TECHNICKÁ ZAŘÍZENÍ BUDOV – A

Doc. Ing. Václav Bystřický, CSc.
Doc. Ing. Antonín Pokorný, CSc.

ČVUT v Praze
Fakulta architektury

OBSAH

A TECHNICKÁ ZAŘÍZENÍ V BUDOVÁCH 13

1 INSTALAČNÍ SÍTĚ, ROZVODY V BUDOVÁCH 13

2 VLIV INSTALACÍ NA DISPOZICI A ARCHITEKTURU 17

2.1 Sálové prostory 17

2.2 Strojovny a ostatní zařízení TZB 18

2.3 Soustřeďování instalací 18

2.4 Solární systémy 19

2.5 Akustika technických zařízení 21

B ZOBRAZOVÁNÍ ZAŘÍZENÍ ZDRAVOTNÍ TECHNIKY 24

C VODOVOD 25

1 VEŘEJNÁ VODOVODNÍ SÍŤ 26

1.1 Výpočet potřeby vody 26

1.1.1 Potřeba vody pro bytový fond 26

1.1.2 Potřeba vody pro občanskou a technickou vybavenost 26

1.1.3 Nerovnoměrnost potřeby vody 27

1.2 Vodní zdroje 28

1.2.1 Podzemní voda 28

1.2.2 Povrchová voda 29

1.3 Úpravny vody 29

1.4 Čerpací stanice 30

1.5 Vodojemy 30

1.6 Trubní sítě veřejných vodovodů 31

2 PŘIPOJENÍ VNITŘNÍHO VODOVODU NA VEŘEJNÝ VODOVOD..... 33

2.1 Hlavní uzávěr vnitřního vodovodu - UVV 34

2.2 Hlavní uzávěr objektu - HUO 34

2.3 Měření spotřeby vody 35

2.4 Umístění vodoměrů - vodoměrných souprav 37

3 PŘIPOJENÍ OBJEKTŮ NA MÍSTNÍ (INDIVIDUÁLNÍ) ZDROJ VODY 38

3.1 Umístění studní 38

3.2 Domácí vodárny 39

3.3 Zásobování vnitřního vodovodu ze dvou různých zdrojů 41

4 OHŘÍVÁNÍ TEPLÉ UŽITKOVÉ VODY (TUV) 42
4.1 Způsoby ohřevu vody 42
4.2 Místní (lokální) ohřev TUV 44
4.2.1 Místní ohřev TUV - elektřinou 44
4.2.2 Místní ohřev TUV - plynem 48
4.2.3 Místní ohřev TUV - pevnými palivy 50
4.2.4 Místní ohřev TUV - pomocí solární energie 52
4.2.5 Místní ohřev TUV - pomocí tepelného čerpadla 54
4.3 Ústřední a dálkový ohřev TUV 55
4.4 Potřeba TUV 58
5 VNITŘNÍ VODOVOD 59
5.1 Ležaté potrubí 59
5.2 Stoupací potrubí 59
5.3 Připojovací potrubí 60
6 MATERIÁLY VNITŘNÍHO VODOVODU 62
6.1 Vodovodní potrubí 62
6.1.1 Potrubí kovová 62
6.1.2 Potrubí silikátová a z přírodních materiálů 63
6.1.3 Potrubí z plastů 64
6.2 Armatury výtokové 65
6.3 Armatury uzavírací 66
6.4 Speciální armatury 67
7 POŽÁRNÍ VODOVODY 67
7.1 Zdroje požární vody 67
7.2 Vnější odběrná místa 68
7.3 Vnitřní odběrná místa 69
8 VÝPOČET VNITŘNÍCH VODOVODŮ 72
8.1 Výpočtový průtok 72
8.2 Návrh světlosti vodovodního potrubí 72
8.3 Hydraulické posouzení návrhu 73
9 VODOVOD VE VÝŠKOVÝCH BUDOVÁCH 73
9.1 Řešení při kolísavém tlaku 73
9.2 Řešení při trvale nedostatečném tlaku 74
9.2.1 Otevřený systém 75
9.2.2 Uzavřený systém 76

D KANALIZACE .....
1 ÚVOD, ZÁKLADNÍ POJMY .....
2 STOKOVÉ SÍTĚ .....
2.1 Stokové sítě - soustavy a uspořádání .....
2.2 Navrhování stok .....
2.2.1 Rozdělení stok .....
2.2.2 Množství odpadních vod .....
2.3 Směrové a výškové vedení stok .....
2.4 Materiál stok .....
2.5 Stavba stok .....
2.6 Objekty na stokových sítích .....
2.6.1 Vstupní šachty, objekty na spojení stok a na změnu směru stok .....
2.6.2 Spadiště a skluzy .....
2.6.3 Shybky .....
2.6.4 Objekty proplachovací, měrné a výústní .....
2.6.5 Dešťové vpustě .....
2.6.6 Odlehčovací komory a separátory .....
2.6.7 Velké objekty na stokových sítích .....
2.7 Zvláštní systémy odkanalizování .....
3 SYSTÉMY ODVÁDĚNÍ ODPADNÍCH VOD Z OBJEKTŮ, PŘÍPOJKY .....
3.1 Systémy odvádění odpadních vod z objektů .....
3.2 Přípojky .....
4 VNITŘNÍ KANALIZACE .....
4.1 Požadavky na vnitřní kanalizaci .....
4.2 Části systému vnitřní kanalizace .....
4.3 Zařizovací předměty (ZP) .....
4.3.1 Požadavky na ZP .....
4.3.2 Materiály používané k výrobě ZP .....
4.3.3 Sestavy ZP .....
4.3.4 Hygienická zařízení v budovách .....
4.4 Potrubí vnitřní kanalizace .....
4.4.1 Základní požadavky na potrubí, materiály, spojování .....
4.4.2 Návrh potrubí .....

4.5 Zápachové uzávěry a přelivy, vpusti, armatury, doplňky, objekty na vnitřní kanalizaci ... 110
4.5.1 Zápachové uzávěry (ZU) ... 110
4.5.2 Vpusti ... 111
4.5.3 Armatury ... 112
4.5.4 Doplňky zařízení ... 112
4.5.5 Objekty na vnitřní kanalizaci ... 113
4.6 Odvodnění střech a zpevněných ploch ... 113
4.6.1 Odvodnění střech ... 113
4.6.2 Odůvodnění zpevněných a vodotěsných ploch ... 115
4.7 Odvodnění podzemních prostorů ... 115
4.7.1 Odvádění odpadních vod z podzemních prostorů ... 115
4.7.2 Řešení případů odvodnění ... 116
4.8 Ochrana kanalizace před nežádoucími látkami ... 118
4.9 Kanalizace ve vysokých objektech ... 120
4.10 Likvidace odpadních vod ... 121
4.10.1 Žumpy ... 121
4.10.2 Malé čistírny odpadních vod ... 123
E PLYNOVOD ... 128
1 PLYNNÁ PALIVA ... 128
2 PLYNÁRENSKÁ SOUSTAVA ... 129
2.1 Rozdělení plynovodních sítí ... 129
3 PLYNOVODY A PŘÍPOJKY ... 130
3.1 Plynovody a přípojky s velmi vysokým a vysokým tlakem ... 131
3.1.1 Volba trasy ... 131
3.1.2 Vedení potrubí ... 132
3.2 Plynovody a přípojky s nízkým (ntl) a středním (stl) tlakem ... 133
4 REGULAČNÍ ZAŘÍZENÍ ... 134
4.1 Regulační stanice plynu (RS) ... 134
4.2 Regulátory tlaku plynu ... 135
5 PLYNOMĚRY ... 136
5.1 Membránové plynoměry ... 136
5.1.1 Umisťování plynoměrů ... 137
5.1.2 Připojování plynoměrů ... 137
6 ODBĚRNÁ PLYNOVÁ ZAŘÍZENÍ NA ZEMNÍ PLYN V BUDOVÁCH ... 138
6.1 Názvosloví a požadavky ... 138
6.3 Uzávěry, regulátory ... 140
6.3.1 Hlavní uzávěr ... 140
6.3.2 Ostatní uzávěry, regulátory tlaku ... 141
6.4 Vedení plynovodu ... 141
6.5 Materiál a montáž potrubí ... 142
6.6 Připojování plynových spotřebičů ... 142
6.6.1 Plynové spotřebiče bez připojení na odtah spalin ... 143
6.6.2 Plynové spotřebiče připojené na odtah spalin ... 143
6.6.3 Plynové spotřebiče uzavřené ... 143
6.6.4 Plynové spotřebiče v nebytových prostorech ... 144
7 ZAŘÍZENÍ PRO VYUŽITÍ ZKAPALNĚNÝCH TOPNÝCH PLYNŮ ... 144
7.1 Rozvod instalace P-B s tlakovými stanicemi s tlakovými lahvemi ... 144
7.1.1 Názvosloví ... 144
7.1.2 Umístění tlakových stanic ... 145
7.1.3 Světlosti potrubí pro rozvod PB ... 146
7.1.4 Části rozvodu PB ... 147
7.1.5 Vypařování zkapalněných topných plynů (PB) ... 147
7.2 Rozvod a instalace zkapalněných plynů s tlakovými stanicemi se zásobníky ... 149
8 SPOTŘEBIČE ... 150
9 KOMÍNY A KOUŘOVODY ... 152
9.1 Názvosloví (obr. E 15) ... 152
9.2 Třídění komínů (obr. E 16) ... 153
9.3 Základní požadavky na kouřovou cestu ... 153
9.3.1 Výška komína, ústí komína ... 154
9.3.2 Komínový plášť, komínové průduchy ... 154
9.3.3 Kouřovody ... 156
9.3.4 Otvory v komínové konstrukci (obr. E 19 a E 20) ... 157
9.4 Společné komíny ... 158
9.4.1 Společné komíny pro spotřebiče v provedení B ... 158
9.4.2 Společné komíny pro uzavřené spotřebiče ... 158

F INSTALAČNÍ CELKY 161
1 DRUHY NEJPOUŽÍVANĚJŠÍCH INSTALAČNÍCH CELKŮ 161
2 INSTALAČNÍ PŘÍČKY, STAVEBNICOVÉ SYSTÉMY 161
3 HYGIENICKÉ BUŇKY 163
4 BYTOVÁ JÁDRA (BJ) 164
4.1 Požadavky na BJ 164
4.2 Rozdělení BJ 165
4.3 Prvky BJ 165
4.4 Bytová jádra v České republice 165
4.4.1 Lehká bytová jádra 165
4.4.2 Těžká bytová jádra 166
5 NÁVRH HYGIENICKÉHO VYBAVENÍ 168
5.1 Dispoziční řešení 168
5.2 Návrh systémů 169
5.3 Zakreslení částí hygienického vybavení 169
G TECHNICKÁ INFRASTRUKTURA 170
1 PROSTOROVÉ USPOŘÁDÁNÍ SÍTÍ TECHNICKÉHO VYBAVENÍ 170
1.1 Třídění a účel sítí technického vybavení 170
1.1.1 Podle územní působnosti a kapacitního významu 170
1.1.2 Podle účelu 171
1.1.3 Podle výškového uložení 171
1.2 Zásady prostorového uspořádání 172
2 ZÁSADY PRO NAVRHOVÁNÍ SDRUŽENÝCH TRAS 173
2.1 Technická chodba 173
2.2 Kolektory 174
2.2.1 Kolektorové trasy 174
2.2.2 Velikost kolektorů 175
2.2.3 Technické vybavení v kolektoru 176
2.2.4 Vybavení sdružené trasy - kolektoru 176
3 NAPOJOVÁNÍ OBJEKTU NA SÍTĚ TECHNICKÉHO VYBAVENÍ - PŘÍPOJKY 178
3.1 Samostatné přípojky 178
3.2 Napojení objektů na sdružené trasy 181
H ODPADOVÉ HOSPODÁŘSTVÍ - NAKLÁDÁNÍ S TUHÝM KOMUNÁLNÍM ODPADEM (TKO) 183
1 ÚVOD 183
2 TUHÝ KOMUNÁLNÍ ODPAD (TKO) 184
2.1 Charakteristika tuhých komunálních odpadů 185
2.2 Množství tuhých komunálních odpadů (TKO) 186
3 ZPŮSOBY NAKLÁDÁNÍ S TUHÝM KOMUNÁLNÍM ODPADEM 187
3.1 Shromažďování tuhého komunálního odpadu 187
3.2 Stanovení počtu odpadkových nádob 188
3.3 Stanoviště nádob na odpad 189
3.3.1 Stanoviště nádob uvnitř budovy 190
3.3.2 Stanoviště nádob mimo budovu 191
3.3.3 Urbanistické zásady pro řešení odvozu TKO 191
3.4 Přeprava tuhého komunálního odpadu 192
3.5 Skladování odpadů 193
3.6 Úpravy tuhého komunálního odpadu 193
3.7 Separovaný sběr odpadů 194
3.8 Využívání odpadů 195
3.9 Zneškodňování odpadů 195
3.9.1 Skládkování odpadů 195
3.9.2 Spalování odpadů 197
3.9.3 Kompostování 198
4 ODSTRAŇOVÁNÍ TUHÝCH KOMUNÁLNÍCH ODPADŮ Z BUDOV 199
4.1 Mokré, hydraulické systémy 199
4.2 Suché systémy odstraňování TDO 200
4.2.1 Shozový systém suchý - studený 200
4.2.2 Shozový systém suchý - horký 203
4.2.3 Pneumatické odstraňování TDO 204
4.3Odvoz TDO výtahem 204

A TECHNICKÁ ZAŘÍZENÍ V BUDOVÁCH

Technická zařízení jsou tvořena jednak provozními zařízeními, jako jsou výtahy, umyvadla, WC mísy, otopná tělesa, osvětlovací tělesa apod., jednak instalačními sítěmi, které do budovy přivádějí energie (elektřina, teplo, plyny), nebo nezbytné hmoty (voda, vzduch), a nebo odvádějí odpadní hmoty (kanalizace, odsávací zařízení atd.).

Technickým zařízením budov rozumíme souhrn jednotlivých profesí - specializací, jako jsou vodovody, plynovody, kanalizace, ústřední vytápění, vzduchotechnika, elektroinstalace silová i sdělovací, strojní a různá další vybavení staveb.

Každá jednotlivá profese má svou teorii a platí pro ni určité specifické zásady navrhování. Přesto však je možné najít určité společné zásady pro navrhování technických zařízení v budovách, zejména pokud se týče zásad pro vedení potrubí (instalačních sítí).

1 INSTALAČNÍ SÍTĚ, ROZVODY V BUDOVÁCH

Instalační sítě a konstrukce se v budově vzájemně ovlivňují. V zásadě rozlišujeme tyto možnosti vedení potrubí:

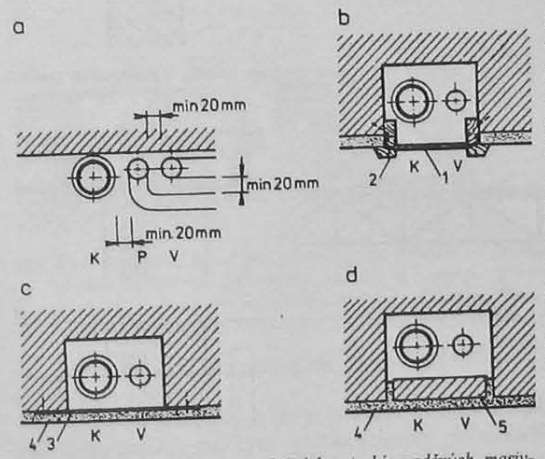
a) Volné, nezakryté vedení po stavební konstrukci

Tohoto způsobu se užívá všude tam, kde volně vedené potrubí nepřekáží, ani nezpůsobuje estetické a hygienické problémy. Nespornou výhodou je nezávislost instalačního potrubí na stavební konstrukci, po které je vedeno. Opravy závad a údržba potrubí nepůsobí provozní potíže.

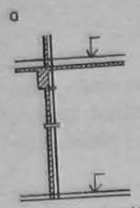
b) Potrubí uložené v nepřípustných drážkách a kanálech

Tento způsob ukládání potrubí je velmi často využíván jak pro různá připojovací potrubí, tak pro potrubí svislá, popřípadě i pro horizontální (ležaté) rozvody v budovách bez podzemního nebo technického podlaží. Potrubí je v drážce zazděno volně, vyjma potrubí plynovodního, které nesmí být vedeno v dutinách. Doporučuje se do důležitých uzlů rozvodu umísťovat kontrolní nebo montážní otvory, aby bylo možno zpřístupnit alespoň uzavírací armatury, čistící kusy apod. Výhodou tohoto způsobu ukládání je, že nedochází k estetickým závadám, hygienickým problémům. Stěny v místnostech jsou hladké, takto uložené potrubí nepřekáží provozu.

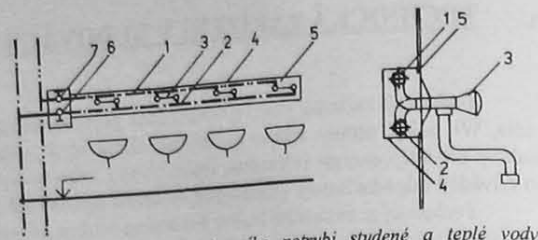
Zásadní nevýhodou je nepřístupnost instalačních rozvodů jak pro kontrolu, tak pro opravu závad i údržbu potrubí. Rekonstrukce jsou velmi obtížné a často vyřazují objekt nebo jeho část z provozu na dlouhou dobu.



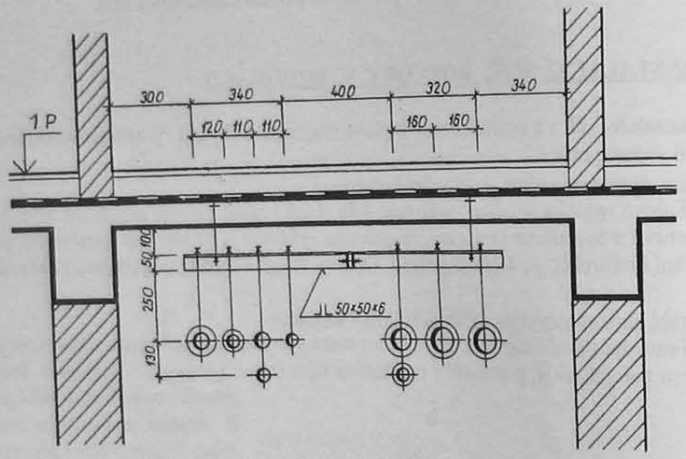
Obr. A 1 Možnosti vedení instalačních potrubí ve zděných, masivních budovách: a - volné, nezakryté vedení po stavební konstrukci; b - v drážce s odnímatelným krytem; c - v drážce zakryté rabicovým pletivem s omítkou; d - v zazděné drážce; 1 - azbestocementová deska; 2 - lišta; 3 - rabicové pletivo; 4 - omítka; 5 - cihla nebo heraklit



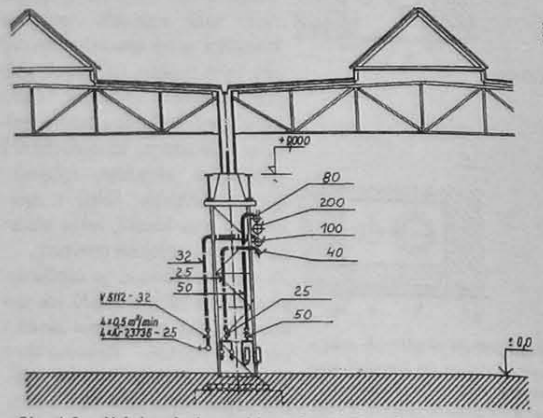
Obr. A 3 Svislé potrubí (stoupací potrubí) vedené volně po příčce: a - správná vzájemná poloha příčky a potrubí; b - nesprávná vzájemná poloha příčky a potrubí



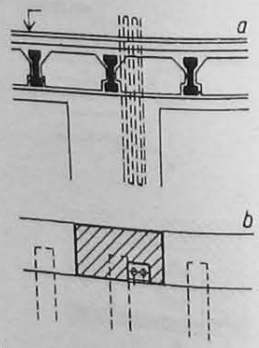
Obr. A 2 Vedení připojovacího potrubí studené a teplé vody v drážce s odnímatelným krytem: 1 - připojovací potrubí TUV; 2 - připojovací potrubí SV; 3 - směšovací baterie; 4 - ocelová konstrukce; 5 - demontovatelný kryt; 6 - uzavírací ventil SV; 7 - uzavírací ventil TUV



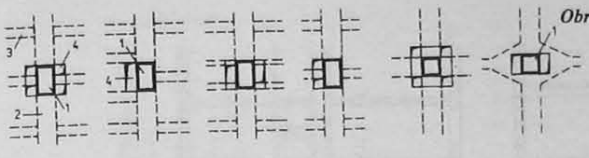
Obr. A 4 Podrobný výkres umístění ležatého potrubí volně pod stropem chodby v podzemním podlaží.



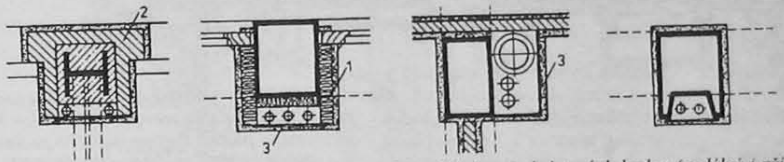
Obr. A 5 Volné vedení potrubí v průmyslovém objektu, zavěšené na nosných sloupech haly (pozor na jeřábové dráhy)



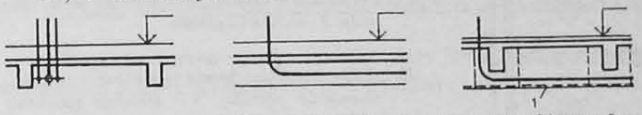
Obr. A 6 Umístění svislého stoupacího vedení v drážce v meziokenním pilíři: a - svislý řez; b - horizontální řez (půdorys)



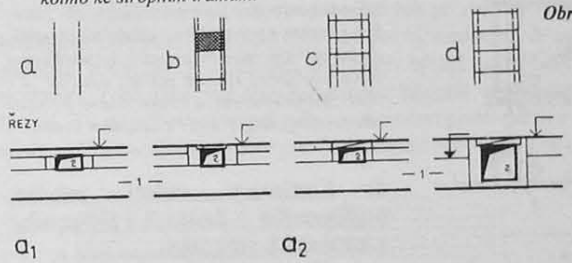
Obr. A 7 Možnosti vedení stoupacích potrubí ve stropní konstrukci skeletových staveb: 1 - nosná konstrukce (sloup-pilíř); 2 - průvlak; 3 - stropní trám; 4 - otvor vhodný pro vedení potrubí (prostup)



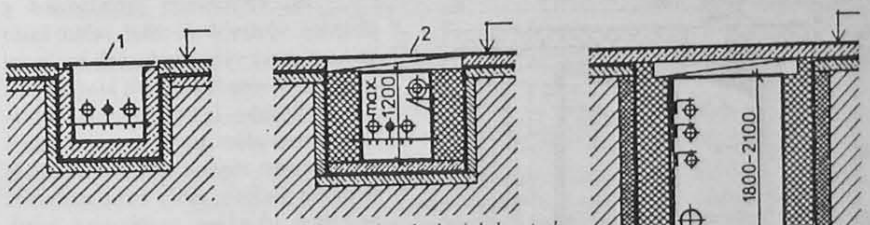
Obr. A 8 Různé možnosti vedení stoupacích potrubí podél sloupů skeletových budov (podélný i příčný systém): 1 - obklad z tepelně izolačních desek; 2 - tepelně izolační obezdívka; 3 - rabicové pletivo



Obr. A 9 Vedení instalačních rozvodů v trámovém stropu. Potrubí ve směru podél trámů a potrubí vedené kolmo ke stropním trámům.



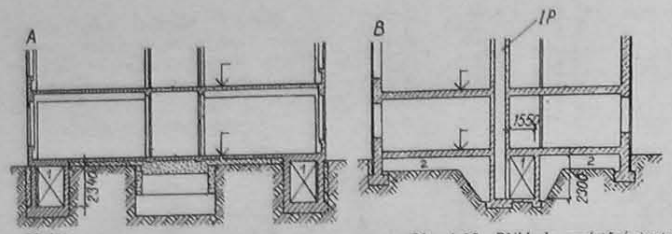
Obr. A 10 Instalační kanál v podlaze a stropní konstrukci (slouží pro vedení ležatých rozvodů a někdy i připojovacích potrubí): a - v podlaze, bez odnímatelného krytu; b - v podlaze, s odnímatelnými kryty; c - v podlaze, kanál je zakryt montovanými deskami; d - kanál zasahuje do konstrukce stropu; 1 - stropní konstrukce; 2 - prostor kanálu



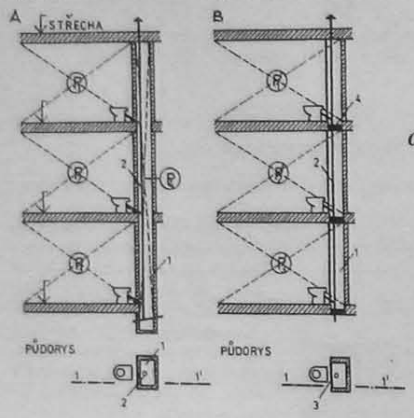
Obr. A 11 Instalační kanál pro ležaté rozvody v budovách bez technického podlaží (bez podzemního podlaží): a_1 - neprůlezný kanál, přístupný; a_2 - neprůlezný, zděný kanál; b - průlezný (průchozí) kanál; 1 - odnímatelný kryt kanálu; 2 - krycí prefabrikované desky

c) <u>Potrubí uložená v instalačních šachtách, chodbách, průlezných a průchozích kanálech a instalačních podlažích</u>

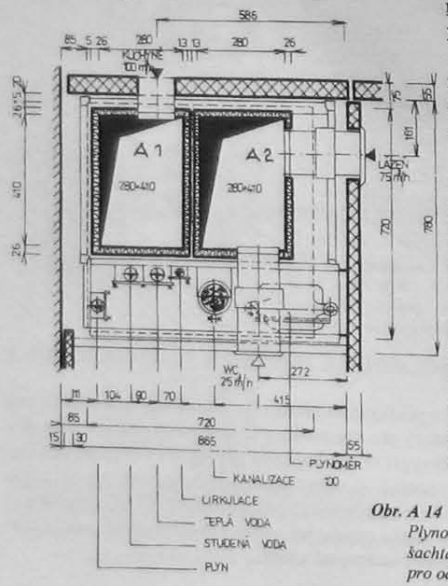
Potrubí jednotlivých sítí je vedeno v přístupných prostorách, speciálně vyčleněných pro vedení instalačních sítí. Tyto vybrané prostory pro soustředěné vedení všech potrubí zabírají v budově určitý prostor. Je nutné s nimi počítat při řešení dispozice půdorysu i v objemu celé budovy. Tato zdánlivá nevýhoda je velmi podstatně vyvážena výhodou přístupnosti potrubí nejen v průběhu montáže, ale i v průběhu dlouhodobého užívání budovy. Poměrně jednoduchá je i kontrola, údržba a výměna potrubí. Je-li v těchto prostorách veden i rozvod plynu, pak je nutné plynovodní potrubí svařovat a tyto prostory intenzivně větrat.



Obr. A 12 Příklady umístění instalačních chodeb pro ležaté instalační rozvody v budovách bez technického podlaží (bez podzemního podlaží): A - příklad ze SRN; B - příklad ze Švédska; 1P - instalační prostor pro svislá vedení instalací; 1 - instalační chodba (průchozí) pro ležaté rozvody; 2 - technický prostor



Obr. A 13 Instalační šachta (soustředění svislých, stoupacích potrubí): A - stavebně (požárně) oddělené od bytu; B - stavebně (požárně) součásti bytů, kterými prochází - podlaží nutno ve stropní konstrukci požárně oddělit; 1 - instalační šachta s protipožárně odolnými stěnami; 2 - kanalizační odpadní potrubí; 3 - oddělovací stěna umožňující montáž potrubí v šachtě; 4 - ohnivzdorná konstrukce stropu (nutno po montáži dobetonovat); P1 až P4 - požární úseky



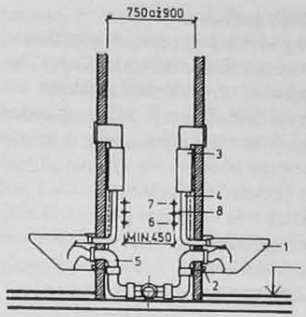
Obr. A 14 Detail instalační šachty bytového jádra B-7. Plynoměr umístěn v instalační šachtě. A1 - větrací šachta pro odvětrání kuchyně; A2 - větrací šachta pro odvětrání koupelny a prostoru WC

d) Kombinace vedení volného, nepřístupného v drážkách i přístupného v instalačních prostorách

Při konkrétním projektování a následné výstavbě dochází velmi často ke kombinaci výše uvedených možností rozvodů. V zásadě platí dvě hlediska:

Hledisko 1: Použijeme-li k instalačním rozvodům trubní materiál, který má životnost stejnou, nebo větší než je životnost budovy, může být potrubí bez problémů ukládáno nepřístupně (např. měděné potrubí).

Hledisko 2: Použijeme-li k instalačním rozvodům trubní materiál o kratší době životnosti než je životnost stavby, má být potrubí ukládáno přístupně, aby mohlo být bez problému několikrát za dobu užívání budovy vyměňováno (například ocelové potrubí).



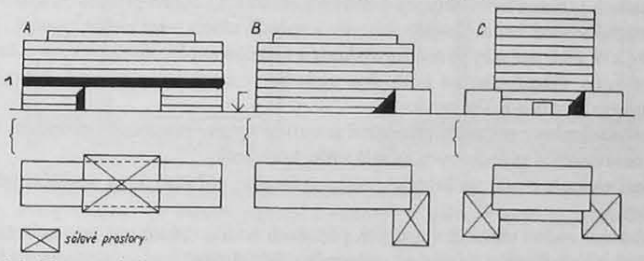
Obr. A 15 Instalační chodba - schéma: 1 - konzolová WC mísa; 2 - ovladač splachovacího mechanismu; 3 - nádržkový splachovač; 4 - splachovací trubka; 5 - kanalizační připojovací potrubí; 6 - rozvod studené vody; 7, 8 - rozvod a cirkulace teplé vody

2 VLIV INSTALACÍ NA DISPOZICI A ARCHITEKTURU

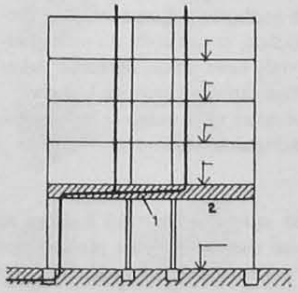
Instalace mohou někdy zásadněji, jindy méně podstatně ovlivňovat dispoziční řešení a architekturu budovy. Pokusíme se některé takové vlivy specifikovat a uvědomit si je.

2.1 Sálové prostory

Problematické je umísťování sálových prostor ve vícepodlažních objektech. Typickým příkladem jsou hotely. Každý hotelový pokoj, umístěný ve vyšším podlaží, má samostatné hygienické vybavení. V nejnižších podlažích bývají umísťovány sály, restaurace a společenské místnosti. Toto situování sálových prostor překáží vedení svislých instalací do vyšších podlaží hotelu. Ty se pak v některých případech vedou podél pilířů a sloupů. Častěji však je nutné vytvořit určitý instalační prostor pro horizontální převedení potrubí.



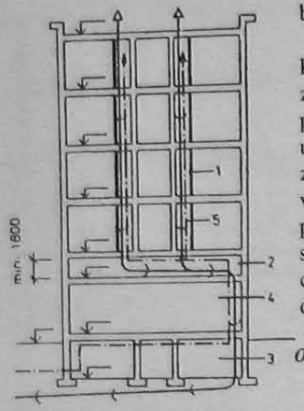
Obr. A 16 Vliv instalací na dispozici a architekturu. Příklady schéma hotelu: A - sálové prostory (restaurace, společenské místnosti) v přízemí v jedné hmotě, svislé instalace musejí vést podél sloupu, nebo se musí navrhnout mezipatro nebo technické podlaží; B, C - sálové prostory jsou umístěny v samostatných křídlech; 1 - technické podlaží



a) Instalační mezistrop

umožňuje uložení instalačních vedení v prostoru mezi nosnou konstrukcí stropu a zavěšeným podhledem.

Obr. A 17a Řez budovou s instalačním mezistropem. Instalace se pod stropem převedou do místa, kde mohou svislá vedení pokračovat do technického podlaží: 1 - prostor mezistropu; 2 - zavěšený podhled "odnímatelný", potrubí v mezistropu má být přístupné



b) Instalační (technické) podlaží

Do technického podlaží, které musí mít světlou výšku 2100 mm, se umísťují náročná instalační zařízení i horizontální rozvody. Technické podlaží může zabírat celou plochu podlaží nebo jeho část. Proto je někdy výhodnější umístit sálové protory do samostatného křídla, a to přirozeně ovlivňuje i architekturu budovy. Ve výškových budovách se pro technická (instalační) podlaží vyhrazují podle potřeby části nebo některá celá nadzemní podlaží. Umísťují se v nich některé strojovny vzduchotechniky, výtahů, stanice pro zvyšování tlaku vody v budově, ohřev teplé vody a další, které souvisejí s tzv. pásmovými rozvody.

Obr. A 17b Soustřeďování instalací, technické podlaží: 1 - Instalační šachta; 2 - instalační technické podlaží; 3 - podzemí; 4 - sálový prostor; 5 - instalační rozvody

2.2 Strojovny a ostatní zařízení TZB

mohou v určitých případech ovlivňovat architektonický návrh budov. Pokusíme se upozornit na nejzávažnější vlivy.

Při řešení otázek zásobování teplem je rozhodující, jakým způsobem bude tepelná energie zajišťována. Při centralizovaném zásobování teplem z teplárny je rozhodující, zda předávací stanice je umístěna v zásobovaném objektu, nebo zda je řešena jako samostatný objekt. Odlišné řešení bude také tehdy, když je budova zásobována teplem z kotelny. Kotelna může být v budově (v podzemí nebo na střeše), může být situována jako samostatný objekt, ale v obou případech je nutné navrhnout její umístění a ztvárnění komína pro odvod spalin.

Na estetický vzhled budovy může mít vliv i způsob zásobování elektr. energií. Má-li budova příkon v kW větší než jaký je možné dodávat z nízkého napětí 380/220 V, je nutné budovat transformovny. Transformovna může být umístěna v navrhované budově, nebo volně stojící mimo budovu, popřípadě sloupová.

Architekturu budovy ovlivňuje i umístění strojoven výtahu (na střeše), strojoven vzduchotechniky a nasávacích a výdechových kanálů vzduchotechniky.

Při řešení elektorozvodů sdělovacích může vzniknout požadavek na umístění telefonních ústředen atp.

V zásobování vodou může jít v určitých případech o vliv, způsobený nutností zesilovat tlak vody (umístění hydroforové stanice na vodovodu), vybudování studny, úpravny vody atd. Tlak vody může mít vliv i na podlažnost objektu.

I kanalizace může mít vliv na architektonické řešení objektu. Je-li budovu možné napojit na kanalizaci, pak je důležitá hloubka jejího uložení. Tato skutečnost může rozhodnout o počtu podzemních podlaží tak, aby splašky odtékaly ve všech podlažích samospádem, bez čerpací stanice. Je-li však nutné vybudovat více podzemních podlaží, je zapotřebí do nich předností umísťovat provozy, ve kterých nevznikají splaškové vody nebo jenom omezeně. Jakékoliv pravidelné nucené čerpání podstatným způsobem ovlivňuje ekonomii provozu budovy.

Z uvedeného vyplývá, že těmito otázkami a odpověďmi na ně je nutno se zabývat již ve stadiu předprojektové přípravy, při práci na základní architektonické studii.

2.3 Soustřeďování instalací

Soustřeďování instalací je výhodné, neboť podstatně snižuje počet styků instalací se stavebními konstrukcemi. Soustředěním rozumíme uspořádání všech místností a prostor s instalacemi kolem instalační šachty. Provozní zařízení i instalační sítě nezasahují mimo

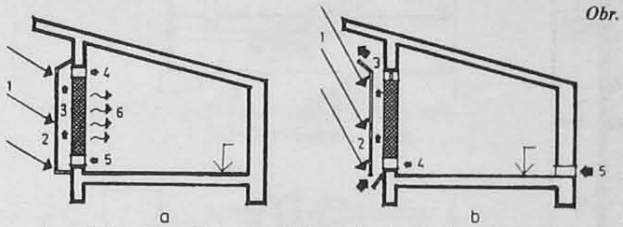
vyhrazený prostor. Výhodou tohoto řešení je možnost vytvářet kolem pevných instalačních šachet variabilní dispoziční řešení, které je možno kdykoliv v průběhu užívání měnit pomocí variabilních příček, neboť v nich nejsou umístěna instalační potrubí.

Opakem tohoto řešení je rozptýlené vedení zejména svislých instalačních rozvodů. Výhodou je možnost vytvořit několik hygienických center v bytě, dispoziční odtržení kuchyně od hygienických vybavení. Z hlediska instalací jde vždy o řešení podstatně dražší a komplikovanější.

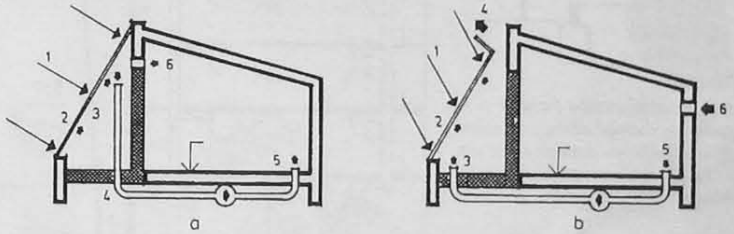
2.4 Solární systémy

Veškeré systémy a zařízení, které využívají sluneční energie, mají podstatný vliv na architekturu budovy, ať jde o přímé využití sluneční energie, nebo o využití nepřímé.

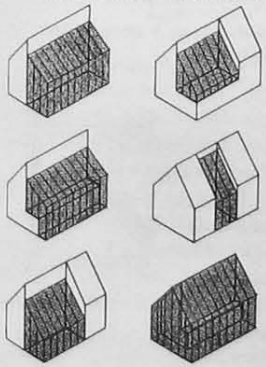
Architekturu řešeného objektu nejvíce ovlivňuje přímé využití sluneční energie, vzniká "solární architektura".



Obr. A 18 Schéma slunečního domu s masivní akumulační TROMBEHO stěnou
a - princip vytápění: 1 - sluneční paprsky; 2 - předsazené dvojité zaskleni; 3 - ohřátý vzduch; 4 - teplý vzduch (ve dne); 5 - ochlazený vzduch; 6 - teplo vyzařované ze stěny (v noci)
b - princip chlazení: 1 - sluneční paprsky; 2 - předsazené dvojité zaskleni; 3 - ohřátý vzduch; 4 - odvod vzduchu; 5 - přívod studeného vzduchu ze severní strany

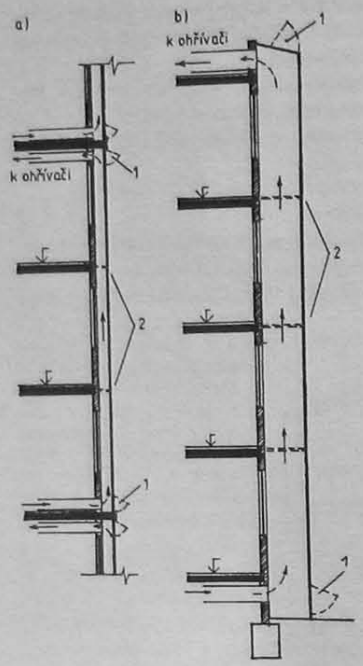


Obr. A 19 Schéma slunečního domu s představeným skleníkem
a - princip vytápění: 1 - sluneční paprsky; 2 - skleník; 3 - ohřátý vzduch; 4 - vytápěcí kanály; 5 - teplý vzduch, vytápění; 6 - odvod vzduchu
b - princip chlazení: 1 - sluneční paprsky; 2 - skleník; 3 - odvod vzduchu; 4 - odvod teplého vzduchu; 5 - odvod vzduchu z místnosti; 6 - přívod chladného vzduchu

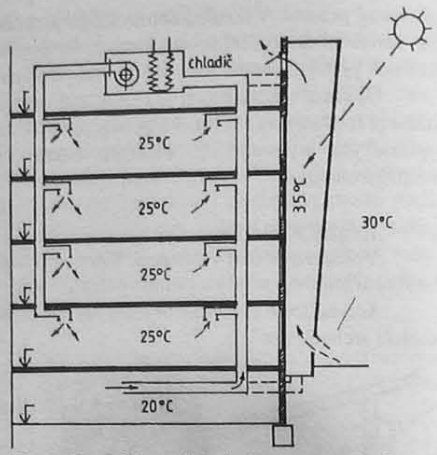


Přímé systémy (pasivní) představují určité formy nebo principy stavebního řešení, které mají za cíl udržet v budově tepelnou pohodu (rovnováhu tepelných ztrát a zisků). Mezi tato řešení patří zejména "Trombeho" akumulační stěny, sluneční clony, představený skleník, rekuperační okno, velikost okenních otvorů, materiál obvodového pláště a tvar budovy, situování na světové strany a další.

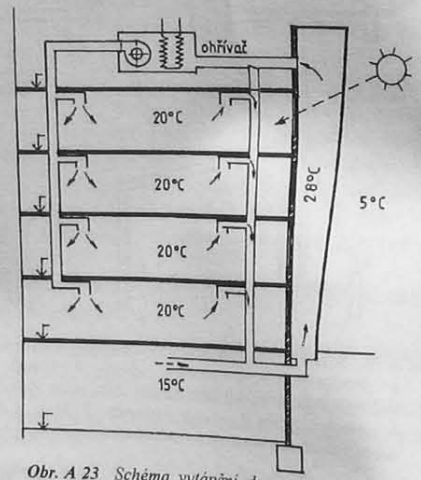
Obr. A 20 Příklady možných umístění skleníků u budov



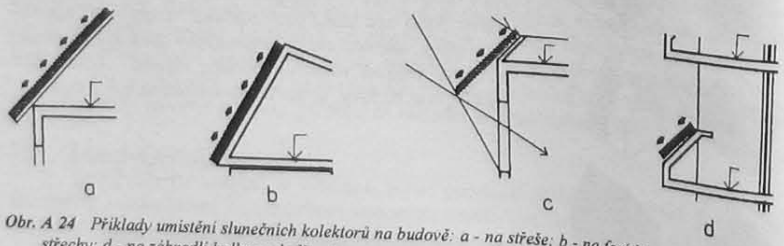
Obr. A 21 Svislý řez energetickou fasádou: a - s úzkou vzduchovou dutinou dělenou na sekce; b - se širokou vzduchovou dutinou v celé výšce fasády; 1 - klapka pro větrání dutiny při letním chlazení; 2 - upevnění prosklené fasády



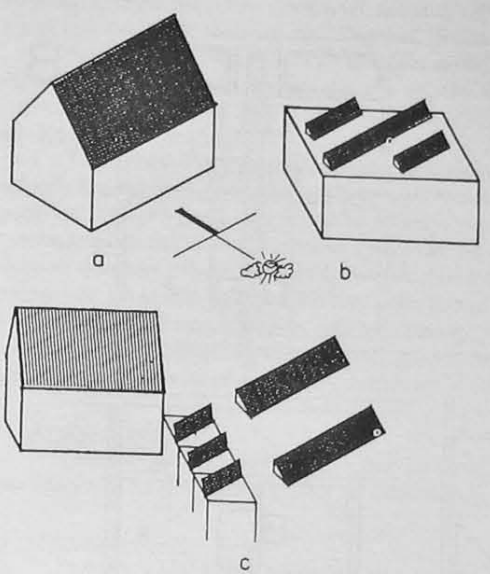
Obr. A 22 Schéma chlazení domu s energetickou fasádou (letní provoz)



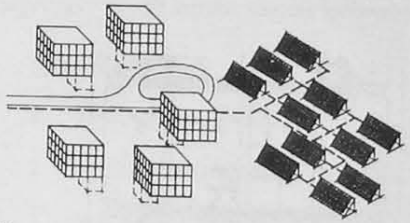
Obr. A 23 Schéma vytápění domu s energetickou fasádou (zimní provoz)



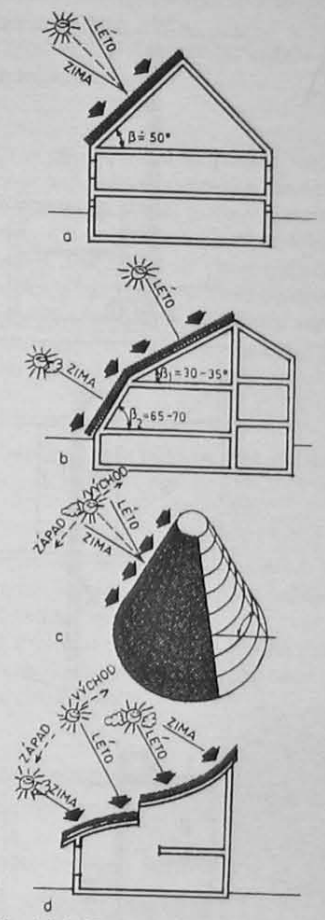
Obr. A 24 Příklady umístění slunečních kolektorů na budově: a - na střeše; b - na fasádě; c - na atice ploché střechy; d - na zábradlí balkonu, lodžie, terasy, na parapetu



Obr. A 25 Příklady umístění slunečních kolektorů na střechách



Obr. A 27 Příklad centralizovaného využití sluneční energie. Kolektory jsou centralizované mimo budovu.



Obr. A 26 Vliv helioenergetických systémů na architekturu budovy. Tvar budovy je přizpůsoben pohybu slunce.

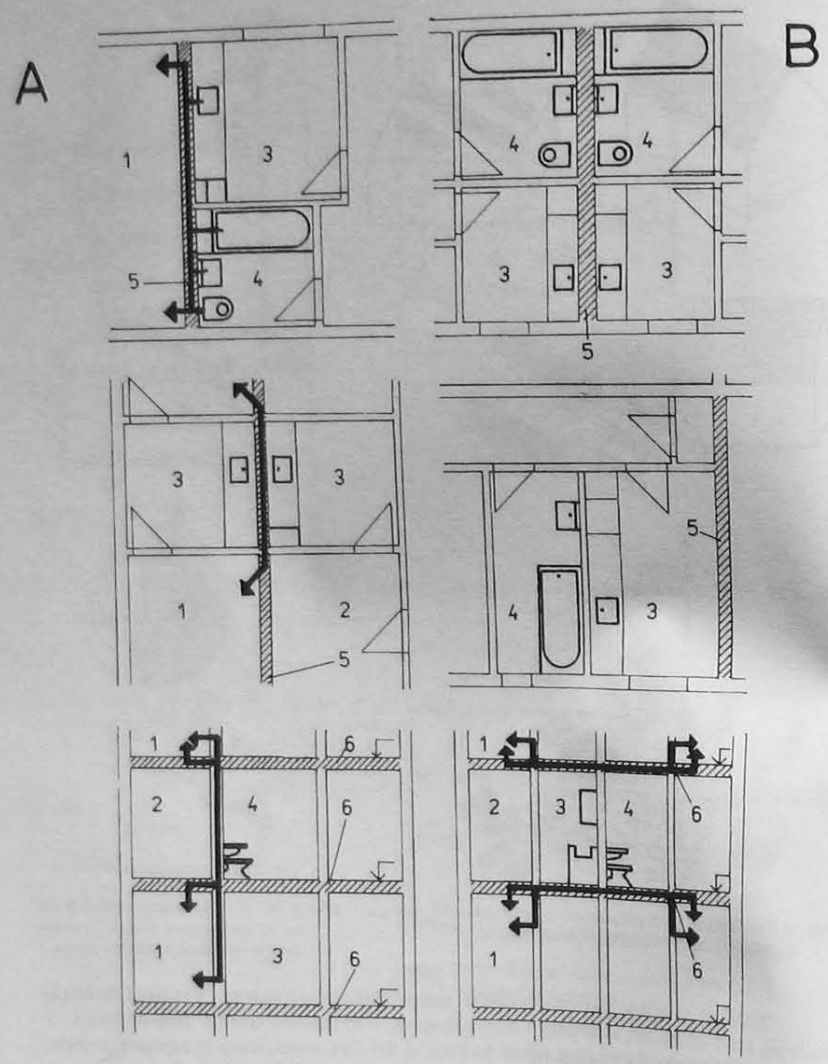
Nepřímé systémy (aktivní) využívají slunce aktivním způsobem. Využívají technická zařízení, která zachycují, akumulují a odevzdávají teplo ze sluneční energie. Jsou do určité míry nezávislé na architektonickém řešení budovy. Z hlediska architektury je zajímavý zejména tvar a velikost slunečních kolektorů a jejich umístění na fasádách, střechách nebo v parteru.

Přímé a nepřímé systémy využití sluneční energie se zpravidla kombinují.

2.5 Akustika technických zařízení

Nadměrný hluk zaujímá v řadě faktorů, ohrožujících naše životní prostředí, stále důležitější místo. Provoz technických zařízení v budovách představuje jeden z nejzávažnějších zdrojů hluku v budovách. Konstrukce budov ze železobetonu a ocele vedou zvuk lépe než dříve používané konstrukce zděné z cihel.

Sdružování instalačních rozvodů v instalačních šachtách, průchody potrubí z podlaží do podlaží, ventilátory, čerpadla, výtahy, nedořešené stavební úpravy styků potrubí se stavební



Obr. A 28 Příklady dispozičního umístění instalačních rozvodů a zařizovacích předmětů z hlediska akustického: A - řešení nevyhovující; B - vhodné řešení; 1 - chráněný prostor sousedního bytu (pokoj, ložnice); 2 - obytná místnost; 3 - kuchyně; 4 - lázeň; 5 - oddělující konstrukce mezi sousedními byty; 6 - stropní konstrukce oddělující sousední byty

konstrukcí, nevhodné řešení výtokových armatur, zápachových uzávěrek, nevhodné dispoziční řešení budovy a další okolnosti mají negativní vliv na vznik a přenášení hluku.

Snížení hluku můžeme docílit několika možnými způsoby. Nejvýraznějšího snížení dosáhneme jejich kombinací, komplexně, a to tak, aby se navzájem doplňovaly.

a) Redukce zdroje hluku

Tento způsob boje za snížení hluku je nejúčinnější. Vyžaduje mnohem menší finanční náklady než opatření dodatečná. Aplikace tohoto způsobu v technických zařízeních znamená používat veškeré výrobky, jako jsou ventilátory, výtokové armatury a další zařízení, pouze s vynikajícími akustickými vlastnostmi. Zařizovací předměty volit raději keramické nebo litinové, jsou akusticky výhodnější než ocelové, smaltované. Značný hluk způsobuje proud vody dopadající do prázdného zařizovacího předmětu. Intenzita hluku je závislá na rychlosti proudění a kompaktnosti proudu. Výtok by měl být opatřen provzdušňovačem proudu. Značným zdrojem hluku jsou i plovákové ventily splachovacích nádržek, vlastní odtok vody z nádržky při splachování. Snižování hluku v těchto zařízeních je otázkou jejich vhodné konstrukce.

b) Zvukové izolace

Tento způsob snižování hluku spočívá v izolaci hlučného zdroje nebo ve zvukové izolaci oddělující od sebe hlučný prostor od chráněného.

c) Dispoziční řešení

Prostory s hlučnějším provozem jako kuchyně, hygienická zařízení, prádelny apod. je výhodné sousředit a oddělit od chráněných prostorů, kterými jsou ložnice a obývací pokoje. Mimořádná pozornost musí být věnována umístění instalačních šachet.

Toto hledisko je nutné uplatňovat i při stavbě měst a územním plánování. Hlučné provozy (průmyslové závody, letiště, dopravní tepny atd) je třeba vhodně situovat tak, aby neměly nepříznivý vliv na sídliště, školská zařízení, jesle, rekreační oblasti a další.

LITERATURA:

1	HALAHYJA, VALÁŠEK	Solárna energia a jej využitie, ALFA 1983
2	MUSIL, ONDROUŠEK, NEVAN	Technická zařízení budov I - vodovody, SNTL 1987
3	KUCBEL a kol.	Technická zariadenia budov II, ALFA 1988
4	SMOLÍK a kol.	Technika prostředí, SNTL 1985
5	KRCH	Technické zařízení budov, SNTL 1962
6	CHYSKÝ,HEMZAL a kol.	Větrání a klimatizace, Bolit - B press Brno 1993
7	časopisy	Topenářství a instalace, ročník 1997 až 2002, Technické vydavatelství Praha s.r.o. Český instalatér, ročník 1995 až 2002, ČNTL, spol. s r.o. Praha TZB, ročník 1994 až 2002, Alfa konti, s.r.o. Bratislava

B ZOBRAZOVÁNÍ ZAŘÍZENÍ ZDRAVOTNÍ TECHNIKY

Ustanovení ČSN jsou od ledna 1997 nezávazná s výjimkou ustanovení, která jsou přesně vymezená jinými, např. odvětvovými, předpisy. Přesto je obecně vhodné se řídit ustanoveními ČSN, neboť jejich dodržování zajišťuje dobrou úroveň navrhovaných zařízení.

Výkresy zdravotních instalací mají zajistit:

- určení funkčních vlastností rozvodů a jejich částí a stanovení použitých parametrů,
- určení polohy, tvaru, rozměru,typů a vzájemných vztahů jednotlivých zařízení a budovy.

