

**VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS
UNIVERSITETAS**

**Vladislovas Česlovas Aksamitauskas,
Algirdas Neseckas**

**POŽEMINIAI INŽINERINIAI
TINKLAI**

Mokomoji knyga

Vilnius



2005

UDK 624.1(075.8)

Ak47

Vladislovas Česlovas Aksamitauskas, Algirdas Neseckas.
Požeminiai inžineriniai tinklai. Mokomoji knyga. Vilnius:
Technika, 2005. 130 p.

Leidinyje aprašomi visi požeminiai inžineriniai tinklai, pateikiamos požeminių inžinerinių tinklų nuotraukų sudarymo technologijos, jų vaizdavimas planuose sutartiniais ženklais. Pateikiami sudaromų inžinerinių tinklų medžiagos pavyzdžiai.

Mokomoji knyga skirta studentams, kurie mokosi pagal bakalauro studijų programas. Mokomąją knygą gali naudotis Statybos, Architektūros fakultetų studentai, taip pat Aplinkos inžinerijos fakulteto visų studijų programų, o ypač geodezijos studijų programos studentai. Mokomosios knygos 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 skyrius ir 3 priedą rengė Č. Aksamitauskas, o 1, 10, 11, 12 skyrius ir 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8 priedus – A. Neseckas.

Leidinį rekomendavo VGTU Aplinkos inžinerijos fakulteto studijų komitetas.

Recenzavo:

Geodezijos ir kadastro katedros doc. dr. B. Krikštaponis,
Miestų statybos katedros doc. dr. K. G. Paliulis

VGTU leidyklos „Technika“ 777 mokomosios metodinės literatūros knyga

ISBN 9986-05-871-6

© V. Č. Aksamitauskas, 2005

© A. Neseckas, 2005

© VGTU leidykla „Technika“, 2005

TURINYS

IVADAS.....	5
1. POŽEMINIAI INŽINERINIAI TINKLAI	6
1.1. Požeminių inžinerinių tinklų klasifikavimas.....	6
2. POŽEMINIAI VANDENTIEKIO TINKLAI	8
3. NUOTAKYNAI.....	22
3.1. Nutekamųjų vandenų klasifikacija.....	22
3.2. Nuotekų tinklų tipai	23
3.3. Nuotekų tinklų vamzdžiai ir įranga.....	26
4. DRENAŽAS	31
5. CENTRALIZUOTO ŠILUMOS TIEKIMO TINKLAI.....	33
5.1. Šilumos tiekimo sistemų sudėtis ir klasifikavimas	33
5.2. Šilumos tiekimo tinklai, jų schemos ir elementai	34
6. DUJOTIEKIO TINKLAI.....	42
6.1. Miestų ir gyvenviečių dujų tiekimo sistemos ir schemos	42
6.2. Dujų tiekimo sistemų vamzdžiai, armatūra ir įranga	46
6.3. Plieninių dujotiekio tinklų apsauga nuo korozijos	48
7. ELEKTROS TINKLAI.....	50
7.1. Skirstomieji punktai ir vartotojų transformatorių pastotės.....	53
7.2. Miesto elektros tiekimo sistemos.....	54
7.3. Oro ir kabelinės elektros tiekimo linijos	55
8. RYŠIŲ TINKLAI	58
9. KOLEKTORIAI.....	63
10. POŽEMINIŲ INŽINERINIŲ TINKLŲ IŠDĖSTYMO PRINCIPAI	66
11. POŽEMINIŲ INŽINERINIŲ TINKLŲ NUOTRAUKOS LAUKO DARBAI	67
11.1. Požeminių inžinerinių tinklų geodezinė nuotrauka.....	68
11.1.1. Horizontalioji požeminių inžinerinių tinklų nuotrauka.....	68
11.1.2. Vertikaliąją požeminių inžinerinių tinklų nuotrauka ..	72
11.2. Esamų požeminių inžinerinių tinklų nuotrauka	74

12. POŽEMINIŲ INŽINERINIŲ TINKLŲ NUOTRAUKOS KAMERINIAI DARBAI	75
LITERATŪRA.....	82
1 PRIEDAS. Požeminių inžinerinių tinklų sąsajos su nuolatiniais vietovės objektais nustatymo pavyzdžiai	83
2 PRIEDAS. Profiliai	91
3 PRIEDAS. Požeminių inžinerinių tinklų ieškiklis <i>DIGICAT</i>	96
4 PRIEDAS. Požeminių įrenginių numeravimas planšetėse pagal decimetrus	99
5 PRIEDAS. Požeminių inžinerinių tinklų ir statinių sutartiniai ženklai	101
6 PRIEDAS. Požeminių įrenginių eksplikacija	113
7 PRIEDAS. Požeminių įrenginių inventorizacinės kortelės.....	115
8 PRIEDAS. Inžinerinių tinklų armatūros žymėjimas	124

IVADAS

Pastaruoju metu mūsų šalyje vyksta intensyvios gyvenamųjų namų, pramonės bei infrastruktūros objektų statybos. Užstatant naujas teritorijas bei rekonstruojant esamus kvartalus reikalinga numatyti visų požeminių inžinerinių tinklų plėtrą. Didelių miestų bei pramonės įmonių požeminių inžinerinių tinklų ūkis – sudėtinga sistema. Šią sistemą sudaro įvairios paskirties požeminiai bei antžeminiai inžineriniai tinklai. Tokiuose objektuose statomi vandentiekio, nuotakynų, dujų, elektros ir centralizuoto šilumos tiekimo inžineriniai tinklai. Tokių tinklų projektavimui, statybai bei eksploatavimui reikia aukštos kvalifikacijos inžinerinio bei techninio personalo. Šiems darbams reikalingi inžinerinių tinklų planai, profiliai bei kita informacija.

Mokomoji knyga parengta atsižvelgiant į šiuolaikinius reikalavimus, keliamus sudaromoms požeminių bei antžeminių inžinerinių tinklų geodezinėms nuotraukoms. Knygoje pateikiamas inžinerinių tinklų klasifikavimas, statomų tinklų vamzdžių tipai bei įranga, montuojama inžinerinių tinklų šuliniuose ir kamerose. Atsižvelgiant į inžinerinių tinklų paskirtį pateikiamos nuotraukos sudarymo lauke technologijos bei jų planų parengimas.

Prieduose pateikiami sutartiniai ženklai, naudojami požeminių inžinerinių tinklų planams sudaryti, šulinių ir kamerų armatūros braižymo ženklai, inventorizacijos kortelių skirtingiems inžinerinių tinklų tipams pavyzdžiai bei kita medžiaga.

1. POŽEMINIAI INŽINERINIAI TINKLAI

1.1. POŽEMINIŲ INŽINERINIŲ TINKLŲ KLASIFIKAVIMAS

Požeminių inžinerinių tinklų nuotraukos objektą sudaro inžineriniai tinklai ir įrenginiai, pakloti žemiau žemės paviršiaus ir esantys už pastatų ribų.

Inžineriniai tinklai pagal jų klojimo būdą gali būti skirstomi į požeminius ir antžeminius.

Pagal pobūdį inžineriniai tinklai skirstomi į:

- 1) vamzdynus,
- 2) kabelinius tinklus,
- 3) tunelius (kanalus).

Vamzdynai gali būti klasifikuojami dviem aspektais:

- 1) pagal atliekamas funkcijas,
- 2) pagal paskirtį.

Pagal atliekamas funkcijas vamzdynai skirstomi į magistralinius, paskirstomuosius, kvartaliuosius ir įvadus į pastatus.

Pagal paskirtį vamzdynai klasifikuojami į:

- 1) vandentiekio tinklus;
- 2) nuotakynus (kanalizacijos):
 - a) lietaus nuotakynus,
 - b) buitinius nuotakynus.
- 3) drenažo tinklus;
- 4) dujotiekio tinklus;
- 5) šiluminius tinklus.

Inžinerinių tinklų vamzdynai įrengiami tiek gyvenamuosiuose, tiek pramoniniuose rajonuose. Be šių vamzdynų, pramonės įmonėse gali būti naudojami specialiosios paskirties vamzdynai:

a) vamzdynai naftos produktams (naftai, žibalui, benzinui, mazutui, tepalams) transportuoti;

b) vamzdynai skystosioms cheminėms medžiagoms (rūgštims, šarmams ir kt.) transportuoti;

c) vamzdynai dujinėms medžiagoms (deguoniui, azotui, acetilenui) transportuoti;

d) vamzdynai biriosioms medžiagoms (pelenams, šlakams, pjuvenoms) transportuoti.

Vamzdynai naftos produktams transportuoti įrengiami naftos perdirbimo įmonėse. Vamzdynai skystosioms cheminėms medžiagoms transportuoti klojami chemijos pramonės įmonėse. Vamzdynai dujinėms medžiagoms transportuoti dažniausiai įrengiami metalurgijos kombinateuose. Vamzdynai biriosioms medžiagoms transportuoti dažniausiai klojami medienos perdirbimo įmonėse.

Specialiosios paskirties vamzdynai dažniausiai klojami virš žemės paviršiaus, išskyrus kai kuriuos naftos produktų vamzdynus.

Kabeliniai tinklai skirstomi į dvi pagrindines grupes:

1) Stipriųjų srovių kabeliai, kurie savo ruožtu skirstomi į aukštosios įtampos kabelius ir žemosios įtampos (380 V) kabelius. Aukštoji įtampa yra laikoma įtampa nuo 10 kV.

2) Silpnųjų srovių kabeliai, t. y. telefono, telegrafo, radijo, TV kabeliai bei signalizacijos kabeliai.

Tuneliai (kanalai) pagal skerspjūvio plotą skirstomi į:

- 1) praeinamus;
- 2) pusiau praeinamus;
- 3) nepraeinamus.

Tuneliuose įrengiami įvairios paskirties inžineriniai tinklai. Pagal tai jie skirstomi į tokias grupes:

a) jeigu įrengiami kelių rūšių inžineriniai tinklai, jie vadinami bendraisiais tuneliais (bendraisiais kolektoriais);

b) jeigu juose įrengiami kabeliai, jie gali būti vadinami kabelių tuneliais.

2. POŽEMINIAI VANDENTIEKIO TINKLAI

Vanduo naudojamas labai įvairiems tikslams, todėl jo kokybei keliami nevienodi reikalavimai. Pagal tai vandentiekiu tiekiamas vanduo gali būti buitinis, gamybinis, priešgaisrinis.

Buitiniu vandeniu vadinamas vanduo, vartojamas palaikyti higienai civiliniuose ir buities tarnybų pastatuose, maisto pramonei, aplinkai tvarkyti. Šiems poreikiams skirtam vandeniui pirmiausia keliami sanitarijos ir higienos reikalavimai (vanduo turi būti nekenksmingas sveikatai, gero skonio, jame negali būti ligas sukeliančių bakterijų). Buitinio vandens naudojimo vietos: 1) gyvenamieji namai, 2) pramonės įmonės, 3) aptarnavimo sfera, 4) viešosios vietos.

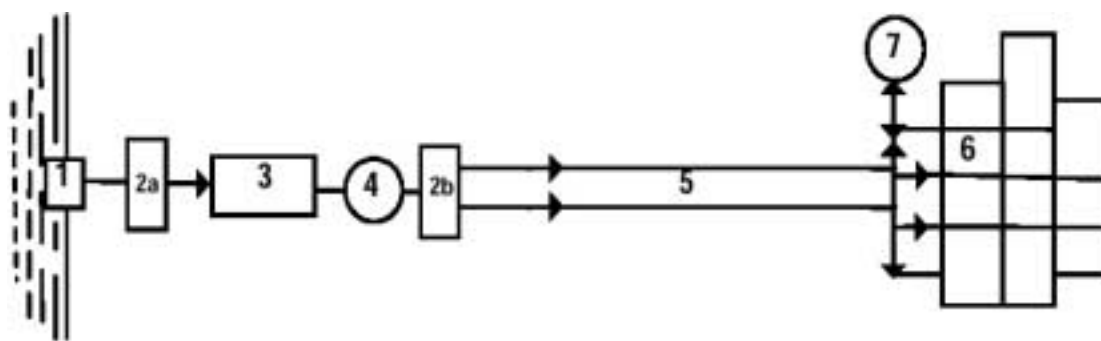
Gamybinis vanduo naudojamas pramonės, transporto, energetikos, žemės ūkio ir kitokių įmonių technologiniams procesams: garui gaminti, aušinti, drėkinti, produkcijai gaminti. Gamybinės reikmės tenkinančio vandens kokybei keliami įvairūs reikalavimai. Pvz.: maisto pramonės įmonėms būtinas geriamasis vanduo; tekstilės pramonėje naudojamame vandenyje neturi būti geležies; radiotechnikos pramonei reikia vandens, kuriame būtų kuo mažiau druskų.

Gaisrams gesinti skirto vandens reikia tiek gyvenamiesiems, tiek pramoniniams rajonams bei gamybos sektoriui. Tačiau jis neįrengiamas gyvenvietėse, kuriose yra iki 50 gyventojų ir užstatytose ne aukštesniais kaip dviejų aukštų pastatais, nes čia gaisrai gesinami vandeniu ne iš vandentiekio, o iš tam tikslui įrengtų ar natūralių vandens talpyklų.

2.1 pav. parodyta, kaip išdėstyti pagrindiniai vandentiekio elementai. Imtuvu 1 vanduo imamas iš vandenvietės ir siurbliais, įrengtais pirmojo kėlimo siurblynėje 2a, tiekiamas į gerinimo įrenginius 3. Paruoštas vartoti vanduo teka į talpyklą 4; iš čia jį siurbia siurbliai, sumontuoti antrojo kėlimo siurblynėje 2b, ir vandentakiais 5 varo į vamzdžių tinklą 6, skirstantį vandenį

vartotojams. Reguluojamoji talpykla 7 (vandenbokštis ar slėginis rezervuaras) gali būti įrengti bet kurioje tinklo už 2b vietoje.

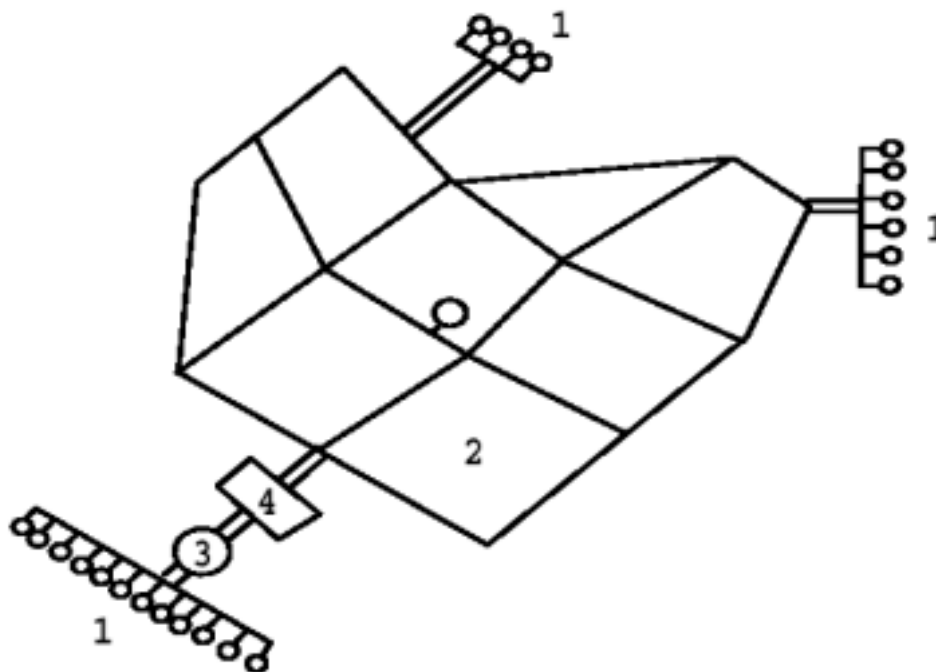
Schemoje matyti tik atskirų elementų technologinis ryšys. Teritorijoje juos galima išdėstyti įvairiai. Pirmojo ir antrojo kėlimo siurblius galima statyti atskiruose pastatuose arba viename pastate. Pirmojo kėlimo siurbliai kartais statomi tiesiog vandens imtuve. Gerinimo įrenginiai, paruošto vandens talpykla ir antrojo kėlimo siurblinė kartais statomi arti vandentiekos objekto.



2.1 pav. Paviršinio vandens vandentiekio schema

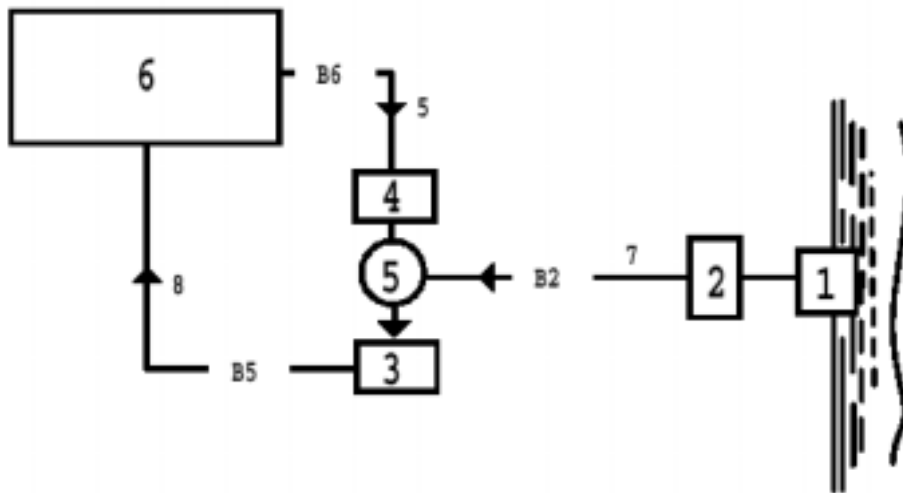
Požeminį vandenį galima imti paprasčiau: padarius gręžinius ar gulsčiąsias drenas. Nuo šaltinio pobūdžio priklauso ne tik imtuvų konstrukcija, bet ir viso vandentiekio schema. Iš to, kaip gamtinio šaltinio savybės atitinka naudotojų reikmes, sprendžiama, ar reikia vandenį gerinti, o jeigu reikia, tai kiek ir kaip jį valyti. Kai vandens gerinti nereikia, vandentiekis gerokai paprastesnis. Nereikalingi ne tik gerinimo įrenginiai, bet ir antrojo kėlimo siurbliai, kartais ir rezervuarai. Vandentiekio, tiekiančio miestui artezinį požeminį vandenį (2.2 pav.), vandens imtuvai (gręžiniai) 1 išdėstyti keliomis grupėmis. Pirmojo kėlimo siurbliai įrengti gręžiniuose ir gali tiekti vandenį tiesiog į skirstomąjį tinklą 2. Tokiuose vandentiekiuose kartais vanduo pirma surenkamas į talpyklą 3 (tiekimui reguliuoti ir atsargai laikyti), o paskui antrojo kėlimo siurbliais 4 tiekiamas į tinklą 2. Vandentiekiui taip pat daro įtaką vietovės reljefas. Kalvotose vietovėse vandentiekos šaltiniai (ežerai, tvenkiniai, versmės) gali būti gerokai aukščiau vandeniui aprūpinamos

teritorijos. Tada siurbliai nereikalingi: vanduo tiekiamas savitaka. Praktikoje vandentiekio schemų būna labai įvairių, sudarytų taikantis prie gamtinių sąlygų ir vandens naudotojų reikalavimų.



2.2 pav. Požeminio vandens vandentiekio schema

Labai įvairios yra pramonės, iš dalies ir žemės ūkio įmonių vandentiekio schemos. Daugelio pramonės įmonių gamybos reikalams naudojamas vanduo menkai tekečia savo savybes (pvz., technologinius įrenginius aušinantis vanduo tik sušyla). Išilęs vanduo vėsta apytakinio aušinimo vandentiekio (2.3 pav.) aušintuvuose ir teka į rezervuarus. Į juos tiekiamas ir šviežias vanduo iš vandenvietės. Kai kur apytakinį vandenį tenka ne tik aušinti, bet ir gerinti. Kai apytakinis vanduo ne sušyla, o užsiteršia lengvai šalinamomis priemaišomis, jis skaidrinamas sodintuvuose.



2.3 pav. Apytakinio vandentiekio schema

Šiuo metu vis dažniau įrengiami grupiniai ir zoniniai vandentiekiai, tiekiantys vandenį keliems įvairiems objektams (gyvenvietėms, pramonės ir žemės ūkio įmonėms ir kt.).

Vandentiekiai klasifikuojami pagal daugelį požymių.

Dažniausi skiriamieji požymiai yra vandentiekos objektų bei vandens naudojimo juose pobūdis ir tiekimo kooperavimo laipsnis. Pagal tai, kas yra vandentiekos objektai, vandentiekiai skirstomi į:

- 1) komunalinius,
- 2) pramoninius,
- 3) žemės ūkio.

Komunaliniais vandentiekiais tiekiamas tik geriamasis vanduo miestams ir gyvenvietėms, įvairioms, bet pirmiausia buitinėms reikmėms. Iš pramoninių vandentiekių labai įvairios kokybės gamybiniu vandeniu aprūpinamos pramonės įmonės. Žemės ūkio vandentiekiais vanduo tiekiamas į gyvenvietes, ganyklas, žemės ūkio įmones ir kt. žemės ūkio objektus (šiltnamius, sodus, ganyklas).

Pagal tai, kaip vanduo naudojamas, vandentiekiai yra:

- 1) vienkartinio,
- 2) kartotinio naudojimo,
- 3) apytakiniai.

Vienkarčio naudojimo vandentiekiais tiekiamas vanduo panaudotas išleidžiamas į nuotakynus. Tai komunaliniai, žemės ūkio ir daugelis pramoninių vandentiekų. Kartotinio naudojimo vandentiekiai rengiami tada, kai viename objekte panaudotas vanduo tinka (toks, koks yra, arba pagerintas) kitiems naudotojams (dažniausiai gamybos reikalam). Apytakiniam vandentiekyje naudotas vanduo išvalomas, aušinamas ir grąžinamas į gamybą. Tokie yra kai kurie pramoniniai vandentiekiai.

Pagal tai, kaip atskiri objektai aprūpinami vandeniu, vandentiekiai skirstomi į:

- 1) vietinius,
- 2) grupinius,
- 3) zoninius.

Vietiniais vandentiekiais aptarnaujamas vienas objektas (miestas, gyvenvietė, įmonė). Grupiniais vandentiekiais aprūpinami vandeniu keli tam tikroje teritorijoje išsidėstę palyginti nedideli objektai (pvz., miestas ir kelios netoli jo esančios gyvenvietės). Zoniniais vandentiekiais vanduo tiekiamas didžiulei teritorijai (ištisame ekonominiame rajone ar jo dalyje) išsidėsčiusiems naudotojams.

Vandentiekio tinklų vamzdžiai, armatūra ir įrenginiai

Slėginuose vandentiekiuose naudojami ketiniai, plieniniai, asbestcementiniai, gelžbetoniniai, plastikiniai, stikliniai ir kitokių medžiagų vamzdžiai. Beslėgiams vandentiekiams naudojami betoniniai ir gelžbetoniniai vamzdžiai, atviri betoniniai ir gelžbetoniniai kanalai.

Slėginiai *ketiniai vamzdžiai* pagal standartą, atsižvelgiant į sienelės storį ir bandymo slėgį, gaminami dviejų markių. Viename vamzdžio gale yra įmova, o kitas lygus. Abiejų markių vamzdžiai atlaiko iki 1,5 MPa darbinį slėgį. Pirmosios markės vamzdžių vidinis skersmuo būna 65–1 000 mm, ilgis 2–10 m. Tarpas tarp įmovos ir lygaus galo sandarinamas guminiais žiedais. Antrosios markės vamzdžiai gaminami 100–300 mm skersmens, 3–6 m ilgio.

Plieniniai vamzdžiai atlaiko iki 2,5–3,0 MPa darbinį slėgį, jie lengvesni už ketinius, yra stiprūs, lankstūs, juos paprasta sujungti, bet yra neatsparūs korozijai. Sutartinis skersmuo būna 6–1 600 mm, ilgis 4–12,5 m; gaminami pagal įvairius standartus. Plieninių vamzdžių skersmuo užrašomas: $diš \times s$, čia $diš$ – išorinis vamzdžio skersmuo, s – sienelės storis, mm. Vamzdžiai jungiami suvirinimo būdu, srieginėmis movomis, jungėmis prie flanšinės armatūros. Vamzdžių vidų apsaugoti nuo vandens agresyviojo poveikio padeda plonas (3–6 mm) įvairių medžiagų antikorozinis sluoksnis, kaip ir plieninių bei ketinių vamzdžių išorė. Tai pasyvi vamzdžių apsauga nuo korozijos. Taikoma ir aktyvi apsauga – nuo klaidžiojančių elektros srovių elektrocheminės korozijos (katodinė apsauga). Katodinė apsauga dažniausia naudojama plieninių dujotiekių tinkle. Plieniniam vandentiekiui, jei jis neprijungtas prie dujotiekio tinklo katodinės stoties, ji yra klaidžiojančiųjų elektros srovių šaltinis.

Asbestcementiniai vamzdžiai pagal standartą gaminami 3 markių. Jie atlaiko 0,6, 0,9 ir 1,2 MPa vandens slėgį. Vamzdžių vidinis skersmuo 100–500 mm, ilgis 2,95–3,95 m. Abu vamzdžio galai lygūs (aptekinti). Jiems sujungti naudojamos asbestcemenčio movos, sandarinamos stačiakampio profilio guminiais žiedais. Asbestcementinių vamzdžių privalumai: mažas šilumos ir elektros laidumas, atsparumas korozijai, mažas tankis ($2,1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$) – tai leidžia lengviau juos gabenti ir montuoti; jų paviršiaus šiurkštumas nedidelis, lengvai pjaustomi ir aptekinami. Tačiau jie greitai dūžta nuo smūgių.

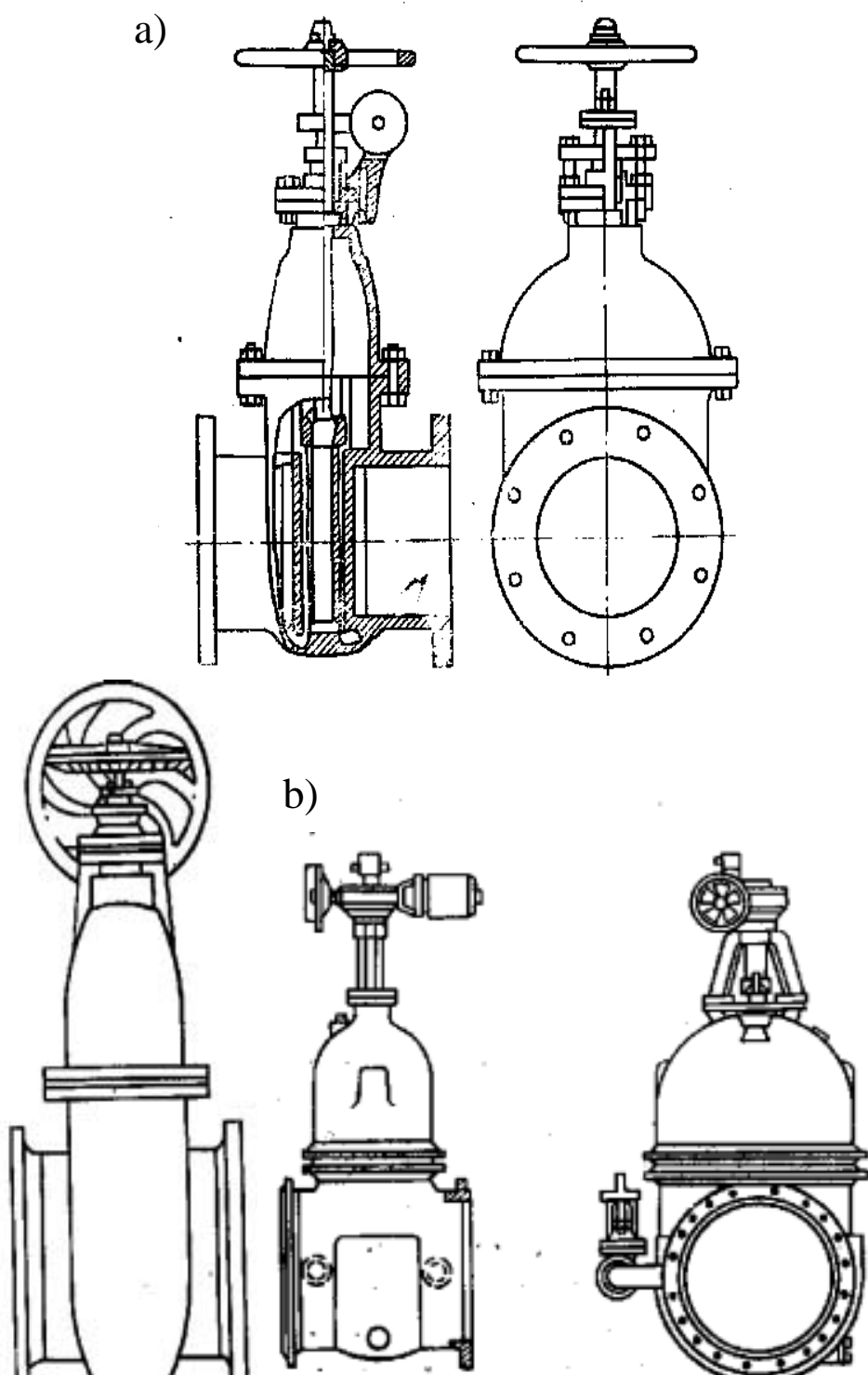
Betoniniai ir gelžbetoniniai vamzdžiai. Jie būna slėginiai (gelžbetoniniai) ir beslėgiai (betoniniai ir gelžbetoniniai). Pagal standartą beslėgiai gelžbetoniniai vamzdžiai gaminami sutartinio 500–2 400 mm skersmens, 5 m ilgio, o betoniniai – 100–1 000 mm skersmens, 1 000 ir 2 000 mm ilgio. Gelžbetoniniai slėginiai vamzdžiai gaminami trijų klasių, pagal darbinį slėgį. Pirmosios klasės vamzdžiai atlaiko 1,5, antrosios – 1,0, trečiosios – 0,5 MPa darbinį slėgį. Visi vamzdžiai yra vienodo 5 m ilgio. Viena

vamzdžio gale yra įmova, kitas lygus. Vamzdžiams sandarinti naudojami apvalaus profilio guminiai žiedai. Gelžbetoninių vamzdžių posūkiams, atšakoms ir mazgams naudojamos plieninės fasoninės dalys.

Lauko vandentiekio tinklams vis dažniau naudojami *plastikiniai vamzdžiai*. Jie labai lengvi, glotnaus paviršiaus, atsparūs korozijai bei klaidžiojančiųjų elektros srovių poveikiui, ilgaamžiai, tačiau netinka karštam vandeniui tiekti, nes labai sumažėjus stiprumui jie greitai deformuojasi. Dažniausiai naudojami polietileniniai ir viniplastiniai vamzdžiai. Polietileniniai slėginiai vamzdžiai gaminami keturių markių (lengvi, vidutinio lengvumo, vidutiniai ir sunkūs), iš didelio ir mažo tankio polietileno. Skiriasi jų sienelės storis; jie atlaiko atitinkamai 0,25, 0,4, 0,6 ir 1,0 MPa slėgį, iki 20 °C temperatūrą. Vamzdžių išorinis skersmuo 75–560 mm, ilgis 4–12 m. Viniplastiniai vamzdžiai gaminami 5–12 m ilgio, jų skersmuo 6–150 mm, darbinis slėgis 0,25, 0,6 ir 1,0 MPa.

