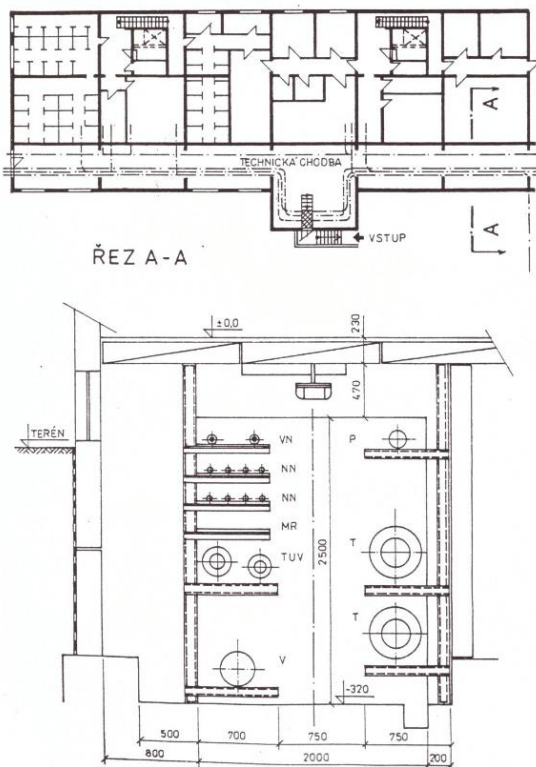
Kolektory se vedou obdobným způsobem jak v průmyslových areálech. V areálu se setkáme s infekční splaškovou vodou. Z tohoto důvodu se v areálu buduje čistírna odpadních vod, kde projde předčištěním, aby se tyto infekční látky odstranily, než se vypustí do kanalizační stoky.

4.2 Technické chodby

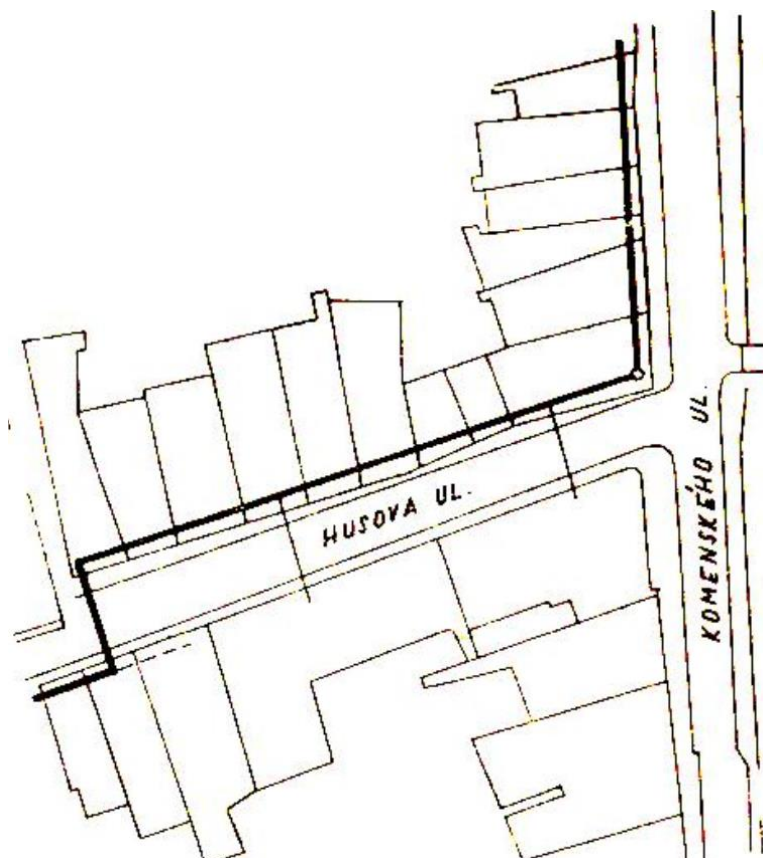
Technické chodby se nachází v budově (Obrázek 28). Bývají průchozí a umožňuje průchod mezi budovami a je provozně oddělený. V technické chodbě lze umístit části domovních rozvodů. Do technické chodby nelze ukládat silnoproudé kabely nad 35 kV. Možnost vedení inženýrských sítí v suterénu budov v části přilehlé k uliční frontě (Obrázek 29). Má to i několik nevýhod jako je např. lomení a nerovnost budov, které mají vliv na vedení sítí,

komplikované průchody (Obrázek 30), při přechodu přes ulici do druhé budovy je potřeba mít k dispozici rozsáhlé prostory (minimální výška 2400 mm, minimální šířka 2000 mm.), úroveň podlahy musí být taková, aby bylo možné napojení z druhé strany ulice (Obrázek 31). Použití technické chodby je ekonomičtější, rozsáhlé větší volné plochy (pro zeleň), vedení technické chodby v suterénech je výhodnější a levnější pro budování přípojek. Napojení technické chodby a kolektoru lze za pomoci přechodové šachty, přímo v budově, pokud je to z hlediska architektonického řešení možné. Technickou chodbu je třeba umístit u fasády, kde není schodiště. Minimální světlá výška je 1200 mm. Pokud technickou chodbu umístíme v suterénu konstrukční výška musí být minimálně 2800 mm, tak aby dno bylo 1500–1700 mm pod úrovní terénu. Obvodové panely musí být odolné proti vlhkosti a zemnímu tlaku. Dno chodby je z monolitického betonu a musí být vypádováno k záchytnému žlábků. Povrch dna je betonová mazanina. Dilatační celky se umísťují po 50 m. Každý dilatační celek je opatřen samostatným vstupem, montážním otvorem, sekčním uzávěrem vody, hydrantovou soustavou, odvodněním a výfukovým ventilátorem. Tak jako kolektory se musí osvětlovat, zajistit větrání, zabezpečovací a dorozumívací zařízení totéž platí i pro technické chodby. Z hlediska majetkoprávních vztahů je problém s údržbou, modernizací a náhradou případných škod. Technická chodba se nachází uvnitř budovy, takže správci sítí nemají v případě havárie veřejný přístup. Z tohoto důvodu se dnes již technické chodby příliš nepoužívají.

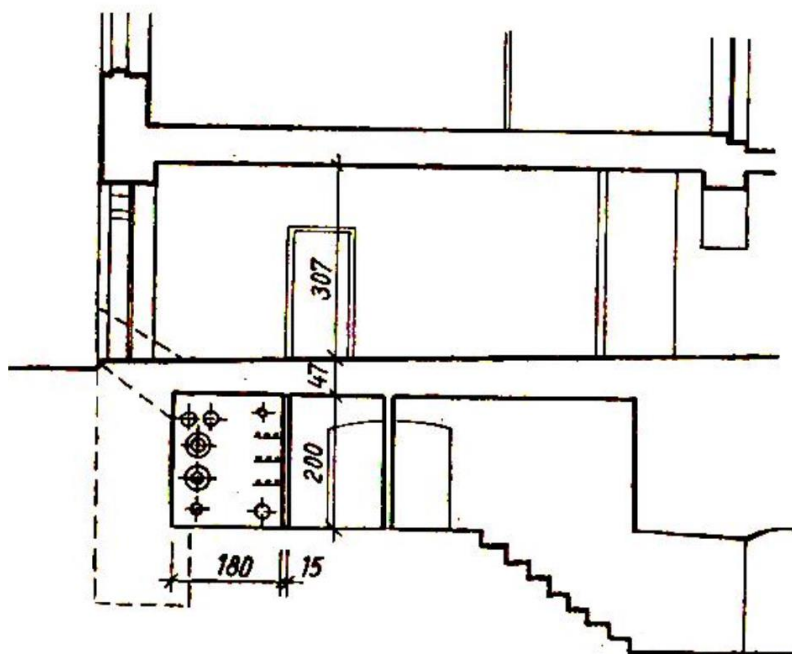
[2, 3, 8, 9, 25]



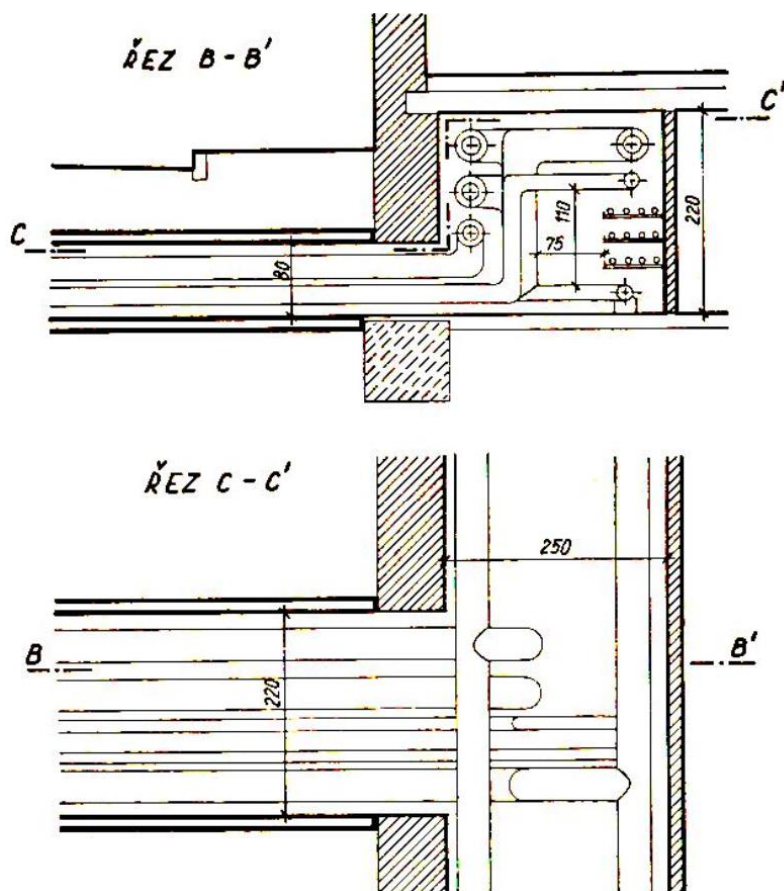
Obrázek 28: Příklad technické chodby [10]



Obrázek 29: Uložení inženýrských sítí v suterénech budov [8]



Obrázek 30: Sítě uložené v suterénu budovy [8]



Obrázek 31: Odbočení rozvodů z kolektoru do suterénu budovy [8]

4.3 Technické kanály

Je to oddělená liniová stavba od ostatních konstrukcí. Stropní deska se může nacházet v úrovni komunikace nebo veřejného prostoru.

Technické kanály rozlišujeme na:

- neprůlezné (výška < 0,8m),
- průlezné (výška 0,8 – 1,5m),
- průchozí (výška > 1,5m).

Musíme potrubí a armatury chránit proti promrzání. Napojování objektu pomocí odbočky nebo chráničky ze šachty. Šachty a poklapy se umísťují, pokud možno po 40 m, na každém místě při odbočování, lomy a křížení. Pokud přesáhneme maximální vzdálenost 40 m, musíme zde umístit další poklop pro kontrolu.

[2, 3]

4.4 Suterénní rozvody

Průchozí prostor, který se nachází v suterénu a je bezpečně oddělen od ostatních prostorů v suterénu. Suterénní prostor navazuje na technickou chodbu. Do suterénního rozvodu lze umístit: vodovodní sítě, tepelné sítě, plynovody, silové kabely elektrické energie do 35 kV, sdělovací kabely určené k ukončení v objektu a vnitřní sdělovací rozvody.

[2, 3]

5 STOKOVÉ SÍTĚ

5.1 Rozdělení odpadních vod

- Splaškové odpadní vody (splšky) –odpadní vody z domácností, hygienických zařízení, jídelny, ubytování apod. neobsahují průmyslové odpadní vody.
- Dešťové odpadní vody – odpadní vody, které jsou ve formě atmosférických srážek (déšť, sníh).
- Infekční odpadní vody –odpadní vody z nemocnic (vody z operačních sálů, patologií a další, léčeben a sanatorií, výzkumných ústavů atd. nesmějí být vypouštěny do veřejné kanalizace.
- Průmyslové odpadní vody – jsou vody znečištěné při výrobním procesu. Řadí se mezi ně i odpadní vody ze zemědělství. Odpadní vody, které se nesmějí vypouštět do stokových sítí.
- Balastní vody – vody, které se dostali do stokové sítě průnikem z okolního prostředí (zeminy) poškozeným potrubím, trhlinami nebo netěsnostmi.
- Ostatní odpadní vody.

Gravitační kanalizace se dělí na:

- jednotná stoková kanalizace,
- oddílná stoková soustava,
- polooddílná soustava,

Tradiční způsoby odvádění odpadních vod:

- gravitační kanalizace.

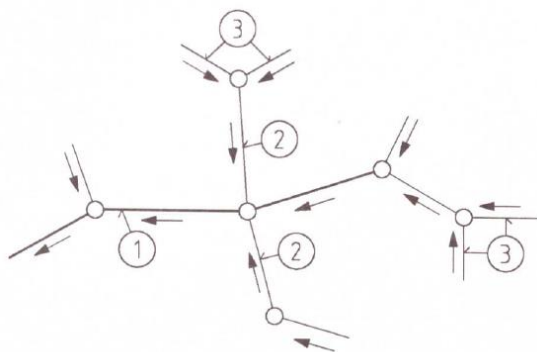
Alternativní způsoby odvádění odpadních vod:

- tlaková kanalizace,
- podtlaková (vakuová) kanalizace,
- gravitační modifikovaná kanalizace.

Podle geometrického uspořádání:

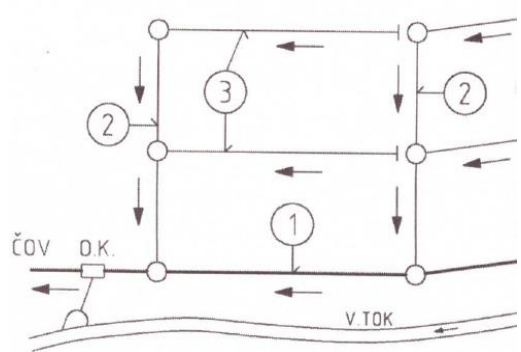
- větvový systém (Obrázek 32),
- úchytný systém (Obrázek 33),
- pásmový systém (Obrázek 34),
- radiální systém (Obrázek 35).

[2, 5]



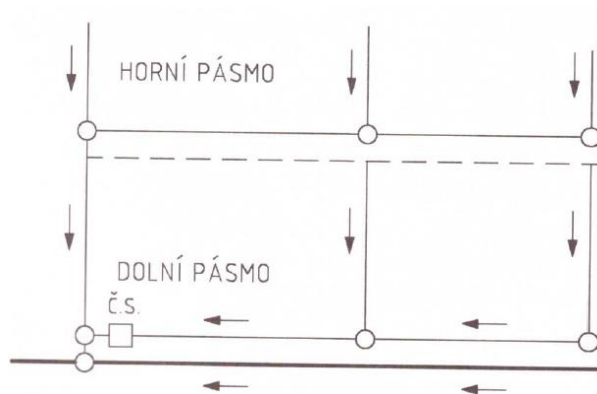
- 1 - kmenová stoka
- 2 - hlavní stoky
- 3 - sběrače (uliční stoky)

Obrázek 32: Vítěvný systém [5]



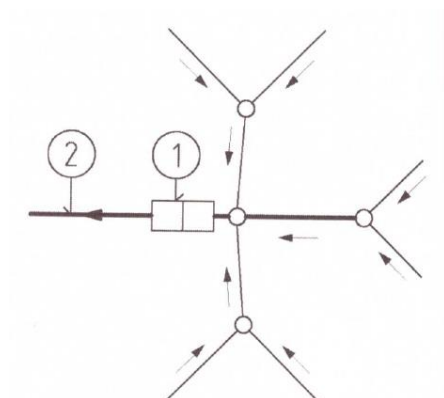
- 1 - úchytná stoka
- 2 - sběrače
- 3 - uliční stoky

Obrázek 33: Úchytný systém [5]



Č.S. - čerpací stanice

Obrázek 34: Pásmový systém [5]



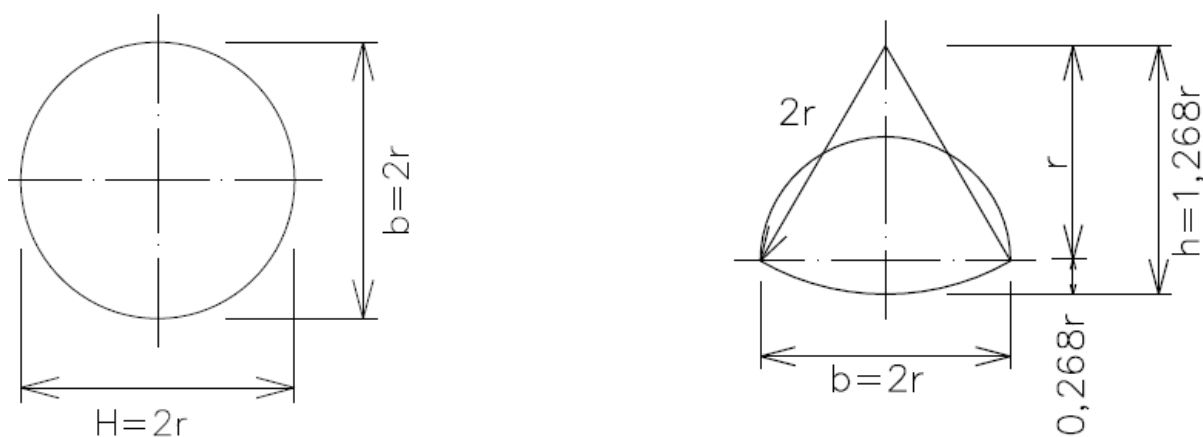
- 1 - čerpací stanice, 2 - výtlačný řad

Obrázek 35: Radiální systém [5]

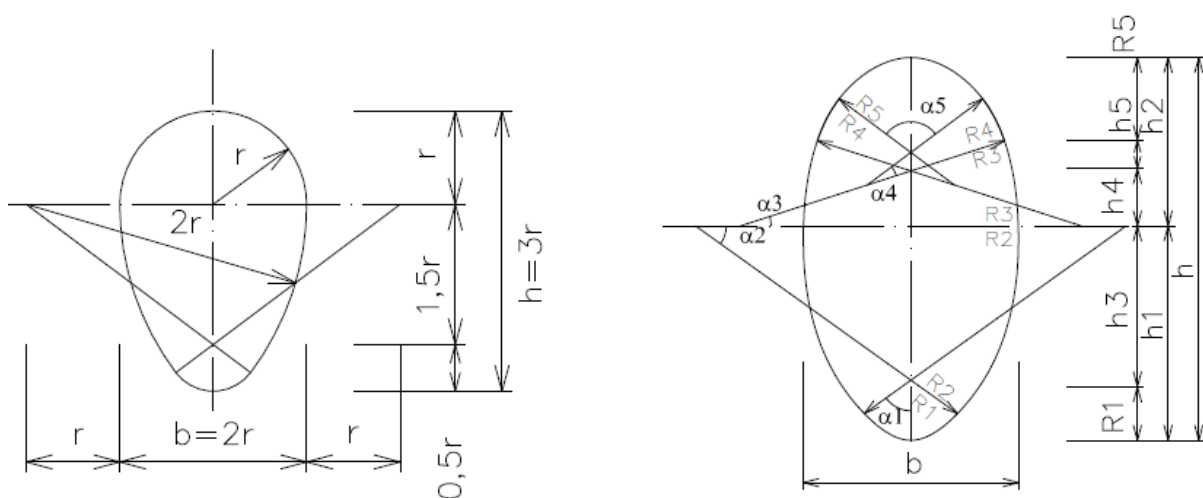
5.2 Tvary a rozměry stok

- Kruhový (Obrázek 36),
- tlamový (Obrázek 36),
- vejčitý (vídeňský, pražský normál) (Obrázek 37).

[2]



Obrázek 36: Kruhový (vlevo) a tlamový (vpravo) tvar stokové sítě [2]



Obrázek 37: Vejčitý vídeňský (vlevo), vejčitý pražský normál (vpravo) tvar stokové sítě [2]

5.2.1 Průleznost stok

Nejmenší průlezný profil stok je kruhový profil 800 mm. Ostatní tvary profilu s minimální šířkou 600 mm a minimální výškou 800 mm.

[2]

5.2.2 Průchodnost stok

Nejmenší průchozí profil je profil s minimální šířkou 600 mm a minimální výškou 1500 mm.

[2]

5.1 Krytí, podélné sklony, povolené rychlosti, ochranné pásmo a minimální průměry

Krytí:

Hloubka krytí pod vozovkou je minimálně 1800 mm, pod chodníkem a rostlým terénem minimálně 1000 mm. Maximální hloubka krytí se doporučuje 6000 mm.

Podélné sklony:

- DN 200 = 10 ‰,
- DN 150 = 20 ‰,
- maximální sklon = 400 ‰, při větším sklonu potřeba staticky posoudit.

Tyto sklony se týkají kanalizační přípojky.

Maximální rychlost u kameniny je 10 m/s, u železobetonu 5 m/s a u ostatních více jak 3 m/s.

Ochranné pásmo u $DN 500 \leq$ je 1,5 m, $DN 500 \geq$ je 2,5 m, $DN \geq 200$ a hloubka $> 2,5$ m se zvětšuje ochranné pásmo o 1 m.

Minimální průměry stok je 300 mm (kamenina, beton), v odůvodněných případech 250 mm (plasty).

[2, 3, 5, 11, 24]

5.2 Trubní materiály stokových sítí

Materiál se volí podle účelu a plánované životnosti díla.

5.2.1 Požadavky na materiály stokových sítí jsou

- vodotěsnost,
- bezpečná odolnost proti:
- mechanickým vlivům,
 - chemickým vlivům,

- biologickým vlivům,
- vlivům dopravované odpadní vody,
- agresivnímu prostředí,
- namáhání stok,
- umožnění bezpečné a účinné čištění stok.

5.2.2 Materiály

- Kamenina,
- beton a železobeton,
- polymerbeton,
- čedič,
- sklolaminát,
- šedá a tvárná litina,
- plasty,
- vlákno cement,
- kombinace výše uvedených.

[2]

5.3 Uložení stokových sítí

5.3.1 Stokové sítě uložené do výkopu

Rozlišujeme dva způsoby zakládání:

- Tradiční způsob -

Pažená rýha nebo otevřený zářez se šikmými stěnami. Způsob volíme podle geologického průzkumu, trase a hloubce uložení stokové sítě.

Postup prací: Vytyčení stavby, zemní a ostatní práce, přesné vytyčení stavby, hlavní zemní práce, kladení a montáž potrubí, výstavba objektů, zkoušky vodotěsnosti a kamerové prohlídky, dokončovací práce.

- Speciální způsob -

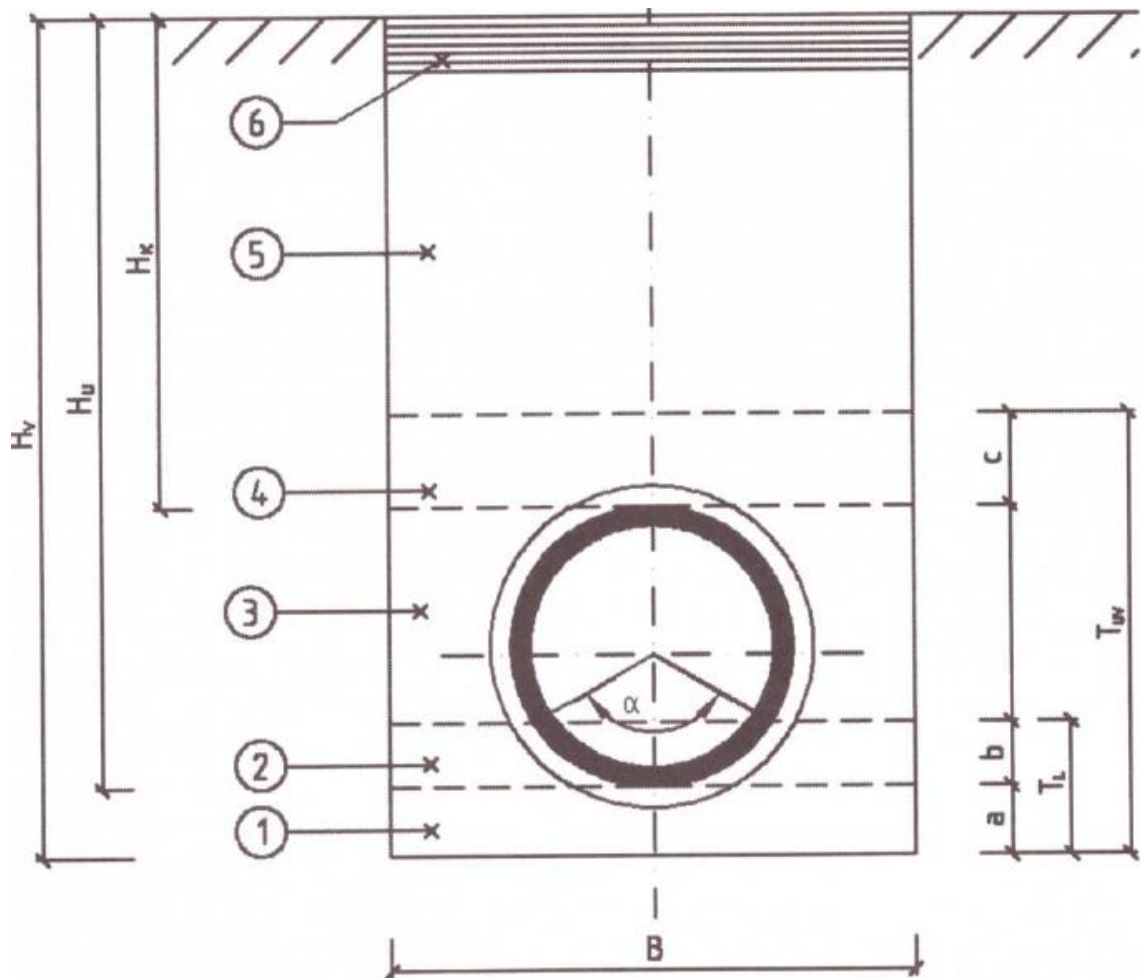
Štolování, štítování a horizontální vrtání, protlačování, řízené pilotní vrtání, beranění a propichování.

Tento způsob se používá pro zakládání ve velké hloubce, v nevhodných geologických podmínkách nebo při vyhýbání překážek jako jsou např. vodní toky, komunikace, budovy.

[5]

Stoky se ukládají do stavební rýhy (Obrázek 38), případně tlaková kanalizace do sdružené trasy. Odvod dešťové vody je zajištěna otevřeným výkopem, buď za pomoci drenáže, která odvádí vodu na jedno místo nebo sklonem rýhy. Vrstva lože musí mít minimálně 100 mm. Tloušťka vrstvy 100 mm je pro normální podmínky zeminy a 150 mm je pro skalnaté horniny nebo zeminy tuhé konzistence (Obrázek 39). Další možnost ukládání stoky je přímo do rýhy bez lože, ale pouze u jemnozrnné zeminy (Obrázek 40). Pokud zemina má malou únosnost (rašeliny, tekoucí písek) je potřeba udělat speciální loži například výměna zeminy za jiný materiál. Maximální velikosti zrn materiálu pro obsyp a zásyp musí být 22 mm pro $DN \leq 200$, 40 mm pro $DN > 200$. Materiály mohou být například písek, štěrk, drcený stavební materiály, materiály s hydraulickými pojivy (cement, beton, lehčený beton) nebo popřípadě kombinace materiálů (Obrázek 41, Obrázek 42, Obrázek 43, Obrázek 44, Obrázek 45).