Zařízení zdravotních instalací se zakreslují do zjednodušených výkresů stavebních objektů, zpracovaných popř. podle ČSN 013449.

Doporučuje se používat měřítka výkresů uvedených v ČSN 01 3112:

- 1:200, 1:100, 1:50 - pro půdorysy, rozvinuté řezy, případně prostorová zobrazení,
- 1:20, 1:10, 1:5 - pro podrobnosti.

Výkresy v měřítku 1:200 mají určovat základní koncepci řešení a provozní zásady zařízení zdravotních instalací.

Výkresy v měřítku 1:100 a 1:50 jsou zpravidla podkladem pro realizaci, popř. pro zpracování výkresů podrobností.

Výkresy v měřítku 1:20 a větším zobrazují zejména ty podrobnosti zařízení zdravotních instalací, které nelze jednoznačně zobrazit na výkresech v měřítku 1:50 a 1:100.

Dále se doporučuje:

- přednostně používat formáty výkresů řady A podle ČSN 01 3110,
- při kreslení čar dodržet pravidla podle ČSN 01 3114,
- pro písmo a popisování volit způsoby podle ČSN 01 3115.

Při kótování na výkresech zdravotních instalací je vhodné postupovat podle ČSN 01 3110. Na výkresech se kótují délkové rozměry (zařízení zdravotních instalací a jejich vztah ke stavebním konstrukcím), výškové úrovně instalací (absolutní nebo relativní hodnoty), popř. rovinné úhly.

Do půdorysu se zakresluje zařízení zdravotních instalací v pohledu shora, obvykle v rozsahu zobrazovaného podlaží.

V rozvinutých řezech se zachovává měřítko jak ve směru vodorovném, tak ve směru svislém. Místo rozvinutých řezů vodovodu a plynovodu je možno použít prostorové zobrazení.

Objekty na zařízeních zdravotních instalací (šachty, komory, kanály apod.) se kreslí v půdorysu a v řezu vnitřním a vnějším obrysem.

LITERATURA

ČSN 01 3105 Technické výkresy. Základní požadavky na technické výkresy

ČSN 01 3110 až ČSN 01 3115 Technické výkresy. Formáty, měřítka, čáry, písmo

ČSN 01 3130 Technické výkresy. Kótování

ČSN 01 3449 Výkresy pozemních staveb. Zjednodušené výkresy pozemních staveb

ČSN 01 3446 Výkresy pozemních staveb. Kreslení zařizovacích předmětů.

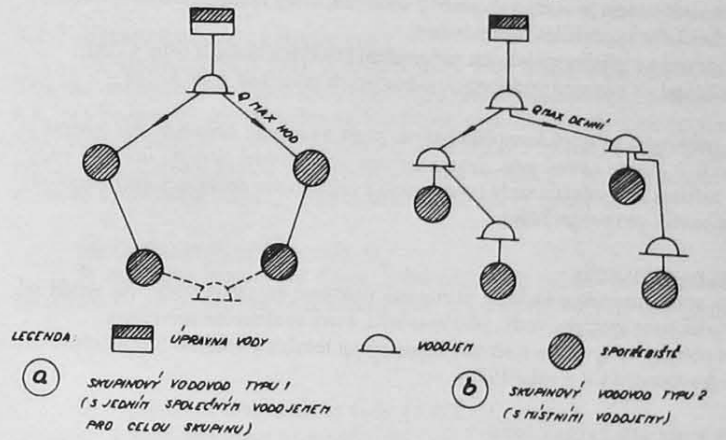
ČSN 01 3462 Výkresy inženýrských staveb. Výkresy vodovodu

ČSN 01 3463 Výkresy inženýrských staveb. Výkresy kanalizace

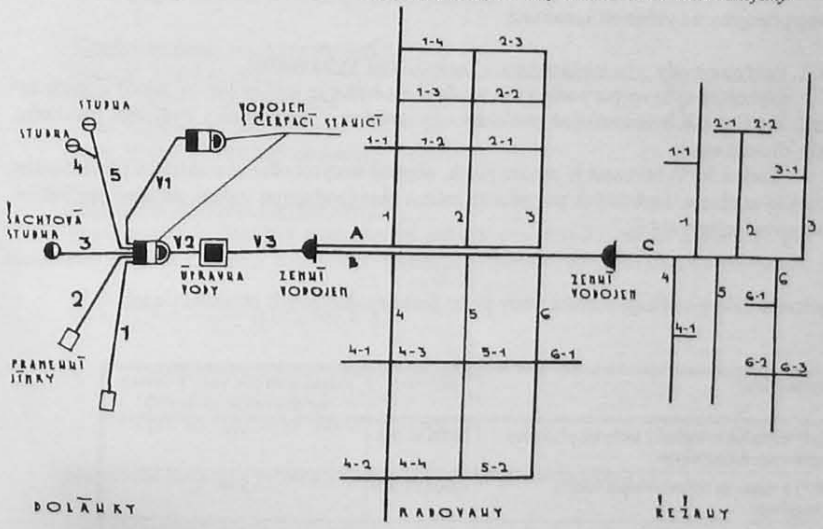
ČSN 01 3464 Výkresy inženýrských staveb. Výkresy vnějšího plynovodu

C VODOVOD

Systém zásobování vodou sestává z jednotlivých součástí vodovodu, které tvoří provozní celek, tj. vodní zdroj, čerpací stanice, úpravny vody, vodojemy, vodovodní řady, přípojky a vnitřní vodovody. Vnitřní vodovody (ČSN 736660) mohou být napojeny na veřejnou vodovodní síť nebo na vlastní individuální neveřejný zdroj vody.



Obr. C 1 Schéma skupinového vodovodu: a - s jedním společným vodojemem; b - s místními vodojemy



Obr. C 2 Schéma veřejného vodárenského zařízení: 1 až 5 - svodné a násoskové řady; V1 až V3 - přiváděcí, výtlačné řady; A až C - přiváděcí a hlavní zásobovací řady; 1 až 6 - rozváděcí, zásobovací řady 1-1 až 6-4 - rozváděcí, zásobovací řady

1 VEŘEJNÁ VODOVODNÍ SÍŤ

Veřejné vodovody jsou určeny k hromadnému zásobování obyvatelstva vodou. Zásobují větší počet nemovitostí (odběratelů) a jsou spravovány vodohospodářskými podniky nebo obecními úřady.

Skupinovým vodovodem rozumíme takový, který zásobuje několik relativně samostatných spotřebišť (obcí).

Oblastním vodovodem je vlastně skupinový vodovod, který zásobuje rozsáhlé území.

Podle technického uspořádání rozeznáváme:

a) Skupinový vodovod - s jedním společným vodojemem pro celou skupinu (obr. C 1a)
b) Skupinový vodovod - s místními vodojemy u jednotlivých spotřebišť (obr. C 1b)

Veřejná vodovodní síť a její komplexní návrh závisí na mnoha činitelích. Její schéma je uvedeno na obr. C 2. Jejími částmi jsou: jímací zařízení vody (vodní zdroje), úpravny vody, čerpací stanice, zařízení k akumulaci vody (vodojemy) a zařízení pro dopravu a distribuci vody (přiváděcí a zásobovací vodovodní řady).

1.1 Výpočet potřeby vody

Potřebou vody rozumíme budoucí plánované potřebné množství vody. Na rozdíl od potřeby vody rozlišujeme spotřebu vody, jako množství, které se skutečně spotřebuje.

Výpočet potřeby vody podle směrnice Ministerstva lesního a vodního hospodářství ČR a Ministerstva zdravotnictví ČR z roku 1973.

1.1.1 Potřeba vody pro bytový fond

je závislá na vybavení bytů, nikoliv na velikosti obce. Měrnou potřebu vody lze snížit až o 40 % pro rodinné domky, pro byty, kde je odběr vody měřen samostatně a pro byty, které nejsou připojeny na veřejnou kanalizaci.

1.1.2 Potřeba vody pro občanskou a technickou vybavenost

Občanská vybavenost podle výše uvedené směrnice je soubor budov, ploch a jejich zařízení, které slouží bezprostředně potřebám obyvatelstva v souvislosti s bydlením (obchody, školy, divadla atp.).

Technická vybavenost je souhrn ploch, objektů nevýrobního charakteru s převládajícím technickým rázem, nezbytných pro provoz měst a obcí (podzemní vedení, zařízení pro čistění, zásobování teplem atd.).

Směrnice dále specifikuje potřebu vody podle funkce jednotlivých objektů (viz tab. C I).

Bytový fond	jednotka	měrná potřeba vody v litrech na obyvatele za den Q
Byty ústředně vytápěné s ústřední přípravou teplé vody a koupelnou	osoba za den	280
Byty s místním ohřevem teplé vody a koupelnou	osoba za den	230
Ostatní byty připojené na vodovod včetně bytů se sprchovým koutem	osoba za den	150
Byty nepřipojené na vodovod, odebírající vodu z uličních stojanů	osoba za den	40

Občanská a technická vybavenost	jednotka	měrná potřeba vody v litrech na obyvatele za den Q
Obec do 1 000 obyvatel	osoba za den	20
Obec 1 000 až 5 000 obyvatel	osoba za den	30
Obec 5 000 až 20 000 obyvatel	osoba za den	70
Obec 20 000 až 100 000 obyvatel	osoba za den	125

Tab. C I Výpočet potřeby vody

1.1.3 Nerovnoměrnost potřeby vody

Odebrané množství vody ve spotřebišti (v bytě, domě, obci, městě) je nerovnoměrné. Tato nerovnoměrnost se vyjadřuje koeficientem nerovnoměrnosti k_d pro denní nerovnoměrnost a k_h pro hodinovou nerovnoměrnost. Koeficient vyjadřuje poměr mezi maximální a průměrnou potřebou vody na časovou jednotku (den, hodina). Pro vodárenská zařízení, jako jsou úpravny vody, čerpací stanice, vodovodní potrubí a vodojemy i pro posuzování vodního zdroje se počítá s maximální denní Q_m a maximální hodinovou Q_h potřebou vody.

Maximální denní potřeba vody Q_m

Je základním údajem pro dimenzování zařízení na odběr vody ze zdroje, pro kapacitu úpravny vody a dimenzování vodovodních řadů pro dopravu vody do vodojemu.

$$Q_m = Q_p \cdot k_d \qquad (l.d^{-1}), (m^3.d^{-1})$$

Q_p - průměrná denní potřeba vody $(l.d^{-1})$, $Q_p = n \cdot Q$
k_d - koeficient denní rovnoměrnosti
n - spotřební jednotka (osoba)
Q - měrná potřeba vody na spotřební jednotku $(l.d^{-1})$

Koeficient denní nerovnoměrnosti k_d

obce do 1 000 obyvatel	1,5
obce 1 000 až 5 000 obyvatel	1,4
obce 5 000 až 20 000 obyvatel	1,35
obce 20 000 až 100 000 obyvatel	1,25

Maximální hodinová potřeba vody Q_h

je základním údajem pro dimenzování zařízení pro přívod vody ke spotřebišti, pro dimenzování čerpacích stanic a je jednou ze složek pro stanovení užitného objemu vodojemu.

$$Q_h = \frac{Q_m \cdot k_h}{24} = \frac{Q_p \cdot k_d \cdot k_h}{24} \quad (l.h^{-1}), (m^3.d^{-1})$$

k_h - koeficient hodinové nerovnoměrnosti
- pro obyvatelstvo a živočišnou výrobu 1,8
- pro spotřebiště sídlištního charakteru 2,1

Maximální hodinová potřeba se nejčastěji vyjadřuje v jednotkách $(l.s^{-1})$

$$\max . Q_h = \frac{Q_m \cdot k_h}{24 . 3600} \quad (l.s^{-1})$$

1.2. Vodní zdroje

Podle výskytu vody dělíme zdroje na:

- podzemní,
- povrchové.

Kapacita vodních zdrojů musí být větší než maximální denní potřeba odbytiště Q_m.

1.2.1 Podzemní voda

Získává se zpravidla jímáním horizontálními nebo vertikálními zařízeními.

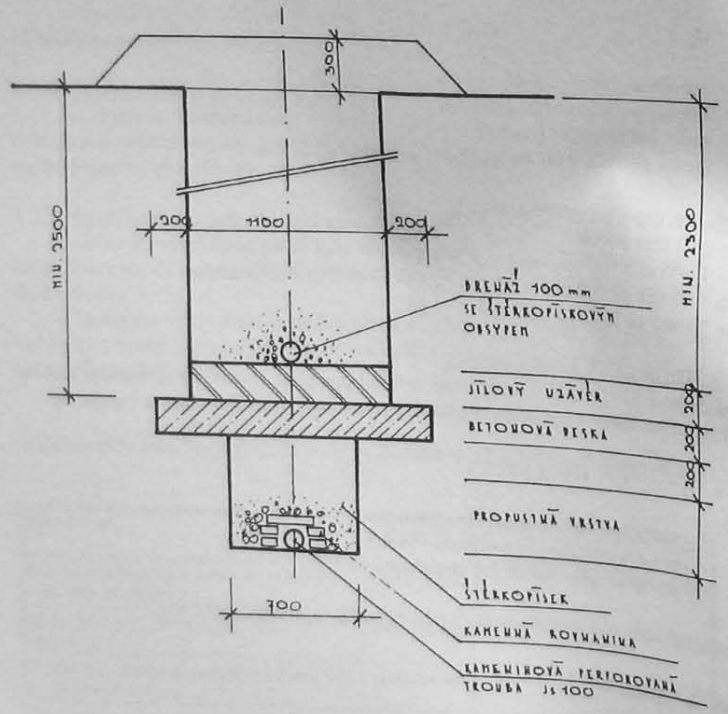
Horizontální jímací zařízení

se navrhuje všude tam, kde je více pramenů, které nejsou soustředěné. Jímací zářez (obr. C 3) musí být přiveden do sběrné záchytky. Voda se zachycuje kameninovými perforovanými troubami. Jímaná voda se proti průsaku povrchní dešťové vody ochraňuje betonovou deskou s jílovým uzávěrem.

K vertikálnímu jímání vody slouží studny.

Studny rozdělujeme na šachtové a vrtané (trubní).

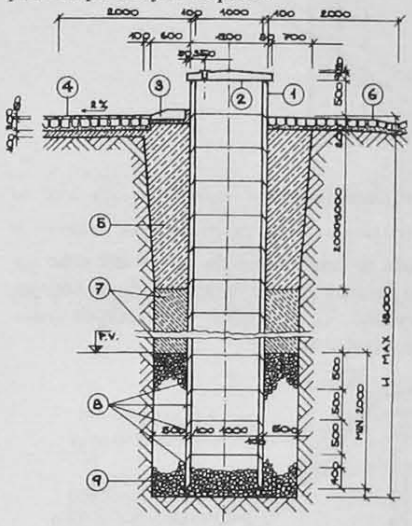
Šachtová studna kopaná (obr. C 4a) vyhloubí se na celou hloubku studny, potom se staví plášť studny.



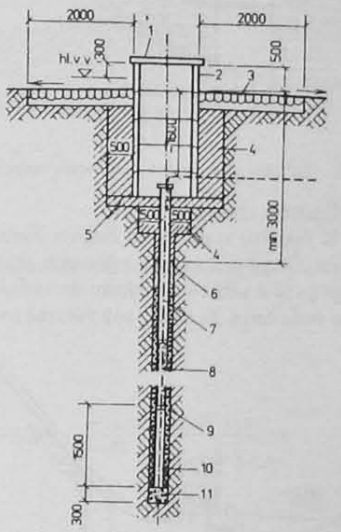
Obr. C 3 Jímací zařízení horizontální, jímací zářez

Šachtová studna spouštěná - skruže se postupně spouští tak, jak pokračuje hloubení studny a tvoří přímo plášť studny.

Vrtaná (trubní) studna (obr. C 4b) umožňuje odběr vody z hlubokých zvodněných vrstev. Hloubí se vrtáním, odtud také její název VRTANÁ STUDNA. Lze ji provádět téměř ve všech geologických útvarech s maximálním využitím mechanizačních prostředků a proto patří k nejpoužívanějším. Maloprůměrové studny do 220 mm, středněprůměrové od 245 do 475 mm a velkoprůměrové nad 530 mm. K čerpání vody z těchto studní se téměř výhradně používá ponorných čerpadel.



Obr. C 4a Jímací zařízení vertikální: Studna kopaná, skružová (šachtová): 1 - celokruhová skruž; 2 - dvoudílná betonová deska; 3 - odkapová tvarovka; 4 - žlábek (dlažba v jílovém loži); 5 - jílové těsnění; 6 - dlažba; 7 - zemina; 8 - betonové skruže; 9 - obsyp (štěrk)



Obr. C 4b Vrtaná (trubní) studna, úprava zhlaví pro ponorné čerpadlo: 1 - zákrytová deska; 2 - betonové skruž; 3 - dlažba; 4 - jílové těsnění; 5 - betonová deska; 6 - pískový zásyp; 7 - zárubnice plná; 8 - zárubnice děrovaná; 9 - obsyp; 10 - kalník; 11 - podsyp

1.2.2 Povrchová voda

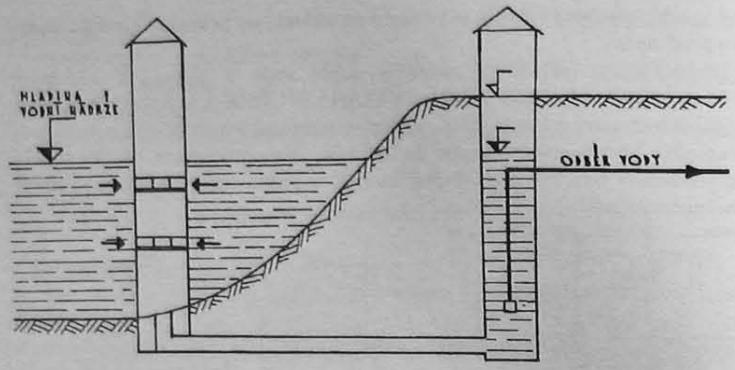
Povrchové vody jsou odebírány do vodárenských zařízení z vodetečí, jezer, rybníků a hlavně přehrad (vodárenských nádrží).

Na tekoucích vodách se odběrné objekty umísťují buď jako břehová nebo dnová jímadla, vždy nad obcemi a výustěmi odpadních vod. Z rybníků, jezer a přehrad se voda odebírá podle požadované jakosti z různých hloubek. Jímacími objekty jsou zpravidla věže. (obr. C 5).

1.3 Úpravny vody

Jímaná voda podzemní má většinou vlastnosti, které odpovídají požadavkům kladeným na kvalitu pitné vody.

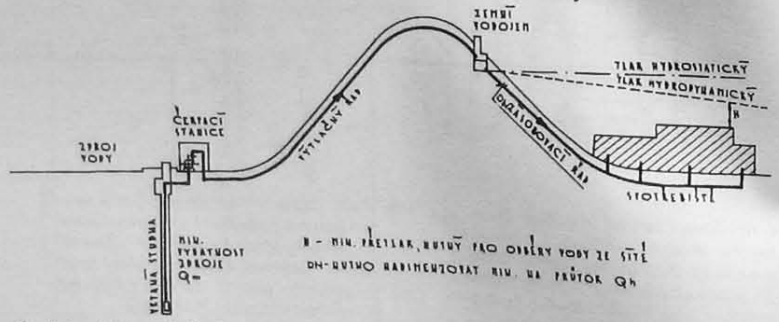
Používá-li se povrchová voda, musí se ve všech případech upravovat. Rozsah a způsoby úpravy vody jsou velmi rozmanité podle složení vody a nároků na jakost vody. Bakteriologické znečistění se zpravidla odstraňuje chemickými přípravky. Nejčastěji se používá chlór.



Obr. C 5 Zařízení pro jímání povrchové vody: Věžové jímadlo ve vodní

1.4 Čerpací stanice

K dopravě vody slouží čerpací stanice. Voda se čerpá přímo do spotřebiště nebo do vodojemu. Čerpá se zpravidla z jímacích objektů do úpravny vody, z úpravny vody do vodojemu, popřípadě z nižšího vodojemu do vodojemu vyššího. Ve složitějších vodárenských systémech se voda čerpá 2x až 3x, což výrazně ovlivňuje výrobní náklady.



obr. C 6 Schéma zásobování vodou. Příklad umístění čerpací stanice v systému: H - minimální nutný přetlak ve vodovodní síti.

1.5 Vodojemy

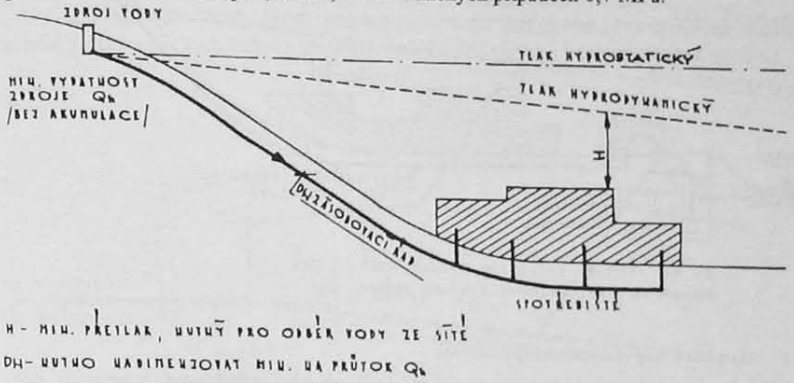
Vodojem slouží k akumulaci vody pro veřejné vodovody. Má za úkol vyrovnávat nerovnoměrné odběry vody - rozdíly mezi přítokem vody z míst jímání, který je zpravidla rovnoměrný, a mezi nerovnoměrným odběrem v místě spotřeby během dne. Vytváří také zásobu vody pro likvidaci požáru nebo jiný mimořádný špičkový odběr.

Vodojemy se umísťují na vyvýšených místech jako vodojemy zemní, jejichž dno je zapuštěno pod povrchem terénu nebo je na jeho úrovni.

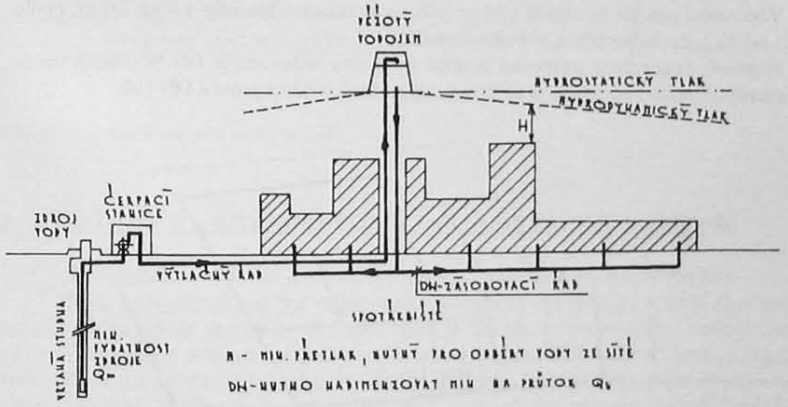
V rovinatém území se vodojemy zřizují jako nádrže osazené na vodárenských věžích. Obecně se vždy přihlíží ke konfiguraci terénu.

Na veřejné vodovodní síti se vodojemy mohou osazovat buď před vstupem do spotřebiště (obr. C 7) nebo uvnitř spotřebiště (obr. C 8). Také mohou být osazeny za spotřebištěm (obr. C 9). Výška hladiny vody ve vodojemu musí zaručovat v celé vodovodní síti spotřebiště dostatečný přetlak pro vnitřní vodovod i pro požární vodovod.

Hydrodynamický přetlak v rozvodné síti musí být v místě přípojky nejméně 0,25 MPa. Při výšce zástavby do dvou nadzemních podlaží stačí přetlak 0,15 MPa. Maximální povolený přetlak ve vodovodní síti je 0,6 MPa, v odůvodněných případech 0,7 MPa.



Obr. C 7 Zdroj vody před spotřebištěm: Při dostatečné vydatnosti zdroje - minimální akumulace.

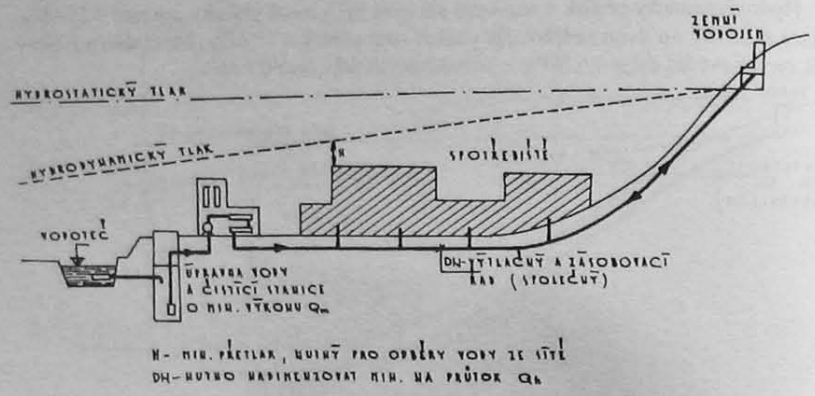


Obr. C 8 Akumulace vody (vodojem) uprostřed spotřebiště

1.6 Trubní sítě veřejných vodovodů

Voda ve spotřebišti se rozvádí vodovodní sítí. Na technicky správném a hospodárném řešení zásobovací sítě závisí spolehlivá dodávka vody.

Pro rozvod vody se používají trubní sítě okruhové nebo větevné soustavy. Při volbě soustavy je rozhodující tvar a velikost zásobované oblasti, požární bezpečnost, druh a poloha vodního zdroje, poloha vodojemů a případné předpokládané budoucí rozšíření spotřebiště.



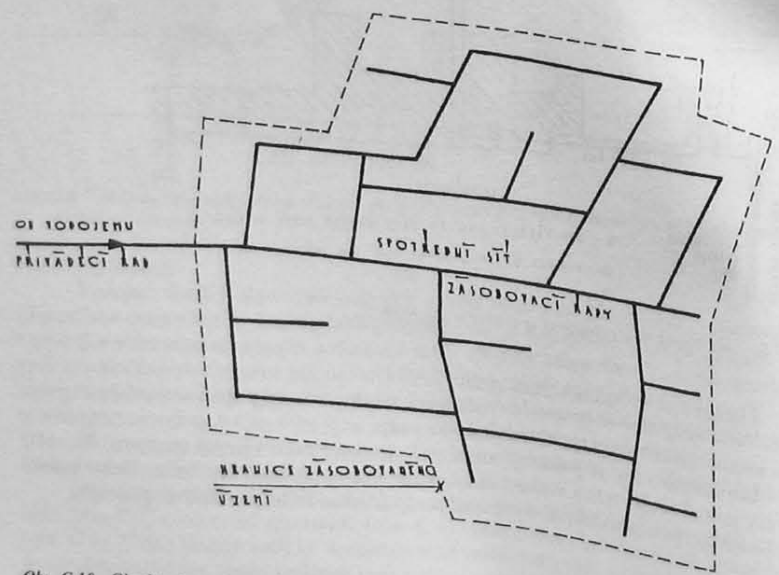
Obr. C 9 Akumulace vody (vodojem) za spotřebištěm

Okruhová vodovodní síť se navrhuje ve městech, obcích a průmyslových areálech, kde se musí omezit přerušení dodávky vody na nejmenší míru. Při odpojení některého úseku sítě se zajišťuje zásobování sousedních úseků přítokem z neporušené části sítě (obr. C 10).

Větevné sítě se používají většinou v malých obcích a městských částech, kde nejsou podmínky pro spojení trubních řadů do okruhu.

Vodovodní potrubí se ukládá pod povrch do nezámrzné hloubky 1,4 až 1,6 m, podle místních poměrů, druhu zeminy a trubního materiálu.

Nejmenší doporučená jmenovitá světlost veřejného vodovodu je DN 80. Plní-li vodovod i funkci požárního vodovodu, je nejmenší doporučená světlost potrubí DN 100.

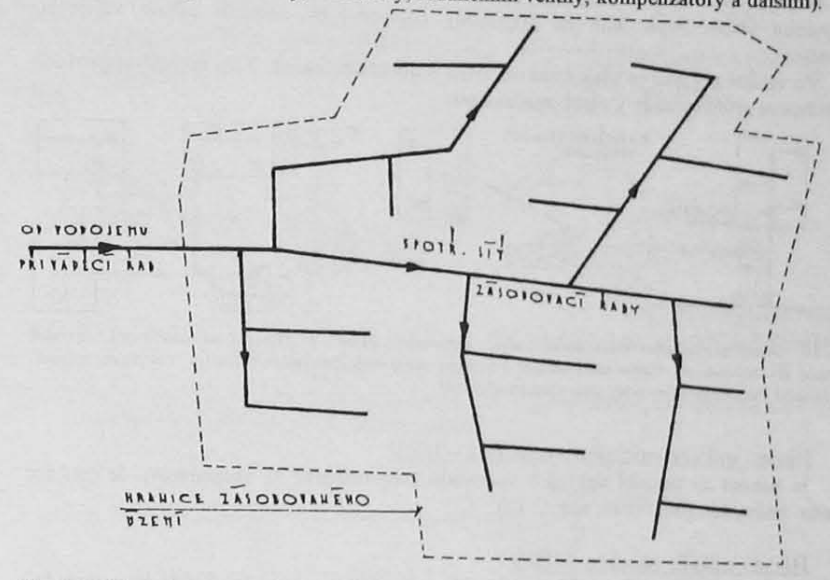


Obr. C 10 Okruhová soustava vodovodní sítě

Přiváděcím řadem rozumíme potrubní spojení vodního zdroje a vodojemu, zásobovacím řadem potrubní spojení vodojemu a spotřebiště.

Přiváděcí a zásobovací řad může být buď gravitační nebo výtlačný.

K tomu, aby vodovodní síť správně plnila svou funkci, musí být vybavena armaturami (uzávěry, hydranty, vzdušníky, kalosvody, redukčními ventily, kompenzátory a dalšími).



Obr. C 11 Větvená soustava vodovodní sítě

2 PŘIPOJENÍ VNITŘNÍHO VODOVODU NA VEŘEJNÝ VODOVOD

Síť veřejného vodovodu je s vnitřním vodovodem budovy spojena přípojkou.

Vodovodní přípojka je část vodovodního potrubí od rozváděcího potrubí zásobovacího řadu po hlavní uzávěr vnitřního vodovodu, který je umístěn za vodoměrem. Veřejná část vodovodní přípojky je součástí veřejného vodovodu. Pro jednoho odběratele vody z veřejného vodovodu se má navrhovat jen jedna vodovodní přípojka. Nesmí být propojena s potrubím jiného vodovodu. V případě, že veřejný vodovod není jediným zdrojem vnitřního vodovodu, navrhuje se přerušovací komora, do které je přípojka zaústěna nad maximální hladinou vody.

Doporučené ochranné pásmo vodovodní přípojky je 2 m od osy potrubí na obě strany. Toto pásmo nesmí být zastavěné a musí být přístupné pro případné opravy. Přípojka se po celé délce navrhuje z jednoho druhu materiálu a jedné jmenovité světlosti DN. Trasa přípojky má být přímá, co nejkratší, bez zbytečných změn směru.

Přípojka se ukládá do nezámrzné hloubky. Podle druhu zeminy činí krytí nejméně 1,2 až 1,5 m.

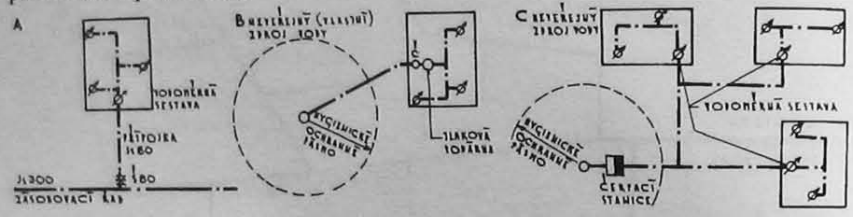
Vodovodní přípojka musí mít v místě napojení na zásobovací řad přípojkový uzávěr na zemní soupravu. poloha musí být označena orientační tabulkou. Vodovodní přípojka se ukládá ve sklonu 3 promile k vodovodnímu řadu. Při prostupu přípojky základy nebo v dalších odůvodněných případech se ukládá do chráničky.

Napojení vodovodních přípojek na rozvodné potrubí veřejného vodovodu se provádí pomocí tvarovky s odbočkou nebo pomocí navrtávacího pasu.

Napojení vodovodní přípojky navrtávkou s navrtávacím pasem se provádí buď z boku potrubí nebo shora do jmenovité světlosti DN 50 za plného provozu vodovodního řadu.

Napojení pomocí tvarovky s odbočkou se používá od DN 50. Odbočky mohou být na zásobovacím vodovodním řadu již připraveny (osazeny) při montáži tohoto veřejného vodovodu.

Ve většině případů se však musí tvarovka s odbočkou osadit. Tato montáž se provede při uzavřeném průtoku vody v zásobovacím řadu.



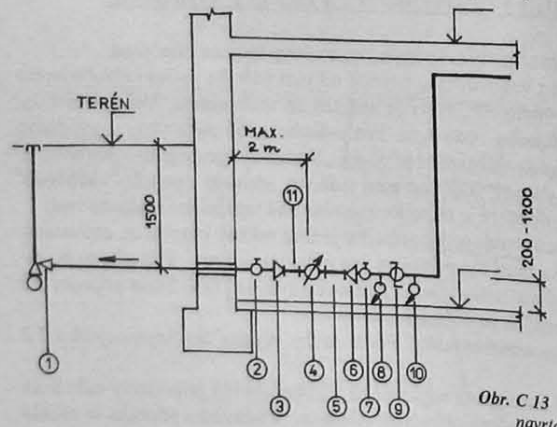
Obr. C 12 Napojení vnitřního vodovodu na vnější vodárenská zařízení: A - přípojka na zásobovací řad vodovodu; B - napojení na vlastní individuální, neveřejný zdroj vody (pro jeden objekt); C - napojení na individuální, neveřejný zdroj vody (pro skupinu objektů)

2.1 Hlavní uzávěr vnitřního vodovodu - UVV

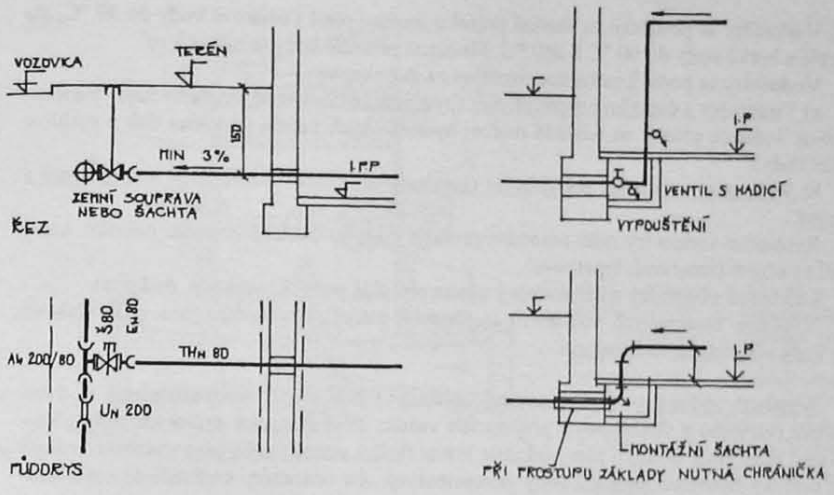
Je osazen na potrubí vnitřního vodovodu bezprostředně za vodoměrem. Je součástí vnitřního vodovodu (obr. C 13, obr. C 15).

2.2 Hlavní uzávěr objektu - HUO

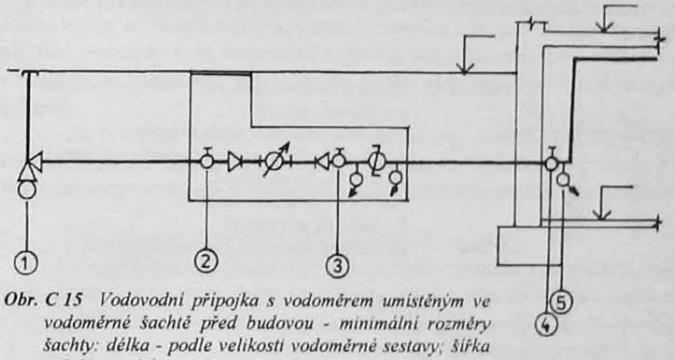
Je uzávěr na potrubí vnitřního vodovodu, osazený ve stavebním objektu bezprostředně za obvodovou konstrukcí (stěnou) stavebního objektu (obr. C 15). Je-li vodoměr umístěn ve stavebním objektu, je hlavní uzávěr vnitřního vodovodu současně hlavním uzávěrem objektu UVV = HUO (obr. C 13). Uzávěry musí být označeny a kdykoliv volně přístupné.



Obr. C 13 Vodovodní přípojka provedená navrtávkou shora a vodoměrem umístěným v objektu: 1 - návrtka - uzávěr; 2 - uzávěr před vodoměrem; 3 - zmenšení DN; 4 - vodoměr; 5 - montážní kus v délce vodoměru; 6 - zvětšení DN; 7 - hlavní uzávěr vnitřního vodovodu UVV = HUO; 8 - kontrolní výpusť; 9 - zpětný ventil; 10 - vypouštěcí ventil; 11 - potrubí o délce 6 x DN



Obr. C 14 Napojení přípojky pomocí tvarovky s odbočkou. Je-li potrubí přípojky při vstupu do budovy pod úrovní podzemí, doporučuje se zřídit montážní šachtu.



Obr. C 15 Vodovodní přípojka s vodoměrem umístěným ve vodoměrné šachtě před budovou - minimální rozměry šachty: délka - podle velikosti vodoměrné sestavy; šířka - 0,90 m; výška - 1,60 m

Vstupní otvor šachty má být nejméně 0,60 m x 0,60 m, krytý poklopem stejných rozměrů: 1 - přípojkový uzávěr, zemní souprava; 2 - uzávěr před vodoměrem; 3 - hlavní uzávěr vnitřního vodovodu - UVV; 4 - hlavní uzávěr objektu - HUO; 5 - vypouštěcí ventil

2.3 Měření spotřeby vody

Spotřeba vody musí být pečlivě a spolehlivě kontrolována z důvodu jejího hospodárného využití.

Objemové množství proteklé vody se měří vodoměry.

Na konci a na začátku hlavních vodovodních řadů veřejného vodovodu se osazují vodoměry. Stejně tak se osazují vodoměry na každé vodovodní přípojce napojené na veřejnou vodovodní síť (vodoměr fakturační). Případné další vodoměry v budově měří odběr již změřený (podružné vodoměry). Před vodoměrem i za ním se umísťují uzávěry.

Vodoměry jsou cejchovány a jsou v majetku dodavatele vody, který ve spolupráci s projektantem určuje jeho druh, velikost, umístění, zajišťuje montáž, údržbu a výměnu.

Vodoměry se používají na měření průtoku studené pitné i užitkové vody do 30 °C, ale také teplé a horké vody do 90 °C a 200 °C. Množství proteklé vody se udává v m^3.

Vodoměry se podle konstrukce rozdělují na dvě skupiny:

a) Vodoměry s ústrojím nepohyblivým (hydraulické) - mezi ně počítáme např. Venturiho trubici. Indikuje průtok na základě měření hydraulických veličin (zejména tlak a rychlost proudící vody).

b) Vodoměry s ústrojím pohyblivým (mechanické) - které rozdělujeme na rychlostní a objemové.

Rychlostní vodoměry měří množství proteklé vody na základě rychlosti průtoku, který převádí na objem (šroubové, lopatkové).

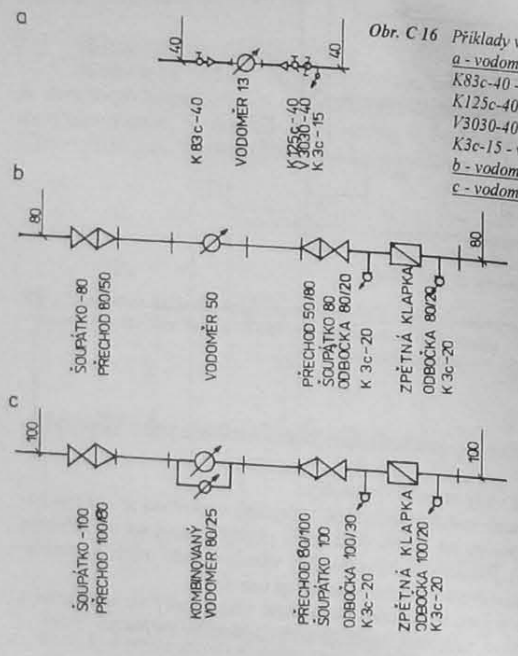
Objemové vodoměry měří skutečný objem proteklé vody (kroužkové, deskové).

Výhodou objemových vodoměrů je přesnost měření, nevýhodou jsou velké tlakové ztráty vody při průtoku vodoměrem.

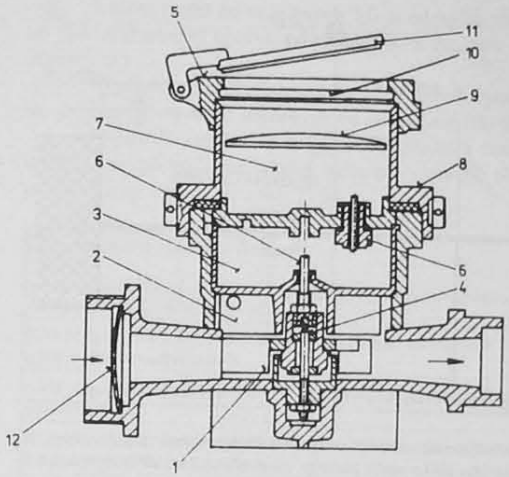
Sdružené vodoměry (kombinované vodoměry) jsou měřící zařízení složená ze dvou vodoměrů (hlavního a vedlejšího) a přepínacího ventilu. Při kolísajících průtocích vody přepínací ventil mění směr průtoku přes vodoměr hlavní (velký průtok) nebo přes vodoměr vedlejší (malý průtok). Množství proteklé vody zaznamenávají oba vodoměry nezávisle na sobě. Celkové množství proteklé vody je součtem průtoku oběma vodoměry.

Vodoměrová (vodoměrná) sestava

Vodoměr spolu s ostatními armaturami tvoří tzv. vodoměrovou (vodoměrnou) sestavu (obr. C 13, obr. C 16 a obr. C 20).



Obr. C 16 Příklady vodoměrných sestav různých velikostí:
a - vodoměr na závit
K83c-40 - uzavírací ventil přímý
K125c-40 - uzavírací ventil přímý s vypouštěním
V3030-40 - zpětný ventil
K3c-15 - vypouštěcí ventil
b - vodoměr přírubový
c - vodoměr kombinovaný - sdružený



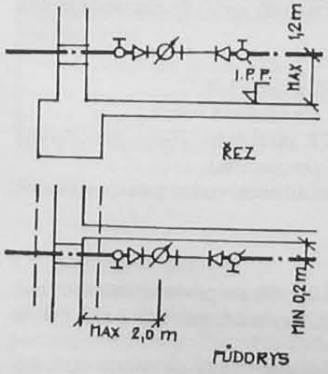
Obr. C 17 Lopatkový rychlostní suchoběžný vodoměr: 1 - lopatkové kolo; 2 - regulátor; 3 - redukce počtu otáček; 4 - hrotové ložisko; 5 - kryt vodoměru; 6 - vodotěsný prostup hřídele z prostoru redukce; 7 - suchý prostor ciferníkových převodů; 8 - horní díl; 9 - ručičkový ciferník; 10 - sklo; 11 - víčko; 12- sítko před vodoměrem.

Před vodoměrem je osazen uzávěr, za vodoměrem hlavní uzávěr vnitřního vodovodu - UVV. Před vodoměrem je zpravidla požadován přímý úsek potrubí o délce nejméně 6 x DN. Za vodoměr se vkládá trubní nástavec (montážní kus) pro osazení kontrolního vodoměru. Těsně před vodoměr a za vodoměr se osazují redukční přechody, neboť jmenovitá světlost DN vodoměru je menší než DN přípojky proto, aby vodoměr citlivě zaznamenával i velmi malé průtoky.

Za UVV se instaluje vypouštěcí armatura. Následuje zpětný ventil, který má za úkol nepropouštět při vzniku hydraulických poruch ve vodovodní síti vodu z budovy zpět do sítě. Poslední armaturou je vypouštěcí armatura, kterou je možno vypustit celý vnitřní vodovod.

2.4 Umístění vodoměrů - vodoměrných souprav

V podsklepených budovách se umísťuje v podzemním podlaží, nejdéle 2 m od obvodového zdiva budovy na suchém a větraném místě, nejméně 0,2 m a nejvíce 1,2 m nad podlahou a nejméně 0,2 m od bočního zdiva (obr. C 18).

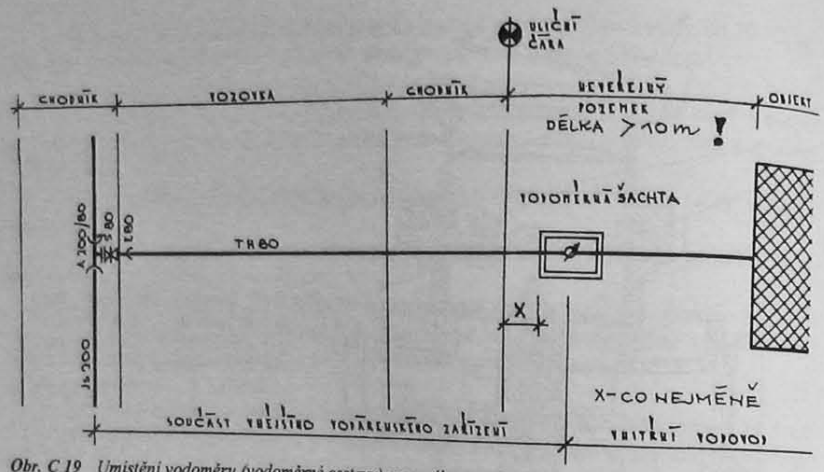


Obr. C 18 Umístění vodoměru (vodoměrné sestavy) v budově

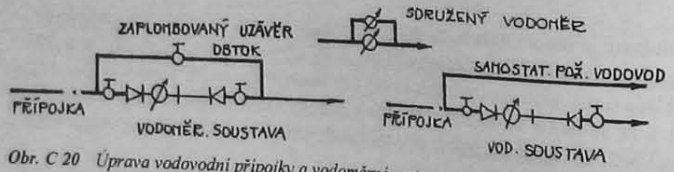
V nepodsklepených budovách

- v mělké šachtě (na chodbě, v průchodu)
- na chodbě ve skříňce ve zdi nebo ve výklenku o nejmenších rozměrech: výška 0,4 m, hloubka 0,3 m a délka 0,8 m.

Ve vodoměrné šachtě mimo budovu. Vodoměrná šachta se navrhuje, nelze-li vodoměr umístit do budovy, nebo je-li místo vstupu vodovodní přípojky do budovy vzdáleno od hranice nemovitosti více než 10 m. Šachta se umísťuje na neveřejném pozemku těsně u hranice s veřejným prostorem. Ve vodoměrné šachtě může být umístěno pouze vodovodní potrubí (obr. C 15, obr. C 19).



Obr. C 19 Umístění vodoměru (vodoměrné sestavy) osazeného ve vodoměrné šachtě mimo objekt těsně u hranice s veřejným prostorem. Velikost šachty: délka podle potřeby, zpravidla 1,2 m, šířka nejméně 0,9 m, výška nejméně 1,6 m.Vstupní otvor s poklopem nejméně 0,6x0,6 m



Obr. C 20 Úprava vodovodní přípojky a vodoměrné sestavy při společném vedení požárního vodovodu

Vodoměry se bez souhlasu dodavatele vody nesmí umísťovat do garáže, na parkoviště, odstavné plochy, veřejné komunikace a jiné exponované veřejné plochy.

3 PŘIPOJENÍ OBJEKTŮ NA MÍSTNÍ (INDIVIDUÁLNÍ) ZDROJ VODY

Individuálním zásobováním pitnou vodou označujeme zásobování uzavřeného okruhu spotřebitelů nejčastěji z jednoho zdroje - studny. Okruh spotřebitelů zpravidla nepřesahuje 100 osob.

Zdrojem vody pro individuální zásobování pitnou vodou může být:

a) Veřejná studna - veřejně přístupná pro zásobování obyvatelstva vodou.

b) Neveřejná studna - veřejně nepřístupná, sloužící k zásobování vodou jednotlivých objektů (např. ubytovacích a rekreačních objektů, drobných provozoven).

c) Domovní studna - neveřejná studna sloužící pro zásobování vodou jedné, výjimečně několika domácností.

3.1 Umístění studní

Studny mají být situovány v prostředí, které nesmí být během provozu znečišťováno, ani jinak ohrožováno. Musí být umístěny a vybudovány tak, aby odběrem vody z nich nebyla podstatně snížena vydatnost existujících sousedních studní.

Studny mají být umístěny proti směru proudění podzemní vody od zdroje možného znečistění.

Kolem studní do vzdálenosti 2,0 m od jejího pláště má být zřízena vodotěsná dlažba nebo jiná ekvivalentní úprava s vyspádováním směrem od studny nejméně 2 % (u domovních studní 1 m).

V případě umístění studny na obdělávaném pozemku, včetně sadů a zahrad, se plocha do vzdálenosti 10 m od studny upraví jako trvalý travní porost.

Nejmenší vzdálenost vnějšího líce studní a zdrojů možného znečistění, které mají být dodržovány při budování studní, nebo při výstavbě objektů v blízkosti provozovaných studní jsou uvedeny v tab. C II a tab. C III.

Zdroje možného znečistění	nejmenší vzdálenost v m	
	A	B
Žumpy, septiky, kanalizační přípojky	12	30
Nádrže tekutých paliv pro individuální vytápění umístěné v budově, individuální garáže	12	40
Chlévy, močůvkové jímky a hnojiště při drobném ustájení jednotlivých kusů hospodářských zvířat	15	40
Individuální omývací plochy motorových vozidel včetně odtokových potrubí, veřejné komunikace, silniční příkopy	20	50
Nádrže tekutých paliv pro individuální vytápění umístěné mimo budovy	20	50
Stoky veřejné kanalizace	20	60
Vodní toky a nádrže, které vykazují jakost vody třídy II až V podle ČSN 75 7221	30	80
Hřbitovy, kafilerie, polní sklady hnoje (jen při vhodném sklonu hladiny podzemní vody)	30	100
Hromadné ustájení hospodářských zvířat, včetně hnojišť a močůvkových jímek	50	200

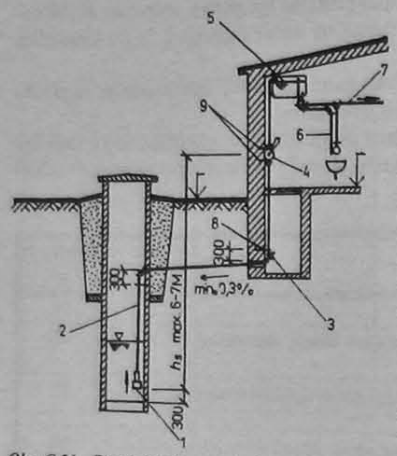
Tab. C II *Nejmenší vzdálenost veřejných a neveřejných studní od zdrojů možného znečistění*
A - málo propustné prostředí
B - propustné prostředí

Zdroje možného znečistění	nejmenší vzdálenost v m	
	A	B
Žumpy, septiky, potrubí vnitřní kanalizace a kanalizační přípojky	5	12
Nádrže tekutých paliv pro individuální vytápění umístěné v obytné budově nebo samostatné pomocné budově	7	20
Chlévy, močůvkové jímky a hnojiště při drobném ustájení jednotlivých kusů hospodářských zvířat	10	25
Veřejné komunikace, silniční příkopy	12	30
Individuální umývací plochy motorových vozidel a od nich vedoucí odtokové potrubí a strouhy	15	40

Tab. C III *Nejmenší vzdálenosti domovních studní od zdrojů možného znečistění:*
A - málo propustné prostředí
B - propustné prostředí

3.2 Domácí vodárny

Ze zdrojů vody individuáálního zásobování (studní) se voda čerpá do budovy. U rodinných domů a dalších menších objektů se používá domácích vodáren se samonasávacími nebo ponornými čerpadly. Pro větší budovy se používají tlakové stanice. Domácí vodárny mohou využívat otevřené nádrže (výjimečně) nebo uzavřené tlakové nádrže.