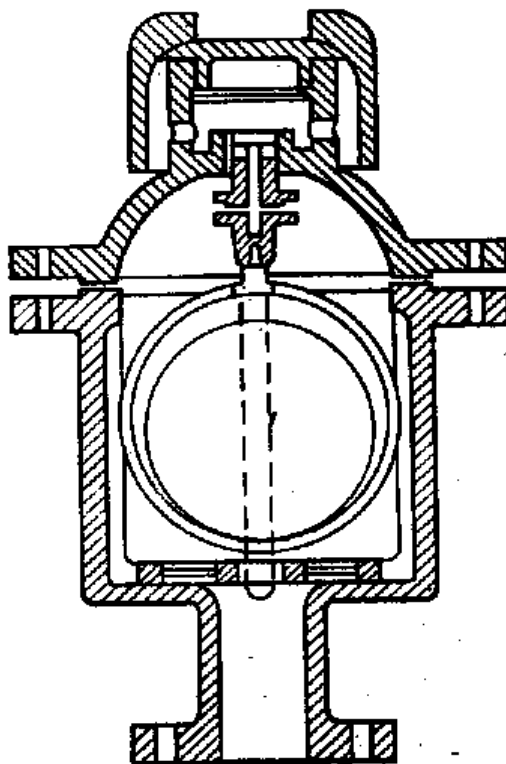
Asbestcementiniai ir gelžbetoniniai vamzdžiai dažniausiai naudojami pramonėje. Vandentiekio vamzdžiai klojami dažniausiai lygiagrečiai su lyginamu ar esamu žemės paviršiui, žemiau didžiausio išalimo gylio tame grunte. Lietuvoje vandentiekio vamzdžiai dažniausiai klojami 0,5 m giliau grunto didžiausios išalimo ribos, ir tai apytiksliai atitinka 1,8–2 m gylį, ir su ne mažesniu kaip 0,001 nuolydžiu. Armatūra pagal paskirtį būna: uždaromoji ir reguliuojamoji (sklendės, diskiniai uždoriai ir ventiliai); apsauginė (apsauginiai vožtuvai, hidraulinių smūgių slopintuvai, slėgio regulatoriai, atbuliniai vožtuvai ir oro išleistuvai); vandens ėmimo (gaisriniai hidrantai, vandens imtuvai ir vandens išleistuvai).

Diskiniai uždoriai naudojami palaikyti tolygų vandens tiekimą ir vandens tiekimo nutraukimą ar paleidimą remonto ir gedimo metu. Didelėse kameroose jie statomi kas 500–2 000 m, magistralinėse linijose kas 400–600 m, o skirstomajame tinkle – ant kiekvieno įvado, bet ne rečiau kaip kas 100 m (2.4 pav.).



2.4 pav. Diskiniai uždoriai:
a – su rankiniu valdymu, b – su elektrine pavara

Ventiliai – specialūs automatiškai veikiantys įrenginiai, tvirtinami aukščiausiuose vandentiekio taškuose dėl įvairių priežasčių atsiradusiam orui, sudarančiam oro kamščius, išleisti iš vandentiekio vamzdyno (2.5 pav.).



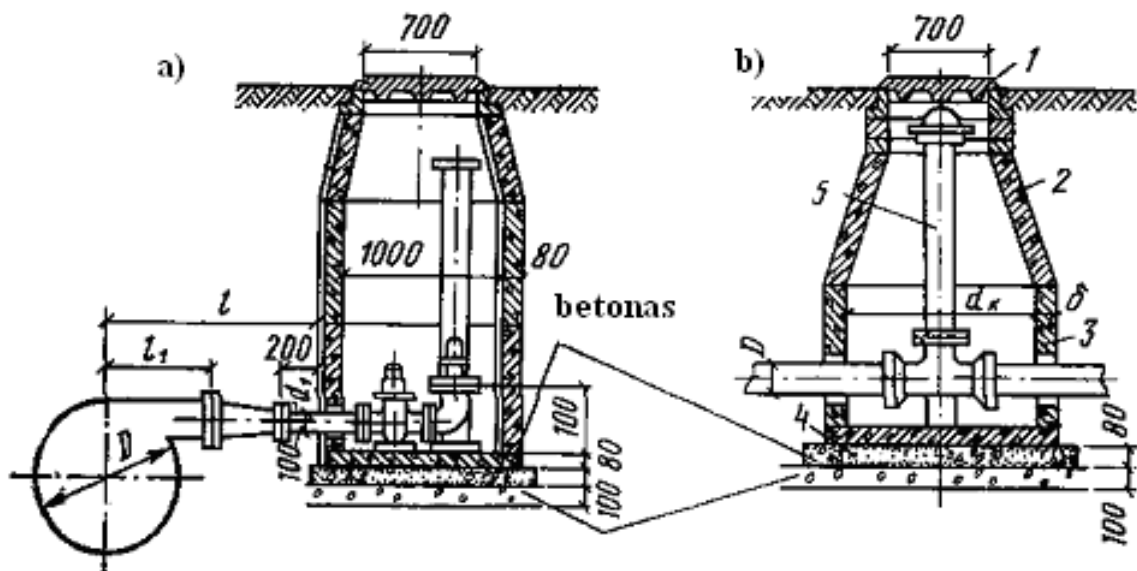
2.5 pav. Ventilis

Vandens išleistuvas – įrenginys vandeniui iš vandentiekio vamzdyno nuleisti žemiausiose vamzdyno vietose, remontuojant ar šalinant mechanines nuosėdas iš vamzdyno. Jie montuojami tik ant vandentakių ir magistralinių vandentiekio vamzdynų. Nuleidžiamasis vanduo yra išleidžiamas į upę ar drenažo bei nuotakų sistemas (2.6 pav.).



2.6 pav. Vandens išleistuvas

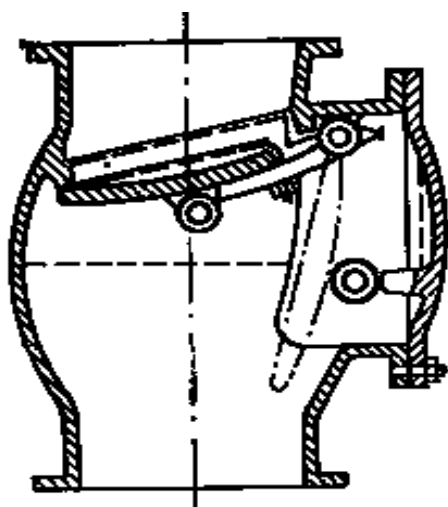
Gaisriniai ir laistymo hidrantai montuojami magistraliniuose ir skirstomuosiuose vamzdynuose (2.7 pav.).



2.7 pav. Gaisriniai hidrantai

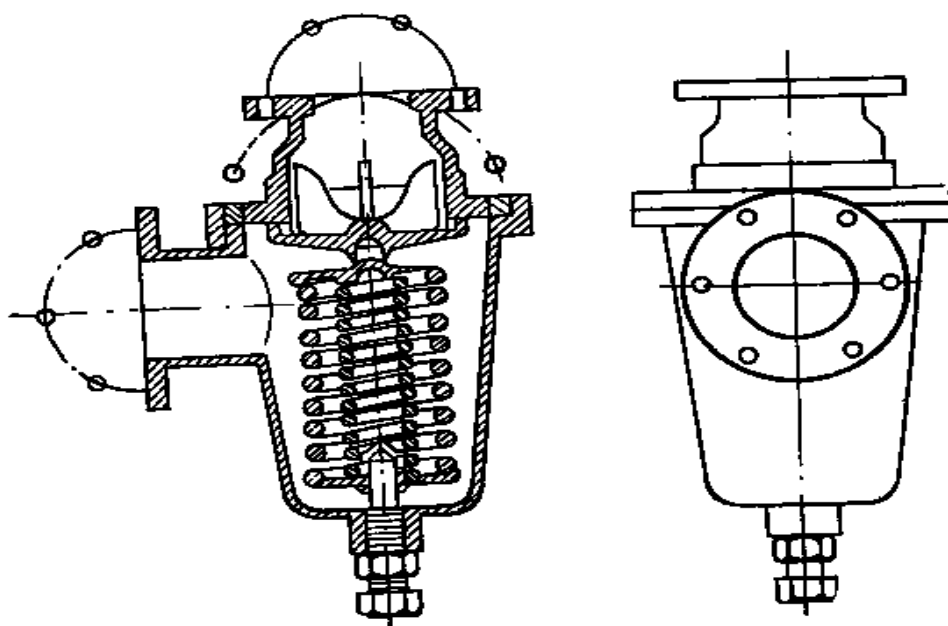
1 – dangtis, 2 – kūginė dalis, 3 – žiedas, 4 – pagrindas, 5 – gaisrinis hidrantas

Atbuliniai vožtuvai – tai įrenginiai, statomi ant vandentakių ir magistralinių vandentiekio vamzdžių, kur vandeniui judėti leidžiama tik į vieną pusę. Atbulinis vožtuvas sustabdo vandens judėjimą vandentakiu, kritus slėgiui sistemoje (2.8 pav.).



2.8 pav. Atbulinis vožtuvas

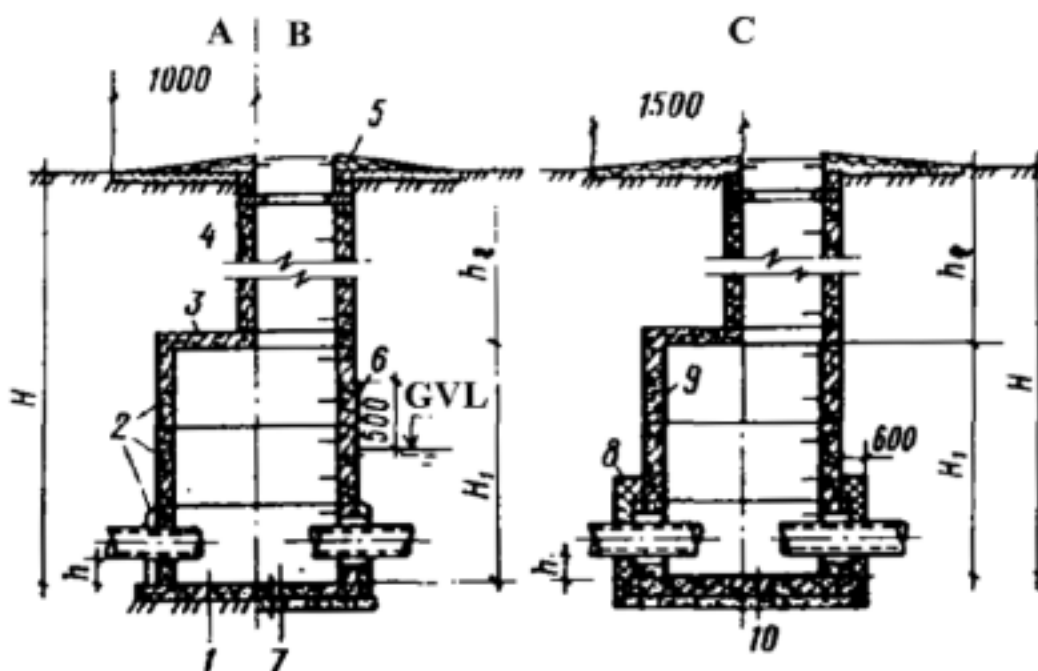
Apsauginis vožtuvas – montuojamas slėgiui vandentiekio vamzdyne sumažinti, jei jis viršija leistinąjį. Jis statomas prieš visus atbulinius vožtuvus ir akles (2.9 pav.).

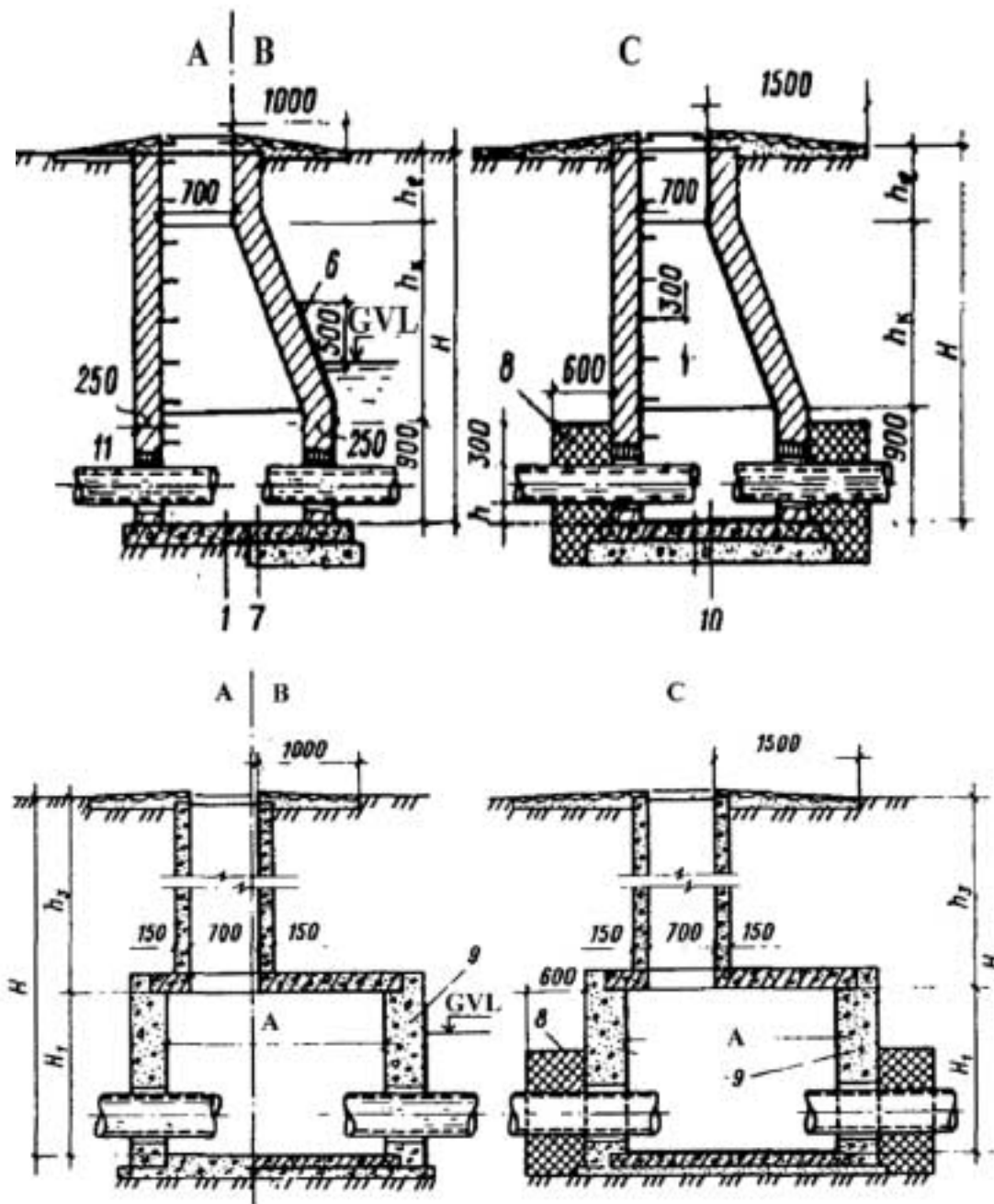


2.9 pav. Apsauginis vožtuvas

Armatūrą galima montuoti, kai vandentiekio tinkluose įrengiami šuliniai.

Vandentiekio vamzdžių klojimo gylis priklauso nuo grunto rūšies, jo išalimo gylio, taip pat nuo tiekiamo vandens temperatūros ir kitų aplinkybių. Vandentiekio šulinio gylis apytiksliai lygus paklotų vamzdžių gyliui. Šulinio plano gabaritai ir forma priklauso nuo vamzdžių skersmens, armatūros ir fasoninių dalių skaičiaus bei išdėstymo būdo. Vandentiekio šuliniai montuojami iš surenkamųjų gelžbetoninių žiedų, stačiakampių gelžbetoninių dėžių ir surenkamųjų gelžbetoninių blokų. Apvalūs surenkamieji gelžbetoniniai žiedai yra 700 mm (290 ir 890 mm aukščio), 1 000, 1 500 ir 2 000 mm (590 ir 890 mm aukščio) skersmens. Stačiakampių surenkamųjų gelžbetoninių dėžių yra tokių matmenų: 2×2 , $2,5 \times 2$, 3×2 ir $3 \times 2,5$ m. Vandentiekio šulinių darbinė kamera turi būti ne žemesnė kaip 1,5 m (nuo dugninės iki denginio apačios). Apvalių ir stačiakampių šulinių konstrukcijos esant įvairiems gruntams pateiktos 2.10 pav.





2.10 pav. Šulinių konstrukcijos

Vandentiekio šulinių ir hidrantų padėtis vietovėje nurodoma tvirtinant ant nuolatinių vietovės objektų (pastatų, stulpų, kapitalinių tvorų) ar požeminių tinklų sargelių šulinių padėties

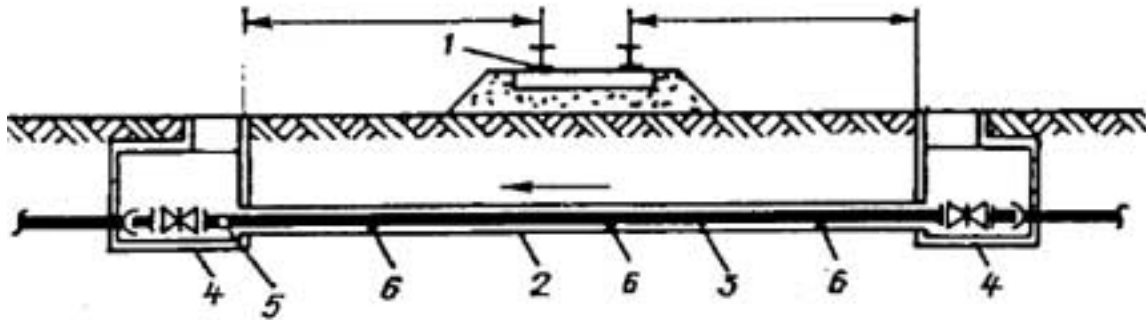
lenteles. Jose nurodyti atstumai nuo lentelės tvirtinimo vietos iki šulinio ar hidranto (tai naudojama ir kitų tinklų šuliniams).

Atramos ir kompensatoriai. Staigiuose vandentiekio tinklų posūkiuose (vertikaliuosiuose ir horizontaliuosiuose) vandens srautas keičia kryptį ir susidaro papildoma jėga, kuri veikia fasoninę dalį (alkūnę). Kuo didesnis vamzdžio posūkio kampas ir vamzdžio skersmuo, tuo didesne slėgio jėga veiks fasoninę dalį, ir be atramos ši jėga gali išardyti jungčių vietas. Kai posūkis didesnis nei 10° , įrengiamos betoninės atramos, į kurias remiasi fasoninė dalis. Kintant grunto temperatūrai, vandentiekio tinkluose atsiranda temperatūrinių deformacijų. Ketiniai, gelžbetoniniai ir asbestcementiniai vamzdžiai yra trumpi. Jų sujungimo vietose (sandūrose) paliekami 5–11 mm tarpeliai, kuriais kompensuojamos temperatūrinės vamzdžių deformacijos. Vamzdynuose, kur pakloti kitokių medžiagų vamzdžiai ir kurių sandūros nekompensuoja ašinių deformacijų, įtaisomi riebokšliniai kompensatoriai, pagaminti iš plieninių vamzdžių. Kompensatoriai montuojami tada, kai:

- 1) plieniniai vamzdžiai klojami kolektoriuose, ant estakadų arba tose magistralinės linijos vietose, kur montuojamos flanšinės sklendės ir fasoninės dalys;
- 2) vamzdynai klojami ant netviro grunto ir gali nusėsti.

Sankirtos. Klojant vandentiekio tinklus, tenka kirsti gamtines (upės, tvenkiniai) ir dirbtines (geležinkeliai, automobilių keliai) kliūtis. Pagal galiojančias normas ir taisykles draudžiama kloti vamzdžius tiesiog žemėje po geležinkeliais ir automobilių keliais, nes, sproguos vandentiekio vamzdžiui, išsiveržęs vanduo sugadintų kelią ar geležinkelį, o remontuojant vamzdį reikėtų nutraukti eismą. Todėl po geležinkeliais ir automobilių keliais vandentiekio linijos klojamos apsauginiuose vamzdžiuose (dėkluose). Yra įvairių būdų pakloti apsauginį vamzdį po geležinkeliu ar automobilių keliu. Apsauginio vamzdžio vidaus skersmuo turi būti 200 mm didesnis už vandentiekio vamzdžio išorinį skersmenį. Jo viršus turi būti ne mažesniame gylyje nuo kelio dangos arba nuo

bėgio nei 1,5 m. Nuolydis turi būti į tą šulinį, kuriame įrengtas vandens išleistas. Abiejose kelio ar geležinkelio pusėse ne arčiau kaip 5 m nuo kraštinio bėgio ar pakelės griovio rengiami šuliniai. Geležinkelio ir vandentiekio linijos sankirta pavaizduota 2.11 pav.



2.11 pav. Geležinkelio ir vandentiekio linijos sankirta:
1 – geležinkelis; 2 – apsauginis vamzdis; 3 – plieninis vandentiekio vamzdis; 4 – šuliniai; 5 – vandens išleistas; 6 – atramos

Kai norima vandentiekio liniją nutiesti per upę, vamzdžiai klojami upės dugnu. Kad būtų patikimiau, klojamos ne mažiau kaip dvi linijos skersai upės.

3. NUOTAKYNAI

3.1. Nutekamųjų vandenų klasifikacija

Nuotakynai (kanalizacija), arba nutekamųjų vandenų šalinimo ir valymo sistema – tai kompleksas inžinerinių įrenginių, skirtų surinkti nuotekas iš gyvenamųjų rajonų ir pramonės bei žemės ūkio įmonių, jas šalinti iš minėtų teritorijų, išvalyti bei pašalinti kenksmingumą ir išleisti į atvirus vandens telkinius. Nuotekos skirstomos į 3 grupes:

- 1) buitinės nuotekos (iš klozetų, plautuvių, praustuvų, vonių ir kt. sanitarijos prietaisų, įrengtų gyvenamuosiuose, visuomeniniuose ir pramoniniuose pastatuose);

- 2) pramoninės nuotekos (susidarančios panaudojus vandenį gamybos technologiniuose procesuose);
- 3) lietaus (atmosferinės) nuotekos (susidarančios žemės paviršiuje, ant pastatų stogų, iškritus atmosferiniams krituliams bei tirpstant sniegui).

Minėtos nuotekos būna daugiau ar mažiau užterštos atmosferinėmis ir mineralinėmis medžiagomis, ištirpusiomis vandenyje, halogeninės būsenos arba pradinio pavidalo. Sanitariniu požiūriu ypač pavojingos nuotekos, į kurių sudėtį įeina didelis kiekis pūvančių organinių medžiagų, įskaitant fekalijas, šlapimą ir įvairių rūšių bakterijas, ypač patogeninės grupės, sukeliančios susirgimus. Pramoninės nuotekos dar skirstomos į užterštas ir palyginti švarias, gautas iš agregatų aušinimo sistemos. Medžiagos, kuriomis teršiamos pramoninės nuotekos, būna įvairiausios ir priklauso nuo technologinių gamybos procesų. Kai užterštumas pramoninėmis nuotekomis yra didelis, ypač kenksmingosiomis medžiagomis, prieš išleidžiant į miesto nuotakyną nuotekos turi būti valomos (nukenksminamos) vietoje.

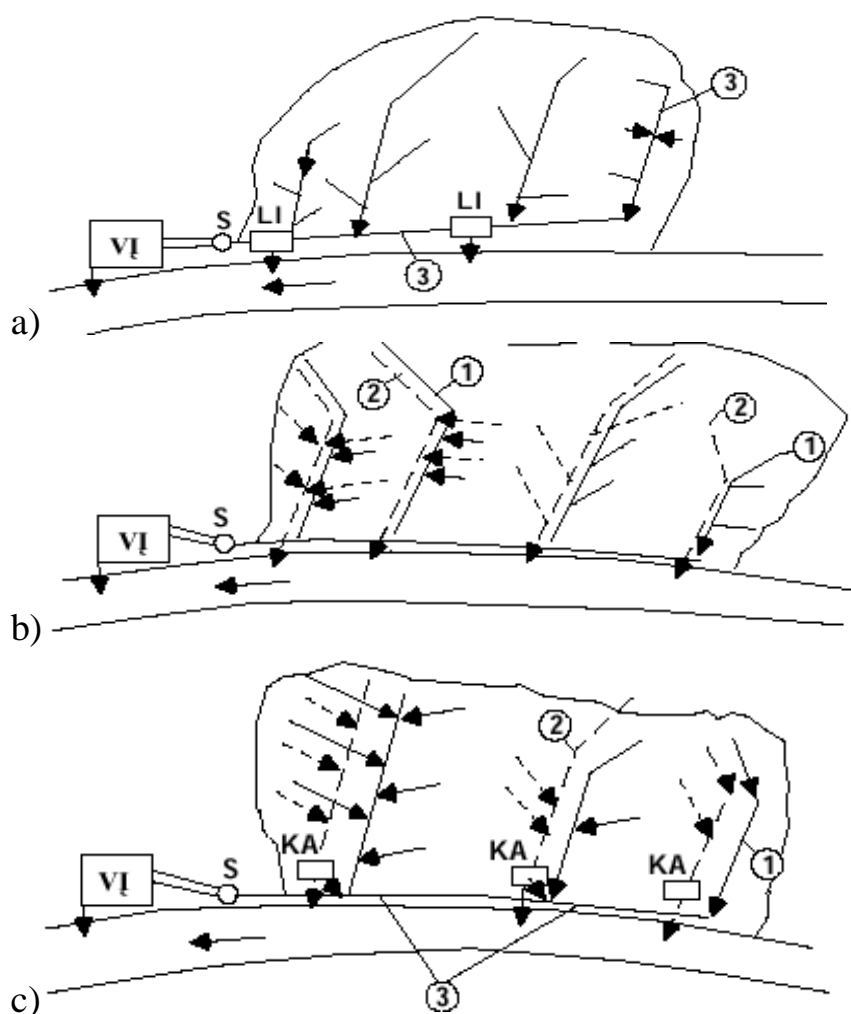
3.2. Nuotekų tinklų tipai

Nutekamieji vandenys iš gyvenviečių ir pramonės įmonių teritorijų dažniausiai šalinami savitaka, naudojant vamzdžius ir kanalus. Siurblinės nutekamiesiems vandenims šalinti rengiamos netoli valymo įrenginių arba tose reljefo vietose, kur norima sumažinti nuotekų vamzdyno gylį.

Šiuolaikiniuose miestuose nutekamiesiems vandenims šalinti iš teritorijos rengiamos įvairios centralizuotos nuotekų sistemos. Atsižvelgiant į tai, kurios kategorijos nuotekos šalinamos, rengiamos tokios nuotekų sistemos:

Bendroji nuotekų sistema (3.1 pav. a). Į ją suteka visų kategorijų nuotekos (buitinės, gamybinės ir lietaus). Požeminiais vamzdynais (kolektoriais) jos šalinamos iš miesto teritorijos. Bendrosios nuotekų sistemos kolektoriai būna didelio skersmens.

Siekiant sumažinti nuotakyno vamzdžių skersmenį, valymo įrenginių ir siurblių galią pagrindiniuose kolektoriuose rengiami lietaus vandens išleistuvai į atvirus vandens telkinius (upę); iš jų dalis nevalyto lietaus vandens, susimaišiusio su kitomis nuotekomis, kai iškrinta daug kritulių, išleidžiama tiesiog į upę. Nelietingu periodu visų kategorijų nuotekos patenka į valymo įrenginius, paskui išleidžiamos į vandens telkinį. Lietingu periodu į valymo įrenginius patenka tik dalis lietaus vandens.



3.1 pav. Nuotekų sistemos:

a – bendroji; b – atskiroji; c – pusiau atskira; 1 – gamybinis-buitinis nuotekų tinklas; 2 – lietaus nuotekų tinklas; 3 – bendras nuotekų tinklas; S – siurblinės; LI – lietaus nuotekų išleistuvai; KA – kameros-skirtuvai

Atskiroji nuotekų sistema (3.1 pav. b) gali būti pilnoji ir dalinė.

Pilnojoje sistemoje rengiamas atskiras požeminis tinklas buitiniams ir užterštiems pramoniniams vandenims, ir atskiras tinklas lietaus ir švariems gamybiniais vandenims. Pirmasis tinklas vadinamas gamybiniu-buitiniu, arba tiesiog buitiniu, o antrasis – lietaus. Buitiniu tinklu nutekamieji vandenys patenka į valymo įrenginius, esančius už miesto teritorijos. Lietaus tinklu artimiausiu keliu vandenys patenka į atvirus vandens telkinius. Atskirosios sistemos buitinis tinklas, kuris įrengiamas pirmiausia, yra gerokai mažesnio skersmens, palyginti su lietaus tinklu. Dažniausia skaičiuojamieji lietaus vandens debitai kelis kartus viršija buitinius. Tuo atveju, kai atskirojoje sistemoje rengiamas tik buitinis tinklas, o lietaus vanduo nuleidžiamas atvirais latakais ar kanalais, nuotekų sistema vadinama nepilna atskirąja.

Pusiau atskira nuotekų sistema (3.1, pav. c) susideda iš dviejų atskirai rengiamų sistemų (gamybinės buitines ir lietaus) ir bendro kolektoriaus, kuriuo į valymo įrenginius nuleidžiami visi buitiniai ir pramoniniai vandenys bei labiausiai užteršti lietaus vandenys. Bendro kolektoriaus sankirtų su lietaus nuotekomis vietose rengiamos atskiriamosios kameros, kuriose reguliuojama, kad lietaus vanduo patektų į atvirus vandens telkinius ir valymo įrenginius. Pagal konstrukciją atskiriamosios kameros yra analogiškos su bendrosios nuotekų sistemos kameromis. Siekiant gerinti atskirosios nuotekų sistemos sanitarinius rodiklius, gali būti numatytas vietinis lietaus vandenų valymas, prieš juos išleidžiant į atvirus vandens telkinius.

Kombinuotoji nuotekų sistema – kai atskiruose miestų rajonuose rengiamos skirtingos nuotekų sistemos.

Išorės (lauko) nuotekų sistemą sudaro kiemo (arba kvartalo vidaus) ir gatvės tinklai. Jie priima nutekamuosius vandenius iš vidaus nuotekų sistemos ir nuveda į miesto (gyvenvietės) nuotekų tinklus.

3.3. Nuotekų tinklų vamzdžiai ir įranga

Nuotekų tinkluose naudojami tokie vamzdžiai: keraminiai, betoniniai, gelžbetoniniai, asbestcementiniai ir plastikiniai vamzdžiai.

Keraminiai nuotekų vamzdžiai gaminami pagal standartą; jų sutartiniai skersmenys 150–600 mm. Jie plačiai naudojami buitiniams nuotekoms nuleisti, kur užtenka nedidelių skersmenų, ir vandenys mažai agresyvūs. Pramoniniams nuotekoms, kuriose yra dideli rūgščių kiekiai, naudojami specialūs rūgštims atsparūs keraminiai vamzdžiai.

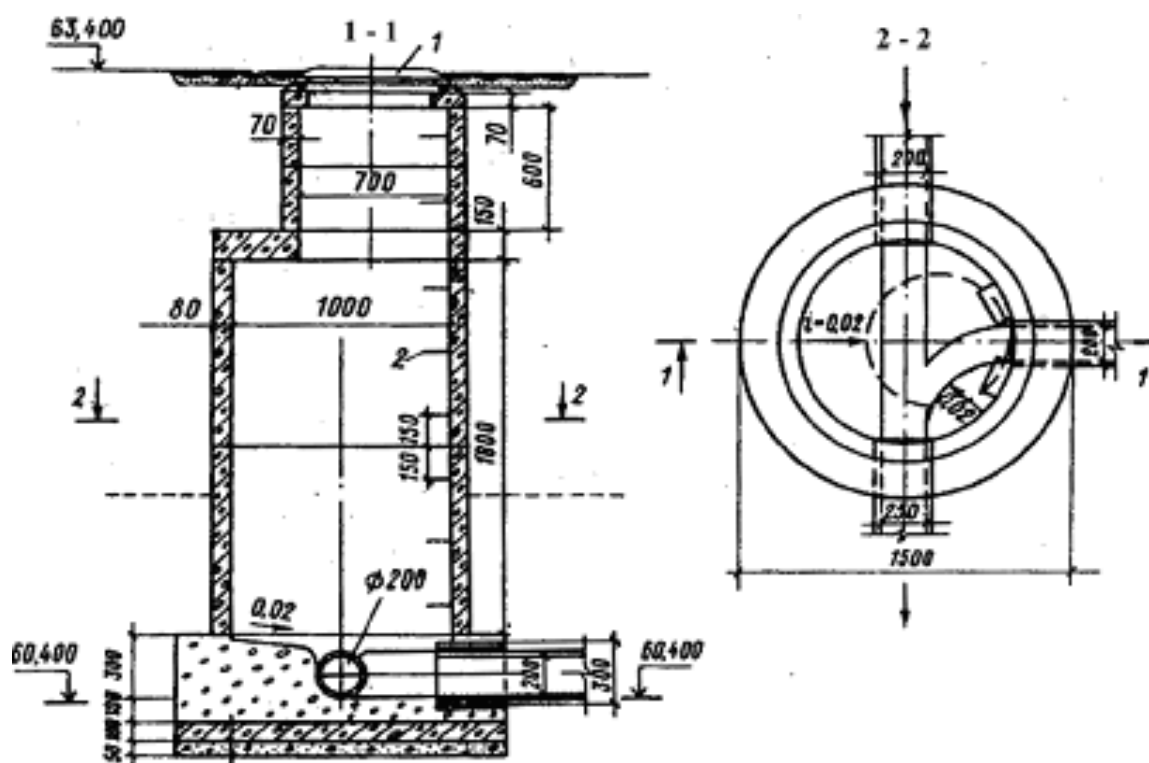
Gelžbetoniniai beslėgiai vamzdžiai naudojami 400–2 400 mm skersmenų, normalaus ir didesnio patvarumo.