[3, 5]



Obrázek 38: Vzorový řez potrubí uloženého v pažené rýze [5]

Legenda k obrázku 38:

1 = Spodní vrstva lože

2 = Vrchní vrstva lože

3 = Boční obsyp

4 = Krycí obsyp

5 = Hutněný obsyp

6 = Kryt komunikace

H_k = Hloubka krytí

a = Tloušťka spodní vrstvy lože

b = Tloušťka vrchní vrstvy lože

c = Tloušťka krycího obsypu (min. 150, nad hrdlem 100 mm)

T = Tloušťka lože

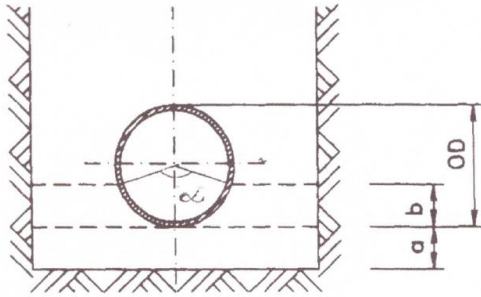
T_{UV} = tloušťka účinné vrstvy

B = šířka rýhy

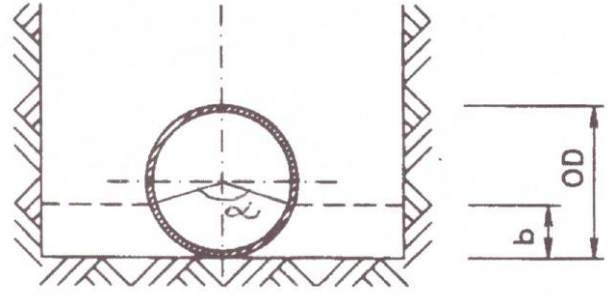
H_u = hloubka uložení

H_v = hloubka výkopu

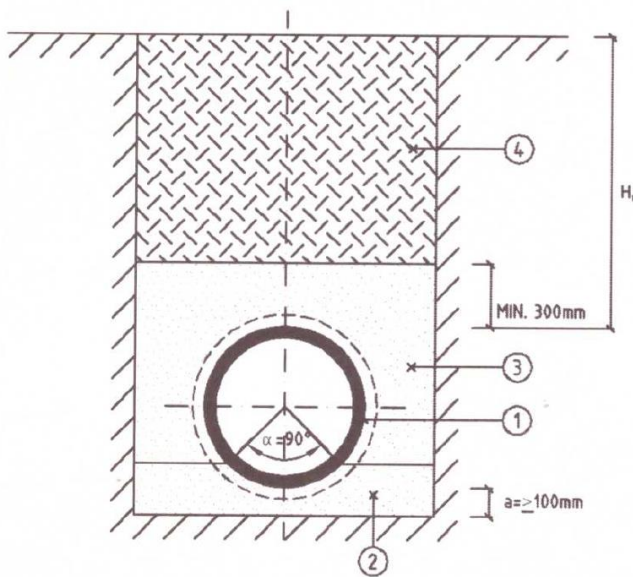
α = středový úhel



Obrázek 39: Lože pod potrubí - typ 1 [5]



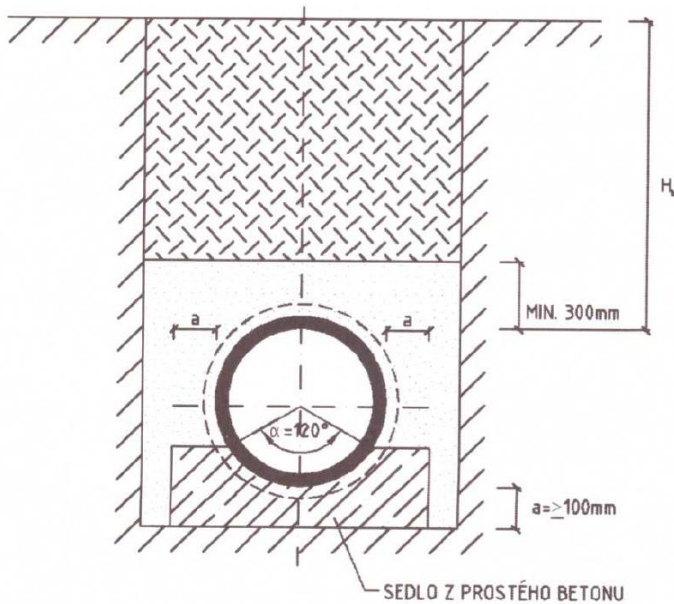
Obrázek 40: Lože pod potrubí - typ 2 [5]



PRO DN 150-300mm A VÝŠKU
NADLOŽÍ $H_k = 1-4m$

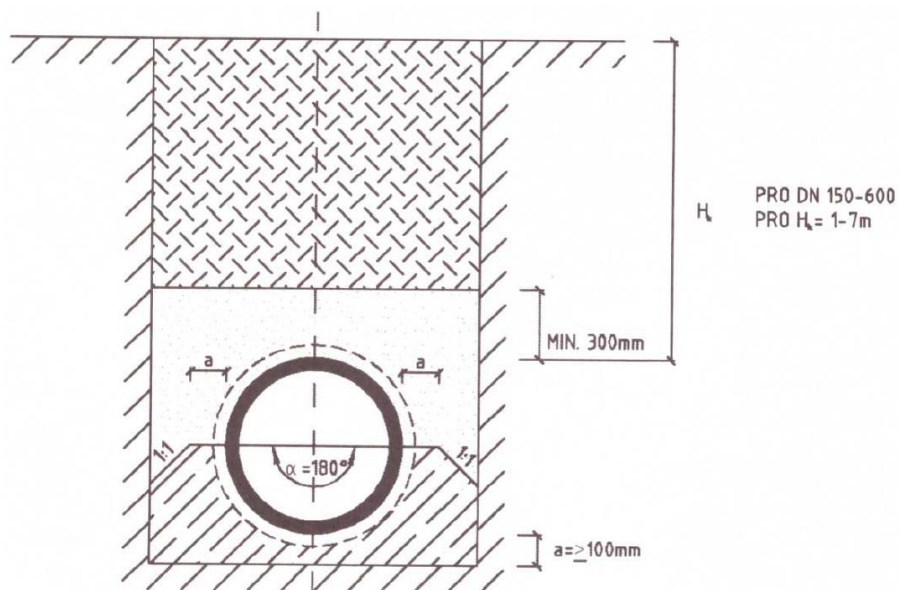
- 1 - kameninová trouba
- 2 - lože z písku
- 3 - boční a vrchní krycí obsyp
- 4 - zásyp

Obrázek 41: Uložení kameninového potrubí na pískové lože - typ 1, $\alpha = 90^\circ$ [5]



PRO DN 150-400
PRO $H_k = 1-4m$

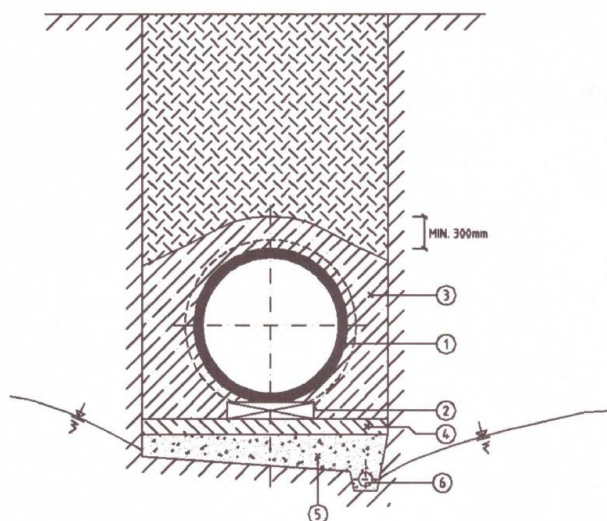
Obrázek 42: Uložení kameninového potrubí na betonové sedlo - typ 2, $\alpha = 90^\circ$ nebo 120° [5]



Obrázek 43: Uložení kameninového potrubí na betonové lože - typ 3, $\alpha = 180^\circ$ [5]

Legenda:

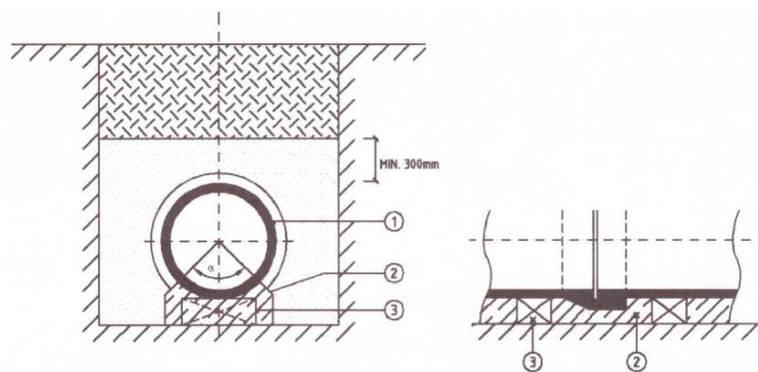
- 1 kameninová trouba
- 2 betonový pražec
- 3 obetonování prostým betonem
- 4 deska z prostého betonu tl.100 mm
- 5 štěrkové lože průměrná tl.150 mm
- 6 trubní drén



Obrázek 44: Uložení kameninového potrubí s úplným obetonováním [5]

Legenda:

- 1 betonová trouba
- 2 betonové sedlo
- 3 betonový pražec

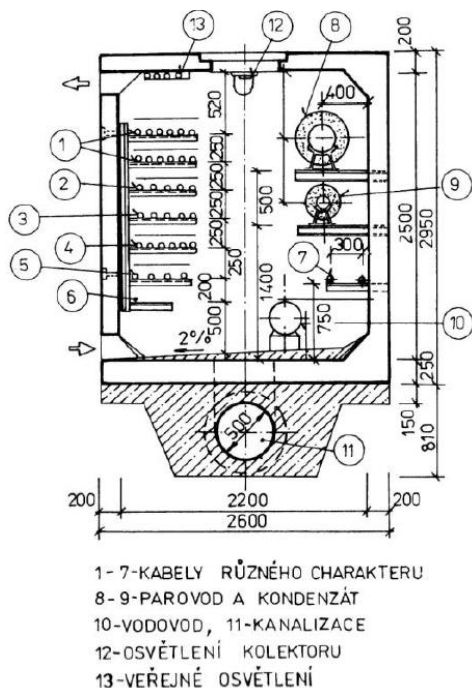


Obrázek 45: Uložení betonových trub na betonové sedlo [5]

5.3.2 Stokové sítě uložené v kolektoru

Města jsou v dnešní době přeplněné automobilovou a tramvajovou dopravou. Nevýhoda tradičního uložení inženýrských sítí ve výkopu je, že v případě havárie se musí uzavřít nebo popřípadě omezit doprava a odstranit stávající vozovka či přidružený prostor. Kolektor je podzemní stavba, která nemá vliv na povrchovou dopravu při havárii potrubí, nejsou potřeba výkopové práce. Kolektory se nachází v minimální hloubce 1500 mm. Napojení přípojek do potrubí, které se nachází v kolektoru, je provedeno pomocí průvrtů. Místo průvrtu je chráněno trubkami (chráničky). V kolektorech se nachází snímače, které snímají teplotu, přítomnost oxidu uhličitého, hladinu vody v čerpacích jímkách. Před tím, než se bude budovat kolektor, musí se zjistit vlastnosti zeminy. Kolektor se buduje ražením bez použití výkopových prací. Razicí technologie jsou například "klasický" způsob s příložným či zátažným pažením, kontinuální ražení tunelovacím strojem pod ochranou razicího štítu. Nejvhodnější varianta je "Nové rakouské tunelování metody NRTM" s předchozím zajištěním budoucího výrubu buď injektovanými mikropilotami (ve zvětralých horninách skalního podloží nebo v soudržných zeminách) nebo sloupy tryskové injektáže (v nesoudržných zeminách-píscích a štěrcích). Ražba probíhá po úsecích 0,5 až 1 m. Kolektor je odvodněn gravitačně nebo podtlakovou kanalizací. Kanalizaci není vhodné ukládat do kolektoru, ale spíše pod kolektor, do kterého se můžeme dostat šachtami mimo kolektor nebo nepropustnými poklopy z kolektoru. Je to z toho důvodu že stoka a kolektor mohou mít odlišný spád, v případě havárie může být kolektor zaplaven (Obrázek 46).

[1, 17]



Obrázek 46: Uložení kanalizace pode dnem kolektoru [2]

5.3.3 Stokové sítě uložené v technické chodbě

Do technické chodby lze uložit potrubí pneumatické dopravy domovního odpadu, jednotná a oddílná kanalizace, odvedení balastních vod. Uložení samostatné stokové sítě pod technickou chodbou se nedovoluje, ale ve staré zástavbě je výhodné dát kanalizační přípojky pro více bytových objektů. Kanalizační přípojky se umisťují v nejnižším místě obytného bloku. Vhodnými materiály pro kanalizaci v technické chodbě je litina, ocel, PVC.

[2, 9]

5.3.4 Stokové sítě uložené v technickém kanálu

Stejně podmínky jak pro ukládání kanalizace do technické chodby.

[2]

5.3.5 Stokové sítě uložené v suterénních rozvodech

Kanalizaci není povoleno ukládat do suterénu.

[9]

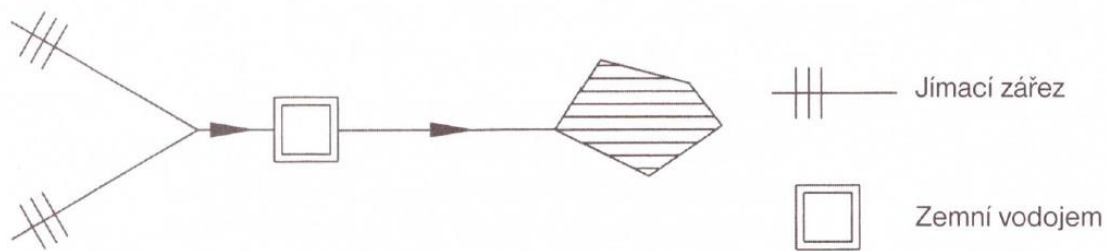
6 VODOVOD

6.1 Rozdělení vodovodů

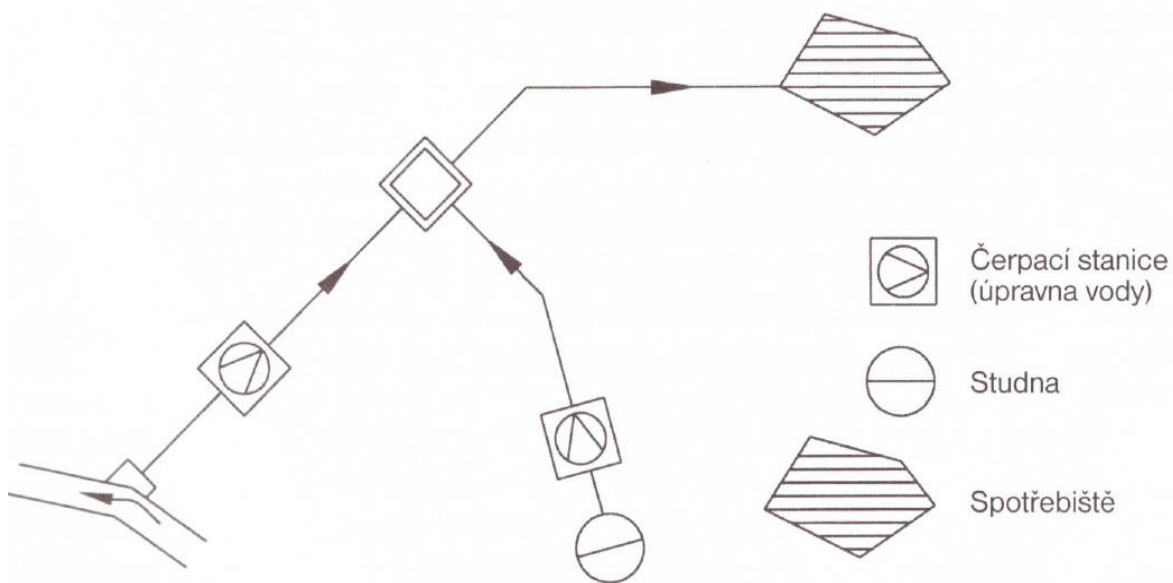
Podle územní působnosti:

- Místní vodovody – zásobování jedné obce nebo města z jednoho nebo více zdrojů vody (Obrázek 47, Obrázek 48).
- Skupinové vodovody – jeden společný vodojem nebo s několika místními vodojemy, zásobuje několik spotřebišť (města a obce) (Obrázek 49, Obrázek 50).
- Oblastní vodovody – zásobování z několika zdrojů a zásobuje velké území (okresy, kraje).

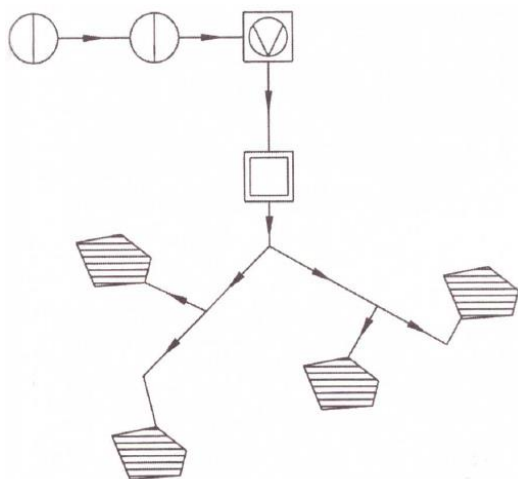
[5]



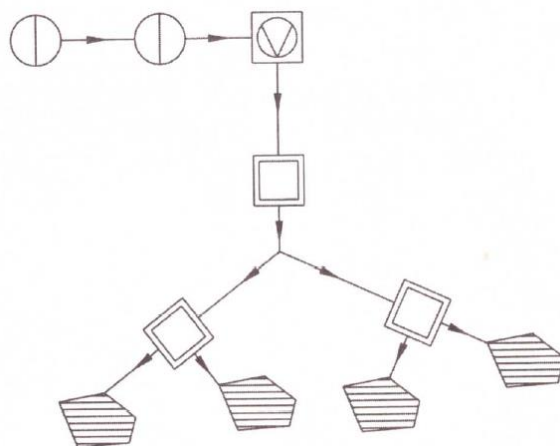
Obrázek 47: Místní vodovod s jedním vodním zdrojem [5]



Obrázek 48: Místní vodovod se dvěma vodními zdroji [5]



Obrázek 49: Skupinový vodovod s jedním vodojemem [5]



Obrázek 50: Skupinový vodovod se dvěma vodojemy [5]

Podle výškového uspořádání:

- Gravitační vodovod – tento typ se dá použít, pokud je výškový rozdíl dostatečně velký a hydrodynamický přetlak má 0,25 MPa. Je zajištěn permanentní přítok vody bez čerpání.
- Výtlačný vodovod – Navrhuje se, pokud vodní zdroj leží níž nebo ve stejné úrovni než spotřebiště. Do vodojemu je potřeba vodu čerpat z vodního zdroje nebo z úpravny vody.

[5]

Kategorie vodovodu:

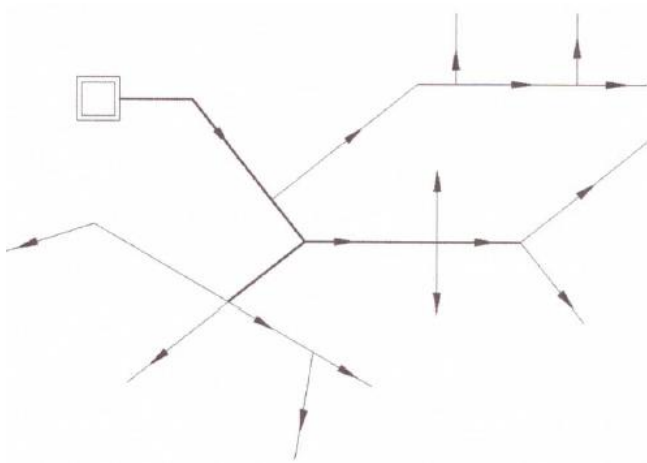
- Vedení dálková – 1. kategorie (přiváděcí, výtlačné a zásobovací řady).
- Vedení místní – 2. kategorie (hlavní rozvodné řady) a 3. kategorie (vedlejší rozvodné řady).
- Vodovodní přípojky – zajišťují dodávku vody k jednotlivých odběrním místům.

[5]

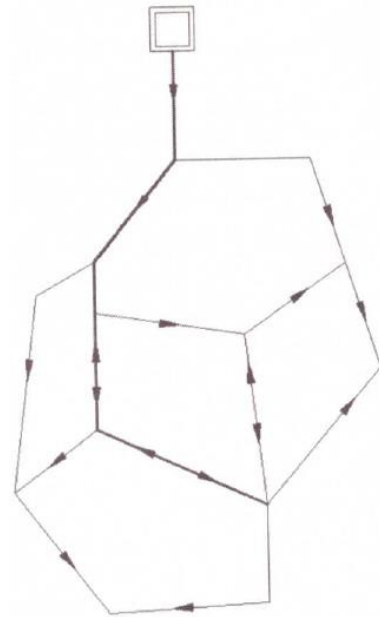
Uspořádání rozvodných sítí:

- Větvná síť – použití u malých spotřebišť (venkov), tvar rozvětveného stromu (Obrázek 51).
- Okružová síť – použití u větších spotřebišť s plošným charakterem zástavby, tvar uzavřených okruhů, které se dotýkají ve styčných úsecích a uzlech (Obrázek 52).
- Kombinovaná síť – kombinace větvné sítě a okružové sítě. Okružovou síť doplňuje větvná síť, která se nachází v okrajových částech zástavby.

[5]



Obrázek 51: Větevná síť [5]



Obrázek 52: Okruhová síť [5]

6.2 Krytí, podélné sklony, povolené rychlosti, ochranné pásmo a minimální průměry

Krytí při DN menší než 400 mm:

- hlinité zeminy = 1200 mm,
- hlinitopísčité zeminy = 1300 mm,
- písčité zeminy = 1400 mm,
- štěrkové a skalnaté zeminy = 1500 mm.

Krytí při DN větší než 400 mm:

- hodnoty pro krytí menší než 400 mm je přípustné zmenšit o 200 mm.

Podélné sklony:

- minimální sklon pro DN 200 = 3 ‰,
- minimální sklon pro DN 250 – DN 500 = 1 ‰,
- minimální sklon pro DN 600 a více = 0,5 ‰.
- maximální sklon není předepsán. Pokud je sklon větší než 10 ‰ musí se zajistit stabilita potrubí proti posunu, jinak je potřeba navrhnout opatření, např: záchytné bloky.

- Minimální sklon v kolektoru je 0,2–0,4 %.

Povolená rychlost v potrubí by se měla pohybovat kolem 0,3–1,8 m/s.

Doporučená nejmenší šířka ochranného pásma $DN \leq 500$ je 1,5 m, $DN > 500$ je 2,5 m. $DN > 200$ a hloubka $> 2,5$ m se ochranné pásmo navyšuje o 1 m.

[2, 3, 5, 6, 8]

6.3 Trubní materiály vodovodu

6.3.1 Požadavky na trubní materiály vodovodu

- přetlak a hydraulický ráz potrubí,
- zatížení,
- únosnost,
- odolnost proti agresivnímu prostředí,
- jakost dopravované vody,
- životnost,
- způsob technologického provádění stavby,
- dostupnost a cena materiálu.

6.3.2 Materiály

- tvárná a šedá litina,
- ocel,
- vláknocement (dřív se používal azbestocement, ale dnes je zakázaný),
- plasty (PVC, PE, PP),
- beton,
- sklolaminát.

[4, 5]

6.4 Uložení vodovodu

6.4.1 Vodovody uložené ve výkopu

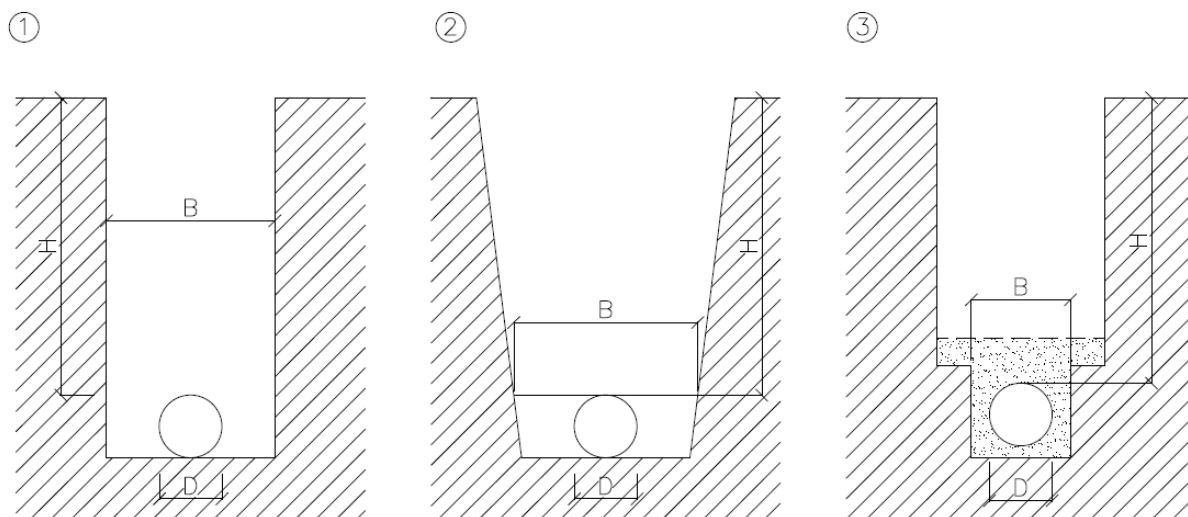
Postup prací: vytyčení trasy, přípravné zemní práce (očistění povrchu, sejmutí ornice, rozebrání vozovky a zbourání objektů), podrobné vytyčení, hlavní zemní práce (Obrázek 53) (výkop rýh, přemístění zeminy), zřízení lože pod potrubí, kladení a montáž vodovodního potrubí, zabezpečení potrubí bloky, tlaková zkouška, ochranný obsyp a zásyp, konečné terénní práce (Obrázek 54, Obrázek 55, Obrázek 56, Obrázek 57).

Montáž a kladení se řídí podle technologického předpisu od výrobců, technickými normami a podle použitého materiálu. U montáže potrubí je důležité udělat správné spojování a utěsnění spojů. Spoje mohou být např. hrdlové, přírubové nebo svařované. U nekovových materiálů ukládáme nad potrubí kovový vodič, pro jednodušší zjišťování polohy. Kovové potrubí je potřeba doizolovat z vnitřní i z vnější strany. Je potřeba zajistit potrubí proti zatížení (stálá a nahodilá zatížení) a to pomocí bloků (Obrázek 58, Obrázek 59, Obrázek 60, Obrázek 61) (opěrné bloky, kotevní bloky a záchytné bloky). Dále na co by se mělo dbát je ochrana proti korozi u kovového potrubí (ocelové a litinové materiály).