Obr. C 21 Domácí vodárna s otevřenou nádrží: 1 - sací koš se zpětným ventilem; 2 - sací potrubí; 3 - vypouštěcí ventil; 4 - čerpadlo ruční nebo elektrické; 5 - otevřená; volně zakrytá nádrž; 6 - přeliv vyústěný nad odtokem do kanalizace; 7 - vnitřní vodovod; 8 - připevnění potrubí; 9 - upevnění čerpadla

a) Domácí vodárna s otevřenou zásobní nádrží

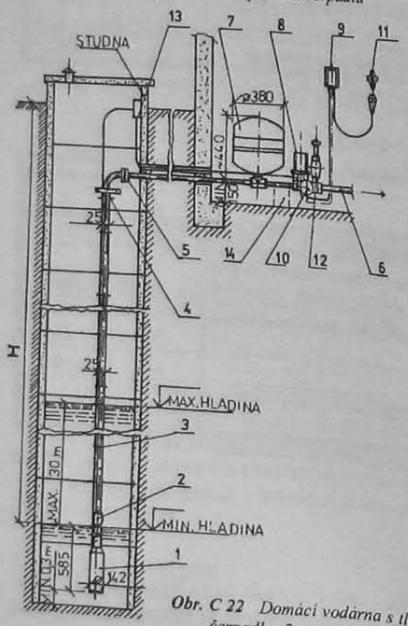
Hlavní součástí domácí vodárny je otevřená zásobní nádrž, tj. volně zakrytá pod atmosférickým tlakem, umístěná zpravidla v nejvyšší části budovy. Tyto vodárny s ručním nebo strojním čerpáním se již málo používají zejména proto, že při dlouhodobějším zdržení vody v zásobní nádrži dochází ke zhoršení její kvality, jelikož není pod hydrodynamickým tlakem (nádrž není hermeticky uzavřena) a v létě bývá oteplována, i když je nádrž tepelně izolována (obr. C 21).

b) Samočinné domácí vodárny s tlakovou nádrží

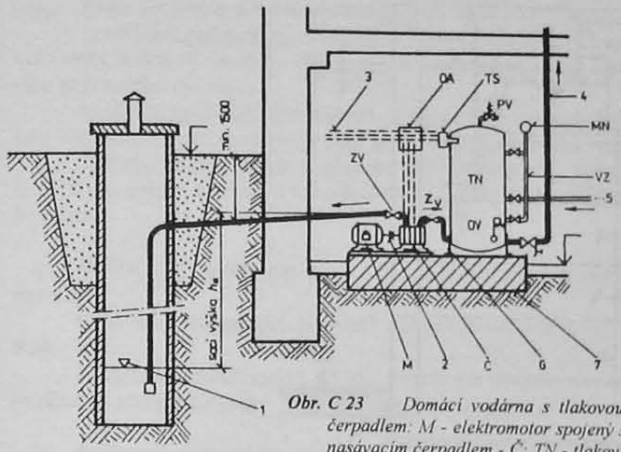
Jsou velmi účelné. Jejich použití je obdobné jako u vodáren s otevřenou nádrží.

Samočinné vodárny se rozdělují podle:

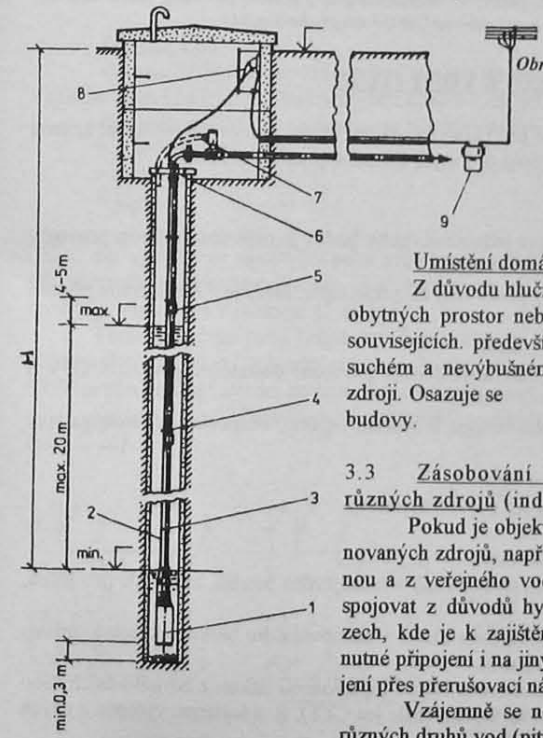
- konstrukce použitých čerpadel - samočinné vodárny s čerpadly odstředivými samonasávacími, ponornými, hydrostatickými,
- tvaru a polohy tlakových nádob - samočinné vodárny s tlakovými nádobami válcovými, stojatými nebo ležatými a kulovými. Sací potrubí je připojeno na sací hrdlo čerpadla spojeného s tlakovou nádobou. Na tlakovou nádobu je napojeno výtlačné potrubí, kterým se voda přivádí k odběrným místům. Čerpadlo udržuje v tlakové nádobě vodu pod pracovním přetlakem, kolísajícím v předepsaných mezích. Rozmezí pracovního přetlaku je dáno zapínacím a vypínacím přetlakem. Čerpadlo je uváděno do chodu při zapínacím přetlaku a pracuje vždy tak dlouho, pokud přetlak v nádobě nestoupne na přetlak vypínací. Voda je z nádoby vytlačována k odběrným místům rozpínacím tlakem vzduchového polštáře.



Obr. C 22 Domácí vodárna s tlakovou nádobou a ponorným čerpadlem: 1 - ponorné čerpadlo; 2 - zpětný ventil; 3 - příchytka kabelu; 4 - nosná spona; 5 - příruby; 6 - výtlačné potrubí; 7 - tlaková nádoba; 8 - tlakový spínač; 9 - jistič; 10 - tlakoměr; 11 - el. kabel s vidlicí a zásuvkou; 12 - pojistný ventil; 13 - krabicová rozvodka; 14 - ukotvení potrubí; H - hloubka osazení ponorného čerpadla (nejnižší hladina vody ve studni)



Obr. C 23 Domácí vodárna s tlakovou nádobou a samonasávacím čerpadlem: M - elektromotor spojený s pružnou spojkou 2 se samonasávacím čerpadlem - Č; TN - tlaková nádoba, spočívá na podporách 6 a celek je uložen na základu 7 pomocí pérových tlumičů proti šíření hluku a otřesu; ZV -zavzdušňovací ventil; OV - odvzdušňovací ventil v nádobě; TS - tlakový spínač; OA - ochranný automat proti přehřátí motoru; VZ - vodoznak; MN - manometr; PV - pojistný ventil; ZV - zpětný ventil; 1 - nejnižší hladina vody ve studni, 3 - přívod proudu; 4 - vnitřní vodovod; 5 - přívod stlačeného vzduchu od kompresoru do tlakové nádoby (u velkých vodáren pro tlakové předpětí v nádobě).



Obr. C 24 Čerpací zařízení ve vrtané studni: 1 - ponorné čerpadlo; 2 - vodotěsný el. kabel; 3 - výtlačné potrubí; 4 - příchytka kabelu; 5 - zavzdušňovací ventil; 6 - nosná spona; 7 - pojišťovací přepouštěcí ventil; 8 - vodotěsná zástrčka se zásuvkou; 9 - el. stykač; H - hloubka osazení ponorného čerpadla

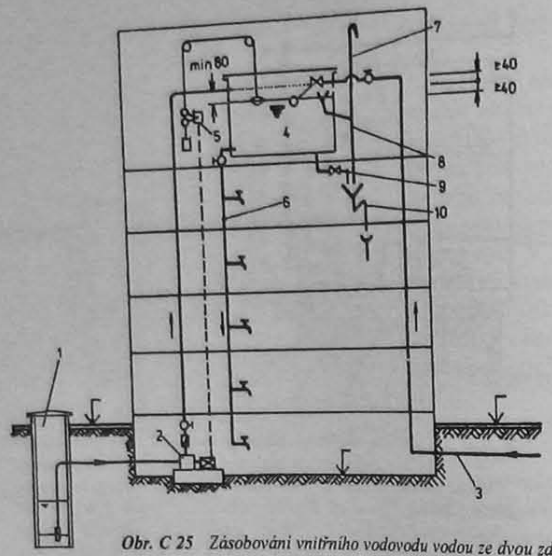
Umístění domácí samočinné vodárny

Z důvodu hlučnosti se vodárna nemá umísťovat do obytných prostor nebo do prostor s nimi bezprostředně souvisejících. především se musí umístit v nemrznoucím, suchém a nevýbušném prostředí, co nejblíže k vodnímu zdroji. Osazuje se zpravidla v nejnižším podlaží budovy.

3.3 Zásobování vnitřního vodovodu ze dvou různých zdrojů (individuálního a veřejného)

Pokud je objekt zásobován pitnou vodou z kombinovaných zdrojů, např. z místního zdroje s domácí vodárnou a z veřejného vodovodu, nesmí se přímo vzájemně spojovat z důvodů hygienických a tlakových. V provozech, kde je k zajištění nepřetržitého zásobování vodou nutné připojení i na jiný zdroj vody, doporučuje se propojení přes přerušovací nádrž (obr. C 25).

Vzájemně se nesmí propojovat oddílný vodovod různých druhů vod (pitná, užitková, provozní).



Obr. C 25 Zásobování vnitřního vodovodu vodou ze dvou zdrojů: 1 - vlastní zdroj pitné vody; 2 - čerpadlo vlastního zdroje vody; 3 - vodovodní přípojka z veřejného vodovodního řadu; 4 - přerušovací nádrž; 5 - plovákový automatický spínač čerpadla; 6 - rozvod vody k výtokům; 7- odvzdušnění; 8 - přeliv; 9 - odkalování vody z nádrže; 10 - volný odtok do kanalizace (nad podlahovou vpust nebo nad zařizovací předmět apod.)

4 OHŘÍVÁNÍ TEPLÉ UŽITKOVÉ VODY (TUV)

Teplou užitkovou vodou (dále jen TUV) se rozumí ohřátá pitná voda, splňující kriteria ČSN 75 7111 Pitná voda, tj. voda, určená pro mytí, koupání, praní a umývání.

4.1 Způsoby ohřevu vody

Volba systému ohřevu TUV pro jednotlivé druhy budov je ovlivněna druhem provozu, dispozičním řešením a konstrukčním uspořádáním.

Způsob ohřevu TUV je závislý především na zdroji tepla, který je v konkrétním případě k dispozici.

Co by měl splňovat navržený systém:

* dodávat pohotově (v závislosti na potřebách provozu) dostatečné množství TUV o potřebné teplotě,
* zaručovat minimální spotřebu energie k ohřevu, úsporný bezporuchový automatický provoz,
* zabezpečit dlouhou životnost zařízení,
* to vše za optimální pořizovací a provozní náklady.

Rozdělení způsobů ohřívání vody:

a) ohřívání místní, při němž se ohřívá voda v místě svého použití, zpravidla pro jeden, zřídka pro více výtoků,

b) ohřívání ústřední, při němž se voda ohřívá v domovní nebo blokové kotelně, zpravidla otopnou vodou nebo nízkotlakou parou,

c) ohřívání dálkové, při němž se voda ohřívá teplonosnou látkou z horkovodních nebo parních sítí centralizovaného zásobování teplem (dále jen CZT), tj. z tepláren, výtopen a jiných průmyslových zdrojů.

Podle konstrukce zařízení rozdělujeme ohřev TUV na:

a) ohřívání akumulační, při němž se ohřívá voda do zásoby, aby bylo možno vyrovnávat nerovnoměrnosti spotřeby vody a provozní možnosti zdroje tepla během určitého opakujícího se časového období,

b) ohřívání průtočné (průtokové) - voda se ohřívá v průtočném ohříváku pouze při průtoku ohřívákem. Spotřeba tepla je dána jeho dodávkou v daném časovém úseku,

c) ohřívání smíšené, kde je ohřívání průtočné doplněno zásobníkem, nebo zásobní nádrží TUV pro pokrytí krátkodobých odběrových špiček, nepřesahujících zpravidla rozmezí 20 až 60 minut.

Ohřev TUV podle možnosti zabezpečení ohřevu z různých zdrojů rozdělujeme na:

a) ohřívání jednoduché, při němž ohřívák je vybaven na ohřev vody z jednoho zdroje tepla,

b) ohřívání kombinované, při němž může být voda v jednom a témže ohříváku ohřívána různými zdroji tepla, např. horkou vodou a elektrickým proudem.

Podle způsobů ohřevu rozdělujeme zařízení na:

a) ohřívání jednostupňové, při němž se voda ohřívá přímo na požadovanou teplotu v jednom zařízení (v jednom stupni),

b) ohřívání vícestupňové, při němž se voda z provozních a ekonomických důvodů ohřívá na požadovanou teplotu ve více za sebou zařazených ohřívácích postupně.

Teplota TUV

Teplota TUV je limitována jednak účelem použití, jednak požadavkem na ochranu rozvodného potrubí a jeho příslušenství před korozí a inkrustací.

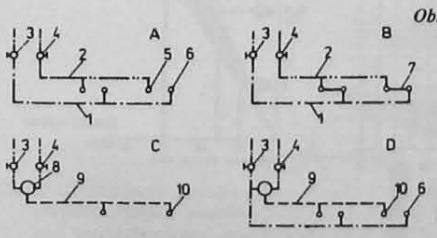
Zpravidla uvažujeme teplotu vody pro koupel nebo sprchu:

* osvěžující 20 - 25 °C,
* vlažnou 30 - 35 °C,
* teplou 35 - 40 °C.

Na výstupu ze zásobníku nebo průtokového ohříváku může dosáhnout nejvíce 60 °C. Při ústředním a dálkovém ohřevu TUV uvažujeme na výstupu z ohříváku s teplotou 55 °C, teplota je udržována v rozmezí 45 až 55 °C.

Teplota studené vody kolísá v průběhu roku. V zimním období dosahuje ve vodní přípojce teplot 3 až 10 °C, v letním období pak 10 až 15 °C. Ve výpočtech spojených s ohřevem TUV se předpokládá střední hodnota teploty studené vody 10 °C.

Směšováním TUV a studené vody (SV) se získá požadovaná teplota namíchané vody (obr. C 26).



Obr. C 26 Alternativy směšování SV a TUV (14): A - samostatné výtoky SV a TUV (směšování vody až v ZP); B - směšování pomocí jednotlivých směšovacích baterií; C - směšování pomocí centrální směšovací baterie (výtoky s namíchanou vodou); D - směšování pomocí centrální směšovací baterie (výtoky s namíchanou vodou a výtoky se SV); 1 - přípojovací potrubí SV; 2 - přípojovací potrubí TUV; 3 - uzavírací ventil SV; 4 - uzavírací ventil TUV; 5 - samostatný výtok TUV; 6 - samostatný výtok SV; 7 - směšovací baterie; 8 - centrální směšovací baterie; 9 - rozvod namíchané vody; 10 - výtok namíchané vody.

Směšování může být zajištěno:

a) V zařizovacím předmětu - jsou osazeny samostatné výtokové ventily na TUV a SV. Voda se směšuje při napuštění do umyvadla, dřezu, vany atp.

b) Ve směšovací baterii - ke směšování TUV a SV dojde smíšením během průtoku touto výtokovou armaturou.

c) V centrální směšovací baterii - na výtoku ze směšovací baterie je k dispozici voda namíchaná v požadované teplotě nastavené ručně nebo při použití termostatické směšovací baterie.

Budova má mít jednotné umísťování výtoků TUV a SV. Při pohledu na směšovací armaturu je ovládání výtoku SV vpravo a TUV vlevo. Při vertikálním uspořádání je ovládání SV nahoře a TUV dole.

4.2 Místní (lokální) ohřev TUV

Voda se ohřívá přímo v místě svého použití. Tím vytváří vhodné předpoklady pro individuální měření spotřebované energie nebo paliva k jejímu ohřevu - elektroměr, plynoměr, množství tuhého nebo kapalného paliva. Patří proto k nejhospodárnějším systémům ohřevu vody.

Vzdálenost výtoku TUV od ohříváku je velmi krátká - voda se v rozvodném potrubí neochlazuje. Ohříváky pro místní přípravu TUV se rozdělují zejména podle použitého paliva (energie).

4.2.1 Místní ohřev TUV - elektřinou

Ohřev TUV pomocí elektřiny se uplatňuje zejména proto, že klade min. nároky na obsluhu a má vysokou hygienu provozu.

Základní rozdělení zařízení k ohřevu TUV je na **přímotopná** a **akumulační**.

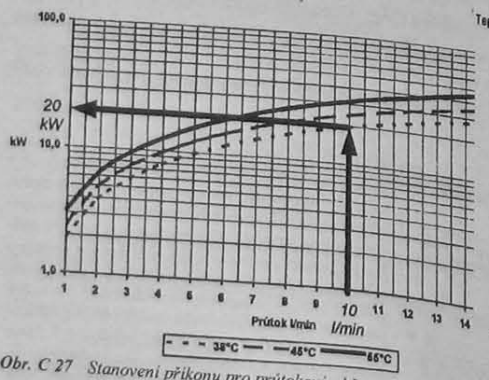
a) Přítopná zařízení k ohřevu TUV

Tato zařízení odebírají elektrický proud pro okamžitý, bezprostřední ohřev TUV.

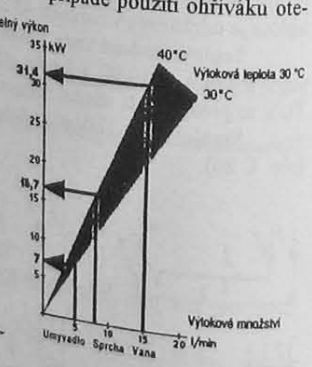
Jsou to buď průtokové ohříváky nebo zásobníkové ohříváky o malém akumulačním objemu 4 až 15 litrů.

Vyznačují se značným příkonem elektřiny s krátkou dobou ohřevu, což z hlediska nároků na zatížení a odběr elektřiny znamená vážný problém (obr. C 27 a obr. C 28).

Odběr TUV je možný pouze pro jedno odběrné místo v případě použití ohříváku otevřeného - přepadového (obr. C 29).



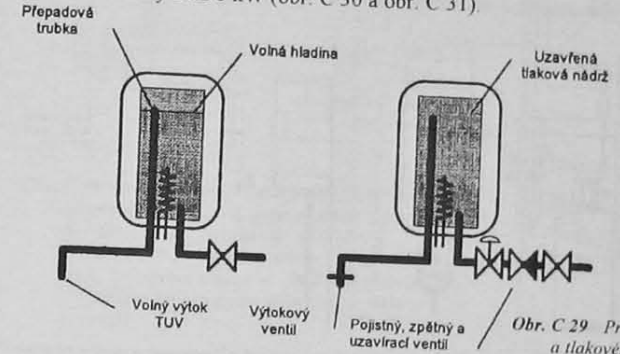
Obr. C 27 Stanovení příkonu pro průtokový ohřev (3)



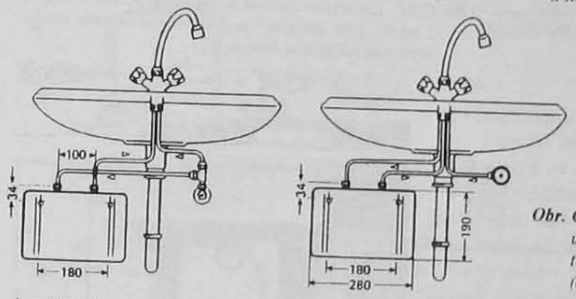
Obr. C 28 Výkonový diagram průtokového ohřevu TUV

Při použití tlakového ohříváku je možný rozvod ohřáté TUV do dvou nebo i více odběrných míst.

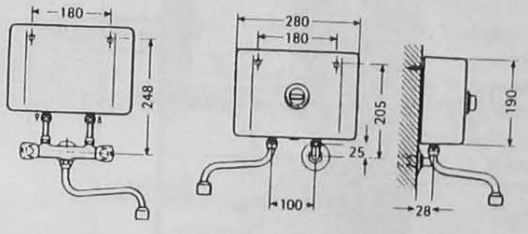
Průtokové ohříváky určené pro jedno odběrné místo jsou konstruovány na 1 fázový příkon elektřiny 2 až 6 kW (obr. C 30 a obr. C 31).



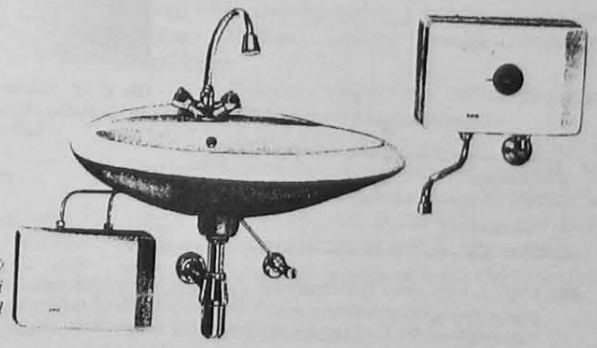
Obr. C 29 Princip otevřeného (přepadního) a tlakového ohřevu vody (3)



Obr. C 30 Elektrický průtokový ohřívák umístěný pod zařizovacím předmětem: vlevo (tlakový), vpravo (otevřený - beztlakový).



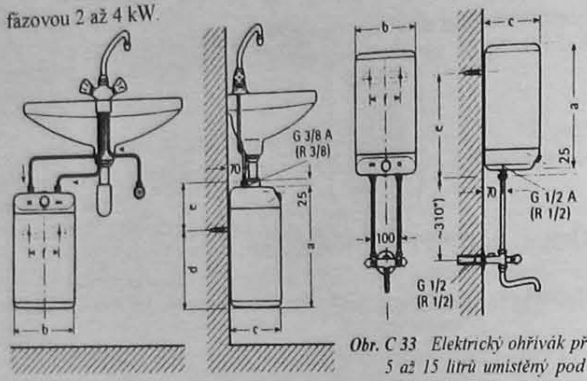
Obr. C 31 Elektrický průtokový ohřívák otevřený, montáž nad jedno odběrné místo: vlevo (beztlaková armatura), vpravo (integrovaná armatura).



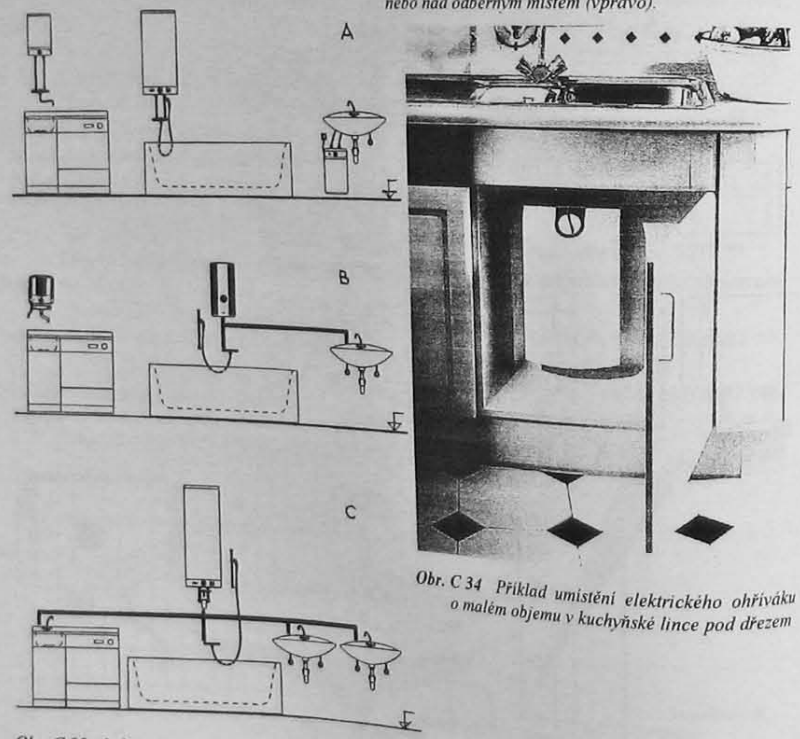
Obr. C 32 Elektrický průtokový ohřívák: Příklad umístění pod umyvadlem resp. nad umyvadlem

Průtokové ohřiváky určené pro několik odběrných míst například celý byt jsou vždy pouze pro tlakový provoz. Jsou hydraulicky řízené a jejich okamžitý příkon závisí na odběru TUV. Může dosáhnout podle typu a velikosti až 25 kW (obr. C 35c).

Elektrické ohřiváky přimotopné o malém objemu (obr. C 33) mají přípojku elektřiny 1 fázovou 2 až 4 kW.

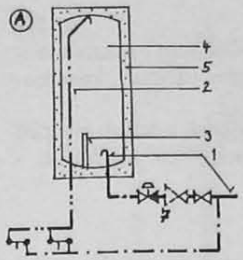


Obr. C 33 Elektrický ohřívák přimotopný o malém objemu 5 až 15 litrů umístěný pod odběrným místem (vlevo) nebo nad odběrným místem (vpravo).

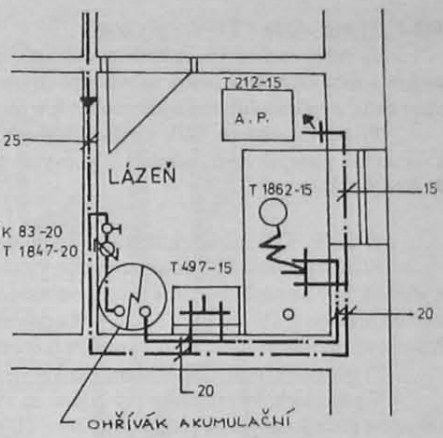


Obr. C 34 Příklad umístění elektrického ohřiváku o malém objemu v kuchyňské lince pod dřezem

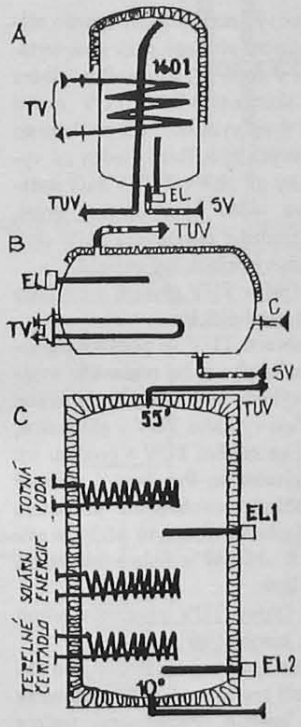
Obr. C 35 Lokální ohřev TUV elektřinou: A - Jednotlivé ohřiváky vody (odběrná místa rozptýlená); B - Skupinové zásobování (kombinace použití ohřiváku pro několik odběrných míst a samostatného ohřiváku pro vzdálenější odběr); C - Centrální zásobování (při soustředěném umístění odběrných míst, například byt)



Obr. C 36 Schéma zapojení elektrických ohřiváků akumulačních (12): A - zásobníkový tlakový; B - zásobníkový beztlakový (přepadový); 1 - SV; 2 - TUV; 3 - topné el. těleso; 4 - zásobník vody; 5 - tepelná izolace; 6 - speciální baterie; 7 - pojistné zařízení(zpětný, pojistný a uzavírací ventil)



Obr. C 37 Příklad umístění elektrického akumulačního ohřiváku v bytové lázni



Obr. C 38 Kombinované ohřiváky TUV (13): A - Zásobník stojatý (elektřina + topná voda); B - zásobník ležatý (elektřina + topná voda); C - zásobník stojatý (elektřina, topná voda, solární energie, tepelné čerpadlo)

b) Akumulační zařízení k ohřevu TUV

Jsou to taková zařízení, která odebírají elektrickou energii ze sítě mimo odběrové špičky, nejčastěji v noci popřípadě i v průběhu dne (odběr elektřiny za sníženou sazbu). Ohřívák může zásobovat vodou jeden nebo skupinu výtoků teplé vody. Tento typ ohřevu vody patří v ČR k tradičním. Běžný zásobník pro byt má objem 80 až 200 litrů a příkon 2 až 2,5 kW. Voda se ohřívá zpravidla po dobu 8 hodin.

Problémem těchto ohřiváku je, že zásoba vody je omezená na objem zvoleného zásobníku. Po jejím vyčerpání je nutné počkat na ohřev až v době snížené sazby elektřiny - v noci.

c) Kombinovaný způsob ohřevu TUV (obr. C 38)

Teplá voda může být ohřívána z různých zdrojů tepla (topnou vodou z kotelny, elektrickou topnou vložkou, solární energií, tepelným čerpadlem).

Elektrický zásobníkový ohřívák je nahrazen (upraven) ohřívákem kombinovaným.

Nejobvyklejší kombinace je elektřina a topná voda z ústředního nebo etážového vytápění. V zimním období, kdy je v provozu vytápěcí systém, je voda v zásobníkovém ohřívaku kombinovaném ohřívána topnou vodou. V letním období, kdy není v provozu vytápěcí systém, je voda ohřívána elektricky (za sníženou sazbu).

4.2.2 Místní ohřev TUV - plynem

Je velmi rozšířeným způsobem ohřevu, zejména proto, že je uplatňován v různých variantách a modifikacích - pestrá nabídka používaných systémů (průtokové ohříváky, kombinované kotle, nepřímoohřívané a přímoohřívané zásobníky).

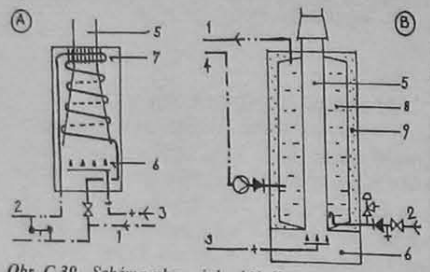
Při návrhu ohřevu TUV plynem, je nutné dbát všech bezpečnostních a dalších předpisů a omezení platných pro instalaci plynových spotřebičů v budovách - viz kapitola E - PLYNOVOD.

a) Ohřev TUV plynovými průtokovými ohříváky

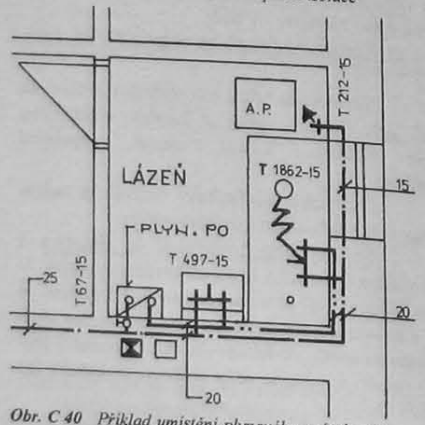
Průtokové ohříváky slouží pro jeden výtok teplé vody (malé) nebo i pro několik výtoků v případě, kdy se nepředpokládá jejich současné použití (velké). Vyrábí se v různých velikostech od příkonu 5 kW do cca 25 kW, což odpovídá průtoku přibližně 15 litrů vody za minutu. Průtokový ohřívák je uveden do provozu při otevření kteréhokoliv výtokového ventilu TUV.

b) Ohřev TUV plynovými kombinovanými kotli

V případech, kdy požadovaný příkon na vytápění bytu nebo domku je přibližně stejný s příkonem požadovaným na průtokový ohřev TUV, je tento systém ohřevu TUV velmi výhodný - obr. C 41.



Obr. C 39 Schéma plynových ohřiváků (12): A - průtokový; B - zásobníkový přímoohřívaný; 1 - TUV; 2 - přívod SV přes uzavírací a zabezpečovací armatury; 3 - přívod plynu; 4 - TUV (zpětná); 5 odvod spalin; 6 - spalování plynu; 7 - výměník tepla; 8 - akumulační prostor (zásobník); 9 - tepelná izolace



Obr. C 40 Příklad umístění plynového průtokového ohřiváku (karmy) v bytové lázni

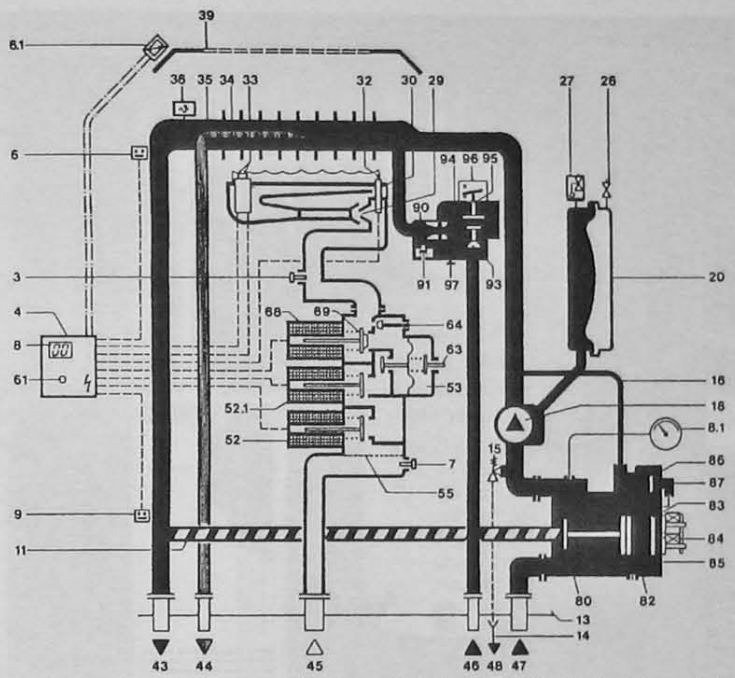
Plynový kotel ústředního nebo etážového vytápění přestane plnit svou vytápěcí funkci v době požadovaného odběru TUV. Po skončení odběru TUV znovu začne plnit svoji vytápěcí funkci. Namísto dvou plynových spotřebičů (jeden na vytápění, druhý na ohřev TUV) stačí instalovat pouze jeden kombinovaný kotel, který se z hlediska zásobování TUV chová jako plynový průtokový ohřívák.

c) Ohřev TUV plynem v nepřímo ohřívaných zásobnících

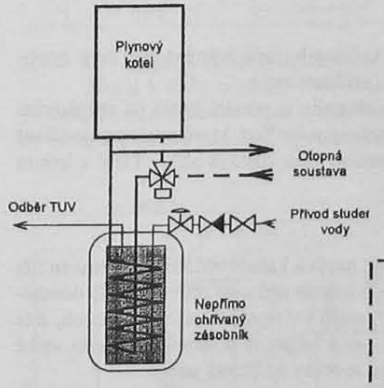
K ohřevu TUV se používá plynový kotel ústředního nebo etážového vytápění. Část výkonu kotle nebo i celý výkon kotle zajišťuje vytápění TUV v zásobníku, v závislosti na odběru TUV a poklesu její teploty v zásobníku. Pro byty a rodinné domy je běžné monoblokové provedení (kotel + zásobník). Pro tyto účely je příkon kotle 8 -15 kW a objem zásobníku 100 - 150 litrů.

d) Ohřev TUV plynem v přímo ohřívaných zásobnících

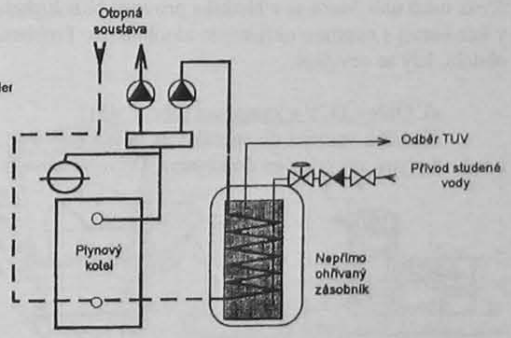
Přímo ohřívané zásobníky jsou tlakové a slouží pro rozvod TUV k několika odběrným místům. Požadovaná teplota vody v zásobníku je udržována na konstantní výši. Vyrábí se ve velikostech od 80 litrů s odvodem spalin do komína nebo na fasádu. Rozvod teplé vody může být doplněn cirkulací (obr. C 39 a obr. C 44).



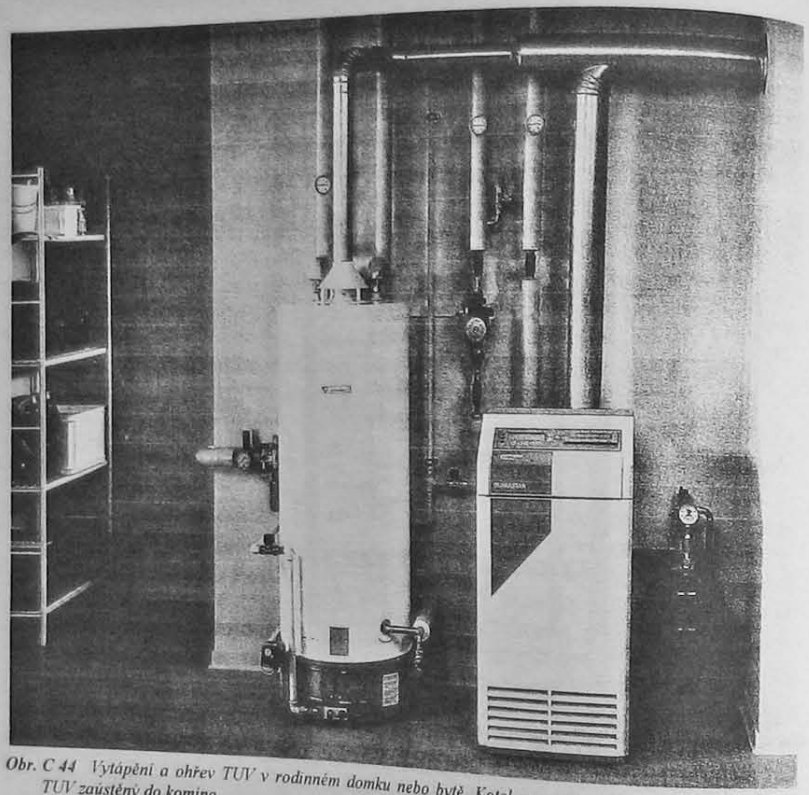
Obr. C 41 Schéma plynového kombinovaného nástěnného kotle: 30 - hořák; 35 - kombinovaný výměník; 43 - vytápění, přívod k tělesům; 44 - TUV, rozvod k výtokům (odběrným místům); 45 - plyn, přívod; 46 - studená voda, přívod k ohřevu; 47 - vytápění, přívod od těles k ohřevu.



Obr. C 42 Schéma zapojení nepřímo ohřívaného zásobníku s vlastním čerpadlem. Kotel a zásobník je zpravidla v monoblokovém provedení (3)



Obr. C 43 Schéma zapojení nepřímo ohřívaného zásobníku s trojcestným ventilem. Kotel a zásobník je zpravidla v monoblokovém provedení (3).



Obr. C 44 Vytápění a ohřev TUV v rodinném domku nebo bytě. Kotel pro vytápění a přímotopný ohřívák TUV zaústěný do komina.

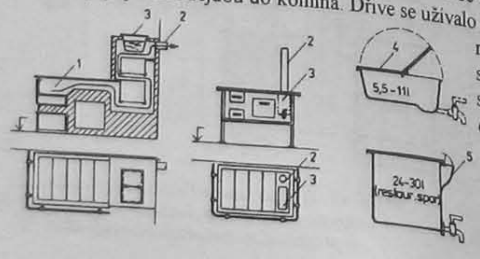
4.2.3 Místní ohřev TUV - pevnými palivy

Využívání pevných paliv k ohřevu TUV je již určitou historií zejména pro svoji nepohotovost, pracnost spojenou s hygienickými závadami (prašnost atp.)

Modernější řešení ohřevu TUV pomocí pevných paliv je použití kotlů na zplyňování dřeva nebo uhlí, které se z hlediska provozu blíží k plynovým kotlům, které můžeme používat v kombinaci s nepřímo ohřívaným zásobníkem. Problémem však zůstává ohřev TUV v letním období, kdy se nevytápí.

a) Ohřev TUV v kamnovci (obr. C 45)

Nádržka vsazená do sporáku na pevná paliva se nazývá kamnovec. Prochází kolem něj kouřové plyny než odejdou do komina. Dříve se užívalo tohoto způsobu ohřevu mimo domácnosti i v restauračních provozech, kde se k přípravě pokrmů používaly velké sporáky na pevná paliva.

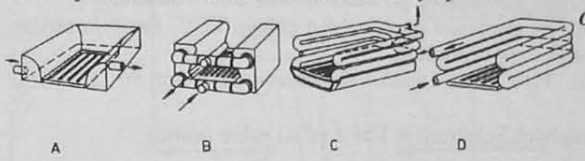


Obr. C 45 Kamnovec ve sporáku na pevná paliva: 1 - topeniště; 2 - odvod kouřových plynů do komina; 3 - kamnovec; 4 - nádržka kamnovce s odejímatelným víkem; 5 - kamnovec s hrdlem pro napouštění studené vody a výtokovým kohoutem pro TUV

b) Ohřev TUV kotvou v topeništi (obr. C 46)

Kotva je trubkové nebo litinové těleso ve tvaru U, která se vkládá do topeniště na pevná paliva tak, že volná strana slouží k přikládání. Je tak vysoká, jako topeniště nad roštem.

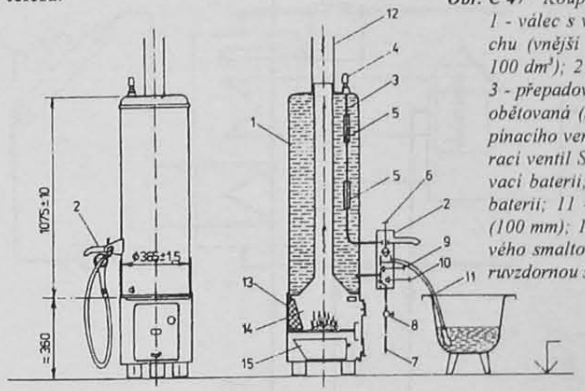
Ohřáté vody v kotvě se používá k nepřímému ohřívání TUV v zásobníku. Kotva tudíž nahrazuje kotel etážového nebo ústředního vytápění.



Obr. C 46 Kotva v topeništi na pevná paliva: A - Vtok a výtok po stranách; B - vtok a výtok vzadu topeniště; C, D - trubkové kotvy

c) Ohřev TUV v koupelnovývh kamnech (obr. C 47)

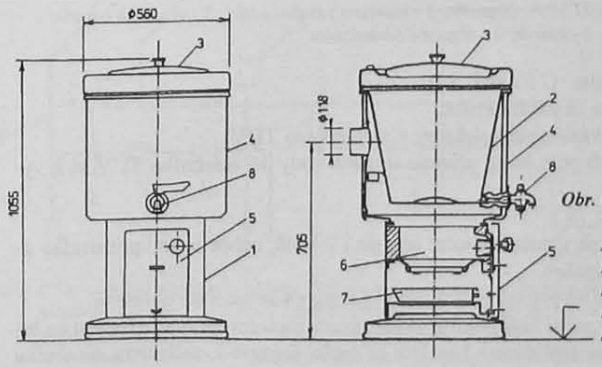
Tam, kde není k dispozici plyn ani elektřina za snížený tarif (noční proud) se stále tohoto způsobu ohřevu TUV využívá. Zejména však v rekreačních objektech. Jedná se o přepadový (otevřený - beztlakový) ohřívák. Tvoří jej svislý válec, kde spaliny proudí středem tohoto tělesa.



Obr. C 47 Koupelnová kamna na pevná paliva (14): 1 - válec s vodou z ocelového smaltovaného plechu (vnější i vnitřní povrch smaltován, objem 100 dm³); 2 - směšovací baterie s ruční sprchou; 3 - přepadová trubka TUV; 4 - pojistný ventil; 5 - obětovaná (katodická ochrana); 6 - rukojeť přepínacího ventilu sprchy; 9 - přívod SV; 8 - uzavírací ventil SV; 9 - ovládání ventilu SV na směšovací baterii; 10 - ovládání ventilu na směšovací baterii; 11 - ruční sprcha; 12 - kouřová trouba (100 mm); 13 - plášť spodní části kamen z ocelového smaltovaného plechu; 14 - topeniště se žáruvzdornou šamotovou vyzdívkou; 15 - popelník.

d) Ohřev TUV v kotli na pevná paliva (obr. C 48)

Kotel k ohřevu vody se skládá z topeniště, vlastního kotle a pláště. Objem kotle je až 70 litrů. Před zatopením musí být kotel naplněn vodou. Kotel se může použít k napouštění vany vodou. Používá se také k vyváření prádla.



Obr. C 48 Kotlová kamna na ohřev TUV pevnými palivy (14): 1 - podstavec (topeniště); 2 - kotel; 3 - víko; 4 - dvojitý plášť (vnější a vnitřní); 5 - dvířka; 6 - spalovací prostor; 7 - popelník; 8 - výpustný kohout

4.2.4 Místní ohřev TUV - pomocí solární energie

Využitelný výkon sluneční energie závisí na klimatu, roční a denní době, čistotě ovzduší, ploše i sklonu kolektorů atd.

Požadavky na odběr TUV nejsou nikdy v souladu s energetickými zisky ze slunečních kolektorů, je nutné navrhovat ohřívání akumulační, při němž se voda ohřívá do zásoby.

Při návrhu je nutné se zabývat zajištěním doplňkového ohřevu TUV, aby bylo možno překlenout období, kdy je sluneční energie nedostatek.

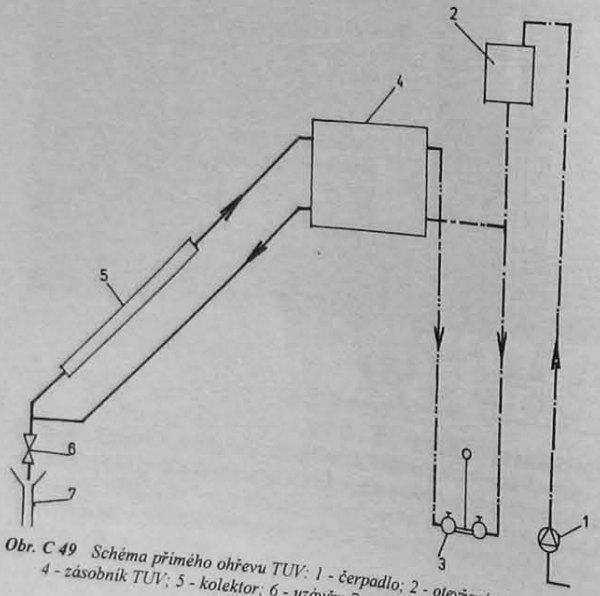
Potřebný objem zásobníku TUV je při doplňkovém ohřevu elektřinou 50 až 60 litrů vody na osobu.

Doporučovaná plocha slunečních kolektorů je 1 až 2 m^2 na jednu osobu.

Ohřev TUV se rozděluje podle způsobu předání tepla na:

a) Ohřívání přímé (obr. C 49)

Sluneční energie ohřívá přímo TUV. Je vhodné pouze pro letní provoz (rekreační zařízení).



Obr. C 49 Schéma přímého ohřevu TUV: 1 - čerpadlo; 2 - otevřená zásobní nádrž; 3 - výtoková baterie; 4 - zásobník TUV; 5 - kolektor; 6 - uzávěr; 7 - přepad do kanalizace

b) Ohřívání nepřímé (obr. C 50 až C 52)

Systém ohřevu se skládá ze dvou okruhů.

První (primární) tvoří okruh mezi kolektory a zásobníkem TUV.

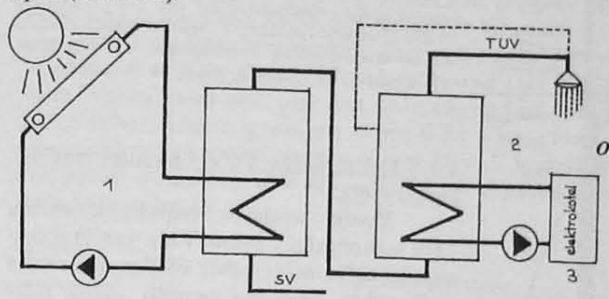
Druhý (sekundární) tvoří potrubí od přívodu studené vody do zásobníku TUV až k výtokovým armaturám.

Nepřímý ohřev umožňuje využití sluneční energie i v zimě, neboť náplní primárního okruhu může být nemrznoucí kapalina.

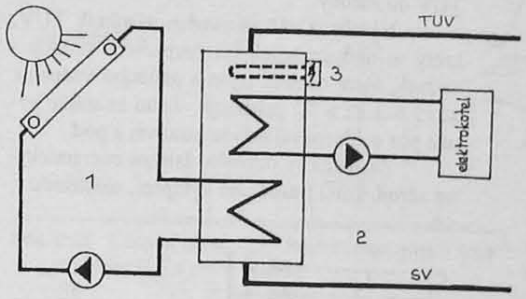
Všechna solární zařízení na přípravu TUV jsou spojena s konvenčním ohřevem.

Ohřev TUV zajišťuje v první řadě solární okruh, který sluneční zařízení přemění na tepelnou energii. Prostřednictvím teplonosné kapaliny se teplo dopraví k solárnímu zásobníku

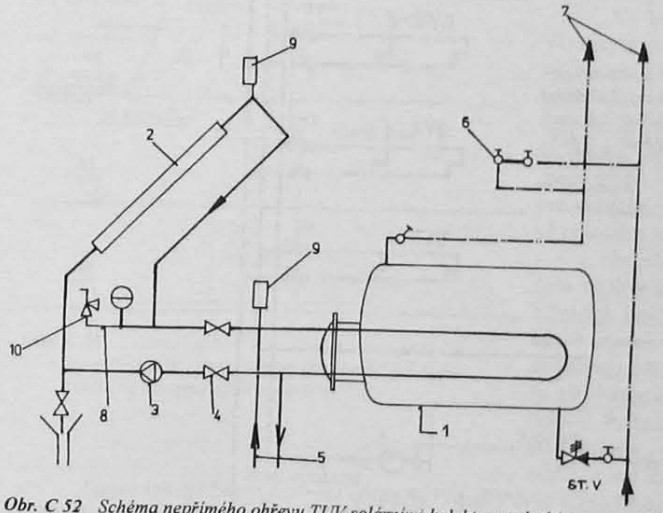
TUV. V případě, že výkon solárního okruhu nezajišťuje dostatek tepla k ohřevu TUV, přichází v úvahu druhý energetický zdroj (konvenční). Tímto zdrojem je nejčastěji elektřina (obr. C 50 a C 51). Druhým energetickým zdrojem může být také kotel ústředního nebo etážového vytápění (obr. C 52).



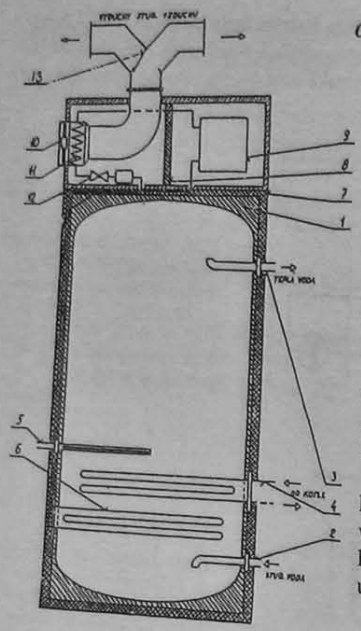
Obr. C 50 Základní schéma ohřevu TUV solárními kolektory s druhým energetickým zdrojem - elektřinou (elektrokotel) (11); 1 - solární okruh; 2 - okruh ohřevu TUV; 3 - druhý energetický zdroj



Obr. C 51 Základní schéma ohřevu TUV solárními kolektory s druhým energetickým zdrojem elektřinou (elektrická vložka v zásobníku) (11); 1 - solární okruh; 2 - okruh ohřevu TUV; 3 - druhý energetický zdroj



Obr. C 52 Schéma nepřímého ohřevu TUV solárními kolektory s druhým energetickým zdrojem (kotelna nebo předávací stanice): 1 - tlakový zásobníkový ohřívák; 2 - kolektor; 3 - čerpadlo; 4 - uzávěr; 5 - přívodné a zpětné potrubí vytápěcí vody z kotelny nebo z předávací stanice; 6 - výtoková baterie; 7 - rozvod; 8 - tlaková expanzní nádoba; 9 - odvzdušňovací nádoby; 10 - pojistný ventil.



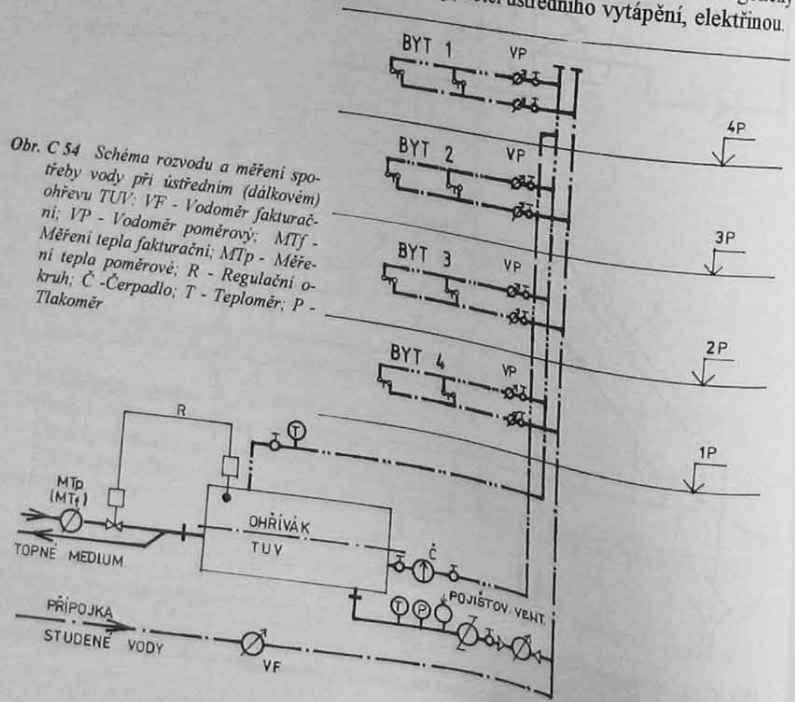
Obr. C 53 Kombinace zásobníku TUV s tepelným čerpadlem (monoblok) (3): 1 - těleso zásobníku; 2 - přívod studené vody z vodovodního řadu; 3 - odvod teplé vody ze zásobníku; 4 - otopná vložka napojená na kotel; 5 - otopná vložka - elektrická (220 V bebi 380 V); 6 otopná vložka tepelného čerpadla; 7 - tepelná izolace zásobníku; 8 - hluková přička; 9 - kompresor; 10 - ventilátor; 11 - výparník; 12 - expanzní ventil; 13 - klapka

4.2.5 Místní ohřev TUV - pomocí tepelného čerpadla

Využití tepelných čerpadel k ohřevu TUV také přichází v úvahu. Vždy musí jít o akumulační ohřev neboť odběr vody je nárazový a malý příkon tepelného čerpadla ohřívá tudíž TUV do zásoby.

Na obr. C 53 je uveden zásobník TUV, který je ohříván tepelným čerpadlem vzduch - vzduch, které odebírá teplo z okolního vzduchu, který o 4 až 6 °C ochlazuje. Toho se může využít pro ochlazování skladu potravin a pod.