Betoniniai beslėgiai vamzdžiai būna 100–1 000 mm skersmens. Jie naudojami buitiniams ir pramoniniams nuotekoms nuleisti, dažniausiai ir lietaus nuotekoms. Vamzdžių buities nuotekoms paviršiai dengiami antikorozinėmis dangomis.

Asbestcementiniai beslėgiai vamzdžiai būna 100–400 mm skersmens, su lygiais galais. Be vamzdžių, nuotekų tinkluose būna tokia įranga: įvairios paskirties šuliniai, vandens imtuvai, lietaus nuotekų išleistuvai (bendrojoje nuotekų sistemoje), kameros – skirtuvai, reguliavimo rezervuarai, diukeriai, perkirtos (po geležinkeliais ir automobiliu keliais, per upelius ir griovius, po tiltais), išleistuvai, ventiliacijos įrenginiai, atmosferinio vandens surinkamosios grotelės ir maži šuliniai.

Šuliniai rengiami, kad būtų galima stebėti, kaip tinklas veikia, išvalyti ir praplauti tinklą, likviduoti galimas užkamšas. Jie būna linijiniai, su posūkiais, mazginiai ir kritimo. Šuliniai rengiami trasos posūkiuose, skersmens ir tinklo nuolydžio pasikeitimo, prijungimo prie trasos ir staigaus pagilėjimo (vandens kritimo) vietose. Linijiniai šuliniai rengiami tiesiuose tinklo ruožuose. Atsižvelgiant į tinklo vamzdžių skersmenį, atstumai tarp šulinių būna 35–300 m. Apvalūs apžiūros šuliniai (3.2 pav.) rengiami, kai tinklo skersmuo siekia iki 600 mm. Jie pagal standartą gaminami iš

700, 1 000, 1 500 ir 2 000 mm vidaus skersmens gelžbetoninių žiedų. Žiedų aukštis – 290, 590, ir 890 mm. Šulinių viduje skystis teka atvirais, pusiau apvalaus skersmens latakais. Stačiakampiai apžiūros šuliniai rengiami, kai tinklo skersmuo didesnis nei 700 mm. Jų plano matmenys: ilgis 0,4 m, o plotis 0,5 m didesnis už tinklo vidinį skersmenį. Jie rengiami ir mažesnio skersmens tinkle, tik tuo atveju jų ilgis ir plotis būna 1 m.

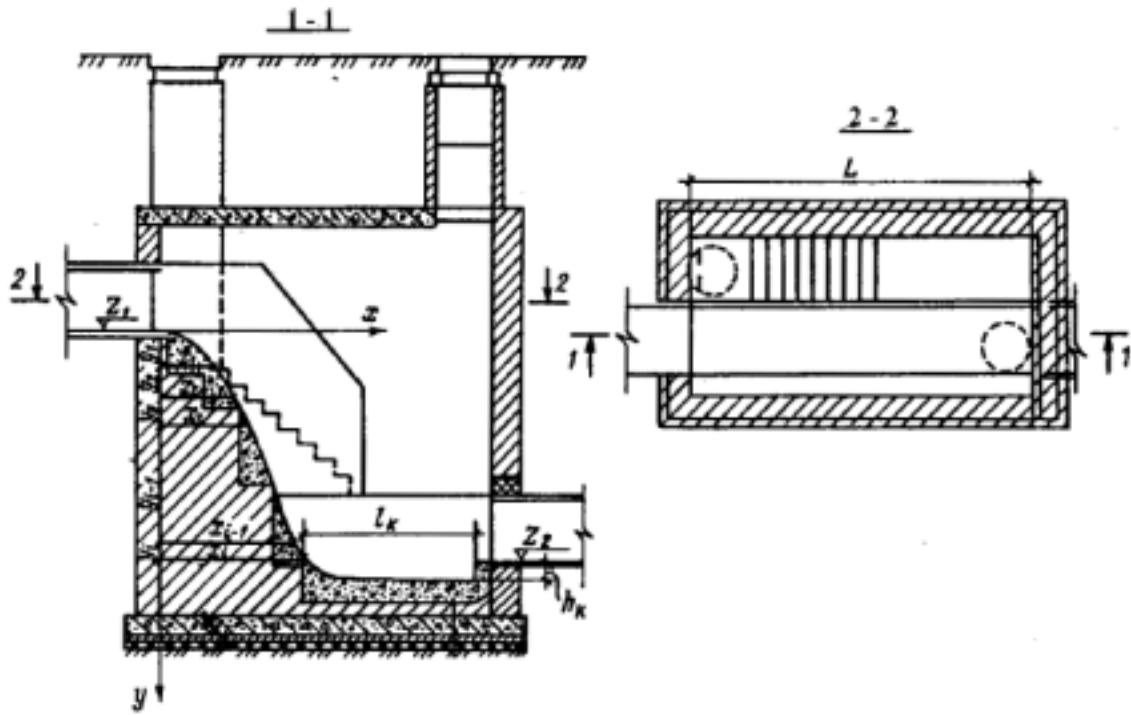


3.2 pav. Nuotekų apžiūros šulinio schema:

1 – įtekėjimo kamera; 2 – ištekėjimo kamera; 3 – plieninis vamzdynas;
AVL – aukščiausias vandens lygis; ŽVL – žemiausias vandens lygis

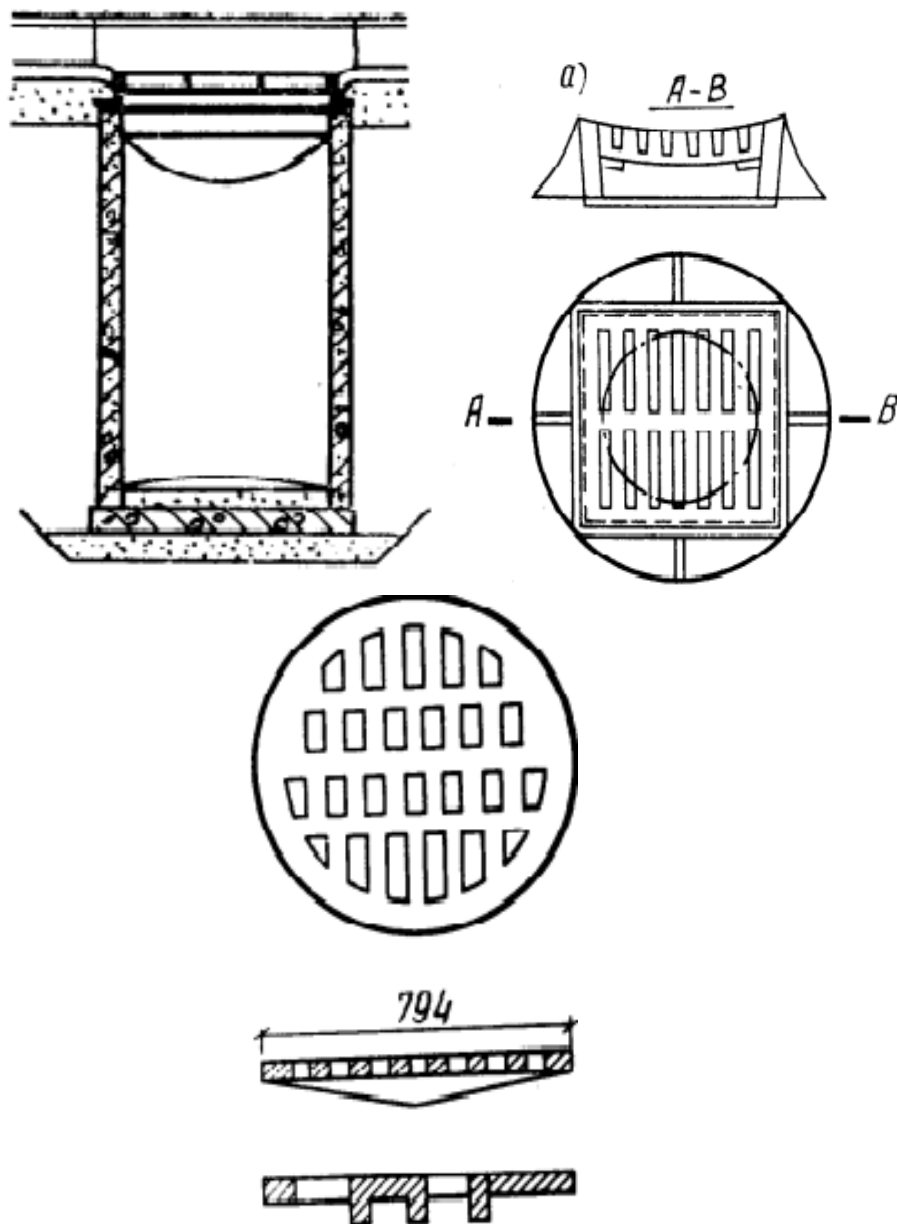
Kritimo šuliniai rengiami prijungimo prie kolektorių vietose, kai kolektoriai yra giliau negu prijungimo linija (3.3 pav.). Kritimo šuliniai būna ir kolektoriuose, jei jie klojami dideliu nuolydžiu, viršijančiu leistiną tam tikro skersmens vamzdžiams. Labai giliai esančiuose (daugiau kaip 8 m) tuneliniuose kolektoriuose, kurių skersmuo gali siekti net iki 4,5 m, vietoj šulinių rengiamos šachtos.

Jose sumontuojama kritimo įranga, kad surinktų vandenį iš negiliai esančio tinklo.



3.3 pav. Perkryčio šulinio schema

Atmosferiniam vandeniui surinkti įrengiami maži šuliniai (lietaus kanalizacijos grotelės) (3.4 pav.), kurie gali būti su keturkampėmis ar apskritimo formos grotelėmis. Apskritimo formos grotelėmis šuliniai yra didesni. Kai kur naudojami atmosferinio vandens surenkamieji šuliniai su plieninėmis pakeliamosiomis grotelėmis.



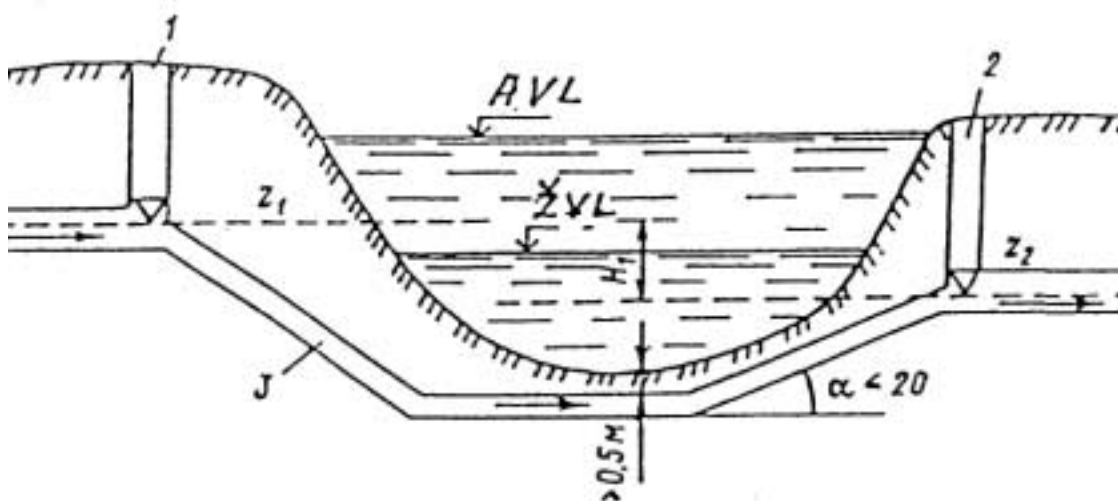
3.4 pav. Atmosferinio vandens surenkamasis šulinys

Slėginės kanalizacijos šuliniai statomi kas 300–500 m ir įrengiami analogiškai vandentiekio šuliniams, naudojant tokius pat įrenginius.

Diukeriai. Nutekamiesiems vandenims transportuoti per upes, griovius, kai nuotekų tinklas susikerta su požeminiais statiniais, rengiami diukeriai. Diukeriai per upes rengiami ne mažiau kaip

dviem lygiagrečioms linijoms. Tokio diukerio schema pateikta 3.5 pav.

Diukerių vamzdžiai būna visiškai pripildyti, ir vandenys teka dėl slėgių skirtumų įtekėjimo ir ištekėjimo kameroje (H). Diukeriai dažniausiai rengiami iš plieninių vamzdžių, rečiau iš ketinių.



3.5 pav. Nuotekų diukerio schema:

1 – įtekėjimo kamera; 2 – ištekėjimo kamera; 3 – plieninis vamzdynas; AVL – aukščiausias vandens lygis; ŽVL – žemiausias vandens lygis

Sankirtos. Po geležinkeliais ir automobilių keliais sankirtos, atsižvelgiant į kolektoriaus skersmenį, rengiamos iš plieninių, ketinių arba gelžbetoninių vamzdžių, jų konstrukcija panaši į vandentiekio linijų sankirtų.

Išleistuvai. Nutekamiesiems vandenims išleisti į atvirus vandens telkinius rengiami išleistuvai. Jų yra įvairių konstrukcijų, su koncentruotąja ir išskirstytąja vandenų išleidimo sistema. Išskirstytoji išleidimo sistema taikoma, kad nutekamieji vandenys geriau susimaišytų su vandens telkinių vandeniu. Lietaus ir bendrosios nuotekų sistemos vandenys išleidžiami koncentruotais kranto tipo išleistuvais. Visais kitais atvejais išleidimo galvutė rengiama tam tikru atstumu nuo kranto.

Vėdinimas. Dažniausiai buitinių nuotekų tinklas vėdinamas per vidaus tinklo stovuose įrengtus ventiliacijos vamzdžius. Specialūs traukos įtaisai būna diukerių kameroje ir kritimo šuliniuose. Tam tikrais atvejais gali būti įrengta priverstinė (nenatūrali) ventiliacija.

4. DRENAŽAS

Drenažas – tai požeminio vamzdyno sistema gruntinio vandens lygiui pažeminti.

Drenažas taip pat naudojamas gruntiniam ir kitam (neužterštam) vandeniui iš tam tikrų požeminių komunikacijų šulinių (šilumos kamerų) pašalinti.

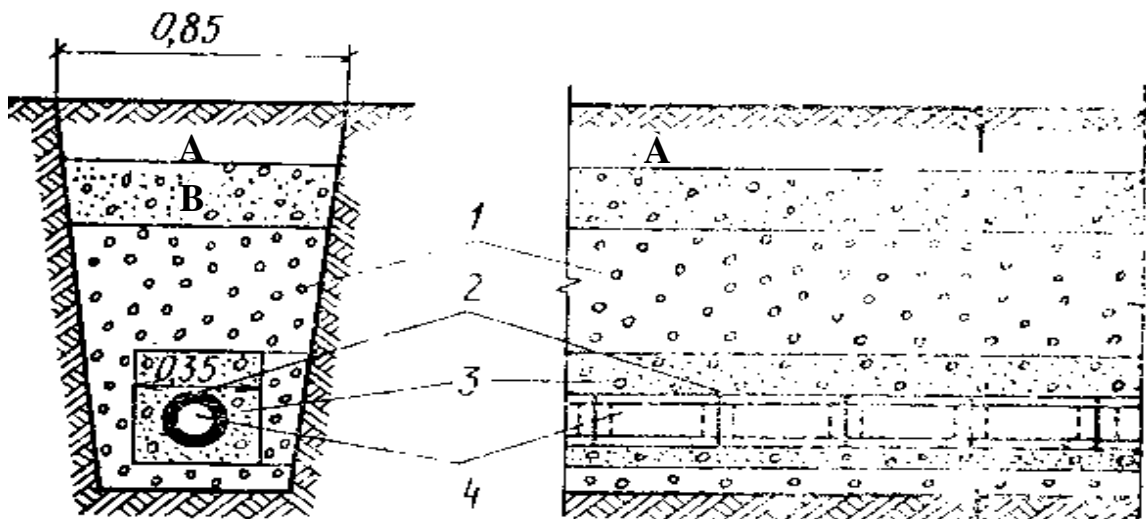
Pagal drenažo įrengimo konstrukciją drenažas skirstomas į horizontalųjį (paklotą sekiai ir paklotą giliai), vertikalųjį ir lydimąjį.

Horizontaliajam drenažui statyti buvo naudojami betoniniai, keraminiai, asbestcementiniai, labai retai mediniai vamzdžiai ir labai retai statomi iš plytų. Dabar dažniausiai naudojami plastikiniai drenažo vamzdžiai.

Drenažo vamzdžiai klojami grunte 0,002–0,040 nuolydžiu. Miesto sąlygomis dažniausiai naudojami vamzdžiai, kurių skersmuo 100–200 mm, didesnio skersmens vamzdžiai retai naudojami. Sekiai klojamam drenažui dažniausiai naudojami 100 mm skersmens vamzdžiai, o giliai klojamam drenažui – ne mažesnio kaip 150 mm skersmens vamzdžiai.

Drenažo vamzdžių klojimo gylis priklauso nuo drenažo paskirties ir reikiamo pažeminti gruntinio vandens lygio. Gruntinis vanduo į drenažo vamzdį patenka pro paliktus tarpus tarp vamzdelių jungčių (naudojant keraminius vamzdelius) arba per mažas skylutes, padarytas vamzdžio sienelėje (plastikiniuose vamzdžiuose). Drenažo vamzdžiai dažniausiai apdengiami gruntinį vandenį filtruojančiomis medžiagomis (stiklo pluoštu ir kitomis), kurios apsaugo drenažo vamzdį nuo užnašų ir neleidžia išnešti

grunto aplink дренаžo vamzdį. Horizontaliojo дренаžo, naudojant keraminius vamzdelius, įrengimo schema pavaizduota 4.1 pav.



4.1 pav. Drenažas iš keraminių vamzdelių:

A – augalinis sluoksnis, B – rupasis smėlis, 1 – skalda, 2 – toliaus juosta, dengianti 2/3 vamzdelių, 3 – šlakas, 4 – keraminis vamzdis

Iš magistralinių drenų gruntiniai vandenys išleidžiami į lietaus kanalizacijos tinklą ar fekalinės kanalizacijos tinklą, дренаžo kolektorius ar išleidžiami į vandens telkinius. Siekiant patikrinti, kaip drenažas veikia, valymo darbams atlikti yra įrengiami дренаžo šuliniai. Drenažo šuliniai įrengiami drenų prisijungimo prie magistralinės дренаžo linijos ar kolektoriaus ir ne rečiau kaip kas 35–45 m ant дренаžo rinktuvų.

Kai reikia sumažinti gruntinio vandens lygį 10 m ir daugiau naudojamas vertikalusis drenažas, vamzdis ar šulinys įleidžiamas į reikiamą gylį, o gruntinis vanduo patenka į vamzdį ar šulinį pro dugną ir sieneles bei pakeliamas į horizontalųjį drenažą siurbliais.

5. CENTRALIZUOTO ŠILUMOS TIEKIMO TINKLAI

5.1. Šilumos tiekimo sistemų sudėtis ir klasifikavimas

Visų rūšių vartotojams šiluma tiekama centralizuotu arba vietiniu būdu šilumos tiekimo sistemomis (ŠTS). Principinė ŠTS schema pavaizduota (5.1 pav.). Kiekvieną ŠTS sudaro keturi elementai:

- 1) šilumos šaltinis (ŠŠ), kuriame gaminama šiluma;
- 2) šilumos tiekimo tinklai (ŠTT), iš ŠŠ tiekiamas šilumos vartotojams (ŠV);
- 3) šilumos punktai; jie būna vietiniai arba centriniai; kai rengiami vartotojų pastatuose, vadinami vietiniais šilumos punktais (VŠP). Tokie punktai įrengti šilumos vartotojams ŠV1 ir ŠV2. Šilumos punktai, įrengti atskirai, už vartotojo pastato ribų (prie jų prijungta keletas šilumos vartotojų: ŠV3, ŠV4, ŠV5), vadinami centriniais šilumos punktais (CŠP). Per šilumos punktus šilumos vartotojų pastatų centrinės šildymo ir kt. sistemos jungiamos su lauko ŠTT;
- 4) šilumos vartotojai (ŠV) – tai pastatuose esančios šilumos naudojimo sistemos (šildymo, vėdinimo, karšto vandentiekio, technologinės). Šios sistemos tenkina visus šilumos poreikius.

Pagal šilumnešį skirstomos į:

1. vandens (įkaitinamas iki 130–170 °C),
2. vandens garų.

Šilumos tiekimo sistemos skirstomos į:

1. centralizuotos,
2. vietinės.

Centralizuotos šilumos tiekimo sistemos (CŠTS) pagal šilumos šaltinį skirstomos į:

1. termofikacines,
2. rajonines.

Termofikacines – kai vienu metu gaminama dviejų rūšių energija – elektra ir šiluma. Šiose sistemose šilumos šaltinis –

termofikacinė (TE) arba atominė termofikacinė (ATE) elektrinė. Rajoninės CŠTS – kai šilumos šaltinis yra miestų arba miestų pramonės rajonų bei atskirų pramonės įmonių katilinės (RK), kuriose gaminama tik šilumos energija.

Vietinės šilumos tiekimo sistemos (VŠTS) yra tokios, kur šilumos energija gaminama keliems pastatams arba ji gaminama pačiuose pastatuose, įrengtose vietinėse katilinėse.

Pagal šilumos vartojimo režimus visi šilumos vartotojai skirstomi į:

1. sezoninius,
2. nuolatinus.

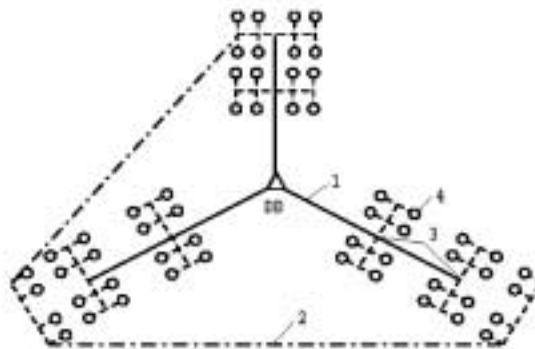
Lietuvos miestuose ir gyvenvietėse komunaliniai ir buitiniai šilumos poreikiai tenkinami naudojant šilumnešį – karštą vandenį. Jeigu karšto vandens slėgis ir temperatūra bei techniniai technologijos ypatumai neatitinka šilumos vartotojų poreikių, pramonėje naudojamas vandens garas.

5.2. Šilumos tiekimo tinklai, jų schemas ir elementai

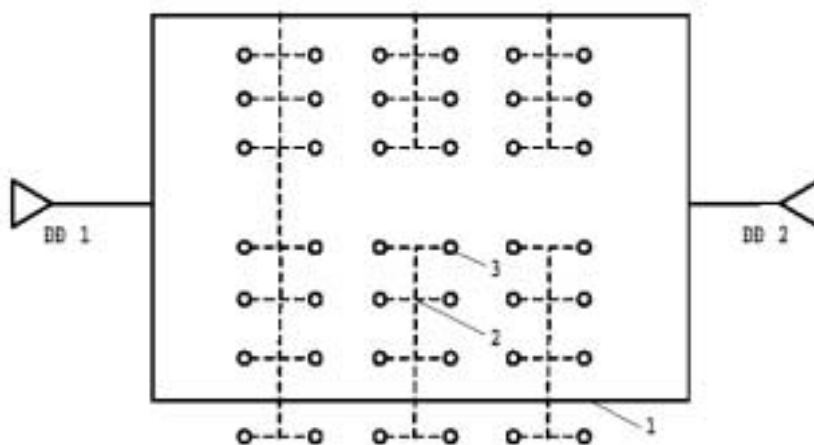
Šilumos tiekimo tinklai (ŠTT) pagal paskirtį skirstomi į:

1. magistralinius,
2. skirstomuosius,
3. įvadus.

Magistraliniai tinklai jungia šilumos šaltinį su šilumos vartotojų grupėmis – kvartalais, mikrorajonais, pramonės įmonėmis, atskirais komunaliniais ir buitinais pastatais. Skirstomaisiais tinklais šilumnešis iš magistralinių TŠŠ skirstomas kvartalų, mikrorajonų šilumos vartotojams. Įvadais šilumnešis iš skirstomųjų tinklų arba centrinių šilumos punktų tiekiamas kuriam nors vienam konkrečiam šilumos vartotojui. Pagal šių tinklų savitarpio ryšį skiriamos tokios TŠŠ schemas: šakotoji (5.1 pav.), žiedinė ir mišrioji (5.2 pav.).



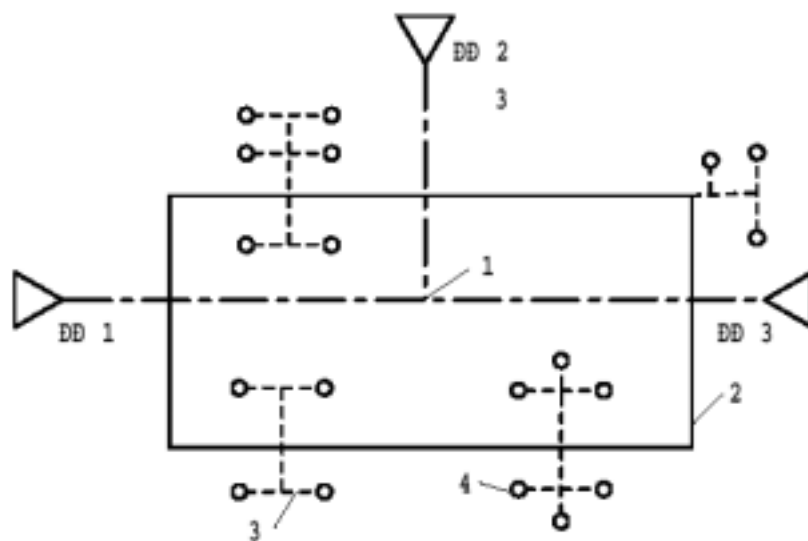
5.1 pav. Šakotoji šilumos tiekimo tinklų schema:
 ŠŠ – šilumos šaltinis; 1 – magistraliniai vamzdynai; 2 – jungtys; 3 – skirstomieji tinklai; 4 – šilumos vartotojai (ŠV)



5.2 pav. Žiedinė šilumos tiekimo tinklų schema:
 ŠŠ – šilumos šaltinis; 1 – magistraliniai vamzdynai; 2 – skirstomieji tinklai; 3 – šilumos vartotojai (ŠV)

Svarbus šakotosios schemos trūkumas yra nepakankamai patikimas šilumos tiekimas vartotojams. Kurioje nors ŠTT šakoje įvykus gedimui, visiems šilumos vartotojams, prijungtiems prie šios šakos už gedimo vietos, šilumos tiekimas bus nutrauktas, kol vyks remontas. Šilumnešis šiose sistemose neužšąla, kai yra įrengtos žiedinės ŠTT schemos. Įvykus avarijai, šiluma vartotojams gali būti tiekama žiedu iš kitos (priešingos nuo

gedimo vietos) pusės. Dideliuose miestuose šilumos vartotojų poreikiams tenkinti vieno ar dviejų šilumos šaltinių neužtenka – šiluma gaminama keliuose ŠŠ (RK arba TE). Šilumnešis iš jų dažniausiai tiekiamas į viso miesto bendrą šilumos tiekimo tinklą sistemą, o iš šios – vartotojams. Tokia sistema vadinama bendra miesto centralizuotąja šilumos tiekimo sistema (CŠTS). Jos šilumos tiekimo tinklų schema (5.3 pav.) vadinama mišriąja.

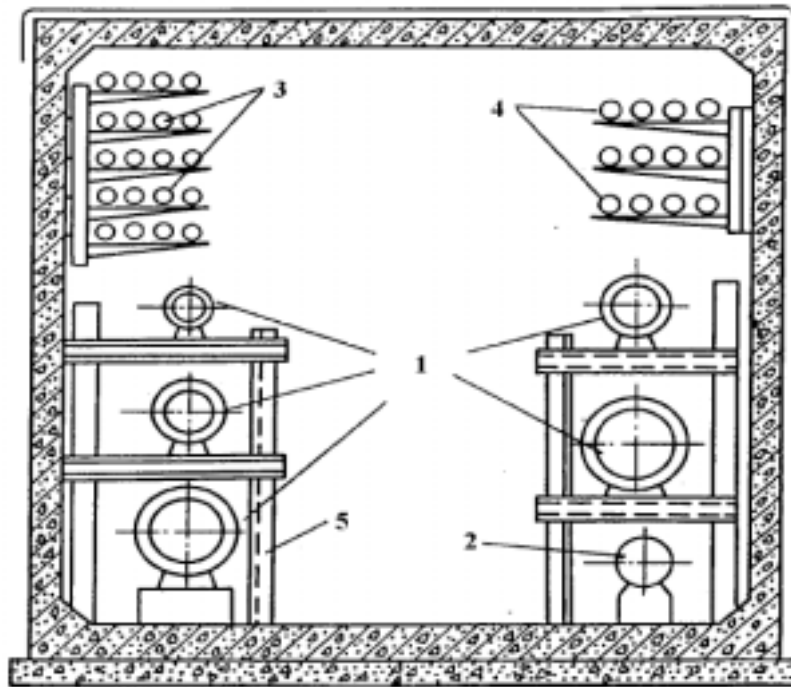


5.3 pav. Mišrioji šilumos tiekimo tinklų schema:

ŠŠ – šilumos šaltinis; 1 – tranzitiniai vamzdynai; 2 – magistraliniai vamzdynai; 3 – skirstomieji tinklai; 4 – šilumos vartotojai

Šilumos tiekimo vamzdynai klojami po žeme ir virš žemės. Visos požeminės šilumos tiekimo trasos skirstomos į bekanales ir kanalines. Bekanalėse trasose gruntas tiesiogiai liečiasi su izoliacijos sluoksniu, o kanalinėse – su išorinėmis kanalo sienelėmis. Kanalai yra pereinamieji, pusiau pereinamieji ir nepereinamieji. Pastaruoju metu dauguma jų rengiami iš surenkamųjų gelžbetonio elementų. Pereinamieji kanalai (5.4 pav.) rengiami šilumos tiekimo tinklų pradžioje, prie šilumos šaltinių, ir ten, kur nutiestos stambios magistralės. Pereinamieji kanalai (kolektoriai) taip pat rengiami po pagrindiniais didelių miestų

keliais. Tokiuose kolektoriuose tiesiamos ir kitos požeminės miesto komunikacijos: vandentiekis, elektros ir ryšių kabeliai ir kt. Pereinamojo kanalo matmenys būna tokie, kad aptarnaujantysis personalas galėtų prieiti prie visų įrengimų, kuriuos reikia prižiūrėti.



5.4 pav. Šilumos tiekimo tinklai pereinamajame kanale:

- 1 – šilumos tiekimo vamzdynai; 2 – vandentiekis; 3 – ryšių kabeliai;
4 – elektros kabeliai; 5 – stovai

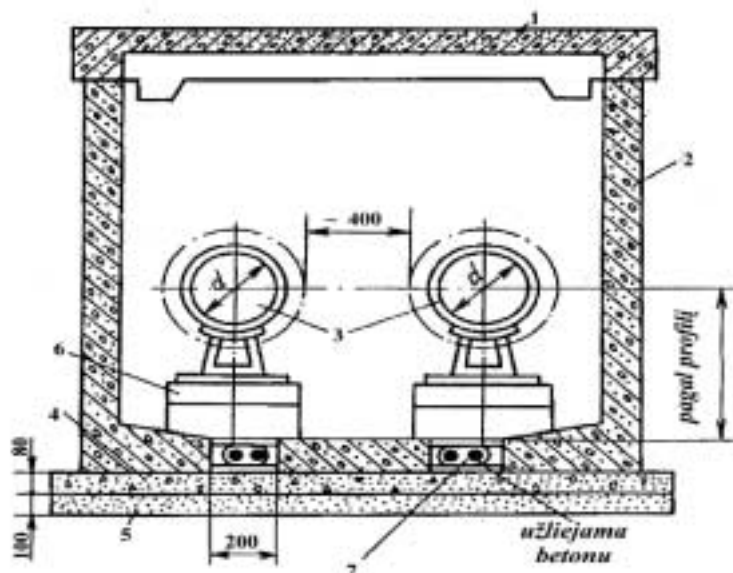
Perėjimai kanale daromi ne siauresni kaip 900 mm ir ne žemesni kaip 2 000 mm.