Koroze se dělí na:

- vnitřní (koroze vnitřního povrchu trub) – koroze vnitřní vzniká během dopravované vody ke spotřebiteli, lze vnitřní povrch ochránit nátěry což je ponoření trub během výroby do asfaltového laku. Další možnost ochrany proti korozi je jakost vody, které musí dodržovat ČSN.
- Vnější (koroze vnějšího povrchu trub) – Koroze vnější vzniká v prosté půdní korozi, tzv. elektrochemická koroze (bludné proudy). Před touto korozi lze povrch chránit pomocí stavební ochrany (vhodný výběr trasy, obsyp potrubí elektrárenským popílkem, vápencem nebo pískem, uložení v chráničce, uložení v kanále, uložení nad terénem), pasivní ochrany (vlození asfaltové izolace během výroby, vlození asfaltové izolace na stavbě) nebo aktivní ochrany (katodická ochrana galvanickými elektrodami, katodická ochrana vnějším zdrojem proudu, ochrana elektrickou drenáží, kombinace uvedených způsobů)

[2, 4, 5]



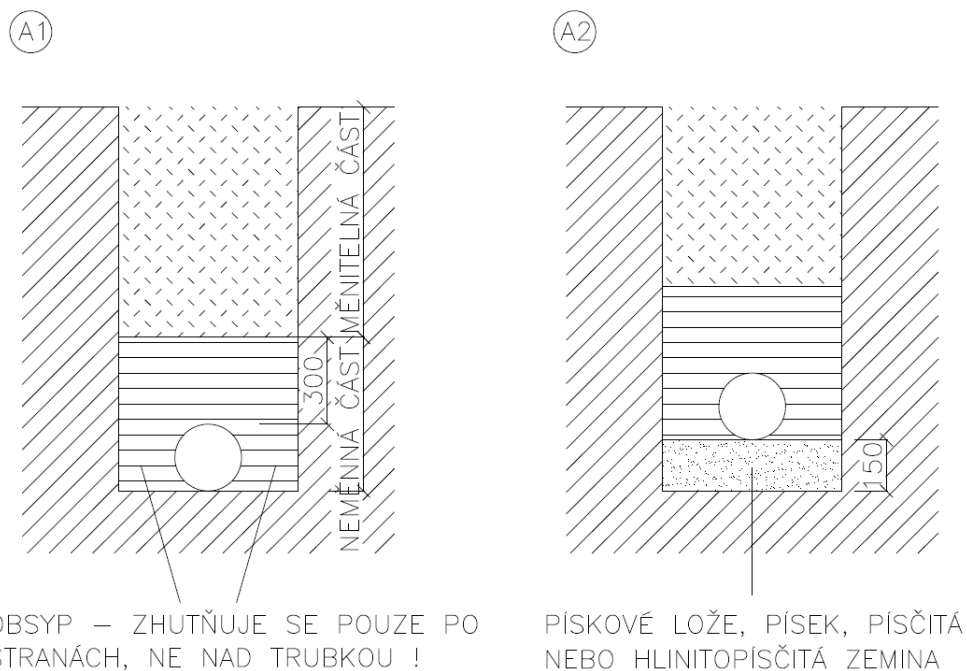
Obrázek 53: Typy rýh pro uložení potrubí [4]

Legenda k obrázku 53:

1 – se svislými stěnami,

2 – se šikmými stěnami,

3 – rýha vyhloubená ve dně širšího zářezu.



OBSYP – ZHUTŇUJE SE POUZE PO STRANÁCH, NE NAD TRUBKOU !

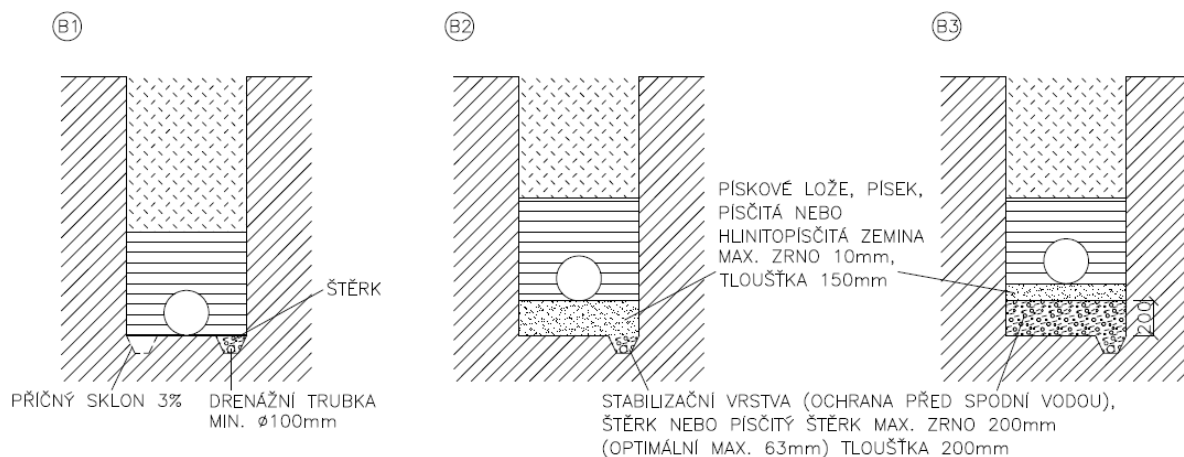
PÍSKOVÉ LOŽE, PÍSEK, PÍŠČITÁ NEBO HLINITOPÍŠČITÁ ZEMINA

Obrázek 54: Uložení vodovodního potrubí z PVC a PE v zemi (kóty v mm) A1, A2 [4]

Legenda k obrázku 54:

A₁ = použití: zeminy nesoudržné (píščité a štěrkovité), zeminy soudržné (spraš, hlinité a jílovité, měkké až tuhé kovy),

A₂ = použití: zeminy nesoudržné (skalnaté a poloskalnaté hrubé štěrky, kamenná zemina a sutě), zeminy soudržné (hlinité a jílovité s kameny).



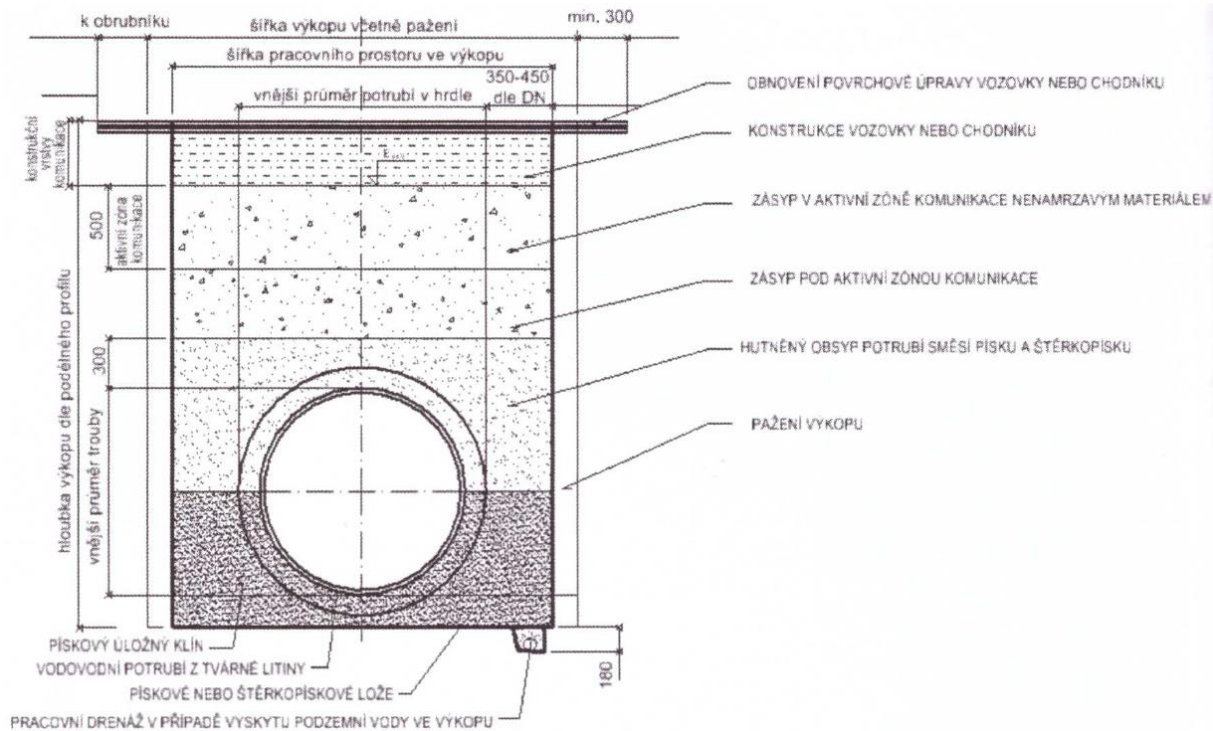
Obrázek 55: Uložení vodovodního potrubí z PVC a PE v zemi (kóty v mm) B1, B2, B3 [4]

Legenda k obrázku 55:

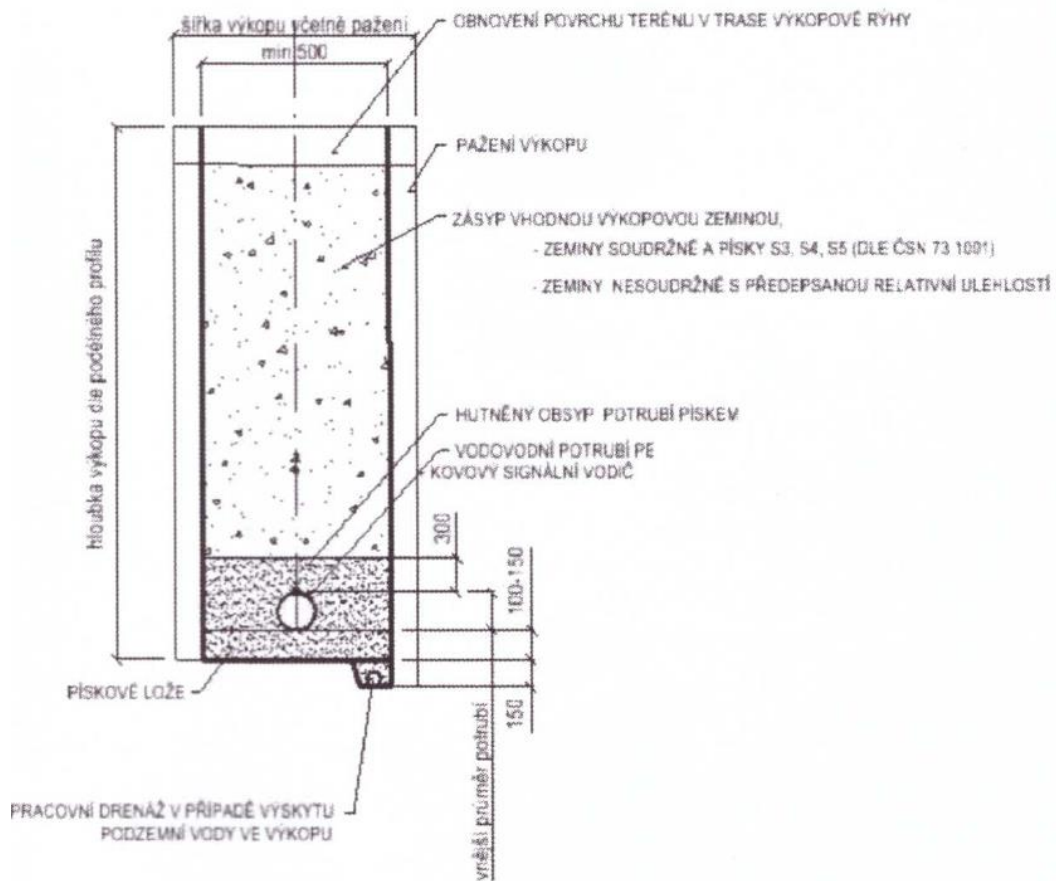
B₁ = použití: zeminy nesoudržné (píščité a štěrky do 20 mm),

B₂ = použití: zeminy nesoudržné (hrubé štěrky a sutě),

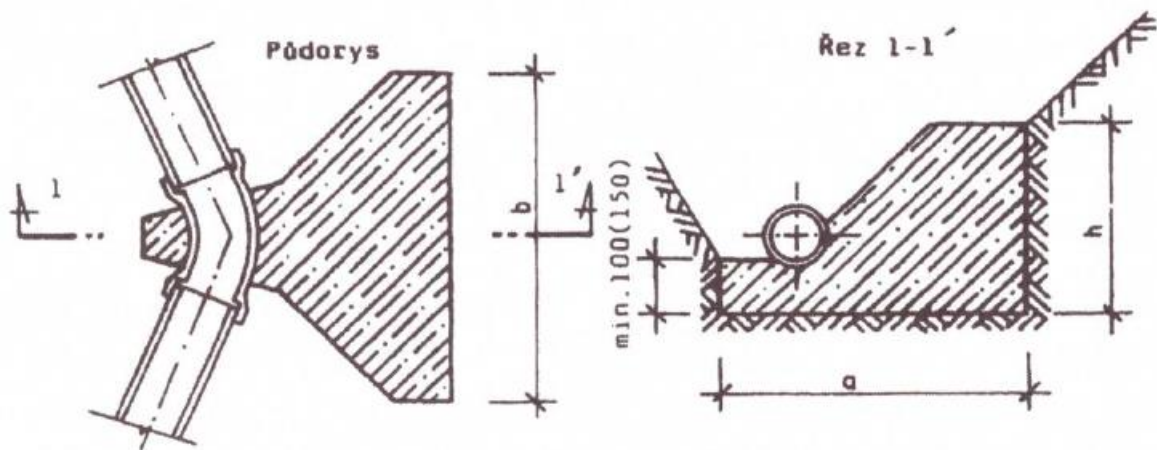
B₃ = použití: zeminy nesoudržné (skalnaté a poloskalnaté).



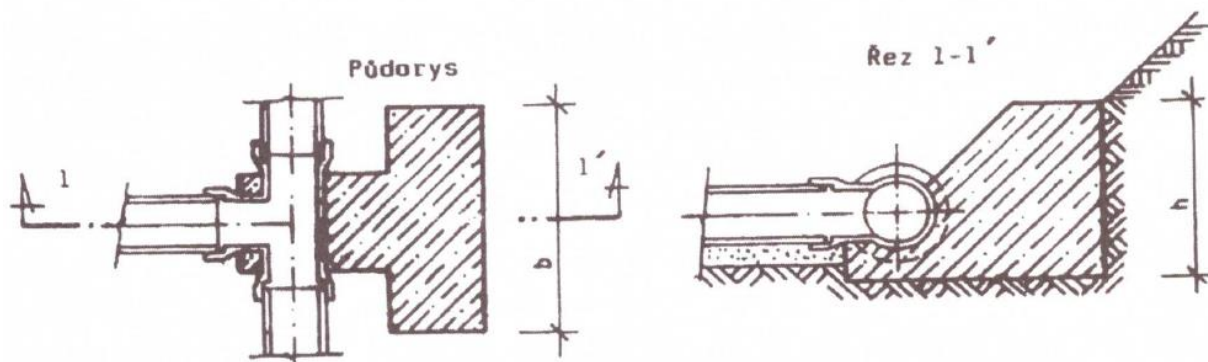
Obrázek 56: Příčný řez uložení potrubí z tvárné litiny v paženém výkopu v komunikaci [3]



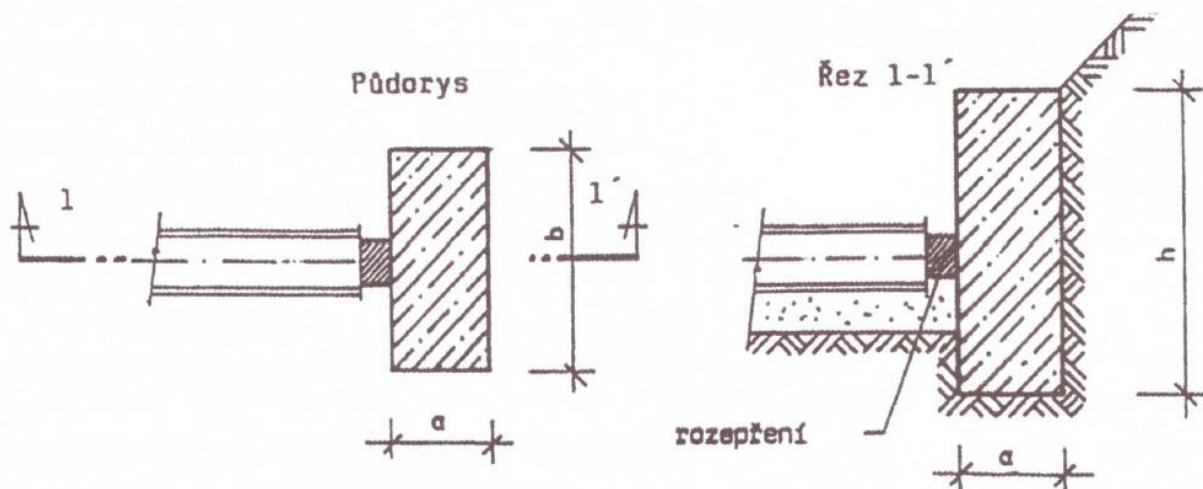
Obrázek 57: Uložení polyethylenového potrubí v nezpevněném terénu [3]



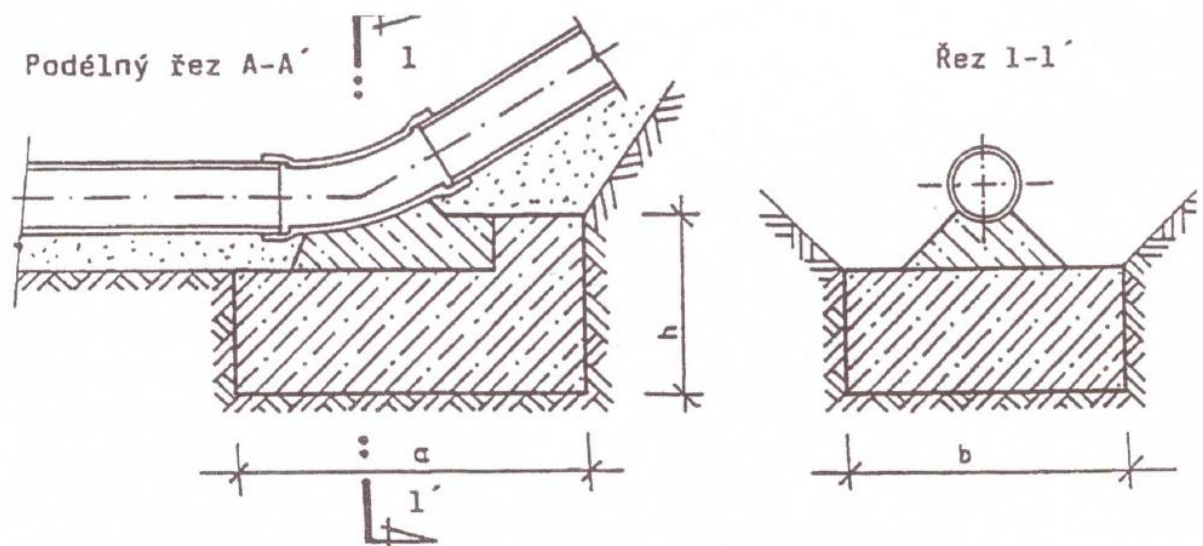
Obrázek 58: Opěrný blok na horizontálním lomu potrubí [5]



Obrázek 59: Opěrný blok na horizontální odbočce [5]



Obrázek 60: Opěrný blok na konci potrubí [5]

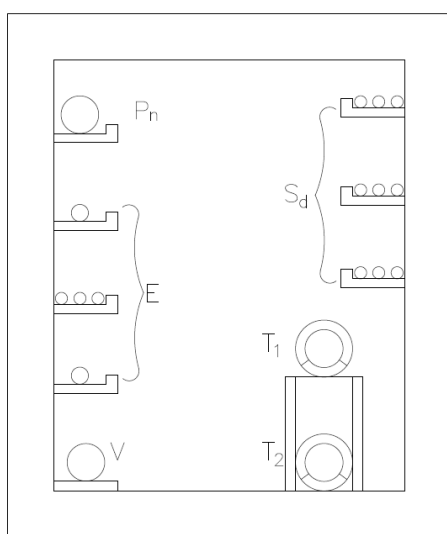


Obrázek 61: Opěrný blok na vertikálním lomu potrubí [5]

6.4.2 Vodovody uložené do kolektoru

Ve sdružených trasách by se nemělo používat osinkocementové potrubí z PVC a šedé litiny. Potrubí se v kolektoru tepelně neizoluje, ale musí se chránit proti korozi, která tam vzniká při orosení (teplota vody proudící v potrubí je nižší než teplota v kolektoru). Potrubí by se mělo chránit proti bludným proudům. Vodovodní potrubí má povoleno v kolektoru hrdlové spoje. Jednu vodovodní přípojku lze zřídit pro více nemovitostí. Vodovod se v kolektoru umísťuje na jedné straně pod silové, sdělovací kabely a zabezpečovací kabely (Obrázek 62).

[2, 13]



Obrázek 62: Vzorové uložení vodovodu v kolektoru [4]

Legenda k obrázku 62:

P_n = nízkotlaký plynovod,

E = elektroenergetické kabely,

V = vodovod,

S_d = sdělovací kabely,

T₁ = tepelné potrubí přívodní,

T₂ = tepelné potrubí vratné.

6.4.3 Vodovody uložené v technické chodbě

Lze zde umístit vodovody všech tlakových pásem. Vodoměry se umísťují mimo technickou chodbu, ale lze umístit i v chodbě jenom na povolení provozovatele vodovodu pro veřejnou potřebu. Do technické chodby se ukládají průměry potrubí DN 150–400 mm. Materiál potrubí je ocelové, svařované a na izolaci je vhodné použít bitumenový nátěr a 3násobný jutový obal. Potrubí se ukládá na konzoly a umísťují se nejniž k zemi. Proti korozi je chráněno podložkou z PE tloušťky 5 mm.

[2, 9]

6.4.4 Vodovody uložené v technickém kanálu

Stejně podmínky jak pro ukládání vodovodu do technické chodby.

[2]

6.4.5 Vodovody uložené v suterénních rozvodech

V suterénních rozvodech umísťujeme vodovod pro veřejnou potřebu, požární vodovod a vnitřní vodovod. Problémem vedení v budovách je z hlediska majetkovo-právní oblasti. Vodárny opravují vedení uložené na veřejném území, ale vedení v budovách náleží majiteli nebo-li správci domu. Pokud tedy není vedení v suterénech v kompetenci vodárny tak není záruka kvality údržby a rychlého zabezpečení havarijních oprav. Dále vzniká problém odečtu spotřeby vody.

[9]

7 PLYNOVOD

7.1 Rozdělení plynovodů

Topné plyny se dělí na:

- Svítiplyn (první užívaný plyn, druhotný produkt při výrobě koksu) – $\rho = 0,5 \text{ kg/m}^3$.
- Zemní plyn (těží se vrty během těžby fosilních paliv, ropy a uhlí) – $\rho = 0,75 \text{ kg/m}^3$.
- Bioplyn (vzniká během rozkladu organických látek) – $\rho = 1,2 \text{ kg/m}^3$.
- Propan-butan (vedlejší produkt při výrobě benzínu a nafty) – propan $\rho = 2,02 \text{ kg/m}^3$, butan $\rho = 2,59 \text{ kg/m}^3$.

Rozdělení dle velikosti tlaku:

- Vvtl patří do 1.kategorie (tlak 4-10 MPa) – tranzitní nebo-li dálkové sítě. Tyto sítě se nacházejí v extravilánu.
- Vtl patří do 2. kategorie (tlak 0,3-4 MPa) – bývá vedena s nižšími kategoriemi v komunikaci. Vzdálenost od budovy minimálně 10 m, pokud to nelze dodržet, musíme potrubí uložit do chráničky.
- Stl patří do 3. kategorie (tlak 0,005-0,3 MPa) – Tyto sítě se nachází v obcích, nebo blízko obcí. Vzdálenost od budovy minimálně 1,0 m.
- Ntl patří do 3. kategorie (tlak do 0,005 MPa) – Ntl se také nachází v obci a blízko obcí.
- 4. kategorie: přípojky

[3, 12]

7.2 Krytí, podélné sklony, povolené rychlosti, ochranné pásmo a minimální průměry

Krytí:

Hloubka krytí pod vozovkou je minimálně 1000 mm, pod chodníkem a rostlým terénem minimálně 800 mm.

Podélné sklony:

- minimální sklon 2 ‰,
- maximální sklon 250 ‰, u větších sklonů potřeba staticky posoudit.
- Minimální sklon nízkotlakého a středotlakého plynovodu v kolektoru je 0,2–0,4 ‰.

Povolená rychlost proudění je maximálně 10 m/s. (u nízkého tlaku)

Ochranné pásmo u DN < 200 je 4 m, DN > 500 je 12 m. V intravilánu se nedá dodržet tyto vzdálenosti tak postačuje 1,0 m. U plynovodu je potřeba dodržovat bezpečné pásmo, které slouží pro bezpečnosti lidí a majetků. Pro vtl DN 100 = 15 m, vvtl DN > 500 = 200 m, pro regulační stanici vtl = 10 m, vvtl = 20 m.

Minimální průměr přípojek: NTL minimálně DN 25, STL minimálně DN 15.

Minimální průměr uličních potrubí: NTL minimálně DN 80, STL minimálně DN 50.

[2, 8, 12, 24]

7.3 Trubní materiály plynovodu

7.3.1 Požadavky na trubní materiály plynovodu jsou

- plynotěsnost,
- bezpečná odolnost proti:
- mechanickým vlivům,
 - chemickým vlivům,
 - biologickým vlivům,
 - agresivnímu prostředí,
 - namáhání potrubí.

7.3.2 Materiály

- ocel (používá se pro všechny kategorie),
- polyethylen HDPE (stl, ntl),
- litina (dříve používaná u ntl).

[3, 12]

7.4 Uložení distribučních plynovodů

7.4.1 Plynovody uložené ve výkopu

Postup prací: Vytyčení trasy, přípravné zemní práce (očištění povrchu, sejmutí ornice, rozebrání vozovky a zbourání objektů), podrobné vytyčení, hlavní zemní práce (výkop rýh, přemístění zeminy), zřízení lože pod potrubí, kladení a montáž plynovodního potrubí, tlaková zkouška, žlutá výstražná fólie, ochranný obsyp a zásyp, konečné terénní práce (Obrázek 63).

Distribuční plynovody musíme chránit proti elektrochemické korozi za pomoci:

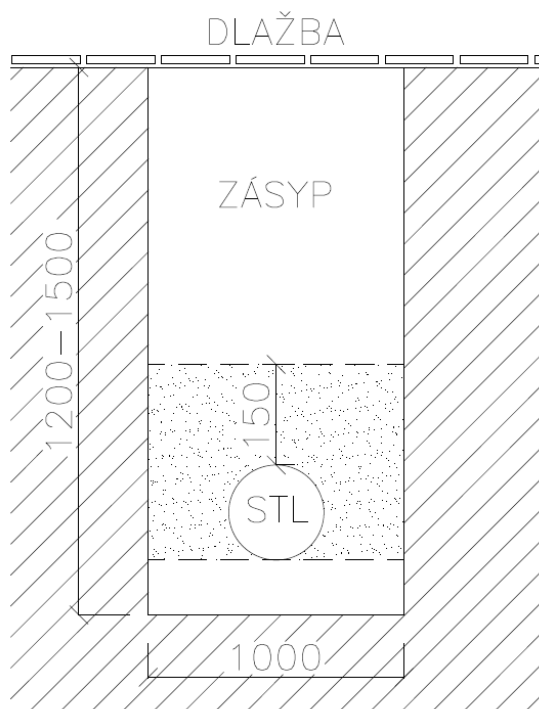
- pasivní ochrana: kvalitní izolace,
- aktivní ochrana: obětované anody, elektrické drenáže, izolační spojka, izolační příruba, katodová ochrana.

[12]

Po zemních pracích a finálních úpravách výkopu se musí vyčistit. Lože pod potrubí má výšku minimálně 100 mm. Materiál pro podsyp musí být bez ostrých zrn o velikosti 8 mm a větší. Lože a obsyp okolo potrubí je potřeba dostatečně zahutnit. Minimální výška posypu nad potrubím je 200 mm. Pokud je výkop zaplavený vodou, tak do něho nesmíme ukládat potrubí, je třeba odvodnit výkop, to provádíme pomocí spádování a drenáže, která vede do nejnižšího místa a z tohoto místa odčerpáváme vodu. Pokládáme potrubí, tak aby bylo možné zhutnit boční obsyp. Před obsypem a zásypem potrubí musí být provedena tlaková zkouška. Nad zásyp se položí žlutá výstražná fólie. Výstražná fólie se nedává u bezvýkopové technologie.

Přípojky musí být budovány za použití navrtávacího odbočkového T-kusu.