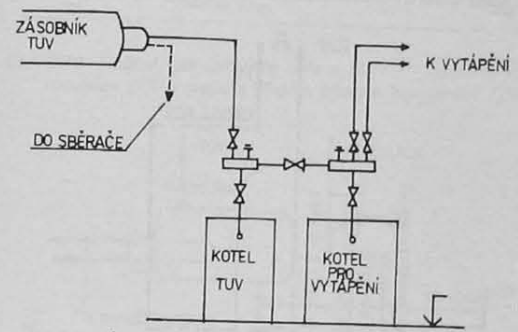
Zásobník je doplněn dalšími energetickými zdroji, kotel ústředního vytápění, elektřinou.



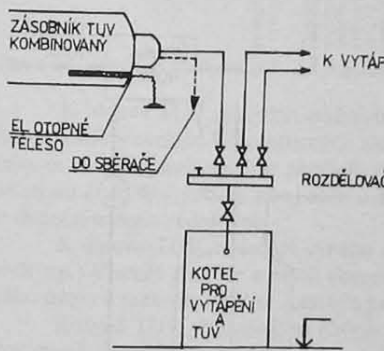
Obr. C 54 Schéma rozvodu a měření spotřeby vody při ústředním (dálkovém) ohřevu TUV: VF - Vodoměr fakturační; VP - Vodoměr poměrový; MTf - Měření tepla fakturační; MTp - Měření tepla poměrové; R - Regulační okruh; Č -Čerpadlo; T - Teploměr; P - Tlakoměr

4.3 Ústřední a dálkový ohřev TUV

Ohřev vody je zajišťován v kotelnách, předávacích stanicích nebo strojovnách pro vytápění a ohřev TUV. Způsob ohřevu je akumulační, průtočný nebo smíšený (ohřívání průtočné je doplněno zásobníkem). Jako topný zdroj může být použit dálkový rozvod tepla (horká voda nebo pára) kotle ústředního vytápění (teplovodní nebo parní), elektrická energie nebo plyn (zásobníkové ohříváky plynové). Pro vlastní rozvod TUV platí zásady, uvedené v části 5.2 kapitoly "Vnitřní vodovody". Skládá se z rozvodu studené vody, teplé vody a potrubí zpětného (cirkulačního). Schéma je uvedeno na obr. C 54. Vlastní rozvod teplé vody je poněkud komplikovanější než při použití místního ohřevu TUV. V hygienických zařízeních však není zapotřebí počítat s umístěním ohříváků vody, což je v případech, kdy je prostor hygienického zařízení stísněn, velmi důležité.



Obr. C 55 Ústřední ohřev TUV: Použití samostatných kotlů pro ohřev TUV a pro vytápění



Obr. C 56 Ústřední ohřev TUV: Použití jednoho kotle pro ohřev TUV i pro vytápění (zásobník TUV kombinovaný) Kotelna na pevná paliva

V domovních a malých blokových kotelnách se TUV ohřívá zpravidla v zásobníkových ohřívácích, neboť lépe vyrovnávají nepravidelnost v odběru TUV během dne.

Propojení zásobníkových ohříváků s topným systémem (kotle ústředního vytápění) jsou uvedeny na obr. C 55 a C 56.

Na obr. C 55 je řešen ohřev TUV pomocí samostatného kotle osazeného v kotelně. Toto řešní je výhodné zejména pro letní období, kdy se budova nevytápí, a zařízení pro ohřev TUV pracuje odděleně (letní provoz).

Na obr. C 56 je řešen ohřev TUV společným kotlem i pro vytápění. V těchto případech je výhodné provádět ohřev TUV v zásobníkovém ohříváku kombinovaném. TUV se v létě (mimo topnou sezónu) ohřívá pomocí topné vložky elektrické a kotel pro vytápění je mimo provoz (platí plně u kotelen na pevná paliva).

Ústřední ohřev TUV může být dále zajišťován i v zásobníkových ohřívácích elektrických. Voda v zásobnících se ohřívá v noci el. proudem za sníženou sazbu. Tento způsob ohřevu se užívá zejména v kombinaci s elektrickým vytápěním akumulačním z elektrokotelen, v nichž se také zpravidla zásobníkové ohříváky umísťují.

Stejně tak může být ústřední ohřev TUV zajišťován v zásobníkových ohřívácích plynových. Použití těchto ohříváků je závislé na možnosti připojení na rozvod plynu a dále je pro provoz nutné napojení odtahu spalin do komínového tělesa.

TUV může být také ohřívána dálkově ze systému centralizovaného zásobování teplem (SCZT), t.j. z elektráren, tepláren, výtopen nebo jiných průmyslových zdrojů. Zařízení k ohřevu TUV se umísťuje do předávacích stanic (výměníkových stanic).

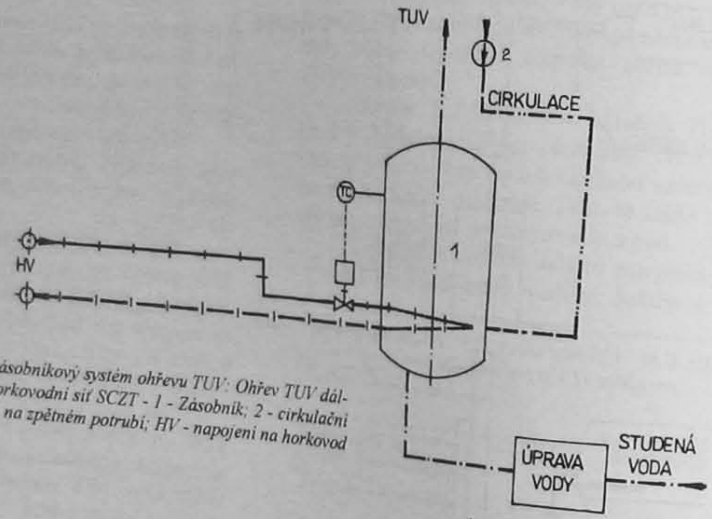
Předávací stanice je napojena na teplovodní síť horkovodní (teplota více než 110 °C) nebo parní (přetlak 0,2 až 1,5 Mpa).

Ohřev TUV je navrhován v závislosti na její potřebě, průběhu odběru vody a způsobu vytápění jako zásobníkový (obr. C 57), průtokový nebo smíšený (obr. C 58).

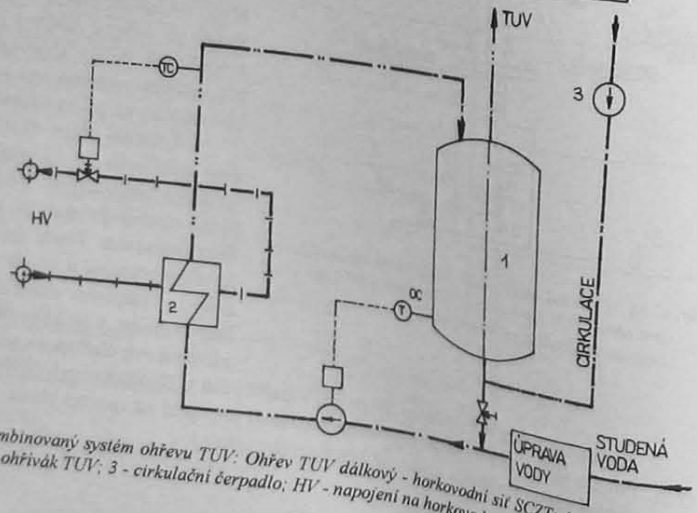
Průtokové systémy se uplatňují při velkém a rovnoměrném odběru teplé vody.

Při nerovnoměrném odběru při potřebě vykrývání větších odběrových špiček je vhodné navrhnout kombinovaný systém s průtokovým ohřívákem doplněným zásobní nádrží (obr. C 58).

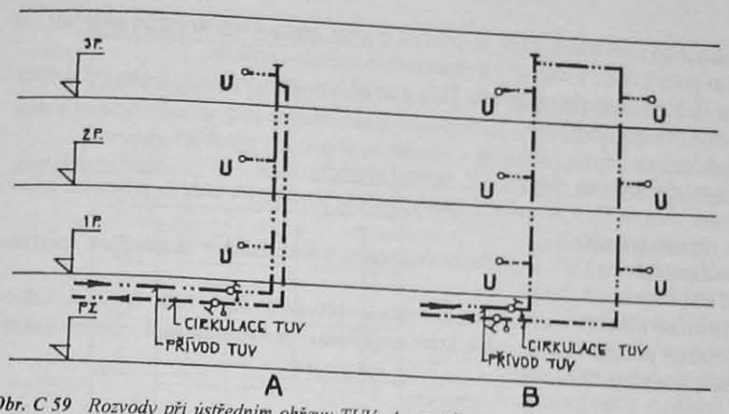
Při malých zdrojích tepla a při malém a nerovnoměrném odběru TUV se použije s výhodou zásobníkový systém (obr. C 57).



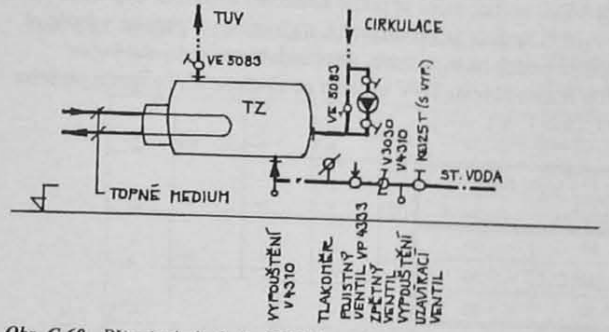
Obr. C 57 Zásobníkový systém ohřevu TUV: Ohřev TUV dálkový - horkovodní síť SCZT - 1 - Zásobník; 2 - cirkulační čerpadlo na zpětném potrubí; HV - napojení na horkovod



Obr. C 58 Kombinovaný systém ohřevu TUV: Ohřev TUV dálkový - horkovodní síť SCZT: 1 - Zásobník; 2 - průtokový ohřívák TUV; 3 - cirkulační čerpadlo; HV - napojení na horkovod



Obr. C 59 Rozvody při ústředním ohřevu TUV: A - systém se spodním rozvodem TUV; B - systém s horním rozvodem TUV a využitím svislého (stoupacího) potrubí TUV i jako potrubí zpětného (cirkulačního)



Obr. C 60 Připojení zásobníku TUV do systému rozvodu teplé vody

K ohřevu TUV může být také využívána sluneční energie. Požadavky na odběr TUV nejsou nikdy v souladu s energetickými zisky ze slunečních kolektorů. Proto je nutné vždy navrhnout ohřívání akumulační se zásobníkem na TUV (voda se ohřívá do zásoby). Navíc je nutné zajistit druhý energetický zdroj ohřevu TUV, aby bylo možné překlenout zimní období, kdy je sluneční energie nedostatek.

K ohřevu TUV může být využito i dalších zdrojů energie (tepelné čerpadlo, termální voda atp.) Vesměs však jde o návrh akumulačního ohřívání se zásobníkem. Z hlediska ústředního ohřevu a rozvodu TUV se zpravidla použije platné schéma na obr. C 54.

Rozvod TUV při ústředním ohřevu TUV se navrhuje se spodním nebo horním rozvodem stejně jako rozvody studené vody.

Na rozdíl od rozvodů SV musí být potrubí na rozvodech TUV opatřeno kompenzátory (tepelná roztažnost daná zejména rozdílem teploty vody studené a teplé).

Rozvody TUV při ústředním ohřevu TUV se navrhují s oběhem (cirkulací) vody (s cirkulačním potrubím - obr. C 59).

Účelem oběhu vody je, aby v každém odběrném místě vytékala TUV o požadované teplotě. Bez oběhu vody by docházelo k neekonomickému vypouštění (ochlazené TUV z rozvodného potrubí).

Oběh vody může být přirozený nebo nucený. Cirkulaci vody v přirozeném systému oběhu vody způsobuje rozdíl měrné hustoty teplé a ochlazené vody. Používá se u malých zařízení a soustředěných odběrných místech.

Při rozsáhlejších rozvodech TUV se použije nucený oběh. Do potrubí se vkládají čerpadla a cirkulační pohyb vody v soustavě vyvolá měrná energie čerpadla.

Rozvody TUV při ústředním ohřevu TUV se vždy opatřují tepelnou izolací. To platí i o potrubí zpětném (cirkulačním).

Měření spotřeby tepla na ohřev TUV, měření spotřeby TUV

Při místním ohřevu TUV se měření spotřeby tepla (energie) k ohřevu promítne přímo na elektroměru, plynoměru atp.

Při ústředním ohřevu TUV je reálným bilančním a fakturačním ukazatelem spotřeba tepla na ohřev TUV.

Měřiče je nutné osadit na přívodu topné vody k ohřívákům TUV (obr. C 54). U odběratelů TUV se osazují poměrové vodoměry, které mají funkci pro rozdělování topných nákladů podle množství odebrané TUV v m^3.

4.4 Potřeba TUV

Denní potřeba vody velmi kolísá, mění se podle komfortu vybavení hygienickými zařízeními, závisí na způsobu využití vody a na požadavcích na hygienu a provoz v budově. Potřebné množství TUV se skládá z potřeb na mytí osob, mytí nádobí a úklid.

Množství teplé vody při místním ohřevu TUV vychází ze zkušenosti, že denní potřeba je 30 až 60 litrů při teplotě 60 C (tab. C V).

Vybavení	Potřeba teplé vody (l/os./den při 60 °C)		
	minimální	průměrná	špičková
základní	30	35	40
běžné	35	40	50
luxusní	40	50	60

Tab. C V Denní potřeba TUV 60 °C (l/os./den)

Výpočet TUV se uskutečňuje podle ČSN 06 0320 Ohřívání užitkové vody z roku 1997.

Postup výpočtu a podklady pro návrh jsou uvedeny podrobněji v kapitole B.11 skript „Technická zařízení budov-B" (Vydavatelství ČVUT 1999), určených pro studenty ČVUT fakulty architektury.

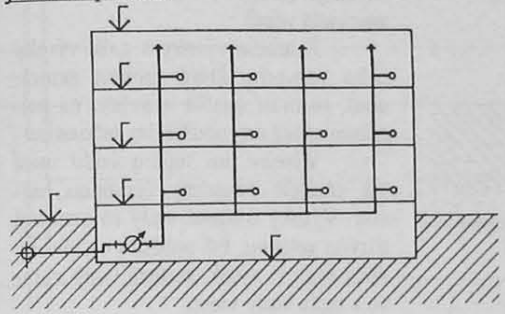
Výsledkem vlastního návrhu je stanovení - výpočet:

a) potřebného množství TUV pro daný objekt,
b) množství tepla k ohřevu TUV,
c) křivky odběru TUV,
d) křivky odběru a dodávky tepla k ohřevu TUV,
e) objemu zásobníku TUV,
f) tepelného výkonu ohřevu TUV.

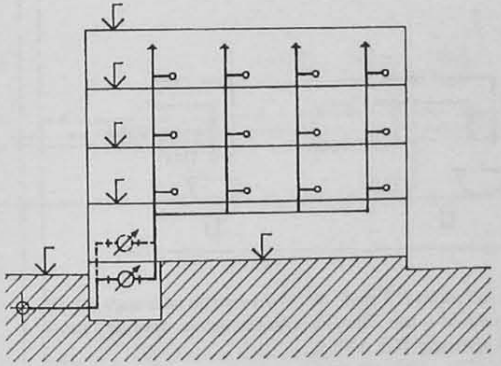
5 VNITŘNÍ VODOVOD

Vnitřní vodovod je v podstatě větevnatá síť, začínající hlavním uzávěrem za vodoměrem a končící výtokovými armaturami u jednotlivých odběrných míst.

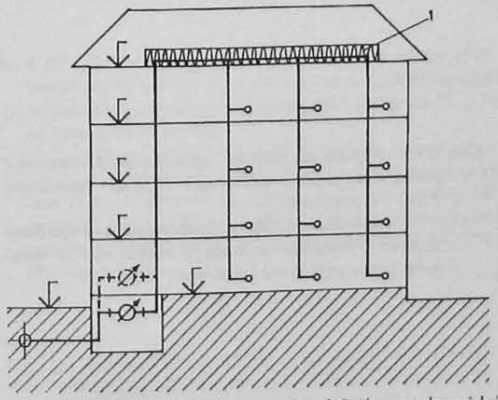
Rozvody vnitřního vodovodu se skládají z ležatého potrubí, stoupacího potrubí a připojovacího potrubí.



Obr. C 61 Schéma spodního rozvodu - podsklepená budova nebo budova s technickým podlažím



Obr. C 62 Schéma spodního rozvodu - nepodsklepená budova



Obr. C 63 Schéma horního rozvodu - ležatý rozvod v půdním nebo podkrovním prostoru: 1 - tepelná izolace

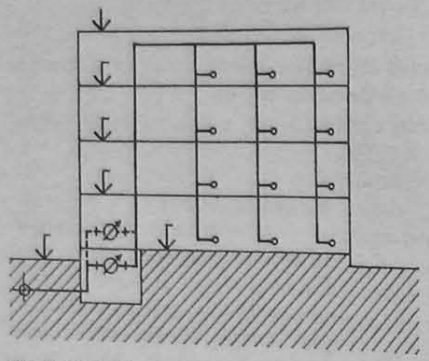
5.1 Ležaté potrubí

Je vedeno od vodovodní přípojky až k jednotlivým stoupacím potrubím (stoupačkám). Je uloženo ve sklonu min. 0,3 % a zpravidla je zavěšeno pod stropem technického podlaží (podzemního podlaží). Může být umístěno také do neprůlezného či průlezného instalačního kanálu, do technické chodby nebo kolektoru. Opatřuje se tepelnou izolací, která chrání protékající vodu před oteplováním a potrubí před orosováním (kondenzace na povrchu potrubí). Před každým stoupacím potrubím (stoupačkou) se osazuje uzávěr. Pro ležaté potrubí může být použit systém rozvodu tzv. spodní nebo horní (obr. C 61 až obr. C 64).

5.2 Stoupací potrubí

Jsou vedena v instalační šachtě, v drážkách a nebo volně uložena na konstrukci. Navazují na ležatý rozvod a dopravují vodu ve vertikálním směru.

K ukončení stoupacího potrubí je požadováno osazení přivzdušňovacího a odvzdušňovacího ventilu (PO ventil). Ten má zajistit odvzdušnění potrubí a při vzniku podtlaku, když hrozí nebezpečí nasátí znečištěné vody, zajišťuje vyrovnání tlaku přívodem vzduchu. Jsou-li v systému instalovány výtokové armatury se zabudovaným PO ventilem a zpětným ventilem nebo v nejvyšších místech potrubí jsou nádržkové splachovače, pak PO ventil na konci stoupacího potrubí není nutné osazovat. Stoupací potrubí musí být napojeno na ležatý rozvod tak, aby jej nezatěžovalo vlastní hmotností.



Obr. C 64 Schéma horního rozvodu - ležatý rozvod pod stropem nejvyššího nebo technického podlaží

5.3 Připojovací potrubí

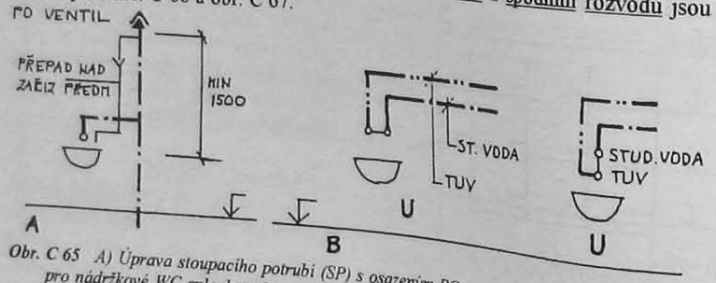
Je část potrubí od stoupacího potrubí k výtokovým armaturám. Na připojovacím potrubí pro každou bytovou nebo samostatnou účelovou jednotku je umístěna uzavírací armatura, zpravidla ventil.

Zahradní výtoky a další výtoky nebo rozvody, které mohou zamrznout, se musí opatřit uzávěry, na nejnižším místě s vypouštěcím zařízením.

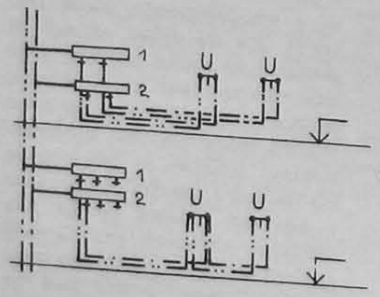
Výtoky pro teplou vodu musí být zřetelně označeny červenou barvou. Výtoky studené vody se označují barvou zelenou. Při pohledu na výtoky vody má být výtok studené vody vpravo a teplé vody vlevo.

Při uspořádání výtoků teplé a studené vody nad sebou, je výtok teplé vody vždy níže.

Možnosti vedení připojovacího potrubí při horním a spodním rozvodu jsou podrobně uvedeny na obr. C 66 a obr. C 67.

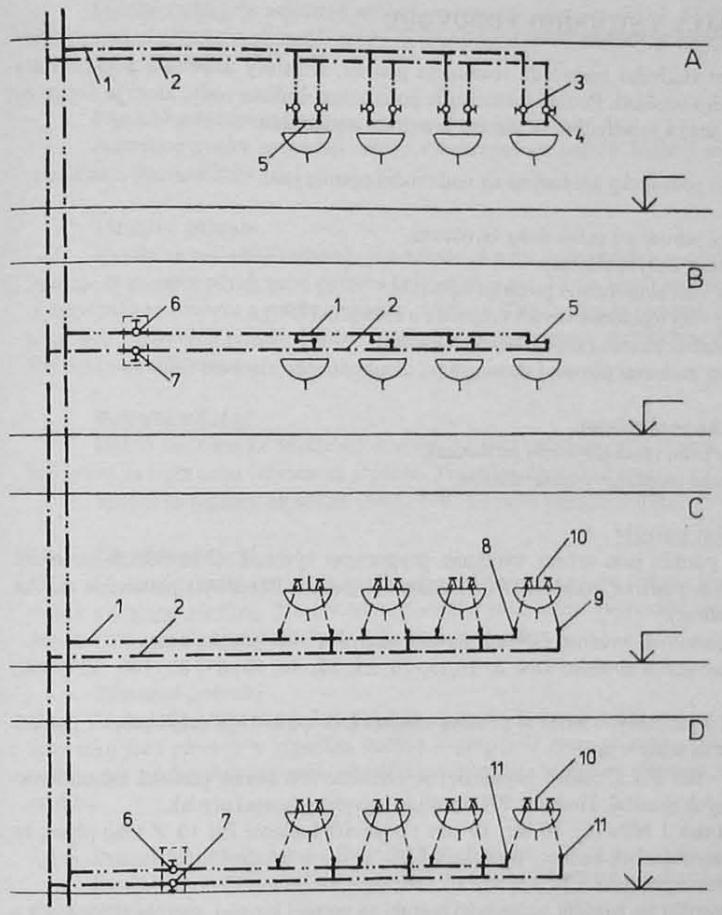


Obr. C 65 A) Úprava stoupacího potrubí (SP) s osazeným PO ventilem - PO ventil se neosazuje na SP pro nádržkové WC splachovače a požární vodovod a tam, kde jsou všechny výtoky upraveny proti zpětnému nasátí vody; B) Uspořádání výtoků a potrubí TUV a SV.



Obr. C 66 Připojovací potrubí - spodní rozvod potrubím z plastů a při použití rozdělovače (12): 1 - rozdělovač TUV; 2 - rozdělovač SV

Jednotlivé výtoky z rozdělovačů jsou opatřeny uzávěry. Připojovací potrubí je možné vést ve stěně nebo lépe v podlahové konstrukci.



Obr. C 67 Připojovací potrubí - horní a spodní rozvod (14): A - horní rozvod se samostatnými uzavíracími ventily na SV a TUV; B - horní rozvod se společnými uzavíracími ventily na SV a TUV; C - spodní rozvod se samostatnými rohovými uzavíracími ventily na SV a TUV; D - spodní rozvod se společnými uzavíracími ventily na SV a TUV

Připojovací potrubí může být vedeno i v podlaze.

1 - připojovací potrubí TUV; 2 - připojovací potrubí SV; 3 - uzavírací průchozí ventil před výtokem TUV; 4 - uzavírací průchozí ventil před výtokem SV; 5 - nástěnná směšovací baterie; 6 - uzavírací průchozí ventil TUV pro skupinu výtoků. 7 - uzavírací průchozí ventil SV pro skupinu výtoků; 8 - rohový uzavírací ventil TUV; 9 - rohový uzavírací ventil SV; 10 - stojánková směšovací baterie; 11 - rohové připojovací kolínko.

6 MATERIÁLY VNITŘNÍHO VODOVODU

Materiálem vnitřního vodovodu rozumíme potrubí, armatury uzavírací, pojišťovací a všechny ostatní jeho součásti. Použití materiálu je podmíněno druhem vody, která je dopravována (SV, TUV, jiná) a prostředím, ve kterém je potrubí instalováno.

Základními požadavky kladenými na vodovodní potrubí jsou:

* bezpečný provoz po celou dobu životnosti,
* vodotěsnost a plynotěsnost,
* odolnost vůči zkušebnímu přetlaku v potrubí,
* odolnost vůči teplotním vlivům (zejména u rozvodů TUV),
* hladký vnitřní povrch (snížení tlakových ztrát),
* schopnost zachovat původní vlastnosti při dlouhodobém působení tlaku a teploty,
* hygienická nezávadnost,
* odolnost proti mechanickému poškození,
* jednoduchá montáž, výměna, údržba.

6.1 Vodovodní potrubí

Rozměry potrubí jsou určeny výrobním programem výrobců. U tradičních materiálů (litina, ocel, atp.) se používá označení DN (Diametre Nominal). Dříve byla používána značka Js (Jmenovitá světlost).

Hodnota jmenovité světlosti DN je smluvený vnitřní průměr potrubí v mm.

Řada jmenovitých světlostí DN: 8, 10,15, 20, 25, 32, 40, 50, 65, 80, 100, 125, 150, 200.

U potrubí z plastických hmot se používá značení D x t, kde D je vnější průměr potrubí v mm a t je tloušťka stěny v mm.

Jmenovitý tlak PN (Presure Nominale) je označení pracovních přetlaků odstupňovaných podle určených rozsahů. Hodnota PN označuje nejvyšší pracovní přetlak.

Například tlak 1 MPa (t.j. 10 bar, 10 atm.) odpovídá hodnotě PN 10. Z toho plyne, že hodnota PN je desetinásobek hodnoty přetlaku v MPa. Dříve se jmenovitý tlak označoval Jt.

Řada jmenovitých tlaků PN: 2,5; 6; 10; 16; 25.

Podle materiálu lze rozdělit vodovodní potrubí na potrubí kovová, potrubí silikátová a z přírodních materiálů a potrubí plastová.

6.1.1 Potrubí kovová

Kovy jsou dlouhodobě používány k výrobě trub. Mají dobré mechanické vlastnosti a vysokou odolnost vůči působení teploty (TUV). Při výrobě jsou energeticky náročné, mají velkou hmotnost a některé z nich i malou odolnost proti korozi. Vyžadují vně i uvnitř důkladnou izolaci proti korozi. Nejčastěji se používají trouby pozinkované - 500 g zinku na m^2.

Ocelové potrubí

Vyrábí se buď válcováním a tažením za studena resp. za tepla (bezešvé) nebo svařováním pásů ocelových plechů (svařované).

Závitové trubky se vyznačují tím, že je lze spojovat závitovým spojem pomocí tvarovek z temperované litiny, které se nazývají fitinky (na trubce je možné vyříznout trubkový závit).

Hladké trubky se nejčastěji spojují svařováním (černé trubky). Spojují se také mechanicky pomocí přírubových spojů, může se také použít spojů hrdlových (temovaných) nebo tzv. lisovacími spojkami.

Potrubí z nerezové oceli

Nerezové trubky se svařují natupo v ochranné atmosféře. Mohou se spojovat i pomocí speciálních lisovacích spojek.

Litinové potrubí

Vyrábí se nejčastěji technologií odstředivého lití ze šedé litiny popřípadě z tvárné litiny. Spojuje se pomocí přírub nebo pomocí hrdlového spoje. Hrdlo se při spojování vystředí pomocí konopného provazce a zaleje olověnou zálivkou. Také se může použít k utěsnění speciálních pružných pryžových profilů. Litinové potrubí se v rozvodech vnitřních vodovodů používá od DN 50 (resp. DN 80).

Potrubí měděné

Dobré mechanické vlastnosti dovolují použití tenkostěnných trubek. Trubky se vyrábí lisováním za tepla nebo tažením za studena. Tloušťka stěny do 2 mm.

Spojují se pájením naměkko (max. 450 °C) nebo pájením natvrdo (více než 450 °C).

Olověné potrubí

Olověné potrubí patří k nejstarším materiálům pro výrobu trubek. Používá se tlakových trubek s cínovou vložkou, která zamezuje vzniku jedovatého hydroxidu olovnatého. Používají se převážně pri rekonstrukcích budov. Spojují se pájením.

Mosazné potrubí

Mosazné trubky se vyrábějí tažením za studena. Používají se jen pro krátké viditelné úseky jako jsou přívody k výtokům vody a k propojení mezi přístroji v laboratořích. Trubky mohou mít pochromovaný nebo poniklovaný povrch. Spojují se pájením, stejně jako trubky měděné.

6.1.2 Potrubí silikátová a z přírodních materiálů

Společnou výhodou těchto materiálů je dlouhá životnost, relativně nízká cena, ekologická nezávadnost.

Skleněné potrubí

Užívá se zejména v budovách sloužících chemickým a potravinářským účelům. Skleněné potrubí má vynikající hydraulické vlastnosti. Spojuje se nejčastěji pomocí plastových nebo kovových přírub s těsnící vložkou.

Tavený čedič

Hlavní předností taveného čediče je vysoká odolnost proti obrusu. Proto se taveného čediče používá jako výstelky ocelových trub. Ty se pak používají pro dopravu abrazívních tekutin v průmyslu a v laboratořích. Spojují se pomocí přírub.

Azbestocementové potrubí

Azbestocementové trubky se vyrábějí lisováním homogenní směsi cementu, azbestových vláken a vody, popřípadě s barevnými přísadami.

Pro vodovody jsou určeny tlustostěnné tlakové trubky s hladkými konci bez hrdel.

Spoje jsou založeny na principu těsnících pryžových kroužků. Azbestocementové potrubí se pro vnitřní rozvody prakticky nepoužívá, hodí se především pro stavbu vodovodních řadů a přípojek. Je k dispozici od DN 80 až DN 1300.

6.1.3 Potrubí z plastů

Rychlý rozvoj v používání plastů pro rozvody vody je způsoben jejich nespornými výhodami:

* plastové potrubí nezarůstá a nekoroduje,
* má dlouhou životnost,
* nízkou hmotnost,
* montáž potrubí z plastů je rychlá a snadná,
* je hygienicky nezávadné.

Mezi nevýhody plastových materiálů patří především podstatně větší délková teplotní roztažnost ve srovnání s ocelovým potrubím.

Délkové změny potrubí je nutné kompenzovat, jinak vzniká ve stěnách trubek napětí, které má negativní vliv na životnost plastových potrubí.

Plastové potrubí má horší mechanické vlastnosti, ze kterých plyne důležitý požadavek na řešení pečlivého uchycení potrubí v budovách.

Nevýhodou je i to, že použití jednotlivých plastů je omezené teplotou a tlakem protékajícího media (vody).

Životnost plastových potrubí je závislá na provozní teplotě a tlaku.

Základní rozdělení	Základní značka	Použití pro teploty °C
Polyetyleny		
nízkohustotní (rozvětvený)	LDPE (r PE)	-50 až +30
vysokohustotní (lineární)	HDPE (l PE)	-50 až +30
síťovaný	PEX (VPE)	-50 až +100[1)]
Polypropyleny		
homopolymer	PP, PP-H	+5 až +90[1)]
blokový kopolymer	PP-B	+5 až +80
statistický (random) kopolymer	PP-R	+5 až +80
Vinylchloridy		
polyvinylchlorid tvrdý	PVC, PVC-U	+5 až +40
polyvinylchlorid chlorovaný	C-PVC	+5 až +100[1)]
Polybuten	PB	- 40 až +90

Tab. C VI Typy plastů pro vodovodní potrubí a jejich označování: [1)] beztlaková teplotní odolnost

Podle chování plastů za tepla a podle způsobu technologického zpracování se plasty rozdělují na termoplasty, termosety a elastomery. Praktické použití pro vodovodní potrubí mají zejména termoplasty, ze kterých se využívají zejména:

* polyolefiny (PE,PP,PB),
* vinylchloridy (PVC, C-PVC).

Jednotlivá potrubí z plastů mohou být využívána optimálně v souladu s jejich vlastnostmi. Doporučené využití potrubí z plastů na jedtnotlivá vodovodní potrubí je uvedeno v tabulce C VII.

Oblast použití	Materiál potrubí
venkovní vodovody, studená voda	HDPE (l PE), LDPE (r PE), PVC, PVC-U
venkovní rozvody teplé vody	PP-R, PB, PEX, C-PVC
vnitřní vodovody, studená voda	PP-R,PP-B, PP-H, LDPE, HDPE, PEX, PB, PVC, C-PVC
vnitřní vodovody, teplá voda	PP-R, PEX, PB, C-PVC

Tab. C VII Doporučené použití jednotlivých druhů plastů (2)

Spojování potrubí z plastů

Spoje rozdělujeme na rozebiratelné a nerozebiratelné, při jejich volbě je třeba vzít v úvahu požadavky na případnou demontáž rozvodu.

Základní typy spojů pro plastové potrubí:

* svařování polyfuzní,
* svařování na tupo,
* svařování elektrotvarovkami,
* svařování horkým plynem,
* lepení,
* mechanické spoje (hrdlové, závitové, přírubové, speciální spojky).

Materiál	Značení	Spojování
nízkohustotní polyetylen	LDPE, r PE	svařování - na tupo, polyfúzí, horkým plynem s přídavným materiálem, mechanicky
vysokohustotní polyetylen	HD-PE, l PE	svařování - na tupo, polyfúzí, elektrospojkou, horkým plynem s přídavným materiálem, mechanicky
síťovaný polyetylén	PEX, VPE	mechanicky
homopolymer polypropylen	PP, PP-H, PP - typ 1	svařování - na tupo, polyfúzí, elektrospojkou, horkým plynem s přídavným materiálem, mechanicky
blokový kopolymer polypropylen	PP-B PP - typ 2	svařování - na tupo, polyfúzí, elektrospojkou, horkým plynem s přídavným materiálem , mechanicky
statistický random kopolymer polypropylen	PP-R, PP - typ 3	svařování - na tupo, polyfúzí, elektrospojkou, horkým plynem s přídavným materiálem , mechanicky
polyvinylchlorid	PVC	lepení, svařování horkým vzduchem s přídavným materiálem
chlorovaný polyvinylchlorid	PVC-U, C-PVC	mechanicky, lepení
polybuten	PB	svařování - na tupo, polyfúzí, elektrospojkou, horkým plynem s přídavným materiálem, mechanicky

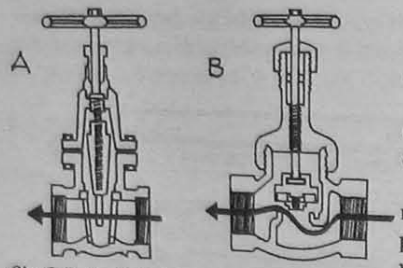
Tab. C VIII Doporučované spojování potrubí podle použitého materiálu (plastu) (2)

6.2 Armatury výtokové

Výtoky mají mít zvolna uzavíratelný uzávěr, který nezpůsobuje v potrubí rázy (nejlépe ventil nebo šoupátko).

Každý výtok v budově, vyjma požárního, musí být též opatřen odpadem vody. Výtokovou armaturou mohou být samotné výtoky, směšovací baterie, nebo jiný druh výtoku.

Dále je výtoková armatura dána výrobním číslem a DN výtoku.

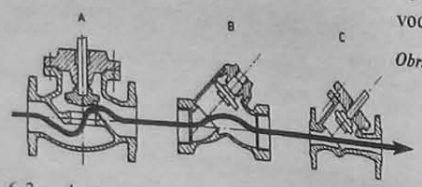


Obr. C 68 Funkční schéma uzavíracích armatur: A - šoupátko, B - ventil přímý

Výtokové armatury z hlediska instalace se dělí na nástěnné a stojánkové (Obr. C 66 a C67).

Typ armatury v jednotlivých případech určuje projektant vodovodu spolu s architektem.

Výtokovou armaturou je také termostatická baterie. Instaluje se tam, kde požadujeme konstantní teplotu vytékající vody, umožňuje také nastavit předem zvolenou teplotu vody. Na výtokové armatury je možné namontovat i provzdušňovač vody - perlátor (úspory spotřeby vody).



Obr. C 69 Funkční schéma uzavíracího ventilu: A - přímý ventil se sedlem kolmým k osu trubky (značná ztráta tlaku při průtoku vody); B - ventil se šikmým sedlem (menší ztráta tlaku); C - ventil se šikmým sedlem s "přímým" průtokem (nejmenší ztráty tlaku)

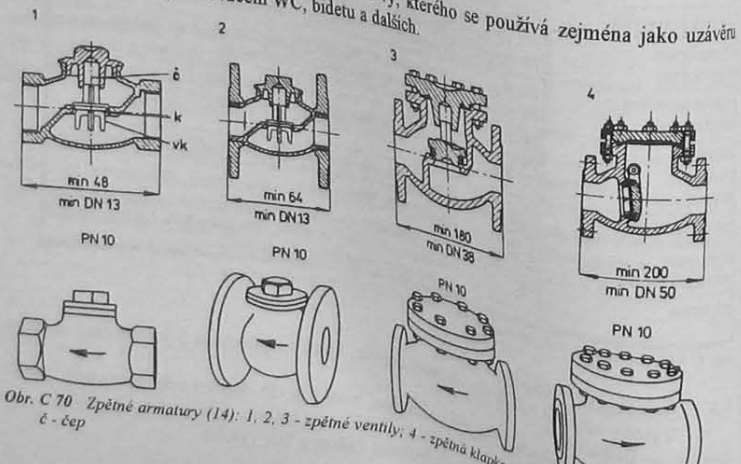
6.3 Armatury uzavírací

Pro vodovodní rozvody jsou nejvíce používány uzavírací ventily (obr. C 68 a C 69), které jsou určené pro menší DN, zpravidla do DN 80. Pro potrubí o větších DN, zpravidla od DN 50, se doporučuje použití vodovodních šoupátek (obr. C 68).

Při používání uzavíracích armatur nesmí vznikat nežádoucí tlakové rázy (rychlé stoupání přetlaku s následným vznikem podtlaku) a vibrace.

Armatury, které se otevírají a zavírají pootočením ovládací rukojeti o 90 °C (kohouty kulové i kohouty kuželové) se mohou používat jen při údržbě a opravách nebo jako zkušební a odvodňovací armatury!

Uzavíracím ventilem je také ventil rohový, kterého se používá zejména jako uzávěru před nádržkovým splachovačem WC, bidetu a dalších.



Obr. C 70 Zpětné armatury (14): 1, 2, 3 - zpětné ventily; 4 - zpětná klapka, k - kuželka; vk - vodicí křidélka; č - čep

6.4 Speciální armatury

Mezi speciální armatury zařazujeme:

* pojistné armatury proti přetlaku nebo podtlaku,
* přivzdušňovací a odvzdušňovací ventily,
* redukční ventil vodovodní (snižování tlaku v síti),
* speciální směšovací baterie,
* regulační armatury (regulující protékající),
* zpětné armatury (ventil a klapka),
* a další.

7 POŽÁRNÍ VODOVODY

Účinná požárně technická opatření jsou podmínkou zajištění požární bezpečnosti staveb.

Opatření preventivní mají za cíl zamezit vzniku požárů a v případě jejich vzniku umožnit bezpečnou evakuaci a omezovat požární ztráty na minimum. Mezi preventivní technická opatření patří i vhodná volba stavebních materiálů a konstrukcí dispoziční uspořádání budovy a způsob zástavby.

Opatření represivní tvoří systém účinných zásahových prostředků proti vzniklému požáru. Jde o systém stabilních hasících systémů, detekčních a ventilačních systémů a o mobilní hasící prostředky.

Hasící prostředky stabilní zahrnují systémy pěnové, práškové, plynové, ale i nejrozšířenější systémy využívající k hašení vodu.

Pro zásobování požární vodou se musí zabezpečit zdroje požární vody, které jsou schopny trvale zajišťovat požární vodu v předepsaném množství po dobu alespoň 0,5 hodiny.

7.1 Zdroje požární vody

Zařízení pro zásobování požární vodou se může navrhovat společně se zařízením pitné nebo užitkové vody nebo jako samostatný soubor objektů a zařízení.

Zdroje požární vody jsou zejména:

a) Vnější odběrná místa

* nadzemní a podzemní hydranty,
* požární výtokové stojany (nadzemní výtoková armatura na vodovodním potrubí, která umožňuje přímé napojení sacích požárních hadic),
* plnící místo (výtoková armatura na vnějším vodovodu, která umožňuje plnění nádrží mobilní požární techniky),
* vodní toky,
* přirozené a umělé vodní nádrže (studny, bazény, atp.).

b) Vnitřní odběrná místa

* hydrantové systémy typu (C) - zařízení se spojkami, hadicemi o průměru 52 mm a proudnicí instalované ve skříni.
* hydrantové systémy typu (D) - zařízení se spojkami, hadicí o průměru 25 mm nebo 19 mm a proudnicí instalované do skříně nebo i mimo ní.

V určitých přesně specifikovaných případech lze od zařízení pro zásobování požární vodou upustit za předpokladu, že je provedeno opatření zabraňující přenesení požáru na sousední objekty.

Vnější odběrná místa se nezřizují:

* tam, kde není přípustné hasit nebo ochlazovat vodou,
* pro objekty, kde všechny požární úseky mají podorysnou plochu menší než 30 m², kromě objektů pro bydlení, ubytování a zdravotnictví,
* tam, kde je hašení zajištěno jinak,
* tam, kde zařízení pro zásobování požární vodou je výrazně neekonomické.

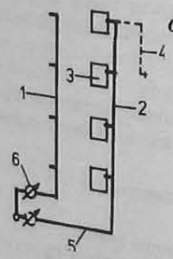
Vnitřní odběrná místa se nezřizují

* tam, kde je nepřípustné hašení vodou,
* u požárních úseků se samočinným hasicím zařízením, s možností hašení na celé ploše požárního úseku a dobou uvedení do činnosti nejvíce 5 minut,
* u požárních úseků, kde je pro prvotní zásah potřebné množství hasebních látek a zařízení,
* u požárních úseků, kde se vnitřní požární vodovod nahradí technickými prostředky (hadice, proudnice), které umožní zasáhnout v kterémkoliv místě z vnějších nadzemních popř. podzemních hydrantů v blízkosti objektů,
* u objektů pro bydlení, ubytování a rekreaci s lůžkovou kapacitou do 24 osob.

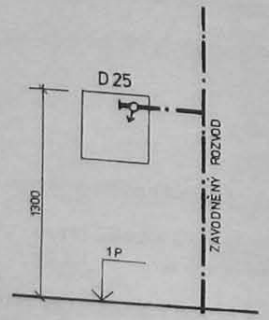
7.2 Vnější odběrná místa

Jako vnější odběrná místa pro zásobování vodou k hašení se doporučují montovat především nadzemní hydranty. Osazují se na vodovodní potrubí jehož nejmenší jmenovitá světlost DN je uvedena v tab. C 9. U nejnepříznivěji položeného nadzemního (podzemního) hydrantu má být zajištěn statický přetlak 0,2 MPa.

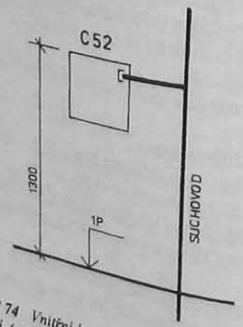
Obr. C 71 Požární rozvod (nezavodněný): 1 - svislé vodovodní potrubí pro pitnou vodu, 2 - požární potrubí (nezavodněné), 3 - hydrant (D-52), 4 - pevná spojka.



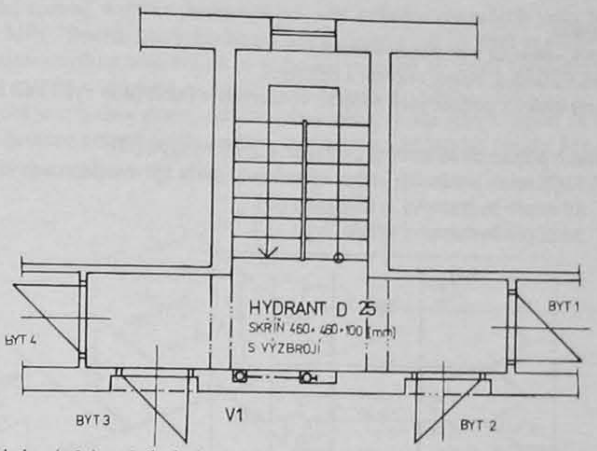
Obr. C 72 Požární rozvod (zavodněný), řešený odděleně od rozvodu pitné vody: 1 - svislé potrubí pitné vody; 2 - požární potrubí; 3 - požární hydrant; 4 - odtokové potrubí; 5 - ležatý rozvod (požární potrubí); 6 - vodoměr



Obr. C 73 Vnitřní hydrant 25 (D): skříň hydrantu - 460 x 460 x 100 mm



Obr. C 74 Vnitřní hydrant 52 (C) nezavodněné potrubí (suchovod): skříň hydrantu: 670 x 670 x 228



Obr. C 75 Příklad umístění vnitřního hydrantu 25 (D) v komunikačním prostoru obytného domu

Číslo položky	Druh objektu a jeho mezní plocha požárního úseku S v m²	Hydrant	Výtokový stojan	Plnicí místo	Vodní tok nebo nádrž od objektu	Vodovod nejmenší DN mm
		od objektu / mezi sebou				
1	Rodinné domy a nevýrobní objekty (kromě skladů) do plochy S ≤ 120	200/400	600/1200	3000/6000	600	80
2	Nevýrobní objekty o ploše 120 < S ≤ 1500; výrobní objekty a sklady do plochy S ≤ 500	150/300	400/800	2500/5000	400	100
3	Nevýrobní objekty o ploše S > 1500; výrobní objekty a sklady o ploše 500 < S ≤ 1500; otevřená technologická zařízení do plochy S ≤ 1500	120/240	300/600	2000/4000	300	125
4	Výrobní objekty, sklady a otevřená technologická zařízení o ploše S > 1500	100/200	200/400	1500/3000	200	150
5	Výrobní objekty a sklady s vysokým požárním zatížením a současně s plochou S > 2500	80/160	120/240	1000/2000	150	200

Tab. C IX Největší vzdálenosti vnějších odběrných míst v m, nejmenší DN vnějšího vodovodu v mm, S - plocha požárního úseku v m²

7.3 Vnitřní odběrná místa

Hydrantové systémy typu (C) i (D) musí být být navrženy tak, aby mohly být účinně obsluhovány jednou osobou.

Pro výtoky vnitřních hydrantových systémů se nemusí zabezpečit odpad vody.

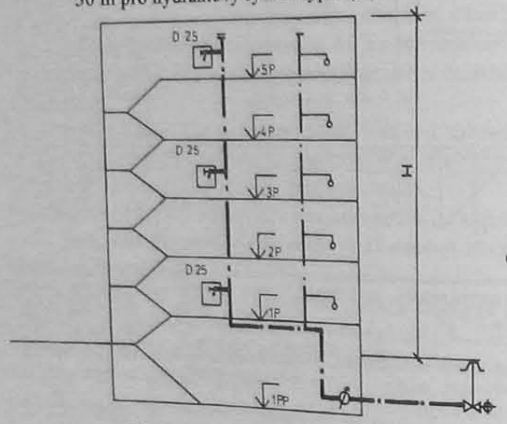
Hydrantové systémy typu (C) se instalují zejména:

a) v požárních úsecích výrobních objektů a skladů,
b) v požárních úsecích (objektech) s vysokou rychlostí šíření požáru,
c) v dalších případech:

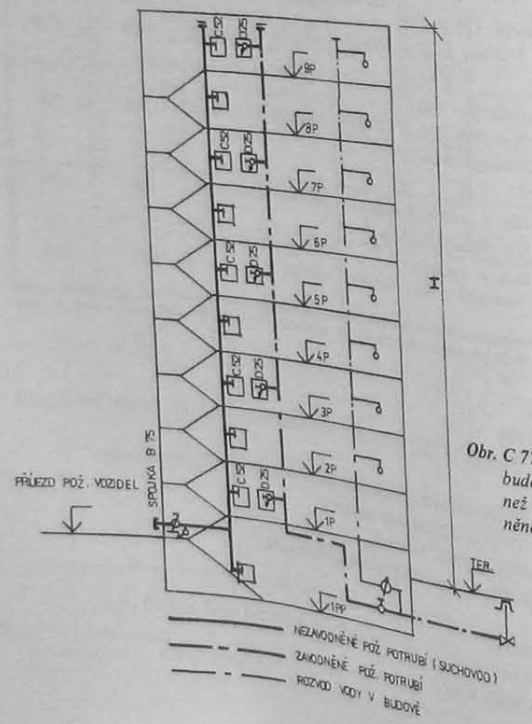
* shromaždovací prostory,
* hotely a zařízení pro ubytování o celkové lůžkové kapacitě větší než 60 osob,
* velkoprodejny a obchodní domy,
* hromadné garáže,

* výstaviště,
* filmová, televizní a rozhlasová studia,
* jeviště a zákulisí, sklady rekvizit a dekorací,
* požární úseky v podzemních podlaží, ve kterých je počet osob vyšší než 10.

V ostatních případech se instalují hydrantové systémy typu (D).
Nejodlehlejší místo požárního úseku od hydrantu může být vzdáleno nejvýše:
40 m pro hydrantový systém typu (D),
30 m pro hydrantový systém typu (C).



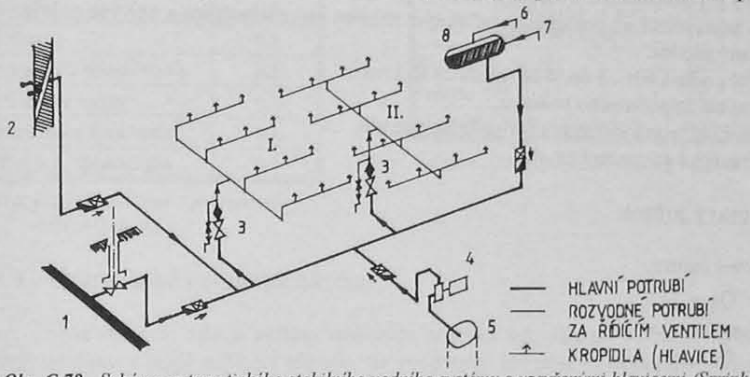
Obr. C 76 Požární vodovod v obytné budově. Výška objektu H je menší než 30 m.



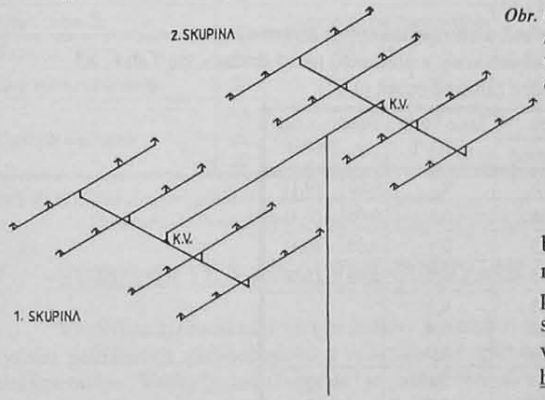
Obr. C 77 Požární vodovod v obytné budově. Výška objektu H je větší než 30 m. Požární potrubí nezavodněné má výtok na každém podlaží

Vnitřní rozvod vody se dimenzuje tak, aby požadovaný průtok vody byl zajištěn při přetlaku 0,2 MPa - dostřik kompaktního proudu hydrantových systémů se počítá 10 m.

U budov s výškou větší než 30 m se kromě vnitřních hydrantů (zavodněné potrubí) zřizuje požární potrubí s výtokem na každém podlaží (nezavodněné - obr. C 77). Nezavodněné požární potrubí je vyústěno mimo budovu, kde se předpokládá jeho napojení na mobilní požární techniku. Je nutné proto k těmto místům zajistit příjezd požárních vozidel bez překážek.



Obr. C 78 Schéma automatického stabilního vodního systému s uzavřenými hlavicemi (Sprinklery): 1 - vodovodní veřejná síť; 2 - napojení mobilní techniky; 3 - řídicí ventil; 4 - čerpadlo; 5 - zdroj vody tzv. nevyčerpatelný (min. 270 m³); 6 - vzduch; 7 - voda; 8 - tlaková nádrž - zdroj vody tzv. vyčerpatelný (min. 30 m³); I - síť s hlavicemi; II - síť s hlavicemi



Obr. C 79 Systém drenčerů o dvou skupinách, řízený samostatnými kontrolními ventily: KV - kontrolní ventil (řídicí armatura).

Ochrana mnoha důležitých budov nebo provozů není dostatečně účinná, pokud jsou k dispozici pouze hydranty a ruční hasicí přístroje. V takových případech se navrhuje "stabilní automatický vodní hasicí systém".

Jsou to sprinklerová a drenčerová hasicí zařízení.

Sprinklerová hasicí zařízení jsou samočinná stabilní hasicí zařízení, která sestávají z rozvodné sítě, několika ventilových stanic a sprinklerových hlavic.