Atstumas nuo kanalo sienos iki izoliacinio sluoksnio paprastai būna ne mažesnis kaip 15–200 mm. Kas 200–250 m kanale yra numatytos išlipimo angos su lipynėmis. Įrengiama dirbtinė ar natūrali ventiliacija. Žemiausiose trasos vietose rengiamos prieduobės, kuriose susirinkęs vanduo nuleidžiamas iš kanalo arba išsiurbiamas siurbliais.

Vamzdynai klojami ant metalinių lentynų, atremtų į stovus. Stovo galai tvirtinami prie grindų ir prie perdangos. Pereinamuosiuose ir pusiau pereinamuosiuose kanaluose vamzdynai apdengiami šilumos izoliacijos sluoksniu. Kai klojama nedaug vamzdžių (2–4), bet reikalingas nuolatinis priėjimas prie vamzdyno (pvz., kertant gatvių ir kelių važiuojamąsias dalis), įrengiami pusiau pereinamieji kanalai (5.5 pav.).

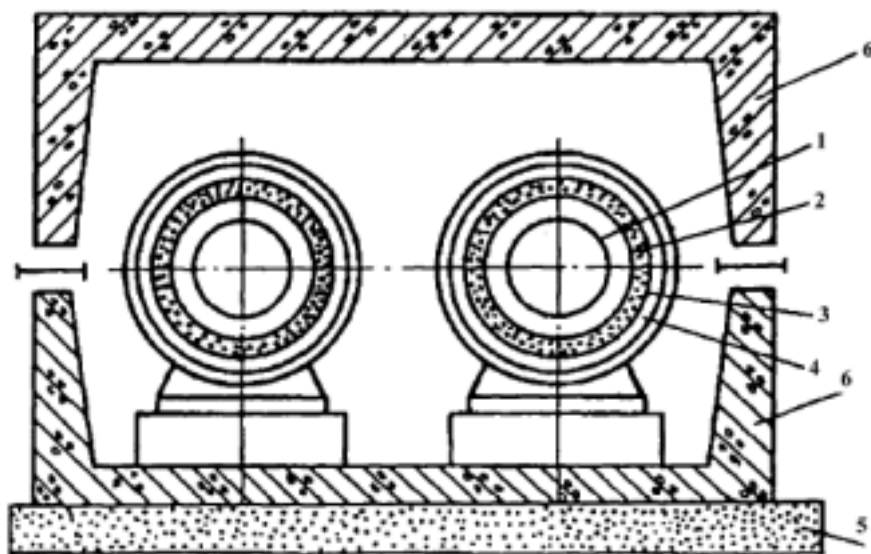
Kanalo matmenys parenkami tokie, kad juo galėtų vaikščioti pasilenkęs žmogus; aukštis būna apie 1 400 mm. Pusiau pereinamuosiuose kanaluose galimas tik nedidelis šilumos izoliacijos remontas bei vamzdžių apžiūra.

Dažnai šilumos tiekimo vamzdynai klojami nepereinamuosiuose kanaluose. Šių kanalų matmenys priklauso nuo vamzdynų skersmens ir kanalo konstrukcijos. Atstumas tarp vamzdžių ašių paliekamas toks, kad būtų patogų prieiti prie riebokšlinių kompensatorių, flanšinių jungčių ir armatūros. Šilumos tiekimo trasos nepereinamuosiuose kanaluose rengiamos dviejų tipų: su oro tarpu tarp izoliacijos paviršiaus bei kanalo sienelių (5.6 pav.) ir be oro tarpo (5.7 pav.).

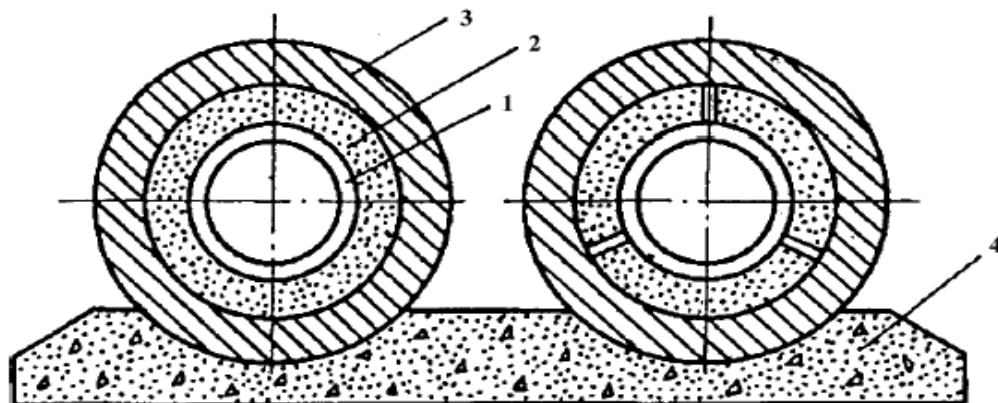


5.5 pav. Pusiau pereinamasis kanalas:

1, 2 – kanalo konstrukcijos; 3 – vamzdynai; 4, 5 – pagrindas po kanalu; 6 – atramos; 7 – konstrukcijų sujungimo vietos



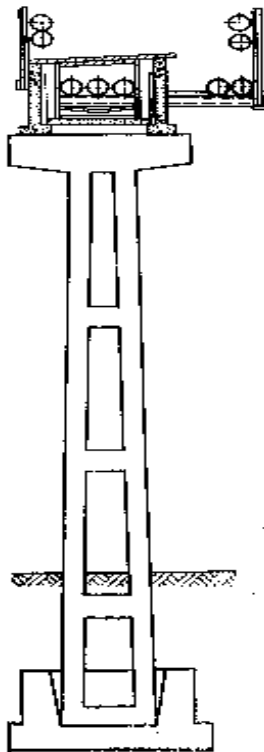
5.6 pav. Nepereinamasis kanalas iš lovinių elementų:
1 – vamzdynas; 2–4 – izoliacija; 5 – pagrindas; 6 – gelžbetonio loviai;



5.7 pav. Nepereinamasis kanalas iš cilindrinė elementų be oro tarpo:
1 – vamzdynas; 2 – izoliacija; 3 – cilindrinis kanalas; 4 – pagrindas

Antžeminiu būdu tinklai klojami pramonės įmonių teritorijų neužstatytose aikštelėse, taip pat rajonuose, kur aukštas gruntinio

vandens lygis, sudėtingas vietoves reljefas. Virš žemės vamzdynai klojami ant atramų ir ant estakadų (5.8 pav.).



5.8 pav. Šilumos tinklų vamzdžiai ant atramų

Pramonės įmonių teritorijose komunikacijos tarp cechų kartais klojamos ant pastatų sienose įtvirtintų kronšteinų. Šilumos tiekimo tinklus sudaro tokie pagrindiniai elementai: vamzdžiai, armatūra, kompensatoriai, judamosios ir nejudamosios atramos, apžiūros kameros.

Vamzdžiai. Šilumos tiekimo tinklams naudojami besiūliai, karštai valcuoti ir elektra suvirinti vamzdžiai iš ramaus stingimo plieno, su išilgine arba sraigatine siūle (kaip nurodyta galiojančiuose standartuose; tai priklauso nuo šilumnešio parametrų (temperatūros, slėgio) ir vamzdžių skersmens).

Armatūra. Ji skirstoma į uždaromąją, reguliuojamąją ir apsauginę. Armatūra skirta šilumos tinklams valdyti ir šilumnešio

režimams reguliuoti. Ji gaminama iš plieno, ketaus ir spalvotųjų metalų. Šilumos tinklams dažniausiai naudojama plieninė armatūra. Šilumos tinkluose dažniausiai montuojama uždaromoji armatūra (ventiliai ir sklendės). Reguluojamoji ir apsauginė armatūra montuojama šilumos šaltiniuose, šilumos skirstomuosius ir reguliavimo punktuose, tarpinėse siurblinėse.

Apžiūros kameros. Jos statomos ten, kur įrengiamos sklendės, riebokšliniai kompensatoriai, drenažas, oro išleistuvai ir kita požeminių trasų armatūra, kuriai reikia nuolatinės priežiūros. Kamerų matmenys ir įrengimo kokybė turi garantuoti saugų ir patogų įrenginių darbą. Jos turi būti ne žemesnės kaip 1,8–2 m. Kamerų plotis parenkamas toks, kad tarp jų sienų ir vamzdžių būtų ne mažesnis kaip 500 mm tarpas. Kiekvienoje kameroje dažniausiai yra ne mažiau kaip dvi išlipimo angos. Kameros apačioje drenažiniams vandenims surinkti bei pašalinti įrengiamos prieduobės. Iš jų vanduo nuleidžiamas į kanalizaciją arba išpumpuojamas siurbliais. Kameros būna apvalios arba stačiakampės formos. Sienos daromos iš plytų arba betono blokų, perdangos – iš gelžbetoninių plokščių; gali būti ir monolitinės.

Kompensatoriai. Jie sumažina įtempimus vamzdžių sienelėse ir apkrovas, tenkančias nejudamosioms atramoms, atsirandančias dėl vamzdynų temperatūrinių deformacijų.

Šilumos izoliacija. Šilumos izoliacija naudojama šilumos tiekimo sistemų vamzdynų, įrenginių ir armatūros karšties paviršiams padengti. Ji turi didelę reikšmę tų sistemų ekonomiškumui, jų šiluminiam stabilumui ir eksploatacijos sąlygoms. Izoliacinės medžiagos, kuriomis padengti šilumos tiekimo sistemų vamzdynai ir kiti elementai, bei izoliacinės dangos konstrukcijos parinktos, atsižvelgiant į klojimo būdą. Pagrindinės izoliacinės medžiagos, naudojamos šilumos tiekimo sistemose, yra asbestas (K-6-30, K-6-20), asbesto audinys, asbesto virvutė, diatomitas, trepelis, mineralinė vata, stiklo vata, putsilikatis ir kt.

6. DUJOTIEKIO TINKLAI

Pagal kilmę degiosios dujos skirstomos į gamtines ir dirbtines. Gamtinės dujos per daugelį tūkstančių metų susidarė biochemiškai ir termiškai skylant organinėms gyvūnų ir augalų liekanoms, kurios įsiterpė į aktyuosius nuosėdinius žemės sluoksnius, iš viršaus ir apačios apribotus dujoms nelaidžiais (pvz., molio) sluoksniais. Daugeliu atvejų apatiniame sluoksnyje būna nafta arba vanduo. Gamtinių dujų telkiniai skirstomi į tris grupes: sausieji, dujų kondensato ir naftingieji. Sausųjų telkinių dujų pagrindą sudaro metanas; be jo, būna nedidelis kiekis etano, propano ir butanų. Dujų kondensato telkiniuose, be metano, būna dideli sunkiųjų angliavandenilių (propano, butanų) kiekiai iki benzino ir žibalo frakcijų. Naftinguosiuose telkiniuose naftoje yra ištirpusių lengvų ir sunkesnių angliavandenilių. Jie atsiskiria iš naftos, sumažėjus slėgiui.

Suskystintosios angliavandenilių dujos, gaunamos iš gamtinių dujų arba iš naftos produktų perdirbimo įrenginių, naudojamos komunalinėms buitinėms reikmėms ir pramonėje. Suskystintosioms dujoms priskiriami tokie angliavandeniliai, kurie esant normalioms sąlygoms yra garų būsenos, o truputį padidinus slėgį (nemažinant temperatūros), virsta skysčiu. Ši dvifazė būseną naudojama suskystintiesiems angliavandeniliams vežti ir laikyti balionuose bei rezervuaruose, nes dujų, paverstų skysčiu, garų tūris sumažėja daug kartų.

Pagrindiniai suskystintųjų dujų komponentai yra alkanai (C_nH_{2n+2}) – propanas bei butanas ir alkenai (C_nH_{2n}), pradedant nuo $n = 2$, – propilenas ir butilenas bei mažas etileno kiekis.

6.1. Miestų ir gyvenviečių dujų tiekimo sistemos ir schemos

Miestai ir gyvenvietės aprūpinami gamtinėmis ir suskystintosiomis angliavandenilių dujomis. Dirbtinės dujos dėl mažo kaloringumo miestams dujofikuoti naudojamos rečiau.

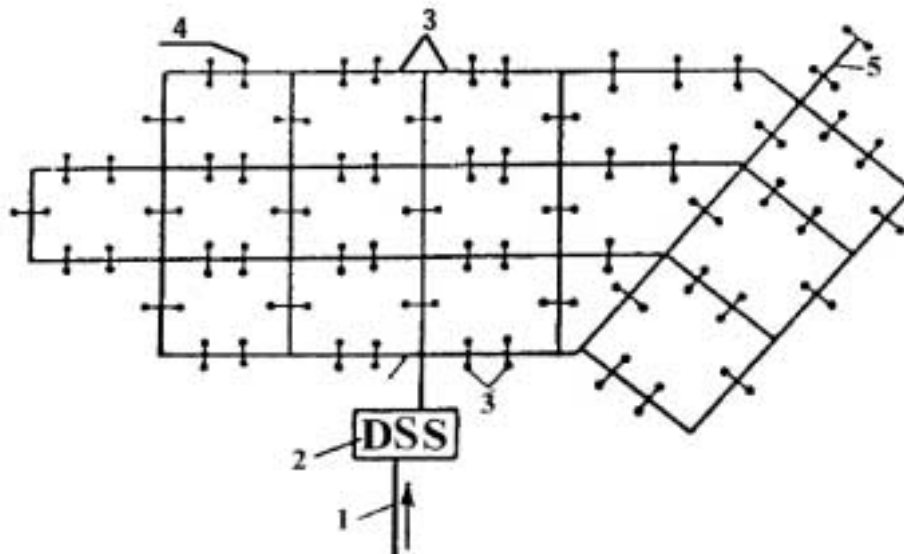
Gamtinės dujos iš dujų telkinių miestus ir gyvenvietes pasiekia magistraliniais dujotiekiais. Galinis magistralinių dujotiekių įrenginys šalia miesto ar gyvenvietės yra dujų skirstomoji stotis (DSS). Ji ir yra gamtinių dujų tiekimo šaltinis. Didžiausias dujų slėgis magistraliniuose dujotiekiuose būna 6,4 (7,5 ir 10,0) MPa. Miestų ir gyvenviečių dujų tiekimo sistema sudaryta iš šių įrenginių: DSS, miesto magistralinių ir skirstomųjų dujotiekio tinklų su skirtingais dujų slėgiais juose, dujų reguliavimo punktu (DRP), apsaugos nuo elektrocheminės korozijos priemonių, ryšių, telemechanizacijos ir pagalbinių įrenginių, kurie užtikrina normalią dujų tiekimo sistemos eksploataciją, atšakų ir dujų įvadų pavieniams objektams, jų vidaus dujotiekių ir dujų naudojimo prietaisų.

Miestų ir gyvenviečių dujotiekių sistemos (skirstomieji plieniniai dujotiekiai, atsižvelgiant į manometrinį dujų slėgį) skirstomos į:

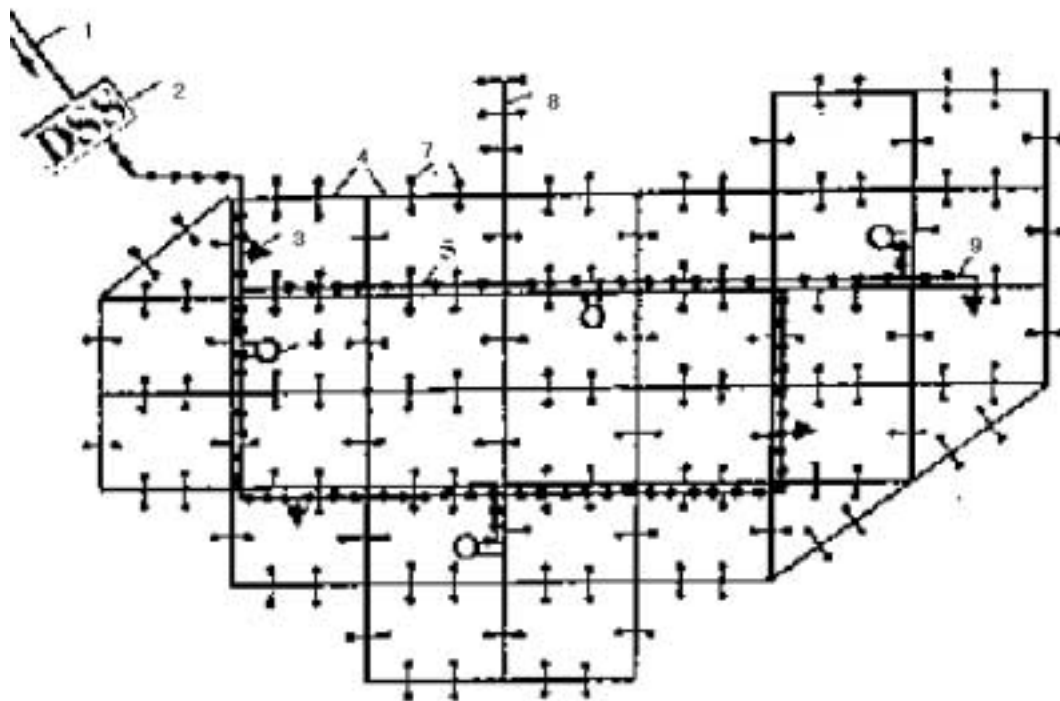
- didelio slėgio – darbinis slėgis daugiau kaip 5 bar. (iki 16 bar.);
- vidutinio slėgio – I kategorijos darbinis slėgis daugiau kaip 2 bar. (iki 5 bar.);
- vidutinio slėgio – II kategorijos darbinis slėgis daugiau kaip 0,1 bar. (iki 2 bar.);
- mažo slėgio – darbinis slėgis iki 0,1 bar.

Atsižvelgiant į išvardytus manometrinio dujų slėgio tinkluose laipsnius, miestų ir gyvenviečių dujų tiekimo sistemos skirstomos į:

- vienalaipsnes (5.1 pav.), kai dujos paskirstomos vartotojams vienokio slėgio dujotiekiais (dažniausiai mažo, dabar ir vidutinio bei II kategorijos didelio slėgio). Dirbtines ar suskystintąsias dujas vietoj DSS tiekia dujų fabrikas ar naftos perdirbimo įmonė, naudojami suskystintųjų angliavandenilių dujų garų sumaišymo su oru įrenginiai, biodujų ar generatorinių dujų įrenginiai.



6.1 pav. Vienalaipsnės dujų paskirstymo sistemos schema:
1 – magistralinis dujotiekis; 2 – DSS; 3 – žiediniai dujotiekio tinklai; 4 – atšakos vartotojams; 5 – šakotiniai tinklai



6.2 pav. Dvilaipsnės dujų paskirstymo sistemos schema:
1 – magistralinis dujotiekis; 2 – DSS; 3 – didieji dujų vartotojai (pramonės įmonės); 4 – miesto DRP, tiekiantys mažo slėgio dujas; 5 – didelio arba vidutinio slėgio dujotiekiai; 6 – žiediniai dujotiekio tinklai;

7 – atšakos vartotojams; 8, 9 – šakotiniai dujotiekio tinklai (8 – mažo, 9 – vidutinio slėgio)

- dvilaipsnės (6.2 pav.), kai dujos tiekiamos vartotojams dviejų slėgių tinklais:

vidutinio ir mažo (tokios sistemos įrengtos visuose didesniuose Lietuvos miestuose) arba didelio ir mažo slėgio;

- trilaipsnės (6.1 pav.), kai dujos tiekiamos vartotojams trijų slėgių tinklais – mažo, vidutinio ir didelio;

- daugialaipsnės, kai dujos vartotojams tiekiamos keturių išvardytų slėgio kategorijų tinklais. Šios sistemos įrengtos dideliuose miestuose, kur yra daug pramoninių vartotojų.

Pagrindinės DSS funkcijos: dujų paėmimas iš magistralinio dujotiekio, mechaninių priemaišų iš jų valymas, dujų apskaita, jų fizinių ir cheminių parametrų (kaloringumo, tankio) nustatymas ir leistinojo dujų slėgio palaikymas miesto dujotiekio tinkluose, nepaisant to, kiek dujų suvartojama. Be šių funkcijų, DSS įrengiami dujų odoravimo įrenginiai, reikalingi tam, jei šimtus ar tūkstančius kilometrų tiekiamos dujos prarado specifinį joms suteiktą kvapą, kuris turi skirtis nuo kitų kvapų buityje ir pramonėje.

Dujų tiekimas iš didelio ir vidutinio slėgio dujotiekio tinklų į kitokių slėgių tinklus, taip pat į pramonės, komunalines buitines įmones, gyvenamuosius ir visuomeninius pastatus vyksta per DRP. Į gyvenamuosius ir visuomeninius pastatus tiekiamos tik mažo slėgio dujos. DRP paskirtis – sumažinti tiekiamų dujų slėgį iki reikalingo vartotojui, automatiškai palaikyti stabilų išeinamąjį slėgį už DRP, nepaisant to, koks yra suvartojamas dujų kiekis ir slėgio svyravimai prieš DRP. Be minėtų funkcijų, DRP iš dujų valomos mechaninės priemaišos, veikia automatinė apsauga nuo galimo dujų slėgio už DRP padidėjimo ar neleistino sumažėjimo, matuojami dujų parametrai (slėgis ir temperatūra), gali būti matuojamas tiekiamų dujų kiekis, jei vartotojas neveda dujų apskaitos. Pagal pradinį dujų slėgį prieš DRP jie skirstomi į vidutinio (iki 0,3 MPa) ir didelio slėgio (0,3–1,2 MPa). Pagal

paskirtį DRP būna: miesto, rajonų, kvartalų ir objektų. DRP, atsižvelgiant į paskirtį, įrengiami: specialiuose vienaaukščiuose atskiruose pastatuose, priestatuose, vienaaukščiuose pramoniniuose pastatuose arba katilinėse, metalinėse spintose, pritvirtintose prie gazifikuojamų pastatų sienų, arba atvirose aikštelėse ant atramų. Miestuose ir gyvenvietėse DRP pastatai (įskaitant metalines spintas) įrengiami žaliuosiuose plotuose (soduose, skveruose), gyvenamuosiuose kvartaluose, dideliuose kiemuose, pramonės įmonių teritorijoje.

6.2. Dujų tiekimo sistemų vamzdžiai, armatūra ir įranga

Įvairių paskirčių dujotiekiams naudojami plieniniai, polietileniniai, rečiau aliumininiai ir asbestcementiniai vamzdžiai. Pastarieji naudojami tiekti dujoms, kuriose yra daugiau kaip 3 % sieros vandenilio, arba kai dujotiekis klojamas ypač korozinguose gruntuose ir juose yra klaidžiojančiųjų elektros srovių. Požeminiams dujotiekiams tarp gyvenviečių ir į nedidelius miestus, taip pat jų skirstomiesiems tinklams, kai dujų slėgis 0,3–0,6 MPa, dažnai naudojami polietileniniai vamzdžiai. Dujotiekio vamzdžiai dažniausiai paklojami 0,8–1,5 m gylyje.

Plieniniai dujotiekių vamzdžiai turi atitikti standarto reikalavimus, t. y. pliene turi būti ne daugiau kaip 0,25 % anglies, 0,056 % sieros ir 0,046 % fosforo. Tokios sudėties plienai tvirtai ir lengvai suvirinami. Pagal gamybos būdą plieniniai vamzdžiai skirstomi į elektra suvirintus (išilgine ir sraigatine siūle) ir besiūlius (karštai valcuotus, šaltai trauktus ir šaltai valcuotus). Jų skersmuo būna 25–1 600 mm. Vamzdžių sienelės mažiausias storis yra: antžeminiams dujotiekiams – 2 mm, požeminiams – 3 mm. Požeminių dujotiekių vamzdžiai jungiami tik juos suvirinant (elektriniu ir dujiniu suvirinimu). Srieginiai vamzdžių ir armatūros jungimai neleistini. Flanšiniai jungimai leidžiami tiktai šuliniuose, kur įrengiama flanšinė armatūra arba flanšiniai kompensatoriai.

Polietileniniai vamzdžiai naudojami gamtinių dujų, neturinčių aromatinių ir chloringų angliavandenilių, požeminiams dujotiekiams. Jie gaminami iš mažo arba didelio tankio polietileno. Polietileniniam požeminiam dujotiekiui iki 0,4 MPa slėgio naudojamų vamzdžių sienelė turi būti ne plonesnė kaip 3 mm; didžiausias išorinis vamzdžio skersmuo – 225 mm, mažiausias – 20 mm. Vamzdžiai sujungiami ir fasoninės dalys prijungiamos tik suvirinimo būdu (su kaitinamąja spirale, kurią įkaitina elektros srovė, ir sandūriniu suvirinimu, kai suvirinimo vietą įkaitina kaitinamasis elementas).

Armatūra ir fasoninės dalys. Atsižvelgiant į dujotiekio vamzdžių medžiagą, tinkle įrengiama armatūra ir naudojamos standartinės fasoninės dalys (alkūnės, trišakiai, keturšakiai, sandūros, flanšai, aklės. Dujų srautui reguliuoti, tiekimui nutraukti naudojama įvairi uždarojoji armatūra: sklendės, čiaupai, ventiliai. Mažo slėgio dujotiekiuose įrengiami hidrauliniai uždoriai, kurie, be dujų tiekimo nutraukimo, atlieka ir kondensato rinktuvo funkciją. Hidraulinio uždorio vandens stulpelio aukštis būna 200 mm didesnis negu didžiausias dujų slėgis tinkle. Uždarojoji armatūra įrengiama:

- vidutinio ir mažo slėgio skirstomųjų tinklų atšakose;
- mažo slėgio tinkluose – atjungti dujas mikrorajonams;
- vidutinio ir didelio slėgio skirstomuosiuose tinkluose – atjungti dujas tinklo ruožams;
- tinklų sankirtose su vandens kliūtimis, geležinkeliais ir magistraliniais automobilių keliais;
- prieš ir už DRP, ne arčiau kaip 5 m ir ne toliau kaip 100 m;
- tiesiant dujotiekio tinklą kolektoriuje (kanale) – prieš ir už jo;
- atšakose nuo skirstomojo tinklo į pramonės įmones, katilines, kvartalus ar grupę pastatų;
- įvaduose į pavienius pastatus.

Požeminių plieninių tinklų uždaromoji armatūra įrengiama šuliniuose kartu su kompensatoriais (lęšiniais arba lenktaisiais ir suvirintaisiais).

Polietileninių vamzdžių tinkluose rutuliniai čiaupai įrengiami ne šuliniuose – jie privirinami prie dujotiekio; čiaupo valdymo įtaisas per apsaugini gaubtą iškeliamas į žemės paviršiuje įrengtą kapą.

6.3. Plieninių dujotiekio tinklų apsauga nuo korozijos

Požeminiai plieniniai dujotiekio tinklai turi būti apsaugoti nuo grunto ir klaidžiojančiųjų elektros srovių keliamos korozijos. Korozija – tai palaipsnis metalo paviršiaus irimas dėl elektrocheminio aplinkos poveikio.

Klaidžiojančiosios elektros srovės grunte atsiranda nuo elektrifikuoto transporto (tramvajų, metro, elektrinių traukinių), dėl blogos bėgių izoliacijos nuo grunto, pramonės įmonių, naudojančių arba gaminančių nuolatinę ar kintamąją elektros srovę, taip pat nuo apgadintų elektros srovės kabelių. Tekėdama gruntu, elektros srovė, sutikusi savo kelyje dujotiekio ar kt. komunikacijos plieninį vamzdį, kuris yra geras laidininkas, tuojau į jį pereina. Zona, kurioje elektros srovė patenka į vamzdį (metalą), vadinama katodine. Šioje zonoje korozija nevyksta. Zona, kurioje klaidžiojančiosios elektros srovės iš metalo patenka į gruntą, vadinama anodine. Kuo didesnė srovė nuteka į gruntą, tuo intensyvesnė korozija. Visi požeminiai plieniniai dujotiekiai turi būti apsaugoti nuo grunto ir klaidžiojančiųjų elektros srovių korozijos. Pagrindinė sąlyga saugantis korozijos yra išvengti tiesioginio metalo sąlyčio su gruntu. Tam plieniniai dujotiekiai izoliuojami antikorozinėmis dangomis. Antikorozinės izoliacijos tipai: normali, sustiprinta ir labai stipri. Antikorozinės izoliacijos tipas parenkamas, atsižvelgiant į grunto korodavimo laipsnį.

Lietuvoje gruntai drėgni ir korozingi, todėl dujotiekio vamzdžiams naudojama tik labai stipri antikorozinė izoliacija.

Plieninių dujotiekių apsauga nuo korozijos būna pasyvioji ir aktyvioji. *Pasyvioji* izoliacija leidžia išvengti tiesioginio grunto ir metalo sąlyčio, taip pat užtikrinti, kad per ją į dujotiekį nepatektų grunte klaidžiojančios elektros srovės. Aktyvioji izoliacija turi užtikrinti dujotiekyje tokį apsauginio potencialo dydį, kad į jį nepatektų grunte klaidžiojančios elektros srovės.

Aktyviosios plieninių dujotiekio tinklų apsaugos nuo korozijos būdai: elektrinis drenažas, katodinė ir protektorinė apsauga. Elektrinis drenažas kabeliu nukreipia patekusias į dujotiekį klaidžiojančiąsias sroves iš anodinės zonos prie jų šaltinio, t. y. neleidžia koroduoti vamzdžiams, nes per juos neišteka elektros srovė. Yra tiesioginio, poliarizuoto ir sustiprintojo drenažo sistemos. Katodinė apsauga dirbtinai, naudojant išorinį nuolatinės elektros srovės šaltinį, sudaro potencialų skirtumą tarp dujotiekio ir grunto. Dujotiekio tinklas būna katodu. Dirbtinio elektros srovės šaltinio (katodinės stoties) neigiamasis polius sujungiamas su dujotiekio tinklu, o teigiamasis – su specialiu įžeminimo elektrodu (anodu), susisiekiiančiu su gruntu. Taip tekanti elektros srovė ardo specialiai įrengtą anodą, o dujotiekis lieka nepažeistas. Įžeminimo elektrodui (anodui) naudojami jau nebetinkami plieniniai vamzdžiai, geležinkelio bėgiai, įvairūs metalo profiliai ir pan.

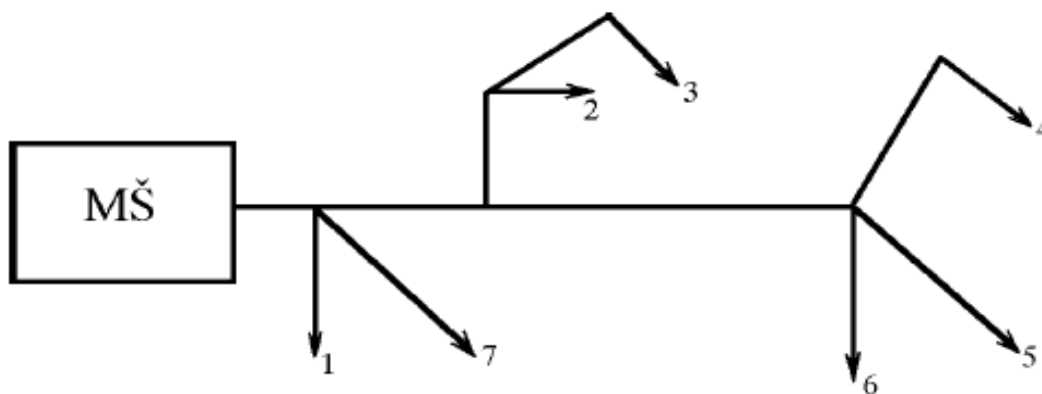
Protektorinė apsauga skiriasi nuo katodinės tik nuolatinės elektros srovės šaltiniu. Protektorius – tai galvaninis anodas su neigiamu potencialu, kai elektrolitu būna gruntas, dujotiekis būna katodu. Izoliuotu laidu sujungus protektorių su dujotiekiu, elektros srovė teka iš protektoriaus į gruntą ir jis yra ardomas, o dujotiekis – apsaugomas. Protektoriai gaminami iš magnio, aliuminio ir cinko lydinių. Protektorinė apsauga dažniausiai naudojama suskystintųjų dujų grupinių įrenginių ir vamzdynų aktyviai apsaugai nuo korozijos.