[1, 18]



Obrázek 63: Vzorový řez uložení distribučního plynovodu [1]

7.4.2 Plynovody uložené do kolektoru

Do kolektoru ukládáme distribuční plynovodní potrubí do 0,4 MPa. Svítiplyn a zemní plyn můžeme dávat do kolektoru, ale propan-butan a jiné hořlavé látky jsou zakázány ukládat do kolektoru kvůli tomu, že tyto plyny jsou těžší než vzduch = nelze odvětrávat. Dále je zakázáno ukládat do kolektoru plyny vtl a vvtl a technické plyny. Kolektor musí mít výkonné podtlakové větrání a musí zde být nainstalována signalizace úniku plynu. Distribuční plynovod se umísťuje na jedné straně v nejvyšším místě. Materiál může být pouze ocel svařována, polyethylen je zakázáný. Lze zřizovat jednu přípojku pro více nemovitostí.

[2, 3, 13]

7.4.3 Plynovody uložené v technické chodbě

Zde můžeme ukládat svítiplyn a zemní plyn do přetlaku 0,3 MPa, požaduje se však instalace signalizace úniku plynu. Odbočky do bytového domu musí být navrhnuté s ohledem na čištění potrubí a ochranu proti úniku plynu do objektu. Na plynovodním potrubí se používají svařené spoje s výjimkou vlastních spojovacích armatur. Na kompenzaci distribučního plynovodu se používají vlnovcové kompenzátory, ucpávkové kompenzátory nejsou dovolené.

[2, 9]

7.4.4 Plynovody uložené v technickém kanálu

Stejně podmínky jak pro ukládání distribučního plynovodu do technické chodby.

7.4.5 Plynovody uložené v suterénních rozvodech

Distribuční plynovod nelze ukládat pod budovy. V Praze se vede distribuční plynovod v suterénu, ale výjimečně.

[9]

8 SILOVÉ KABELY

Mezi silové kabely patří i veřejné osvětlení. Stožáry se v místních komunikacích osazují do dělicích pásů a chodníků. Jestliže některý z těchto pásů přiléhá k jízdním, přídatným a přidruženým pruhům nebo ke zpevněné části krajnice, mohou být stožáry umístěny za prostorem.

Stožáry se osazují přímo do země, nebo do betonových základů šířky 400-1000 mm. Betonové základy stožárů nesmí zasahovat do prostoru zájmového pásma kabelů elektronických komunikací. Pokud to nejde dodržet, tak se kabely ukládají do chráničky. Vzdálenost hrany základu stožáru od kraje technického vybavení je minimálně 500 mm.

[14, 24]

8.1 Rozdělení silových kabelů

- Malé napětí do 0,005 kV,
- nízké napětí do 0,5 kV,
- vysoké napětí do 35 kV,
- velmi vysoké napětí nad 35 kV.

Přenosová soustava:

- ZVN 400 kV,
- VVN 220 kV.

Distribuční soustava:

- VVN 110 kV,
- VN 35 kV, 22 kV, 10 kV, 6 kV,
- NN 0,4 kV, 0,23 kV.

Zdroje elektrické energie:

- neobnovitelné (uhlí, ropa, zemní plyn, uran),
- obnovitelné (voda, slunce, vítr, rostliny = biomasa).

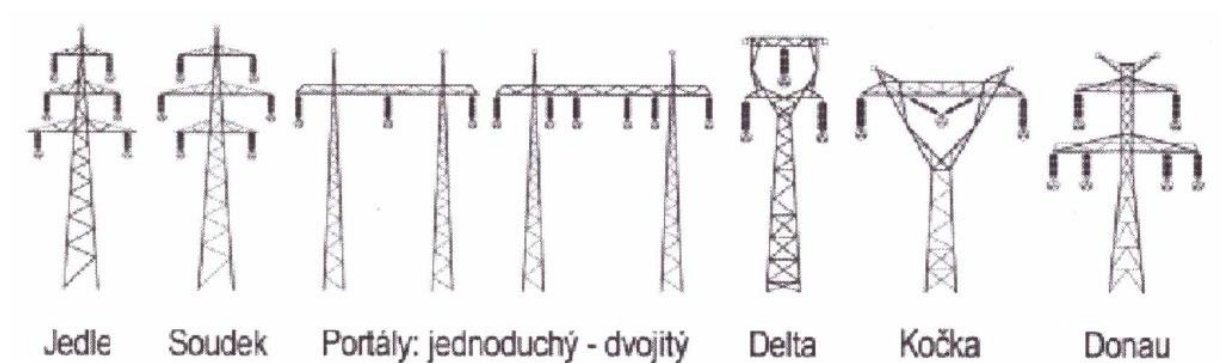
Elektrickou energii získáváme výrobou v elektrárně.

Typy elektráren:

- parní (uhelné),
- jaderné,
- paroplynové,
- plynové spalovací,
- vodní (průtočné, akumulární, přečerpávací),
- větrné,
- solární (fotovoltaika).

Rozdělení typů stožárů (Obrázek 64):

- Jedle,
- Soudek,
- Portály (jednoduchý, dvojitý),
- Delta,
- Kočka,
- Donau.



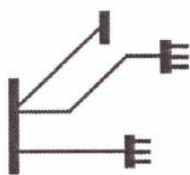
Obrázek 64: Stožáry používané pro vedení přenosové sítě ZVN a VVN [3]

Geometrické uspořádání elektrické sítě (Obrázek 65):

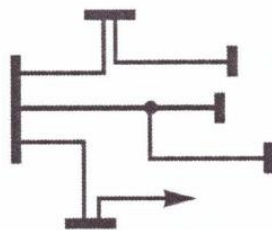
- paprskový rozvod,
- průběžný rozvod,
- hřebenový rozvod,
- okružní rozvod,
- mřížový rozvod.

[1, 3]

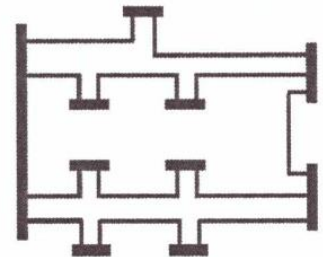
Paprskový rozvod



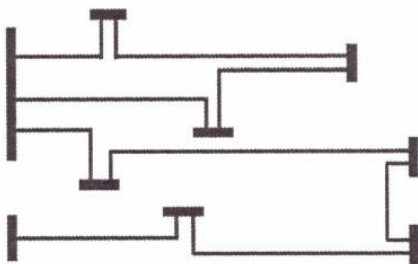
Průběžný rozvod



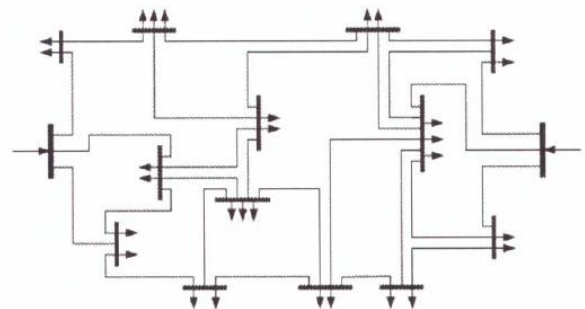
Hřebenový rozvod



Okružní rozvod



Mřížový rozvod



Obrázek 65: Geometrické uspořádání silových kabelů [3]

8.2 Krytí a ochranné pásmo

Krytí:

- Silové kabely do 1 kV: v chodníku = 0,35 m, ve volném terénu = 0,35 – 0,70 m, pod vozovkou = 1,0 m.
- Silové kabely do 10 kV: v chodníku = 0,50 m, ve volném terénu = 0,70 m, pod vozovkou = 1,0 m.
- Silové kabely do 35 kV: v chodníku = 1,0 m, ve volném terénu = 1,0 m, pod vozovkou = 1,0 m.

- Silové kabely do 220 kV: v chodníku = 1,30 m, ve volném terénu = 1,30 m, pod vozovkou = 1,30 m.

Ochranné pásmo u napětí 1 kV – 35 kV = 7 m bez izolace, 2 m s izolací, 1 m pro závěsná kabelová vedení. Napětí 35 kV – 110 kV = 12 m. Napětí nad 110 kV – 220 kV = 15 m. Napětí nad 220 kV – 400 kV = 20 m. Napětí > 400 kV = 30 m. Závěsné kabelová vedení 110 kV = 2 m. U zařízení vlastní telekomunikační držitele licence sítě = 1 m.

[2, 3, 14, 24]

8.3 Materiály silových kabelů

Izolace vodičů rozdělujeme na holé, izolované a kabely.

Holé vodiče:

- Cu dráty (4–25 mm²),
- Cu lana (10–300 mm²),
- Al lana prostá (16–300 mm²),
- lana AlFe 6 (16–350 mm²),
- lana AlFe 4 (50–350 mm²),
- lana AlFe 3 (35–350 mm²),
- ocelová lana (16–120 mm²).

Izolované vodiče:

Hliník, měď, kaučukový vulkanizát, PVC, textilní vlákno, kov – tyto materiály se kombinují dohromady a mají svoje vlastní označení například CYKY, CYA, AY, CY.

Znaky vodičů se vytvářejí písmeny:

- První písmeno: A (hliník), C (měď).
- Druhé písmeno: B (kaučukový vulkanizát se zvýšenou teplotní odolností), G (kaučukový vulkanizát, běžný typ), M (PVC se zvýšenou odolností proti mrazu), Q (PVC se zvýšenou odolností vůči teplotě), S (vulkanizát ze silikonového kaučuku), Y (PVC, běžný typ).
- Třetí písmeno: F (kov – opletení nebo ovinutí drátem, či páskem), O (textilní vlákno), U (vulkanizát z chloroprenového kaučuku).

Kabely:

Znaky vodičů se vytvářejí písmeny.

- První písmeno: A (hliník), C (měď).
- Druhé písmeno: Y (PVC), G (pryž), N (napuštěný papír).
- Třetí písmeno: K (kabel).
- Čtvrté písmeno: A (hliník), O (olovo), U (chloropren).
- Páté a popřípadě další písmeno (uvádí obaly nad pláštěm): V (vlákninový obal), P (pancír z ocelových pásků).

Podobné značení mají všechny kategorie silových kabelů (do 0,75 kV, do 1 kV, 22 kV, 35 kV, 110 kV). Kabely pro vvn se vyrábí plněný dusíkem, ale tato varianta se moc v energetice nepoužívá. Ve světě se vyrábějí kabely vvn olejové a s izolacemi z plastických hmot.

Silové kabely do kolektoru musí být z nehořlavého materiálu.

[1, 9]

8.4 Uložení silových kabelů

8.4.1 Silové kabely uložené nad zemí

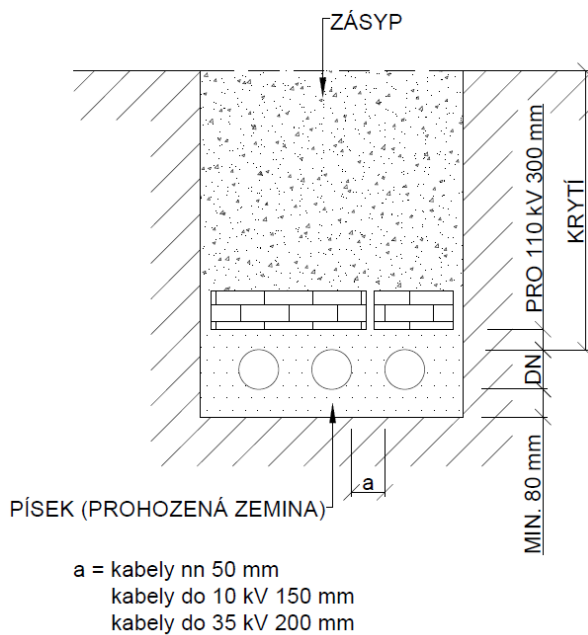
V průmyslových areálech se ukládají silové kabely nad zemí – závěsné kabely

[14]

8.4.2 Silové kabely uložené ve výkopu

Výkop před ukládáním kabelů musí být očištěný a nesmí být zaplavený. Silové kabely ukládáme na jemnozrnnou pískovou loži o minimální tloušťce 80 mm. U kabelů 110 kV musí být minimální tloušťka lože 120 mm. Vrstva zásypu se zasype stejným materiálem o stejné tloušťce. U silových kabelů 110 kV musí být tloušťka zásypu minimálně 300 mm. Nad zásyp se provede cihelná nebo tvárnicová vrstva. Tato vrstva musí přesahovat kabel v příčném směru nejméně o 40 mm. Pouze u kabelů 1 kV kde nehrozí mechanické poškození není potřeba zajišťovat mechanickou ochranu, ale je potřeba červená výstražná fólie daná 200–300 mm nad kabely (Obrázek 66).

[1]



Obrázek 66: Uložení silových kabelů [14]

8.4.3 Silové kabely uložené do kolektoru

U silových kabelů se držíme podle platných norem pro ukládání do kolektoru, pouze u kabelů 110 kV se musíme držet pokynů výrobce. V kolektorech je zakázáno ukládat silové kabely na jednu konzolu, lávku nebo rošt spolu se sdělovacími kabely. Dále je zakázáno použít silové kabely s asfaltovým obalem, kabely s jutovým obalem a kabely nad 110 kV. Silové kabely se ukládají v kolektoru na jedné straně v nejvyšším místě, při odbočování se vedou hned pod stropem nebo po podlaze. Při průchodu kabelů z rýhy budovy do kolektoru se ukládá kabel do ocelových, kameninových nebo betonových trubek.

[2, 8, 13]

8.4.4 Silové kabely uložené v technické chodbě

Do technické chodby je povoleno ukládat rozvody elektrické energie do 35 kV včetně. Silové kabely je vhodné ukládat na jednu stranu technické chodby v různých úrovních. Silové kabely se ukládají na nejvyšším místě. Kabely nad 1 kV musí být uloženy ve vzdálenosti $2d$ (což je 180-200mm). Silové kabely se ukládají na lávkách a na dno lávky umístit podložku z azbestocementu (dnes se nepoužívá) nebo vláknocement, která odolává elektrickým výbojům. Šířka lávky pro 3 kabely je minimálně 450 mm, pokud chceme ukládat více kabelů musíme je ukládat pod sebe ve vzdálenostech 250 mm. Pro odbočení a ohybech je potřeba dodržet minimální poměr ohybu $15d$. Kabely nízkého napětí mají mezeru mezi sebou velkou průměru kabelu.

[2, 9]

8.4.5 Silové kabely uložené v technickém kanálu

Kabelové kanály dělíme na: shora přístupné (A), průchozí (B) a průlezné (C).

Přístupné kanály (A) mají rozměry: 300x300 mm, 700x700 mm, 1000x900 mm, 1200x1200 mm.

Průchozí kanály (B) mají rozměry: 1200x2100 mm, 1800x2100 mm.

Průlezné kanály (C) mají rozměry: 1800x1200 mm.

Lze však udělat kanály i jiných rozměrů, ale musí se pak označit značkou druhu a rozměry. U průlezných kanálů by měla být délka maximálně 15 m. V kabelovém kanálu jsou umístěny pouze kabely, nesmí zde být potrubí plynovodu, parovodu a kanalizace. Kabely jsou kladeny volně, pevně a ve svazcích na lávky, lze uložit i do žlabů, na dno kanálu. Stejně podmínky jsou i u kabelových tunelů, jediný rozdíl je že tunely se budují ražením a mají kruhový průřez.

Další možnost uložení kabelů je do tvárnic nebo tvárnicových tratí.

[1]

8.4.6 Silové kabely uložené v suterénních rozvodech

Elektrická energie je vedena v kolektorech nebo technických chodbách. Přívod elektrické energie do jednotlivých budov lze přes přípojkové skříně.

[9]

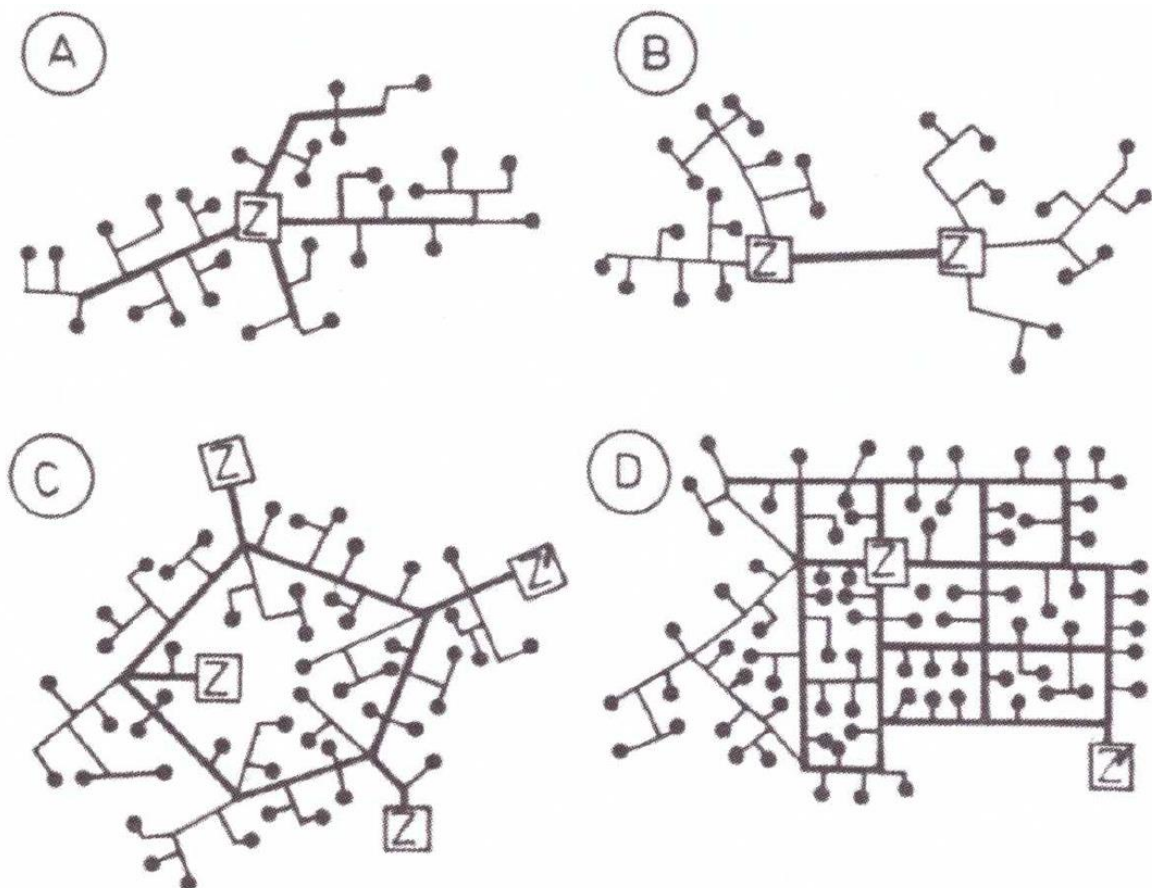
9 TEPELNÉ SÍTĚ (TEPLOVODY)

9.1 Rozdělení tepelných sítí

- Horkovodní sítě (dopravuje teplou vodu),
- parní sítě (dopravuje páru).

Druhy tepelných sítí:

- Podle geometrického uspořádání: Větvné, radiální, okružové, mřížové a kombinace (Obrázek 67).
- Podle provozního tlaku: nízkotlaké, středotlaké a vysokotlaké.
- Podle způsobu dopravy teplonosné látky: přirozený oběh, nucený oběh, kombinace.
- Podle počtu potrubí: jednotrubkové, dvoutrubkové, třítubkové.



Obrázek 67: Geometrické uspořádání tepelných sítí [3]

Legenda k obrázku 67:

A = Radiální s jedním zdrojem,

B = Radiální se dvěma zdroji,

C = Okružní s dvěma hlavními zdroji a dvěma rezervními zdroji,

D = Mřížová s jedním hlavním a jedním rezervním zdrojem,

Z = hlavní zdroj,

Z' = rezervní zdroj.

Principy centrálního zásobování tepla a základní funkční schéma:

CZT pokrývá tyto potřeby: vytápění, větrání, chlazení, ohřev teplé vody. Hlavním problémem je účinnost přeměny energie na tepelnou a ztráta tepla. Tepelné rozdíly mezi městem a okolím $> 10\text{ }^{\circ}\text{C}$, rozdíl u menších měst a okolím $5 - 10\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Systémy CZT se dělí:

- Jednostupňová soustava: čtyřtrubková soustava 3. kategorie (2x potrubí pro zásobení teplem, 2x potrubí pro zásobení teplou vodou), v jednostupňové soustavě není předávací stanice, úprava vody. Regulace je centrální. Tato soustava je vhodná pro menší sídla.

- Dvoustupňová soustava: dvoutrubkový napaječ (2. kategorie) je veden ze zdroje do předávací stanice, odtud vede čtyřtrubková síť (3. kategorie) ke spotřebiteli. Tato soustava je vhodná pro větší sídla.

Soustavy CZT se dělí:

- Uzavřené (spotřebitel odebírá teplo a přebytek jde zpátky do zdroje tepla).
- Otevřené (spotřebitel odebírá teplo a malý přebytek jde zpátky do zdroje nebo nejde do zdroje žádné teplo).

Zdroje tepla:

Stálé zdroje: vyrábějí teplo nepřetržitě.

- Teplárny: tepelný výkon > 35 MW, produkuje přednostně teplo a elektrickou energii.
- Elektrárny (tepelné) – Hlavní produkt je elektrická energie.

Doplňkové zdroje:

- výtopny: tepelný výkon 10–35 MW, vyrábí pouze teplo.

Kogenerace – výroba tepla a elektrické energie pro menší odběratele (průmyslové areály, sportoviště, budovy).

Okreskové a blokové kotelny: tepelný výkon 3–10 MW.

Zvláštní zdroje tepla:

- spalovny tuhých odpadů,
- bioplynové stanice,
- zdroje odpadního tepla.

Palivové zdroje:

- hnědé uhlí a lignit,
- černé uhlí a koks,
- zemní plyn,
- ropné produkty,
- biomasa a skládkové plyny.

[1, 3, 15]

9.2 Krytí, podélné sklony a ochranné pásmo

Krytí:

- v chodníku a ve volném terénu = 0,50 m, pod vozovkou = 1,0 m.

Podélné sklony:

- U tepelných kanálů je minimální sklon 1,5 ‰ a sklon nemusí být shodný se spády potrubí.
- Minimální sklon teplovodu ve směru a proti směru proudění v kolektoru je 1–5 ‰.
- Minimální sklon parovodu ve směru proudění v kolektoru je 1–2 ‰.
- Minimální sklon parovodu v protisměru proudění v kolektoru je 3–5 ‰.
- Minimální sklon stlačeného vzduchu v kolektoru je 0,5 ‰.

Ochranné pásmo na obě strany je 2,5 m. Vzdálenost od výměňkových stanic je 2,5 m.

[2, 3, 8, 14, 15, 24]

9.3 Trubní materiály tepelných sítí

Horkovodní sítě: ocel

Teplovodní sítě: polybuten, polyethylen, polypropylen.

Ocelové potrubí se vyrábí válcováním na trnu nebo se používá plechové pásy (stáčí se do kruhu a poté svařuje anebo se stáčí do spirály a spojujeme šroubovicovým svarem).

Tepelná izolace: izolace vláknité (čedič, strusková a skleněná vlna), lité (pěnobeton dříve používaný, dnes se používá perlterm neboli aminoplast, litý asfalt s plnidlem), tepelně izolační tvárnice (použití pro bezkanálové uložení) materiál je keramzitový nebo agloporitový beton), hydrofobizované zásypy (expandovaný perlit hydrofobizovaný činidly na bázi silikonů).

[1, 3, 15]

9.4 Uložení tepelných sítí

Rozsáhlé rozvody teplé vody do více objektů se dnes nepoužívají, z důvodu provozu je nevhodný (vznik tepelných ztrát).

9.4.1 Tepelné sítě uložené nad zemí

Teplovody lze ukládat nad zemí, ale s touto variantou se setkáváme výjimečně. Využití tohoto ukládání je v průmyslových areálech. Minimální výška nad zemí 300 mm (nízké

podstavce), toto řešení lze uskutečnit pouze pokud nepřekáží-li dopravě. Tam kde by vedení na nízkých podstavcích překáželo se usazují na stožáry a sloupy (Obrázek 68). Nad pěší komunikací výška minimálně 2100 mm, nad vozovkou minimálně 3000 mm, nad železnicemi minimálně 5200–6500 mm. Pokud to není nezbytně nutné tak neukládáme teplovody na mostní konstrukce.

[1]



Obrázek 68: Uložení na stožárových podpěrách [3]

9.4.2 Tepelné sítě uložené ve výkopu

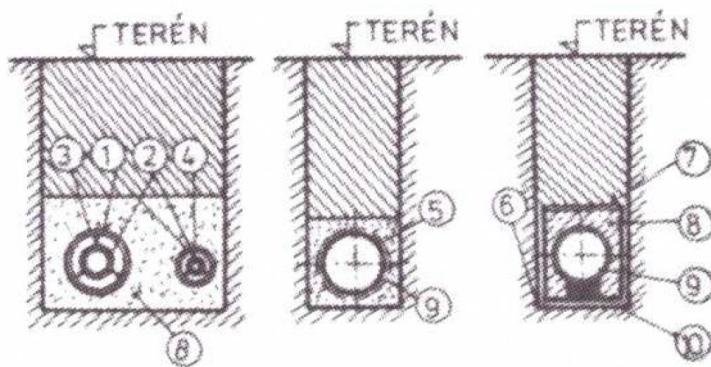
Lze ukládat do kanálu i mimo kanál.

Bezkanálové uložení: U nás se bezkanálové uložení moc nepoužívá kvůli vlhnutí tepelné izolace a následná koroze ocelového potrubí. Vnitřní plášť potrubí je ocelové, vnější plášť polyethylen nebo ocel. Mezikruží je vyplněno pěnovým polyuretanem. Tyto trubky se spojují svařováním. U polyethylenového pláště se přes svary nasune návlek z polyethylenu, uvnitř je upraven lepidlem. Konce návleku se nahřejí. U ocelového pláště se svar uzavře dovařením.

Základní typy bezkanálového vedení (Obrázek 69)

Potrubí uloženo ve výkopové rýze a je zalito tepelně izolační hmotou.

- Potrubí uloženo ve výkopové rýze a zasypano hydrofobní sypkou.
- Potrubí uloženo v chráničce a prostor mezi potrubím a chráničkou se zalije izolační hmotou.
- Potrubí se ve výrobě opatří tepelnou izolací s vodotěsným povrchem.
- Potrubí uloženo do tvárnic z tepelně izolačních hmot.



Obrázek 69: Bezkanálové uložení [3]

Legenda k obrázku 69:

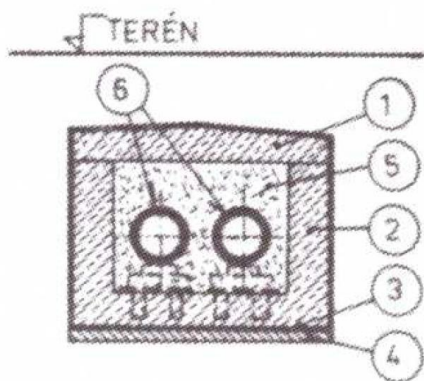
- 1 = ochranná trouba,
- 2 = rozpěry,
- 3 = parovod,
- 4 = kondenzační potrubí,
- 5 = sypaná tepelná izolace,
- 6 = 100 mm vrstva písku,
- 7 = vodotěsná izolace,
- 8 = pěna nebo porobeton,
- 9 = teplovod s primární izolací,
- 10 = podpěra.

Kanálové uložení (Obrázek 70, Obrázek 71): Nejpoužívanější způsob vedení. Prefabrikovaná stavba, která musí být chráněna proti zemní vlhkosti (asfaltové nátěry), proti spodní vodě (lepenkové, fóliové izolační pásy a přizdívky). U kanálů se zřizují šachty pro přístup k armaturám. Neprůlezné kanály maximální vzdálenost 50 m a výšku menší než 1600 mm, u průlezných kanálů je maximální vzdálenost 100 m. Průlezné kanály mají výšku 1600–2100 mm a minimální šířku 600 mm. Průchozí kanály se zřizují pouze v ojedinělých případech a to, pokud je potrubí uloženo pod komunikací. Průchozí kanály se používají pro větší soubor vedení. Z důvodu rychlého větrání šachet kanálu umístíme dva vstupy do šachet úhlopříčně.