V potrubí je udržován konstantní tlak a síť je napojena na vodní zdroj.

Hlavice se při zvýšení teploty nad požadovanou mez samočinně otevřou a voda z nich vytéká ve formě sprchového proudu.

Drenčerová zařízení sestávají z vodního zdroje, čerpacího zařízení, rozvodů, řídicí armatury a hubic. Na rozdíl od sprinklerových hasicích zařízení se u zařízení drenčerových uvádí do činnosti všechny hubice současně v celém chráněném úseku.

8 VÝPOČET VNITŘNÍCH VODOVODŮ

Vnitřní vodovod musí být navržen tak, aby v normálním provozu bezpečně a plynule zásoboval vodou jednotlivé zařizovací předměty (odběrná místa).

Úkolem výpočtu je návrh a ověření vhodnosti navržených průřezů (DN) vodovodního potrubí tak, aby při minimálním hydrodynamickém tlaku v místě napojení na veřejnou síť 0,25 MPa byl před nejnepříznivěji položeným odběrným místem nejvzdálenějším a nejvýše položeným požadovaný přetlak.

Výpočet podle ČSN 73 6655 se skládá ze tří kroků:

a) stanovení výpočtového průtoku,

b) předběžný návrh světlosti vodovodního potrubí,

c) hydraulické posouzení návrhu.

8.1 Výpočtový průtok

a) Obytné budovy

$$Q_d = \sqrt{q_{iv}^2 . n_i}$$

b) Ostatní budovy

$$Q_d = q_{iv} . \sqrt{n_i}$$

c) Budovy s nárazovým odběrem vody (průmyslové závody, veřejné lázně apod.)

$$Q_d = \Sigma (q_{iv} . k_i . n_i)$$

kde Q_d - výpočtový průtok ($l.s^{-1}$)

n_i - počet odběrných míst téhož druhu (výtokových armatur)

k_i - součinitel současnosti odběru vody z předmětů téhož druhu - viz Tab.C XI

q_{iv} - jmenovitý výtok pro jedno odběrné místo ($l.s^{-1}$)

Odběrná místa (výtokové armatury)		Jmen.výtok	Požad.přetlak	
název	DN [mm]	q_v [$l.s^{-1}$]	p_{eq} [MPa]	
Baterie směšovací vanová	15	0,3	0,05	(0,1)
Baterie umyvadlová,dřezová	15	0,2	0,05	(0,1)
Bidetová souprava	15	0,1	0,05	(0,1)
Fontánka na pití	15	0,1	0,05	(0,1)
Výtokový ventil	15	0,2		
	20	0,4	0,1	
	25	1,0		
Tlakový splachovač	15	0,6	0,12	
	20	1,2	0,12	
Sprchy s ruční sprchou	15	0,2	0,1	
s pevnou sprchou	15	0,3	0,1	

Tab. C X Jmenovité výtoky vody q_v a požadované přetlaky p_{eq}

8.2 Návrh světlosti vodovodního potrubí

Světlost potrubí vnitřního vodovodu DN se určuje z výpočtového průtoku Q_d = ($l.s^{-1}$) se zřetelem na nejvyšší dovolené rychlosti v potrubí (viz Tab. C XII) a z celkové tlakové ztráty. Při návrhu se postupuje ve shodě s Tab. C XIII.

Zařizovací předměty	Součinitel k
Sprchy	1
Léčebná zařízení	1
Umývadla	0,8
Vany	0,5
Bidety	0,5
Dřezy	0,3
Výlevky a splachovadla	0,3
Fontánky na pití	0,3
Nádržkové splachovače	0,3
Tlakové splachovače	0,1

Tab. C XI Součinitel současnosti odběru vody (k)

Druh potrubí		Výp. rychlost	
		doporuč.	max.
Rozvodné měděné		1	1,2
Rozvodné ocelové	v obyt. prostorech (připoj. ,stoupací)	1,0	1,6
	nepožaduje se min. hlučnost (ležaté)	1,5	2,0
Rozvodné z plastů		1,5	3,0
Požární DN 80		2,0	3,0
Cirkulační TUV nucený oběh		0,5	2,0

Tab. C XII Výpočtové rychlosti v potrubí ($m.s^{-1}$)

8.3 Hydraulické posouzení návrhu

Má stanovit, zda je systém vodovodu navržen tak, aby po odečtění všech tlakových ztrát od tlaku v místě napojení přípojky na vodovodní řad poskytl nejnepříznivěji položenému výtoku požadovaný přetlak p_{eq}. Postup je dán ČSN 73 6655. K vlastnímu výpočtu je vhodné použít výpočetní techniku.

Výpočtový průtok Q_v [$l.s^{-1}$]	0,2	0,3	0,5	0,8	1,4	2	3,2
Druh rozvodu	Jmenovité světlosti potrubí						
Studená,TUV	10	15	20	25	32	40	50
Gravitační cirkulace	20	25	32	40	50	65	80
Cirkulace nucená	15 až 20	25	32 - 40	40 - 50	50 - 65	65 - 80	-

Tab. C XIII Tabulka pro předběžný návrh světlosti potrubí
Uvedené tabulkové hodnoty odpovídají rychlosti cca 1,5 $m.s^{-1}$

9 VODOVOD VE VÝŠKOVÝCH BUDOVÁCH

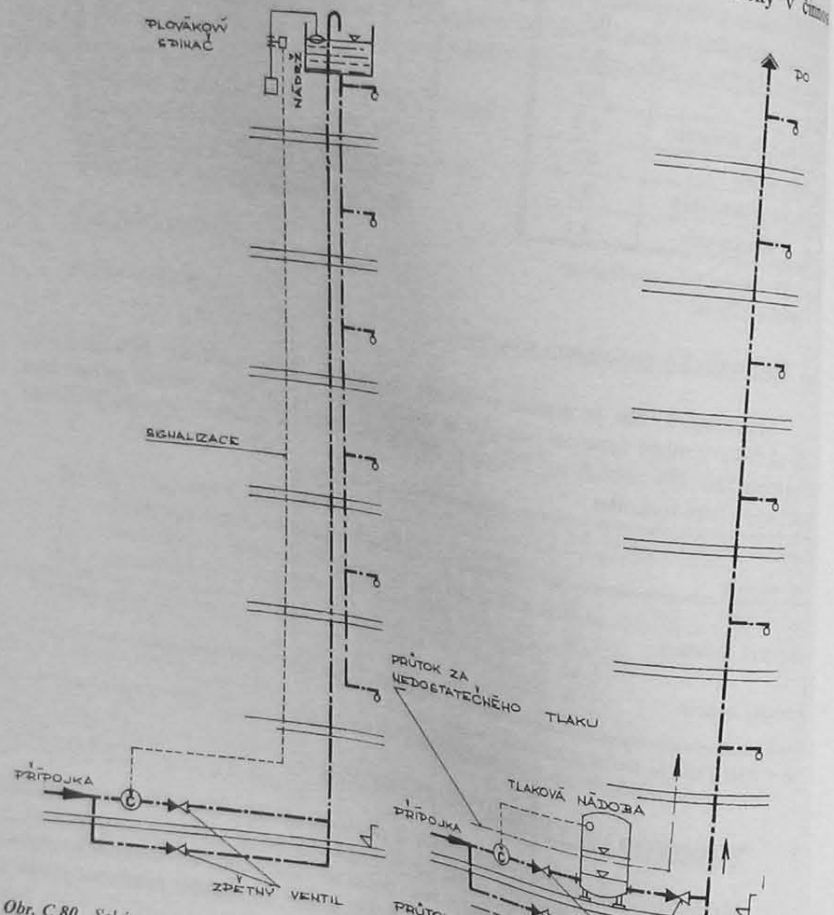
Vzhledem k charakteru vysoké budovy je zásobování vodou, hlavně budov geodeticky vysoko položených, problematické a vyžaduje jiné způsoby řešení než tradičně používané u nízkých budov. Výška budovy (objektu) je rozhodující při výběru soustav vhodných k zásobování vodou. Dolní podlaží a podzemní podlaží těchto budov lze obvykle zásobovat přímo z vnějšího vodovodu.

Tlak ve veřejné přípojce se zpravidla pohybuje v rozmezí 0,25 až 0,6 MPa. V některých případech tlak vody ve vodovodní přípojce nestačí již pro 6 až 8 podlaží. Je nutno rozlišovat, zda jde o poklesy tlaku jen v některou denní dobu (občasně) nebo jeho hodnota je na nízké úrovni v průběhu celého dne a nepostačí k zásobování všech navrhovaných podlaží.

9.1 Řešení při kolísavém tlaku

Tlak v přípojce postačuje k zásobování nejvyššího výtoku, vyjma období, kdy dochází k velkovému vyššímu odběru vody (např. v sídlišti v pozdních odpoledních hodinách), a tudíž i k poklesu tlaku v přípojce.

Způsob řešení je uveden na obr. C 80, kde otevřená zásobní nádrž je umístěna v nejvyšším podlaží. Tato se v průběhu dne i noci neustále udržuje pomocí plovákového ventilu vodu na max. hladině. Při špičkových odběrech pomáhá překlenout nedostatek přítoku vody. Klesne-li hladina v zásobní nádrži na stanovené minimum, uvede se automaticky v činnost čerpadlo.



Obr. C 80 Schéma řešení vodovodu při kolísavém tlaku v přípojce. Zásobní nádrž je umístěna v nejvyšším podlaží.

Obr. C 81 Schéma řešení vodovodu při kolísavém tlaku v přípojce. Tlaková nádrž je umístěna v podzemí.

9.2 Řešení při trvale nedostatečném tlaku

U vícepodlažních budov tlak v domovní přípojce trvale nepostačuje vykrýt veškeré ztráty tlaku dané hydraulickým výpočtem a navíc zajistit požadovaný min. přetlak u nejvyššího výtoku (odběrného místa) 0,05 MPa, resp. 0,1 MPa.

Z toho vyplývá potřeba rozdělit vysokou budovu na tzv. t l a k o v á p á s m a. Každé pásmo tvoří samostatný a uzavřený celek s potřebným technickým vybavením. Pro

jednotlivá pásma lze volit různé způsoby (soustavy) zásobování vodou. Počet tlakových pásem je určen geodetickou výškou budovy a tlakovými poměry v přípojce vodovodu - Tab. C XIV a Tab. C XV.

Systémy zásobování výškových domů vodou rozdělujeme na otevřené a uzavřené.

Celkový počet podlaží výškového domu	Celková výška objektu [m]	Počet pásem	Počet podlaží v jednom pásmu
8	24	1	8
10	30	1	10
10	30	2	5
12	36	2	6
15	45	2	7+8
15	45	3	5
18	54	2	9
18	54	3	6
20	60	2	10
24	72	3	8
24	72	4	6

Tab. C XIV Příklad možného rozdělení podlaží výškového domu na pásma

počet podlaží 1. pásmo	1	2	3	4	5	6	7
přetlak v přípojce [MPa]	0,08	0,12	0,16	0,2	0,24	0,28	0,32

Tab. C XV Předběžné stanovení počtu podlaží 1.pásma v závislosti na tlaku ve vodovodním řadu

9.2.1 Otevřený systém - (obr. C 82 a C 83)

Otevřená nádrž se umísťuje v nejvyšším místě budovy nebo pásma. Čerpadla, umístěná nejlépe v podzemí, dopravují vodu do nádrží, které mohou být ocelové, betonové nebo z jiného vhodného materiálu.

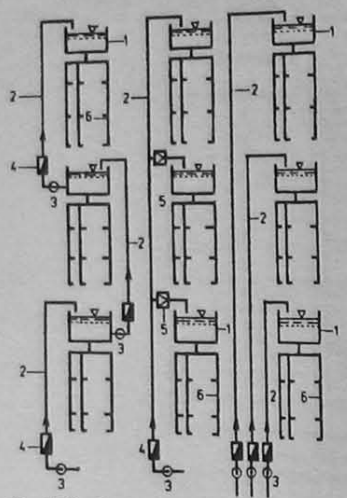
U otevřeného systému je nutno zejména správně nadimenzovat objem zásobovací nádrže pro každé pásmo.

$$V_c = \frac{Q_h}{3 . z_{max}} \ (m^3)$$

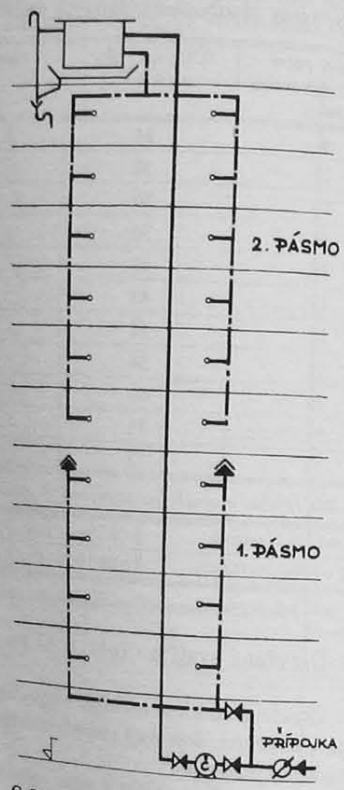
V_c - celkový objem otevřené nádrže pro zásobování pásma (m^3)
Z_{max} - počet zapnutí čerpadla za hodinu
zpravidla Z_{max} = 6 až 4, u malých zařízení Z_{max} = 10

$Q_h = Q_d . f_2$
Q_h - maximální hodinová potřeba vody v pásmu
$Q_p = Q . n$ (viz kapitola C 1.1)
Q_p - průměrná denní potřeba vody v pásmu ($m^3.d^{-1}$)
Q - specifická potřeba vody v litrech na osobu za den
obytné budovy 150 až 280 ($l.os^{-1}.d^{-1}$)
n - počet obyvatel v pásmu
f_2 - součinitel nerovnoměrnosti odběru 0,1 až 0,5 - obytné budovy
0,25 - administrativní budovy
0,2 až 0,4 - hotely

Pokud by měla nádrž sloužit i pro požární vodovod, pak je nutno její velikost podřídit požárním účelům. Běžné požární rezervy pro jednotlivé budovy jsou totiž zpravidla vždy větší než normální spotřeba vody.



Obr. C 82 Otevřená soustava (schéma). Způsoby čerpání do nádrží: 1-nádrž, 2-výtlačné potrubí, 3-čerpadla, 4-zpětná armatura, 5-redukční armatura, 6-gravitační potrubí-rozvod



Obr. C 83 Schéma otevřeného systému zásobování vodou

9.2.2 Uzavřený systém - (obr. C 84 až obr. C 87)

Zařízení se skládá z čerpadla, tlakové nádrže, regulačního a řídícího zařízení, zařízení pro dodávku stlačeného vzduchu a event. přerušovací nádrže.

Voda se čerpadlem dopravuje do tlakové nádrže. Zapínání a vypínání čerpadla je závislé na velikosti tlakové nádrže.

Klesne-li množství vody (a tedy i tlak) v nádrži pod vypočtenou mez (ZAPÍNACÍ TLAK p_z), zapne se automaticky čerpadlo a nádrž se znovu naplní. Při dosažení určité hranice tlaku v nádrži, čerpadlo samočinně vypne (VYPÍNACÍ TLAK p_v).

Kolísavé množství vody v nádrži se tedy pohybuje v závislosti na p_v, p_z.

Zapínací tlak je nejnižším možným provozním tlakem čerpací tlakové stanice pro určité pásmo stanovuje se tak, aby u nejnepříznivěji položeného výtoku pásma byl předepsaný tlak

$$p_z = p_1 + p_{1z} + p_{eq} + p_a \quad \text{(MPa)}$$

p_1 - ztráta tlaku geodetická
(je dána výškovým rozdílem mezi nejvyšším výtokem v pásmu a min. hladinou v nádrži) (MPa)

p_{1z} - dynamická ztráta (hydraulická) v potrubí od tlakové nádrže ke nejvyššímu výtoku (MPa)
p_{eq} - minimální požadovaný přetlak před výtokem - viz Tab. C X (MPa)
p_a - atmosferický tlak (MPa)

Vypínací tlak je maximálním tlakem pro určité pásmo.

$$p_v = p_z + p$$

p_v - vypínací tlak (MPa)
p_z - zapínací tlak (MPa)
p - rozdíl tlaků $p_v - p_z = p$ (MPa)

viz Tab. C XVI

p_z [MPa]	p [MPa]
do 0,5	0,1 až 0,15
0,5 až 0,7	0,12 až 0,2
0,7 až 0,9	0,15 až 0,3
nad 0,9	0,2 až 0,4

Tab. C XVI Doporučené hodnoty rozdílu tlaku - p

Velikost tlakové nádrže

Pro stanovení objemu tlakové nádrže se nejčastěji užívá vztahu:

$$V_c = 0,312 \frac{p_v}{p_v - p_z} \cdot \frac{Q_h}{z_{max}}$$

V_c - objem tlakové nádrže [m^3]
p_v - tlak vypínací [MPa]
p_z - tlak zapínací [MPa]
z_{max} - počet zapnutí čerpadla za hodinu - z_{max} = 4 až 6
$Q_h = Q_p \cdot f_2$ - max. hodinová potřeba vody v pásmu ($m^3 \cdot h^{-1}$)
$Q_p = Q \cdot n$ - průměrná denní potřeba vody v pásmu ($m^3 \cdot d^{-1}$)
Q - specifická potřeba vody v litrech na osobu za den obytné budovy 150 až 280 ($l.os^{-1}.d^{-1}$)
n - počet obyvatel v pásmu
f_2 - součinitel nerovnoměrnosti odběru
0,1 až 0,25 - obytné budovy
0,25 - administrativní budovy
0,2 až 0,4 - hotely

Umísťování zesilovacích stanic

Zesilovací stanice se umísťují nejvýhodněji v podzemních podlažích. V technických podlažích tlakové nádrže a čerpací zařízení poměrně značnou hmotností zatěžují nosné konstrukce stavby.

Snadněji se zabezpečuje odhlučnění prostor zasilovací stanice v podzemí.

Pásmový rozvod teplé vody

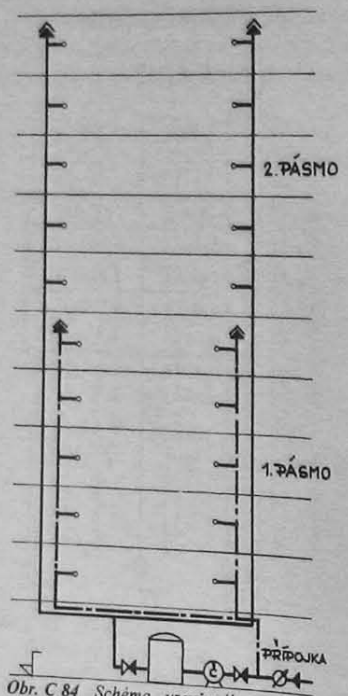
U výškových domů je nejrozšířenější centrální příprava teplé vody.

Je-li rozvod studené vody rozdělen do pásma, pak pro rozvod teplé vody volíme stejný pásmový systém.

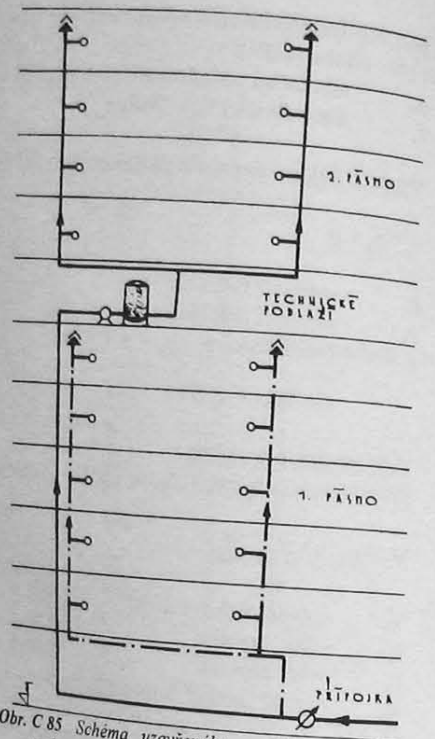
Velmi často se osazují pro každé pásmo dva ohříváky teplé vody (rezerva).

Zásobníky pro ohřev teplé vody mohou být umísťovány pro všechna pásma v podzemí, v bezprostřední návaznosti na hydroforovou stanici, nebo také v technických podlažích vedle hydroforové stanice.

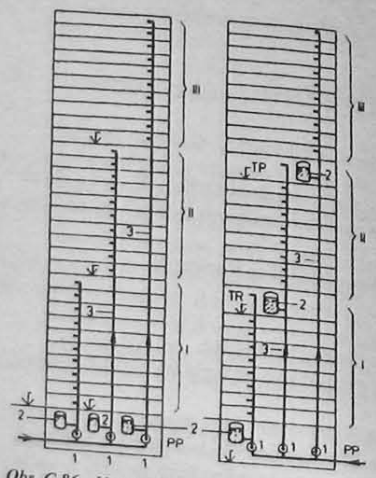
Při centrální přípravě teplé vody ve výškové budově se počítá vždy s cirkulací teplé vody. Cirkulace teplé vody zabraňuje nežádoucím ztrátám vody i ztrátám tepelným.



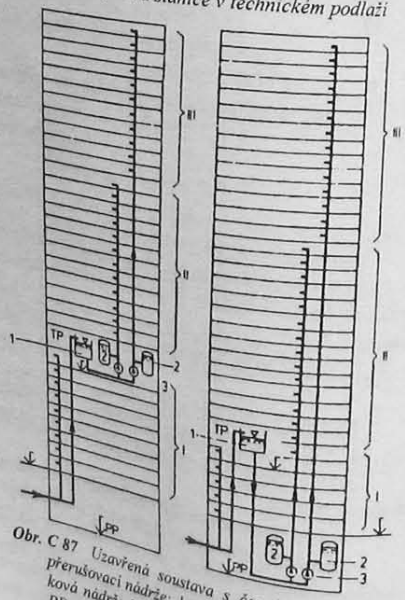
Obr. C 84 Schéma uzavřeného systému zásobování vodou



Obr. C 85 Schéma uzavřeného systému zásobování vodou. Hydroforová stanice v technickém podlaží



Obr. C 86 Uzavřená soustava - umístění čerpadel a tlakových nádrží: 1 - čerpadla; 2 - tlaková nádrž; 3 - tlakové potrubí - výtlak; TP - technické podlaží; I, II, III - tlaková pásma



Obr. C 87 Uzavřená soustava s čerpáním vody přes přerušovací nádrže: 1 - přerušovací nádrž; 2 - tlaková nádrž; 3 - čerpadla; TP - technické podlaží; PP - podzemní podlaží; I, II, III - tlaková pásma

Nedílnou součástí řešení rozvodu vody ve výškové budově je i řešení rozvodu požárního.

Samostatný požární rozvod

O samostatném požárním rozvodu hovoříme tehdy, jestliže ani rozvodné potrubí ani čerpadla a nádrže (požární čerpací stanice), příslušející požárnímu rozvodu, nesouvisí s vnitřním vodovodem zásobovacím.

Čerpadla v požární čerpací stanici musí být nadimenzovány na dopravní výšku (tlak) odpovídající požadavkům požárních výtoků v nejvyšším podlaží.

Potrubí pro nižší pásma jsou vybavena redukčnímu ventily.

Kombinovaný systém

Rozvod vody spotřební je spojen s rozvodem vody požární. V takovýchto případech požární čerpací stanice je současně zesilovací stanicí vnitřního vodovodu.

Rozvod, tlakové nádrže i čerpadla nutno dimenzovat na to množství dopravované vody, které je větší (požární nebo spotřební).

LITERATURA

1	KRCH:	Technická zařízení budov; SNTL, 1962
2	KOPAČKOVÁ, ZÁBOJ, HARTL:	Potrubí z plastů; INFORMATORIUM Praha, 1996
3	KOLEKTIV:	Vytápění rodinných domků; Společnost pro techniku prostředí, 1996
4	KUCBEL A KOL.:	Technická zariadenia budov II; SNTL, 1988
5	KOLEKTIV:	Technická zařízení budov I; skriptum ČVUT, 1987
6	KRCH:	Technická zařízení budov; SNTL, 1968
7	VALÁŠEK:	Vodovody a kanalizácia vo vysokých budovách; ALFA, 1982
8	HALAHYJA, VALÁŠEK:	Solárná energia a jej využitie; ALFA, 1983
9	SCHUBERT:	Renovace a modernizace koupelny;
10	MEDEK A KOL.:	Technická zařízení budov. Zdravotní technika - přednášky; ČVUT, 1982
11	KOLEKTIV:	Elektrická energie ve vytápění; Společnost pro techniku prostředí, 1995
12	PETROVÁ A KOL.:	Technická zařízení budov. Zdravotní technika; ČVUT 1996
13	JELÍNEK A KOL.:	Technická zařízení budov. Vytápění; ČVUT 1996
14	MUSIL A KOL.:	Technická zařízení budov I - vodovody; SNTL 1987
15	VALÁŠEK A KOL.:	Zdravotnětechnická zařízení a instalace; JAGA Bratislava 2001

NORMY A KATALOGY

ČSN 01 3450	Výkresy zdravotních instalací, 1994
ČSN 06 0320	Ohřívání užitkové vody, 1986
ČSN 73 0873	Zásobování požární vodou, 1995
ČSN 73 6655	Výpočet vnútorných vodovodů ,1985
ČSN 73 6660	Vnitřní vodovody,1984 (změna 1, 1994)
ČSN 75 5401	Navrhování vodovodního potrubí, 1997
ČSN 75 5115	Studny individuálního zásobování vodou, 1993
ČSN 75 5402	Výstavba vodovodných potrubí, 1988
ČSN 75 5411	Vodovodní přípojky, 1994

Směrnice - Ministerstvo lesního a vodního hospodářství ČR a Ministerstvo zdravotnictví ČR pro výpočet potřeby vody, 1973

Časopis - VVI vytápění, větrání, instalace - ročník 1994 až 2002

D KANALIZACE

1 ÚVOD, ZÁKLADNÍ POJMY

Při výstavbě nových nebo při rekonstrukci starých objektů obytných a občanského vybavení, objektů průmyslových a jiných zařízení, je nutné zajistit nejen jejich zásobování vodou, ale i odvádění, zneškodňování a čištění všech odpadních vod.

Odpadní vody jsou vody změněné použitím nebo vody odvedené do systému stokových sítí a kanalizačních přípojek.

Podle původu a způsobu znečištění se odpadní vody rozdělují do těchto základních skupin:

a) splaškové (odpadní vody obsahující splašky z kuchyní, koupelen, prádelen, WC, technické občanské vybavenosti apod.);

b) infekční (odpadní vody z infekčních oddělení nemocnic, z tuberkulózních sanatorií, z mikrobiologických laboratoří, z výroben očkovacích látek z infikovaných zvířat, z přidružených provozů apod.).

Tyto odpadní vody obsahují choroboplodné zárodky takového druhu a v takové míře, že vyžadují zvláštní opatření před vypuštěním do stokové sítě.

c) průmyslové (odpadní vody z technických provozů, chladící vody). Jejich znečištění je nejrůznějšího druhu podle technologie výroby;

d) odpadní vody ze zemědělství a zemědělské výroby;

e) dešťové (včetně vod z tání sněhu a ledu);

f) ostatní odpadní vody (odpadní vody, které nelze zařadit do některé z předchozích skupin nebo které se dostaly do stokové sítě za nepředvídaných okolností).

Neznečištěné vody (chladící, kondenzované, podzemní, dešťové) nejsou odpadními vodami a doporučuje se je vsakovat nebo odvést samostatnou stokou přímo do vodního recipientu.

Dešťové vody po styku s povrchem mohou být:

znečištěné - ze znečištěných povrchů a silničních komunikací, parkovišť a odstavných ploch - mají být odváděny do stok jednotné kanalizace nebo dešťových stok oddílné kanalizace a popř. čištěny;

neznečištěné - z neznečištěných povrchů, z pěších zón, parků a zahrad, střech a silničních komunikací s nízkou intenzitou provozu.

Do kanalizace je zakázáno vypouštět vody, které narušují materiál stok, způsobují provozní závady a ohrožují zdraví a bezpečnost obsluhy kanalizace. Zpravidla se jedná o vody silně kyselé, teplejší než 40 °C, obsahující látky hořlavé, prchavé, výbušné, otravné apod., vody obsahující rychle sedimentující příměsi a vody radioaktivní.

Odkanalizované vody jsou odpadní, dešťové nebo balastní odváděné stokou nebo kanalizační přípojkou.

Kanalizace - soubor zařízení, která umožňují neškodné odvádění odpadních vod, zpravidla včetně jejich čištění.

Veřejná kanalizace - kanalizace, jejímž provozovatelem je vodohospodářský nebo jiný správní orgán.

Vnitřní kanalizace - kanalizace, která odvádí odpadní vody z objektů a z přilehlých ploch, které souvisejí funkčně s objektem.

Systém kanalizačních přípojek (ČSN EN 752-1) - je síť potrubí a pomocných objektů odvádějící odpadní vody do žumpy, stoky nebo jiného zařízení, které slouží k jejich odstranění.

Kanalizační přípojka - je potrubí, obvykle podzemní, určené k odvádění odpadních nebo dešťových vod od místa vtoku až po vyústění do stoky.

2 STOKOVÉ SÍTĚ

Řešení stokových sítí úzce souvisí s řešením přípojek a někdy ovlivňuje i řešení vnitřní kanalizace. Proto jsou v této části uvedeny základní informace o stokových sítích.

2.1 Stokové sítě - soustavy a uspořádání

Stoková síť je síť stok a souvisejících objektů odvádějící odpadní nebo dešťové vody do čistírny nebo do jiných zařízení na jejich zneškodnění.

Povodí je území odvodněné do kanalizační přípojky, do stoky nebo do vodního recipientu.

Odvodnění je přirozený nebo umělý systém, který slouží k odvádění vod z povodí.

Gravitační systém je systém kanalizačních přípojek a stokových sítí s gravitačním průtokem.

Vodní recipient je vodní útvar (moře, vodní tok, jezero, zvodněná vrstva apod.), do něhož jsou odváděny odpadní vody z kanalizace.

Stokové sítě s kanalizačními přípojkami musí zajistit spolehlivé, hospodárné a zdravotně neškodné odvádění odpadních vod z určitého území nebo z připojené nemovitosti do zařízení na čištění odpadních vod a do vodního recipientu.

Soustavy stokových sítí

- stoková síť jednotné soustavy - odvádí různé druhy odpadních vod jedním systémem stok. Investičně i provozně je ekonomicky výhodná, někdy hygienické a estetické závady;
- stoková síť oddílné soustavy - odvádí jednotlivé druhy nebo skupiny odpadních vod odděleně. Investičně a provozně je nákladnější;
- stoková síť modifikované soustavy - je obvykle systém dvou stok, z nichž jedna odvádí splaškové a průmyslové odpadní vody a znečištěné dešťové vody (oplachové) a druhá zbylý podíl neznečištěných dešťových vod.

Uspořádání stokových sítí je závislé na místních podmínkách. Stoková síť se navrhuje jako gravitační (systém úchytný - Obr. D 1a, větevný - Obr. D 1b, pásmový - Obr. D 1c), tlaková (Obr. D 1d) a podtlaková (Obr. D 1e) nbeo jejich kombinace.

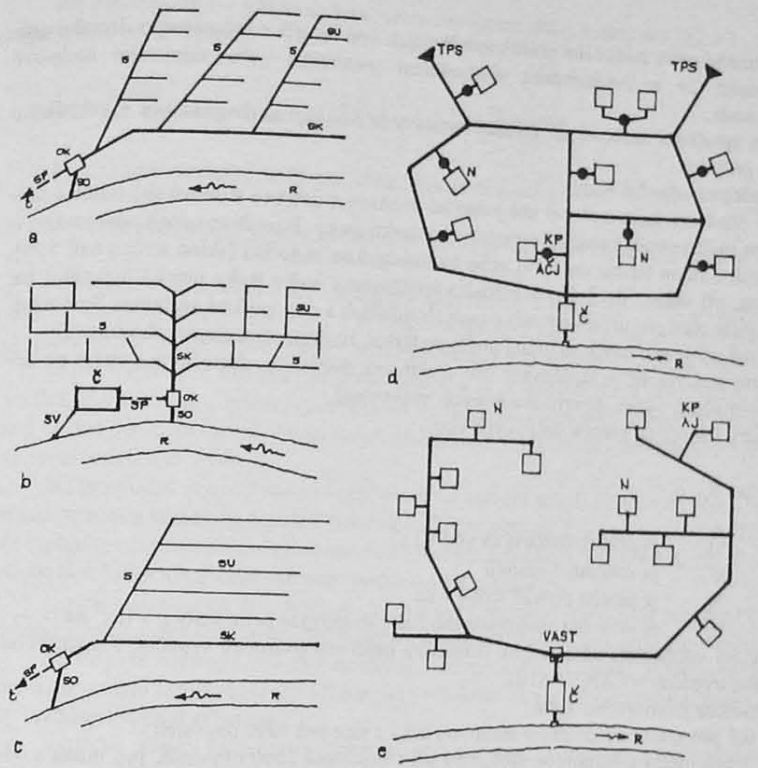
2.2 Navrhování stok

Stoka je úsek stokové sítě pro příjem a odvádění odpadních vod z určitého povodí gravitačním způsobem.

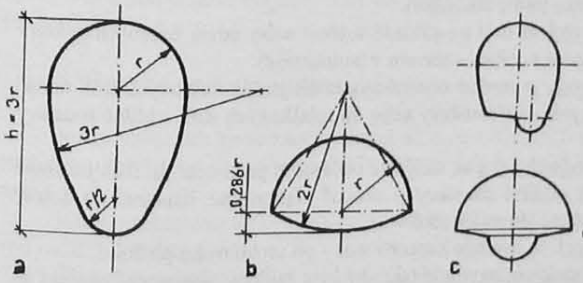
Stokou nejsou otevřené, zakryté nebo troubami vybavené silniční příkopy a výtlačná potrubí od čerpacích stanic.

2.2.1 Rozdělení stok

- podle funkce a umístění ve stokové síti (Obr. D 1): uliční stoka, sběrač, kmenová stoka, stoka odlehčovací, přívodní a výústní,
- podle tvaru (Obr. D 2) : stoka kruhová, vejčitá, tlamová; u stok s průtočnou plochou nad 4 m^2 je možno použít i jiných tvarů,
- podle rozměru: stoky neprůlezné, stoky průlezné (min. průměr 800 mm nebo rozměr 600 x min. 800 mm), stoky průchozí (rozměr min. 600 mm a min. výška 1500 mm),
- podle provedení : stoky trubní, stoky monolitické (betonované na místě nebo zděné) a montované.



Obr. D 1 Uspořádání stokových sítí, druhy stok. Gravitační systémy: a - úchytný; b - větevný; c - pásmový; d - tlakový systém; e - podtlakový systém; SU - stoka uliční; S - sběrač; SK - stoka kmenová; SO - stoka odlehčovací; SP - stoka přívodní; SV - stoka výústní; OK - odlehčovací komora; Č - čistírna odpadních vod; R - vodní recipient; N - napojená nemovitost; KP - kanalizační přípojka; AJ - akumulační jímka; AČJ - akumulační a čerpací jímka; VAST - vakuová stanice; TPS - tlaková provzdušňovací stanice



Obr. D 2 Tvary stok: a - vejčitý; b - tlamový; c - vejčitý a tlamový s kynetou

2.2.2 Množství odpadních vod

a) Splaškové odpadní vody

Průměrný denní průtok (množství, objem) splaškových vod se určí přednostně přímým měřením nebo se určí výpočtem potřeby vody podle platných směrnic nebo podle skutečného vývoje spotřeby vody.

Maximální nebo minimální průtok splaškových vod se určí z průměrného denního průtoku vydělením 24 a vynásobením součinitelem maximální nebo minimální hodinové nerovnoměrnosti.

Stoky splaškové stokové sítě oddílné soustavy se navrhují na dvojnásobek maximálního hodinového průtoku.

b) Dešťové odpadní vody

Před dimenzováním stokové sítě jednotné soustavy a dešťové stokové sítě oddílné soustavy je třeba určit povodí každého výpočtového úseku stoky. Povodí se určují pomocí tzv. ideálních střech (sklon terénu do 5 %) nebo hydrologickou metodou (sklon terénu nad 5 %). V extravilánu, při sklonu do 5 %, se přiřadí výpočtovému úseku stoky plocha nejvýše 1 ha. Zvláštní pravidla platí pro určení povodí v malých sídlištích a u rozptýlené zástavby. Směrodatné dešťoměrné údaje pro návrh se určují podle podkladů Hydrometeorologického ústavu.

Vlastní stoková síť je zatěžována tzv. efektivním deštěm, tj. skutečným deštěm po odečtení ztrát (smáčení, výpar, povrchová retence, vsakování).

Obecný vzorec na průtok dešťových vod:

$$Q = \psi \cdot S_s \cdot q_s$$

kde Q je průtok dešťových vod v $l.s^{-1}$

ψ je součinitel odtoku

S_s je plocha povodí stoky v ha

q_s je intenzita směrodatného deště uvažované periodicity p v ($l.s^{-1}.ha^{-1}$)

Hodnoty součinitele odtoku (pro orientační nebo pro podrobný výpočet, v rozmezí od 0 do 0,9) jsou uvedeny v ČSN 75 6101.

Periodicita návrhového deště:

p = 0,5 pro města s jednotnou stokovou sítí a s více než 5000 obyvateli

p = 1 pro města s jednotnou stokovou sítí s méně než 5000 obyvateli, pro města s oddílnou stokovou sítí bez ohledu na počet obyvatel a pro průmyslové závody.

Stokové sítě malého plošného rozsahu lze navrhovat na základě předpokládaného trvalého stavu na průtok $Q = \psi \cdot S_s \cdot q_s$ tehdy, je-li nejdelší čas toku vodní částice uvnitř stokové sítě kratší než 15 minut. V tomto případě se počítá s 15 minutovým neredukovaným deštěm.

Trvá-li průtok stokovou sítí déle než 15 minut, je třeba vypočítat redukovanou čáru dešťových vydatností (např. rovnice podle Bartoška).

Množství průmyslových vod se určí na základě měření nebo údajů organizace, která požaduje jejich odvádění; údaje musí počítat se stavem v budoucnosti.

Neznečištěné podzemní vody je možné obecně vypouštět jen do dešťových stok oddílné soustavy; vypouštění do stok jednotné soustavy nebo do splaškových stok oddílné soustavy je možné jen výjimečně.

Napojení povrchových vodních toků se stálým a občasným průtokem do stok jednotné soustavy nebo splaškových stok oddílné soustavy je obecně nepřípustné; napojení do dešťových stok oddílné soustavy je možné jen výjimečně.

Při návrhu gravitačních stok se uvažuje kapacita stoky při vrcholovém plnění.

Sklon a profil gravitační stoky se navrhuje tak, aby byla zajištěna dostatečná unášecí síla (schopnost) vody nedovolujícící zanášení stoky (podle Čížka min. 4,0 Pa). Při sklonech, které nezajistí dostatečnou unášecí sílu, je třeba počítat s umělým proplachováním nebo jiným čištěním stok; lze navrhnout i přečerpávání.

Při návrhu stokové sítě se nedoporučuje navrhovat sklon menší než sklon I_{min} vypočítaný orientačně podle vztahu:

$$I_{min} = \frac{1631}{D}$$, kde I_{min} je v ‰, D v mm

D je průměr kruhové stoky nebo šířka nekruhové stoky.

Největší průtoková rychlost odpadních vod ve stokách při kapacitním plnění může být 5 m . s^{-1}.

V objektech a stokách (např. skluzech) budovaných z kameninových, litinových, sklolaminátových a čedičových trub, trub z PVC, nebo zděných z kanalizačních cihel, nebo dlažebních kamenů na cementovou maltu, může být maximální průtočná rychlost vody 10 m/s.

V monolitických stokách z prostého betonu a ze železobetonu se doporučuje chránit celý vnitřní profil stok obložením (vystýlkou, vyzdívkou) odolným proti agresivnímu prostředí stok a ve dně odolným i proti obrusu (např. z kameniny, z plastů, sklolaminátu) už při průtočných rychlostech nad 3 m/s.

Na gravitační stokové sítě se nesmí používat potrubí menší jmenovité světlosti než DN 250 pro potrubí z kameniny a plastů, nebo DN 300 pro potrubí z jiných materiálů. Toto ustanovení neplatí pro potrubí s tlakovým nebo podtlakovým průtokem (např. na shybkách, kapacitních, škrticích úsecích a u tlakové nebo podtlakové kanalizace).

U stok budovaných štitováním se doporučuje minimální jmenovitá světlost DN 1 200 a u monolitických stok budovaných štolováním maximální profil, který umožňuje ražená štola.

Na stokové síti (mimo objekty na stokách) se mohou vyskytnout zvláštní úseky, např. úseky s otevřeným profilem, úseky s tlakovým průtokem, akvadukty, kapacitní úseky. Tyto úseky vyžadují zvláštní vybavení.

Výtlačné potrubí na dopravu odpadních vod z čerpací stanice odpadních vod na gravitační stokové síti se navrhuje jako vodovodní potrubí.

Výtlačné potrubí na dopravu odpadních vod má mít nejmenší jmenovitou světlost DN 150 ve výjimečných případech DN 80, pokud je zabezpečeno proti ucpání (česlemi, sítem, mělnícím čerpadlem nebo jiným zařízením) a umožněno čištění potrubí.

Minimální průtočná rychlost odpadních vod ve výtlačném potrubí má být pro splaškové, dešťové a průmyslové odpadní vody 0,8 m/s s přihlédnutím na obsah tuhých látek v odpadních vodách.

2.3 Směrové a výškové vedení stok

Stoky veřejných kanalizací se situují do veřejných ploch a pozemních komunikací. Stoky se vedou mezi sousedními vstupními šachtami nebo jinými objekty na stokové síti v přímé trase.

V komunikacích s velkou šířkou (směrově dělených) je třeba posoudit ekonomii vedení dvou souběžných stok.

Uložení neprůlezných stok ve směru podélném pod kolektory a ostatními podzemními vedeními technického vybavení je nepřípustné uložení monolitických průlezných a průchodných stok pod kolektory se nedoporučuje pro jejich ztížený provoz a údržbu. V případech takového nezbytného řešení se u stoky zřizují boční vstupní šachty.

Uložení stok v korytě toku nebo pod koryty toků ve směru podélném je nepřípustné.

Trasy rovnoběžných stok nesmí být situačně totožné, tj. stoky nemohou být jedna pod druhou. Výjimku u průlezných a průchodných stok lze provést se souhlasem provozovatele kanalizace. V případech takového nezbytného řešení se u spodní stoky zřizují boční vstupní šachty.

Nejmenší dovolené vodorovné vzdálenosti stok od souběžných podzemních vedení technického vybavení v zastavěných i nezastavěných územích a jejich uložení v silničních komunikacích určuje ČSN 73 6005.

Hloubkové uložení stok je nutno navrhnout tak, jak to vyžaduje celkové řešení stokových sítí a okolních staveb s přihlédnutím na hloubková pásma ostatních podzemních vedení technického vybavení.

Doporučená minimální výška krytí stoky pod silniční komunikací je 1,80 m, doporučená maximální hloubka dna uliční stoky je 6,0 m (netýká se sběračů). V chodníku, ve všech pásmech přidruženého prostoru komunikace, které neslouží provozu nebo stání vozidel, a ve volném terénu mimo souvislou zástavbu doporučuje ČSN 73 6005 podle místních podmínek minimální výšku krytí 1,0 m. (Při této hloubce se doporučuje provést opatření proti zamrzání). Při křížení dráhy a komunikace se doporučuje minimální výška krytí 1,50 m.

Při rovnoběžném vedení dešťové a splaškové stoky se zpravidla hlouběji umísťuje splašková stoka.

Nad stávajícím stokami se nesmí vybudovat žádné podzemní a nadzemní stavební objekty. Výjimku lze provést se souhlasem provozovatele dotčené stoky.

Při sanačních pracích na stokách je možné zdvojení stoky v těsné blízkosti stávající stoky.

Navrhovat stoky pod stromy nebo v jejich těsné blízkosti není dovoleno. Při navrhování stok v blízkosti stávajících stromů nebo při navrhování výsadby stromů v blízkosti stávající stoky musí být vzájemná vzdálenost volena tak, aby nedošlo k ohrožení stok (vnikání kořenů do stoky a porušení její konstrukce) a popř. vegetačních podmínek stromů. Tyto případy se řeší s ohledem na podmínky stanovené provozovatelem kanalizace. Obvykle se jako minimální vzdálenost vnějšího povrchu konstrukce stoky od kmene stromu uvažuje 1,5 m (měřeno v půdorysném průmětu).

Bezpečná vzdálenost dna výkopu rýhy pro stoku od obrysu základu budovy L v m se určí ze vztahu:

$$L = \frac{H-h}{tg\varphi}$$

kde H je hloubka dna výkopu od terénu v m
h je hloubka základů budovy pod terénem v m
φ je úhel vnitřního tření zeminy v daném místě.

Neurčí-li vodohospodářský orgán jinak, je nutno dodržet ochranné pásmo v šířce 3 m od okrajů půdorysných rozměrů stoky a souvisejících objektů. V ochranném pásmu je možné provádět stavební činnost jen se souhlasem provozovatele kanalizace.

2.4 Materiál stok

Materiál stok se musí volit podle účelu a plánované životnosti díla. Musí být vodotěsný a bezpečně odolný proti mechanickým, chemickým, biologickým a jiným vlivům protékajících odpadních vod a proti agresivním účinkům okolního prostředí. Současně má umožnit bezpečné a účinné čištění stok.

Betonové a zděné stoky se mohou provádět:
a) z kanalizačních cihel (rovné cihly, klíny; vápenopískové, kyselinovzdorné),
b) z monolitického prostého nebo vyztuženého betonu,
c) ze stavebních dílců (prefabrikátů).

Na zvýšení trvanlivosti, odolnosti proti obrusu a chemickým účinkům odpadních vod je možné vnitřní líc stok opatřit plným nebo částečným obložením (vyzdívkou, vystýlkou,

povlakem,...). Na obložení je možno použít kameninu, tavený čedič, odolný a pevný kámen, sklolaminát (nedoporučuje se vinutý sklolaminát), plasty nebo jiný vhodný materiál.

Vyhovující materiály pro stavbu stok jsou: kamenina, čedič, šedá litina, tvárná litina, prostý beton (doporučuje se pro dešťové stoky), železový beton, azbestocement, plasty, sklolaminát a kombinace uvedených materiálů. Ocel je nevyhovujícím materiálem a lze ji použít jen pro provizorní stoky nebo obtoky.

V případě, že pro trouby nebo stavební dílce na výstavbu stok není platný předpis, možno jich použít jen po doložení certifikace o vhodnosti výrobku pro daný účel (odolnost proti obrusu, chemickým, biologickým a dalším vlivům).

Spoje trub musí být vodotěsné a jejich životnost a odolnost musí odpovídat životnosti a odolnosti trub.

2.5 Stavba stok

Stoky lze stavět v zásadě dvěma způsoby:
- v otevřené rýze

S ohledem na vzdálenost pozemních, podzemních a komunikačních staveb a ostatních podzemních vedení, je nutné důkladně posoudit použití mechanizace. Při výkopu se postupuje proti sklonu. Velkou pozornost nutno věnovat zásypu stoky a úpravě plochy dotčené stavbou.

- ve štole

Stavba štolováním je ekonomická při hloubce stoky větší než 7 m. I pro stoky malých rozměrů musí být štola průchodná. Budování stok štolováním je výhodné ve městech i v menších hloubkách (přerušení dopravy, podchody).

2.6 Objekty na stokových sítích

Objekty na stokových sítích musí být umístěny a provedeny tak, aby byla zajištěna správná funkce stokových sítí a aby se mohly bezpečně vykonávat práce potřebné při provozu, čištění a údržbě stok.

Na stavbu objektů je možné použít materiály, které mají obdobné užitné vlastnosti jako materiál pro stavbu stok.

Poklopy, mříže, stupadla a žebříky musí být z materiálů odolávajících korozi nebo z materiálů opatřených protikorozní ochranou.

Vstupní otvory objektů musí být vybaveny kruhovými poklopy o min. průměru 600 mm, výjimečně čtvercovými poklopy min. 600 x 600 mm. Poklopy nesmí tvořit překážku v komunikacích (0 až -5 mm pod úrovní komunikace), mimo komunikační plochy mají být naopak osazeny nad terénem (intravilán 100 mm, extravilán 300 - 500 mm, v zemědělských kulturách navíc označené směrovou tyčí). Na silnicích v extravilánu a na dálnicích nemají být šachty ve vozovce.

2.6.1 Vstupní šachty, objekty na spojení stok a na změnu směru stok (obr. D3a,b)

Vstupní šachty se navrhují všude tam, kde se mění směr nebo sklon přímých úseků stok, příčný profil nebo materiál stoky, na horním konci každé stoky a v místě spojení dvou nebo více stok, pokud v těchto místech nejsou nahrazeny jiným objektem, který splňuje současně účel vstupní šachty.

Vstupní šachta se skládá z manipulační části a ze vstupní části. Vstup se obvykle řeší stupadly vidlicovými, kapsovými nebo žebříkovými. Výškově má být jejich vzájemná osová vzdálenost nejméně 250 mm a nejvýše 350 mm. V případě výšky vstupní části nad 10 m se řeší vstup do šachty individuálně (např. točitým schodištěm).

Minimální světlý půdorysný rozměr manipulační části kruhové vstupní šachty je 1 000 mm nebo obdélník 800 mm x 1 000 mm. Minimální světlý půdorysný rozměr kruhové vstupní části je 800 mm.

Světlá výška manipulační části šachty od pochozího dna nebo podesty (lavičky) ke stropu manipulační části nebo k ukončení vstupní části DN 1000 je obvykle 1 800 mm, nejmenší výška při mělkém uložení stoky může být 1 000 mm.

Vzdálenost dvou vstupních šachet v přímé trati průlezných a neprůlezných stok má být nejvýše 50 m.

U průchozích stok budovaných ve štole, u kterých je nadloží vyšší než 7 m, mohou být místo šachet ve vzdálenostech do 200 m výklenky na odpočinek se dnem nad hladinou stálého průtoku.

V místě spojení stok a v místě směrového lomu stoky nesmí být mezi směrem přítoku a odtoku úhel menší než 90°, s výjimkou spadišť.

Připojení nebo spojení stok do jmenovité světlosti DN 400 včetně se provádí ve vstupní šachtě.

Spojení stok ve spojných komorách se používá tam, kde se spojují stoky jmenovité světlosti DN 500 a větší (u nekruhových stok pro šířky 600 mm a větší).

Směr neprůlezných stok se mění kruhovým obloukem ve vstupní šachtě nebo ve spojné komoře, popř. se mění ve spadišti.

Směr průlezných a průchozích stok se mění kruhovým obloukem na stoce. Vstupní šachta se umísťuje na začátek a na konec oblouku.

2.6.2 Spadiště a skluzy (obr. D 3c, d)

Spadiště se navrhují na stoce tam, kde je sklon terénu větší než sklon stoky při maximální možné průtočné rychlosti.

Při dostatečné výšce přepadu musí být spadiště vybaveno samostatným trubním obtokem minimální světlosti DN 200 (doporučuje se DN 300), odvádějícím malé průtoky odpadních vod (většinou bezdeštný průtok) z horní do dolní stoky.

Výška spadiště nemá přesáhnout 4 m při jmenovité světlosti stoky DN 250 až DN 400 a 3 m při jmenovité světlosti stoky DN 450 až DN 600.

Spadiště pro větší stoky a výšky se navrhují individuálně podle požadavků provozovatele kanalizace a podle výsledků hydraulického výzkumu.

U velmi strmých přímých úseků stok, kde by vybudování soustavy spadišť bylo nákladné a obtížně proveditelné, může být navržen skluz, tj. úsek s průtočnou rychlostí odpadních vod až 10 m/s.

2.6.3 Shybky (obr. D 3g)

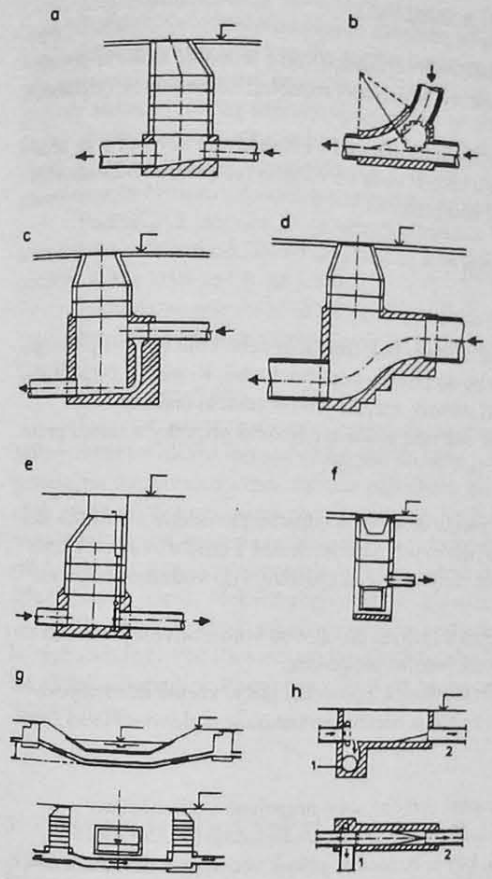
Nejmenší jmenovitá světlost shybky je DN 200. Sklon výstupního ramene se doporučuje 1 : 5, ale nemá být větší než 1 : 3. Sklon spojovací části ramen je minimálně 0,6 % ve směru toku odpadních vod.