7. ELEKTROS TINKLAI

Elektros tinklu vadinama pastočių ir įvairių įtampų linijų, skirtų elektros energijai paskirstyti ir perduoti, visuma. Elektros tinklai skirstomi pagal keletą požymių: pagal srovės rūšį – kintamosios ir nuolatinės srovės tinklai, pagal įtampos dydį – tinklai iki 1 000 V ir tinklai daugiau kaip 1 000 V.

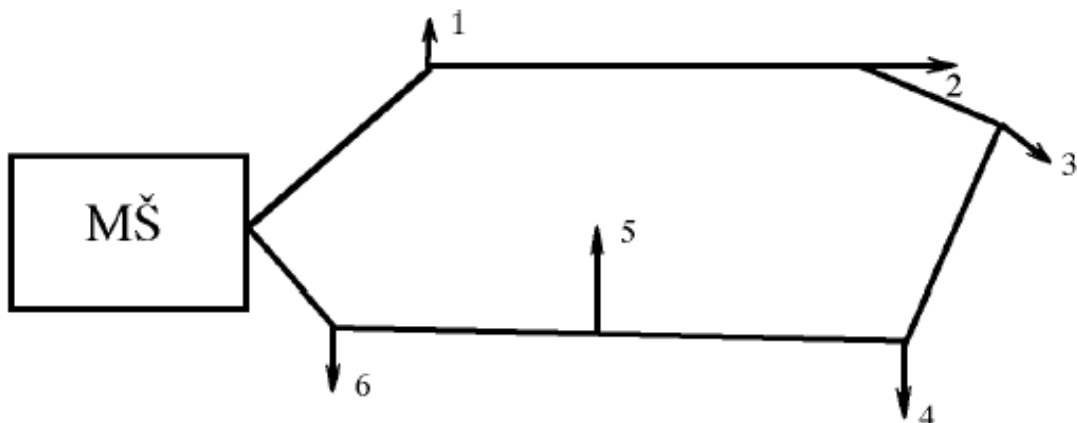
Pagal paskirtį elektros tinklai skirstomi į maitinimo ir skirstomuosius. Maitinimo tinklu vadinama linija, kuria tiekiamą elektros energiją nuo maitinimo centro iki skirstomojo punkto. Skirstomuoju vadinamas tinklas, maitinantis kelias pastotes nuo maitinimo centro ar skirstomojo punkto. Tinkluose iki 1 000 V maitinimo linijomis vadinamos linijos, nutiestos nuo transformatorių pastočių iki skirstomųjų punktų ar skydelių. Skirstomaisiais (arba grupiniais) tinklais vadinamos linijos, nuo skirstomųjų punktų ar skydelių nutiestos tiesiai į elektros imtuvus.

Pagal tinklo sudarymo principą skiriami atvirieji arba uždarieji tinklai su vienu, dviem ar keliais maitinimo šaltiniais (7.1–7.3 pav.).

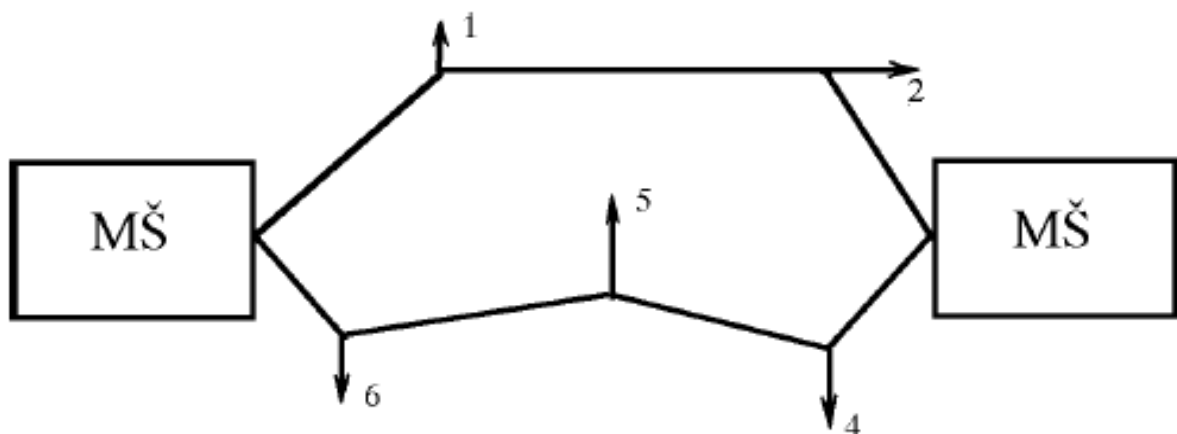


7.1 pav. Atvirasis tinklas:

MŠ – maitinimo šaltinis; 1–7 – elektros energijos imtuvai



7.2 pav. Uždarasis tinklas su vienu maitinimo šaltiniu



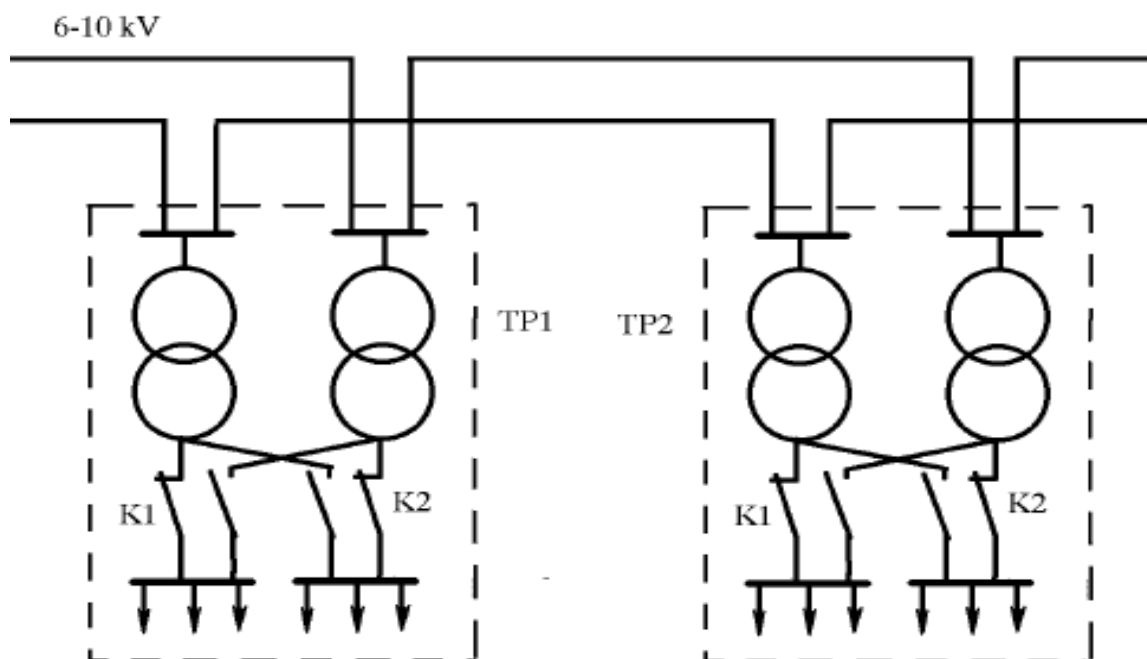
7.3 pav. Uždarasis tinklas su dviem maitinimo šaltiniais

Pagal nutiesimo vietą tinklai yra lauko ir vidaus. Miesto (komunaliniai) bendro naudojimo elektros tinklai dažniausiai yra 6 ar 10 kV ir 0,4/0,23 kv įtampos. Lauko tinklai būna oro ir kabelių (žemėje ar tuneliuose).

Elektros energijai paskirstyti naudojamos spindulinės, magistralinės ir kombinuotosios schemas. Esant spindulinei schemai kiekviena pastotė maitinama atskira linija, magistralinėje schemoje prie vienos linijos galima prijungti kelias transformatorių pastotes. Spindulinės schemas patikimos, bet joms reikia daugiau laidų ir kitų įrenginių. Tokie tinklai brangesni už tinklus su

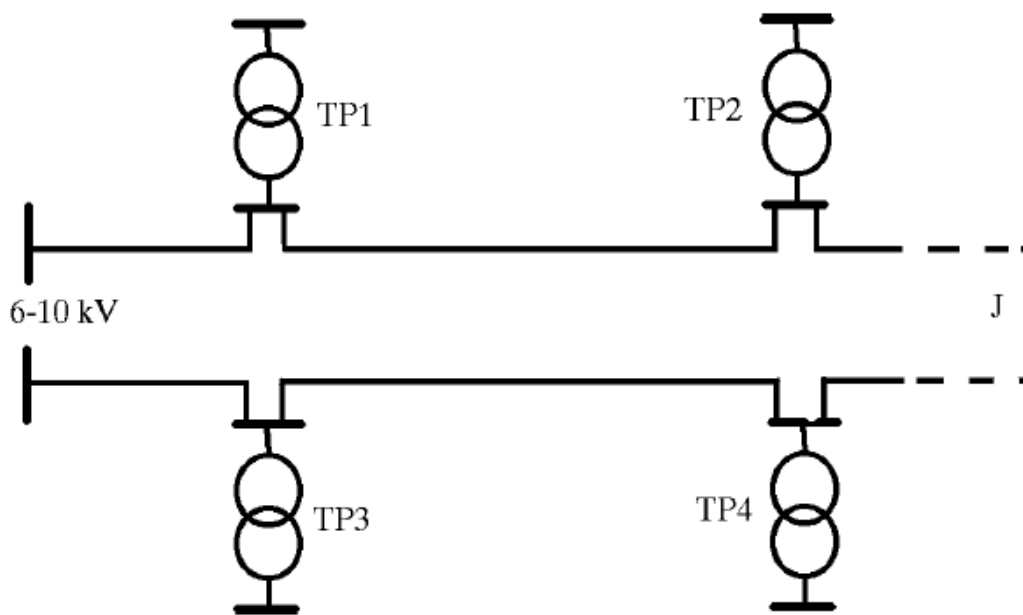
magistraline schema. Miestuose naudojamos ir vienos, ir kitos schemas, atsižvelgiant į patikimumo reikalavimus.

6–10 kV miesto elektros tinklams būdinga tai, kad bet kuriame iš mikrorajonų gali būti visų trijų patikimumo kategorijų imtuvai. Tam reikalingos ir specialios tiekimo schemas. Miesto pastotei su dviem transformatoriais iki 630 kVA prijungti taikoma dviejų spindulių schema su automatiniu rezervo įjungimu žemosios įtampos pusėje (7.4 pav.). Sugedus vienam aukštosios įtampos spinduliui ar transformatoriui, apkrova automatiškai perjungiama prie sveikos linijos ar transformatoriaus, ir vartotojams toliau tiekiama energija.



7.4 pav. Dviejų spindulių magistralinė schema su kontaktiniu ARI žemosios įtampos pusėje

Dviejų spindulių schemas yra šiek tiek brangesnės už kilpines (7.5 pav.) su rezervine jungė, naudojamas vidutinio dydžio ir mažuose miestuose. Naudojant kilpinę schemą rezervą įjungia specialus personalas rankiniu būdu.



7.5 pav. Kilpinio tinklo schema: J – jungė

Miestuose naudojamos ir uždarnosios schemas; jos labai patikimos ir pasižymi dideliu laidumu. Tačiau jas sudėtinga eksploatuoti ir jos yra brangios.

7.1. Skirstomieji punktai ir vartotojų transformatorių pastotės

Skirstomuoju punktu (SP) vadinamas elektrotechnikos įrenginys, skirtas 10(6) kW įtampos elektros energijai iš rajoninės transformatorių pastotės (TP) priimti ir paskirstyti ją miesto vartotojų TP. Pagal maitinamų linijų skaičių ir jų darbo režimą skiriamos kelios SP modifikacijos. Dažniausiai naudojami SP, įrengti kartu su TP, kurios maitinamos dviejų linijų su ARI. Transformatorių pastotė – elektrotechnikos įrenginys, skirtas įtampos dydžiui priimti, keisti ir elektros energijai paskirstyti. TP įrenginiai susideda iš vieno ar dviejų transformatorių, aukštosios ir žemosios įtampų skirstomųjų įrenginių. Pagal konstrukciją skiriamos atvirosios, uždarnosios ir kilnojamosios TP. Atvirosios TP naudojamos nedidelėse gyvenvietėse, kur elektra skirstoma oro linijomis. Tais atvejais naudojamos komplektinės TP, įrengiamos

ant stulpų ar elektros perdavimo linijų atramų. Kilnojamosios TP turi metalinį korpusą su trimis skyriais: aukštosios įtampos skyriklių ir saugiklių, transformatoriaus ir žemosios įtampos 0,38/0,22 kV skirstomojo skydo. Aukštosios ir žemosios įtampų įvadai yra kabelių ar oro linijų. Uždarosios TP daugiausia naudojamos miestų elektros tinkluose. Jos būna atskirosios, pristatomos prie pastato ir įrengiamos pastate. Dažnai įvairūs rajonų inžineriniai statiniai (centriniai šilumos punktai, rajono dispečerinės, transformatorių pastotės) įrengiami viename pastate.

Miestų TP būna vieno arba dviejų transformatorių. Vieno transformatoriaus TP maitina trečiosios kategorijos imtuvus; prie miesto skirstomųjų tinklų jos prijungiamos spinduline arba tranzitine magistraline oro ar kabelių linija. Pirmosios ir antrosios kategorijų miesto imtuvus maitina TP su dviem transformatoriais. Tokioms TP būdinga tai, kad jos tiek aukštosios, tiek žemosios įtampos pusėje turi dviejų sekcijų šynas. Tai leidžia kiekvieną šynų sekciją laikyti nepriklausomuoju šaltiniu.

7.2. Miesto elektros tiekimo sistemos

Elektros tiekimo sistema vadinama įvairių lygių įtampų elektros įrenginių, skirtų vartotojams aprūpinti elektros energija, visuma. Priklausomai nuo miesto dydžio, pramonės potencialo ir plėtros perspektyvų, jo elektros tiekimo sistemos gali būti įvairios.

Pradinė sąlyga, kuri lemia sudaromą elektros tiekimo schemą, yra vartotojų galia, jų kategorija ir esami maitinimo šaltiniai. Elektros energijos vartotojų charakteristikos lemia elektros tiekimo patikimumo, rezervavimo dydžio, automatikos naudojimo reikalavimus.

Stambūs vartotojai ir jų išsidėstymas teritorijoje lemia elektros tinklų konfigūraciją, giliųjų įvadų naudojimą.

Miesto elektros tiekimo šaltiniais laikoma tiek krašto energetikos sistema, tiek ir miesto įmonių nuosavos elektrinės. Pagal juos parenkami miesto elektros tiekimo sistemos įtampų

lygiai ir transformacijų skaičius. Sudarant miesto elektros tiekimo sistemą turi būti atsižvelgiama ir į įtampos reguliavimo galimybę, sistemos patikimumą, esant remonto, avariniam ir poavariniam režimams.

7.3. Oro ir kabelinės elektros tiekimo linijos

Miestuose daugiausia naudojamos oro ir kabelinės elektros perdavimo linijos. Kabelinės linijos naudojamos daugiaaukščių namų mikrorajonuose, oro linijos – individualių namų mikrorajonuose ir smulkiose gyvenvietėse. Tačiau oro linijos nenaudojamos mokyklų, stadionų ir pan. teritorijose. Oro linija vadinamas įrenginys, skirtas elektros energijai perduoti laidais, nutiestais atvirame ore ir izoliatoriais pritvirtintais ant atramų. 380/220 V įtampos oro linijoms naudojami aliumininiai laidai, 6 – 10 kV linijoms – aliumininiai ir plieniniai-aliumininiai. Naudojami daugiagysliai laidai.

Kabelinė linija vadinamas įrenginys, skirtas elektros energijai perduoti, sudarytas iš vieno ar kelių lygiagrečiai nutiestų kabelių su jungiamosiomis movomis ir užlituotais kabelių galais. Galios kabeliai esti 0,5, 0,66, 1,3, 6, 10, 20, 35 kV ir aukštesnės įtampos. Kabelių konstrukcija priklauso nuo jų paskirties, tiesimo sąlygų ir įtampos. Daugiausia naudojami 10 kV ir žemesnės įtampos kabeliai. Pagrindinės kabelio dalys:

- 1) srovinės gyslos,
- 2) izoliacija,
- 3) sandarus apvalkalas.

Pagal gyslų skaičių kabeliai gali būti vienos, dviejų, trijų (naudojami didesnės nei 1 000 V įtampos tinkluose) ir keturių gyslų (naudojami iki 1 000 V įtampos tinkluose). Kiekviena gysla izoliuojama fazine (gyslų) izoliacija, tarpai užpildomi popieriaus užpildais, o visos gyslos kartu dar izoliuojamos juostine (bendraja) izoliacija. Juostinė izoliacija dar apvelkama sandariu švininiu, aliumininiu ar plastikiniu apvalkalu, kuris saugo izoliaciją nuo

drėgmės ir cheminių veiksnių. Nuo mechaninio pažeidimo kabeliai apsaugomi plienine juosta – tai šarvuotieji kabeliai. Miesto tinkluose taip pat naudojami kabeliai su ištisine polietileno apsaugine danga.

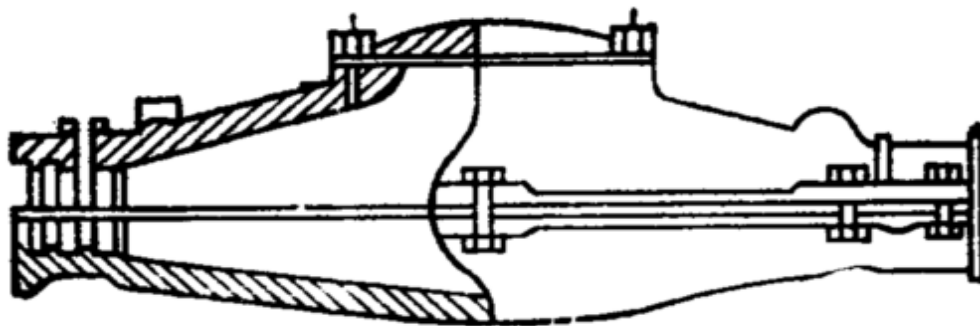
Mažiausias horizontalus atstumas tarp lygiagrečiai paklotų ne aukštesnės kaip 10 kV įtampos galios kabelių, taip pat tarp jų ir kontrolinių kabelių yra 0,1 m; tarp aukštesnės kaip 10 kV, bet ne aukštesnės kaip 35 kV įtampos – 0,25 m. Tačiau tarp kabelių, kuriuos eksploatuoja ne ta pati organizacija, taip pat tarp galios ir ryšio kabelių mažiausias horizontalus atstumas – 0,5 m.

Sankirtose kabeliai būna atskirti ne plonesniu kaip 0,5 m žemės sluoksniu; šis atstumas ne aukštesnės kaip 35 kV įtampos kabeliams gali būti sumažintas iki 0,25 m, jeigu kabeliai į abi puses nuo sankirtos po 1 m yra apsaugomi betoninėmis plokštėmis arba vamzdžiais; šiuo atveju ryšių kabeliai klojami virš galios kabelių.

Lygiagrečiai su I ir II kategorijos automobilių keliais kabeliai dažniausiai tiesiami už griovio, ne arčiau kaip 1 m nuo kelio. Kabeliai, kertantys geležinkelius ir automobilių kelius, kitas komunikacijas, tiesiami vamzdžiuose, tuneliuose, blokuose, ne mažesniame kaip 1 m gylyje nuo kelio dangos ir ne mažesniame kaip 0,5 m gylyje nuo griovio dugno.

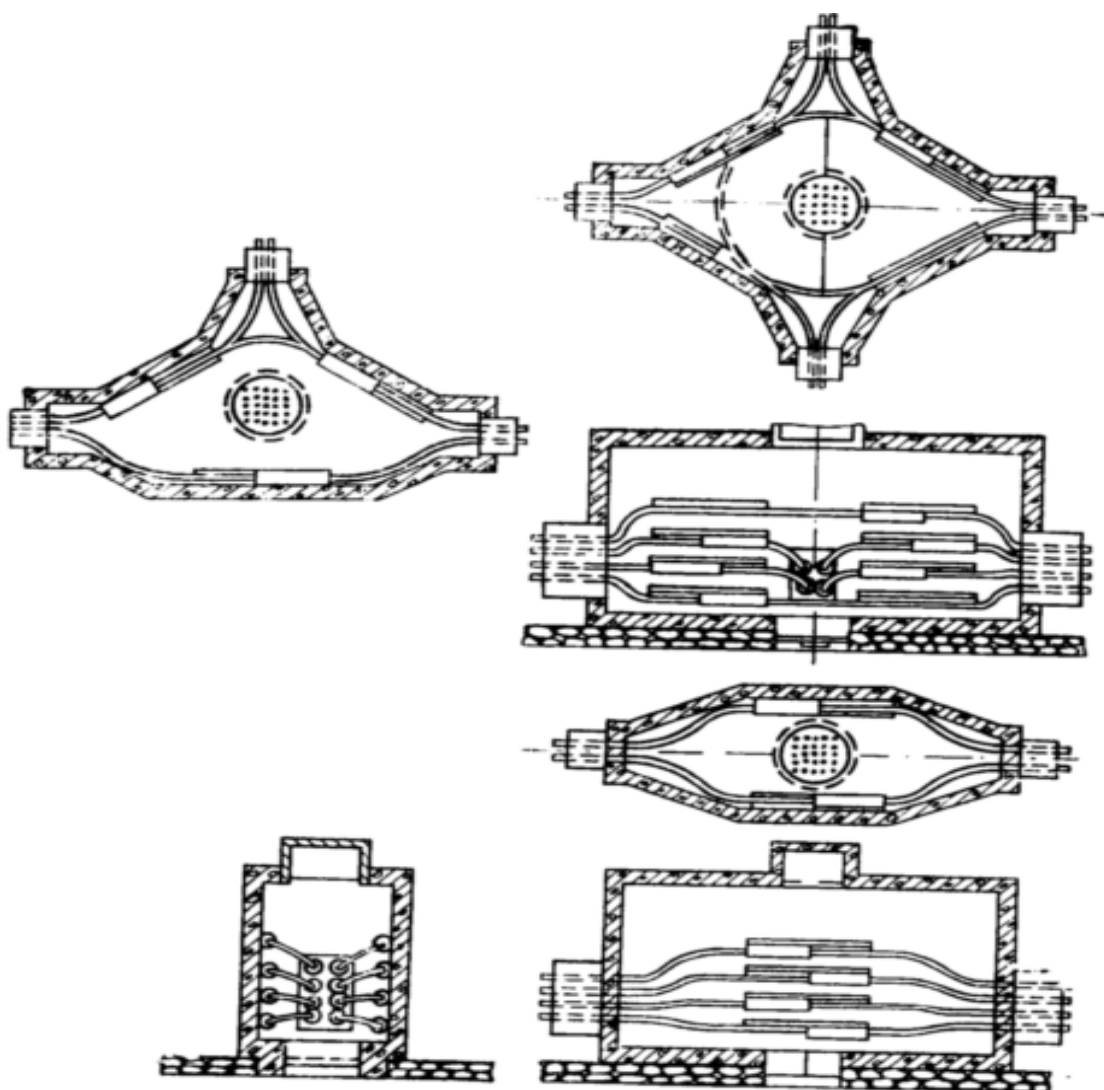
Kabeliai netiesiami po rūšiais, pastatais, arti pastato pamato (ne arčiau kaip 0,6 m). Upelius ir griovius kertantys kabeliai tiesiami vamzdžiuose.

Kabeliai iki 10 kV tiesiami tranšėjose, 0,7–0,8 m gylyje nuo sulyginto žemės paviršiaus, o sankirtose su gatvėmis ir aikštėmis – 1 m gylyje, 35 kV ir didesnės įtampos klojami ne sekiau kaip 1,0 m, 110 kV klojami 1,5–1,8 m gylyje. Į pastatą kabelis įvedamas vamzdyje. Kabeliai sujungiami kabelio movomis (7.6 pav.).



7.6 pav. Ketinė kabelio mova

Kabeliams praverti kabelinė kanalizacija, kaip ir ryšių kanalizacijai, statomi apžiūros šuliniai (7.7 pav.). Šie šuliniai statomi kanalizacijos posūkiuose, sankirtose su keliais ir tiesiuose ruožuose ne rečiau kaip kas 100–150 m. Kabelinė kanalizacija tiesiama iš asbestcementinių, plastikinių, keraminių, ketinių vamzdžių.



7.7 pav. Apžiūros šuliniai kabelinėms linijoms

8. RYŠIŲ TINKLAI

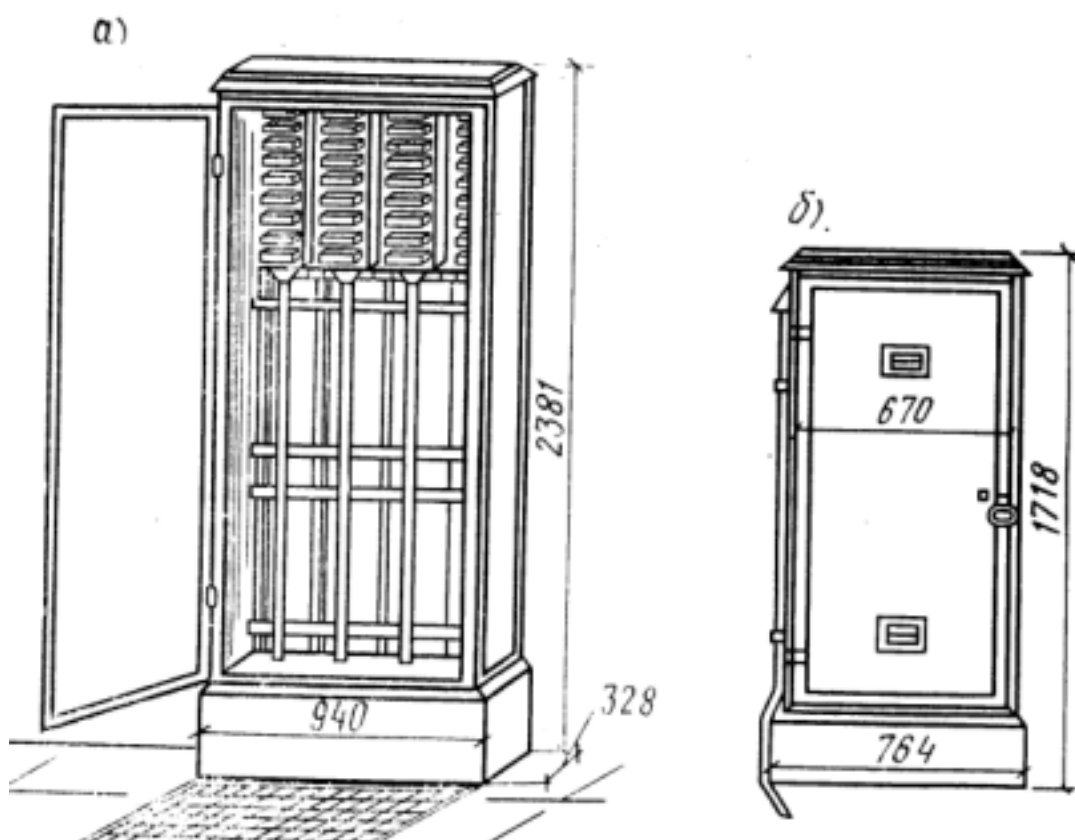
Šios rūšies požeminius tinklus sudaro mažos įtampos kabeliai, skirti telefono ryšiui ir informacijai perduoti. Ryšių tinklams priskiriami ir optiniai kabeliai.

Šiuo metu naudojami požeminiai ryšių kabeliai, pakloti grunte arba kanalizacijoje (vamzdyje). Ryšių kanalizacija dažniausiai klojama 0,7–0,8 m gylyje. Dažniausiai taikoma tokia ryšių tinklų

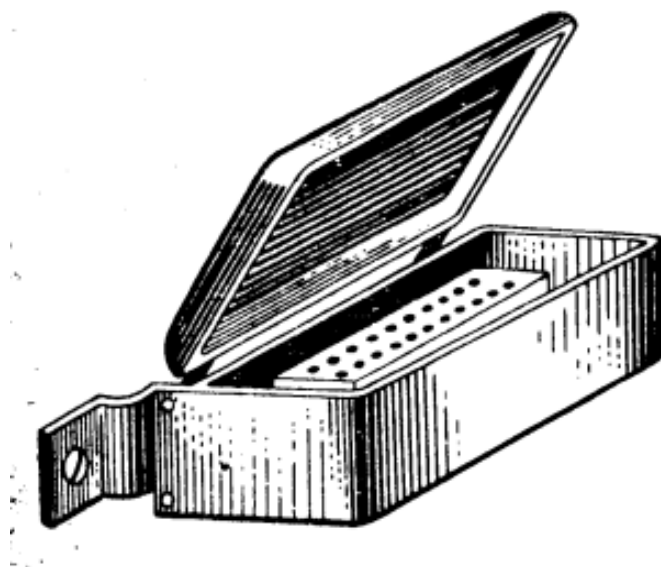
sistema: nuo ryšių stoties didelio laidumo kabeliai klojami iki skirstomųjų ryšių spintų (8.1 pav.) ar mažesnių ryšių stočių, iš kurių mažo laidumo kabeliai klojami iki vartotojų pastatų, kuriuose įrengtos skirstomosios dėžutės (8.2 pav.) (įrengtos pastatų sienose, laiptinėse), iš kurių išvedžiojami abonentiniai įvadai vartotojams. Individulių namų rajonuose, sodo bendrijose ar vietose, kur pastatuose yra mažai ryšių naudotojų, ryšių skirstomosios dėžutės statomos lauke. Iš jų abonentiniai įvadai išvedžiojami į daugelį pastatų. Anksčiau ryšių dėžutės buvo metalinės, šiuo metu naudojamos plastikinės (TSK cilindro formos), o abonentiniai įvadai klojami grunte ar įrengiama kanalizacija iki vartotojo pastato ar statinio.

Ryšių kanalizacijos statybai anksčiau dažniausiai buvo naudojami asbestcementiniai, betoniniai ir plieniniai ar ketiniai įvairaus skersmens vamzdžiai (dažniausiai 100 mm). Plieniniai ir ketiniai vamzdžiai naudojami tose vietose kur kanalizacija patiria dideles apkrovas (kai kertami geležinkeliai ar keliai mažesniu nei 0,7 m gyliu). Dabar ryšių kanalizacijai dažniausiai naudojami plastikiniai vamzdžiai (PVC ir kitų rūšių).

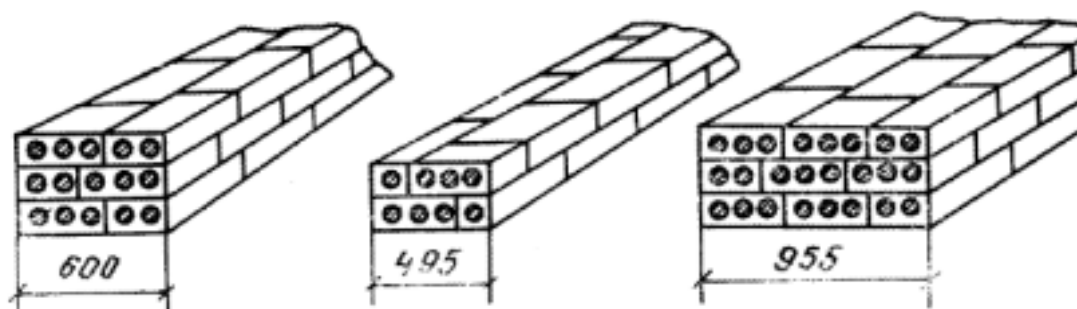
Kabelių skaičius kai kuriose miesto gatvėse siekia kelias dešimtis, todėl buvo naudojami surenkami betoniniai kanalizacijos blokai (8.3 pav.), o šiuo metu vienoje tranšėjoje klojami keli ar keliolika plastikinių vamzdžių. Kabelių įvėrimas atliekamas per ryšių kanalizacijos šulinius.