[1, 15]



Obrázek 70: Prefabrikované železobetonové kanály [1]



Obrázek 71: Uložení potrubí do neprůlezného kanálu [3]

Legenda k obrázku 71:

- 1 = stropní prefabrikát,
- 2 = prefabrikát typu U,
- 3 = vodotěsná izolace,
- 4 = podkladní beton,
- 5 = tepelná izolace,
- 6 = teplovod.

9.4.3 Tepelné sítě uložené do kolektoru

V kolektoru se používají ocelové bezešvé trubky, popřípadě ocelové trubky svařované nebo se šroubovicovým svárem. Do kolektoru je zakázáno ukládat horkovody nad 180 °C a parovody nad 1,6 MPa. Armatury se připojují přírubovými spoji. Kompenzátory slouží na vyrovnání tepelných změn anebo jsou ještě používány ohyby potrubí. Teplovody je potřeba vypouštět do kanalizace, daná teplota nesmí být větší než 40 °C a potrubí musí být v předepsaném sklonu. Tepelné sítě musí být izolovány a izolace musí být z nehořlavých materiálů. K zajištění mechanické pevnosti musí být tepelná izolace obalena například cementovým nebo vláknocementovým krytem tloušťky 10–15 mm. Teplovody v kolektoru umístíme na jedné straně pod plynovodem.

[2, 8, 13]

9.4.4 Tepelné sítě uložené v technické chodbě

Lze sem ukládat tepelné sítě od 70–150 °C a přetlaku 2,5 MPa. Parovod do teploty 260 °C a přetlaku do 2,0 MPa. Rozvod tepla z blokové kotelny a teplé vody je zapotřebí 2-4 potrubí, pro rozvod vody z centrálního zdroje je zapotřebí 4-6 potrubí.

[2, 9]

9.4.5 Tepelné sítě uložené v technickém kanálu

Stejně podmínky jak pro ukládání tepelných sítí do technické chodby.

[2]

9.4.6 Tepelné sítě uložené v suterénních rozvodech

Tepelné sítě se vedou v technických chodbách a v suterénních rozvodech pouze, pokud je zachovaná průlezná výška minimálně 1600 mm.

[9]

10 SDĚLOVACÍ KABELY (TELEKOMUNIKAČNÍ SÍTĚ)

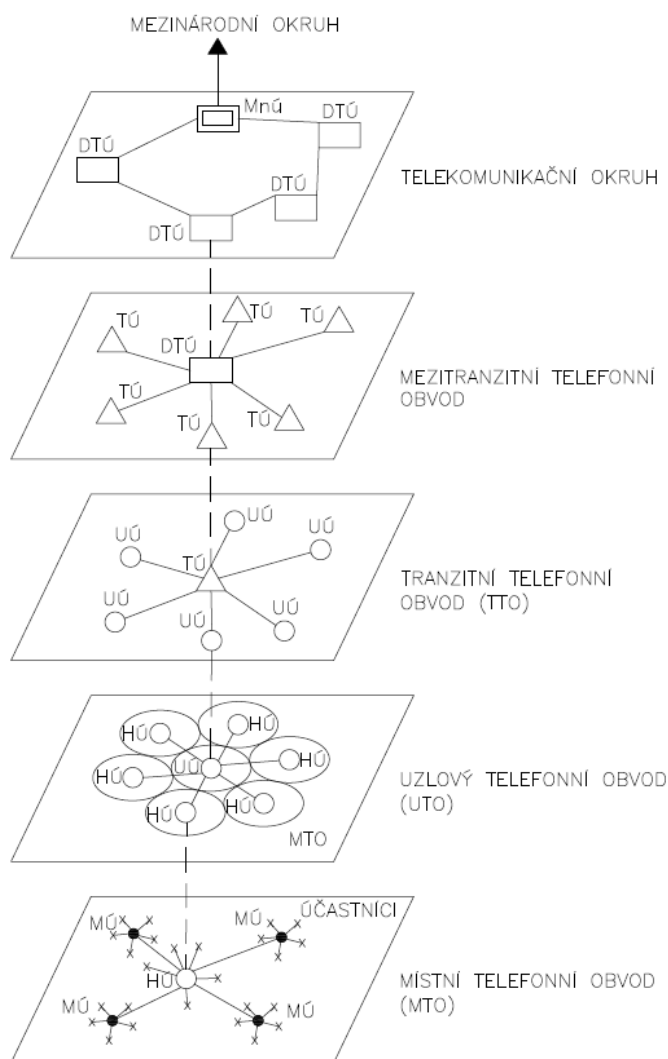
10.1 Rozdělení sdělovacích kabelů

- Optické sítě,
- metalické sítě,
- strukturovaná kabeláž.

Služby telekomunikace: Telefon, telegraf, dálnopis, telefax, rozhlas po drátě, přenos dat, telefonní síť.

Hierarchie telefonních ústředí (Obrázek 72): mezinárodní ústředna (MÚ) – dálková tranzitní ústředna (DTÚ) – tranzitní ústředna (TÚ) – uzlová ústředna (UÚ) – hlavní ústředna (HÚ) – místní ústředna (MÚ) – pobočková ústředna (v objektech).

[1,3,14]



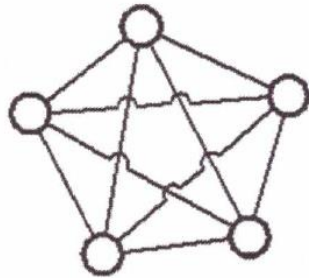
Obrázek 72: Hierarchie telefonních ústředí [1]

Legenda k obrázku 72:

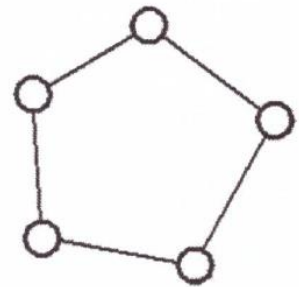
- MnÚ = mezinárodní ústředna,
- DTÚ = dálková tranzitní ústředna,
- TÚ = tranzitní ústředna,
- UÚ = uzlová ústředna,
- HÚ = hlavní ústředna,
- MÚ = místní ústředna.

Geometrické uspořádání telekomunikačních sítí: Mřížová síť, kruhová síť, sběrníková síť, hvězdicová síť (Obrázek 73).

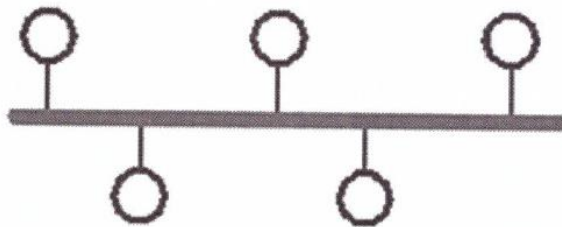
Mřížová síť



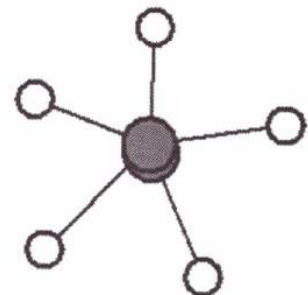
Kruhová síť



Sběrníková síť



Hvězdicová síť



Obrázek 73: Geometrické uspořádání telekomunikačních sítí [3]

Typy rádiových sítí: Point-to-point, Point-to-multipoint, celulární rádiová síť.

[1, 3, 14]

10.2 Krytí, podélné sklony, ochranné pásmo

Krytí:

- místní - v chodníku = 0,40 m, pod vozovkou = 0,90 m, ve volném terénu = 0,60/0,90 m.
- Dálkové - v chodníku = 0,50 m, pod vozovkou = 0,90 m, ve volném terénu = 0,60/0,90 m.
- Optické místní - v chodníku = 0,40 m, pod vozovkou = 0,90 m, ve volném terénu = 0,60 m.
- Optické dálkové - v chodníku = 0,50 m, pod vozovkou = 1,20 m, ve volném terénu = 1,0 m.

Maximální přípustné krytí sdělovacích kabelů je 1,5 m.

[1, 2, 3, 24]

10.3 Materiály sdělovacích kabelů

Metalické kabely: závěsné kabely se stíněním. Zemní kabely se stíněním, zemní kabely se stíněním a ochranou proti indukci, kroucené páry, koaxiální kabel.

Optické kabely: mnohovidové vlákno se skokovým indexem lomu, mnohovidové vlákno s gradientním indexem lomu, jednovidové vlákno.

Ochranné obaly jsou olověné, hliníkové, plastové (polyethylen, polypropylen, polyvinylchlorid).

Kabelovody jsou z polystyrenu, polyvinylchloridu nebo betonových tvárnic.

Kabelové komory jsou ze železobetonu monolitické nebo montované.

Značení sdělovacích kabelů: TK (telefonní kabel), DK (dálkové kabely), MK (koaxiální kabely malé), SK (koaxiální kabely střední).

- Příklad značení kabelů: TCKOP (místní kabel s měděnými jádry s izolací žil vzduch – papír a s olověným pláštěm (O) a pancířem z ocelových pásů (P) pro uložení v prostorách a kanálech se zvýšeným nebezpečím ohně.

[1, 3]

10.4 Uložení sdělovacích kabelů

Sdělovací kabely se mohou ukládat nad zemí. Používá se bronzové, bimetalické a ocelové vodiče o průměru 3,4 mm na sloupech vzdálených po maximální délce 50 m.

[1]

10.4.1 Sdělovací kabely uložené ve výkopu

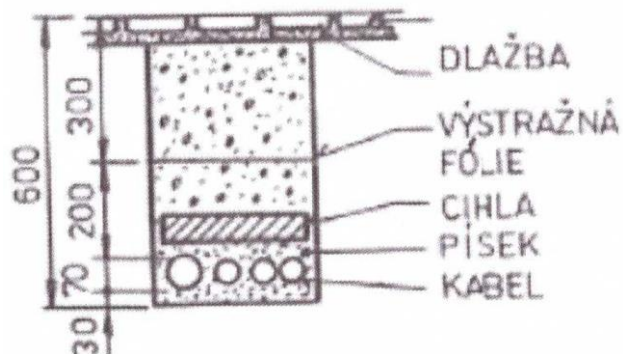
Kabely ukládáme do chrániček. Pokud v zastavěném území neukládáme do společných nebo sdružených tras tak kabely ukládáme, pokud možno pod chodník hned vedle obrubníku. Pokud je šířka chodníku 4–5 m lze ukládat dálkové kabely za stožáry směrem k zástavbě. Nad zásyp se ukládají cihly nebo betonové desky a oranžovou výstražnou fólii, v nezastavěném území se pokládá výstražná fólie. Dále se používá kabelové označníky (betonové sloupky nebo ocelová tyč barevně natřena střídavě oranžovou a bílou barvou) pro označení polohy (Obrázek 74).

MCS-Road je bezvýkopová technologie pro ukládání optických kabelů.

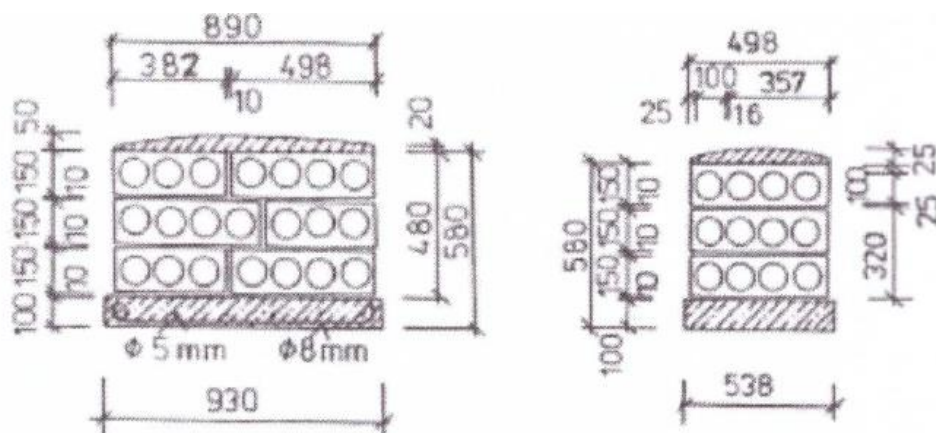
Ukládání do kabelovodů: Kabelovody umožňují opravy a výměny kabelů bez porušení komunikace, je to rychlejší a ekonomičtější. Kabelovody dělíme na povrchové (maximálně 4 otvory) a hloubkové (více než 4 otvory). U povrchových je minimální krytí 0,4 m.

Povrchové kabelové komory jsou umístěny po maximálních vzdálenostech 40 m. Hloubkové mají minimální krytí 0,6 m, v komunikaci 1,0 m. Kabelové komory mají minimální světlou výšku 2100 mm a minimální šířka 1000 mm (Obrázek 75, Obrázek 76).

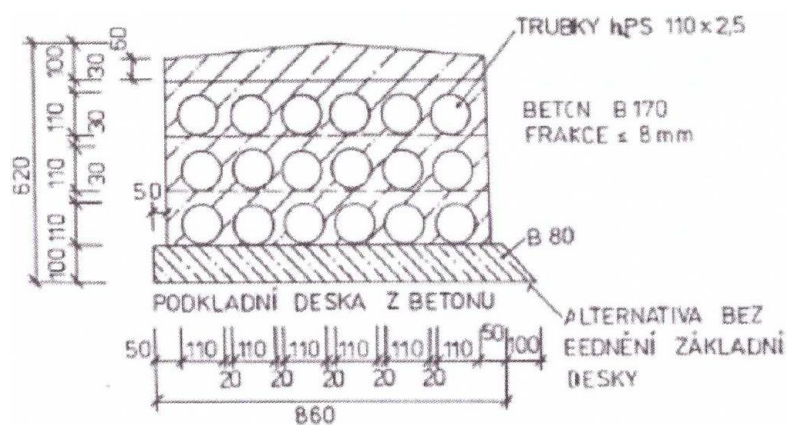
[1, 3, 24]



Obrázek 74: Uložení v kabelové rýze s jednou vrstvou kabelů [3]



Obrázek 75: Těleso z tvárnic [3]



Obrázek 76: Těleso z trubek PVC [3]

10.4.2 Sdělovací kabely uložené do kolektoru

Sdělovací kabely se nesmí ukládat na jednu konzolu, lávku, rošt spolu se silovými kabely. Kabely ukládáme po jedné straně na nejvyšší místo. Při odbočování se volí přechod pod strop nebo po podlaze. V kolektoru je zakázané uložení sdělovacích kabelů s asfaltovým obalem a s jutovým obalem. Pokud je v kolektoru umístěn teplovod tak se kabelovod buduje z vláknocementu. Průchod z rýhy budovy do kolektoru jsou stejné podmínky jak u silových kabelů. Je potřeba je uložit do ocelových, kameninových nebo betonových trubek.

[1, 2, 8, 9]

10.4.3 Sdělovací kabely uložené v technické chodbě

Sdělovací kabely: do technické chodby můžeme ukládat místní a dálkové sdělovací kabely telefonní sítě, kabely ovládací signalizační, přenos dat, televizní signální rozvod. V technické chodbě je zakázané uložení sdělovacích kabelů s asfaltovým obalem a s jutovým obalem. Kabely se ukládají na jedné straně technické chodby. Umisťují se pod silové kabely. Sdělovací kabely se ukládají ve vzdálenostech 100 mm od sebe, takže na jednu lávku délky 400 mm je možno uložit 3-4 kabely.

[2, 9]

10.4.4 Sdělovací kabely uložené v technickém kanálu

Sdělovací kabely: Podmínky stejné jak u technické chodby.

10.4.5 Sdělovací kabely uložené v suterénních rozvodech

Sdělovací sítě se vedou k rozvaděči, kde se zakončí uzávěrem. Tyto skříně se umisťují v suterénu nebo v přízemním objektu, tak aby bylo přístupné z veřejné chodby nebo schodiště. Zároveň z těchto skříní musí končit stoupající vedení a domovní přípojky daného objektu.

[9]

11 POTRUBNÍ POŠTA

11.1 Rozdělení potrubní pošty

Existují 4 druhy potrubní pošty:

- městská potrubní pošta DN 65 mm pro přepravu 6–8 dopisů v jednom pouzdře.
- Spěšná pošta DN 200 mm slouží pro přepravu listových zásilek v kontejnerech.
- Velko-potrubní pošta DN 450 resp. 500 mm.
- Tunelové trasy DN 700 a DN 900 mm slouží pro dopravu pošty v kontejnerech pomocí elektrických vozíků na kolejích.

[9]

11.2 Krytí, podélné sklony, ochranné pásmo

- V chodníku a ve volném terénu = 0,70 m, pod vozovkou = 1,0 m. Minimální krytí při rozdílné trase kabelu s potrubím musí být minimální krytí 0,4 m.

Ochranné pásmo na obě strany je 1,5 m.

[1, 2, 3, 24]

11.3 Materiály potrubní pošty

Pro potrubní poštu se užívají ocelové bezešvé trubky, chráněné antikorozií izolací. Je možné použít i vláknocementové potrubí. V poslední době se užívá tvrdé PVC.

[9]

11.4 Uložení potrubní pošty

11.4.1 Potrubní pošta uložené ve výkopu

Před uložením do země se musí izolovat 200 mm širokou asfaltovou skleněnou tkaninou, lepením nebo vinutím kolem trubky horkým asfaltem. S potrubím se společně ukládá signální kabel nebo při rozdílné trase kabelu s potrubím. Na potrubí se ukládá revizní šachty po 300 m.

[1]

11.4.2 Potrubní pošta uložené do kolektoru

Potrubní pošta se může ukládat na dno kolektoru mimo komunikační chodby nebo na nosnou konstrukci. V odbočkách je přípustné trubní část sítě uložit do dna kolektoru. Materiál potrubí v kolektoru používáme ocel natíranou olovnatou barvou.

[1, 8, 9]

11.4.3 Potrubní pošta uložené v technické chodbě

Podmínky stejné jak u kolektoru.

11.4.4 Potrubní pošta uložené v technickém kanálu

Podmínky stejné jak u kolektoru.

11.4.5 Potrubní pošta uložené v suterénních rozvodech

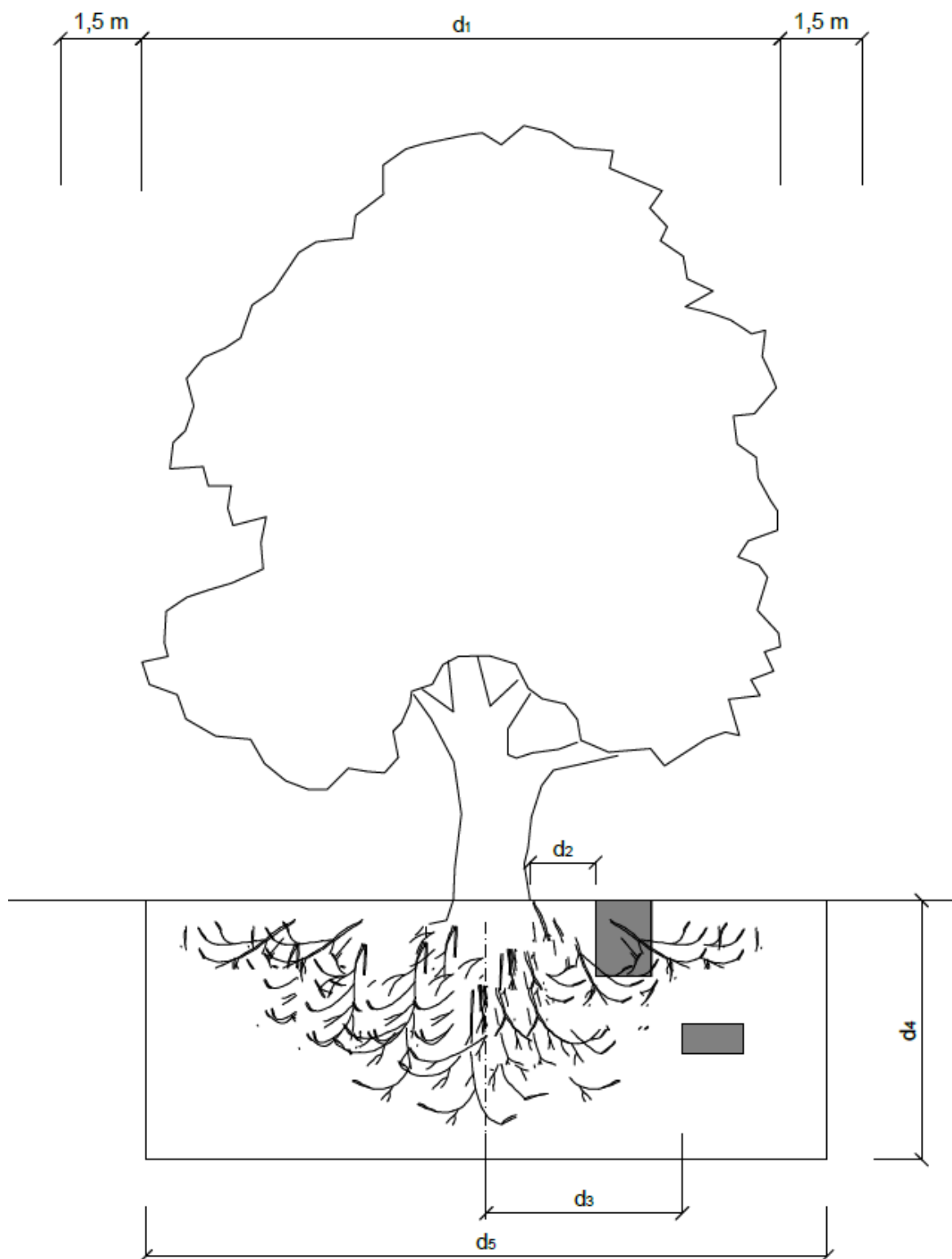
Podmínky stejné jak u kolektoru.

12 INŽENÝRSKÉ SÍTĚ A ZELENĚ

12.1 Umístění zeleně

Stromy a křoviny se umísťují ve stejném pásu jako stožáry veřejného osvětlení, ale to pouze v případě, pokud je šířka chodníku větší jak 4,5 m. Kvůli kořenům stromu, které by mohli poškodit inženýrské sítě (zarůstání kořenů do hrdel, biologická koroze) a naopak při tvorbě výkopu může dojít k poškození dřevin se dodržuje vzdálenost 1,0 – 1,5 m. Nedoporučuje se ukládat inženýrské sítě pod stromy a křoviny, není to vyloučené, ale pouze s písemným souhlasem dotčených orgánů státní správy. Pokud je přidružený prostor stísněný, tak mají přednost sítě 3. kategorie před zelení. Může nastat opačný případ, kdy zeleň má přednost před sítěmi, kvůli hygienickým podmínkám (protihluková opatření a emisní bariéra) a to jenom na pokyn hygienika. Trasa kolektoru nebo technického kanálu musí respektovat výsadbu zeleně a musí být navržena tak, aby nebránila ani nepoškozovala růst stromů. Stromy by se měly vysazovat tak, aby při větším vzrůstu nenarušovaly intenzitu osvětlení. Minimální odstup koruny stromů a sítí je 2,5 m. Ochranné pásmo chráněných stromů je 10-ti násobek koruny stromu (Obrázek 77, Obrázek 78, Obrázek 79, Obrázek 80).

[2, 3, 24]



Obrázek 77: Vztah stávajících stromů a sítí technické infrastruktury [3]

Legenda k obrázku 77:

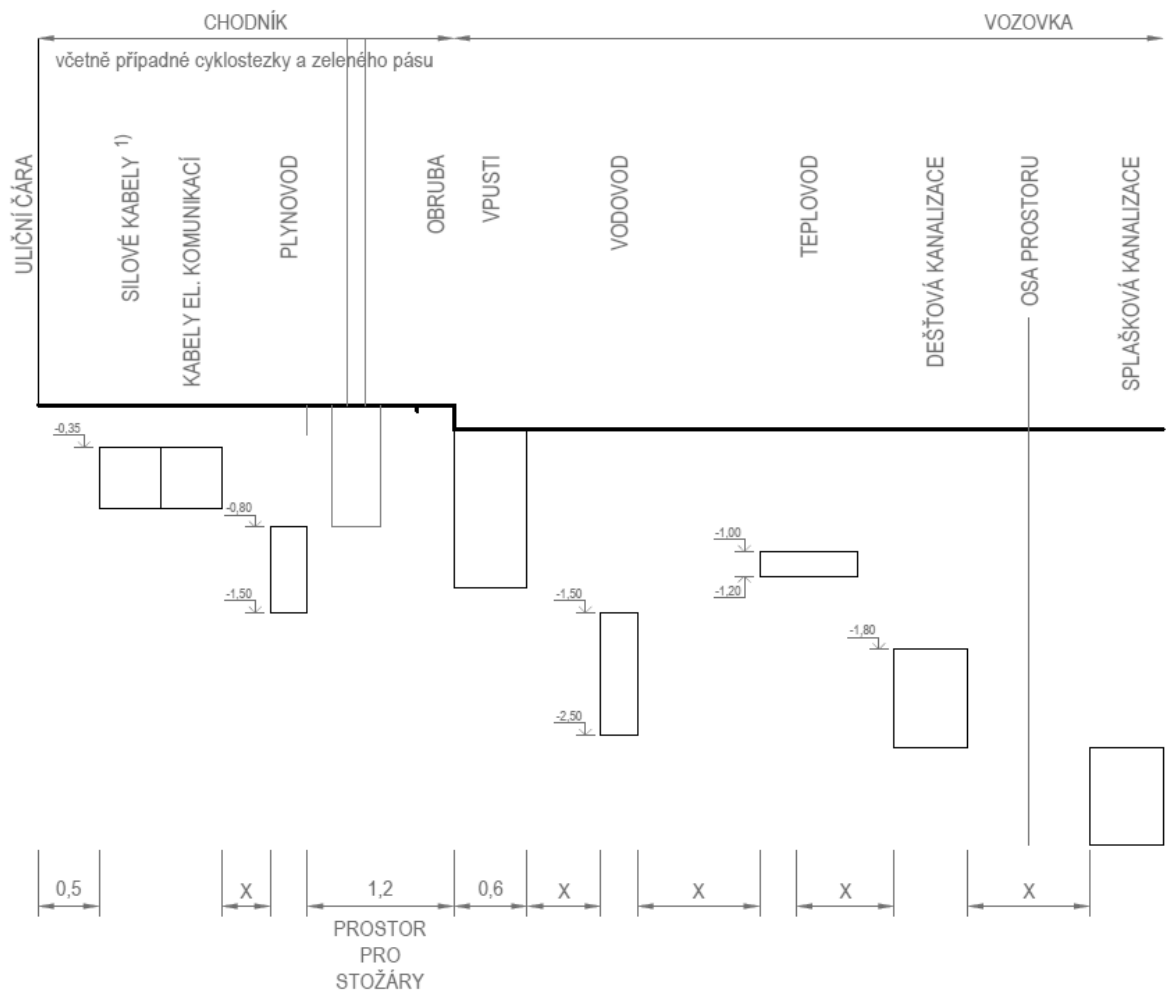
d_1 = kořenová zóna zvětšena o 1,5 m (u sloupu až 5 m).

d_2 = ručně prováděné výkopy se nesmí provádět blíže než 2,5 m od paty kmene.

d_3 = osa kmene mimo ochranné pásmo vedení.

d_4 = hloubka kořene.