Na vtoku a odtoku ze shybky se buduje vtokový a výtokový objekt (komora).

2.6.4 Objekty proplachovací (obr. D 3e), měrné a výústní

Proplachovací šachty a komory lze navrhovat tam, kde by v důsledku malé unášecí síly odpadních vod docházelo k zanášení stok. Šachta nebo komora musí mít objem alespoň 3 m³ vody s nejmenší hloubkou 1 m.

Měrné objekty se navrhují podle požadavku provozovatele kanalizace na kanalizačních přípojkách, na sběračích ucelených povodí a v odlehčovacích komorách.



Obr. D 3 Objekty na stokových sítích: a - vstupní šachta; b - spojná šachta; c - spadiště; d - skluz; e - proplachovací šachta; f - uliční vpusť; g - shybky; h - odlehčovací komora; 1 - průtok splaškových vod; 2 - průtok přívalových dešťových vod

Výústní objekty mohou být navrženy s vyústěním do svahu koryta vodního recipientu nebo s vyústěním do dna recipientu. Výústní objekt nesmí tvořit překážku v korytu a musí být harmonicky začleněn do okolí.

2.6.5 Dešťové vpustě (obr. D 3f)

Dešťové vpustě jsou považovány za objekty, které zpravidla nejsou provozované provozovatelem kanalizace, ale jinými právnickými osobami. Uliční (dešťové) vpustě jsou součástí komunikačních staveb.

Uliční (dešťové) vpustě se zřizují na odvodnění vozovek, zpevněných ploch a popř. chodníků.

Hltnost uličních dešťových vpustí se uvažuje od 10 l/s do 25 l/s v závislosti na sklonu terénu, údržbě (čištění) vpustí, atd. na jednu vpusť se nemá počítat s větší plochou odvodňovaného území než 400 m².

Vzájemná vzdálenost uličních vpustí závisí na podélném sklonu komunikace, chodníku nebo jiných zpevněných ploch, na návrhovém přítoku dešťových vod, na hltnosti vpustí a nemá být větší než 60 m.

V místech, kde se očekává přítok dešťových vod z nezpevněných ploch nebo v silnicích a jiných otevřených příkopech, se použijí lapáky splavenin a horské vpustě.

Se souhlasem provozovatele vpustí lze výjimečně použít i uličních vpustí.

Hloubka vpustě musí být taková, aby odtokové potrubí bylo v nezámrzné hloubce ve vztahu na jiné sousední podzemní sítě technického vybavení a aby byla zajištěna možnost čištění vpustě mechanizačními prostředky.

Odtokové potrubí odvádějící dešťové vody z dešťové vpustě do stoky je kanalizační přípojkou a má mít vnitřní průměr nejméně 150 mm.

Dešťovou vpusť napojenou do stoky se doporučuje upravit tak, aby se zabránilo pronikání zápachu ze stoky přes vpusť (např. sifonem).

Tvar vpustí musí být upraven tak, aby bylo možné využít mechanizaci při montáži vpustí, jejich údržbě a čištění. Vnitřní průměr vpustí musí být minimálně 500 mm a má být kruhového tvaru, aby se vpustě daly mechanizovaně čistit.

2.6.6 Odlehčovací komory (obr. D 3h) a separátory

K odlehčení směsi splaškových a dešťových odpadních vod z jednotné stokové soustavy se používají odlehčovací komory a separátory. Separátory rozdělují nejen průtok odpadních vod, ale i jejich znečištění.

Odtok směsi splaškových a dešťových odpadních vod z odlehčovací komory a ze separátoru se určuje podle požadavku na ochranu jakosti vody ve vodním recipientu. Odlehčovací komory nemají být současně také spojnými komorami.

2.6.7 Velké objekty na stokových sítích

a) Čerpací stanice

Čerpací stanice mohou být průběžné na trase stok (sběračů) nebo koncové při přečerpání odpadních vod do vodního recipientu nebo do čistírny odpadních vod. Koncové čerpací stanice situované u čistírny již nejsou součástí stokové sítě, ale jsou objektem čistírny.

Čerpací stanice pro tlakové stokové sítě jsou součástí domovní přípojky a slouží proto pouze pro napojenou nemovitost.

b) Dešťové nádrže

Pro snížení znečištění vodního recipientu dešťovými odpadními vodami z oddílné stokové soustavy a nebo směsi splaškových a dešťových odpadních vod z odlehčovacích komor jednotné stokové soustavy, se mají odpadní vody vést před vyústěním do vodního recipientu přes dešťové nádrže.

Retenční dešťové nádrže mají zploštit a zachytit přívalovou vlnu a odvést ji dále do stokové sítě, do čistírny odpadních vod nebo do vodního recipientu.

Čistící dešťové nádrže mají zachytit usaditelné a plovoucí látky, včetně neemulgovaných olejů. Nornou stěnou lze zachycovat zejména neemulgované oleje a plovoucí látky, např. ropné látky.

Rozdělení dešťových nádrží:

- podle funkce - retenční, čistící, kombinované spojené nebo nespojené s odlehčovací komorou,
- podle umístění - v hlavní trati (na stoce), kdy je bezdeštný průtok veden přes dešťovou nádrž,
  - ve vedlejší trati (mimo stoku), kdy je bezdeštný průtok veden mimo dešťovou nádrž
- podle způsobu průtoku odpadních vod
  - průtočné, s přepadem za dešťovou nádrží. Jejich účelem je zachycení usaditelných a plovoucích látek po dobu přítoku odpadních vod do dešťové nádrže
  - záchytné, s přepadem před dešťovou nádrží. Jejich účelem je zachycení objemu znečištěných dešťových vod. Po naplnění nádrže odtékají odpadní vody stokou dále (např. do vodního recipientu).

Dešťové nádrže v intravilánu mají být objekty zakryté, v extravilánu na dešťové stokové síti oddílné soustavy a v čistírnách odpadních vod mohou být otevřené.

2.7 Zvláštní systémy odkanalizování

Zvláštní systémy odkanalizování se používají pro odvádění splaškových odpadních vod tam, kde nelze použít gravitační systém. Důvodem pro návrh zvláštních systémů je zpravidla nedostatek sklonu, rozptýlená zástavba, pouze občasný přítok odpadních vod (rekreační zařízení), hladina podzemní vody apod.

Ze zvláštních systémů odkanalizování se nejčastěji používají podtlakové nebo tlakové systémy.

Podtlakové systémy - obr. D 1e

Podtlakové odkanalizování je založeno na principu vyvození podtlaku v hlavním uličním stokovém potrubí, do kterého se přes domovní sací ventily kanalizačních přípojek nasávají odpadní vody z napojené nemovitosti. Systém má centrální podtlakovou stanici, ve které se pomocí vakuových čerpadel vytváří podtlak ve sběrné jímce sběrné šachty. Do této sběrné šachty se nasávají odpadní vody ze sběrných jímek umístěných na domovních přípojkách (při dosažení určité hladiny odpadních vod v šachtě). Z podtlakové stanice jsou odpadní vody dopravovány na čistírnu odpadních vod gravitačně nebo čerpáním.

Podtlaková stoková síť je větevná, nemůže být zokruhována. Navrhuje se z tlakových trub PN 10 světlosti od DN 65 do DN 125 a ukládá se v nezámrzné hloubce. Doporučená minimální výška krytí je 1,0 až 1,2 m.

Podtlakové potrubí se ukládá v minimálním sklonu 0,2 % ve směru toku.

Na stokové síti se zřizují kontrolní šachtice (trubkové měřicí vývody s ventilovým poklopem) a uzávěry.

Tlakové systémy - obr. D 1d

Tlakové odkanalizování je založeno na principu vyvození tlaku (minimální tlak 0,6 MPa = 6 bar) v hlavní tlakové uliční síti, do které jsou přes domovní čerpací stanice se sběrnou jímkou na domovních kanalizačních přípojkách čerpány pod tlakem odpadní vody. Do sběrných jímek přitékají odpadní vody gravitačně. Na jednu sběrnou jímku může být napojen jeden nebo více objektů, místní předpisy mohou vyžadovat z hlediska obsluhy a údržby sběrné jímky pro každý byt a mohou připouštět umístění sběrné jímky dovnitř objektů. Doporučuje se kontrola sběrných jímek, včetně technologie, jednou ročně.

Tlaková síť, která dopravuje odpadní vody do čistírny odpadních vod se navrhuje z tlakových trub řady PN 10, s nejmenším DN 80, nebo DN 50 (podle národních předpisů nebo podle výtlaku čerpadla). Potrubí se ukládá do nezámrzné hloubky, doporučené nejmenší krytí je 1,0 až 1,2 m.

3 SYSTÉMY ODVÁDĚNÍ ODPADNÍCH VOD Z OBJEKTŮ, PŘÍPOJKY

3.1 Systémy odvádění odpadních vod z objektů

Při odvádění splaškových a dešťových odpadních vod z objektů mohou nastat tyto případy:

a) je k dispozici stoková síť jednotné soustavy,

b) je k dispozici stoková síť oddílné soustavy (splaškové nebo dešťové nebo obě),

c) není k dispozici stoková síť.

Případy a) a b) předpokládají funkci čistírny odpadních vod.

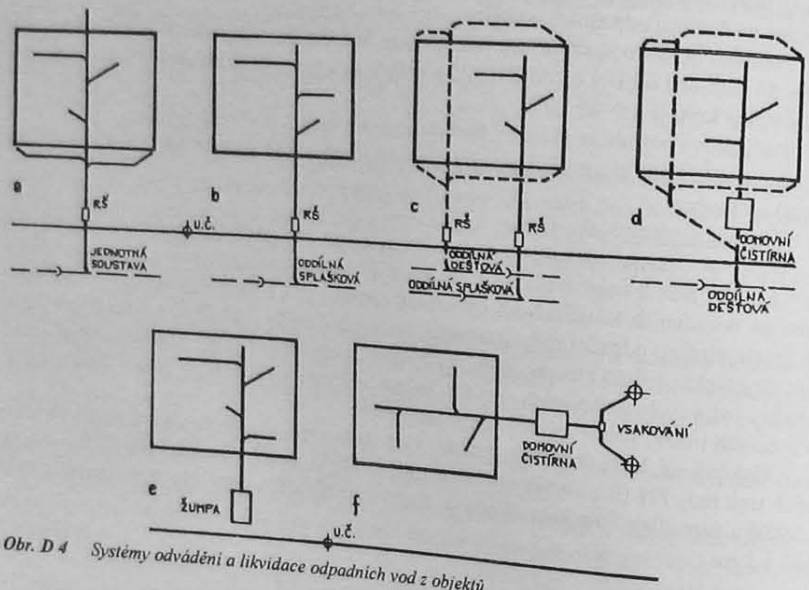
Z hlediska soustav odvádění odpadních vod z objektů jsou uvedené případy řešeny takto:

ad a) jedna soustava vnitřní kanalizace (společná pro splaškové a dešťové odpadní vody) + přípojka - obr. D 4a

ad b) dvě soustavy vnitřní kanalizace (splašková a dešťová) + jedna nebo dvě přípojky - obr. D 4b, c, d,

ad c) dvě soustavy vnitřní kanalizace bez přípojek - splaškové vody buď do žumpy s vyvážením nebo do domovní čistírny se vsakováním vyčištěných odpadních vod nebo s jejich odvodem do vodního recipientu dešťové vody likvidovány na pozemku - obr. D 4e, f.

Při odvádění dalších druhů odpadních vod z objektů budou uvedené systémy složitější - doplněné např. o systém odpadních vod s tuky (odlučovač tuků), systém odpadních vod s ropnými produkty (odlučovač ropných produktů) apod.



Obr. D 4 Systémy odvádění a likvidace odpadních vod z objektů

3.2 Přípojky

Kanalizační přípojka je svodné potrubí, odvádějící odpadní vody z pozemku a z objektů na tomto pozemku - potrubí od místa vyústění (zpravidla s revizní šachtou) z pozemku nebo z objektu až k zaústění do stoky.

a) Podklady pro návrh přípojek

Investor, jenž je povinnen zřídit kanalizační přípojku, požádá správu kanalizace o sdělení údajů potřebných k návrhu a k vybudování přípojky. Správa kanalizace poskytne potřebné údaje na přehledné situaci s písemným popř. ústním sdělením.

Přehledná situace je zpravidla v měřítku 1 : 1000 a je na ní zakreslen a označen pozemek, který má být odvodněn, jsou na ní zakresleny stoky přilehlé k pozemku, DN a materiál stok, popř. poloha míst vhodných pro připojení s jejich stáničením, objekty na stokách (vstupní šachty, spadiště apod.) s uvedenou nadmořskou výškou dna, délky potrubí mezi šachtami a sklon dna stok v úsecích mezi šachtami.

Dále by mělo být sděleno, zda jde o soustavu jednotnou nebo oddílnou, popř. by měla být určena výška napojení (vložky) nad dnem stoky - tzv. převýšení - výška h na obr. D 5. Pro stoky větších rozměrů lze určit hodnotu h z tabulky D I.

PROFIL STOKY [m]	min. h [mm]
0,6 x 0,9 (1,10)	232
0,7 x 1,05 (1,25)	332
0,8 x 1,2 (1,43)	359
0,9 x 1,35 (1,6)	452
1,0 x 1,5 (1,75)	557
1,1 x 1,65 (1,87)	6,5
1,2 x 1,8 (2,0)	649
1,3 x 1,95 (2,1)	705
1,4 x 2,1 (2,2)	747

Tab. D I Výšky h dna vložky nad dnem stoky

b) Návrh a stavba přípojek

Každá odvodňovaná nemovitost musí mít samostatnou přípojku. Jednu přípojku pro více nemovitostí lze navrhnout jen zcela výjimečně po dohodě se správou kanalizace. V odůvodněných případech (rozlehlá nemovitost, hospodárnost) lze pro připojení jedné nemovitosti použít více přípojek.

Počet, polohu a DN přípojek stanoví projektant s ohledem na hospodárné provedení a provoz a s ohledem na řešení přilehlé stoky, na polohu odvodňované nemovitosti a na řešení její vnitřní kanalizace.

Světlost potrubí kanalizačních přípojek má být nejméně 150 mm, při světlosti větší než 200 mm je nutno doložit projekt hydrotechnickým výpočtem.

Kanalizační přípojka má být co nejkratší, v jednotném sklonu, v přímém směru a kolmá na stoku (mimo napojovacího oblouku nebo krátkých přípojek cca 2 m) a stejného profilu (od stoky k revizní šachtě, k dešťové vpusti, k lapači krytiny apod.).

Nejmenší dovolený sklon kanalizační přípojky jmenovité světlosti DN 200 je 10 ‰ a jmenovité světlosti DN 150 je 20 ‰. Největší dovolený sklon kanalizační přípojky je 400 ‰.

Veřejné části kanalizačních přípojek se situují do veřejných ploch a pozemních komunikací.

Území nad kanalizační přípojkou v šířce 0,75 m od osy potrubí na obě strany nesmí být zastavěné, ani osázené stromy, aby bylo možné přípojku opravit. Silniční komunikace z tohoto hlediska nepředstavují překážku.

Stavbu přípojek lze provádět podobně jako stavbu stok, tj. buď ukládat potrubí do otevřené rýhy nebo štolováním.

Přípojku na stoku je nutno připojit způsobem zajišťujícím vodotěsnost, obdobně jako spoje na stokách a objektech na stokové síti, bez narušení hydraulických poměrů a bez ztížení údržby stoky.

Kanalizační přípojky nesmí přesahovat do průtočného profilu stoky, do které se napojují.

Přípojky vyřazené z provozu je nutno zaplnit inertním materiálem (např. zafoukat pískem či popílkem). Spodní části šachet se mají zabetonovat nebo jinak zabezpečit tak, aby jimi nemohla protékat podzemní voda. Vrchní části šachet je nutno odstranit alespoň do hloubky 1 m až 2 m od povrchu terénu a uvolněný prostor zaplnit vhodným materiálem (např. štěrkopískem).

c) Napojení přípojek na stokovou síť (obr. D 5)

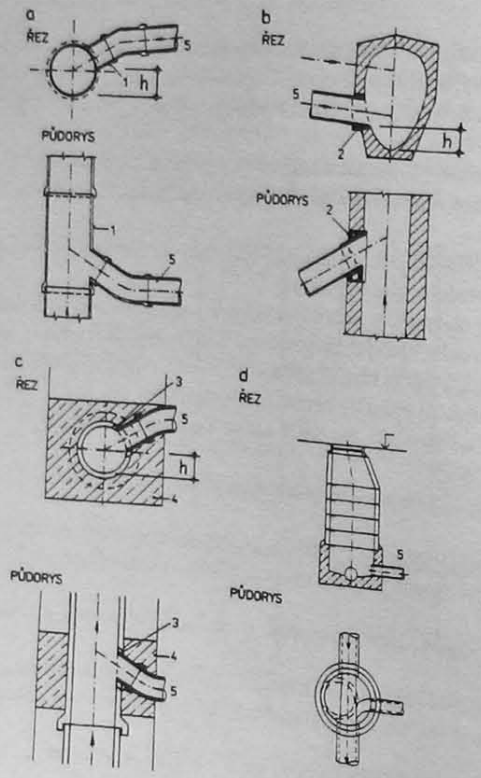
Kanalizační přípojka se smí připojit na stoku jen do určené stokové (obvykle zaslepené) vložky a odbočky nebo do místa určeného provozovatelem kanalizace.

Pokud není ve stoce vložka nebo odbočka, je nutné pro připojovací sedlový kus přípojky navrtat nebo vyfrézovat (vyříznout) otvor tak, aby na potrubí nebo konstrukci stoky nevznikly trhliny nebo jiná poškození a připojení bylo možné pod úhlem 45° až 60°, výjimečně 90°.

Kanalizační přípojky do jmenovité světlosti DN 200 včetně přípojek od dešťových vpustí, se připojují situačně na stoky v úseku mezi šachtami pod úhlem 45° až 90° (mezi směrem přítoku v přípojce a směrem přítoku ve stoce). Úhel větší než 90° je nepřípustný. Toto směrové vedení přípojek se v místě zaústění do stok upravuje příslušnými oblouky.

Výškově se u neprůlezných stok přípojky zaúsťují do horní poloviny profilu stoky, u průlezných a průchozích stok se zaúsťují dnem v úrovni hladiny průměrného bezdeštného průtoku nebo do stávající vložky (převýšení h na obr. D 5).

Přípojky do jmenovité světlosti DN 200 se mohou zaústit výjimečně do vstupních šachet koncových; do průběžných šachet jen se souhlasem provozovatele kanalizace. V tom případě se zaúsťují dnem v úrovni hladiny průměrného bezdeštného průtoku. Pokud je zaústěné v úrovni podesty (lavičky) šachty, vytvoří se žlábek ve dně podesty.



Kanalizační přípojky jmenovité světlosti DN 250 a větší se zaúsťují do stok ve vstupních spojných šachtách nebo ve spojných komorách.

Ve zvláštních případech, např. při velkém výškovém rozdílu mezi přípojkou a stokou v místě napojení, nebo v případě vysoké hladiny podzemní vody, lze po dohodě s provozovatelem kanalizace na přípojce provést spadišťovou šachtu nebo spádový stupeň ve vstupní šachtě.

Obr. D 5 Napojení kanalizační přípojky na stokovou síť: a - do vysazené odbočky; b - do vysazené kanalizační vložky; c - do vyříznutého otvoru; d - přípojka napojená v šachtě; 1 - odbočka; 2 - vložka; 3 - cementová malta; 4 - beton; 5 - přípojka; h -

4 VNITŘNÍ KANALIZACE

4.1 Požadavky na vnitřní kanalizaci

Vnitřní kanalizace musí zajistit spolehlivé, hospodárné a hygienicky nezávadné odvádění všech druhů odpadních vod z objektů a z přilehlých ploch a musí být řešena tak, aby nebyla narušena stabilita objektu ani při případných opravách.

Vnitřní kanalizace musí být úsporná a účelná při návrhu, provádění i provozu, životnost systému by měla odpovídat účelu využití a konstrukci odvodňovaného objektu. Systém vnitřní kanalizace musí být dokonale vodotěsný a plynotěsný, musí být dostatečně odvětraný, musí umožňovat čištění systému a jeho součástí musí být prvky zamezující zanášení potrubí, vnikání vzdutých vod do objektu a odtoku vod, které nelze bez úpravy vypouštět do kanalizace.

Připouští se užití ucelených systémů certifikovaných v České republice. Pro jejich užití platí podmínky obsažené v certifikaci.

4.2 Části systému vnitřní kanalizace

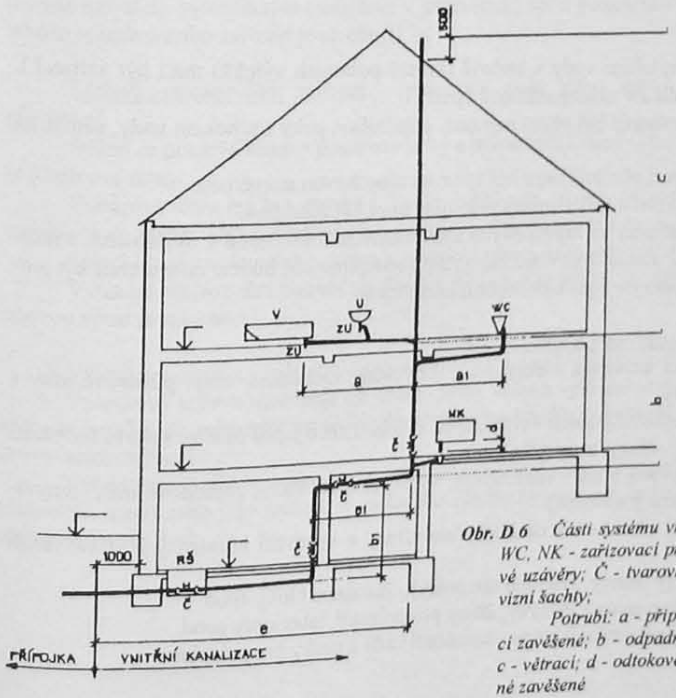
Systém vnitřní kanalizace má tyto části (obr. D 6):

• zařizovací předměty (umyvadla, záchodové mísy, vany, dřezy atd., zařízení pro praní, stravování apod., zařízení technologická

• potrubí

- odtokové potrubí: potrubí od zařizovacích předmětů a zařízení, které je vyústěno volně nad vpust nebo odvodňovanou plochu, není odvětrané a nemá zápacovou uzávěrku
- připojovací potrubí: potrubí mezi zařizovacím předmětem, vpustí nebo jiným odvodňovaným zařízením a odpadním potrubím
- odpadní potrubí: svislé potrubí, které propojuje připojovací a svodné potrubí a odvádí odpadní vody splaškové, dešťové a ostatní
- větrací potrubí: potrubí, které zabezpečuje větrání z venkovní kanalizace. Může být:
  a) samostatné (pro jedno odpadní potrubí)
  b) společné (pro víc odpadních potrubí)
  c) doplňkové (vedené souběžně s odpadním potrubím)
- svodné potrubí: ležaté potrubí v objektu. Může být:
  a) hlavní, které vyúsťuje z objektu (končí 1 m před objektem)
  b) vedlejší, které se připojuje na hlavní svodné potrubí

• příslušenství vnitřní kanalizace:
  a) zápachové uzávěrky, armatury (šoupata, zpětné klapky)
  b) doplňky (poklopy, mříže, stupadla apod.)
  c) objekty (šachty, odlučovače, čerpací stanice apod.)



Obr. D 6 Části systému vnitřní kanalizace: V, U, WC, NK - zařizovací předměty; ZU - zápachové uzávěry; Č - tvarovky pro čištění; RŠ - revizní šachty;

Potrubí: a - připojovací; a_1 - připojovací zavěšené; b - odpadní; b_1 - spádový stupeň; c - větrací; d - odtokové; e - svodné; e_1 - svodné zavěšené

4.3 Zařizovací předměty (ZP)

Zařizovací předměty jsou důležitou součástí systémů vnitřní kanalizace. V systémech slouží bezprostředně uživatelům a proto musí splňovat z toho vyplývající řadu požadavků.

4.3.1 Požadavky na ZP

ZP musí vyhovovat hlediskům hygienickým, funkčním, materiálovým, stavebně montážním, ekonomickým a estetickým. Proto musí mít alespoň tyto vlastnosti:

- musí být vyrobeny z pevných, nepropustných, odolných a trvanlivých hmot s hladkým bílým nebo barevným povrchem, který vzdoruje chemickému a mechanickému opotřebení a umožňuje snadné čištění;
- jejich užívání musí být funkční, hygienické, zdravotně nezávadné, bezpečné a co nejméně hlučné;
- mají mít vhodný tvar a velikost, vycházející z rozměrů lidského těla a z prostoru potřebného pro úkony při užívání, vhodné umístění a vkusný vzhled;
- mají umožňovat snadnou montáž, opravu a demontáž s ohledem na připojení na kanalizaci, vodovod nebo plynovod;

Montáž - vany, konzoly a špalíky se osazují před dokončením hlavních stavebních prací. Osazení ZP a armatur, odzkoušení a uvedení do provozu se provádí po dokončení povrchových úprav.

Při návrhu ZP je nutno přihlížet také k jejich životnosti. U ZP rozeznáváme:

- fyzickou životnost, t.j. vliv stárnutí, mechanického poškození apod.;
- morální životnost, t.j. vliv zastarání vzhledu, funkce apod. a vliv změny společenského standardu.

Pod každým výtokem vody v budově (kromě požárních výtoků) musí být zařízení k odvádění vod (zpravidla ZP nebo podlahová vpust).

Na kanalizaci nesmějí být přímo napojeny chladničky, pulty s přítokem vody, nádrže na ryby apod.

Každý zařizovací předmět musí být vybaven zápachovou uzávěrkou.

Zápachová uzávěrka zařizovacího předmětu musí být přístupná.

Zařizovací předměty se zápachovými uzávěrkami je třeba osadit v místnostech s minimální teplotou + 5 °C. Zápachové uzávěrky vystavené teplotě pod bodem mrazu musí být provozovány tak, aby nemohlo dojít k poškození zamrznutím.

4.3.2 Materiály používané k výrobě ZP

- Zdravotnická keramika - umyvadlo, umývátka, záchodové mísy, pisoárové mísy a stání, bidety a výlevky.
- Ocelový smaltovaný plech - tvar celých výrobků nebo jejich částí se získává lisováním (vany, sprchové mísy, dřezy, umyvadla).
- Šedá smaltovaná litina - vany, dřezy, výlevky, mycí žlaby, záchodové mísy, umyvadla apod. (dnes užívaná jen zřídka).
- Nerezavějící plech - hlavně kuchyňské dřezy a vybavení hromadných stravovacích zařízení.
- Umělé hmoty (plasty, vrstvené materiály) - instalační bloky apod.
- Chemická kamenina - výlevky, dřezy pro průmysl, laboratoře apod.
- Vyztužený tenkostěnný beton - namáčecí kádě a necky pro prádelny

4.3.3 Sestavy ZP

Sestavy ZP tvoří:

- ZP, které slouží k hygienické očistě člověka, k odstraňování lidských exkrementů, pro přípravu jídel a pro úklid vnitřních prostorů.
- příslušenství ZP, t.j. výtokové a odtokové armatury, nosné a upevňovací prvky a další zařízení potřebná pro dokonalou funkci sestavy.

Podle účelu lze sestavy ZP rozdělit takto:

- záchody, pisoárová zařízení, výlevky;
- umyvadla, umývátka, mycí žlaby a fontány;
- vany, sprchová zařízení, vaničky na nohy, bidety;
- kuchyňské dřezy;
- namáčecí a máchací kádě;
- studánky na pití, mísy na kloktání.

Sestava záchodové mísy - záchodová mísa a splachovací zařízení

Záchodové mísy musí splňovat požadavky fyziologické i hygienické (dokonalé splachování, čištění mísy). Podle tvaru a konstrukce se užívají mísy s mělkým a hlubokým vodním polštářem a s vnějším (šikmým, svislým, vodorovným) nebo vnitřním (svislým) odpadem (obr. D 7b).

Podle způsobu použití se záchodové mísy dělí na sedací a dřepové, podle fyziologických rozměrů člověka na mísy pro dospělé a děti, podle osazení na stavební konstrukci na mísy podlahové, dřepové a konzolové - viz obr. D 7a.

Splachovací zařízení je buď nádržkové nebo tlakové, s ovládáním mechanickým (ovládá uživatel), samočinným (splachuje v intervalech) nebo automatickým (elektronika). Umístění splachovacího zařízení je na obr. D 7c.

Sestava pisoárového zařízení - pisoárová mísa nebo stání, zápachový uzávěr, splachovač.

Běžně se používá sestava pisoárové mísy a pisoárového stání (obr. D 8), navrhují se také pisoárové stěny.

Pisoárová stěna má být vysoká 1 050 až 1 400 mm, ukončená na podlaze žlábkem odvodněným do vpusti. Délka stěny pro jednu osobu je nejméně 600 mm.

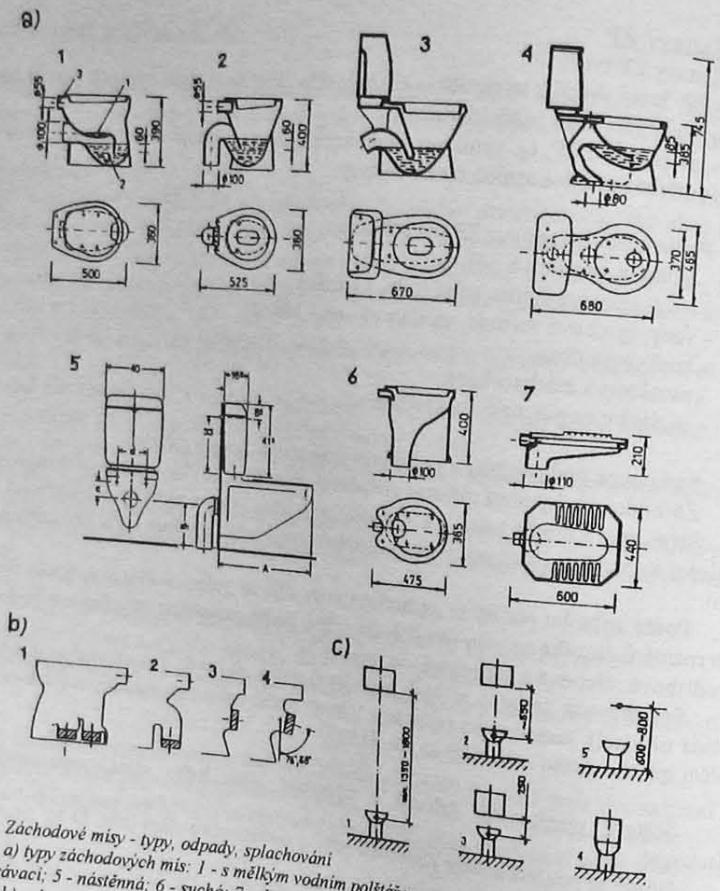
Splachování pisoárových zařízení je obdobné jako u záchodových mís.

Vyústění odtokového potrubí mušlových pisoárů nad žlábek v podlaze anebo nad podlahovou vpust je zakázáno.

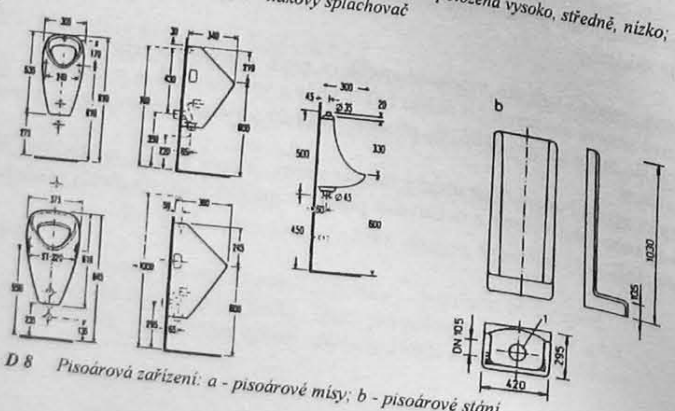
Výlevková sestava - výlevka, výtoková armatura, popř. splachovací zařízení.

Výlevková sestava umožňuje při úklidu odběr vody a vylévání vody s nečistotami. Výlevky se instalují do místností pro úklid, do předsíní záchodů a vybavují se jimi také provozy stravovacích zařízení.

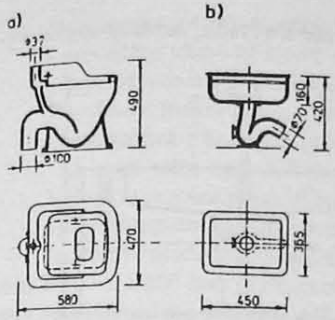
Výlevka se vyrábí buď jako keramická mísa (osazení, odpady a popř. splachování jako záchodová mísa) nebo jako výlisek z ocelového plechu (zápachový uzávěr slouží popř. jako podstavec) - obr. D 9.



Obr. D 7 Záchodové mísy - typy, odpady, splachování
a) typy záchodových mís: 1 - s mělkým vodním polštářem; 2 a 3 - s hlubokým vodním polštářem; 4 - odsávací; 5 - nástěnná; 6 - suchá; 7 - dřepová
b) odpady ze záchodových mís: 1 - svislý; 2 - vnější svislý; 3 - vnější vodorovný; 4 - vnější šikmý
c) splachování záchodových mís: 1,2,3 - nádrž položená vysoko, středně, nízko; 4 - nádrž položená na misu (kombinační); 5 - tlakový splachovač



Obr. D 8 Pisoárová zařízení: a - pisoárové mísy; b - pisoárové stání



Obr. D 9 Výlevky: a - ze zdravotnické keramiky; b - ze smaltovaného nebo nerezového plechu

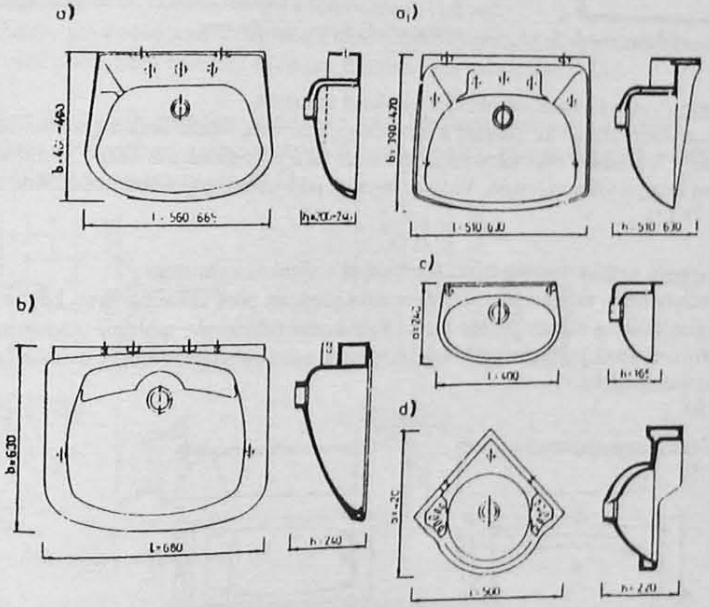
Umyvadlová sestava - umyvadlo, odtoková a výtoková armatura.

Umyvadlo slouží pro několik funkcí (umývání všech částí těla, vyplachování úst atd.).

Mohou být jednoduchá (nejběžnější) nebo dvojitá, tvar musí splňovat požadavky na dobrou funkci a udržování čistoty. Důležitá je výška osazení, která má odpovídat nejen způsobu použití, ale i výšce (věku) uživatele. Výška horní hrany umyvadla od podlahy pro dospělé činí 750 až 850 mm, pro děti od 3 do 6 roků 500 mm, pro děti do 3 let 400 až 430 mm.

Malá umyvadla (umývátka) slouží většinou pouze k mytí rukou po použití WC. Mohou být osazena výše než umyvadlo - 850 až 900 mm nad podlahou.

Některé typy umyvadel jsou na obr. D 10.



Obr. D 10 Typy umyvadel: a - normální bez zadní stěny; a_1 - normální se zadní stěnou; b - lékařské; c, d - malá umyvadla (umývátka)

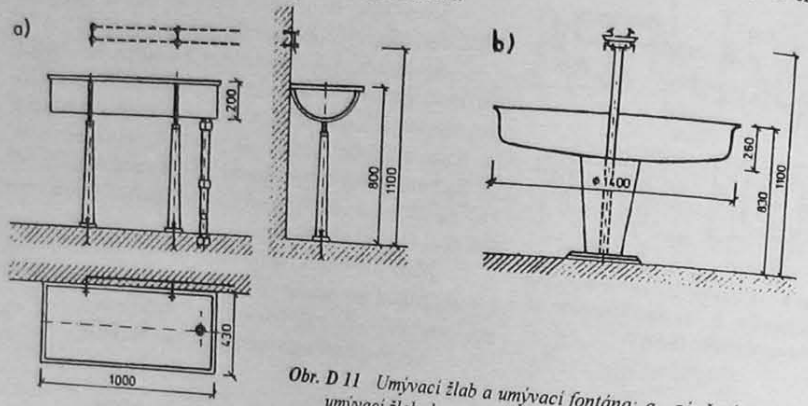
Sestava umývacího žlabu

Jednořadové nebo dvouřadové umývací žlaby se navrhují do společných umýváren. Na jedno umývací místo se počítá 600 až 650 mm délky žlabu, každé místo musí mít vlastní výtokovou armaturu (obr. D 11).

Sestava umývací fontány

Umývací fontána má kruhový nebo elipsovitý tvar a navrhuje se do společných umýváren. Na jedno umývací místo se počítá 600 mm obvodu, výška horní hrany fontány od podlahy je 830 až 1 000 mm (obr. D 11).

Umývací žlaby a fontány mají menší plošné nároky než umyvadla, snadněji se čistí, výhodou je i soustředění instalací a jednodušší montáž.



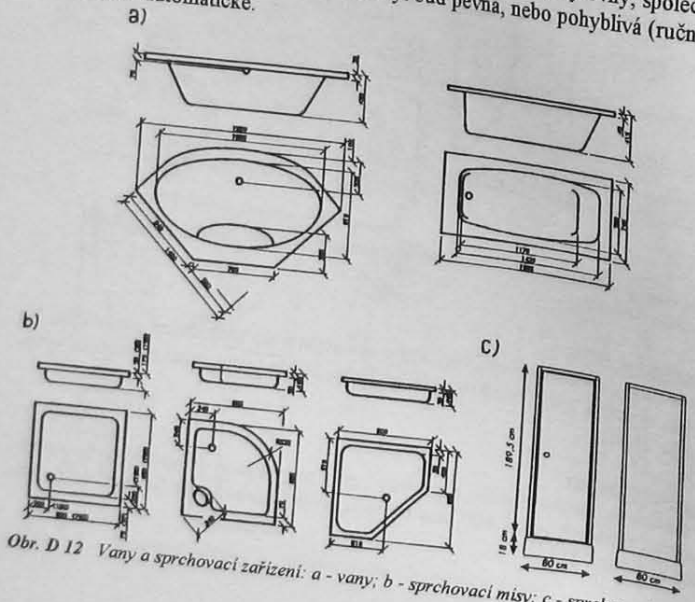
Obr. D 11 Umývací žlab a umývací fontána: a - závěsný jednořadový umývací žlab; b - umývací fontána

Sestava vanová - vana, odtoková a výtoková armatura

Vana slouží hlavně ke koupání a sprchování, plní však i další funkci (praní a máchání prádla apod.). Velikost a tvar vany mají odpovídat také pohodlnému a bezpečnému užívání, výška horní hrany i věku uživatele. Vany se instalují jako volně stojící nebo obezděné a obložené (obr. D 12).

Sprchová sestava - sprchová mísa, odtoková a výtoková armatura

Sprchovacímu zařízení (obr. D 12) se dává přednost před vanovým tam, kde je použití vany z hygienického a ekonomického hlediska nevhodné (ubytovny, společné umývárny u výrobních provozů apod.). Sprcha může být bud pevná, nebo pohyblivá (ruční), ovládání mechanické nebo automatické.



Obr. D 12 Vany a sprchovací zařízení: a - vany; b - sprchovací mísy; c - sprchovací kabina

Navrhovaná sprchová zařízení jsou:

- prováděná přímo na stavbě - zapuštěná nebo s horní hranou 100 - 150 mm nad podlahou, odvodněná podlahovou vpustí.

Nevýhody: mokré procesy, pracnost, nároky na vodotěsnou izolaci, poruchy;

- sestavovaná z hotových prvků - ze sprchovacích mís se zápachovým uzávěrem. Výška horní hrany mísy 300 až 450 mm nad podlahou.

Výhodou je méně prostupů stropní konstrukcí, méně potíží s vodotěsnými izolacemi;

- plně kompletované sprchovací kabiny

Jednotlivé sprchy mají nejmenší rozměry 900 x 750 mm, pro osoby se sníženou pohyblivostí 1 600 x 1 600 mm. Vstupní otvor musí být široký nejméně 600 mm, pro osoby se sníženou pohyblivostí nejméně 800 mm.

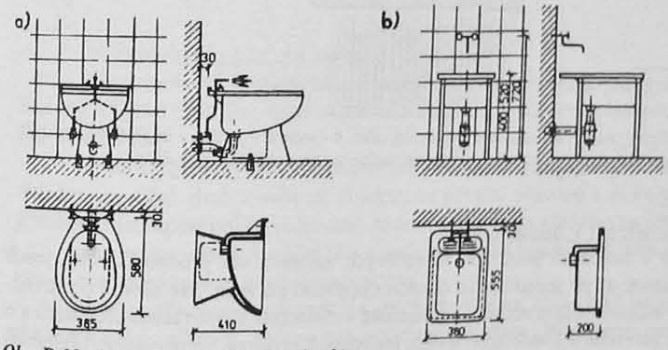
Bidetová sestava - bidetová mísa, speciální odtoková a výtoková armatura.

Bidet při správné instalaci a údržbě přispívá k hygieně a zvyšuje komfort bydlení. Vyrábějí se dva základní typy bidetových mís - se sprškou nebo bez spršky, s osazením na podlaze nebo konzolové.

Bidety je vhodné navrhnout také v hromadných hygienických vybaveních provozů, kde pracuje větší počet žen - umísťují se do tzv. hygienických kabin (obr. D 13).

Sestava vaničky na nohy - vanička na nohy, odtoková a výtokový armatura.

Dnes se používají z hygienických důvodů jen tam, kde se důsledně udržuje čistota (např. pedikérské provozy) - obr. D 13.



Obr. D 13 Bidet (a) a vanička na nohy (b)

Dřezová sestava - dřez, odtoková a výtoková armatura.

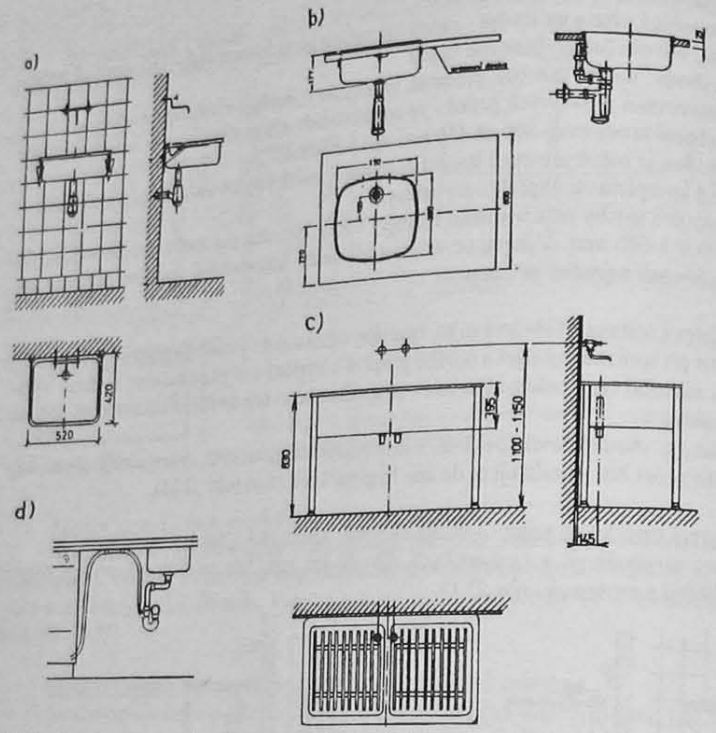
Dřez se používá na umývání stolního a kuchyňského nádobí, na čištění a oplachování zeleniny apod. Odtoková armatura může být někdy doplněna odlučovačem tuku nebo drtičem odpadků.

Dřezová sestava pro bytové kuchyně má jednodílný nebo dvoudílný dřez popř. s odkapní deskou, zabudovaný do kuchyňské linky.

Dřezová sestava pro stravovací celek má jednodílný nebo dvoudílný dřez nástěnný nebo volně stojící, s většími rozměry a s odlišným provedením - obr. D 14.

Namáčecí a máchací kádě a necky slouží k vybavení prádelen a namáčíren. Voda z nich se zpravidla vypouští odtokovým potrubím bez zápachového uzávěru nad podlahovou vpust.

Studánky na pití a mísy na kloktání jsou zařizovací předměty, které se navrhují méně často do výrobních a veřejných prostorů.

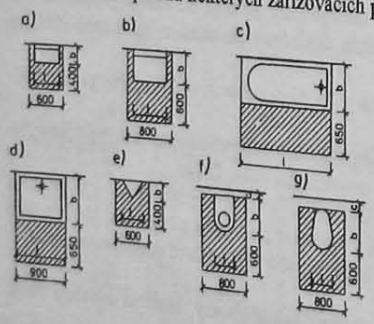


Obr. D 14 Dřezy a připojení pračky: a - nástěnný jednodílný dřez; b - jednodílný dřez v kuchyňské sestavě; c - dvoudílný dřez pro stravovací zařízení, d - připojení pračky na zápachový uzávěr dřezu

4.3.4 Hygienická zařízení v budovách

Pro pohodlné a bezpečné používání jednotlivých zařizovacích předmětů nebo jejich skupin je třeba dodržovat už při projektování objektu dispoziční pravidla. Jde hlavně o provozní plochy a prostory zařizovacích předmětů, o vzájemné vzdálenosti zařizovacích předmětů a o jejich vzdálenosti od stavebních konstrukcí. Výška provozních prostorů zařizovacích předmětů je většinou shodná se světlou výškou prostorů, ve kterých jsou zařizovací předměty umístěny. Zvláštní pravidla je třeba respektovat při návrhu hygienických zařízení pro tělesně postižené.

Funkční plocha některých zařizovacích předmětů jsou na obr. D 15.



Obr. D 15 Funkční plochy zařizovacích předmětů: a - malé umyvadlo (umývátko); b - umyvadlo, c - vana; d - sprchová mísa; e - pisoárová mušle; f - záchodová mísa; g - bidet

a) Hygienická zařízení v obytných budovách

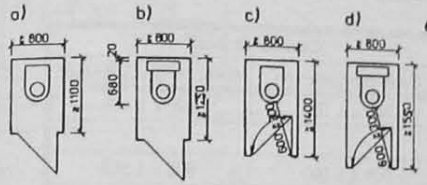
Obytnými budovami se rozumějí bytové domy s výjimkou objektů pro společné ubytování, rodinné domy a jednotlivé byty, nástavby, přestavby apod.

Každý byt má svoje příslušenství, do něhož patří prostor na umývání (lázeň), prostor se záchodovou mísou (záchod) a prostor pro vaření (kuchyň). Důležité jsou dispoziční vazby mezi těmito prostory navzájem a vazby s dalšími obytnými prostory.

Bytová koupelna má být vybavena 1 - 2 umyvadly, vanou, sprchou, bidetem, popř. záchodovou mísou - návrh závisí na velikosti bytu, resp. na počtu jeho obyvatel. Koupelna má být řešena tak, aby umožňovala i další činnosti, např. holení, mytí dětí, umístění pračky, uložení hygienických potřeb a čistících prostředků atd.

Bytový záchod nesmí být přístupný z obytného prostoru a z prostoru pro vaření nebo pro uskladnění potravin. Nejmenší půdorysné rozměry jsou ovlivněny rozměry záchodové mísy, směrem otvírání dveří a popř. vybavením dalším zařizovacím předmětem (umývátko).

Nejmenší přípustné rozměry jsou na obr. D 16.



Obr. D 16 Nejmenší rozměry bytového záchodu: a - dveře otvírané ven, mísa s vysoko položenou nádrží; b - dveře otvírané ven, mísa s nízko položenou splachovací nádrží; c - dveře otvírané dovnitř, mísa s vysoko položenou nádrží; d - dveře otvírané dovnitř, mísa s nízko položenou splachovací nádrží

b) Společná hygienická zařízení

Mezi společná hygienická zařízení počítáme hlavně šatny, umývárny a záchody. Navrhují se buď jako centrální, nebo se účelně rozmísťují v objektu, zvlášť pro zaměstnance a zvlášť pro návštěvníky.

Druh hygienických vybavení, počet a druh ZP a dispoziční a stavební úpravy se volí s ohledem na účel, druh a velikost objektu, na povahu provozu a délku provozu v objektu, na poměrné zastoupení pohlaví uživatelů za provozu, popř. s ohledem na jiné okolnosti.

Umývárny slouží k očistě těla a umísťují se buď samostatně nebo v návaznosti na šatnu. Pro tělesně postižené se navrhují samostatné kabiny.

Druh zařizovacích předmětů a jejich uspořádání závisí také na rozsahu tělesné očisty (částečná nebo celková), doporučuje se vybavení dalšími zařizovacími předměty, např. fontánkami na pití a vyplachování očí, výlevkami apod.

Umývárny pro částečnou očistu se navrhují v čistých provozech a vybavují se většinou umyvadly, méně umývacími žlaby a fontánami a vaničkami na mytí nohou.

Pro tělesně postižené má být výška horní hrany umyvadla 800 mm nad podlahou, prostor pod umyvadlem musí být volný.

V budovách pro společné ubytování se pro tělesně postižené navrhuje vana s mísicí baterií na podélné stěně a s úpravou pro použití mobilního zvedáku.

Umývárny pro celkovou tělesnou očistu se vybavují sprchami, sprchovými mísami, výjimečně vanami, umyvadly a vaničkami na mytí nohou.

- Jednotlivé sprchy - nejmenší rozměry 900 x 900 mm, vstupní otvor široký nejméně 600 mm, nejméně 10 % sprchových míst se doporučuje vybavit ruční sprchou.

- Sprchovací kabina pro tělesně postižené osoby, nejmenší rozměr 1 600 x 1 600 mm, vstup široký 800 mm - má být vybavena ruční sprchou, horní hrana sedátka má být nejvýše 500 mm nad podlahou s protiskluzovou úpravou.

- Kabinové sprchy jsou bez předsíňky (nejmenší rozměr sprchy je 900 x 900 mm) nebo s předsíňkou pro odložení oděvu (nejmenší hloubka 700 mm).

- Hromadné sprchy mají mít sprchové místo nejméně 1 000 x 1 000 mm, doporučuje se doplnění kabinovými sprchami pro individuální použití.

- Průchozí hromadné sprchy - jsou určeny pro provozy s předepsanou očistou celého těla před započetím nebo po ukončení práce. Umísťují se mezi šatnami pro občanský a pracovní oděv.

Záchody se zřizují v každém podlaží s více než 5 trvalými pracovníky. Vzdálenost od pracovního místa je max. 50 m v občanských budovách a 75 m v ostatních budovách. Sestava záchodových kabin má mít dělící stěny nejméně 1950 mm vysoké, se spodní hranou nejméně 150 mm od podlahy.

Nejmenší půdorysné rozměry záchodové kabiny udává tab. D II.

Záchodové kabiny	Záchodová mísa[x)]	
	dveře otevíravé ven	dveře otevíravé dovnitř
neveřejné	800 x 1 100	800 x 1 400
pro veřejnost		
- bez svrchního oděvu	900 x 1 100	900 x 1 500
- se svrchním oděvem popř. zavazadly[xx)]		
pro tělesně postižené	1 100 x 1 600	
	1 400 x 1 400	

[x)] Pro kombinovanou záchodovou mísu a záchodovou mísu s nízko nebo středně položenou splachovací nádrží se délkový rozměr zvětší o 150 mm.
[xx)] Platí i pro záchodové kabiny pro zaměstnance s třívrstvým a vícevrstvým oděvem

Tab. D II Nejmenší půdorysné rozměry záchodové kabiny

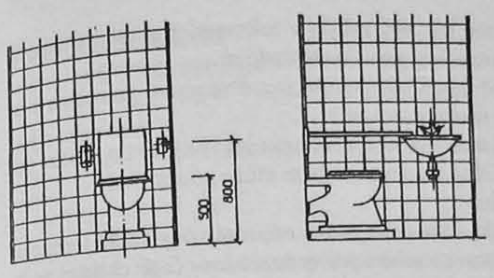
Záchodová kabina pro tělesně postižené je na obr. D 17

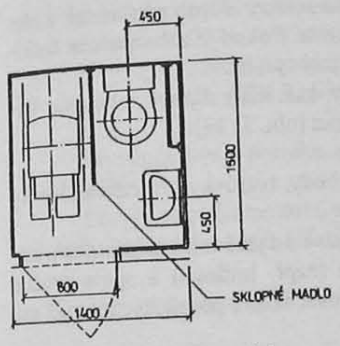
Záchodová předsíň se navrhuje před místností se záchody a pisoáry, odděleně pro muže a ženy. Vybavuje se umyvadly s armaturami, zařízením pro osušení rukou, odpadkovými koši.

Pisoáry se navrhují bud v samostatné místnosti nebo společně se záchodovými kabinami. Musí být opatřeny splachovacím zařízením. Zásady pro řešení jsou na obr. D 18.