8.1 pav. Ryšių skirstomosios spintos



8.2 pav. Ryšių dėžutė

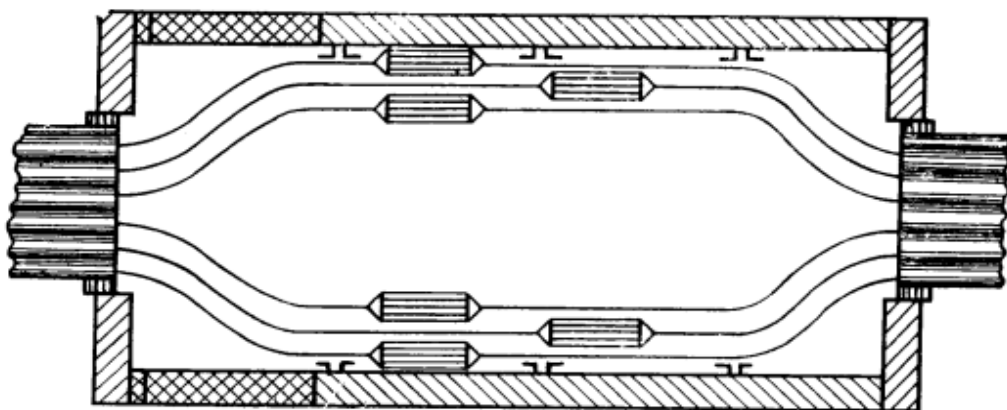


8.3 pav. Ryšių kanalizacija iš surenkamų betoninių blokų

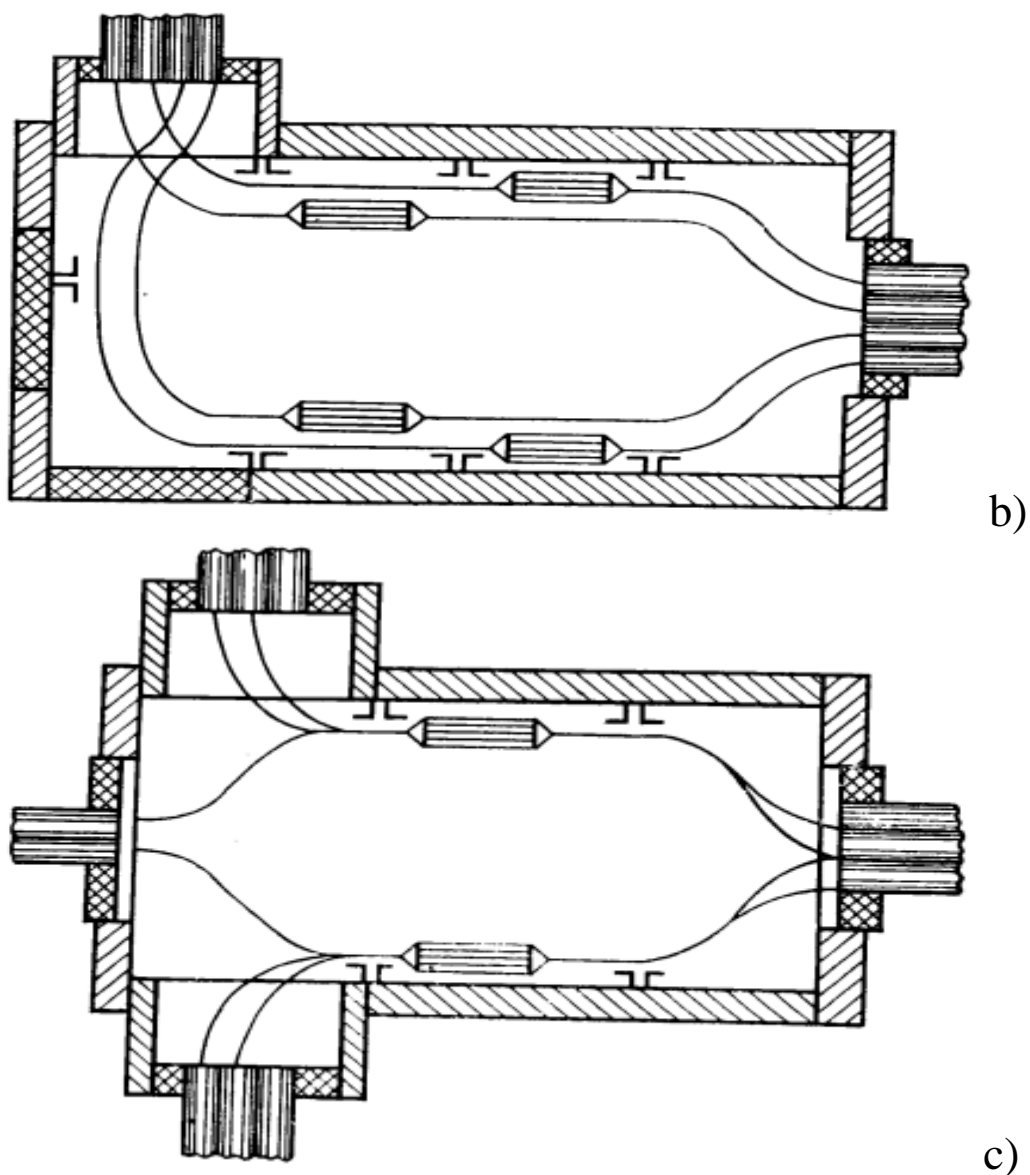
Ryšių tinkluose įrengiami šuliniai kabeliams pratempti, juos sujungti bei įrengti naujus įvadus. Vandeniui, kurio gali patekti pro šulinių dangčius ar iš grunto, pašalinti iš ryšių kanalizacijos ir šulinių kanalizacija daroma su nuolydžiu į tam tikrą šulinį, iš kurio periodiškai yra išsiurbiamas vanduo.

Ryšių kabeliai yra sudaryti iš metalinių izoliuotų gyslų, kurias gaubia išorinis apvalkalas, o izoliuotų kabelio gyslų porų skaičius vadinamas kabelio imlumu, kuris gali būti nuo 10 iki 1 200.

Tiesiuose kanalizacijos ruožuose ryšių šuliniai statomi ne rečiau kaip kas 250 m, taip pat kanalizacijos atsišakojimo, vamzdžių ar krypties pasikeitimo vietose. Ryšių šuliniai pagal formą skirstomi į skirstomuosius, kampinius ir statomus tiesiuose ruožuose (8.4 pav.).



a)



8.4 pav. Ryšių šuliniai: a) – tiesių ruožų šulinys, b) – kampinis šulinys, c) – skirstomasis šulinys

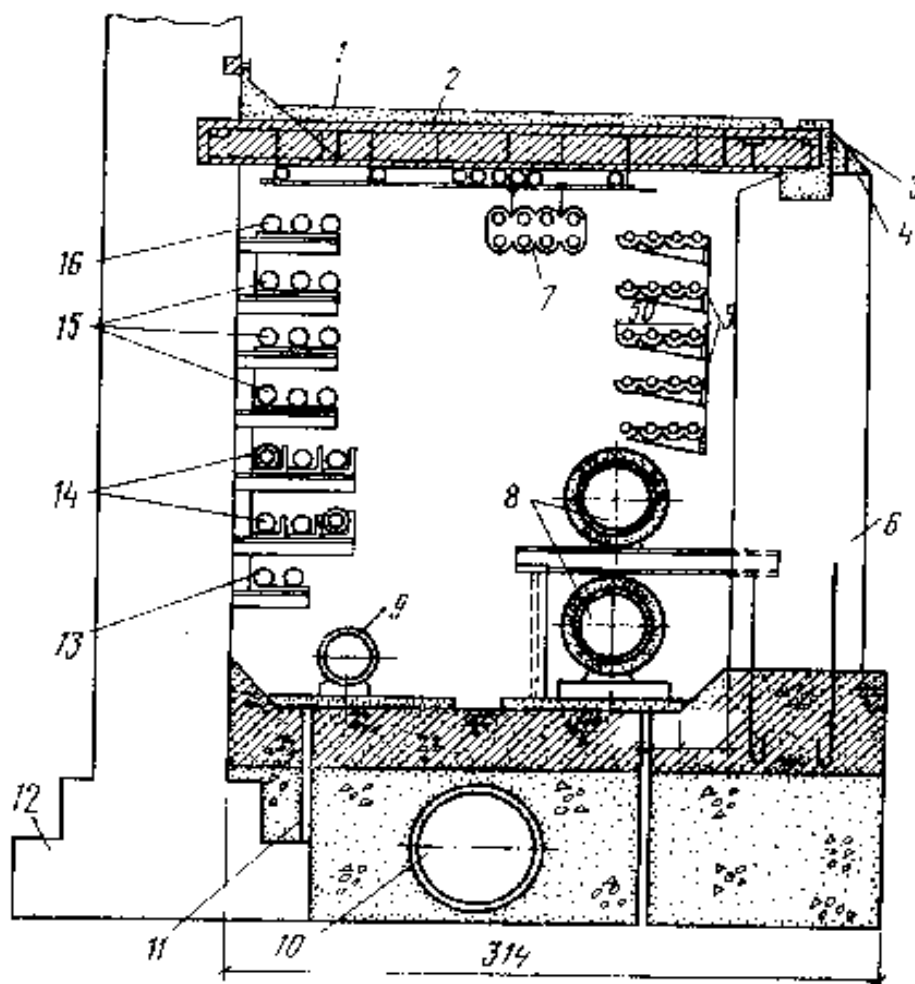
Šuliniai pagal kanalizacijos kanalų skaičių skirstomi į: didelius, kuriuose yra 13–24 kanalų, vidutinius (7–12 kanalų) ir mažus (iki 6 kanalų).

Ryšio šuliniams statyti naudojami standartiniai gelžbetoniniai šuliniai arba jie statomi iš plytų ar surenkamųjų betoninių elementų.

9. KOLEKTORIAI

Kolektoriai skirstomi į bendruosius ir specialiuosius. Kolektoriaus skerspjūvio forma ir matmenys priklauso nuo norimo komunikacijų, kurios turi būti kolektoriaus viduje, skaičiaus, medžiagų ir konstrukcijos. Dažniausiai kolektoriai būna stačiakampio, kvadrato ar apskritimo formos.

Bendrieji kolektoriai naudojami įvairių požeminių komunikacijų vamzdžiams ir kabeliams tiesiti (9.1 pav.). Kartais naudojamas dviangis kolektorius, kai yra didelis komunikacijų skaičius ir jas sudėti į vienaangį kolektorių labai sudėtinga.



9.1 pav. Bendrasis kolektorius vamzdžiams ir kabeliams tiesiti:

1 – išlyginamasis sluoksnis, 2 – apsauginis sluoksnis, 3 – du
ruberoido sluoksniai, 4 – cemento skiedinys, 5 – mažų srovių kabeliai, 6 –
plytų mūras, 8 – šilumos vamzdžiai, 9 – vandentiekis, 10 – lietaus
kanalizacija, 11 – toliu apvyniota lenta, 12 – pastato rūšio siena, 13–16 –
ryšių ir elektros kabeliai

Bendruosiuose kolektoriuose leidžiama sutalpinti: įvairios
paskirties ryšių kabelius, pastoviosios ir kintamosios srovės
elektros kabelius, neviršijančius 10 kV įtampos, vandentiekio
skirstomųjų tinklų vamzdžius, šilumos tinklų vamzdžius, slėginės
kanalizacijos vamzdžius (skersmuo iki 500 mm), savitakius lietaus
ir fekalinės kanalizacijos vamzdžius (iki 300 mm skersmens),
dujotiekio vamzdžius, kur dujų slėgis neviršija 0,6 Mpa, ir esant
kolektoriaus vėdinimui bei dujų analizatoriams. Kloti bendrajame
kolektoriuje dujotiekio vamzdžius ir elektros kabelius draudžiama.

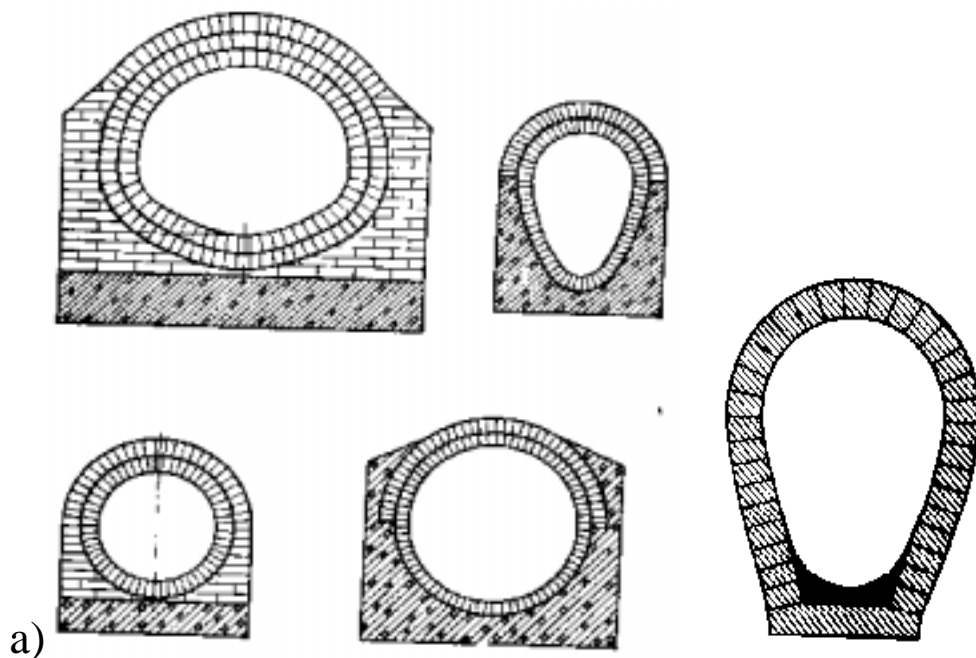
Bendrųjų kolektorių vidiniai matmenys: aukštis
1 800–3 000 mm, plotis 1 400–4 800 mm, sienų storis 150–200
mm. Kolektorių viršus būna ne mažiau kaip 0,5 m po važiuojamąja
kelio danga. Jų išilginis nuolydis ne mažesnis negu 0,003.

Kolektoriuose įrengiami liukai $1 \times 4,5$ m, pro kuriuos yra
įkeliami vamzdžiai ir kitos medžiagos, o kabeliams pratemti ir
nedidelių matmenų medžiagoms bei įrenginiams įkelti padaromi
apvalūs liukai.

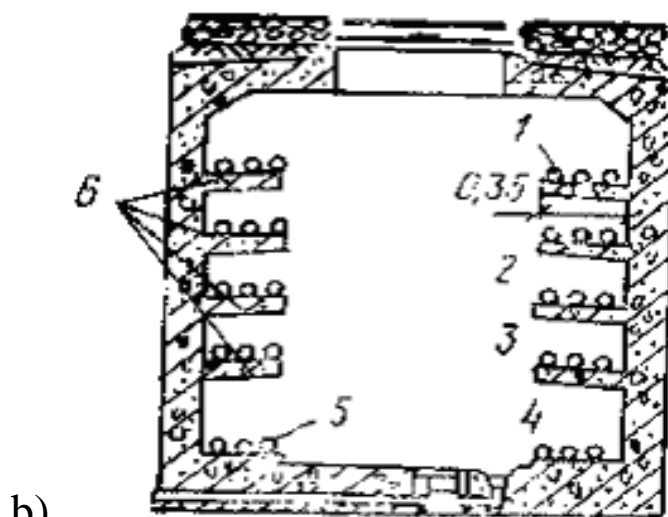
Bendruosiuose kolektoriuose įrengiamas apšvietimas ir
ventiliacija. Temperatūros reguliavimas tokiam kolektoriuje
atliekamas naudojant ventiliaciją. Kanalizacijos vamzdžiai dedami
kolektoriaus apačioje arba po juo, ryšių kabeliai ir jų vamzdžiai bei
vandentiekio vamzdžiai tvirtinami ant atramų ar kronšteinų
kolektoriaus apačioje. Ant vandentiekio vamzdžių įrengiami
gaisriniai hidrantai. Kabeliai, prieš tvirtinant juos, išskirstomi į
silpnosios ir stipriosios srovės kabelius. Kolektoriai turi būti
priglundę prie pastato pamato, kur pamatas atstoja vieną
kolektoriaus sieną.

Specialieji kolektoriai naudojami vienos rūšies
komunikacijoms (fekalinei kanalizacijai, lietaus kanalizacijai,

kabeliams) (9.2 pav.). Specialieji kolektoriai statomi iš gelžbetoninių elementų, retai iš plytų.



30-čiai kabelių



9.2 pav. Specialieji kolektoriai: a – kanalizacijos kolektoriai, b – kabelinis kolektorius

10. POŽEMINIŲ INŽINERINIŲ TINKLŲ IŠDĖSTYMO PRINCIPAI

Inžineriniai tinklai klojami grunte, išdėstomi taip, kad būtų galima juos kloti ne vienu metu, bet iš eilės, nepažeidžiant jau paklotų. Dėl šios priežasties sudarytos statybinės normos (reglamentai), kuriose nurodyti mažiausi atstumai tarp gretimų skirtingų rūšių inžinerinių tinklų ir vietovės objektų bei žemės sklypų ribų. Statybinės normos reikalauja, kad tokie inžineriniai tinklai (vandentiekis, slėginiai nuotakynai, šilumos tinklai) būtų klojami ne arčiau 5 m nuo pastato pamato. Drenažo ir slėginių nuotakynų ši norma mažinama iki 3 m. Dujotiekio tinklams, atsižvelgiant į slėgį, ši norma yra 2–15 m. Įvairių rūšių kabeliams ji yra 0,6 m. Atstumai tarp įvairių inžinerinių tinklų rūšių planinėje ir stačiojoje padėtyse pateikiami statybinėse normose. Atliekant požeminių inžinerinių tinklų nuotrauką, tenka susidurti su inžineriniais tinklais, paklotais ne pagal dabar galiojančias statybinės normas. Praktikoje tenka susidurti su naujos statybos objektais ir kvartalais, kur inžineriniai tinklai buvo projektuojami ir klojami vykstant pastatų statybai, taip pat ir su senos statybos objektais, kur inžineriniai tinklai įrengti tarp senų pastatų. Pirmuoju atveju tolygiai pasiskirsto visoje užstatytoje teritorijoje. Inžinerinių tinklų tankumas gatvėse ir pravažose beveik toks pat kaip ir kvartalo viduje. Antruoju atveju požeminiai inžineriniai tinklai sukoncentruoti gatvėse, todėl jie dažniausiai būna išdėstyti tokia seka: arčiau fasadų linijos pakloti kabeliai (ir būtent šaligatvių zonoje). Toliau nuo fasadų klojami dujotiekio, šilumos bei vandentiekio tinklai, o gatvės viduryje – lietaus ir buitinių nuotakynų. Mažiausiai įgilinami ryšių kabeliai, toliau eina ryšių kanalizacija ir elektros kabeliai. Požeminių šilumos tinklų, vandentiekio tinklų, dujotiekio tinklų, savitekio lietaus ir buitinių nuotakynų įgilinimas nuo žemės paviršiaus gali siekti iki 8 m, atsižvelgiant į vietovės reljefą.

11. POŽEMINIŲ INŽINERINIŲ TINKLŲ NUOTRAUKOS LAUKO DARBAI

Požeminių inžinerinių tinklų nuotraukos tikslas – nustatyti jų padėtį požeminėje erdvėje bei fiksuoti jų charakteristikas. Požeminių inžinerinių tinklų nuotrauką sudaro darbų kompleksas, siekiant sukaupti duomenis, reikalingus inžineriniams tinklams žymėti plane, inventorizacijos kortelėms ir savitakio vamzdyno linijoms bei profiliams sudaryti. Nuotraukų yra dvi rūšys:

1) naujai statomų požeminių inžinerinių tinklų nuotrauka, kuri vadinama požeminių inžinerinių tinklų geodezine nuotrauka (kontroline nuotrauka);

2) esamų požeminių inžinerinių tinklų nuotrauka.

Požeminių inžinerinių tinklų geodezinė nuotrauka daroma užbaigus inžinerinių tinklų montavimo darbus, prieš juos užpilant gruntą. Atlikus matavimus sudaromas požeminių inžinerinių tinklų planas, kurio reikia požeminių tinklų eksploatavimui bei naujų tinklų projektavimui. Ši požeminių inžinerinių tinklų nuotraukos rūšis yra efektyviausia, kadangi leidžia fiksuoti visus pasikeitimus požeminiame ūkyje, atsirandančius vykdant naujas statybas. Turint visą požeminių inžinerinių tinklų planą, galima racionaliai organizuoti projektavimo bei statybų darbus.

Esamų požeminių inžinerinių tinklų nuotrauka daroma tais atvejais, kai anksčiau nebuvo padaryta požeminių inžinerinių tinklų geodezinė nuotrauka arba požeminių inžinerinių tinklų geodezinės nuotraukos planai yra dingę. Patikimumo atžvilgiu ši nuotrauka daug atsilieka nuo pirmosios. Požeminių inžinerinių tinklų nuotraukos tikslumą ir metodiką lemia požeminių inžinerinių tinklų plano mastelis. Požeminių inžinerinių tinklų planai sudaromi tokiu standartiniu masteliu: 1:200, 1:500, 1:1 000, 1:2 000, 1:5 000. Miestuose ir didesnėse gyvenamosiose vietovėse požeminių inžinerinių tinklų nuotrauka dažniausiai sudaroma tik 1:500 masteliu. Kaimo teritorijoje požeminių inžinerinių tinklų nuotrauka gali būti daroma masteliu 1:1 000. Įvairių kabelių ar kitų

inžinerinių tinklų neužstatytoje teritorijoje nuotrauka gali būti daroma masteliu 1:2 000, 1:5 000. Požeminių inžinerinių tinklų nuotraukos mastelį kai kuriais atvejais lemia toje vietovėje esančių požeminių inžinerinių tinklų tankis.

11.1. Požeminių inžinerinių tinklų geodezinė nuotrauka

Ši nuotrauka daroma dviem etapais:

Pirmiausia daroma horizontalioji ir vertikalioji požeminių inžinerinių tinklų nuotrauka, atsižvelgiant į esamą situaciją.

Antrasis etapas vykdomas užbaigus statybą ir sutvarkius aplinką. Šiame etape fiksuojama galutinė situacija ir vietovės reljefas.

Sudaromi vienas arba du plano originalai, t. y. požeminių inžinerinių tinklų nuotraukos originalas ir topografinės nuotraukos originalas, taip pat savitakio vamzdyno linijų profiliai, inžinerinių tinklų sąsajos su vietovės objektais brėžiniai bei inventorizacijos kortelės. Požeminių inžinerinių tinklų nuotraukos originale turi būti visi požeminiai inžineriniai tinklai, jų išėjimo į žemės paviršių vietos bei situacijos elementai, fiksuoti pirmuoju nuotraukos vykdymo etapu.

Inžinerinių tinklų geodezinė nuotrauka susideda iš dviejų technologinių dalių: horizontaliosios ir vertikaliosios nuotraukos.

11.1.1. Horizontalioji požeminių inžinerinių tinklų nuotrauka

Darant požeminių inžinerinių tinklų geodezinę nuotrauką, be požeminių inžinerinių tinklų linijų, fiksuojami pastovieji (kapitaliniai) situacijos elementai. Pastoviaisiais situacijos elementais laikomi:

- 1) pastatų ir statinių kontūrai;
- 2) ant pastoviųjų pamatų esantys negyvenamieji pastatai;
- 3) medžiai, kurių skersmuo didesnis kaip 10 cm;
- 4) geriamojo vandens šachtiniai šuliniai;

- 5) vandens kolonėlės;
- 6) antžeminiai hidrantai;
- 7) elektros linijų, ryšių linijų stulpai ir įvairios paskirties kiti stulpai;
- 8) kapitalinės tvoros ir atraminės sienelės;
- 9) gatvių kontūrai (su atmušų bortais);
- 10) požeminių inžinerinių tinklų atpažinimo ženklai.

Požeminių inžinerinių tinklų linijose fiksuojami tokie taškai:

- 1) inžinerinių tinklų posūkio taškai;
- 2) kreivių pagrindiniai elementai;
- 3) lūžiai plane ir profilyje;
- 4) liukų centrai, šulinių bei kamerų dydžiai;
- 5) inžinerinių tinklų išėjimo iš požemio vietos ir atvirkščiai;
- 6) atsišakojimo taškai;
- 7) įvadų į pastatus taškai;
- 8) visi tranšėjoje matomi anksčiau pakloti inžineriniai tinklai, matomi tranšėjoje bei kertantys jį;
- 9) taškai, esantys tiesėje ne rečiau kaip kas 50 m.

Darant inžinerinių tinklų geodezinę nuotrauką, fiksuojami specifiniai kiekvienos rūšies tinklo elementai.

Darant naujai paklotų požeminių inžinerinių tinklų geodezinę nuotrauką, atliekamas visų požeminių inžinerinių tinklų įrenginių, tokių kaip: kamerų, kontrolinių šulinių, lietaus vandens surinkimo šulinėlių, kanalizacijos revizinių vamzdelių, sklendžių, hidrantų, nuotekų išleistuvo (žiočių), kondensato puodų, hidraulinių uždorių, kontrolinių laidininkų ir kt. susiejimas su pastoviaisiais ir lengvai surandamais situacijos elementais. Sąsajos su vietovės objektais brėžiniai daromi specialiuose požeminių tinklų įrenginių kortelėse.

Darant požeminių inžinerinių tinklų geodezines nuotraukas, minėtieji požeminių tinklų elementai, taip pat ir dujotiekio vamzdžių suvirinimo nepasukamosios siūlės, susiejamos su pastoviaisiais situacijos elementais analogiškai kaip ir požeminių

inžinerinių tinklų šuliniai bei kiti įrenginiai (tarp pasukamųjų dujotiekio siūlių išmatuojami atstumai). Sąsajos su vietovės objektais duomenys užrašomi abrisuose.

Tuo atveju, kai dujotiekio nepasukamosios siūlės yra greta viena kitos (atstumu iki 1 m), su pastoviais situacijos elementais susiejama tik viena siūlė. Jeigu nepasukamos siūlės yra iš abiejų bet kokio įrenginio pusių, susiejamas tik pats įrenginys.

Susiejant požeminių tinklų įrenginius bei tinklų posūkių taškus, kontrolei visuomet atliekama vienu matavimu daugiau negu reikia juos klojant plane arba jų ieškant vietovėje (pvz., trimis linijiniais atstumais, vienu statmeniu ir vienu linijiniu atstumu ir pan.).

Statmenų ilgiai negali viršyti 20 m. Statmenys, ilgesni negu 4 m, keliami ekeriu. Linijinės sankirtos matavimus galima atlikti pagal turimos ruletės ilgį, bet jos turi būti ne ilgesnės kaip 50 m.

Matavimus (pririšimus) reikia atlikti nuo skirtingų situacijos elementų. Visus matavimus galima atlikti tik tuo atveju, jei arčiau kaip 30 m nėra kitų pastoviųjų situacijos elementų.

Su pastoviais situacijos elementais susiejamas dangčio centras. Jei yra keli dangčiai, tai kiekvienas dangtis susiejamas atskirai. Tam tikrais atvejais, kai dangčių yra 3–4, galima su situacijos elementais susieti du dangčius, o likusiems dangčiams atstumus imti nuo susietųjų.

Jeigu arti nėra pastoviųjų ir lengvai surandamų situacijos elementų, su kuriais būtų galima įrenginį susieti, nustatomos įrenginio arba požeminių inžinerinių tinklų taškų koordinatės.

Požeminių inžinerinių tinklų ir įrenginių koordinates galima nustatyti įvairiais analiziniais ir grafinais metodais.

Koordinačių nustatymo analiziniais metodais matavimų tikslumas turi atitikti mastelio, kuriuo sudaromas požeminių tinklų planas, tikslumą.

Nustatant įrenginių koordinates, daroma tiek matavimų, kad būtų galima jas bent vienu matavimu analiziškai arba grafiškai patikrinti.

Rekomenduojami šie charakteringesni koordinačių nustatymo būdai:

- a) elektroniniu tacheometru;
- b) teodolitiniu ėjimu, kai įrenginių dangčių centrai naudojami kaip teodolitinio ėjimo taškai (koordinatės skaičiuojamos);
- c) kabančiuoju teodolitiniu ėjimu; tuomet kontrolei atliekamas matavimas iki pastoviojo situacijos elemento arba kito teodolitinio ėjimo taško ir pan. (koordinatės skaičiuojamos, tikrinamos grafiškai pagal atstumą);
- d) tiesiogine, atvirkštine arba kombinuota kampine sankirta, (koordinatės skaičiuojamos du kartus, antrą kartą pakeičiant vieną kryptį);
- e) trimis linijiniais matavimais nuo tvirtų, bet ne visada vietoje surandamų situacijos elementų (tarp jų ir nuo kitų anksčiau užfiksuotų požeminių tinklų įrenginių bei poligonometrijos ir planinio pagrindo taškų). Įrenginys klojamas ir tikrinamas grafiškai (koordinatės nustatomos grafiškai);
- f) statmeniu ir vienu linijiniu matavimu nuo teodolitinio arba poligonometrijos ėjimo linijos (koordinatės nustatomos ir tikrinamos grafiškai).

Požeminių inžinerinių tinklų sąsajos su pastoviais vietovės objektais pavyzdžiai pateikiami 1 priede.

11.1.2. Vertikaloji požeminių inžinerinių tinklų nuotrauka

Vertikaliaja nuotrauka nustatomos požeminių inžinerinių tinklų linijų charakteringų taškų altitudės. Tokiais taškais laikomi:

- 1) linijų posūkių taškai, esantys ne šuliniuose;
- 2) lūžiai plane ir profilyje;
- 3) įvadų į pastatus altitudės;
- 4) atsišakojimų taškai;
- 5) vandens išleidimo žiočių taškai;
- 6) vamzdžių nuolydžio ir jų skersmens pasikeitimo taškai;
- 7) inžinerinių tinklų taškai jiems pereinant iš požemio į antžemį ir atvirkščiai;
- 8) taškai tiesiuose tarpuose ne rečiau kaip kas 50 m.

Šuliniuose ir kameroje nustatomos šių elementų altitudės:

- 1) liukų centrų (jeigu yra keli liukai, tuomet visų);
- 2) žemės arba dangos šalia liuko altitudės;
- 3) kamerų ir šulinių dugno;
- 4) įtekėjimo ir ištekėjimo vamzdžių;
- 5) visų kitų vamzdžių, esančių šulinyje arba kameroje.

Niveliuojant šilumos tinklų kameras ir kabelių tinklų šulinius, nustatomos kanalų blokų vamzdžių viršaus ir apačios altitudės. Taškų, esančių šuliniuose ir kameroje, altitudės skaičiuojamos pagal išmatuotus atstumus (rulete ar matuokle) nuo liuko viršaus altitudės.

Požeminių inžinerinių tinklų altitudės nustatomos techniniu niveliavimu. Tam tikrais atvejais altitudės skaičiuojamos pagal tinklų įgilinimus, išmatuotus atviroje tranšėjoje arba nustatytus kabelio ieškikliu bei kitu prietaisu.

Niveliuojant naujai paklotus požeminius inžinerinius tinklus (atliekant tinklų geodezines nuotraukas) kartu su tinklų įrenginių bei kitų charakteringų taškų altitudėmis nustatomos ir apsauginių vamzdžių (futliarų) bei kanalų, kuriuose yra pakloti tinklai, altitudės. Jeigu tinklai neniveliuojami, apsauginių vamzdžių

altitudės taip pat nenustatomos, be to, nebūtina niveliuoti kiekvienos dujotiekio vamzdžių suvirinimo siūlės.

Niveliuojant pageidautina požeminių inžinerinių tinklų šulinių dangčius ir kitus įrenginius panaudoti kaip niveliavimo ėjimo ryšio taškus.

Galima nustatyti požeminių inžinerinių tinklų altitudes kaip tarpinius niveliavimo taškus, tačiau niveliuojama iš abiejų matuoklės pusių.

Niveliavimo žurnaluose daroma puslapinė kontrolė.

Požeminių inžinerinių tinklų altitudės skaičiuojamos niveliavimo žurnale arba specialiame žiniaraštyje.

Altitudžių skaičiavimą tikrina kitas asmuo. Jį patikrinęs žurnale arba žiniaraštyje jis pasirašo ir užrašo tikrinimo datą.

Liukų niveliavimo tikslumas priklauso nuo inžinerinių tinklų pobūdžio. Patys griežčiausi reikalavimai keliami savitakio vamzdyno linijoms su mažais nuolydžiais. Jeigu nuolydis yra iki 0,001, liukų altitudės turi būti nustatomos 2 cm tikslumu išėties reperio atžvilgiu. Jei nuolydis didesnis, tikslumas – 4 cm.