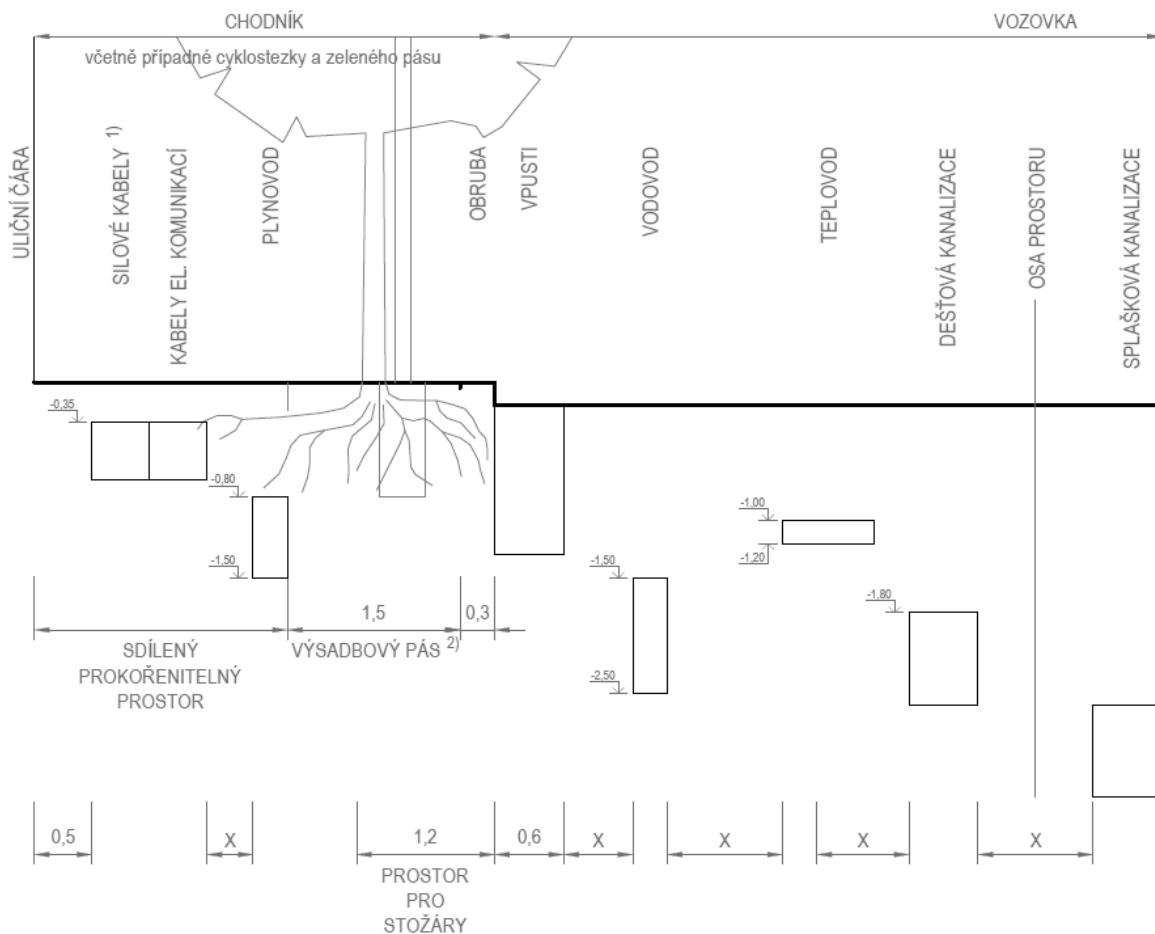
d_5 = šířka kořene.



Obrázek 78: Zájmová pásma jednotlivých druhů vedení technického vybavení v podzemní trase v uličním prostoru bez výsadbového pásu [24]

Legenda k obrázku 78:

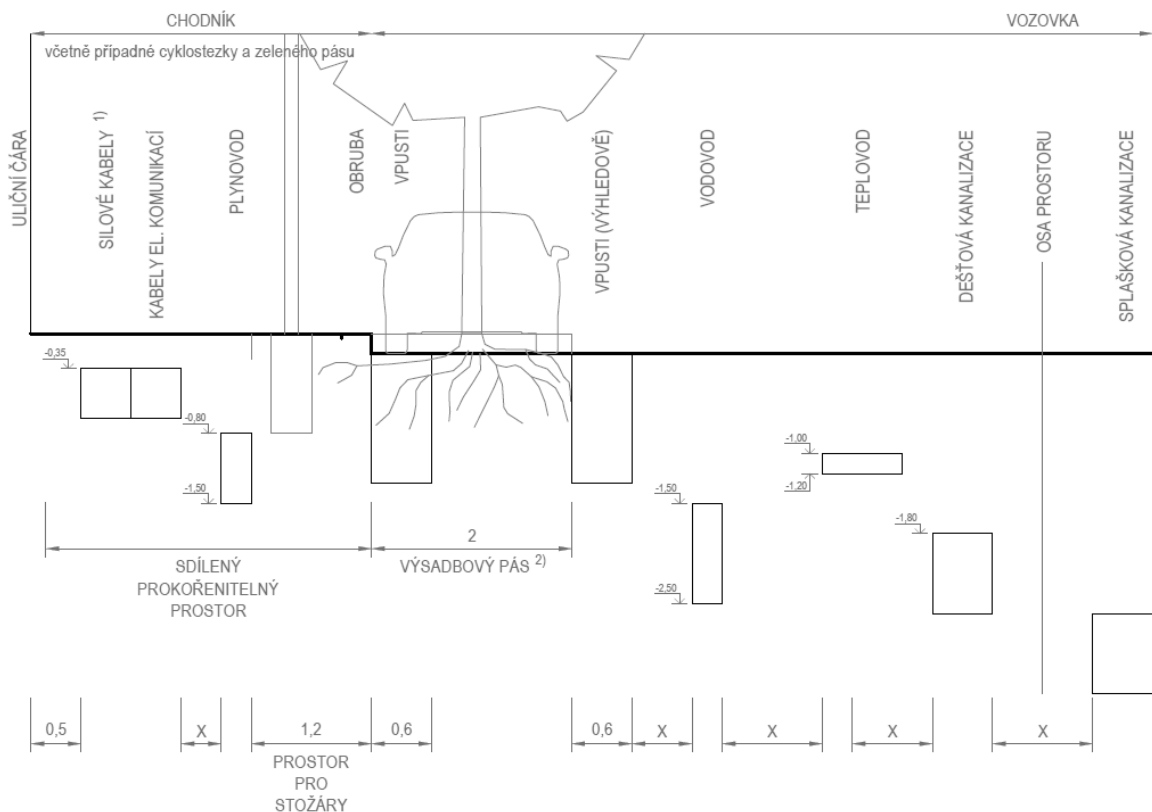
- 1) Podél uliční čáry se umísťují silové kabely. Do sdružené, resp. společné trasy se silovými kabely se doporučuje umísťovat i kabely elektronických komunikací. Ideálním řešením je vybudování společného multikanálu.



Obrázek 79: Zájmová pásma jednotlivých druhů vedení technického vybavení v podzemní trase v uličním prostranství a jejich posloupnost při stanovení výsadbového pásu v chodníku, podle návrhu IPR Praha [24]

Legenda k obrázku 79:

- 1) Podél uliční čáry se umísťují silové kabely. Do sdružené, resp. společné trasy se silovými kabely se doporučuje umísťovat i kabely elektronických komunikací. Ideálním řešením je vybudování společného multikanálu.
- 2) Výsadbový pás se vymezuje, pokud v ulici existuje stávající stromořadí či jeho fragmenty, nebo záměr výsadby nového stromořadí vyplývá z jiného právního předpisu, územně plánovací dokumentace či územně plánovacího podkladu. Pokud poloha výsadbového pásu není daná stávajícími stromořadím nebo koncepčním návrhem a šířka chodníku je alespoň 4 m, stanoví se výsadbový pás v chodníku podél obruby. Při užším chodníku se postupuje dle obrázku výsadbového pásu ve vozovce. Standartní šířka výsadbového pásu je 1,5 m.



Obrázek 80: Zájmová pásma jednotlivých druhů vedení technického vybavení v podzemní trase v uličním prostranství a jejich posloupnost při stanovení výsadbového pásu ve vozovce, podle návrhu IPR Praha [24]

Legenda k obrázku 80:

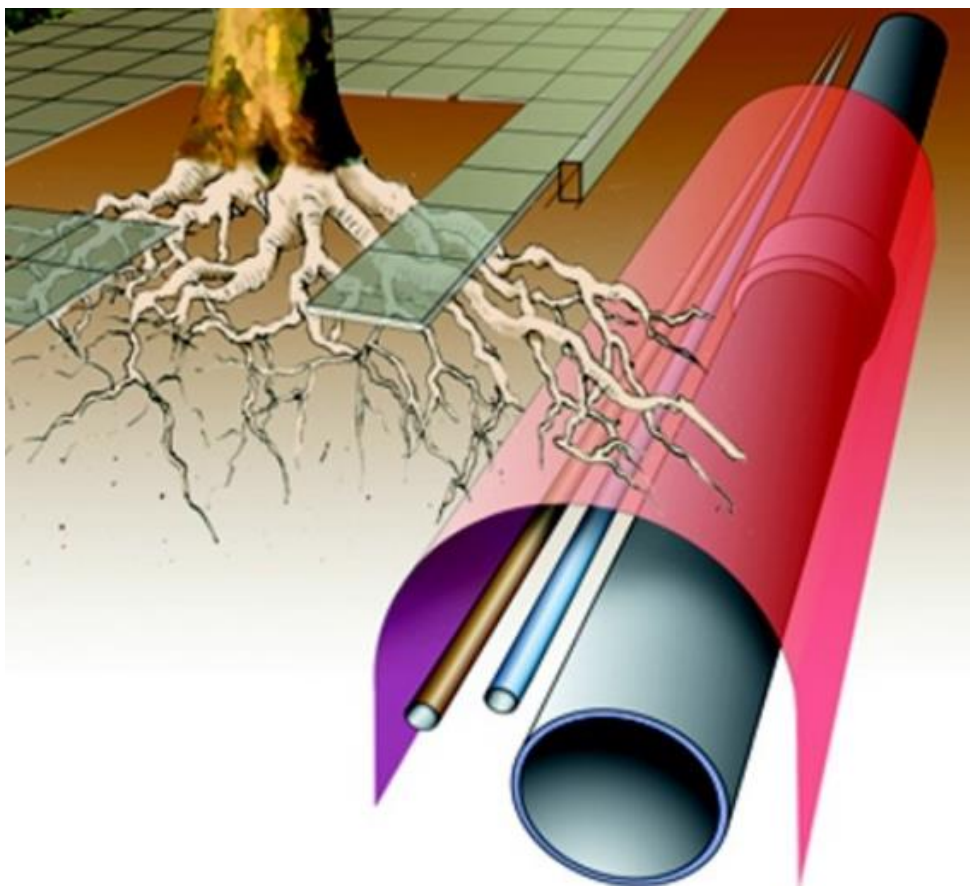
- 1) Podél uliční čáry se umísťují silové kabely. Do sdružené, resp. společné trasy se silovými kabely se doporučuje umísťovat i kabely elektronických komunikací. Ideálním řešením je vybudování společného multikanálu.
- 2) Výsadbový pás se vymezuje, pokud v ulici existuje stávající stromořadí či jeho fragmenty, nebo záměr výsadby nového stromořadí vyplývá z jiného právního předpisu, územně plánovací dokumentace či územně plánovacího podkladu. Pokud poloha výsadbového pásu není daná stávajícími stromořadím nebo koncepčním návrhem a šířka chodníku je méně než 4 m, stanoví se výsadbový pás ve vozovce podél obruby. Při širším chodníku se postupuje dle obrázku výsadbového pásu v chodníku. Šířka výsadbového pásu ve vozovce se standartně stanoví 2 m (shodně s šířkou pásu pro podélné parkovací stání).

Proti poškození inženýrských sítí kořeny existují protikořenové bariéry, zábrany a fólie (Obrázek 81).

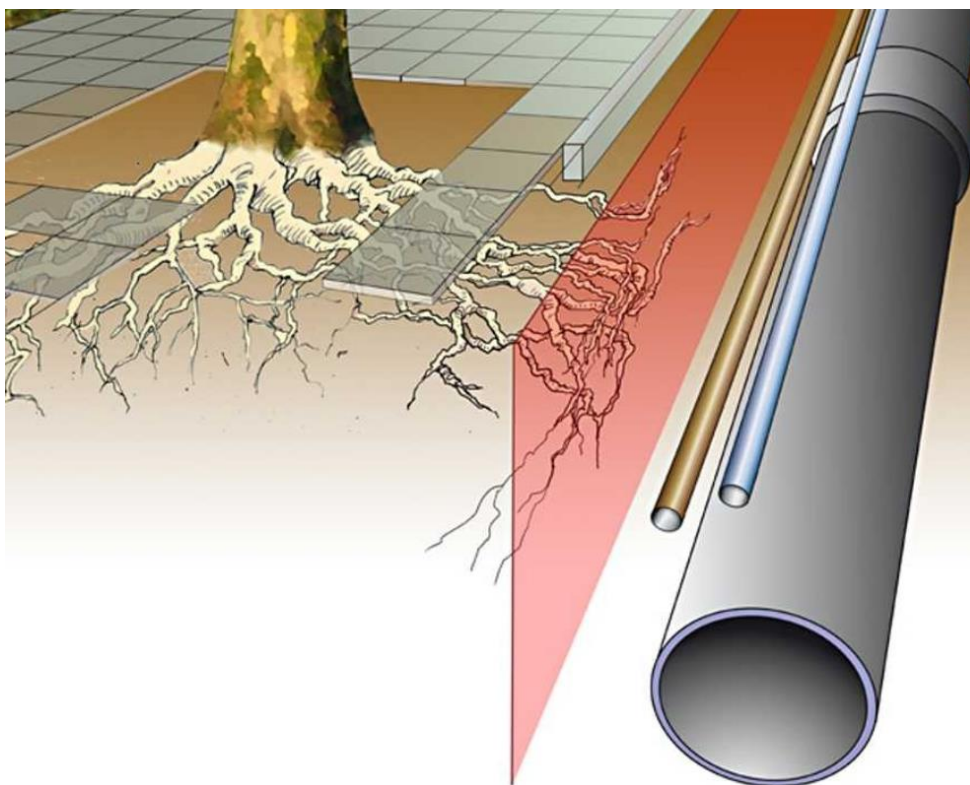
Protikořenová bariéra (Obrázek 82) má hladké strany a je vyrobena z různých materiálů (např. netkaná textilie, HDPE). Jakmile kořen doroste k bariéře tak začne obrůstat podél bariéry. Není vhodné umísťovat bariéru blíž jak 2 m z toho důvodu, že by strom neměl možnost se stabilizovat.

Systém vedení kořenů TRG panel (Obrázek 83, Obrázek 84) má stěny s žebry a je vyroben z kopolymerního polypropylenu. Jakmile kořen doroste k panelu začnou růst kořeny směrem dolů. Je možné umísťovat panely blíž jak 2 m od stromu.

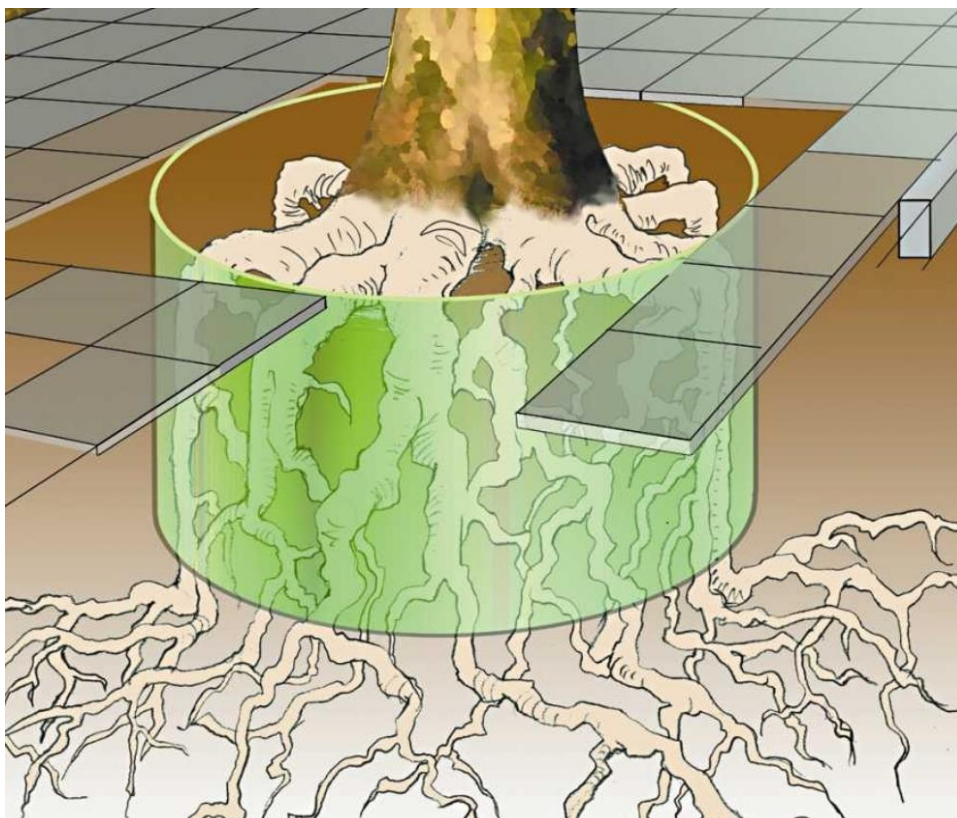
[20]



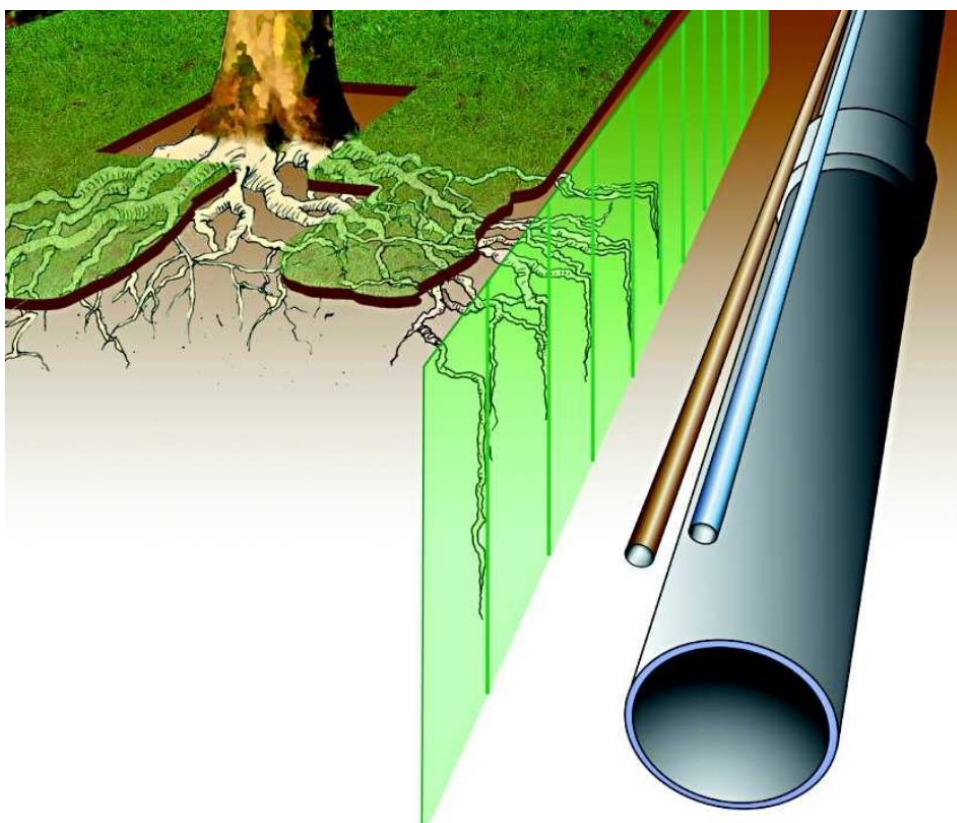
Obrázek 81: Protikořenová fólie [20]



Obrázek 82: Protikořenová bariéra [20]



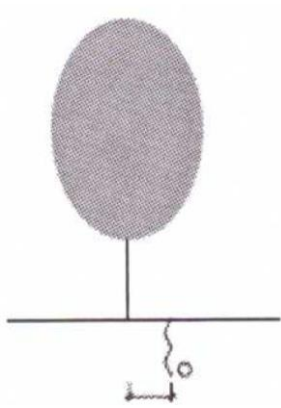
Obrázek 83: TRG panel - systém vedení kořenů okolo stromů [20]



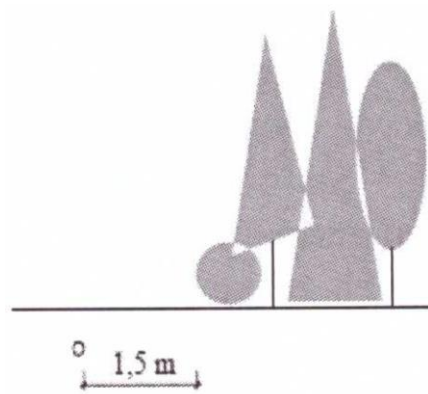
Obrázek 84: TRG panel - systém vedení kořenů souběžně s inženýrskými sítěmi [20]

12.2 Ochranná pásma technické infrastruktury se zelení

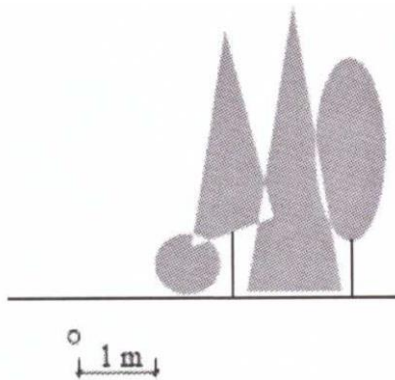
Vzorové uložení technické infrastruktury a zeleně, minimální vzdálenosti ochranného pásma (Obrázek 85, Obrázek 86, Obrázek 87, Obrázek 88, Obrázek 89, Obrázek 90, Obrázek 91).



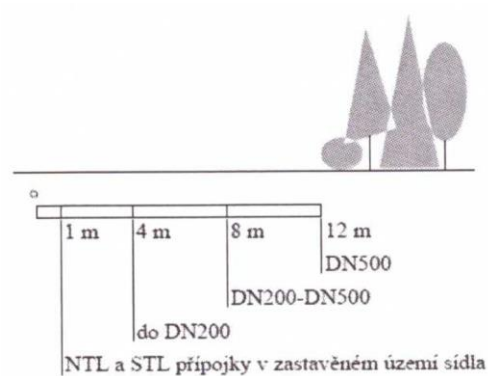
Obrázek 85: Ochranné pásmo zeleně a kanalizace [3]



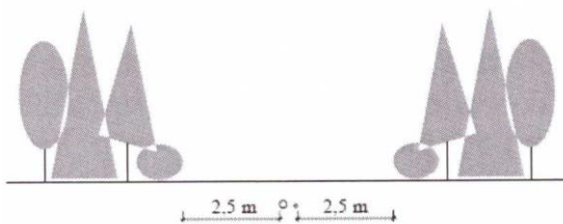
Obrázek 86: Telekomunikace a dálkové kabely v zastavěném území [3]



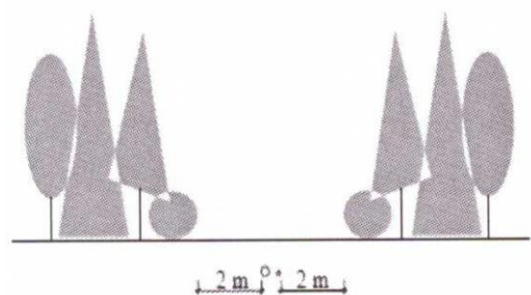
Obrázek 87: Ochranné pásmo zeleně a telekomunikace a ostatní telekomunikační kabely [3]



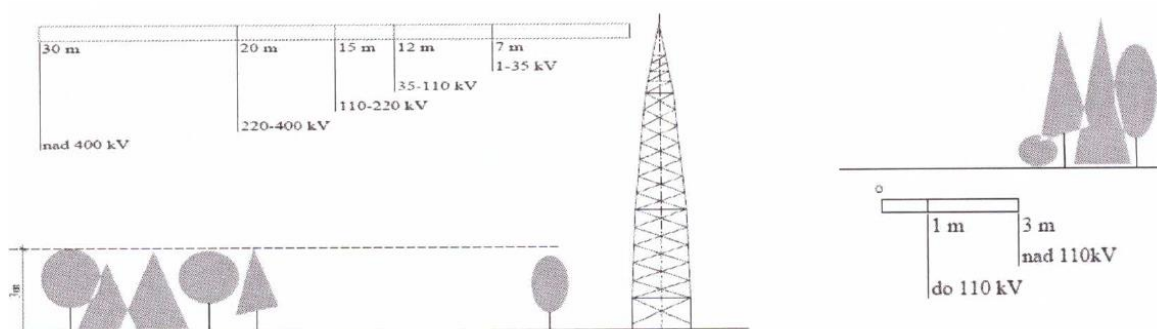
Obrázek 88: Ochranné pásmo zeleně a plynovodu [3]



Obrázek 89: Ochranné pásmo zeleně a teplovodů [3]



Obrázek 90: Ochranné pásmo zeleně a vodovodu [3]



Obrázek 91: Venkovní vedení elektrické energie (max. výška porostu 3 m) a pozemní kabelové vedení elektrické energie [3]

12.3 Typy vhodných a nevhodných dřevin

Stromy, u kterých rostou kořeny do hloubky:

Do 300 mm = smrk, osika.

Do 1000 mm = bříza, babyka, habr, jírovec, jeřáb, olše, topol, vrba, javor mlč.

Nad 1000 mm = jasan, dub, buk, jilm, borovice, jedle, modřín, klen.

Stromy u kterých rostou kořeny do šířky:

Do 3000 mm = olše, ptačí třešeň.

Do 6000 mm = bříza, habr, jeřáb, vrba, babyka, střemcha, javor mlč.

Nad 6000 mm = jasan, dub, buk, jilm vaz, smrk, jedle, borovice, modřín, osika, javor klen, topol, jírovec, lípa.

Stromy s řídkými a hustými kořeny:

Do 100 m/m² = bříza, habr, javor, jeřáb, jilm, olše, smrk, borovice, modřín.

Do 300 m/m² = dub, buk, jírovec, babyka, klen, lípa, topol, vrba, střemcha.

Do 600 m/m² = jasan.

Stromy podle rychlosti růstu:

Rychle rostoucí = bříza, jírovec, osika, střemcha, topoly, vrby, olše, borovice, modřín.

Středně rychle rostoucí = dub, habr, jasan, jeřáb obecný, jilm, jedle, lípa, smrk.

Pomalou rostoucí = buk, javor mlč, javor klen, babyka.