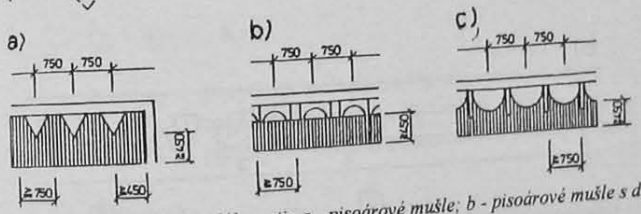
Kabina pro osobní hygienu - samostatná místnost přiřazená zpravidla k záchodům pro ženy. Vybavuje se umyvadlem, záchodovou mísou, bidetem, nádobou na odpadky, věšákem a židlí.

Úklidová místnost se vybavuje výlevkou se studenou a teplou vodou a ev. se splachovacím zařízením a nezbytným nábytkem. Slouží-li místnost i pro převlékání, musí tomu být vybavení přizpůsobeno (umyvadlo, šatní skříň apod.).





Obr. D 17 Příklad záchodové kabiny pro tělesně postižené



Obr. D 18 Pisoáry - vzdálenosti: a - pisoárové mušle; b - pisoárové mušle s dělící stěnou; c - pisoárové stání

4.4 Potrubí vnitřní kanalizace

K odvádění odpadních vod z objektů slouží systém vnitřní kanalizace, jehož jednou z nejdůležitějších částí je potrubí a jeho příslušenství.

4.4.1 Základní požadavky na potrubí, materiály, spojování

Potrubí a jeho příslušenství musí zaručovat:

- odolnost proti zkušebnímu tlaku vody v potrubí a tlaku zeminy;
- vodotěsnost;
- hladký vnitřní povrch;
- odolnost proti trvalému i dočasnému působení odpadních vod a vnějšímu prostředí (např. kouři, vzdušné korozi, exhalacím v ovzduší apod.);
- odolnost proti mechanickému obrušování splaveninami.

Potrubí musí být vedeno tak, aby byla technicky proveditelná jeho výměna.

Potrubí instalované v prostorách se zvýšeným tepelným, chemickým a mechanickým namáháním je třeba přiměřeně chránit. Jestliže se předpokládá orosování, které je závadné, je třeba potrubí tepelně izolovat.

Potrubí a zařízení musí být navrženo tak, aby nebyla v místnosti překročena nejvyšší dovolená hladina hluku podle ČSN a příslušných hygienických předpisů.

Ve směru proudění odpadních vod nesmí být potrubí rozvětvené ani zmenšena jeho světlost (mimo redukci bezprostředně pod střešním vtokem).

Ve směru proudění odpadních vod musí být jednotlivé odpadní vody až po svodné potrubí sváděny samostatným potrubím. Společné svodné potrubí se může použít pro:

a) dešťové a splaškové odpadní vody;

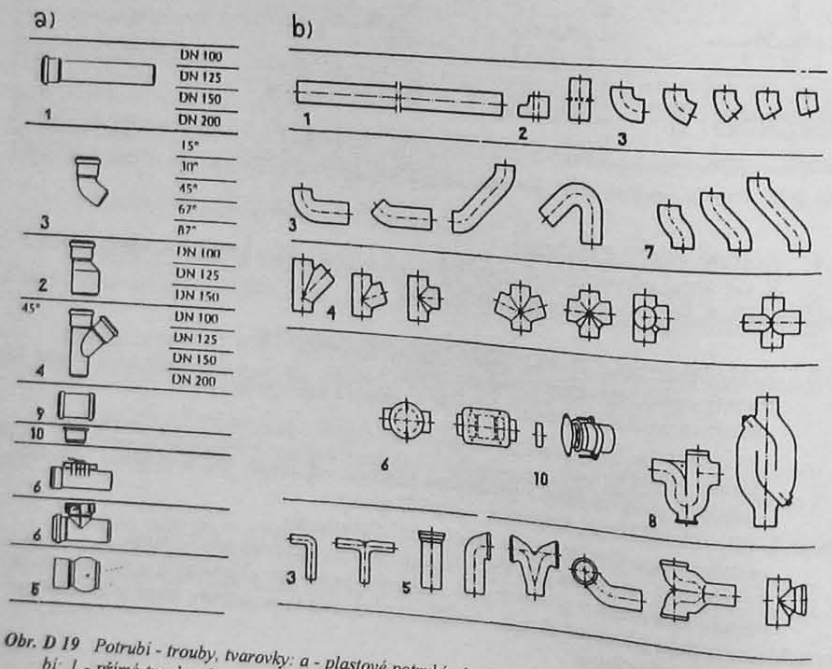
b) dešťové a mechanicky a chemicky čisté průmyslové odpadní vody (čisté technologické odpady, např. odpady z nádrží se surovou nebo upravenou vodou, čisté chladící vody apod.).

Podle povahy odpadních vod je možné trubní systém sestavit z trub a tvarovek z různých materiálů a s různými spoji certifikovanými pro kanalizaci. Pokud je zabezpečena funkčnost jen v uceleném systému, měl by být certifikován a užit celý systém.

Nejčastěji se navrhují trubní systémy z plastů, z litiny, kameniny a popř. z betonu. Výrobky lze u všech materiálů rozdělit do dvou základních skupin (obr. D 19):

- přímé trouby
- tvarovky, t.j. odbočky, kolena, pateční kolena, přechody, tvarovky pro čištění, lapáky splavenin apod.

Způsob spojování je závislý na tvaru hrdel a konců trub a do jisté míry na materiálu potrubí. Navrhují se spoje tuhé (např. přírubové), polotuhé (např. hrdlové) a spoje pružné (speciální, např. pryžové). Spoj musí být levný, nemá vyžadovat složité pomůcky, montáž má být snadná.



Obr. D 19 Potrubí - trouby, tvarovky: a - plastové potrubí s hrdlovými spoji; b - litinové tenkostěnné potrubí; 1 - přímé trouby; 2 - přechody DN; 3 - kolena; 4 - odbočky; 5 - tvarovky s kloubem pro připojení záchodových mís; 6 - tvarovky pro čištění; 7 - odskoky; 8 - zápachový uzávěr do potrubí; 9 - přesuvka; 10 - zátky

4.4.2 Návrh potrubí

a) Světlost potrubí (DN)

Při stanovení DN odpadního a svodného potrubí se vychází z výpočtového průtoku odpadních vod.

Výpočtový průtok splaškových vod Q_s v $l.s^{-1}$

$$Q_s = Q_v +^3 \sqrt{n'.q_n}$$

kde Q_v je průtok přiváděné vody pro daný počet odvodňovaných zařizovacích předmětů v $l.s^{-1}$, stanovený analogicky podle ČSN 73 6655;

n' počet zařizovacích předmětů s nejvyšší hodnotou vypočteného odtoku podle ČSN 73 67 60

q_n nejvyšší hodnota výpočtového odtoku ze zařizovacích předmětů v $l.s^{-1}$ podle ČSN 73 6760

Při výpočtovém průtoku splaškových vod $Q_s < q_n$ se potrubí dimenzuje na hodnotu q_n.

Při výpočtovém průtoku splaškových vod Q_s od zařizovacích předmětů, které mají přítok vody stejný jako odtok (fontánka na pití, sprcha apod.) se $q_n = 0$.

Výpočtový průtok dešťových vod Q_d v $l.s^{-1}$ se vypočítá z rovnice:

$$Q_d = q_d \cdot \psi \cdot S,$$

kde q_d je vydatnost deště v ($1/s\ m^2$);

ψ součinitel odtoku podle ČSN 73 6760

S půdorysný průmět odvodňované plochy v m^2.

Poznámka:
- Hodnota q_d se uvažuje pro střechy a plochy ohrožující budovu zaplavením:
- pro tradiční (bezpodtlakové) systémy 0,025;
- pro podtlakové systémy nejméně 0,03.

Pro ostatní plochy se jeho hodnota určuje podle místních podmínek.

Výpočtový průtok průmyslových vod se uvažuje s ohledem na technologii a výhledový rozsah výroby.

Výpočtový průtok infekčních vod, které jsou odváděny zařizovacími předměty se vypočítá podle vztahu pro Q_s. Výpočtový průtok z laboratorních zařízení je třeba určit podle konkrétních podmínek.

Výpočtový průtok podzemních vod se stanoví na základě hydrogeologického vyhodnocení.

DN připojovacích, odpadních, větracích a svodných potrubí se pak navrhuje podle podkladů uvedených v ČSN 73 6760 - Vnitřní kanalizace.

Řada běžně užívaných světlostí - výběr z řady je závislý na výrobci, materiálu apod.:

40, 50, 63, 70, 75, 100, 110, 125, 140, 150, 160, 200 mm.

b) Zásady pro návrh a provedení potrubí

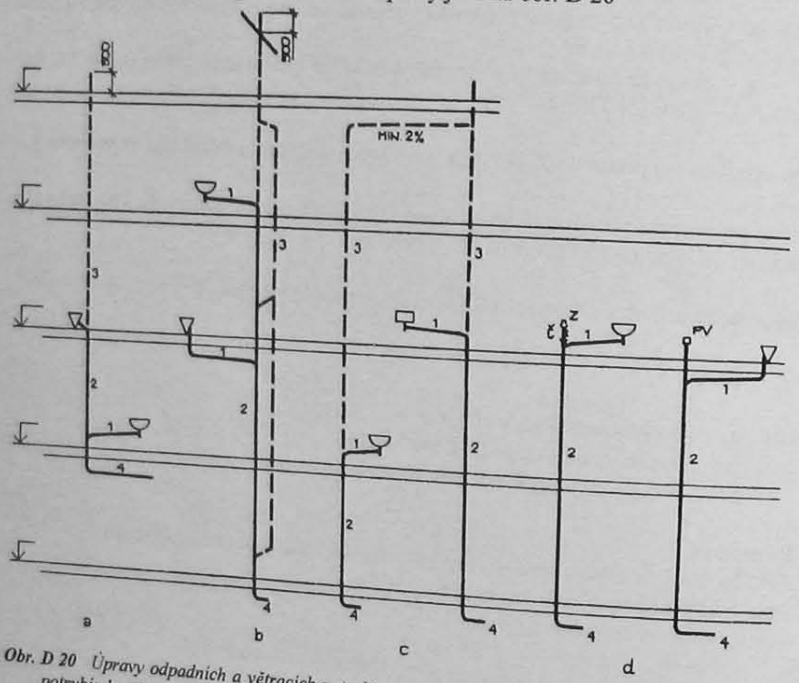
• připojovací potrubí: DN připojovacího potrubí se navrhuje zpravidla podle počtu a druhu ZP.

Největší délka půdorysného průmětu připojovacího potrubí je 3 m. Ve výjimečných případech za předpokladu čistitelnosti i více.

Nejmenší sklon připojovacího potrubí je u systému, kde nevzniká podtlak 3 %.

Zaústění připojovacího potrubí do jednoho odpadního potrubí se povoluje nejvýše ze dvou různých bytů nebo provozních jednotek na jednom podlaží.

• odpadní a větrací potrubí: možné úpravy jsou na obr. D 20



Obr. D 20 Úpravy odpadních a větracích potrubí: a, b, c - větrané odpadní potrubí; d - nevětrané odpadní potrubí; 1 - připojovací potrubí; 2 - odpadní potrubí; 3 - větrací potrubí; 4 - svodné potrubí; Č - tvarovka pro čištění; Z - zátka; PV - přivzdušňovací ventil

Bez ohledu na výpočet jsou pro návrh světlosti splaškového odpadního potrubí přístupné tyto nejmenší světlosti:

a) 70 mm pro odpadní potrubí, které odvádí odpadní vody od pisoárů, van a dřezů z bytových kuchyní;

b) 100 mm pro odpadní potrubí, které odvádí splašky s tuky z velkokuchyňských zařízení.

Jestliže je dovolený průtok pro největší navrženou dimenzi menší než navržený průtok, je třeba instalovat doplňkové větrací potrubí, jehož světlost je o jeden stupeň menší než světlost splaškového odpadního potrubí. Touto úpravou je možné dosáhnout až o 50 % vyšší průtočnost splaškového odpadního potrubí.

Jestliže je zabezpečeno větrání vnitřní kanalizace (např. alespoň jedním z nejvzdálenějších odpadních potrubí od vyústění hlavního svodu z objektu), je možné zřídit splaškové odpadní potrubí bez větracího potrubí.

Za účelem čištění je třeba do potrubí osadit přístupnou čisticí tvarovku, nebo umožnit čištění jiným způsobem:

a) v nejníže ležícím podlaží (asi 1 m nad podlahou);

b) v blízkosti změny směru potrubí.

Čisticí tvarovky není dovoleno instalovat v místnostech, ve kterých by případný únik odpadní vody z čisticího otvoru při čištění mohl zapříčinit hygienické závady a škody (např. kuchyně, sklady potravin, rozvodny).

Splaškové odpadní potrubí se samostatným větráním se prodlouží nad střechu větracím potrubím nejméně stejné světlosti jako je odpadní potrubí.

Světlost společného větracího potrubí se stanoví podle ČSN 736760.

Větrací potrubí musí vyústit do atmosféry a má být 0,5 m nad rovinou střechy.

Tam, kde může dojít k vniknutí mechanických částí do nesvislého větracího potrubí (např. listí ze stromů nad střechami, popílku v průmyslových provozech apod.) je nutné ukončit větrací potrubí větrací hlavicí.

Nejmenší vodorovná vzdálenost vyústění větracího potrubí od oken nebo jiných otvorů, které jsou spojené s trvale používanými místnostmi budovy, je 3 m. Při menších vzdálenostech je třeba větrací potrubí vyústit nejméně 1 m nad úroveň nejvyšší části tohoto otvoru.

Zaústění větracího potrubí do komínů, větracích průduchů, instalačních šachet a půdních prostor se nedovoluje. Větrací potrubí odpadních potrubí, která odvádějí infekční vody, musí být oddělené od ostatních větracích potrubí.

Světlost střešního vtoku a dešťového odpadního potrubí je závislá na výpočtovém průtoku dešťových vod, popř. ji lze určit z půdorysného průmětu odvodňované plochy střechy.

• svodné potrubí

Svodné potrubí, které odvádí společně splaškové a dešťové vody, se při výšce plnění h = 0,7 světlosti potrubí d (h = 0,7 d) dimenzuje na výpočtový průtok odpadních vod

$$Q_{s.d} = 0{,}33\ Q_s + Q_d$$

Pokud je $Q_{s.d}$ podle rovnice menší nežli Q_s, dimenzuje se svodné potrubí na výpočtový průtok splaškových vod.

Svodné potrubí, které odvádí společně dešťové a mechanicky a chemicky čisté průmyslové odpadní vody se dimenzuje na součet výpočtových průtoků odpadních vod při výšce plnění rovné 0,7 světlosti potrubí (h = 0,7 d).

Výpočtová průtoková rychlost odpadních vod může být v rozmezí 0,7 $m.s^{-1}$ až 5 $m.s^{-1}$.

Nejmenší světlost svodného potrubí je 65 mm. Svodné potrubí uložené v zemi a potrubí, které odvádí splašky s tuky od velkokuchyňských zařízení, musí mít nejmenší světlost 100 mm.

Svodné potrubí, které odvádí splašky z odpadního potrubí, do kterého jsou zaústěny záchodové mísy a výlevky s odtokem DN 100, musí mít nejmenší světlost 125 mm.

Nejmenší sklon svodného potrubí:

a) pro potrubí světlosti do 200 mm (200 mm x 4,9 mm), které odvádí splaškové vody je 2 %;

b) pro potrubí, které odvádí odpadní vody dešťové a mechanicky a chemicky čisté průmyslové odpadní vody bez ohledu na světlost je 1 %;

c) pro větší světlosti než 200 mm (200 mm x 4,9 mm) předepisuje ČSN 75 6101.

Svodné potrubí je třeba navrhnout ve tvaru jednoduchých větvených soustav. Hlavní svodné potrubí od nejvzdálenějšího odvodňovaného místa, popř. odpadního potrubí až po vyústění z objektu, má být přímé, v jednotném sklonu a situováno tak, aby vedlejší svodná potrubí byla pokud možno krátká a přímá.

Vedlejší svodné potrubí je možno připojit na hlavní jen jednoduchými odbočkami a úhlem připojení 45° a 60°.

Pokud je třeba zvětšit světlost svodného potrubí oproti odpadnímu, provede se zvětšení světlosti svodného potrubí nad kolenem nebo se použije přechodové koleno.

Čisticí tvarovky na svodné potrubí se umísťují:

a) v závislosti na druhu odpadní vody a světlosti potrubí na jeho přímých úsecích (největší vzdálenosti 12; 18 a 25 m);

b) před změnou směru splaškového svodného potrubí při použití 45 stupňových a vícestupňových kolen;

c) před zmenšením sklonu svodného potrubí;

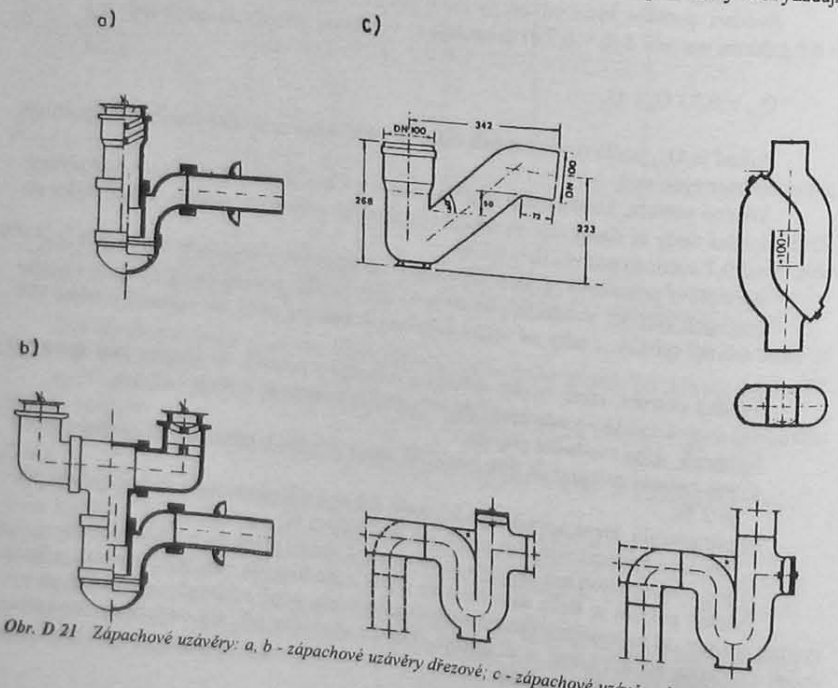
d) v místech se zvýšenou možností ucpávání potrubí (u spojů více svodných potrubí apod.).

4.5 Zápachové uzávěry a přelivy, vpusti, armatury, doplňky, objekty na vnitřní kanalizaci

Zápachové uzávěry a přelivy, vpusti, armatury, doplňky, objekty na vnitřní kanalizaci jsou částmi systému vnitřní kanalizace, bez nichž by nebyla zajištěna jeho správná funkce.

4.5.1 Zápachové uzávěry (ZU)

Zařizovací předměty, vpusti a ostatní zařízení uvnitř budovy, která jsou připojena na vnitřní kanalizaci, musí být vybavena zápachovými uzávěry. Zápachové uzávěry mohou být osazeny buď do potrubí (jednoduché, dvojité) nebo u zařizovacích předmětů (umyvadlové, dřezové, vanové, pisoárové apod.), obr. D 21. Některé zařizovací předměty nevyžadují



Obr. D 21 Zápachové uzávěry: a, b - zápachové uzávěry dřezové; c - zápachové uzávěry do potrubí

montáž zvláštního zápachového uzávěru, protože zápachový uzávěr je vytvořen jejich tvarem nebo konstrukcí (záchodové mísy, výlevky, vpusti).

Zápachové uzávěry nesmí být osazeny na svodném potrubí se sklonem větším než 5 %, jestliže není zabezpečeno jeho větrání.

Přelivy a výpustná potrubí ze zásobních dešťových a jiných nádrží na vodu se nesmí připojit přímo na kanalizační potrubí. Potrubí musí vyústit volně nad zařizovací předmět, vpust nebo jiné zařízení se zápachovou uzávěrkou. Přitom je třeba zabezpečit doplňování vody v zápachové uzávěrce, případně její ochranu před možným ucpáním (lapač kalu, splavenin apod.).

4.5.2 Vpusti

Vpusti odvádějí odpadní vody ze zpevněných ploch, umístěných mimo objekt i v objektu (umývárny, prádelny, zdroje tepla, prostory s pisoárovými zařízeními, strojovny větrání a chlazení, prostory příslušenství stravovacích zařízení, dvory, parkoviště atd.). Jsou převážně konstruovány se zápachovou uzávěrkou.

Rozdělení vpustí (obr. D 22):

- vpusti dvorní - hlavně pro odvodnění ploch vnějších,
- vpusti podlahové - hlavně pro odvodnění ploch uvnitř objektu.

Dvorní vpusti

Při dodržení nejmenšího sklonu odtokového potrubí DN 150 od vpusti a při průměru vtokové mříže 300 mm lze odvodnit dvorní vpusti plochu 450 m², pro odtokové potrubí DN 100 pak 150 m².

U větších ploch je třeba návrh odvodnění doložit hydrotechnickým výpočtem a k odvodnění event. použít uliční vpusti.

Terén kolem dvorních vpustí se doporučuje zpevnit na šířku nejméně 1 m a zbývající plochu upravit ve sklonu ke vpusti.

Podlahové vpusti

Pod každým výtokem vody v objektu (mimo požární hydranty a stabilní hacící zařízení), pod kterými není zařizovací předmět, musí být nainstalována vpust nebo musí být zabezpečeno jiné spolehlivé odvádění vody. Vpust musí být osazena tak, aby bylo zabezpečeno její spolehlivé spojení s vodotěsnou izolací podlahy.

Podlahové vpusti je třeba osadit:

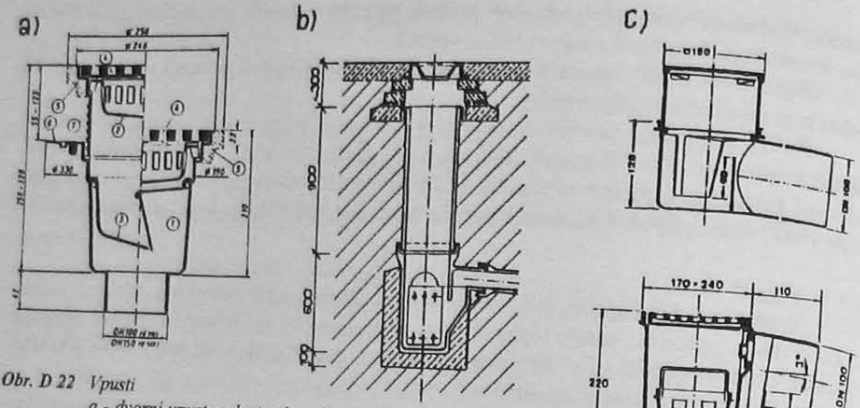
a) v místnostech, kde se vyžaduje mokré čištění podlahy (místnosti pro shromaždování tuhých domovních odpadků, kotelny apod.);

b) v prostorech, kde jsou instalovány zásobní nádrže (ohřívače teplé vody, výměníky apod);

c) ve velkokuchyňských provozech.

Podlahové vpusti se nesmí osazovat v místnostech, kde:

- není zabezpečeno trvalé doplňování zápachového uzávěru vodou (sklady, sklepy apod.);
- se vytváří podtlak (nasávací komory větracích zařízení). Jestliže je v těchto místnostech nevyhnutelné osadit podlahovou vpust, použije se atypická konstrukce vpusti;
- kde je možné zamrznutí ZU.



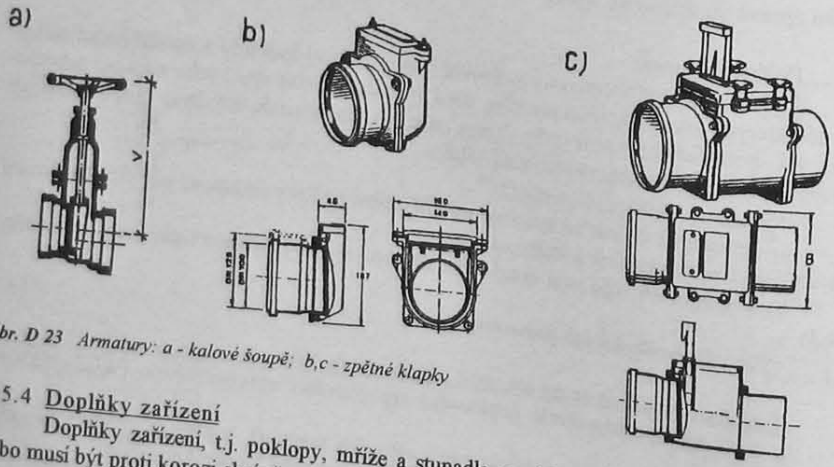
Obr. D 22 Vpusti

a - dvorní vpust z plastu: 1 - tělo vpusti; 2 - lapač nečistot; 3 - ZU s klapkou; 4 - litinová mříž; 5 - litinový rám; 6 - příruba pro izolaci; 7 - nástavec;
b - dvorní vpust kameninová s mříží;
c - podlahové vpusti.

4.5.3 Armatury (obr. D 23)

Většinou se jedná o prvky, které slouží:

- k zamezení přítoku odpadních vod do jímek v případě opravy nebo čištění jímek (kalová šoupata),
- k zamezení vniknutí vzdutých odpadních vod do odvodňovaných prostorů (kalové šoupě + kulový uzávěr, zpětná klapka),
- k zamezení zpětného toku odpadních vod u výtlačných potrubí čerpadel (zpětná klapka, zpětný ventil).



Obr. D 23 Armatury: a - kalové šoupě; b,c - zpětné klapky

4.5.4 Doplňky zařízení

Doplňky zařízení, t.j. poklopy, mříže a stupadla musí být z nekorodujících materiálů nebo musí být proti korozi chráněny.

Poklopy na šachty mohou být hranaté nebo kruhové, lehké nebo těžké (podle předpokládaného zatížení), litinové, z ocelového plechu, popř. z jiných materiálů. Mříže ke vpustím nebo k jímkám mohou být hranaté nebo kruhové, lehké nebo těžké, zpravidla litinové.

Stupadla slouží ke zpřístupnění šachet a jímek. Mohou být vidlicová nebo kapsová, zpravidla litinová.

4.5.5 Objekty na vnitřní kanalizaci

Revizní a čistící šachty a šachtice musí být bezpečné proti podzemní a provozní vodě.

Revizní a čistící šachty

Hlavní domovní čistící šachta se zřizuje před nebo za vyústěním svodného potrubí z objektu.

Čistící šachta zabezpečuje přístup k čistící tvarovce.

Revizní nebo čistící šachta musí mít nejmenší světlé půdorysné rozměry:

a) 0,6 m x 0,9 m při hloubce dna potrubí pod podlahou do 0,75 m;
b) 0,8 m x 1,0 m při hloubce dna potrubí pod podlahou větší než 0,75 m;
c) kruhový průměr 1 m.

Dno šachty se upraví se sklonem k otvoru čistící tvarovky.

Vstup do šachty hluboké nejvýše 1,9 m musí mít rozměry 0,6 m x 0,9 m. Při větší hloubce se používají čtvercové nebo kruhové poklopy s minimální světlostí 600 mm. Tam, kde se předpokládá pohyb dopravních prostředků se musí použít poklop, který odpovídá provozním podmínkám. Nejmenší světlá výška místnosti nad poklopem musí být 1,6 m.

V šachtě nesmí být instalováno žádné jiné potrubí nebo zařízení (uzávěry vody apod.).

Kromě revizních a čistících šachet se navrhují šachtice pro umístění uzávěrů (šoupata, zpětné klapky apod.) a zápachových uzávěrů na svodném potrubí. Zpravidla postačí šachtice o půdorysných rozměrech 600 x 600 mm, s poklopem stejných rozměrů.

4.6 Odvodnění střech a zpevněných ploch

4.6.1 Odvodnění střech

Odvodnění střech musí být navrženo tak, aby byl zajištěn odtok dešťové vody do vnitřních nebo vnějších odpadů.

Dešťové odpady, které neústí na veřejnou komunikaci nebo na veřejnou plochu, mohou být vyvedeny na upravený terén (dlažba, koryta apod.). Objekty se šikmými (strmými) střechami v horských oblastech mohou být odvodněny vně bez střešních žlabů (voda stéká přímo na upravený terén) nebo lze navrhnout prvky pro odvádění odpadních vod s elektrickým vyhříváním.

Pro odvodnění rozsáhlejších plochých i šikmých střech může být využito tlakové odvádění dešťových vod (obr. D 24). Systém je založen na využití plného průřezu potrubí a vyžaduje upravený střešní vtok a potrubí s upravenými spoji a s úpravou upevnění.

Z dešťových vtoků, které odvodňují trvale používané střechy terasy apod., nebo jejichž vzdálenost od oken a jiných otvorů, spojených s trvale používanými místnostmi je malá, nesmí unikat zápach (úprava viz obr. D 25 a).

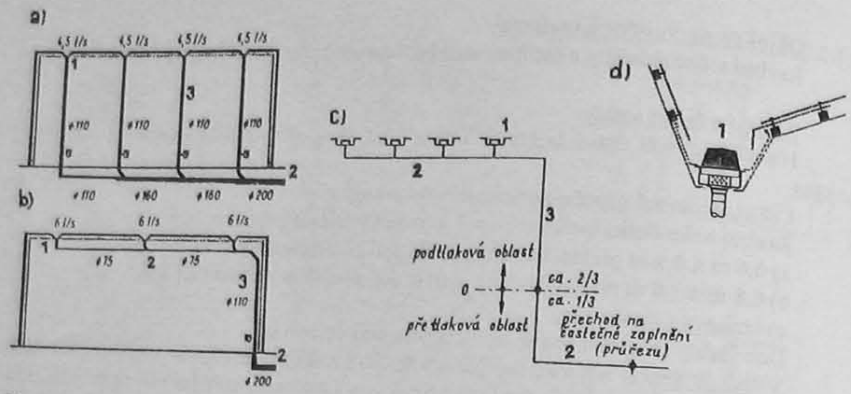
Návrh počtu dešťových odpadů závisí na výpočtovém průtoku, popř. na velikosti půdorysného průmětu odvodňované plochy, způsobu odvodnění, tvaru střechy apod.

Venkovní dešťové odpady

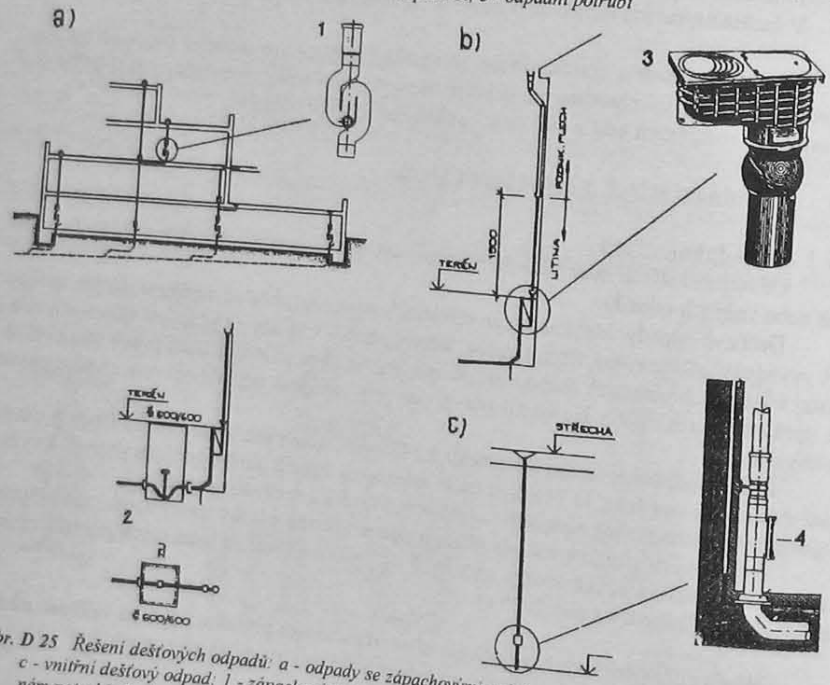
Dešťové odpady vně budovy se zřizují zpravidla u šikmých střech. Mají být vedeny pokud možno na průčelí, které je více osluněno (zamrzání, učinnější větrání). Vnější dešťové odpadní potrubí, osazené v prostoru s možností mechanického poškození, musí být do výše 1,5 m nad terénem z odolného materiálu.

Nad patečním kolenem vnějšího odpadu je třeba osadit lapák střešních splavenin.

Příklad řešení je na obr. D 25 b



Obr. D 24 Tlakové odvádění dešťových vod ze střech: a - počet odpadů a DN potrubí při beztlakovém odvádění vod; b - počet odpadů a DN potrubí při tlakovém odvádění vod; c - průběh tlaků v potrubí; d - úprava u šikmých střech; 1 - střešní vtok; 2 - sběrné potrubí; 3 - odpadní potrubí



Obr. D 25 Řešení dešťových odpadů: a - odpady se zápachovými uzávěry; b - venkovní dešťový odpad; c - vnitřní dešťový odpad; 1 - zápachový uzávěr v odpadním potrubí; 2 - zápachový uzávěr ve svodném potrubí; 3 - lapák střešních splavenin; 4 - tvarovka pro čištění

Vnitřní dešťové odpady

Vnitřní dešťové odpadní potrubí se navrhuje zpravidla u plochých střech, má být přímé a svislé.

Na vnitřním dešťovém odpadním potrubí se čisticí tvarovky osazují:

- ve výšce 1 m nad podlahou nejníže položeného podlaží před zaústěním do svodného potrubí;

- v blízkosti zalomení.

Použití lapáků střešních splavenin je zakázáno.

4.6.2 Odůvodnění zpevněných a vodotěsných ploch

Venkovní zpevněné plochy

Jedná se zpravidla o plochy v blízkosti odvodňovaných objektů (před vstupy a vjezdy do objektů, manipulační plochy, komunikace, parkoviště apod.).

Pro jejich odvodnění lze navrhnout:

- otevřené příkopy se zpevněným omočeným obvodem (beton, kameninové a betonové segmenty apod.);
- uliční vpusti s mříží - u komunikací a velkých ploch v objektu - vpusti jsou připojeny např. na podnikovou nebo závodní kanalizaci;
- dvorní vpusti s mříží - pro odvodnění menších ploch (vstupy, vjezdy apod.);
- sestavy prefabrikovaných prvků.

Při řešení odvodnění ploch, na kterých může dojít ke znečištění ropnými produkty, je třeba navrhnout odlučovače ropných látek.

4.7 Odvodnění podzemních prostorů

Kanály s potrubím ústředního vytápění, teplé užitkové vody a studené vody, kolektory a kabelové kanály se odvodňují tehdy podle ČSN, je-li nebezpečí, že by mohly být zaplaveny. Šachty s kanalizačními a vodovodními armaturami a vodoměrové komory se neodvodňují do kanalizace.

4.7.1 Při odvádění odpadních vod z podzemních prostorů mohou nastat tyto případy.

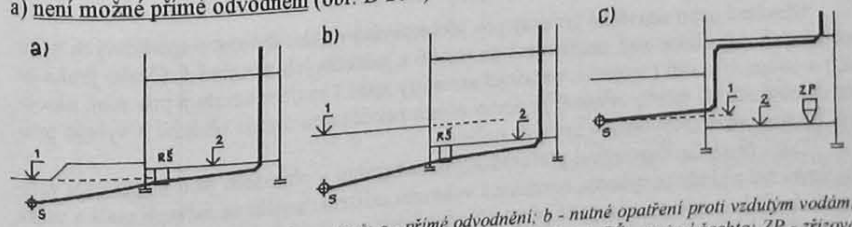
a) odvodňované plochy, zařizovací předměty a zařízení leží nad úrovní dna přilehlé stoky a při dodržení požadovaných nejmenších sklonů a krytí potrubí a převýšení v místě zaústění přípojky do stoky je možné přímé odvodnění (obr. D 26 a).

Současně však musí být výšková úroveň odvodňovaných ploch a zařizovacích předmětů nad úrovní terénu nad stokou v místě zaústění přípojky do stoky;

b) odvodňované plochy nebo zařizovací předměty a zařízení leží nad úrovní dna přilehlé stoky a při dodržení podmínek uvedených ad a) je možné přímé odvodnění.

Současně je však úroveň některých odvodňovaných ploch a zařizovacích předmětů pod úrovní terénu nad stokou v místě zaústění přípojky do stoky (obr. D 26 b). Nutno navrhnout opatření proti vzdutým vodám;

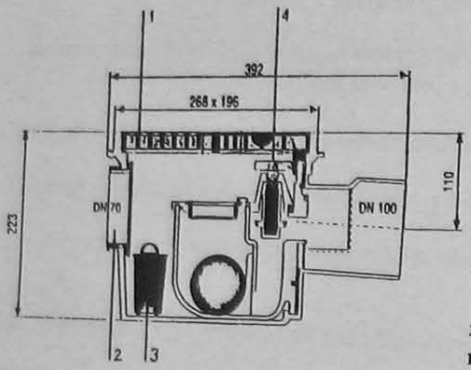
c) odvodňované plochy nebo zařizovací předměty a zařízení bud leží pod úrovní dna přilehlé stoky nebo jen tak vysoko nad touto úrovní, že při dodržení podmínek uvedených ad a) není možné přímé odvodnění (obr. D 26 c). Nutno navrhnout přečerpávací zařízení.



Obr. D 26 Odvodnění podzemních prostorů: a - přímé odvodnění; b - nutné opatření proti vzdutým vodám; c - nutné přečerpávání; 1,2 - úrovně rozhodující o způsobu odvodnění; RŠ - revizní šachta; ZP - zřizovací předmět; S - stoka.

4.7.2 Řešení případů odvodnění

Případy ad a) se vyskytují nejčastěji, při jejich řešení není nutné navrhnout zvláštní opatření.



Obr. D 27 Podlahová vpusť s dvojitým zpětným uzávěrem: 1 - mříž; 2 - slepé hrdlo; 3 - kalník; 4 - ruční uzávěr

Případy ad b) se řeší návrhem uzavíracích armatur na ochranu před vzdutými vodami (kalová šoupata, zpětné klapky, samočinná zařízení - obr. D 23).

Takto chráněným kanalizačním potrubím se nesmí odvádět odpadní voda z ploch, zařizovacích předmětů a zařízení, která jsou nad nejvyšší hladinou vzduté vody ve stokové síti.

Uzavírací armatury se osazují zpravidla do šachtic na snadno přístupném místě.

U jednotlivých podlahových vpustí lze případ b) řešit návrhem podlahových vpustí konstruovaných se zpětnou klapkou - obr. D 27.

Případy ad c) se řeší návrhem přečerpávacích zařízení. Návrhu přečerpávacích zařízení bychom se měli pokud možno vyhnout návrhem přípojky zaústěné do vzdálenější, ale výškově vhodněji uložené stoky nebo návrhem více přípojek apod. S výjimkou případů pro malá množství čistých odpadních vod se jedná zpravidla o zařízení, která vyžadují obsluhu, strojní vybavení s přívodem elektrické energie, zvláštní místnost apod., tedy o zařízení nevýhodná ekonomicky, technicky i provozně.

Při návrhu přečerpávacích zařízení je třeba vycházet z množství odpadních vod, ze stupně znečištění odpadních vod a ze způsobu přečerpání (ruční, strojní, pneumatické).

Vzhledem k tomu pak můžeme navrhnout otevřené nebo uzavřené, ruční nebo strojní nebo pneumatické přečerpání malého nebo velkého množství čistých nebo znečištěných odpadních vod. Přehled dosud užívaných přečerpávacích zařízení je na obr. D 28.

Nádrž přečerpávacích zařízení musí být dobře odvětrána (větrací potrubí vyvedené nad střechu nebo napojené na větraný odpad), výtlačné potrubí musí být vyvedeno 0,5 m nad nejvyšší hladinu vzduté vody.

Pro návrh čerpadel je třeba nejméně znát potřebný výkon l/min., sací a výtlačnou výšku (m) a druh dopravovaných odpadních vod.

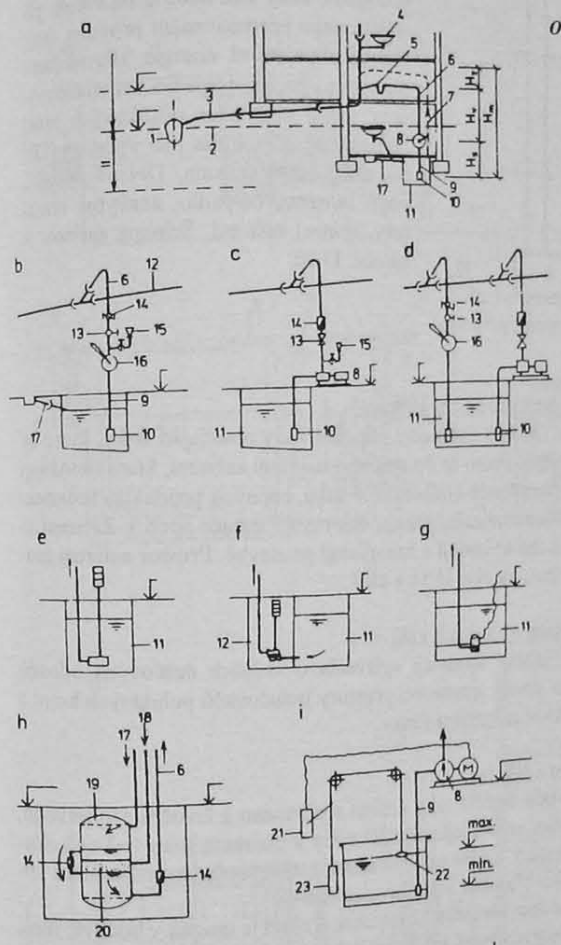
Přečerpávací zařízení s ručním čerpadlem a zpravidla otevřená se navrhují pro malá množství mechanicky a chemicky čistých odpadních vod a pro méně časté použití v kotelnách, strojovnách a pod.

Otevřené nebo uzavřené systémy pro přečerpávání většího množství splaškových nebo znečištěných odpadních vod realizované na stavbě z jednotlivých stavebních (česle, jímka apod.) a strojních prvků (čerpadla, uzavírací armatury apod.) se dnes navrhují pro svoji náročnost méně často. U těchto systémů je nutno zajistit pravidelnou častou obsluhu a vyřešit problém odstraňování zachycených hrubých nečistot.

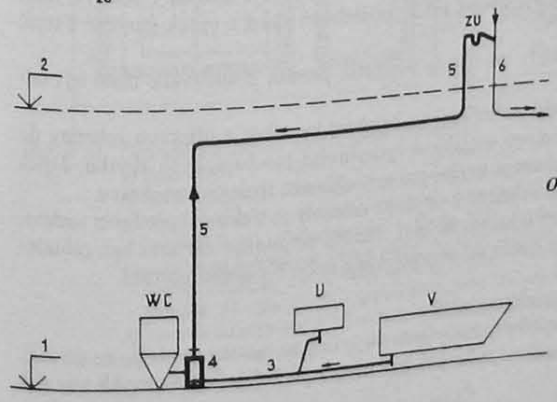
Dnes často navrhovanými přečerpávacími zařízeními v objektech jsou kompaktní zařízení, která lze z hlediska výkonu, rozměru a vybavení zařízení rozdělit na zařízení malá a velká a která slouží ke svislé a vodorovné přepravě odpadních vod (i fekálních).

Malá kompaktní zařízení - výtlačná výška je 3 až 10 m, vodorovná přepravní vzdálenost až 50 m, výtlačné potrubí DN 28 až 40. Zařízení nevyžadují zpravidla stavební úpravy,

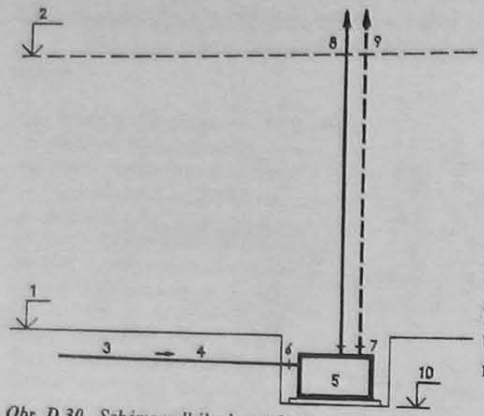
nevyžadují větrací potrubí (jsou vybavena pachovým filtrem), jsou napojena do zásuvky 230 V, příkon 350 - 650 W. Vyrábějí se typy pro jeden nebo pro více zařizovacích předmětů (do vybavení bytu vč. myčky nádobí a pračky). Schéma zařízení je na obr. D 29.



Obr. D 28 Přečerpávání odpadních vod: a - schéma; b - ruční čerpadlo; c - horizontální čerpadlo; d - strojní čerpání doplněno o ruční čerpadlo; e - vertikální odstředivé čerpadlo do zatopené jímky; f - vertikální odstředivé čerpadlo do suché jímky; g - ponorné čerpadlo; h - pneumatické čerpání; i - plovákový spínač; 1 - stoka; 2 - minimální hloubka kanalizační přípojky; 3 - kanalizační přípojka; 4 - zařizovací předměty nad úrovní městské stoky; 5 - zápachová uzávěrka; 6 - výtlačné potrubí; 7 - větrací potrubí; 8 - čerpadlo; 9 - sací potrubí; 10 - sací koš se zpětnou klapkou; 11 - jímka ke zdržení vody; 12 - suchá jímky; 13 - průchozí ventil nebo šoupátko; 14 - zpětná armatura; 15 - nálevka; 16 - ruční čerpadlo; 17 - přítok splašků; 18 - přívod stlačeného vzduchu; 19 - zásobní nádrž; 20 - vzduchový polštář; 21 - spínač; 22 - plovák; 23 - závaží v kladce



Obr. D 29 Schéma malého kompaktního přečerpávacího zařízení: 1 - odvětrávací úroveň; 2 - nejvyšší hladina vzduté vody; 3 - připojovací potrubí; 4 - přečerpávací zařízení; 5 - výtlačné potrubí; 6 - systém vnitřní kanalizace; WC, U, V - zařizovací předměty; ZU - zápachový uzávěr



Obr. D 30 Schéma velkého kompaktního přečerpávacího zařízení

Velká kompaktní zařízení vyžadují zpravidla stavební úpravy a umístění v samostatném prostoru. Zařízení dopravují splaškové vody bez nebo s fekáliemi, při stálém nebo přerušovaném provozu, trojfázové připojení el. energie. Hlavní části: plynotěsná nádrž, čerpadlo s rozmělňovačem, jedno nebo více přítokových hrdel DN 100 až 150, hrdla pro výtlačné (DN 80, 100) a větrací min. DN 65 potrubí, popř. nouzové čerpadlo, nezbytné armatury, spínací zařízení. Schéma zařízení je na obr. D 30.

4.8 Ochrana kanalizace před nežádoucími látkami

Do kanalizačního systému se nesmějí vypouštět odpadní vody obsahující látky, které by mohly ohrozit správnou funkci systému. Proto se do systému navrhují zařízení, která umožňují nežádoucí látky v odpadních vodách odloučit (odlučovače tuku, ropných produktů, sedimentační jímky apod.) nebo zneškodnit (neutralizační jímky, chlorovací stanice apod.). Zařízení se buď dodávají jako kompletní celky nebo se budují a kompletují na stavbě. Prostor zařízení musí být dobře větrán. Příklady řešení jsou na obr. D 31 a až d.

a) Ochrana před vnikáním písku a hlinitých kalů

Tomuto účelu slouží např. lapáky střešních splavenin u vnějších dešťových odpadů střech, kalníky u dvorních a uličních vpustí, usazovací prostory odlučovačů pohonných hmot a olejů a k tomu účelu zvlášť navrhované usazovací jímky.

b) Lapače (odlučovače) tuku a škrobu

Jestliže je třeba z odpadní vody oddělit tuky a oleje rostlinného a živočišného původu, zřizuje se lapač tuku. Do lapače tuku se svádějí odpadní vody s obsahem tuku (od velkokuchyňských dřezů , varných kotlů apod.). Lapač tuku se nesmí zatěžovat jinými odpadními vodami, zvláště ne od strojů na škrabání brambor a přípravu zeleniny.

Umístění lapače tuku musí odpovídat jeho konstrukci. Pokud je osazen v budově, musí být instalována v místnosti, kde je osazen lapač tuku, podlahová vpust a výtok studené a teplé vody.

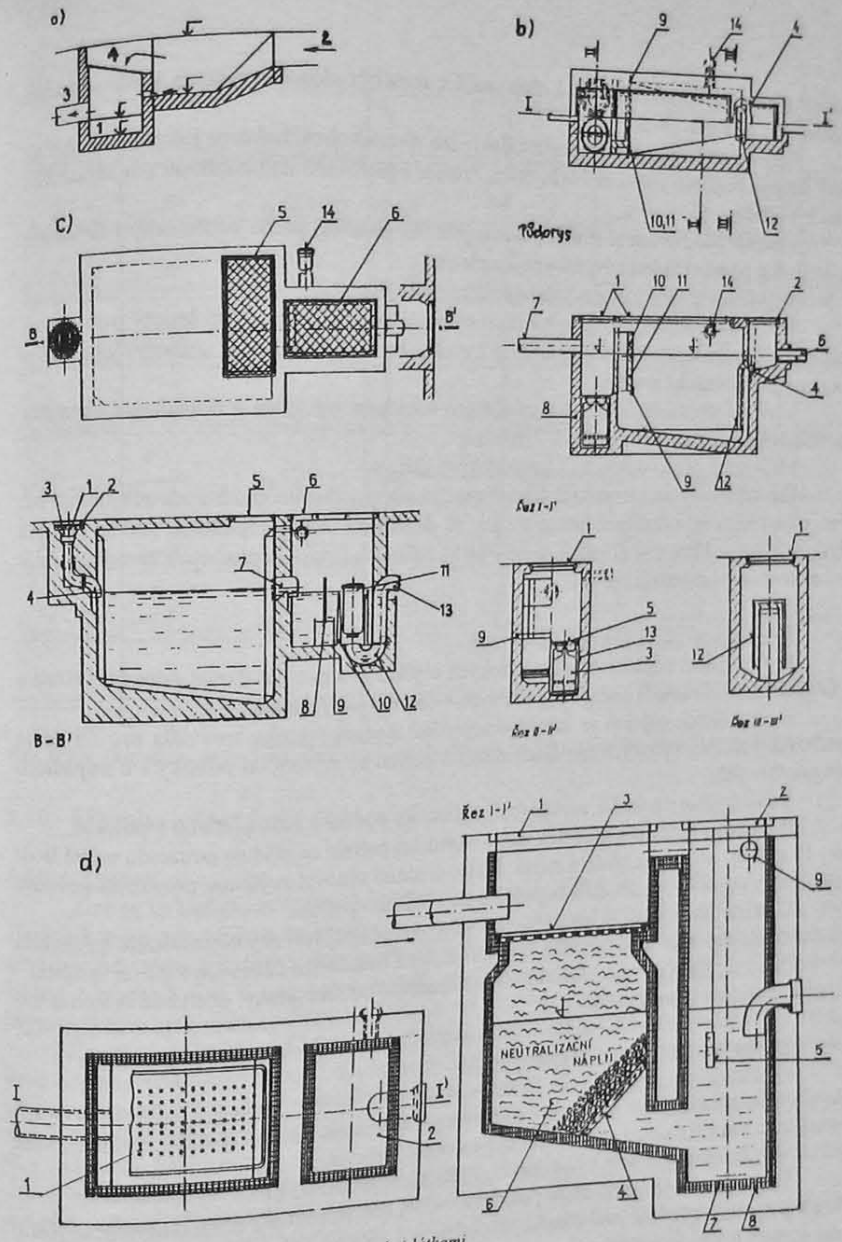
Potrubí přivádějící mastné vody má být co nejkratší, prostor odlučovače musí být odvětrán a vzduchotěsně uzavřen.

Před vyústěním odpadní vody ze zařízení na škrabání brambor a přípravu zeleniny do vnitřní kanalizace musí být zabezpečeno spolehlivé zachytávání mechanických zbytků. Jejich rozdrcení s následným odkanalizováním je možné jen se souhlasem správce kanalizace.

Při výběru strojů na škrabání brambor a přípravu zeleniny je třeba dát přednost technologickému zařízení se zabudovaným lapačem škrobu. Jestliže se použije zařízení bez zabudovaného lapače škrobu, je třeba tento osadit do připojovacího nebo svodného potrubí.

c) Lapače (odlučovače) ropných produktů

Odpadní vody obsahující ropné produkty jsou vody z opraven automobilů, ze servisů, ze skladišť, z dvorů a jiných prostranství určených pro mytí a parkování motorových vozidel.



Obr. D 31 Ochrana kanalizace před nežádoucími látkami
a) lapač písku: 1 - usazování písku; 2 - přítok; 3 - odtok; 4 - mříž
b) odlučovač tuku: 1 - dvoupoklop sifonový ocelový; 2 - poklop sifonový ocelový; 3 - koš; 4 - koleno; 5 - skluz; 6 - odtok; 7 - přítok; 8 - betonová konstrukce; 9 - úhelník; 10 - hraditko I; 11 - hraditko II; 12 - výtokový štít; 13 - jímka 30 l; 14 - odvětrání
c) odlučovač pohonných hmot a olejů: 1 - mříž; 2 - rám; 3 - skluz; 4 - vtokové koleno; 5 - ocelový poklop s rámem; 6 - sifonový ocelový poklop; 7 - hraditko; 8,9 - deska hraditka; 10 - vedení plováku; 11 - plovák; 12 - spojovací koleno; 13 - odtok; 14 - odvětrání
d) neutralizační jímka: 1,2 - sifonový ocelový poklop; 3 - sklápěcí kameninová deska; 4 - dubový rošt s rámem; 5 - hlídač odkyselení; 6 - neutralizační náplň - mramorová drť; 7 - kyselinovzdorný obklad; 8 - izolace; 9 - odvětrání

Plocha volného prostranství, určená k mytí vozidel, musí být přesně vymezena a sklonem zcela oddělena od ostatních ploch.