Baigus požeminių inžinerinių tinklų niveliavimą sudaromi vamzdinių linijų profiliai. Profiliai sudaromi dujotiekio tinklams, o lietaus ir buitinių nuotekų savitakio vamzdyno tinklams jie sudaromi užsakovo pageidavimu. Pastaruoju metu lietaus ir buitinių nuotekų savitakio vamzdyno tinklams nuolydžiai ir atstumai tarp gretimų šulinių pavaizduojami inžinerinių tinklų geodezinėje nuotraukoje. Pavyzdys pateikiamas 2-ojo priedo *d* punkte.

Profiliuose vaizduojama žemės, dangčio, dugno, vamzdžių altitudės, juos kertančių inžinerinių tinklų altitudės, vamzdžių skersmenys, atstumai tarp šulinių ir vamzdžių nuolydžiai. Kabelinėms linijoms profiliai nedaromi. Remiantis geodezinės nuotraukos profilių rezultatais atliekamas jų priėmimas. Profilių pavyzdžiai pateikiami 2 priede.

11.2. Esamų požeminių inžinerinių tinklų nuotrauka

Ši nuotrauka atliekama lygiagrečiai su topografinė nuotrauka. Kai kuriais atvejais požeminiai inžineriniai tinklai fiksuojami jau turint topografinį planą. Tokiu atveju daroma pasikeitimų nuotrauka, taisoma požeminių inžinerinių tinklų nuotrauka ir topografinis planas. Skiriami tokie esamų požeminių inžinerinių tinklų nuotraukos darbo etapai:

1. Parengiamieji darbai – surenkami duomenys apie esamą požeminių inžinerinių tinklų ūkį, t. y. požeminių inžinerinių tinklų geodezinės nuotraukos, tinklų suvestinės schemos, analizuojama projektinė dokumentacija, taip pat geodezinio pagrindo schemos, kroki bei katalogai.

2. Rekognoskavimas.

3. Šulinių ir kamerų inventorizavimas.

4. Inžinerinių tinklų planinės padėties nustatymas: posūkio taškai gali būti nustatomi kabelių ieškikliais, jeigu inžineriniai tinklai pastatyti iš srovei laidžių medžiagų. Kabelių ieškiklių veikimo principas pagrįstas elektromagnetinės indukcijos principu. Požeminių inžinerinių tinklų ieškiklis *DIGICAT* pavaizduotas 3 priede.

5. Sudaromas nuotraukos planinis ir aukščių pagrindas.

6. Inžinerinių tinklų horizontalioji ir vertikalioji nuotrauka.

Tinklų posūkiai, atsišakojimai, įvadai į namus ir kiti panašūs taškai, darant esamų (eksploatuojamų) inžinerinių tinklų nuotrauką, fiksuojami tais pačiais būdais kaip ir kiti situacijos elementai, laikantis horizontaliosios nuotraukos instrukcijų reikalavimų.

12. POŽEMINIŲ INŽINERINIŲ TINKLŲ NUOTRAUKOS KAMERINIAI DARBAI

Užbaigus požeminių inžinerinių tinklų nuotraukos lauko darbus sudaromas inžinerinių tinklų planas. Kameriniai inžinerinių tinklų nuotraukos darbai atliekami tokia seka:

a) Patikrinami niveliavimo ir kiti žurnalai (pvz., kampų matavimo ir kt.).

b) Apskaičiuojamos galutinės altitudės ir koordinatės (jei šuliniai buvo koordinuojami arba buvo vykdomi teodolitiniai ėjimai pasikeitimų nuotraukai atlikti).

c) Paklojama pasikeitimų nuotrauka (detaliosios nuotraukos planšetėse ir požeminių inžinerinių tinklų nuotraukos planšetėse).

d) Remiantis linijinių matavimų duomenimis arba koordinatėmis klojami šulinių bei kamerų liukų ir kitų antžeminių įrenginių centrai; dideli šuliniai ir kameros klojami plano masteliu. Klojami šuliniai ir kameros numeruojami. Kiekviename planšetės decimetre šuliniai ir kameros, nesvarbu jų paskirtis ir inžinerinių tinklų rūšis, yra numeruojami: pirmajame požeminių inžinerinių tinklų planšetės decimetre – nuo 1 iki 10, antrajame – nuo 11 iki 20 ir t. t. Jei decimetre šulinių yra daugiau kaip dešimt, jie numeruojami 1^a, 2^a, 3^a ir t. t. Inžinerinių tinklų šulinių ir kamerų pagal planšetės decimetrus numeravimo pavyzdys pateikiamas 4 priede.

Požeminių inžinerinių tinklų planai braižomi planšetėse laikantis patvirtintų požeminių inžinerinių tinklų sutartinių ženklų, kurie pateikti 5 priede.

Tuo pačiu metu užpildoma požeminių įrenginių eksplikacija arba pasas (žurnalo pavidalu), kur surašomi duomenys apie šulinius, kameras, groteles, išleidžiamąsias angas ir kitus įrenginius. Kiekvienai požeminių inžinerinių tinklų nuotraukos planšetei pildoma atskira eksplikacija. Duomenys apie planšetėje paklotus inžinerinius tinklus (pvz., antrajame decimetre) surašomi

atitinkamame eksplikacijos puslapyje (11–20). Eksplikacijos pavyzdys pateiktas 6 priede.

e) Pažymimi inžinerinių tinklų sujungimai tarp šulinių ir kamerų bei posūkio taškų, taip pat atsišakojimai ir įvadai į namus, remiantis lauko matavimų duomenimis.

Reikia atidžiai stebėti, kad inžinerinių tinklų linijos, kurių padėtis nesutampa su liukų (dangčių) centrais, būtų teisingai nubraižytos plane. Vamzdžiai ir kiti inžineriniai tinklai numeruojami prie šulinių ir kamerų – įrašomas įrenginio numeris, atitinkantis abrisuose nurodytą numerį.

Požeminių inžinerinių tinklų planšėčių užrėminis ir formulių apipavidalinimas atliekamas analogiškai kaip ir detaliosios nuotraukos planšetėms.

f) Sudaromi inžinerinių tinklų profiliai remiantis geodezinių nuotraukų duomenimis. Esamų (seniau nutiestų) vamzdinių inžinerinių tinklų, taip pat kabelinių komunikacijų profiliai sudaromi pagal specialiąsias užduotis.

g) Sudaromos šulinių ir kamerų nuodugnaus tyrimo (inventorizavimo) kortelės. Šių kortelių pavyzdžiai pateikiami 7 priede.

Buitinių ir lietaus nuotekų, drenažo, vandentiekio, dujotiekio ir šilumos tinklų vamzdžių skersmenys pažymimi planšetėse prie rėmelių ir skersmenų pasikeitimo vietose, bet ne rečiau kaip kas 100 m plano masteliu.

Atsišakojimuose ir įvaduose skersmenys surašomi pagal tas pačias taisykles.

Šių inžinerinių tinklų šulinių, kamerų ir vamzdžių medžiaga, vamzdžių viršaus arba latakų ir šulinių arba kamerų dugno altitudės surašomos požeminių įrenginių eksplikacijoje ir nuodugnaus tyrimo kortelėse.

Slėgis dujotiekio tinkluose pažymimas planšetėse šalia vamzdžių skersmenų, pvz., *d* 300 m. s. (mažo slėgio), *d* 400 v. s. (vidutinio slėgio), *d* 600 a. s. (didelio slėgio).

Telefono kanalizacijos kanalų skaičius, vamzdžių medžiaga, įgilinimo altitudės, šulinių tipai ir matmenys aprašomi požeminių įrenginių eksplikacijose ir nuodugnaus tyrimo kortelėse.

Kai greta eina keturios ir daugiau linijų ir plano mastelyje jų pavaizduoti negalima, plane parodomos kraštinės linijos, pažymint tarp jų esančių kabelių skaičių.

Neveikiantys, bet neiškelti iš grunto inžineriniai tinklai žymimi plane raidėmis „n/v“ (neveikiantys).

Darant požeminių inžinerinių tinklų nuotrauką, inventorizuojami šuliniai ir kameros. Kortelės nedaromos mažesniems įrenginiams – dujotiekio hidrauliniams uždoriams, kontroliniams vamzdeliams ir kt. Kortelėje nubraižomi mažiausiai du pjūviai: horizontalusis ir vertikalusis. Šulinių pjūviai braižomi tik nuodugniai tyrinėjant šulinius arba kitus įrenginius. Šulinius aprašant kortelėse pjūviai nebraižomi. Vertikalusis pjūvis braižomas pagrindinių vamzdžių kryptimi. Šuliniams ir mažoms kameroms imamas vienas vertikalusis pjūvis, sudėtingoms – du pjūviai. Kabelinių inžinerinių tinklų šuliniams daroma tiek vertikalųjų pjūvių, kiek yra sienų, pro kurias išeina kabeliai.

Fasoninės dalis pakanka pavaizduoti tik viename (pageidautina horizontaliajame) pjūvyje.

Jeigu horizontaliajame pjūvyje fasoninių dalių pavaizduoti negalima, jos braižomos vertikaliojame pjūvyje.

Jeigu viename horizontaliajame ir vertikaliojame pjūvyje visų fasoninių dalių arba vamzdžių pavaizduoti negalima, braižomi keli vertikalieji pjūviai.

Dalį fasoninių dalių galima braižyti viename, o likusią dalį – kitame pjūvyje.

Šulinyje esantys vamzdžiai vaizduojami dviejuose pjūviuose: horizontaliajame ir vertikaliojame, be to, sutartiniais ženklais pažymima šulinyje arba kameroje sumontuota armatūra. Armatūros, įrengtos šuliniuose arba kameroje, sutartiniai ženklai pateikti 8 priede.

Braižomos visų sienelių, kuriomis eina ryšių kanalizacijos šulinių vamzdžiai, išklotinės. Vamzdžiai vaizduojami atitinkamos sienelės išklotinėje ir horizontaliajame pjūvyje.

Vamzdžiai, esantys kamerose ir šuliniuose, numeruojami. Pirmasis numeris suteikiamas svarbiausiam įeinančiam, o antrasis – svarbiausiam išeinančiam vamzdžiui. Kiti vamzdžiai numeruojami eilės tvarka pagal laikrodžio rodyklę pradedant pirmuoju.

Šilumotiekio tinkluose pirmiausia numeruojami svarbiausios krypties vamzdžiai, toliau – svarbiausių kitos krypties vamzdžių pluoštas, galiausiai – vamzdžiai pradedant nuo pirmojo numerio.

Jeigu šulinyje yra vamzdis su slopinimo vamzdžiu, abiem duodamas vienas numeris, tik apatinis pažymimas raide „a“.

Jei šulinyje yra užaklintų vamzdžių, jie numeruojami bendra tvarka, tik nežymimi sudaromame plane.

Visų požeminių tinklų, išskyrus ryšių kanalizaciją, kiekvienam vamzdžiui suteikiamas atskiras numeris.

Jeigu šilumos tinkluose viena kryptimi einantys vamzdžiai yra vienodų skersmenų ir pakloti viename aukštyje, tai vietoj kiekvieno vamzdžio numerio galima pažymėti tik pirmojo ir paskutinio tos krypties vamzdžio numerius. Pvz., vietoj vamzdžių „Nr. 5, 6, 7, 8“ kortelėse ir plane galima rašyti „5–8“.

Ryšių kanalizacijos šuliniuose visi viena kryptimi einantys vamzdžiai (vamzdžių pluoštas) žymimi vienu numeriu, o skiltyse „vamzdžių skersmenys“ nurodoma, kiek toje kryptyje yra vamzdžių ir kokie jų skersmenys.

Ryšių kanalizacijos šulinių vertikaliuosiuose pjūviuose, vamzdžiai, kuriuose yra išvesti laidai, žymimi juodu skrituliuku. Laisvi vamzdžiai – baltu skrituliuku. kabeliai, išvesti ne vamzdžiuose, išklotinėse vaizduojami kryžiu.

Šulinių dangčiai horizontaliuosiuose pjūviuose vaizduojami punktyrinėmis linijomis.

Pjūviuose visada pateikiami visi šulinio matmenys ir vamzdžių atstumai nuo sienelių ir dangčio centro. Jei dangčio centras

nesutampa su šulinio centru, taip pat žymimi atstumai nuo dangčio centro iki sienelių arba vamzdžių.

Pjūviniuose vamzdžiai braižomi ištisinėmis linijomis. Nuotekų vamzdžiai braižomi dviem, o visų kitų komunikacijų vamzdžiai – viena linija.

Latakai nuotekų šuliniuose braižomi punktyrinėmis linijomis.

Visais atvejais nurodoma šulinio dugno altitudė.

Jeigu šulinyje yra išbetonuotas latakas, šulinio dugnu laikomas latakų viršus (ties šulinio viduriu).

Nuotekų ir drenažo šuliniuose nustatomos vamzdžio apačios (latakų) altitudės, o visų kitų inžinerinių tinklų (taip pat ir slėginių nuotekų) – vamzdžio viršaus.

Ryšių kanalizacijos šuliniuose, kuriuose yra daug vamzdžių, pateikiamos vamzdžių pluošto viršaus ir apačios altitudės.

Kai šulinys arba kamera turi kelis dangčius, kiekvienas iš jų žymimas tam tikra abėcėlės didžiąja raide (kamerai suteikiamas vienas numeris).

Nustatomos visų dangčių altitudės. Jeigu dangčių altitudės yra nevienodos, kortelėje eilutėje „dangtis“ rašoma altitudė to dangčio, nuo kurio buvo matuojami atstumai iki vamzdžių. Likusių dangčių altitudės rašomos eilutėje „pastabos“.

Šulinių matmenys pažymimi ir tuo atveju, kai jie yra standartiniai.

Šulinių matmenys ir skersmenys visais atvejais nurodomi vidiniai. Vamzdžių skersmenys taip pat pažymimi vidiniai-sąlyginiai (plieninių, asbestcementinių, ketinių) arba vidiniai (keraminių, betoninių).

Kortelėse visi duomenys, išskyrus vamzdžių skersmenis, nurodomi metrais. Vamzdžių skersmenys nurodomi milimetrais.

Inventorizavimo kortelėje pažymima įrenginio padėtis tvirtų vietovės objektų atžvilgiu. Sąsajos su pastoviais vietovės objektais brėžinys orientuojamas šiaurės kryptimi. Šiame brėžinyje nurodomos bent jau pagrindinių vamzdžių kryptys.

Jeigu vietoj linijinių matavimų pateikiamos stačiakampės koordinatės, tai sąsajos brėžinio skiltyje esančioje kortelėje žymimas įrenginys ir vamzdžių kryptys, išlaikant jų orientavimą šiaurės kryptimi, nurodant stačiakampes koordinatas.

Mažiems įrenginiams, kuriems kortelės nesudaromos, sąsajos brėžiniai dedami atskirame lape.

Kai požeminių inžinerinių tinklų planas sudaromas specialiose požeminių tinklų planšetėse, kortelės saugomos kartu su eksplikacija specialioje kiekvienai planšetei skirtoje byloje.

Jeigu pakartotinai tyrinėjant šulinį aptinkama pasikeitimų, kortelėje daromi atitinkami taisymai. Pastaboje nurodoma, kas ir kada pakartotinai tyrinėjo šulinį arba įrenginį.

Kortelės turi būti patikrintos ir pasirašytos vykdytojo bei tikrintojo. Būtinai turi būti nurodyta šulinio tyrinėjimo data.

Požeminių inžinerinių tinklų inventorizavimo kortelių pavyzdžiai pateikti 7 priede: neužpildyta kortelė – 7.1 priedas, ryšių šulinio inventorizavimo kortelė – 7.2 priedas, elektros kameros inventorizavimo kortelė – 7.3 priedas, vandentiekio šulinio inventorizavimo kortelė – 7.4 priedas, lietaus nuotekų šulinio inventorizavimo kortelė – 7.5 priedas, šilumotiekio kameros inventorizavimo kortelė – 7.6 priedas, lietaus nuotekų šulinėlio inventorizavimo kortelė – 7.7 priedas, buitinių nuotekų šulinio inventorizavimo kortelė – 7.8 priedas.

Topografiniuose planuose naudojami šie požeminių komunikacijų žymenys:

- vandentiekis – V,
- pramoninis vandentiekis – VP,
- nuotekų (fekalinė) kanalizacija – KF,
- lietaus nuotekos – KL,
- nuotekų kolektorius – KK,
- slėginės nuotekos – KS,
- drenažas – D,
- ryšių kanalizacija – T,
- naftotiekis – Z,

magistralinis naftotiekis – Nf,
magistralinis dujotiekis – Dj,
dujų skirstomoji stotis – DSS,
kranų mazgas – KM,
signalizacijos kabelis – S.

Sudarant požeminių inžinerinių tinklų planus vartojamos santrumpos:

Nurodant vamzdžių medžiagą:

plieniniai	- plien.
ketiniai	- ket.
keraminiai	- ker.
asbestcementiniai	- asbc.
plastikiniai	- plst.
betoniniai	- bet.

Nurodant linijų charakteristikas:

didelis slėgis	- d. s.
vidutinis slėgis	- v. s.
mažas slėgis	- m. s.
aukštoji įtampa	- a. įt.
žemoji įtampa	- ž. įt.

Nurodant nustatytos altitudės vietą:

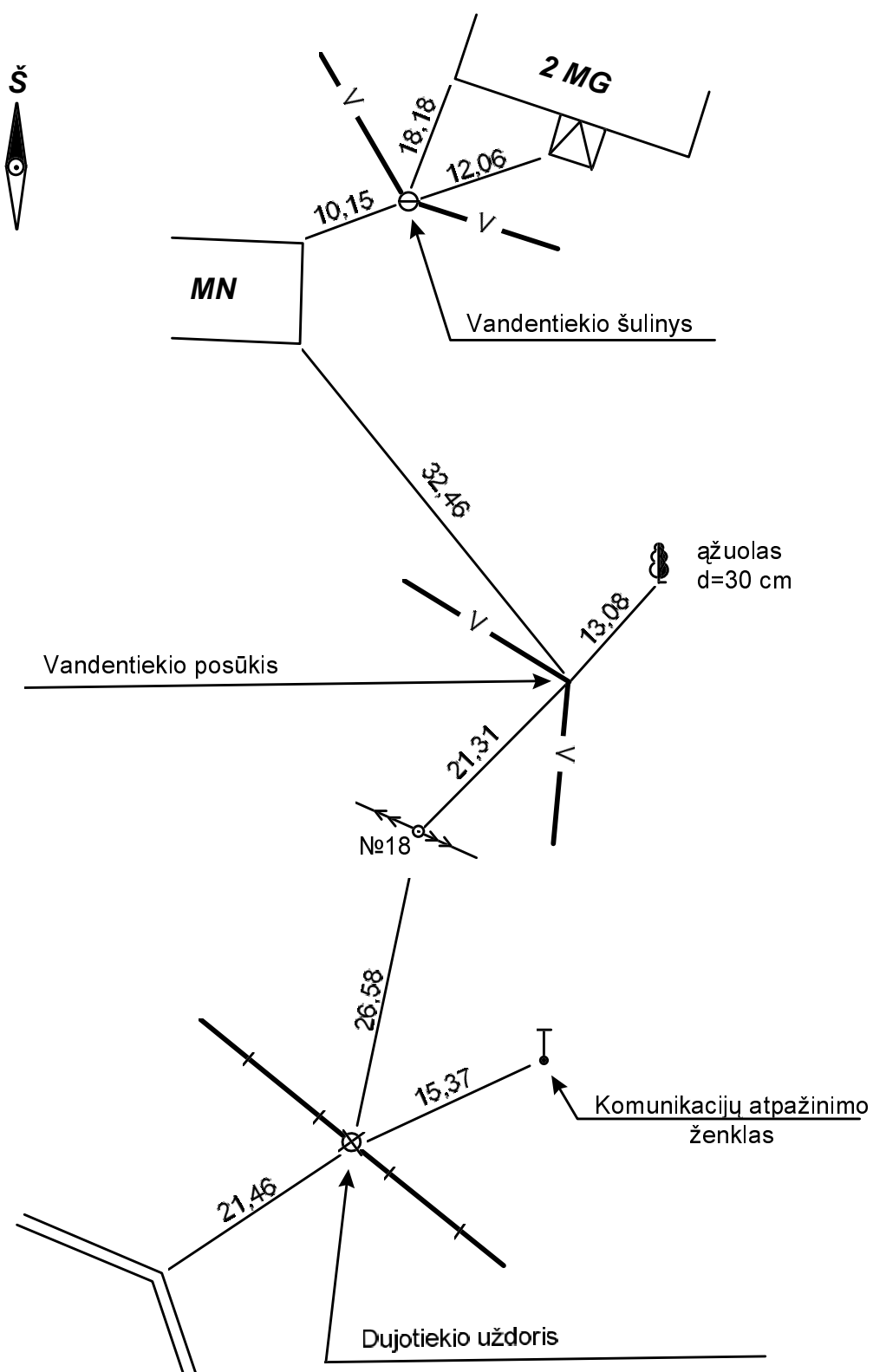
vamzdžio viršus	- v. v.
vamzdžio latakas	- v. l.
vamzdžio apačia	- v. a.
apsauginio vamzdžio viršus	- a. v. v.
apsauginio vamzdžio apačia	- a. v. a.
kanalo viršus	- k. v.
kanalo dugnas	- k. d.
kanalo apačia	- k. a.
kabelio viršus	- k.
kanalo lubos	- k. l.

LITERATŪRA

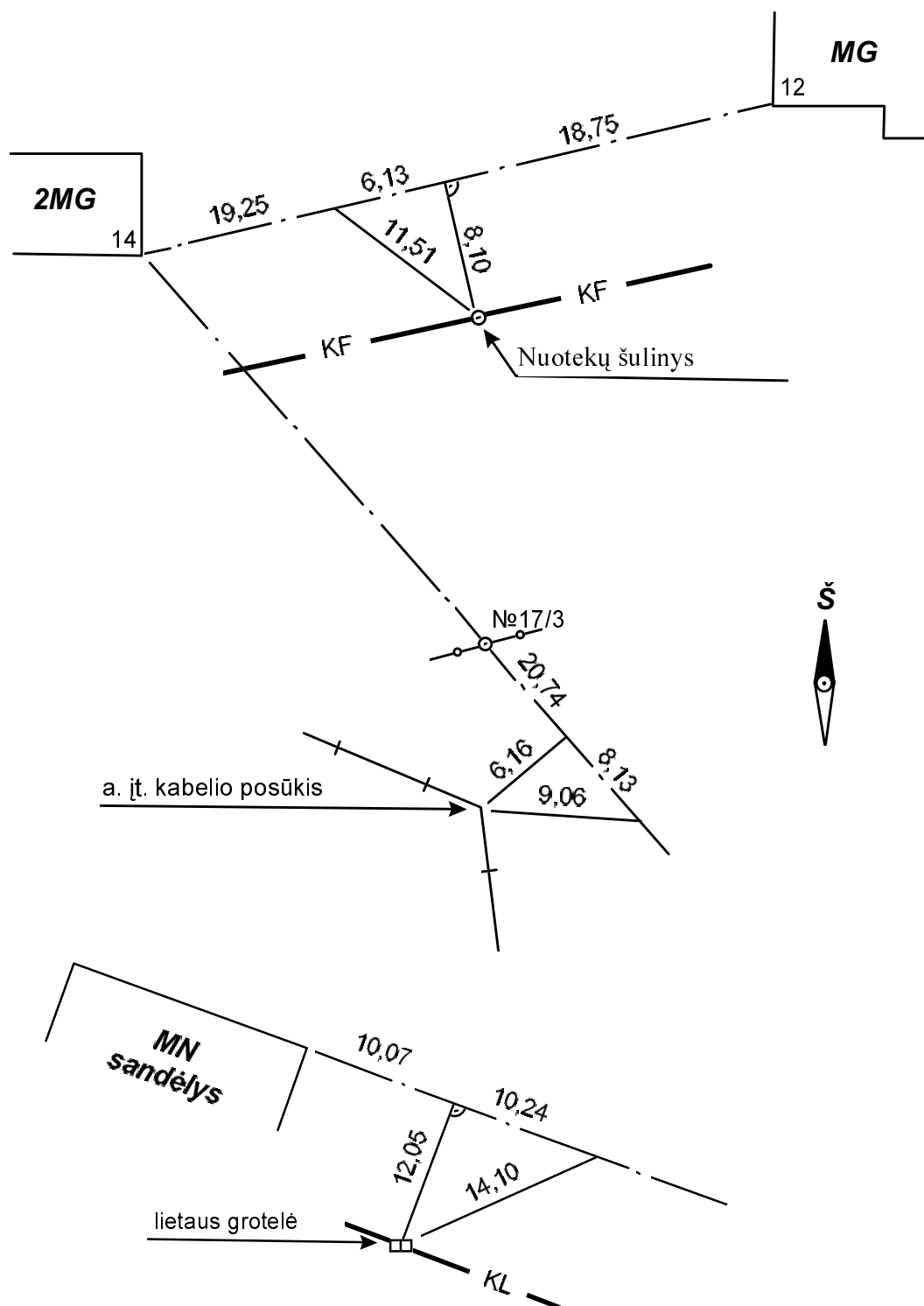
1. Burinskienė, M.; Jakovlevas-Mateckis, K.; Adomavičius, V. ir kt. Miestotvarka. Vilnius 2000. 363-445p.
2. Коськов, Б. И.; Урбан, Б. Э. Справочник строителя. Москва: Стройиздат, 1982, с. 44 –75.
3. Techninių reikalavimų reglamentas GKTR 2.11.02:2000. Sutartiniai topografinių planų M 1:500, 1:1000, 1:2000 ir 1:5000 ženklai. Vilnius, 2000.
4. Techninių reikalavimų reglamentas GKTR 2.01.01.:1999. Statomų požeminių komunikacijų geodezinių nuotraukų atlikimo tvarka. Vilnius, 1999.
5. Sadgrove, B. M. Setting-out Procedures. Butterworths. London, Boston, Singapore, Sydney, Toronto, Wellington, 1989. 124 p.
6. Алексеев, М. И. И др. Городские инженерные сети и коллекторы: учеб. для вузов. Л.: Стройиздат, Ленингр. отд-ние, 1990. 384 с.
7. Gedgaudas, M.; Šležas, A.; Švedarauskas, J.; Šulga, V. Vandentiekis. Vadovėlis resp. aukšt. m-klų vandentiekio ir kanalizacijos bei racionalaus vandens išteklių naudojimo ir gamyb. Nutekamųjų vandenų nukenksminimo spec. studentams. Vilnius: Aušra, 1993. 398 p.
8. Polietileninių vamzdžių dujotiekio tinklai. Tipinės detalės ir mazgai. TD-PE-95.
9. Flalovszky, L. Surveying Instruments and their Operational Principles. Amsterdam, Oxford, New York, Tokyo, Elsevier, 1991 738 p.

1 PRIEDAS. Požeminių inžinerinių tinklų sąsajos su nuolatiniais vietovės objektais nustatymo pavyzdžiai

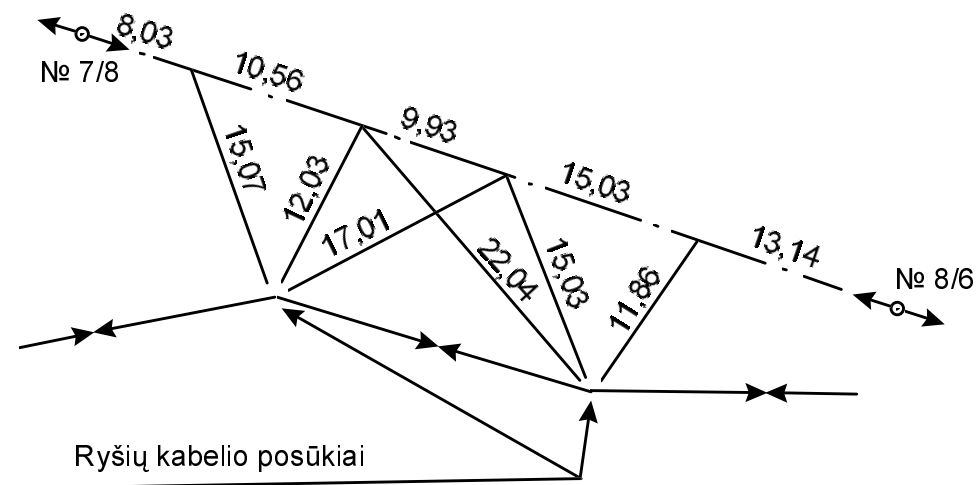
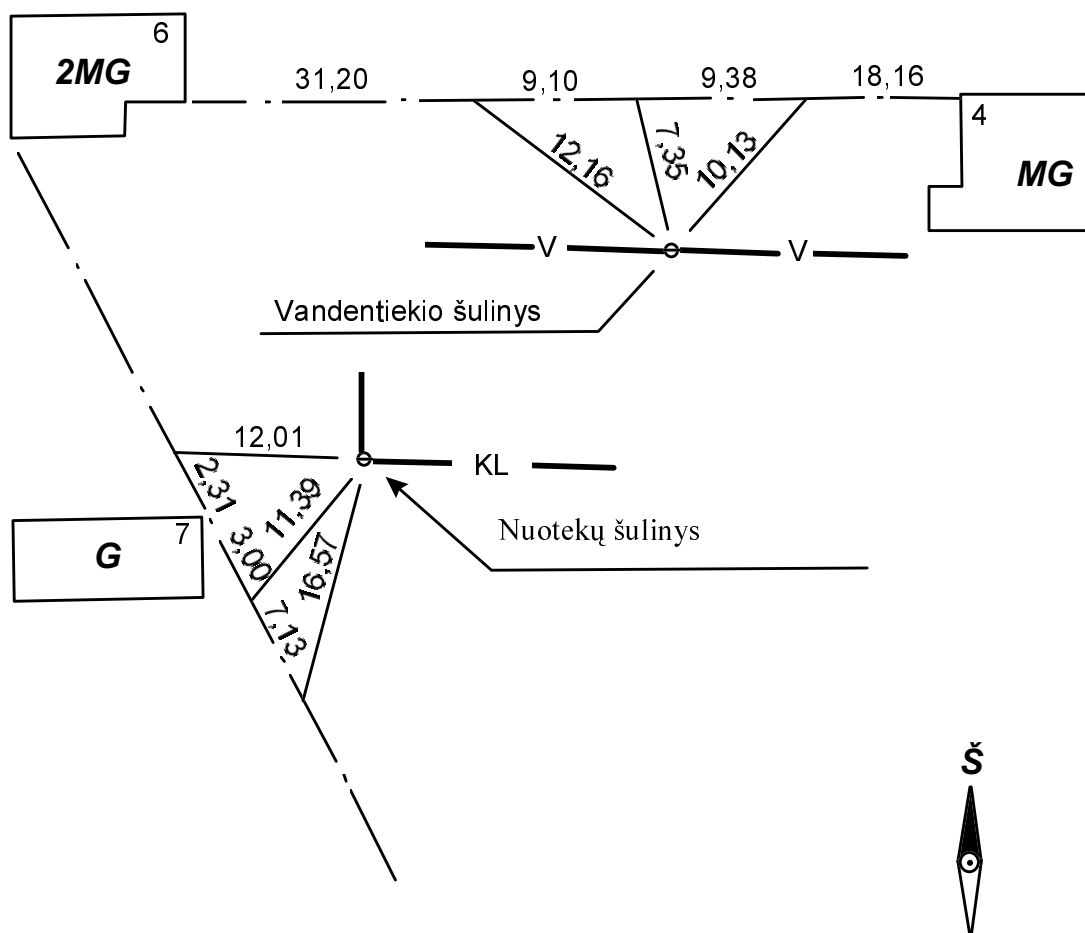
a) Trimis linijiniais matavimais nuo nekintamų kontūrų