[19]

Typy keřů (Tabulka 4):

Tabulka 4: Druhy keřů [19]

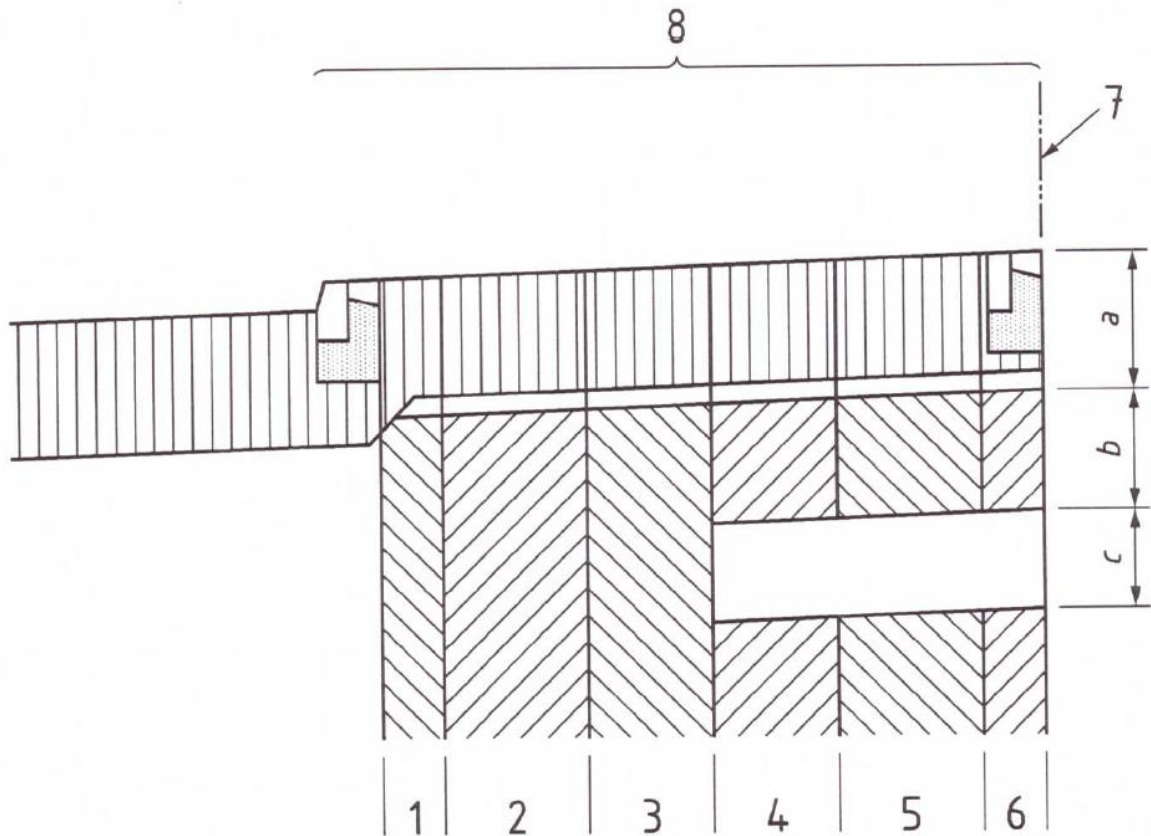
Označení keřů	Výška [mm]	Hloubka kořenů [mm]	Hustota [m/m²]	Velikost prokořeněné plochy [mm]
Bez černý	4500	300	-	1000x1000
Brslen evropský	1000	700	630	1400x1100
Čimišník stromovitý	4000	600	660	1400x1100
Dřišťál obecný	2000	450	70	1000x600
Kalina obecná	4000	1100	870	1000x700
Krušina obecná	3000	850	580	1100x1700
Líska obecná	6000	450	65	5200x2000
Ptačí zob obecný	3000	850	590	1600x1300
Rakytník řešetlákovitý	6000	400	-	3800x3800
Řešetlák počistivý	3000	600	55	4500x3000
Skalník obecný	1700	500	-	2500x1400
Svída krvavá	5000	1400	200	4500x2800
Šeřík obecný	5000	1400	290	1200x800
Štědřenec odvislý	4000	600	-	200x200
Tavolník vrbolistý	2000	2000	250	800x600
Vrby křovité	2000	4000	-	-
Zimolez černý	2000	2000	120	2000x1000
Zimolez obecný	4000	1800	95	1000x600
Žanovec měchýřník	5000	5000	220	2800x1750
Židovíník	1500	1500	-	-

[19]

13 ŘEŠENÍ INŽENÝRSKÝCH SÍTÍ V ZAHRANIČÍ

V Německu mají ukládání inženýrských sítí rozděleno na zóny, do kterých se mohou ukládat sítě (Obrázek 92, Obrázek 93, Obrázek 94). V Rakousku mají stejně jako u nás stanoveny minimální vodorovné (Tabulka 5) a svislé vzdálenosti (Tabulka 6). Zelené plochy a stromy musí být vždy chráněny před okolními budovami a technickou infrastrukturou i během pozdějších oprav. Musí být stanovena chráněná oblast pro kořeny stromů, to platí i pro stromy v soukromém vlastnictví. Odkryté kořeny o tloušťce větší než 50 mm se nesmí odříznout a musí být chráněny před vysycháním a mrazem. V případě bezvýkopové technologie se mohou vést potrubí pod stromem pouze pokud je zachováno minimální pokrytí 800 mm pro DN 300 a 1000 mm pro větší DN 300.

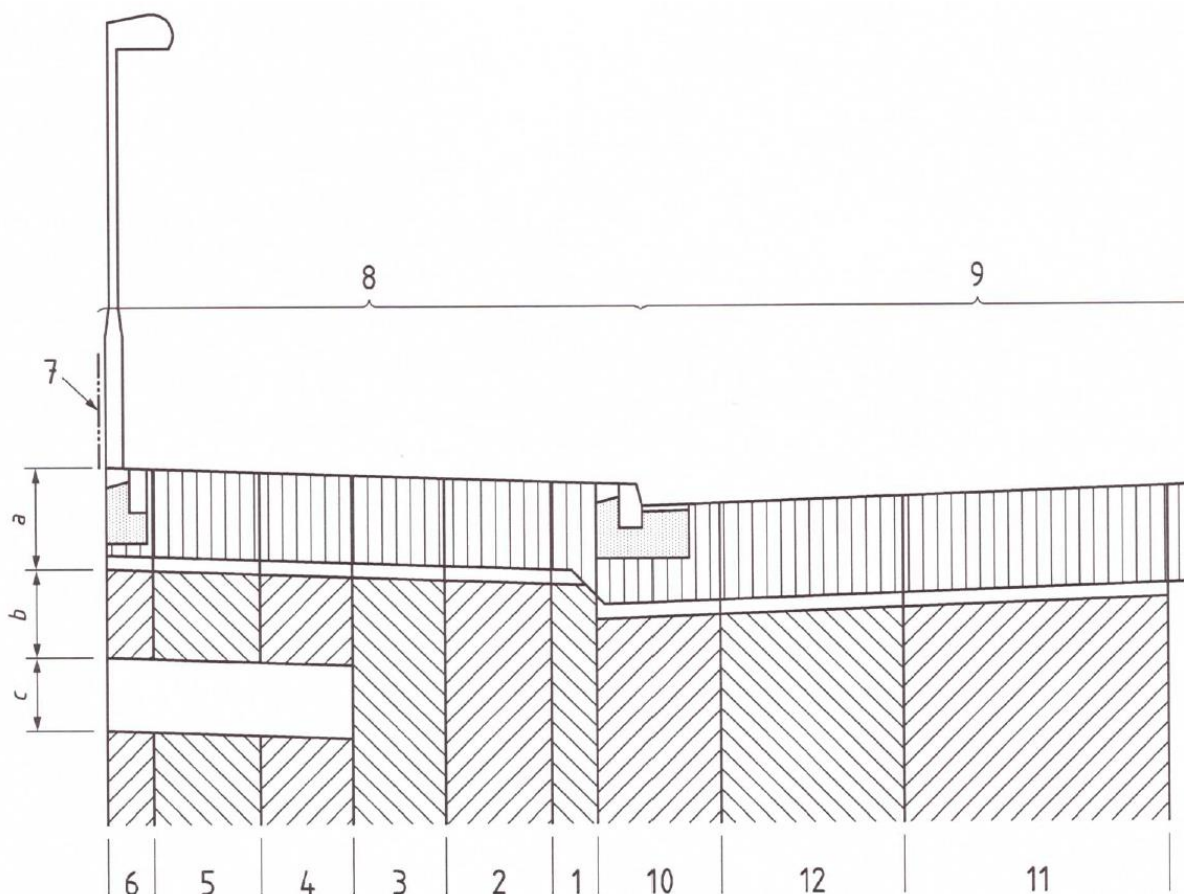
[28, 29]



Obrázek 92: Zóny určené pro uložení sítí v přidruženém prostoru (Německo) [29]

Legenda k obrázku 92:

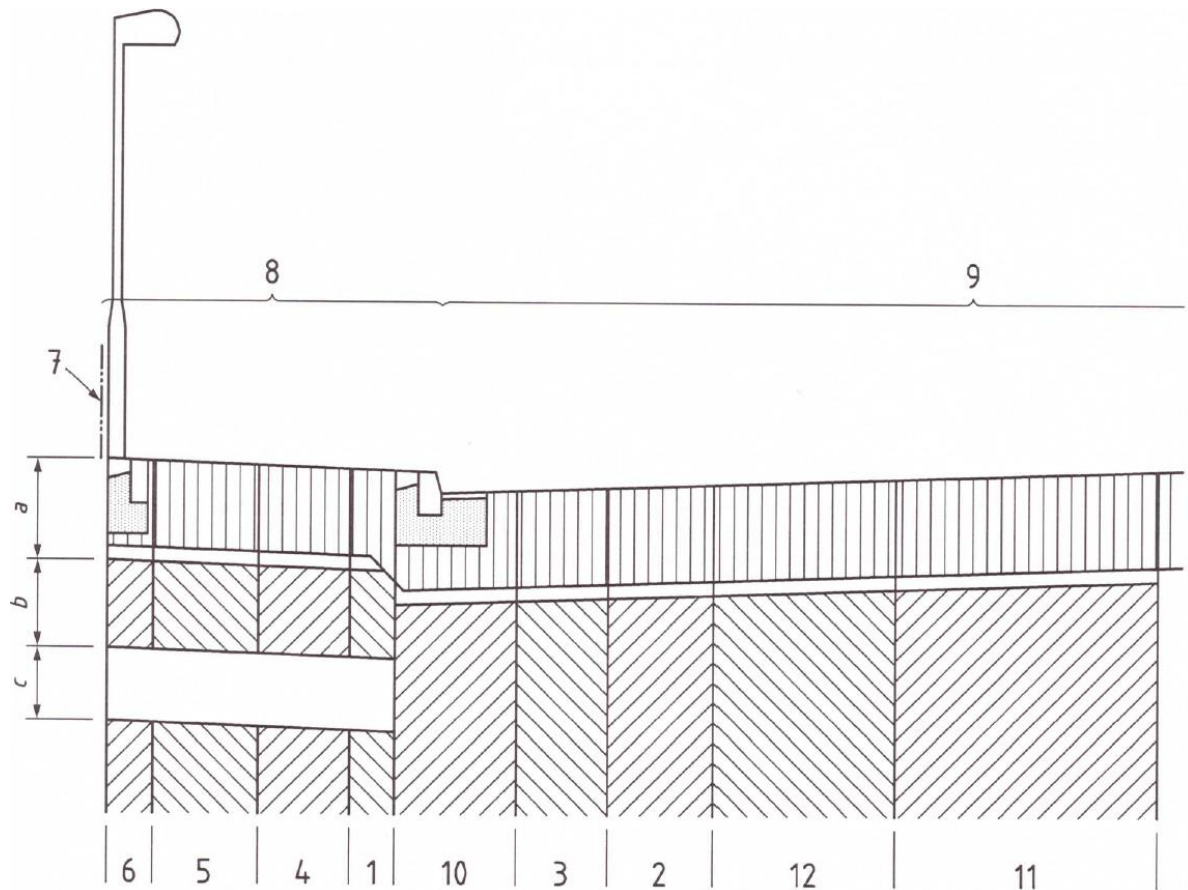
- 1 = signalizační zařízení (zóna SI) - monitorování dopravy,
- 2 = vodovod (zóna W),
- 3 = plynovod (zóna G),
- 4 = silové kabely a veřejné osvětlení (zóna E),
- 5 = sdělovací kabely (zóna TK),
- 6 = zóna bez kabelů a potrubí (zóna LF),
- 7 = hranice budovy,
- 8 = chodník,
- a = minimální krytí podle 5.1,
- b = horní vrstva podle 5.3 a 5.4,
- c = volný koridor pro křížení zón podle 5.3 a 5.4



Obrázek 93: Zóny určené pro uložení sítí v přidruženém prostoru a hlavním dopravním prostoru (Německo) [29]

Legenda k obrázku 93:

- 1 = signalizační zařízení (zóna SI) - monitorování dopravy,
 - 2 = vodovod (zóna W),
 - 3 = plynovod (zóna G),
 - 4 = silové kabely a veřejné osvětlení (zóna E),
 - 5 = sdělovací kabely (zóna TK),
 - 6 = zóna bez kabelů a potrubí (zóna LF),
 - 7 = hranice budovy,
 - 8 = chodník,
 - 9 = vozovka,
 - 10 = prostor pro vpusti a odtoky,
 - 11 = kanalizace (zóna K),
 - 12 = hlavní a dálková vedení.
- a = minimální krytí včetně konstrukce komunikace podle 5.1,
b = horní vrstva podle 5.3 a 5.4,
c = volný koridor pro křížení zón podle 5.3 a 5.4.



Obrázek 94: Zóny určené pro uložení sítí v přidruženém a hlavním dopravním prostoru ve stísněném prostranství (Německo) [29]

Legenda k obrázku 94:

- 1 = signalizační zařízení (zóna SI) - monitorování dopravy,
 - 2 = vodovod (zóna W),
 - 3 = plynovod (zóna G),
 - 4 = silové kabely a veřejné osvětlení (zóna E),
 - 5 = sdělovací kabely (zóna TK),
 - 6 = zóna bez kabelů a potrubí (zóna LF),
 - 7 = hranice budovy,
 - 8 = chodník,
 - 9 = vozovka,
 - 10 = prostor pro vpustí a odtoky,
 - 11 = kanalizace (zóna K),
 - 12 = hlavní a dálková vedení.
- a = minimální krytí včetně konstrukce komunikace podle 5.1,
b = horní vrstva podle 5.3 a 5.4,
c = volný koridor pro křížení zón podle 5.3 a 5.4.

Tabulka 5: Vodorovné vzdálenosti inženýrských sítí (Rakousko) [28]

Sdělovací síť	¹⁾ 0,1									
Uzemnění	0,3	-								
Silové kabely do 30 kV	²⁾ 0,2	-	^{3) 4)} -							
Silové kabely nad 30 kV	²⁾ 0,5	²⁾ 0,3	^{3) 4)} -	^{3) 4)} -						
Stožáry	0,8 ²⁾	-	0,8 ²⁾	0,8 ²⁾	-					
Plynovod z kovových materiálů	⁵⁾ 0,3	⁵⁾ 0,3	^{2) 5)} 0,3	²⁾ 0,5	⁵⁾ 0,3	^{1) 5)} 0,3				
Plynovod z ostatních materiálů	0,3	0,3	²⁾ 0,3	²⁾ 0,5	0,3	0,3	¹⁾ 0,3			
Vodovod	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4 ⁶⁾	0,4	0,4 ¹⁾		
Tepelné sítě	0,3	0,3	0,3 ⁷⁾	1,0 ⁷⁾	0,3	0,4 ⁶⁾	0,4	0,4 ⁷⁾	0,4 ¹⁾	
Kanalizace	0,3	0,3	0,3	0,5	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4 ¹⁾
	Sdělovací síť	Uzemnění	Silové kabely do 30 kV	Silové kabely nad 30 kV	Stožáry	Plynovod z kovových materiálů	Plynovod z ostatních materiálů	Vodovod	Tepelné sítě	Kanalizace

Legenda k tabulce 5:

1) Pokud je více vedení umístěno v ochranné konstrukci smí být vzdálenost mezi nimi menší než uvedená hodnota.

2) Jsou-li tyto vzdálenosti menší, musí být provedena zvláštní mechanická ochranná opatření (OVE L1, L11 (OVE/NORMA E8111 a OVE/NORMA EN 50341), L20). V případě přiblížení v různých hloubkách musí být nezbytná opatření dohodnuta mezi dodavateli.

3) Při pokládce musí být vzdálenost dohodnuta mezi technikem. Kabely do 1 kV musí být odděleny od kabelů nad 1 kV v bezpečné vzdálenosti nejméně 0,1 m.

4) Při dodatečné pokládce musí být dodržena minimální vzdálenost 0,3 m pro silové kabely 1 kV až 30 kV a 0,5 m pro silové kabely nad 30 kV a musí být zajištěn soulad s ochrannou konstrukcí stávajícího kabelového systému.

5) Pro plyn od DN 250 minimálně 0,4 m.

6) Pro plyn od DN 400 minimálně 0,5 m.

7) Menší vzdálenost je možná pouze tehdy, jsou-li provedena dohodnutá dodatečná opatření k tepelnému stínění silových kabelů.

Tabulka 6: Svislé vzdálenosti inženýrských sítí (Rakousko) [28]

Sdělovací síť	¹⁾ 0,1									
Uzemnění	0,3	-								
Silové kabely do 30 kV	²⁾ 0,2	-	²⁾ 0,2							
Silové kabely nad 30 kV	²⁾ 0,5	0,3	²⁾ 0,5	²⁾ 0,5						
Stožáry	-	-	-	-	-					
Plynovod z kovových materiálů	0,2	²⁾ 0,2	0,3	0,5	-	¹⁾ 0,2				
Plynovod z ostatních materiálů	0,2	0,2	0,3	0,5	-	0,2	¹⁾ 0,2			
Vodovod	0,2	0,2	0,3	0,5	-	0,2	0,2	0,2 ¹⁾		
Tepelné sítě	0,2	0,2	0,3	1,0 ³⁾	-	0,2	0,2	0,2	0,2 ¹⁾	
Kanalizace	0,2	0,2	0,3	0,5	-	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2 ¹⁾
	Sdělovací síť	Uzemnění	Silové kabely do 30 kV	Silové kabely nad 30 kV	Stožáry	Plynovod z kovových materiálů	Plynovod z ostatních materiálů	Vodovod	Tepelné sítě	Kanalizace

Legenda k tabulce 6:

1) Pokud je více vedení umístěno v ochranné konstrukci smí být vzdálenost mezi nimi menší než uvedená hodnota.

2) Jsou-li tyto vzdálenosti menší, musí být provedena zvláštní mechanická ochranná opatření (OVE L1, L 11 (OVE/NORMA E 8111 a OVE/NORMA EN 50341), L20). V případě přiblížení v různých hloubkách musí být nezbytná opatření dohodnuta mezi dodavateli.

3) Menší vzdálenost je možná pouze tehdy, jsou-li provedena dohodnutá dodatečná opatření k tepelnému stínění silových kabelů.

B. VÝPOČTOVÁ ČÁST

Výpočet potřeby vody

Výpočet dle vyhlášky 428/2001 Sb., koeficienty převzaty z plzeňských standardů. [22, 32]

Výpočet se týká projektu koordinace inženýrských sítí a zeleně v ulici Jircháře ve Starém Brně.

Počet obyvatelstva		PO = 344
Počet zaměstnanců firem a institucí		PZ = 27
Koeficient denní nerovnoměrnosti		$k_d = 1,5$
Koeficient hodinové nerovnoměrnosti		$k_h = 3,66$
Směrná čísla potřeby vody obyvatel		
$q_{\text{spec,ob}} = 35 \text{ m}^3 \cdot \text{os}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$	>>>	$97,22 \text{ l} \cdot \text{os}^{-1} \cdot \text{den}^{-1}$
Směrná čísla potřeby vody průmyslu		
$q_{\text{spec,z}} = 14 \text{ m}^3 \cdot \text{os}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$	>>>	$56,00 \text{ l} \cdot \text{os}^{-1} \cdot \text{den}^{-1}$

A) Obyvatelstvo

Průměrná denní potřeba vody

$$Q_{p,ob} = q_{\text{spec,ob}} \cdot PO$$
$$Q_{p,ob} = 97,22 \cdot 344 = 33444,44 \text{ l} \cdot \text{den}^{-1}$$

Maximální denní potřeba vody

$$Q_{d,ob} = Q_{p,ob} \cdot k_d$$
$$Q_{d,ob} = 33444,44 \cdot 1,5 = 50166,67 \text{ l} \cdot \text{den}^{-1}$$

Maximální hodinová potřeba vody

$$Q_{h,ob} = Q_{d,ob} \cdot k_h$$
$$Q_{h,ob} = (50166,67 \cdot 3,5) / 24 = 7650,42 \text{ l} \cdot \text{hod}^{-1}$$

Průměrná roční potřeba vody

$$Q_{r,ob} = Q_{p,ob} \cdot 360$$
$$Q_{r,ob} = (33444,44 \cdot 360) / 1000 = 12040,00 \text{ m}^3 \cdot \text{rok}^{-1}$$

B) Firmy a instituce

Průměrná denní potřeba vody

$$Q_{p,z} = q_{\text{spec},z} * PZ$$

$$Q_{p,z} = 56,0 * 27 = 1512,00 \text{ l} * \text{den}^{-1}$$

Maximální denní potřeba vody

$$Q_{d,z} = Q_{p,z} * k_d$$

$$Q_{d,z} = 1512 * 1,5 = 2268,00 \text{ l} * \text{den}^{-1}$$

Maximální hodinová potřeba vody

$$Q_{h,z} = Q_{d,z} * k_h$$

$$Q_{h,z} = (2268 * 3,5) / 24 = 345,87 \text{ l} * \text{hod}^{-1}$$

Průměrná roční potřeba vody

$$Q_{r,z} = Q_{p,z} * 250$$

$$Q_{r,z} = (1512 * 250) / 1000 = 378,00 \text{ m}^3 * \text{rok}^{-1}$$

Celková potřeba vody

Průměrná denní potřeba vody

$$Q_p = Q_{p,ob} + Q_{p,z}$$

$$Q_p = 33444,44 + 1512 = 34956,44 \text{ l} * \text{den}^{-1}$$

Maximální denní potřeba vody

$$Q_d = Q_{d,ob} + Q_{d,z}$$

$$Q_d = 50166,67 + 2268 = 52434,67 \text{ l} * \text{den}^{-1}$$

Maximální hodinová potřeba vody

$$Q_h = Q_{h,ob} + Q_{h,z}$$

$$Q_h = 7650,42 + 345,87 = 7996,29 \text{ l} * \text{hod}^{-1}$$

Průměrná roční potřeba vody

$$Q_r = Q_{r,ob} + Q_{r,z}$$

$$Q_r = 12040 + 378 = 12418,00 \text{ m}^3 * \text{rok}^{-1}$$

Výpočet množství srážkových vod

Výpočet dle vyhlášky 428/2001 Sb. [32]

Výpočet se týká projektu koordinace inženýrských sítí a zeleně v ulici Jircháře ve Starém Brně.

Intenzita deště v Brně 2-letý 15 min. $i = 161 \text{ l*s}^{-1}\text{*ha}^{-1}$

Součinitel odtoku vody $\psi = 0,8$ (součinitel blokových domů 0,7-0,9)

Plocha odtoku $A = 4,03 \text{ ha}$

Návrhový průtok odtoku vody

$$Q_{\text{dešť}} = A * i * \psi$$

$$Q_{\text{dešť}} = 4,03 * 161 * 0,8 = 519,06 \text{ l*s}^{-1}$$

Parcelní číslo	m ²	Parcelní číslo	m ²	Parcelní číslo	m ²
1.úsek		1086	427	5.úsek	
1755/1	6491	1117/3	1114	1191/1	1178
1099	2753	1121/2	335	1199	457
1100	78	1123	732	1191/2	72
1101	92	3.úsek		1205	127
1102	98	1122	239	1207/1	1238
1103	103	1120	783	1268/1	1700
1104	112	1172/2	1806	1268/2	111
1105	144	1185	314	1268/3	10
1106	134	1187	387	1268/4	6
1114	484	1188	284	1288	255
1118	384	1189	942	1285	154
1119	551	1190	424	1284	149
1755/2	318	1749	2274	1281	153
1752/2	2521	4.úsek		1280	152
1752/4	2296	1184	275	1277	155
1751	38	1183	405	1276	150
1750	995	1182	457	1273	150
2.úsek		1192	480	1272	154
1091	294	1193	265	1269	257
1090	996	1201	361	6.úsek	
1089	317	1202	429	1266/5	449
1088	188	1203	322	1267/1	622
1087	176				

Celkem = 40 317 m²

Výpočet bilance odpadních vod

Výpočet dle normy ČSN 75 6101 Stokové sítě a kanalizační přípojky. [30]

Výpočet se týká projektu koordinace inženýrských sítí a zeleně v ulici Jircháře ve Starém Brně.

Průměrná denní potřeba vody $Q_{p,ob} = 33444,44 \text{ l} \cdot \text{den}^{-1}$

Maximální denní potřeba vody $Q_{d,ob} = 50166,67 \text{ l} \cdot \text{den}^{-1}$

Průměrná denní potřeba vody $Q_{p,z} = 1512,00 \text{ l} \cdot \text{den}^{-1}$

Maximální denní potřeba vody $Q_{d,z} = 2268,00 \text{ l} \cdot \text{den}^{-1}$

Koeficient max. hodinové nerovnoměrnosti $k_{hmax,spl} = 3,76$

Koeficient min. hodinové nerovnoměrnosti $k_{hmin,spl} = 0,00$

Počet obyvatelstva $PO = 344$

Počet zaměstnanců firem a institucí $PZ = 27$

Počet obyvatelstva a zaměstnanců celkem $P_{celk} = 371$

Průměrný denní odtok splaškové vody

$$Q_{pspl,ob} = Q_{p,ob}$$

$$Q_{pspl,m} = 33444,44 \text{ l} \cdot \text{den}^{-1}$$

Maximální denní odtok splaškové vody

$$Q_{dspl,ob} = Q_{d,ob}$$

$$Q_{dspl,m} = 50166,67 \text{ l} \cdot \text{den}^{-1}$$

Průměrný denní odtok splaškové vody

$$Q_{pspl,p} = Q_{p,p}$$

$$Q_{pspl,p} = 1512,00 \text{ l} \cdot \text{den}^{-1}$$

Maximální denní odtok splaškové vody

$$Q_{dspl,p} = Q_{d,p}$$

$$Q_{dspl,p} = 2268,00 \text{ l} \cdot \text{den}^{-1}$$

Maximální hodinový odtok splaškové vod

$$Q_{hmax,spl,ob} = (Q_{p,ob} / 24) * k_{hmax,spl}$$

$$Q_{hmax,spl,ob} = (33444,44 / 24) * 3,76 = 5239,63 \text{ l} \cdot \text{hod}^{-1}$$

Minimální hodinový odtok splaškové vod

$$Q_{hmin,spl,ob} = (Q_{p,ob} / 24) * k_{hmin,spl}$$

$$Q_{hmin,spl,ob} = (33444,44 / 24) * 0 = 0,00 \text{ l} \cdot \text{hod}^{-1}$$

Maximální hodinový odtok splaškové vod

$$Q_{hmax,spl,z} = (Q_{p,z} / 24) * k_{hmax,spl}$$

$$Q_{hmax,spl,z} = (50166,67 / 24) * 3,76 = 236,88 \text{ l} \cdot \text{hod}^{-1}$$

Minimální hodinový odtok splaškové vod

$$Q_{hmin,spl,z} = (Q_{p,z} / 24) * k_{hmin,spl}$$

$$Q_{hmin,spl,z} = (50166,67 / 24) * 0 = 0,00 \text{ l} \cdot \text{hod}^{-1}$$

Maximální hodinový odtok splaškové vod

$$Q_{hmax,spl} = Q_{hmax,spl,ob} + Q_{hmax,spl,z}$$

$$Q_{hmax,spl} = 5239,63 + 236,88 = 5476,51 \text{ l} \cdot \text{hod}^{-1}$$

Minimální hodinový odtok splaškové vod

$$Q_{hmin,spl} = Q_{hmin,spl,ob} + Q_{hmin,spl,z}$$

$$Q_{hmin,spl} = 0,0 + 0,0 = 0,00 \text{ l} \cdot \text{hod}^{-1}$$

Roční odtok splaškové odpadní vody obyvatelstva

$$Q_{rspl,ob} = Q_{p,ob} * 360$$

$$Q_{rspl,ob} = (33444,44 * 360) / 1000 = 12040 \text{ m}^3 \cdot \text{rok}^{-1}$$

Roční odtok splaškové odpadní vody průmyslu

$$Q_{rspl,z} = Q_{p,z} * 250$$

$$Q_{rspl,z} = (1512 * 250) / 1000 = 378,00 \text{ m}^3 \cdot \text{rok}^{-1}$$

Roční odtok splaškové odpadní vody

$$Q_{rspl} = Q_{rspl,ob} + Q_{rspl,z}$$

$$Q_{rspl} = 12040 + 378 = 12418,00 \text{ m}^3 \cdot \text{rok}^{-1}$$

C.PROJEKT

Průvodní zpráva

Název akce: **Technická infrastruktura ve městech – uspořádání vedení technického vybavení a stromů v konkrétní ulici**

Datum: duben 2020

Vypracovala: Blanka Hladůvková

1 Identifikační údaje

1.1 Údaje o stavbě

a) název stavby

Přeložky inženýrských sítí v ulici Jircháře

b) místo stavby – adresa, čísla popisná, katastrální území, parcelní čísla pozemků

Brno, ulice Jircháře, katastrální území Staré Brno [610089], parcelní čísla 1268/1, 1267/1, 1160/1.