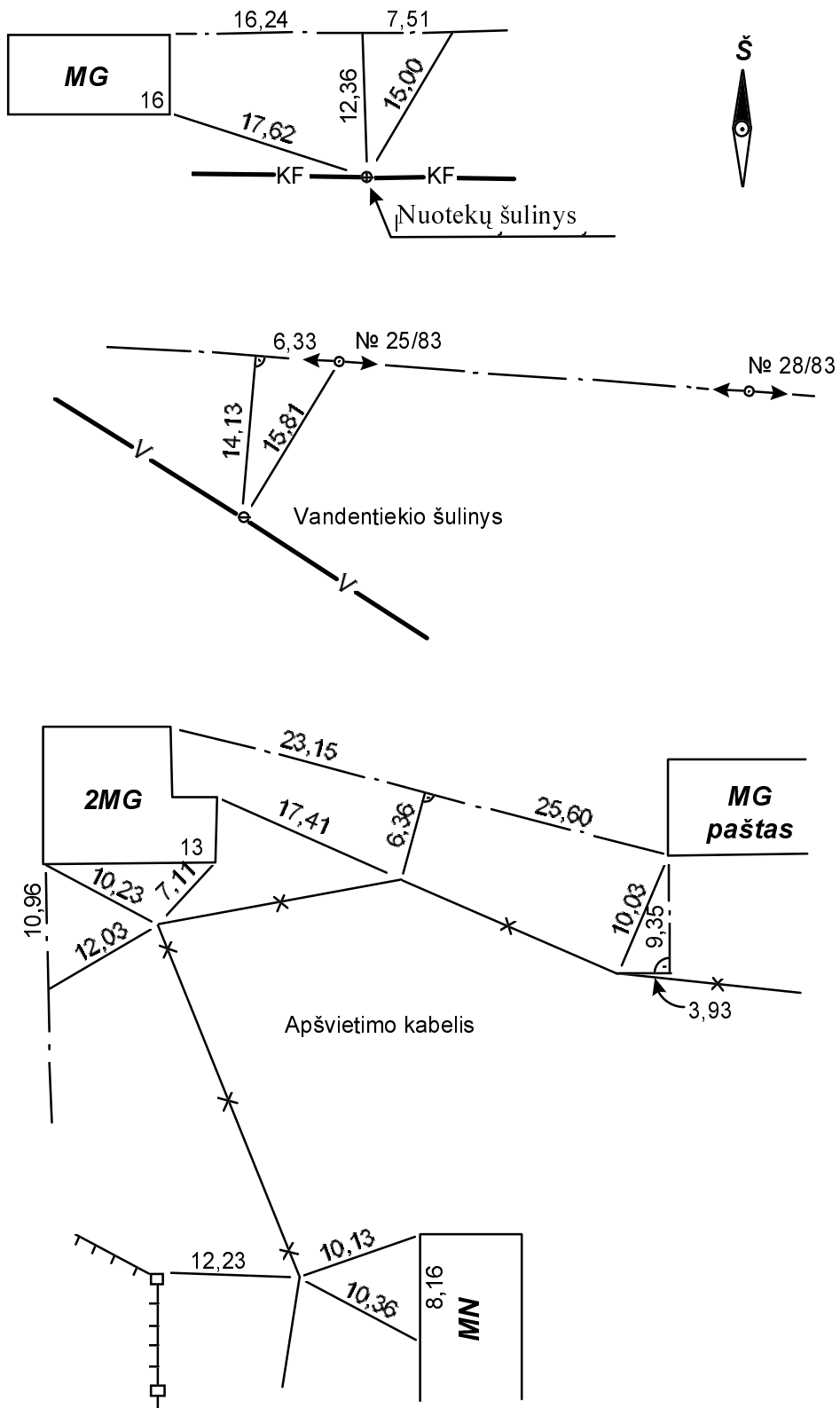
b) Statmenų ir linijiniais matavimais nuo linijų ir jų tęsinių



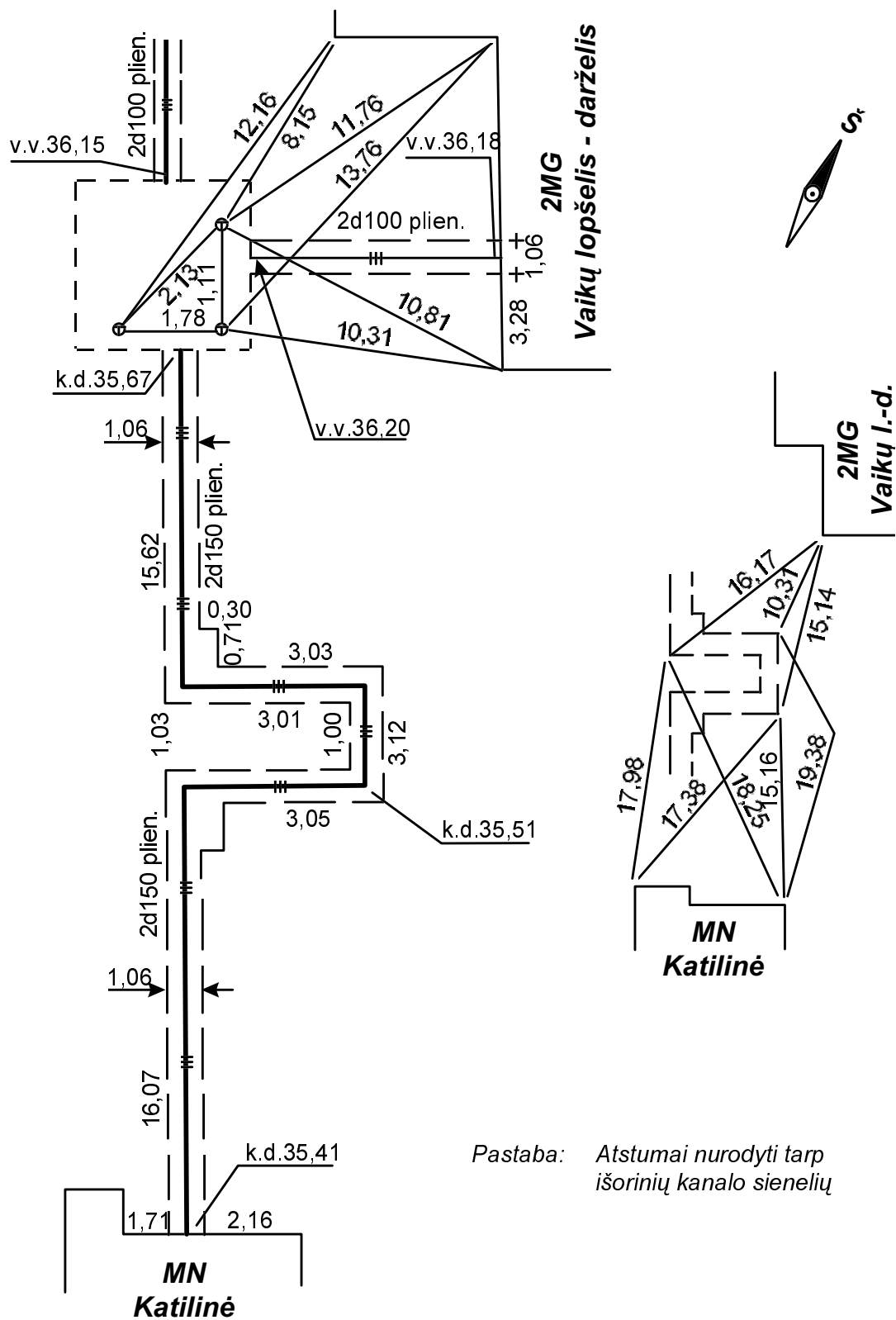
c) Trimis linijiniais matavimais nuo linijų ir jų tęsinių



d) Mišriaisiais būdais

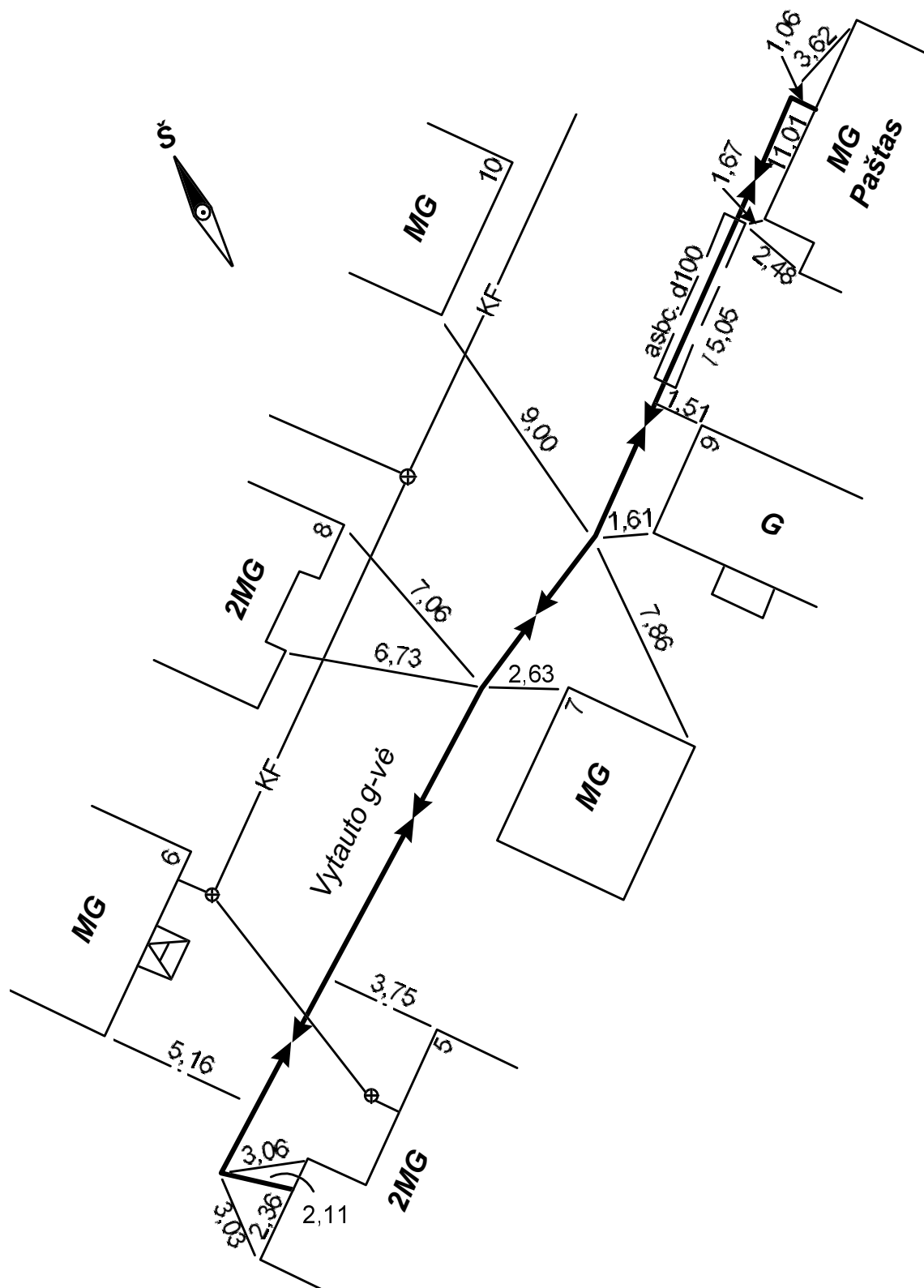


e) Šiluminė trasa

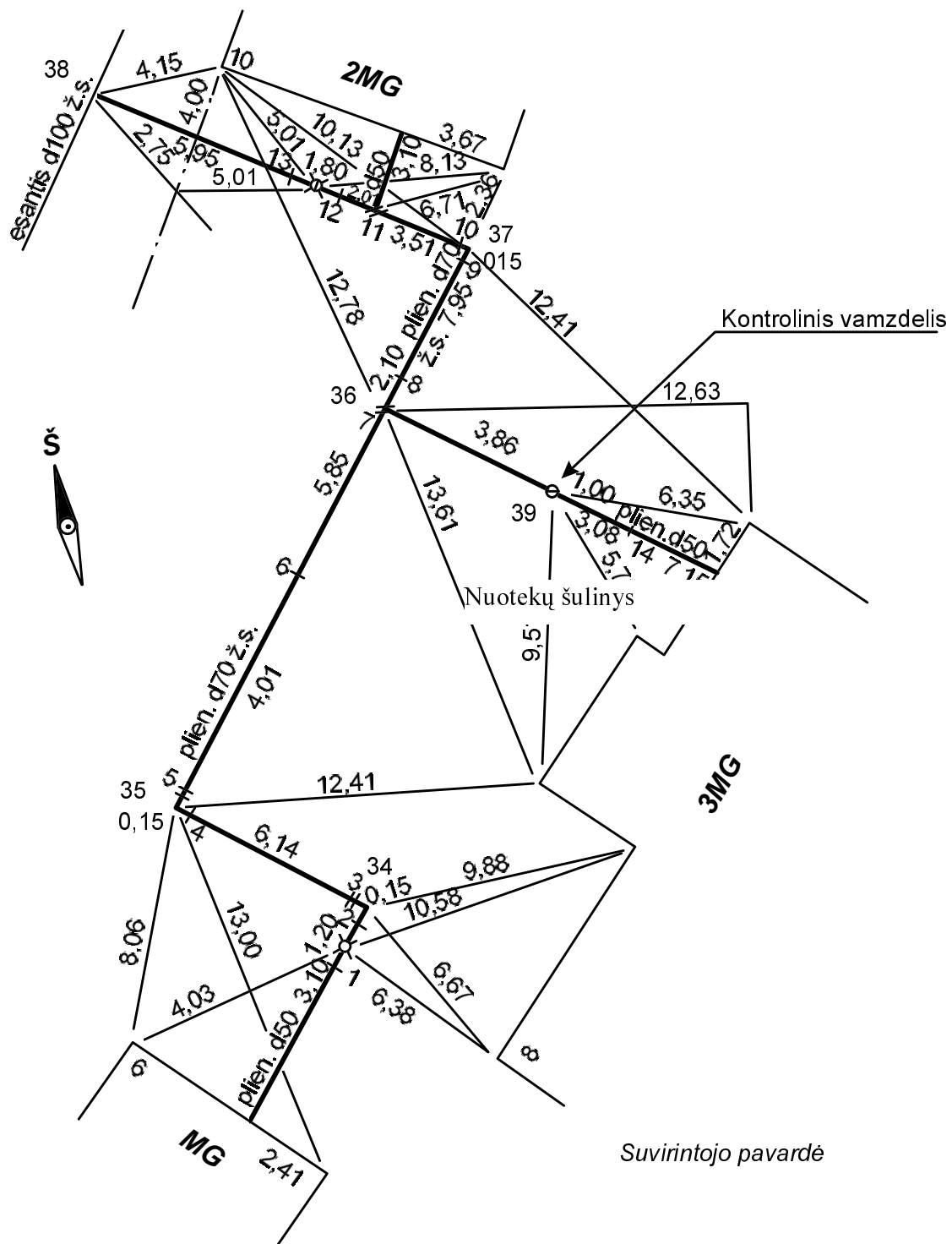


Pastaba: Atstumai nurodyti tarp išorinių kanalo sienelių

f) Ryšių kabelis

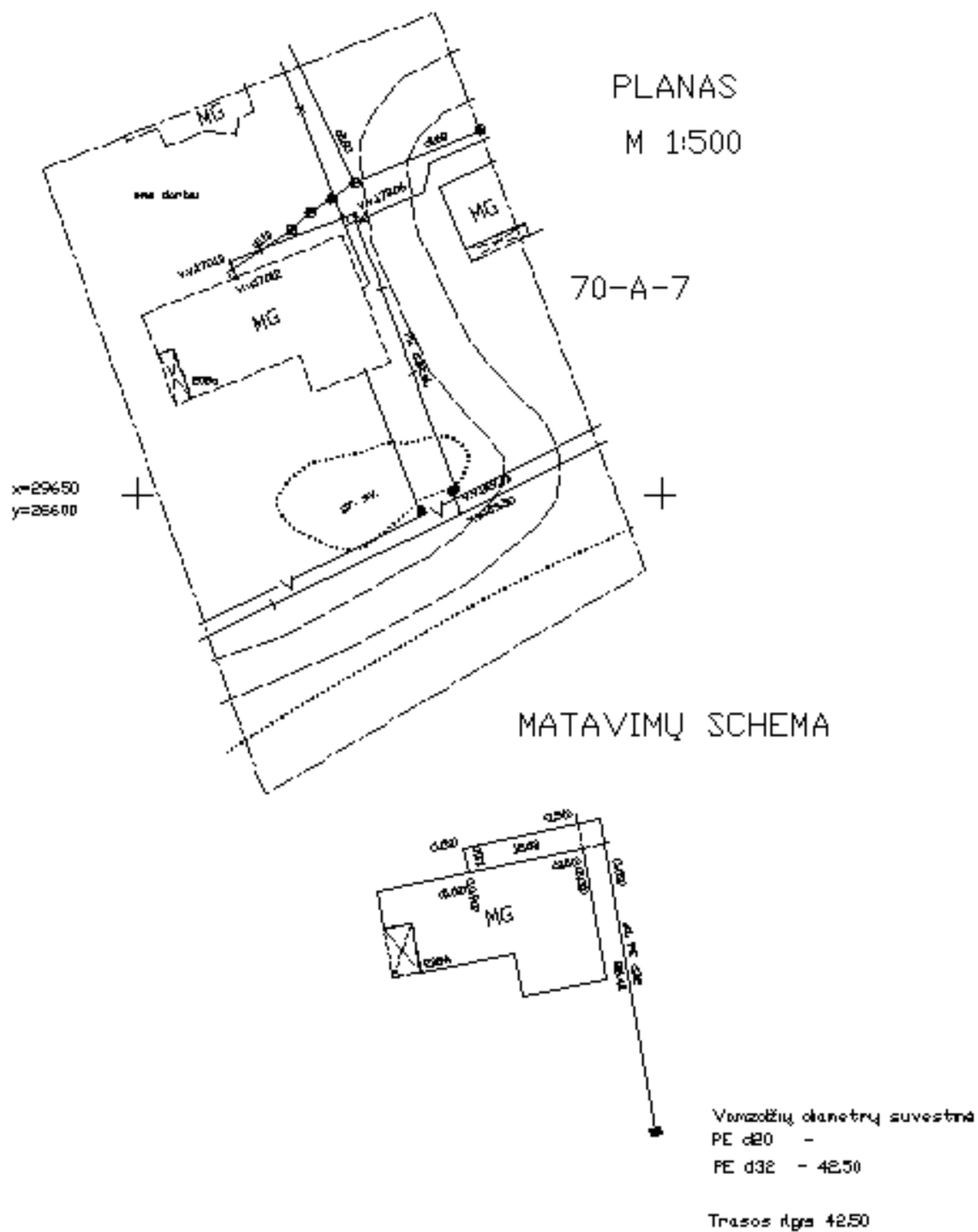


h) Dujotiekio charakteringųjų taškų ir suvirinimo siūlių sąsajos schema

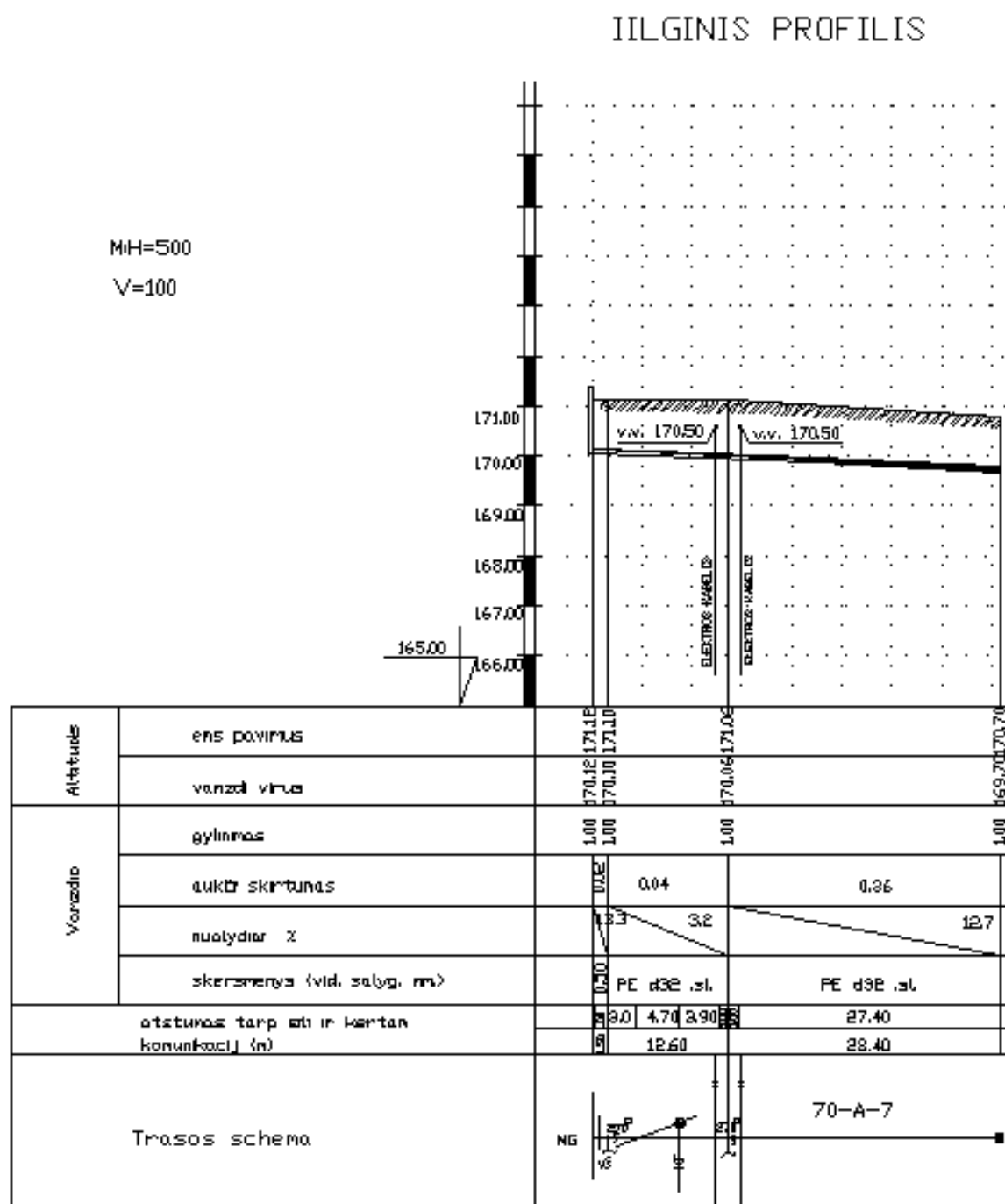


2 PRIEDAS. Profiliai

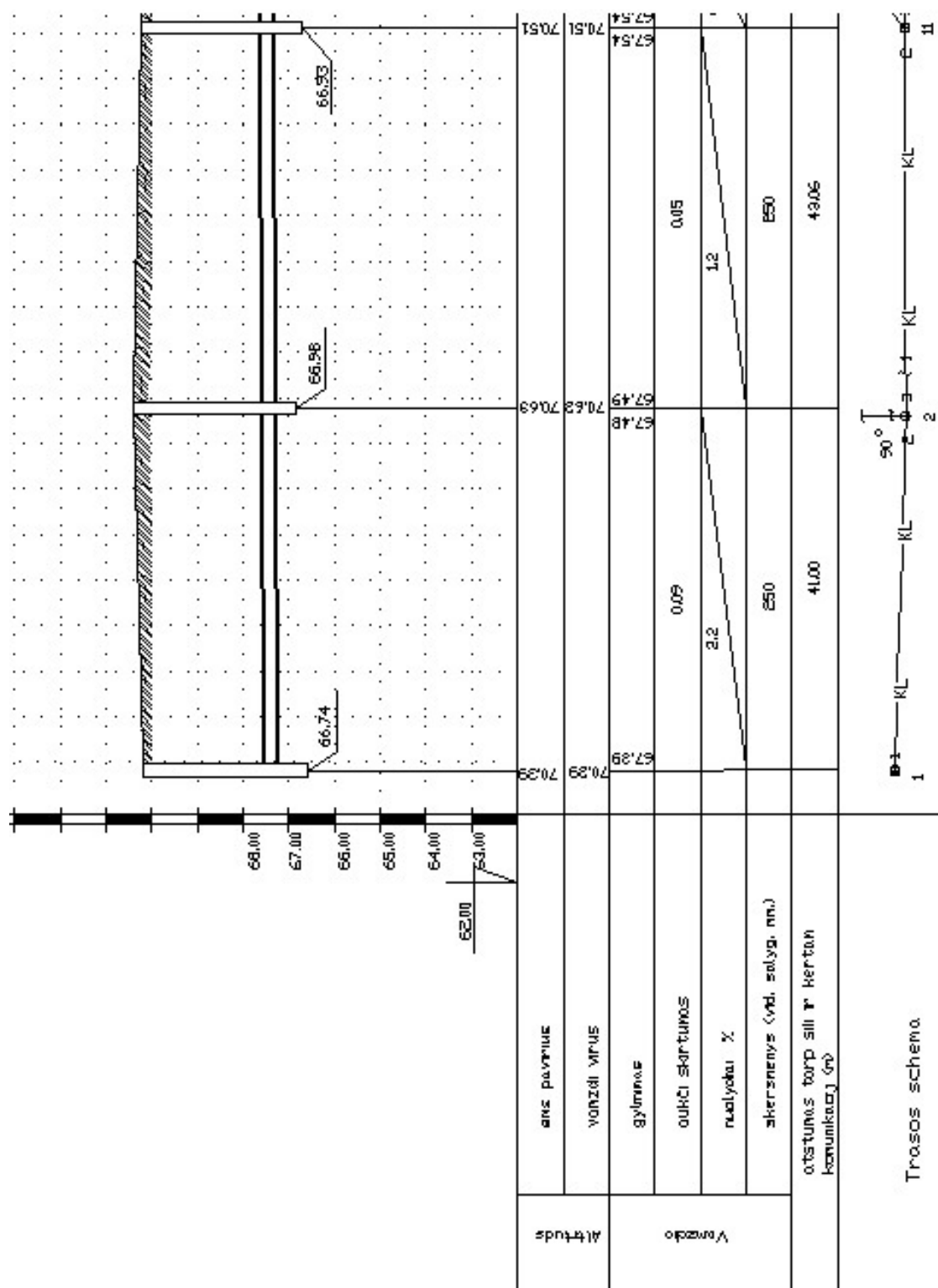
a) Dujotiekio trasos planas



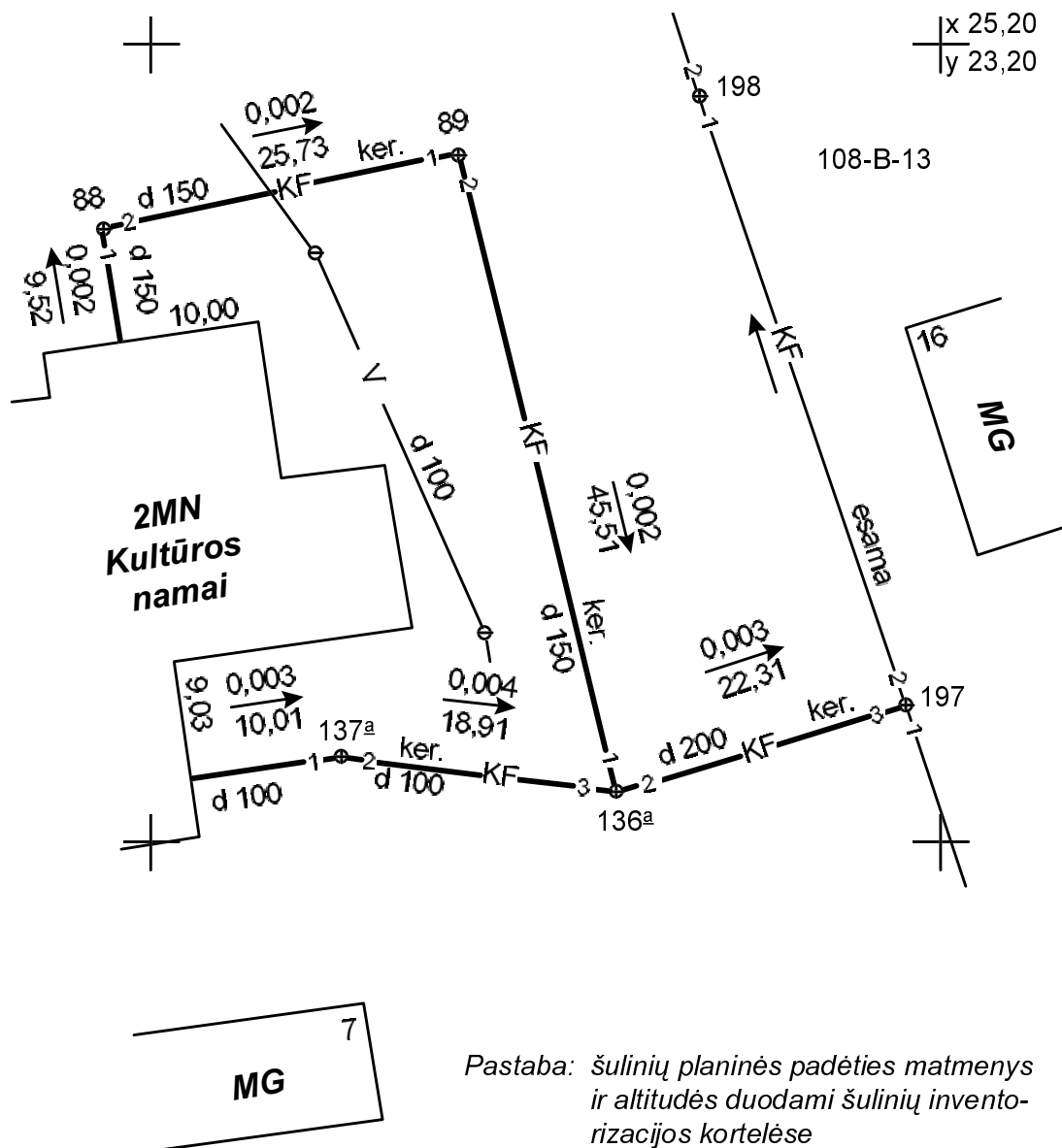
b) Dujotiekio trasos išilginis profilis



c) Lietaus nuotekų trasos išilginis profilis



d) Buitinių nuotekų geodezinis planas



3 PRIEDAS. Požeminių inžinerinių tinklų ieškiklis *DIGICAT*

3.1. DIGICAT konstrukcija



1. Ekranas
2. Garsiakalbiai
(kairysis ir dešinysis)
3. Įjungimas /
išjungimas
4. Akumuliatorių
skyriaus dangtelis
5. Akumuliatorių
skyrius
6. Apatinis dangtelis

DIGICAT darbo principas:

Vamzdžių ir kabelių ieškiklis *DIGICAT* aptinka elektromagnetinį lauką, kurį sukuria po žemę esantys, metalą turintys inžineriniai tinklai. *DIGICAT* elektromagnetinį lauką paverčia elektros signalu, kuris mus informuoja apie aptiktus inžinerinius tinklus. Skirtingi požeminiai inžineriniai tinklai sukuria skirtingus elektromagnetinius signalus (laukus)

3.2. DIGICAT techniniai duomenys

Aprašymas	Duomenys	
Komunikacijų nustatymo gylis	Elektromagnetiniu režimu:	3 m
	Radijo režimu:	2 m
	Generatoriaus režimu:	3 m
Ekranas	30 ženklų	
Klavišai	3 klavišai	
Darbo dažnis	Elektromagnetiniu režimu:	50–60 Hz
	Radijo režimu:	15–30 kHz
	Generatoriaus režimu:	8,192 (8) arba 32,768 (33) khz
Apsauga nuo drėgmės	Atitinka IP57 reikalavimus	
Akumuliatoriaus darbo trukmė	40 valandų	
Akumuliatoriaus tipas	6 × AA sausieji elementai	
Darbo temperatūros	Saugojimo:	-40 ⁰ C iki +70 ⁰ C
	Darbo:	-20 ⁰ C iki +50 ⁰ C
Prietaiso matmenys	Prietaiso (L × B × D) (mm)	760 × 250 × 85
	Įpakavimo (L × B × D) (mm)	780 × 350 × 110
Svoris	Prietaiso su akumuliatoriumi	2,83 kg
	Pakuotė	0,75 kg

4 PRIEDAS. Požeminių įrenginių numeravimas planšetėse pagal decimetrus

Planšetės nomenklatūra

<i>1-10</i>	<i>11-20</i>	<i>21-30</i>	<i>31-40</i>	<i>41-50</i>
<i>51-60</i>	<i>61-70</i>	<i>71-80</i>	<i>81-90</i>	<i>91-100</i>
<i>101-110</i>	<i>111-120</i>	<i>121-130</i>	<i>131-140</i>	<i>141-150</i>
<i>151-160</i>	<i>161-170</i>	<i>171-180</i>	<i>181-190</i>	<i>191-200</i>
<i>201-210</i>	<i>211-220</i>	<i>221-230</i>	<i>231-240</i>	<i>241-250</i>

5 PRIEDAS. Požeminių inžinerinių tinklų ir statinių sutartiniai ženklai