Obrázek 95: Ulice Jircháře, pohled směrem k ulici Kopečná



Obrázek 96: Pohled na novostavbu s parkovištěm



Obrázek 97: Pohled na ulici Kopečnou z ulice Jircháře

c) předmět dokumentace – nová stavba nebo změna dokončené stavby, trvalá nebo dočasná stavba, účel užívání stavby

Jedná se o nové přeložky inženýrských sítí, které budou provedeny z důvodu nové výstavby bytového domu.

1.2 Údaje o stavebníkovi

-

1.3 Údaje o zpracovateli společné dokumentace

Jméno a příjmení zpracovatele: Blanka Hladůvková

2 Členění stavby na objekty a technická a technologická zařízení

-

3 Seznam vstupních podkladů

a) Základní informace o všech rozhodnutích nebo opatřeních souvisejících se stavbou

Žádné rozhodnutí nebo opatření související se stavbou nejsou k dispozici.

b) Základní informace o dokumentaci, projektové dokumentaci nebo jiné technické dokumentaci

Nejsou k dispozici žádné projektové či jiné technické dokumentace.

c) Další podklady

Podkladem pro zkreslení dokumentace byl výpis z katastru nemovitostí, fotografie a geodetické zaměření stavby. Dalšími podklady jsou městské standardy pro kanalizační zařízení a vodovodní síť. Žádné další podklady nebyly k dispozici. Bylo provedeno zaměření stavby a provedená fotodokumentace.

[33]

Technická zpráva

Název akce: **Technická infrastruktura ve městech – uspořádání vedení technického vybavení a stromů v konkrétní ulici**

Datum: duben 2020

Vypracovala: Blanka Hladůvková

1.1 Úvod

Stavební část projektové dokumentace je zpracována ve stupni pro územní rozhodnutí dle zákona č.183/2006 Sb., Zákon o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon).

1.2 Účel objektu, funkční náplň, kapacitní údaje

Ulice se nachází na pozemku 1268/1, v katastrálním území Staré Brno. Inženýrské sítě dále prochází pozemky 1267/1 a 1160/1 v katastrálním území Staré Brno.

Přeložky inženýrských sítí budou vybudovány z důvodu nové výstavby bytového domu, inženýrské sítě se v současné době nachází na pozemku, kde proběhne výstavba bytového domu. Z tohoto důvodu budou provedeny přeložky inženýrských sítí mimo tento pozemek.

Plocha pozemku 1268/1:	1700,00 m ²
Plocha pozemku 1267/1:	622,00 m ²
Plocha pozemku 1160/1:	4667,00 m ²
Celková plocha pozemků:	6989,00 m ²

1.3 Architektonické, výtvarní, materiálové a dispoziční řešení, bezbariérové užívání stavby

V ulici bude provedena výsadba aleji stromů např.: habr, javor, jeřáb, jilm, olše, smrk, borovice, modřín, popřípadě kombinace. Vhodné stromy jsou s malým vzrůstem nebo stromy jsou s růstem kořenů do hloubky, nevhodné stromy jsou s kořeny rostoucí do šířky. Dále pro ochranu inženýrských sítí budou vybudovány TRG panely. Místo stromů by se mohly zasadit i keře např. tůje.

Chodníky jsou řešeny bezbariérově. Zde se nachází signalizační a vodící prvky pro nevidomé a snížené chodníky pro přechod přes silnici. Šířka chodníku na straně, kde bude vybudována alej stromů je 1,80 m.

1.4 Konstrukční a stavebně technické řešení, technické vlastnosti stavby

V ulici budou vybudovány nové přeložky inženýrských sítí.

Situace varianta č.1 – v této variantě je ponechán stávající vodovod podél ulice a poté se napojuje nový. Kanalizace je nová a vede pod místní komunikací. Sdělovací kabely jsou v této ulici nové pod chodníkem společně s kabely silovými a vodovodem na jedné straně. Na druhé straně ulice je nový plynovod a nové silové kabely. Všechny tyto sítě vedou až na ulici Kopečnou kromě sdělovacích kabelů, který se napojují na konci ulice Jircháře. Výhoda je dostatečné místo pro inženýrské sítě na obou stranách, takže není problém dodržet minimální vzdálenosti. Nevýhoda je, že na žádné straně nelze dávat stromy, protože není dostatečná vzdálenost 1-1,5 m.

Situace varianta č.2 – v této variantě jsou stávající silové kabely po jedné straně. Nová kanalizace vede pod místní komunikací. Na jedné straně jsou stávající silové kabely a plynovod. Na druhé straně je nový vodovod, sdělovací kabely a silové kabely. Tyto sítě jsou vedeny na ulici Kopečnou kromě sdělovacích kabelů, které jsou napojeny na konci ulice Jircháře. Tak jako u varianty č.1 je výhoda dostatečného místa pro inženýrské sítě na obou stranách, takže jsou dodrženy bez problému minimální vzdálenosti. Nevýhoda tohoto řešení je že na žádné straně nelze dávat stromy, protože není dostatečná vzdálenost 1-1,5 m.

Situace varianta č.3 – v této variantě jsou stávající silové kabely na jedné straně společně se zelení. Kanalizace je umístěna pod místní komunikací. Sdělovací kabely, silové kabely, plynovod a vodovod jsou umístěny v podchodníkovém kanálu na druhé straně komunikace. Všechny sítě vedou na ulici Kopečnou, kromě sdělovacích kabelů, které se napojují na stávající síť na konci ulice Jircháře.

Vybraná je varianta č. 3 kde je možné umístit zeleň kvůli ušetřenému místu díky podchodníkovému kanálu. Podchodníkový kanál zajistí snadnou údržbu a kontrolu sítí, bez jakýchkoliv zásahů do místní komunikace, kromě opravy kanalizace, která vede pod touto komunikací.

Jednotná kanalizace průlezná. Vejčitá stoka o rozměrech 700x1050 mm z betonu s čedičovou výstelkou. Kanalizace se napojí na stávající a bude pokračovat pod osou místní komunikace ulice Jircháře, poté odbočí na ulici Kopečnou, kde se napojí na další stávající kanalizaci. Na kanalizační stoku budou umístěny kanalizační šachty v místech změny směru anebo po větší vzdálenosti 40 m.

Parovod je veden pod objekty a z důvodu omezení používání nebude řešen.

Vodovod, plynovod, silové a sdělovací kabely budou převedeny na jednu stranu ulice a vloženy do podchodníkové kanálu. Kanalizace není uložena v podchodníkovém kanálu.

Plynovod bude z polyethylenu o průměru 160 mm, tloušťka stěny 9,1 mm a DN 150. Plynovod při přechodu do podchodníkového kanálu bude z oceli bezešvé hladké o průměru 159 mm tloušťka stěny 4,5 mm Plynovod bude mít v nejnižším místě odvodňovač a bude opatřen úzávěry před vstupem do podchodníkového kanálu ve vzdálenosti 2,5 m a za výstupem z podchodníkového kanálu ve vzdálenosti 2,2 m. Je potřeba zajistit větrání a signalizační čidla proti úniku plynu.

Vodovod bude z polyethylenu o průměru 110 mm, tloušťka stěny 6,6 mm a DN 100. Vodovod bude v podchodníkovém kanále chráněn proti zamrznání tepelnou izolací a rovněž podchodníkový kanál bude chráněn proti zamrznání tepelnou izolací. Vodovod má sklon větší než 1% sklon, je potřeba zajistit stabilitu pomocí záchytných bloků.

Podchodníkový kanál je z betonu s pochozí snímatelnou deskou o vnějších rozměrech 1300x1300 mm, tloušťka stěny 150 mm. Deska má otvory pro větrání z důvodu uložení plynovodu. Dále musí být opatřen čidly proti úniku plynu. Přípojky jsou vyvedeny ven z kanálu přes chráničky, aby nedošlo k jejich poškození. Podchodníkový kanál je ve sklonu 0,70 % a veškeré potrubí je ve stejném sklonu. Při vstupu a výstupu inženýrských sítí musí být vloženy do chráničky.

[23, 31, 33]

ZÁVĚR

Cílem této práce jsem se zaměřovala na druhy ukládání inženýrských sítí jako je např. do země, kolektorů, technických chodeb, technických kanálů, suterénních rozvodech a nadzemním vedení. Věnuji si problematice koordinace inženýrských sítí a zeleně. Nepatrně jsem popsala historii, rozdělení, materiály a krytí inženýrských sítí.

Srovnáním variant naší země a dění v zahraničí jsem dospěla k závěru, že se v Rakousku a Německu touto problematikou zabývají více. V Rakousku si stanovily zóny pro inženýrské sítě i zeleň. Dnešním trendem je zavést co nejvíce zeleně do města. Měly by se vytvořit seznamy vhodné zeleně do města jako jsou stromy a keře, vhodné pro výsadbu stromů do alejí. Každý strom je specifický svým růstem kořenů. Některé kořeny rostou více do hloubky, některé do šířky. Nejvhodnější je sázet podél ulic keře, které nemají takový rozsah kořenů jako stromy.

Ve výpočtové části se zaměřuji na výpočet potřeby vody, výpočet množství srážkových vod a výpočet bilance odpadních vod.

Projekt obsahuje průvodní zprávu, technickou zprávu a výkresy. V ulici Jircháře se zaměřuji na koordinaci zeleně s technickou infrastrukturou. Vymyslela jsem tři návrhy, jak by bylo vhodné umístit sítě. U třetího návrhu jsem umístila na jedné straně sítě do podchodníkového kanálu, díky tomuto vzniklo místo na druhé straně komunikace, kde jsem mohla umístit zeleň.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

Citace

- [1] ŠRYTR, Petr. *Inženýrské sítě pro diferencované studium*. Praha: České vysoké učení technické editační středisko, 1982.
- [2] BERÁNEK, Josef. *Inženýrské sítě*. Brno: Fakulta stavební, vysoké učení technické, 2004.
- [3] VYORALOVÁ, Zuzana a Petr HRDLIČKA. *Technická infrastruktura měst a sídel*. V Praze: České vysoké učení technické, 2013. ISBN 978-80-01-05202-0.
- [4] TESAŘÍK, Igor. *Vodárenství*. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1985.
- [5] CHEJNOVSKÝ, Pavel. *Zdravotní vodohospodářské stavby: pro 3. ročník SOŠ stavebních*. Praha: Sobotáles, 2010. ISBN 978-80-86817-40-8.
- [6] TUHOVČÁK, Ladislav, ADLER, Pavel, KUČERA, Tomáš a RACLAVSKÝ, Jaroslav. *Vodárenství B. Doprava vody*. Brno: Fakulta stavební, vysoké učení technické, 2006.
- [7] ŠRYTR, Petr. *Městské inženýrství*. Praha: Academia, 1998. Technický průvodce (Academia). ISBN 80-200-0663-X.
- [8] CHLOST, Jiří. *Kolektory pro podzemní městské a průmyslové sítě*. Praha: SNTL, 1972.
- [9] KLEPSATEL, František a Vladimír KAZINOTA. *Kolektory a technické chodby pro podzemné vedení*. Bratislava: Alfa, 1990.
- [10] Čechová, Z. *Sborník technických řešení staveb a jejich částí. Kanalizační, vodovodní a plynovodní přípojky*. Praha: STÚ, 1990.
- [11] RACLAVSKÝ, Jaroslav. *Stokování – Blok č.1*. Brno: Fakulta stavební, vysoké učení technické - prezentace z přednášky BP009 Inženýrské sítě, 2019.
- [12] RACLAVSKÝ, Jaroslav. *BP51 Inženýrské sítě (V) 8. Zásobení plynem a trubní materiály plynovodů*. Brno: Fakulta stavební, vysoké učení technické - prezentace z přednášky BP009 Inženýrské sítě, 2012.
- [13] RACLAVSKÝ, Jaroslav. *Sdružené trasy městských vedení technického vybavení*. Brno: Fakulta stavební, vysoké učení technické - prezentace z přednášky BP009 Inženýrské sítě, 2019.
- [14] RACLAVSKÝ, Jaroslav. *BP51 Inženýrské sítě (V) 10. Přenos elektrické energie*. Brno: Fakulta stavební, vysoké učení technické - prezentace z přednášky BP009 Inženýrské sítě, 2012.

- [15] RACLAVSKÝ, Jaroslav. *Tepelné sítě*. Brno: Fakulta stavební, vysoké učení technické - prezentace z přednášky BP009 Inženýrské sítě, 2019.
- [16] *Slovník antické kultury*. Praha: Svoboda, 1974. Členská knihnice (Svoboda).
- [17] Poloprudský, P., Kvarda, M.: *Vedení inženýrských sítí v podzemních kolektorech*. *TZB-info* [online]. [cit. 2020-04-09]. Dostupné z: <https://voda.tzb-info.cz/kanalizacni-pripojky/4341-vedeni-inzenyrskych-siti-v-podzemnich-kolektorech>
- [18] *E-ON Technické podmínky pro výstavbu plynovodních přípojek*. *EON-distribuce* [online]. [cit. 2020-04-09]. Dostupné z: https://www.eon-distribuce.cz/sites/default/files/2018-09/Podminky_pro_vystavbu_pripojek_plyn.pdf
- [19] Kupilík, V.: *Vliv vegetace na podzákladí a stabilizaci terénu*. *TZB-info – Stavba - Základy* [online]. [cit. 2020-04-09]. Dostupné z: <https://stavba.tzb-info.cz/zaklady/7711-vliv-vegetace-na-podzakladi-a-stabilizaci-terenu>
- [20] *Protikořenové bariéry, zábrany a folie*. *Greenmax - Propojení zeleně s infrastrukturou měst* [online]. [cit. 2020-04-09]. Dostupné z: <https://www.greenmax.cz/protikorenovе-bariery-zabrany-a-folie>
- [21] *Kolektory*. *Technické sítě Brno, akciová společnost* [online]. [cit. 2020-04-09]. Dostupné z: <https://www.tsb.cz/sluzby/tsb-kolektory-brno/>
- [22] *Statutární město Plzeň - plzeňský standard - kanalizace a vodovody – díl II. vodovod - Schváleno usnesením RMP č. 1056 ze dne 17. 10. 2017*. *Vodárna Plzeň a.s.* [online]. [cit. 2020-04-09]. Dostupné z: <https://www.vodarna.cz/data/folders/standard-mesta-plzne-vodovod-f46.pdf?show=1>
- [23] Šrytr, P.: *Technická infrastruktura sídel na rozcestí svého vývoje. Jak dále?*. *UUR Ministerstvo pro místní rozvoj – časopis urbanismus a územní rozvoj* [online]. [cit. 2020-04-09]. Dostupné z: https://www.uur.cz/images/5-publikacni-cinnost-a-knihovna/casopis/2013/2013-05/11_technicka.pdf

Normy, zákony a vyhlášky

- [24] ČSN 73 6005 *Prostorové uspořádání sítí technického vybavení*. Návrh revize normy.
- [25] ČSN P 73 7505 *Kolektory a ostatní sdružené trasy vedení inženýrských sítí*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2017, 44 s. Třídící znak: 737505
- [26] ČSN 75 5630 *Vodovodní podchody pod dráhou a pozemní komunikací*. Praha: Český normalizační institut, 1999, 12 s. Třídící znak: 755630
- [27] ČSN 73 6405 *Projektování tramvajových tratí*. Praha: Český normalizační institut, 1996, 12 s. Třídící znak: 736405

- [28] ÖNORM B 2533 *Koordinierung unterirdischer Einbauten - Planungsrichtlinien*. (Kordinace podzemních instalací - Pokyny pro projektování). 2004, 14 s.
- [29] DIN 1998 *Unterbringung von Leitungen und Anlagen in öffentlichen Verkehrsflächen - Richtlinie für die Planung*. (Umístění potrubí a zařízení v oblastech s veřejnou dopravou - Pokyny pro projektování.), 2018, 14 s.
- [30] ČSN 75 6101 *Stokové sítě a kanalizační přípojky*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2012, 44 s. Třídící znak: 756101
- [31] Zákon č.183/2006 Sb., Zákon o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon). In: *Sbírka zákonů*. 14.3.2006.
- [32] Vyhláška č. 428/2001 Sb. Vyhláška Ministerstva zemědělství, kterou se provádí zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích). In: *Sbírka zákonů*. 16.11.2001.
- [33] Vyhláška č. 499/2006 Sb. Vyhláška o dokumentaci staveb. In: *Sbírka zákonů*. 10.11.2006.

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A OZNAČENÍ

ČSN = Česká státní norma

ÖNORM B = Rakouská norma

DIN = Německá norma

tl = tloušťka

min = minimálně

DN = jmenovitá světlost

PVC = polyvinylchlorid

PE = polyethylen

HDPE = polyethylen s vysokou hustotou

PP = polypropylen

vvtl = velmi vysoký tlak

vtl = vysoký tlak

stl = střední tlak

ntl = nízký tlak

ZVN = zvláště vysoké napětí

VVN = velmi vysoké napětí

VN = vysoké napětí

NN = nízké napětí

CZT = centrální zásobení tepla

NRTM = Nová rakouská tunelová metoda

TRG = Treeroot guiding (vedení stromů)

MW = megawatt

ρ = měrná hmotnost topných plynů

MPa = megapascal

kV = kilovolt

m = metr

cm = centimetr

mm = milimetr

kg/m³ = kilogram na metr krychlový

m/ha = metr na hektar

SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ A TABULEK

Použité obrázky

Obrázek 1: Dopravní prostor [2].....	19
Obrázek 2: Zájmová pásma jednotlivých druhů vedení technického vybavení v podzemní trase a jejich posloupnost v přidruženém prostoru místní komunikace a v hlavním dopravním prostoru společně se stokou jednotné kanalizace [24]	20
Obrázek 3: Zájmová pásma jednotlivých druhů vedení technického vybavení v podzemní trase a jejich posloupnost v přidruženém prostoru místní komunikace a v hlavním dopravním prostoru společně se stokami oddílné kanalizace (dešťové a splaškové) [24] ..	21
Obrázek 4: Minimální vzdálenost výkopu od objektu [2]	22
Obrázek 5: Souběh a křížení vedení [2].....	23
Obrázek 6: Křížení vodního toku prostým podchodem - vodovod [5].....	30
Obrázek 7: Křížení vodního toku shybkou - vodovod [5]	30
Obrázek 8: Shybka kanalizační stoky [7]	30
Obrázek 9: Křížení sítí se železniční tratí [2]	31
Obrázek 10: Podchod vodovodního potrubí pod dráhou [5]	32
Obrázek 11: Podchod kanalizačního potrubí pod dráhou [5]	32
Obrázek 12: Provádění otevřeným výkopem (vlevo) a bezvýkopově (vpravo) [2]	33
Obrázek 13: Schéma určování vzdáleností trubních a kabelových vedení ve sdružených trasách [25]	34
Obrázek 14: Fotografie kolektoru v Brně [21]	36
Obrázek 15: Druhy vedení v kolektoru [2].....	36
Obrázek 16: Minimální rozměry průchozího kolektoru [2].....	38
Obrázek 17: Hlubinný kolektor monolitický [2]	38
Obrázek 18: Hlubinný kolektor z betonových částí-tybinků [2]	38
Obrázek 19: Kombinovaný kolektor (zleva) z betonových monolitických žlabů ve tvaru U a z prefabrikovaných polorámů [2].....	39
Obrázek 20: Kamenná sběrací štola v Oportu (Portugalsko) [1].....	39
Obrázek 21: Řez cihelným kolektorem [1].....	40

Obrázek 22: Vzorový řez monolitickým železobetonovým kolektorem [1]	41
Obrázek 23: Kolektor z monolitického betonu [2]	41
Obrázek 24: Přímé kolmé i podélné napojení kolektorů k objektům [8].....	43
Obrázek 25: Uložení kolektoru v uličním tělese [8].....	44
Obrázek 26: Umístění kolektoru v uličním tělese [8].....	45
Obrázek 27: Příklad návrhu situování kolektorů v závodě těžkého strojírenství [8].....	46
Obrázek 28: Příklad technické chodby [10]	47
Obrázek 29: Uložení inženýrských sítí v suterénech budov [8]	48
Obrázek 30: Sítě uložené v suterénu budovy [8].....	48
Obrázek 31: Odbočení rozvodů z kolektoru do suterénu budovy [8].....	49
Obrázek 32: Větvový systém [5]	51
Obrázek 33: Úchytný systém [5]	51
Obrázek 34: Pásmový systém [5]	51
Obrázek 35: Radiální systém [5]	51
Obrázek 36: Kruhový (vlevo) a tlamový (vpravo) tvar stokové sítě [2]	52
Obrázek 37: Vejčítý vídeňský (vlevo), vejčítý pražský normál (vpravo) tvar stokové sítě [2].....	52
Obrázek 38: Vzorový řez potrubí uloženého v pažené rýze [5]	56
Obrázek 39: Lože pod potrubí - typ 1 [5]	57
Obrázek 40: Lože pod potrubí - typ 2 [5]	57
Obrázek 41: Uložení kameninového potrubí na pískové lože - typ 1, $\alpha = 90^\circ$ [5]	57
Obrázek 42: Uložení kameninového potrubí na betonové sedlo - typ 2, $\alpha = 90^\circ$ nebo 120° [5].....	57
Obrázek 43: Uložení kameninového potrubí na betonové lože - typ 3, $\alpha = 180^\circ$ [5].....	58
Obrázek 44: Uložení kameninového potrubí s úplným obetonováním [5].....	58
Obrázek 45: Uložení betonových trub na betonové sedlo [5]	58
Obrázek 46: Uložení kanalizace pode dnem kolektoru [2].....	59
Obrázek 47: Místní vodovod s jedním vodním zdrojem [5].....	61
Obrázek 48: Místní vodovod se dvěma vodními zdroji [5].....	61

Obrázek 49: Skupinový vodovod s jedním vodojemem [5]	61
Obrázek 50: Skupinový vodovod se dvěma vodojemy [5].....	61
Obrázek 51: Větvná síť [5]	63
Obrázek 52: Okružová síť [5].....	63
Obrázek 53: Typy rýh pro uložení potrubí [4].....	66
Obrázek 54: Uložení vodovodního potrubí z PVC a PE v zemi (kóty v mm) A1, A2 [4] ..	66
Obrázek 55: Uložení vodovodního potrubí z PVC a PE v zemi (kóty v mm) B1, B2, B3 [4]	67
Obrázek 56: Příčný řez uložení potrubí z tvárné litiny v paženém výkopu v komunikaci [3]	67
Obrázek 57: Uložení polyethylenového potrubí v nezpevněném terénu [3]	68
Obrázek 58: Opěrný blok na horizontálním lomu potrubí [5]	68
Obrázek 59: Opěrný blok na horizontální odbočce [5].....	69
Obrázek 60: Opěrný blok na konci potrubí [5].....	69
Obrázek 61: Opěrný blok na vertikálním lomu potrubí [5]	69
Obrázek 62: Vzorové uložení vodovodu v kolektoru [4]	70
Obrázek 63: Vzorový řez uložení distribučního plynovodu [1]	74
Obrázek 64: Stožáry používané pro vedení přenosové sítě ZVN a VVN [3].....	76
Obrázek 65: Geometrické uspořádání silových kabelů [3].....	77
Obrázek 66: Uložení silových kabelů [14]	80
Obrázek 67: Geometrické uspořádání tepelných sítí [3]	82
Obrázek 68: Uložení na stožárových podpěrách [3].....	85
Obrázek 69: Bezkanálové uložení [3].....	86
Obrázek 70: Prefabrikované železobetonové kanály [1]	86
Obrázek 71: Uložení potrubí do neprůlezného kanálu [3].....	87
Obrázek 72: Hierarchie telefonních ústředí [1]	88
Obrázek 73: Geometrické uspořádání telekomunikačních sítí [3].....	89
Obrázek 74: Uložení v kabelové rýze s jednou vrstvou kabelů [3]	91
Obrázek 75: Těleso z tvárnic [3].....	91

Obrázek 76: Těleso z trubek PVC [3].....	91
Obrázek 77: Vztah stávajících stromů a sítí technické infrastruktury [3]	95
Obrázek 78: Zájmová pásma jednotlivých druhů vedení technického vybavení v podzemní trase v uličním prostranství bez výsadbového pásu [24]	96
Obrázek 79: Zájmová pásma jednotlivých druhů vedení technického vybavení v podzemní trase v uličním prostranství a jejich posloupnost při stanovení výsadbového pásu v chodníku, podle návrhu IPR Praha [24].....	97
Obrázek 80: Zájmová pásma jednotlivých druhů vedení technického vybavení v podzemní trase v uličním prostranství a jejich posloupnost při stanovení výsadbového pásu ve vozovce, podle návrhu IPR Praha [24]	98
Obrázek 81: Protikořenová fólie [20]	99
Obrázek 82: Protikořenová bariéra [20]	99
Obrázek 83: TRG panel - systém vedení kořenů okolo stromů [20]	100
Obrázek 84: TRG panel - systém vedení kořenů souběžně s inženýrskými sítěmi [20] ...	100
Obrázek 85: Ochranné pásmo zeleně a kanalizace [3]	101
Obrázek 86: Telekomunikace a dálkové kabely v zastavěném území [3]	101
Obrázek 87: Ochranné pásmo zeleně a telekomunikace a ostatní telekomunikační kabely [3].....	101
Obrázek 88: Ochranné pásmo zeleně a plynovodu [3]	101
Obrázek 89: Ochranné pásmo zeleně a teplovodů [3]	101
Obrázek 90: Ochranné pásmo zeleně a vodovodu [3]	101
Obrázek 91: Venkovní vedení elektrické energie (max. výška porostu 3 m) a pozemní kabelové vedení elektrické energie [3]	102
Obrázek 92: Zóny určené pro uložení sítí v přidruženém prostoru (Německo) [29]	105
Obrázek 93: Zóny určené pro uložení sítí v přidruženém prostoru a hlavním dopravním prostoru (Německo) [29]	106
Obrázek 94: Zóny určené pro uložení sítí v přidruženém a hlavním dopravním prostoru ve stísněném prostranství (Německo) [29]	107
Obrázek 95: Ulice Jircháře, pohled směrem k ulici Kopečná.....	119
Obrázek 96: Pohled na novostavbu s parkovištěm	120
Obrázek 97: Pohled na ulici Kopečnou z ulice Jircháře	121

Použité tabulky

Tabulka 1: Nejmenší dovolené odstupové vzdálenosti ve vodorovném směru ($\text{mm}^{1),16)}$) při souběhu vedení technického vybavení v podzemní trase [24]	24
Tabulka 2: Nejmenší dovolené odstupové vzdálenosti ve svislém směru ($\text{mm}^{1),20)}$) při křížení vedení technického vybavení v podzemní trase [24].....	26
Tabulka 3: Hodnoty nejmenšího dovoleného krytí, hodnoty max. krytí, minimální a maximální hodnoty sklonových podmínek vedení technického vybavení/VTV v podzemní trase [24]	28
Tabulka 4: Druhy keřů [19]	103
Tabulka 5: Vodorovné vzdálenosti inženýrských sítí (Rakousko) [28]	108
Tabulka 6: Svislé vzdálenosti inženýrských sítí (Rakousko) [28].....	109

SEZNAM PŘÍLOH

C	Situační výkresy	
C.1	Situační výkres širších vztahů	
C.2	Katastrální situační výkres	1:1000
C.3	Koordináční situační výkres – stávající stav	1:500
D	Dokumentace objektů a technických a technologických zařízení	
D.01	Mapa odvodňovaného území	
D.02	Situace – návrh č. 1	1:500
D.03	Situace – návrh č. 2	1:500
D.04	Situace – návrh č. 3	1:500
D.05	Př�chn� řez A-A' – návrh č. 3	1:50
D.06	Pod�ln� profil kanalizace – návrh č. 3	1:200
D.07	Pod�ln� profil vodovodu – návrh č. 3	1:200
D.08	Pod�ln� profil plynovodu – návrh č. 3	1:200
D.09	Pod�ln� profil podchodníkového kanálu – návrh č. 3	1:200