Odpadní vody obsahující ropné produkty lze vpouštět do kanalizace jen přes odlučovač, který funguje podobně jako odlučovač tuku. Prostor odlučovače nad hladinou odpadních vod musí být větrán.

Velikost odlučovače se určuje podle největšího průtoku, podle počtu omytých vozidel za den, nebo podle velikosti odvodňovaného plochy.

d) Ochrana před průmyslovými odpadními vodami

Průmyslové odpadní vody velmi často obsahují látky, které porušují hmoty trub a spojů potrubí a stok. Zneškodnění těchto vod před vypuštěním do kanalizace je nutno vyřešit s ohledem na jejich chemické složení.

V závodech chemického průmyslu je pro usnadnění odvádění a čištění vod chemicky znečištěných zřizována tzv. chemická kanalizace.

e) Ochrana před vodami ze zdravotnických zařízení

Odpadní vody ze zdravotnických zařízení, obsahující choroboplodné zárodky, musí být před vypuštěním do kanalizace dezinfikovány. K dezinfekci těchto odpadních vod se používá nejvíce chlorace, kterou se dosahuje až 95 - 99 % odstranění choroboplodných zárodků. Chlorací se současně odstraňují i pachy.

4.9 Kanalizace ve vysokých objektech

Pro odvádění odpadních vod z vysokých objektů je nutno navrhovat odpadní větrací a svodná potrubí na základě hodnot výpočtových a dovolených průtoků.

U normálních objektů se dosahuje nejvyšších hodnot průtoku zpravidla pro odvádění dešťových vod. Ve vysokých objektech musíme počítat se zvýšenými průtoky i u odpadních vod splaškových.

Velké hodnoty průtoků zvyšují možnost vzniku podtlaku nebo přetlaku v potrubí.

Průtoková rychlost odpadních vod v odpadním potrubí se zvyšuje pouze do určité hodnoty (5 až 6 m . s^{-1}) a pak zůstává stejná. Přesto je nutno věnovat zvýšenou pozornost pevnosti a přichycení potrubí a přechodu z odpadního do svodného potrubí.

U vysokých objektů je nutno navrhnout větrací potrubí tak, aby nejen větralo kanalizační systém, ale aby bylo také schopno zabránit vzniku a důsledkům tlakových změn u systému.

Dilataci potrubí je třeba řešit hlavně u odpadního potrubí (plasty, ocel) buď úpravou trasy nebo vložením kompenzátoru.

Systémy odpadních a větracích potrubí

a) Jednotrubní systém (obr. D 32 a)

Jednotrubní systém převládá v celé Evropě. Je lacinější než jiné systémy, vyžaduje však dispoziční a tím i instalační soustředění hygienického vybavení.

b) Jednotrubní systém s doplňkovým větráním (obr. D 32 b)

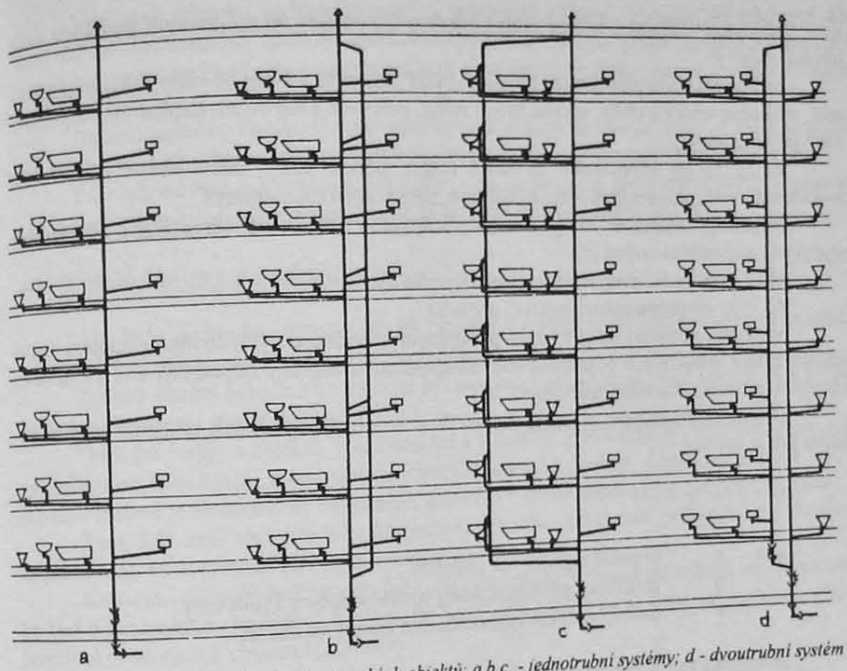
Tento systém je velmi často používán v USA (od 10 podlaží). Možno navrhnout jedno větrací potrubí, vyvedené nad střechu, společné pro více odpadů. Měřením bylo zjištěno, že tento systém je nejvýhodnější.

c) Jednotrubní systém s doplňkovým větráním připojovacího potrubí (obr. D 32 c)

Používá se při nesoustředěných dispozicích hygienického vybavení (byty, administrativní budovy, školy atd.). Systém je dosti nákladný. Jedno pásmo tvoří 8 podlaží; DN větracího potrubí má být nejméně rovno DN odpadu.

d) Dvoutrubní systém (obr. D 32 d)

U dvoutrubního systému slouží jedno potrubí pro odvádění splaškových vod ze záchodových mís, druhé potrubí pak pro odvádění odpadních vod od ostatních ZP.



Obr. D 32 Odpadní a větrací potrubí u vysokých objektů: a,b,c, - jednotrubní systémy; d - dvoutrubní systém

4.10 Likvidace odpadních vod

4.10.1 Žumpy

Žumpy se budují pouze tam, kde splaškové odpadní vody nebo odpadní vody se škodlivými látkami nelze odvádět do kanalizace s centrální čistírnou odpadních vod, nebo kde tyto odpadní vody nemohou být z ekonomických nebo jiných důvodů čištěny v samostatné malé čistírně odpadních vod, v samostatné čistírně průmyslových odpadních vod či zneškodňovány jiným zvláštním způsobem.

Žumpa je zakrytá, vodotěsná, bezodtoková nádrž, ve které jsou shromažďovány splaškové odpadní vody anebo popř. odpadní vody se škodlivými látkami, před jejím vyprázdněním, u splaškových odpadních vod obvykle fekálním vozem.

Škodlivé látky jsou látky, které mohou narušovat biologický proces zpracování odpadních vod anebo kalu.

Specifická průměrná denní spotřeba vody je objem vody skutečně odebrané z vodovodního zařízení, připadajícího na jednoho obyvatele za den (v l/(obyv.d)).

Do žumpy se nesmějí přivádět jiné vody než odpadní, např. vody podzemní, pramenité, chladicí, kondenzované, povrchové.

Žumpy se nesmějí opatřovat odtokem a přelivem. Všechny přiváděné a shromážděné odpadní vody musí být ze žumpy vybírány a hygienicky nezávadně zneškodňovány.

Mezi vnější stěnou žumpy a vnější stěnou budovy má být vzdálenost nejméně 1,0 m.

Nejmenší vzdálenost žumpy včetně přítokového potrubí od domovních studní pro zásobování vodou je:

a) 5 m při málo propustném prostředí (např. aluviální a svahové hlíny, hlinito-kamenité sutě, zahliněné štěrky a písky, spraše, tufy a tufity, pískovce s jílovitým, kaolinitým, vápenitým nebo jiným tmelem);

b) 12 m při propustném prostředí (např. štěrky, písky, silně písčité hlíny, písčito-kamenité sutě, porézní hrubozrnné pískovce, silně rozpukané horniny).

Nejmenší vzdálenost žumpy včetně přítokového potrubí od veřejných a neveřejných studní pro zásobování vodou je:

c) 12 m při málo propustném prostředí podle a);

d) 30 m při propustném prostředí podle b).

V návrhu umístění žumpy se má přihlédnout k možnosti výhledového připojení nemovitosti (zdroje splaškových odpadních vod) na kanalizaci s čistírnou odpadních vod a s tím souvisejícího zrušení nebo odpojení žumpy.

Objem akumulačního prostoru žumpy V v litrech pro splaškové odpadní vody se vypočte podle rovnice:

$$V = n \cdot q \cdot t$$

kde n je počet napojených obyvatel
q specifická průměrná denní spotřeba vody v l (obyv.d)
t časový interval vyprazdňování žumpy ve dnech.

Specifická průměrná denní spotřeba vody q pro individuální odběratele se stanovuje na základě místních podmínek a průzkumu, odborným odhadem nebo podle tab. D III.

Druh bytu a jeho vybavení	Specifická průměrná denní spotřeba vody q v litrech na obyv. a den
byt s výtokem vody, WC, koupelnou a ústřední přípravou teplé vody	100 až 150
byt s výtokem vody, WC, koupelnou a lokální přípravou teplé vody	80 až 110
byt s výtokem vody, WC, koupelnou se sprchovým koutem nebo veřejné ubytovací a stravovací zařízení	60 až 100
byt s výtokem vody, WC, bez koupelny	40 až 80
byt nepřipojený na vodovod, s odběrem vody z uličních stojanů nebo byt v nájemním domě se společným WC a 1 výtokem vody v poschodí	20 až 60
POZNÁMKA - V návrhu se doporučuje přihlédnout i k připadnému výhledovému zlepšení vybavení bytů zvyšujícímu spotřebu vody	

Tab. D III *Specifické průměrné denní spotřeby vody q*

Interval vyprazdňování žumpy t uvažovaný ve výpočtu je nutno v návrhu zdůvodnit.

Pro nesplachované WC lze uvažovat s akumulačním prostorem žumpy 0,5 m^3 na jednoho obyvatele.

Výška akumulačního prostoru žumpy se navrhuje od dna žumpy k výpočtové hladině, nejvýše však ke dnu zaústění přívodního potrubí vnitřní kanalizace.

Prostor žumpy má být odvětrán přítokovým potrubím připojené vnitřní kanalizace a jejím větracím potrubím nebo samostatným větracím potrubím vyvedeným nad střechu odvodňované budovy a ukončeným ventilační hlavicí. Nejmenší světlost větracího potrubí má být 100 mm.

Splaškové odpadní vody ze žumpy lze zneškodnit v čistírně městských odpadních vod.

Splaškové odpadní vody ze žumpy lze výjimečně a řízeně vypouštět do splaškové stokové sítě oddílné soustavy nebo do stokové sítě jednotné soustavy podle charakteru odpadních vod ze žumpy, pokud nedojde k usazování kalů a sedimentů ve stokové síti a v souladu s kanalizačním řádem.

Dalšími způsoby zneškodňování splaškových odpadních vod ze žump je jejich využívání v zemědělství jako kompostového substrátu nebo k přihnojování zemědělských půd.

Při rozhodování o způsobu zneškodnění obsahu žump by mělo mít přednost energeticky a přepravně méně náročné řešení, co nejblíže místu vzniku odpadních vod.

4.10.2 Malé čistírny odpadních vod

Aby byla zachována čistota vodních recipientů a popř. spodních vod, musí být odpadní vody před vypuštěním do recipientu nebo před jiným způsobem likvidace čištěny.

Způsob čištění odpadních vod musí být navržen s ohledem na jejich znečištění a s ohledem na požadovaný stupeň čištění.

Odpadní vody z objektů, z komunikací a z dalších ploch mají být přednostně odváděny jednotnou kanalizační soustavou do centrální městské čistírny. Čištění odpadních vod v městské čistírně je ekonomicky výhodnější, účinnější a spolehlivější než v malých čistírnách.

Tam, kde není centrální městská čistírna, je možno navrhnout malou čistírnu, bezpodmínečně však i s vyřešením likvidace vyčištěných odpadních vod.

Kapacitní rozmezí mezi malou čistírnou a městskou čistírnou odpadních vod je určováno bud biochemickou spotřebou kyslíku (BSK, je větší než 30 kg za den) nebo počtem připojených ekvivalentních obyvatel (500 EO).

Stupně čištění

I. stupeň - mechanické čištění - odstranění plovoucích a sedimentujících částí (30 - 60 %) - septiky, štěrbinové nádrže, usazovací nádrže;

II. stupeň - mechanické a biologické čištění (70 - 90 %) - hlavní význam mají aerobní a anaerobní procesy - biologické filtry a vyhnívající nádrže;

III. stupeň - probíhají kombinované fyzikální, biologické a chemické (neutralizace, dezinfekce) procesy - dosazovací nádrže, pískové filtry;

IV. stupeň - aktivace - fyzikálně chemické procesy.

V malé čistírně se čistí pouze odpadní vody z domácnosti nebo z hygienických vybavení veřejných nebo průmyslových objektů (oddílná soustava).

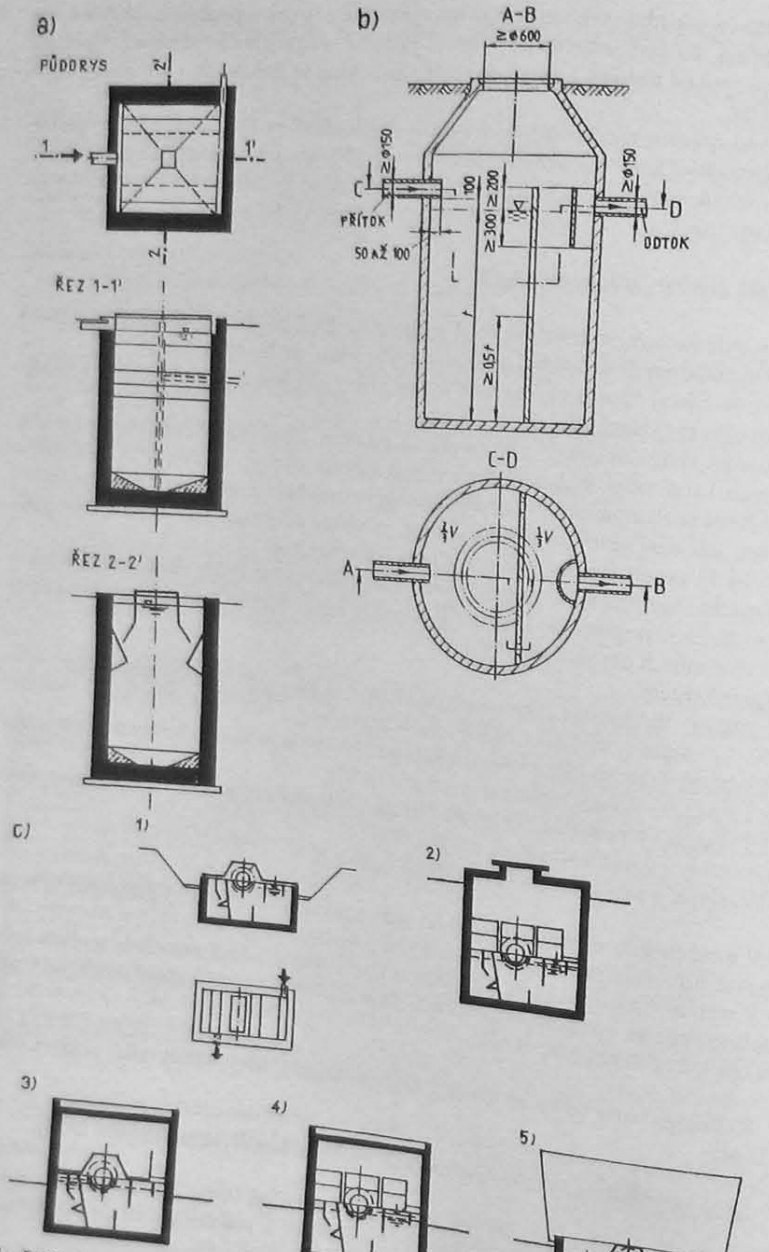
V malých čistírnách se zpravidla používá I. a II. stupeň čištění a navrhují se dvou nebo tříkomorová zařízení, event. s provzdušněním. Tato zařízení je většinou nutno navrhovat s dalším biologickým čištěním (obr. D 33).

K biologickému čištění se navrhují např. biologické filtry, někdy také pískové filtry (obr. D 34).

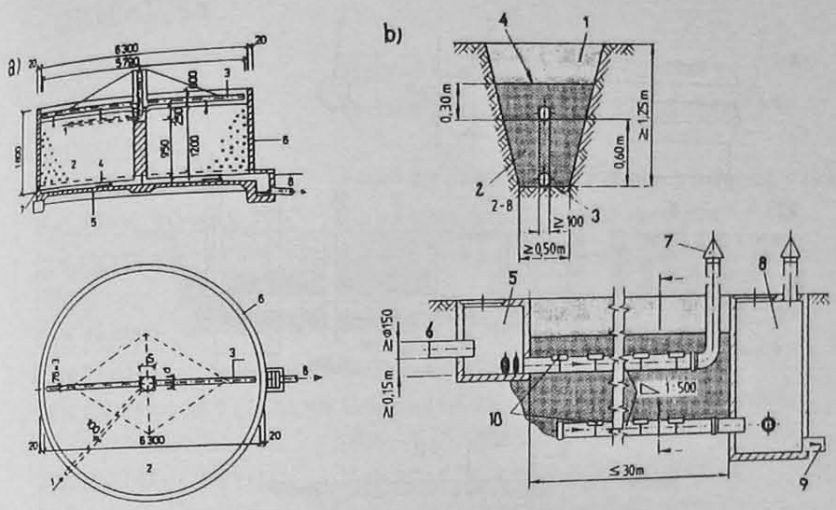
Malá čistírna může být také navržena jako soubor jednotlivých prvků (obr. D 35).

Vyčištěné odpadní vody lze bud odvést do dostatečně vodnatého recipientu nebo je můžeme likvidovat vsakováním, při splnění hyginenických a vodohospodářských požadavků (podmoky, vsakovací jámy) - obr. D 36.

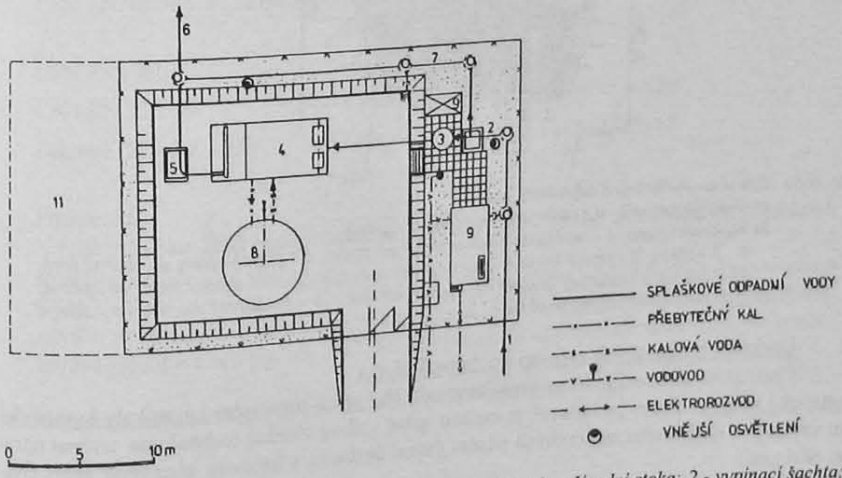
Každá čistírna, kde je pravidlená obsluha, má mít vhodný prostor pro potřeby obsluhy a provozu (sklad, šatna, hygienické vybavení).



Obr. D 33 Malé čistírny:
a) štěrbinová nádrž
b) dvoukomorový septik
c) malá čistírna s biodisky: 1 - nezastřešená; 2 - zapuštěná; 3 - zděná s krytem; 4 - zděná bez krytu; 5 - srubová

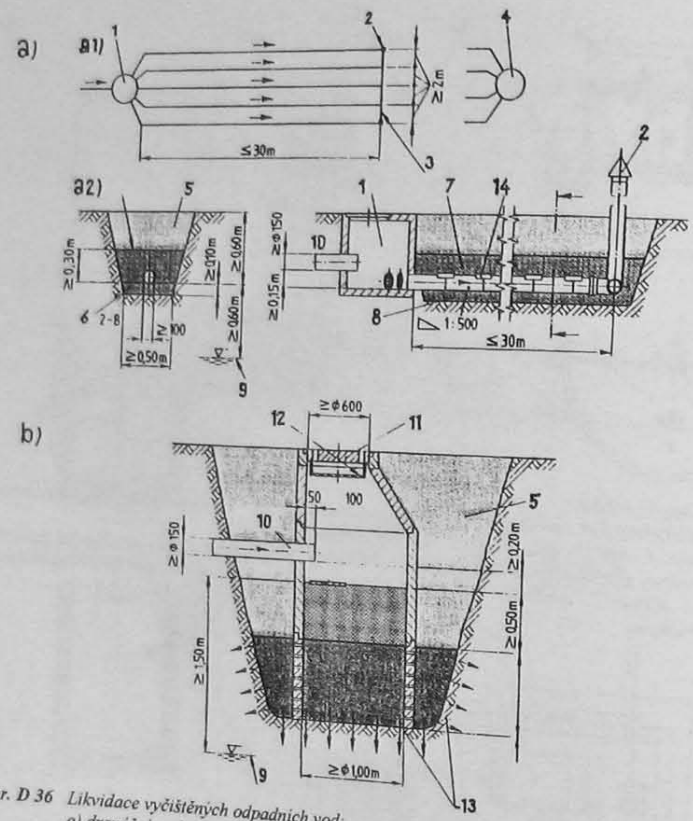


Obr. D 34 Biologické čištění:
a) biologický filtr - příklad pro max. 500 obyvatel: 1 - přítok; 2 - filtrační náplň; 3 - Segnerovo kolo; 4 - rošt; 5 - dno; 6 - plášť; 7 - větrací otvory; 8 - odtok
b) pískový filtr: 1 - zához; 2 - jemný štěrk; 3 - dno; 4 - příp. mezivrstva; 5 - rozdělovací komora; 6 - přítok; 7 - odvětrání; 8 - sběrná šachta; 9 - odtok; 10 - zakrytí spár mezi keramickými trubkami



Obr. D 35 Malá čistírna odpadních vod s biologickou jednotkou: 1 - přívodní stoka; 2 - vypínací šachta; 3 - hrubé předčištění; 4 - biologická jednotka; 5 - měrná šachta; 6 - odtok do recipientu; 7 - obtokové potrubí; 8 - kalojem; 9 - skládka zachycených látek; 10 - místnost obsluhy; 11 - rezerva - kalové pole

Při navrhování domovních čistíren je třeba co nejvíce využívat místních podmínek umožňujících jednoduché řešení a má být co nejvíce omezeno používání strojního zařízení. U domovních čistíren se musí používat technologie a konstrukce, které nevyžadují trvalou obsluhu.



Obr. D 36 Likvidace vyčištěných odpadních vod:
a) drenážní podmok: a_1) půdorysné uspořádání; a_2) řezy
b) vsakovací jáma: 1 - rozdělovací komora; 2 - odvětrání; 3 - přičná větev; 4 - sběrná šachta; 5 - zához; 6 - jemný štěrk; 8 - vyrovnávací vrstva; 9 - úroveň spodní vody; 10 - přítok; 11 - poklop s větracími otvory; 12 - lapač nečistot; 13 - vsakovací plocha; 14 - zakrytí spár mezi keramickými trubkami

Umístění čistírenských zařízení - ochranná pásma

Čistírenské zařízení je třeba umísťovat tak, aby jejich provozem nevznikaly hygienické a estetické závady. Tento požadavek je možno splnit volbou vhodné technologie, terénní úpravou zařízení a dodržením ochranných pásem (mezi čistírnou a bytovou zástavbou nebo vodním zdrojem).

V tomto ochranném pásmu mohou být umístěny neobytné objekty. Pozemky v ochranném pásmu je možno zemědělsky využívat.

LITERATURA:

1 KRCH:	Technická zařízení budov - SNTL 1968
2 KUCBEL, FIALA, ONDROUŠEK:	Technická zariadenia budov II - Alfa 1988
3 VALÁŠEK J.:	Vodovody a kanalizácia vo vysokých budovách - 1982
4 VALÁŠEK, TOMAŠOVIČ:	Zdravotnotechnické inštalácie - Alfa 1990
5 KOLEKTIV KATEDRY TZB FSv:	Rekonstrukce a modernizace systémů TZB - ES ČVUT 1993
ČSN 73 6005	Prostorové uspořádání sítí technického vybavení
ČSN 73 6101	Stokové sítě a kanalizační přípojky
ČSN EN 752-1 až 7 (75 6110)	Venkovní systémy stokových sítí a kanalizačních přípojek
ČSN EN 1671 (75 6111)	Venkovní tlakové systémy stokových sítí
ČSN EN 1671 (75 6111)	Venkovní podtlakové systémy stokových sítí
ČSN 75 6401	Čistírny odpadních vod pro více než 500 ekvivalentních obyvatel
ČSN 75 6402	Čistírny odpadních vod do 500 ekvivalentních obyvatel
ČSN EN 12 566-1 (75 6404)	Malé čistírny odpadních vod do 500 ekvivalentních obyvatel
ČSN 75 6760	Vnitřní kanalizace
ČSN EN 12 056-1 (75 6760)	Vnitřní kanalizace - gravitační systémy
Zákon č. 274/2001 Sb.	Zákon o vodovodech a kanalizacích

Poznámka:
V průběhu roku 2003 bude schválena ČSN 75 6760 - Vnitřní kanalizace, která nahradí současnou ČSN 75 6760.
ČSN 75 6760 s vazbou na ČSN EN 12 056 přinese proti ČSN 73 6760 řadu oodlišností v návrhu a provedení systémů vnitřní kanalizace (oddílné řešení systémů, dimenzování, úprava připojovacích potrubí atd.). Studenti budou s odlišnostmi seznámeni ve výuce.

U nedatovaných odkazů na normy platí jejich nejnovější vydání.

E PLYNOVOD

V části E je zpracována problematika využívání plynných paliv určených k veřejnému zásobování, t.j. svítiplynu, zemního plynu a zkapalněného plynu a nejsou zde tudíž řešeny problémy spojené s využitím ostatních plynných paliv, např. bioplynu, koksárenského plynu apod.

Zásady pro řešení plynových kotelen jsou uvedeny ve skriptech TZB-B.

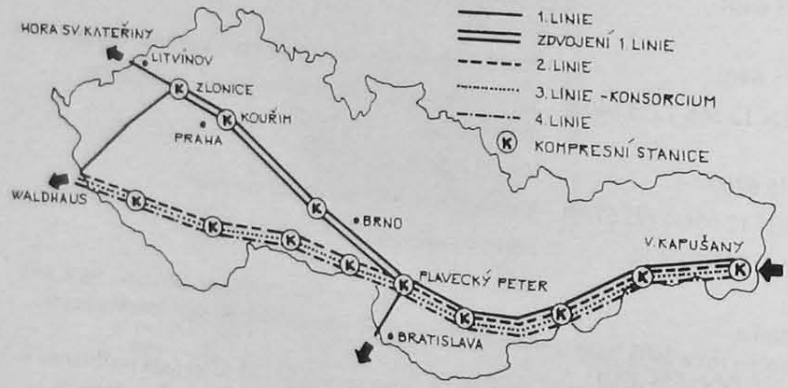
Za den vzniku plynárenství jako průmyslového odvětví se počítá 31.12.1813, den, kdy bylo uvedeno do provozu plynové osvětlení Westminsterského mostu v Londýně.

První plynárna v ČR byla postavena v roce 1847 v Praze - Karlíně. Mohutný rozmach plynárenství v ČR nastal po roce 1925.

V letech 1947 - 49 byla zpracována koncepce výstavby velkých centrálních výroben svítiplynu se sítí dálkových plynovodů.

Rok 1965 byl počátkem období využívání zkapalněných topných plynů (propan, butan).

S rozvojem těžby, dálkové dopravy (obr. E 1) a využíváním zemního plynu je i v ČR spojen postupný přechod od svítiplynu k zemnímu plynu. Přechod byl ukončen v letech 1997 - 98, výroba svítiplynu pak roku 2000.



Obr. E 1 Systém tranzitních plynovodů v České a Slovenské republice

1 PLYNNÁ PALIVA

Plynné palivo je zpravidla směs přírodních nebo uměle vyrobených plynů, jejichž spalováním, za ekonomicky a ekologicky přijatelných podmínek, získáváme teplo.

Svítiplyn - jeho výroba byla spojena s využitím zásob hnědého uhlí. Tlakové plynárny tvořily základ pro plošné zásobování systémem dálkových plynovodů, který byl sezónně posilován výrobou svítiplynu štěpením zemního plynu.

Zemní plyn (ZP) - je přírodní plyn s vysokým obsahem metanu. Podle způsobu výskytu rozeznáváme zemní plyn naftový a karbonský. Naše zásoby zemního plynu jsou velmi malé, jsme závislí na dovozu (hlavně Rusko - systém plynovodů od r. 1967).

Zkapalněný plyn propan-butan (P-B) - se získává buď ze zemního plynu nebo jako produkt při zpracování ropy. Jde zpravidla o směs plynů, která se dodává např. v letní a zimní jakosti (podle obsahu lépe se odpařujícího propanu); může však být dodáván propan i samostatně.

Bioplyn - vzniká anaerobním (bez přítomnosti kyslíku) vyhníváním organických látek. Bioplyn lze získat hlavně v živočišné velkovýrobě, kde se získává vyhníváním exkrementů skotu, prasat a drůbeže (výtěžnost okolo 100 l bioplynu z 1 kg.

Nejvhodnější využití bioplynu je přímo na místě vzniku (náhrada ZP), je však nutno vybudovat potřebná zařízení (zvýšení tlaku, plynojem, úprava plynu).

Složení, vlastnosti a energetické hodnoty plynných paliv závisí buď na místě těžby nebo na způsobu výroby paliv - viz tab. E I.

	Spalné teplo [MJ/m³]	Výhřevnost [MJ/m³]	Hustota [kg/m³]	Poměrná hustota (hutnota)	Mez výbušnosti [% koncentrace]		Teoretická spotřeba vzduchu na spalování [m³ vzduchu/1m³ plynu]
					dolní	horní	
Svítiplyn	16,75-18,42	16,0-18,0	0,52-0,78	0,4 - 0,6	5	40	3,93
Zemní plyn	min. 33,1	31,0-38,0	0,71-0,91	0,56 - 0,7	4	15	9,56
Propan-butan	min. 99,0	min. 92,0	2,02	1,56	1,5	11	93 - 123

Tab. E I Vlastnosti plynných paliv

Každé plynné palivo se skládá ze 3 složek:
- hořlavé složky - vodík H_2, metan CH_4, vyšší uhlovodíky a oxid uhelnatý CO,
- nehořlavé složky - dusík N_2, oxid uhličitý CO_2 a kyslík O_2,
- nečistoty a příměsi - vodní páry, sirovodík H_2S a prach; čpavek, dehet atd.

2 PLYNÁRENSKÁ SOUSTAVA

Plynárenská soustava je souhrn plynárenských zařízení na výrobu, těžbu, uskladnění, rozvod a přebírání plynných paliv.

V ČR jsou dnes 2 zásobovací systémy: systém zemního plynu (zdroje z dovozu a tuzemské + rozvodná síť) a systém propan-butanu (plnírny, distribuční sklady).

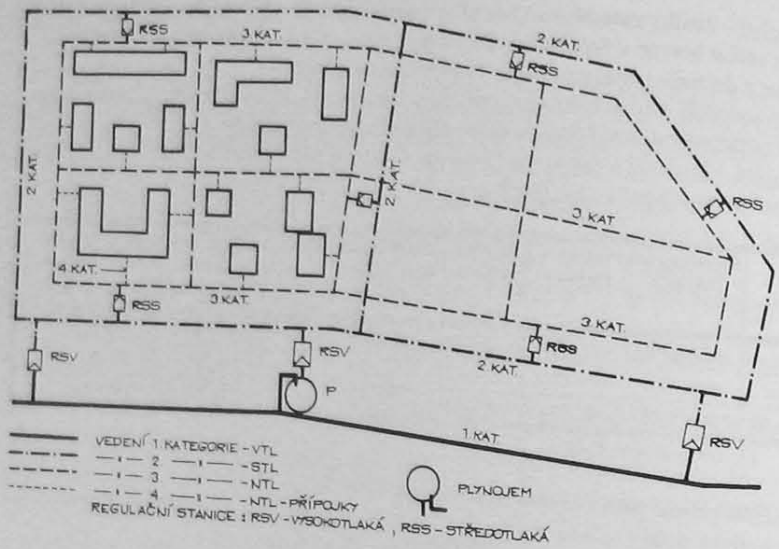
Zařízení na uskladňování plynných paliv slouží k vyrovnávání denních nebo týdenních nerovnoměrností v odběru paliv (plynojemy) a pro vytvoření velkých zásob plynu ke krytí špičkových zimních odběrů (podzemní zásobníky).

Zkapalněný plyn (P-B) se skladuje buď přímo v přepravních tlakových nádobách, nebo ve stabilních zásobnících.

2.1 Rozdělení plynovodních sítí

Podle územní působnosti funkčního a kapacitního významu rozeznáváme vedení (obr. E 2):

- dálková
- místní
  - 1. kategorie: nadřazená (tranzitní plynovod, mezistátní plynovod),
  - 2. kategorie: hlavní (oblastní - zásobovací) - zásobují zastavěná území měst a obcí nebo jejich zón,
  - 3. kategorie: vedlejší (uliční - spotřební) - zásobují zóny měst a obcí a jejich částí,
  - 4. kategorie: podružná (domovní - přípojková) - zásobují spotřební objekty nebo provozní celky.



Obr. E 2 *Kategorie vedení plynovodu, schéma uspořádání*

Podle provozního tlaku rozeznáváme:

a) plynovody s velmi vysokým tlakem (vvtl) - slouží k dálkové dopravě zemního plynu na velké vzdálenosti, zpravidla mezi státy (tranzitní plynovod);

b) plynovody vysokotlaké (vtl) - slouží k dálkové dopravě plynu z místa výroby nebo těžby do měst a k ostatním spotřebištím. Přímo ve městech se navrhují jen výjimečně. Tvoří propojenou soustavu zásobovanou několika výrobnami (zdroji) plynu;

c) plynovody středotlaké (stl) - slouží k místní dopravě plynu ve městech, v ulicích, průmyslových objektech;

d) plynovody nízkotlaké (ntl) - slouží k místní dopravě plynu ve městech , v ulicích, domech, bytech.

Středotlaké nebo nízkotlaké plynovody tvoří propojenou středotlakou nebo nízkotlakou síť, ze které jsou napojeny přípojkami jednotlivé objekty.

Přetlak plynu v plynovodech: vvtl - od 4,0 do 10,0 MPa
vtl - od 0,4 do 4,0 MPa
stl - od 0,005 do 0,4 MPa
ntl - do 0,005 MPa

Podle uspořádání plynovodů a podle jejich propojení v plynovodní síti může být soustava plynovodních vedení koncipována jako větevná, okruhová nebo kombinovaná; přednostně se navrhuje soustava okruhová.

3 PLYNOVODY A PŘÍPOJKY

Rozvod plynu je zařízení sloužící k dopravě plynu potrubím od výrobního místa, těžby nebo uskladnění apod. až k regulační stanici nebo plynovodní přípojce.

Plynovod - instalace sestávající z potrubí a součástí plynovodu (např. uzávěry, regulátory tlaku, plynoměry).

Regulační stanice je soubor zařízení pro samočinnou regulaci přetlaku topného plynu pro veřejný rozvod nebo pro odběrná zařízení v průmyslu apod.

Rozvodné potrubí - potrubí náležející k rozvodu plynu, na které jsou napojeny přípojky.

Předávací místo plynu - místo předávky plynu mezi dodavatelem a odběratelem.

Domovní plynovod - plynovod od předávacího místa plynu k uzávěru spotřebiče.

Přípojka - plynovod od rozvodného potrubí k předávacímu místu plynu.

Chránička - ochranná trubky, kterou je veden plynovod.

Trubní materiál - pro stavbu potrubí se používají ocelové trubky kruhového průřezu s hladkými konci z ocelí se zaručitelnou svařitelností, a trubky z polyetylenu (pouze pro vnější plynovod uložený v zemi). Spoje potrubí se svařují, jiné druhy spojů, např. přírubové, jsou přípustné jen v nezbytných případech. Závitové spoje jsou přípustné výjimečně u ntl plynovodů a přípojek.

3.1 Plynovody a přípojky s velmi vysokým a vysokým tlakem

3.1.1 Volba trasy

Hlavním hlediskem při výběru trasy potrubí je zajištění maximální míry bezpečnosti k jeho okolí i bezpečnosti jeho budoucího provozu při zachování ekonomického způsobu vedení trasy a respektování ochrany přírody. Potrubí nesmí být vedena ochrannými hygienickými pásmy vodních zdrojů 1. stupně a ochrannými pásmy přírodních léčivých zdrojů. V ochranných hygienických pásmech 2. stupně může potrubí procházet pouze na jeho vnějším okraji, a to za předpokladu přísnějšího technického zabezpečení.

Při navrhování trasy je nutno přihlédnout ke složení půdy, výši hladiny a složení podzemních vod zjištěných geologickým průzkumem, k členitosti a k umístění jiných technických zařízení jako kabelů, vodovodů, kanalizací, ke zdrojům, bludným proudům, k elektrickému vedení vn a vvn, k zastavovacím plánům měst, obcí apod.

Trasu vtl plynovodu ve volném terénu je vhodné navrhnout souběžně s některou silnicí s minimální vzdáleností 25 m od osy silnice I. a II. třídy a 18 m u silnice III. třídy. Souběh s dálnicí nesmí být menší než 50 m od osy přilehlého jízdního pásu.

Vtl potrubí se smí vést do vzdálenosti nejméně 15 m od zástavby a 10 m od staveb jednoduchých (kromě od přípojek rozvodných sítí), drobných (kromě od oplocení) a dočasných. Toto ustanovení neplatí pro přípojky a rozvodné sítě u staveb jednoduchých a pro oplocení u staveb drobných. Nelze-li tyto vzdálenosti dodržet, je nutno potrubí uložit do chráničky, jejíž konec musí přesahovat chráněný prostor alespoň 1 m z obou stran. Vzdálenost chráničky v těchto případech nesmí být menší než 10 m od zástavby a 5 m od staveb jednoduchých, drobných a dočasných.

Nadzemní potrubí musí být vzdáleno nejméně 20 m od budov.

Potrubí vvtl je nutno ve zvýšené míře zajistit z hlediska bezpečnosti okolí a provozu, a to již při volbě trasy. S přihlédnutím k tomuto požadavku rozdělují se úseky vvtl potrubí na kategorie A, B, C a D, které se liší tloušťkou stěny trubek.

Dovolené nejmenší vzdálenosti potrubí od obytných, komunikačních a průmyslových objektů jsou stanoveny v tab. E II.

V případech zvláště technickoekonomicky zdůvodněných se mohou vzdálenosti předepsané podle tab. E II k podzemním potrubím zkrátit za předpokladu, že bude zesílena tloušťka stěny.

Charakteristika objektů	Nejmenší dovolené vzdálenosti potrubí od objektů k ose vvtl potrubí v m při DN potrubí:			
	do 300	do 500	do 700	nad700
Města a hustě obydlená místa (od nejbližší budovy plánované výstavby). Samostatné průmyslové závody (od hranice závodu). Samostatně stojící budovy[1] s hustým seskupeném obyvatelstva (školy, nemocnice, dětské jesle, nádraží[2] apod.), obytné domy o dvou podlažích a vyšší.	100	150	180	200
Železniční stanice[3], letiště, sklady s lehce hořlavým materiálem apod. Samostatně stojící obytné budovy[1] jednopodlažní. Železniční tratě[3], dálnice[4], silnice I. a II. třídy (v souběhu). Dálniční, silniční mosty a veřejné lávky pro chodce.	75	125	130	150
Zemědělské závody (farmy). Samostatně stojící neobytné budovy[1] a pomocná zemědělská stavení, železniční vlečky, silnice III. třídy a účelové komunikace (v souběhu), neobsluhované zesilovací stanice.	30	50	90	100
Železniční mosty	100	150	200	250

[1] Samostatně stojícími budovami se rozumějí stavby, které jsou od jiného objektu vzdáleny nejméně 50 m.
[2] Veřejně přístupné budovy a prostory železničních stanic
[3] Veřejnosti přístupné budovy, prostranství železničních stanic a tratí
[4] Nejmenší dovolené vzdálenosti volit v souladu se zák. č. 135/1961 Sb. Silniční zákon.

Tab. E II Nejmenší dovolené vzdálenosti VVTL potrubí od jiných objektů

3.1.2 Vedení potrubí

Křižování potrubí s úložnými zařízeními se má vést pokud možno kolmo k jejich ose. Zařízení výše položená je třeba zajistit proti sedání.

Při křížení a souběhu vtl a vvtl potrubí s podzemními vedeními je nutno dodržet nejmenší vzdálenosti mezi povrchy potrubí a vedení event. jejich chráničkami, tj.:

- při křížení - 0,5 m - dálkovody s hořlavými kapalinami, kabely nn, vn a sdělovací,
  - 0,3 m - potrubí kanalizace, vodovodu, plynovodu a ostatní; kolektory, kabelovody, teplovodní kanály,
- při souběhu - 20 m - dálkovody s hořlavými kapalinami,
  - 8 m - kabely vn a nn,
  - 5 m - vodovod, kanalizace, kolektory, kabelovody, kanály ÚT,
  - 3 m - plynovody, sdělovací kabely, ostatní potrubí.

Při souběhu křížení plynovodu s venkovním elektrickým vedením vn a vvn musí být posouzeny všechny nebezpečné vlivy, které mohou vzniknout při provozu, případně od poruchového stavu těchto vedení.

Při souběhu potrubí s venkovním elektrickým vedením vn a vvn doporučuje se vést plynovod s ohledem na bezpečnost práce při výstavbě plynovodu nejméně ve vzdálenosti 30 m od svislé roviny krajního vodiče elektrického vedení.

Prochází-li potrubí křížením dálnic, silnic I. a II. třídy, pod železničními tratěmi a vlečkami, při křížení kanalizací, kabelovodů, kolektorů, teplovodních kanálů apod., a nebo je-li nutné ochránit potrubí před mechnickým poškozením, uloží se do chráničky.

Potrubí uložené v zemi sleduje ve volné trase podélný profil terénu. Potrubí se ukládá pod povrchem terénu s krytím nejméně 0,8 m a nejvýše 1,5 m s výjimkou případů vedených v projektu a odsouhlasených provozovatelem.

Je-li plynovod uložen ve sklonu větším než 25 %, zajišťuje se proti posunu nebo vychýlení.

Přes přírodní nebo umělé překážky (vodní toky,hluboce zaříznutá rokle) je možno přecházet nadzemním přechodem. Vhodnost nadzemního přechodu se posoudí technickoekonomickou rozvahou, bezpečnostními popř. provozními hledisky.

Podrobné situační výkresy potrubí se kreslí do snímku státní mapy odvozené v měřítku 1 : 5000. V intravilánech nebo zvláště nepřehledných úsecích je možno na základě požadavku odběratele použít měřítek větších.

3.2 Plynovody a přípojky s nízkým (ntl) a středním (stl) tlakem

Při volbě trasy je nutno přihlédnout zejména k prostorovým podmínkám, nadzemnímu a podzemnímu technickému vybavení, geologickým, hydrogeologickým a korozním podmínkám, členitosti terénu a k územně plánovacím podkladům.

Pro navrhování prostorového uložení potrubí v obytných zónách sídelních útvarů platí ustanovení ČSN 73 6005.

Úhel křížení potrubí se silničními komunikacemi, drahami a podzemními vedeními technického vybavení má být 90°; při křížení se silničními komunikacemi a drahami nesmí být a při křížení s podzemními vedeními technického vybavení a nemotoristickými komunikacemi nemá být tento úhel menší než 60°.

Nejmenší dovolená světlá vzdálenost potrubí od budov je 1 m, kromě dočasných nadzemních vedení potrubí a zaústění přípojek k připojovaným budovám.

Potrubí středotlaké může být vedeno ve vzdálenosti do 2 m od budov jen při splnění těchto podmínek:

a) obsyp a podsyp potrubí uloženého v zemi bude proveden jemnozrnným materiálem v tloušťce min 0,1 m,

b) na potrubí bude co nejmenší počet svarů,

c) potrubí, kromě zaústění přípojek, bude do DN 150,

d) na potrubí budou osazeny pouze nejnutnější uzavírací armatury.

Při vedení středotlakého potrubí ve vzdálenosti od budov nad 2 m do 4 m musí být provedena opatření podle a) a b).

Vnitřní průměr potrubí D v mm se vypočítá ze vztahu:

$$D = K.\sqrt[4,8]{\frac{Q^{1,82}.L}{(p_z+100)^2-(p_k+100)^2}}$$

kde Q je dopravované množství plynu v $m^3 . h^{-1}$ při 20 °C a 0,101325 MPa,
L délka potrubí v m,
p_z, p_k počáteční, koncový pracovní přetlak plynu v kPa,
K konstanta, pro svítiplyn 13,1, pro zemní plyn 13,8.

Jmenovitá světlost nesmí být menší než:

a) DN 25 u nízkotlakých potrubí,

b) DN 15 u středotlakých potrubí.

Potrubí se klade se sklonem podle terénu. Sklon potrubí nesmí být menší než 0,2 %.

Potrubí přípojek se přednostně spádují do potrubí plynovodu.

Potrubí přípojek se volí zpravidla 0,8 až 1,2 m.

Krytí (trubního vedení, chráničky) se volí podle ČSN 73 6005.

Při uložení potrubí musí být dodrženo nejmenší dovolené krytí podle ČSN 73 6005. Tam, kde nelze v chodníku nebo ve volném terénu stanovené nejmenší krytí dodržet, je možné se souhlasem plynárenského podniku krytí snížit na 0,4 m, popř. při uložení potrubí do

chráničky i více; krytí chráničky smí být nejméně 0,25 m, v technicky zdůvodněných případech 0,15 m.

Krytí nesmí být větší než 1,5 m kromě podchodů potrubí pod silničními komunikacemi a drahami a úseků, kde je nutno z důvodů překážky v trase potrubí (např. při křížení s jinými podzemními zařízeními technického vybavení) uložit potrubí hlouběji.

Uložení potrubí s krytím větším než 1,5 m musí být odsouhlaseno plynárenským podnikem.

Místo ukončení přípojky se volí tak, aby umístění hlavního uzávěru odběrního plynového zařízení odpovídalo např. ČSN EN 1775 a podmínkám plynárenského podniku.

Přípojky se nedoporučuje zavádět do budov. Je-li přípojka do budovy zavedena, musí být ukončena v místnosti (prostoru), do které vstoupila, a to nejdále 1 m za prostupem obvodové stěny (základu).

Prostup přípojky do budovy a část přípojky v budově se provádí podle ČSN EN 1775; při vedení přípojky do budovy zemí musí být prostup řešen chráničkou.

K obvodové stěně budovy, kde je přípojka ukončena, popř. kterou do objektu vstupuje, musí být potrubí přípojky do vzdálenosti 1 m od budovy vedeno kolmo (zaústění přípojky).

Od roku 1993 jsou schválena technická pravidla pro projektování, stavbu, rekonstrukci, opravy a zkoušení plynovodů a přípojek z polyetylenu s pracovním přetlakem do 0,4 MPa pro rozvod ZP, svítiplynu a bioplynu, pokud jsou prováděny v otevřených výkopech. Pravidla řeší ukončení přípojky v objektu nebo ve výklenku obvodové zdi nebo ve skříni přisazené k vnějšímu líci obvodové zdi.

4 REGULAČNÍ ZAŘÍZENÍ

Plyn je přepravován na větší vzálenosti s přetlakem zpravidla vyšším než je přetlak potřebný v místě odběrného zařízení. Přechodovým prvkem v plynovodních systémech jsou regulační stanice.

K dosažení požadovaných hodnot přetlaků v odběrních plynových zařízeních slouží regulátory tlaku plynu.

4.1 Regulační stanice plynu (RS)

Uvedené zásady platí pro RS s provozním přetlakem na vstupní straně:
- přes 0,005 MPa do 0,4 MPa - střední přetlak,
- přes 0,4 MPa do 4 MPa - vysoký přetlak,
- přes 4 MPa do 10 MPa - velmi vysoký přetlak,

a pro maximální průtok přes 500 $m^3 . h^{-1}$.

Zásady neplatí pro stanice na zkapalněný topný plyn a u plynových kotelen a neplatí také pro středotlaké regulátory uvedené v části 4.2.

Regulační stanice (dále jen RS) je soubor strojního zařízení a vybavení pro automatickou regulaci vstupního přetlaku topného plynu na nižší výstupní přetlak v souladu s předem nastavenými hodnotami včetně stavební části.

Středotlaká RS (dále jen STL RS) - RS regulující střední přetlak na střední nebo nízký.

Vysokotlaká RS (dále jen VTL RS) - RS regulující vysoký přetlak na vysoký, střední nebo nízký.

Velmi vysokotlaká RS (dále jen VVTL RS) - RS regulující velmi vysoký přetlak na velmi vysoký, nebo vysoký, popř. na střední nebo nízký.

Regulátor přetlaku plynu - zařízení, které snižuje vstupní přetlak přiváděného plynu a samočinně jej reguluje na určenou hodnotu výstupního přetlaku.

Strojní zařízení - soubor zařízení pro automatickou regulaci přetlaku a podle uspořádání a vybavení se dělí na jedno či víceřadové a jedno nebo vícestupňové. Začíná a končí 1 m od stavební části RS.

Strojní zařízení bývá zpravidla umístěno v samostatné budově, skříni, přístavku, přístřešku nebo výklenku. Pokud to technické parametry použitých zařízení a klimatické podmínky dovolují, je možné strojní zařízení umístit na betonovém základě, bez vnějšího zakrytí.

RS musí být snadno přístupná motorovými vozidly po cestách v každém ročním období, za každého počasí, musí být situována na území bez nebezpečí zaplavení, klesání půdy. Umístění musí být voleno po souhlase příslušného orgánu hygienické služby tak, aby hluk RS nepřekročil hodnoty podle ustanovení příslušných předpisů a unikající plyn z odfuků pojistných zařízení neohrožoval okolí.

Pro umístění RS od jiných objektů musí být dodrženy tyto nejmenší vzdálenosti:

a) VVTL RS ..... 20 m při respektování dalších požadavků

b) VTL RS ..... 10 m

c) STL RS ..... 5 m.

STL RS pro objekt průmyslu nebo objekt podobného charakteru může být umístěna i blíže.

VVTL RS, VTL RS a všechny RS umístěné pod přístřeškem a stanice umístěné bez stavební části, musí být oploceny. Nejmenší vzdálenost oplocení od jednotlivých částí RS musí být 3 m a výška oplocení nejméně 1,6 m.

Volný prostor mezi oplocením a RS nesmí být využíván jako skládka materiálu, musí být upraven. Jestliže je RS umístěna uvnitř oploceného objektu, samostatné oplocení se nepožaduje, pokud bude dodržen volný prostor 3 m okolo RS.

Stavební část RS svým řešením chrání strojní zařízení RS proti atmosferickým vlivům, eventuálnímu zásahu z vnějšku a potlačuje hluk vznikající při regulaci.

Stavební část pro umístění strojního zařízení může být provedena jako samostatná budova, skříň, uzavřený přístavek, přístřešek, výklenek.

Regulační stanice, která má trvalou obsluhu, musí být vybavena zvláštní místností pro obsluhu objemu nejméně 15 m^3. Místnost pro obsluhu musí být vybavena sociálním zařízením (minimálně umyvadlo s WC) a telefonickým spojením.

Výměna vzduchu v místnosti se strojním zařízením se zajišťuje přirozeným větráním.

Případné vytápění prostoru RS se provádí vhodnými topnými agregáty nebo bezpečnostními plynovými radiátory.

4.2 Regulátory tlaku plynu

Definice a třídění uvedené v této části platí pro regulátory tlaku (regulační soupravy) pro nejvyšší vstupní přetlak 0,4 MPa a maximální průtok do 500 $m^3 . h^{-1}$, které jsou určeny k vestavění do středotlakého, domovního a průmyslového rozvodu plynu. Neplatí pro zařízení na propan, butan nebo jejich směsi. Regulátor tlaku plynu je přístroj, který při proměnném vstupním přetlaku nebo průtoku samočinně udržuje výstupní přetlak na stálé hodnotě. Základní dělení regulátorů:

- domovní regulátor - je regulátor osazovaný k obytným budovám a drobným provozovnám jako součást odběrních plynových zařízení v rámci středotlaké plynovodní přípojky,
- bytový regulátor - je nízkotlaký regulátor umístěný těsně před plynoměrem nebo spotřebičem; adekvátně spotřebičový regulátor,

a další podle ČSN.

Třídění regulátorů

Regulátory se třídí do skupin podle vstupních přetlaků, vybavenosti a konstrukce:

I. skupina - nízkotlaké do 5,0 kPa,

II. skupina - středotlaké od 0,005 MPa do 0,4 MPa.

5 PLYNOMĚRY

Plynoměry jsou zařízení pro měření objemu plynu nebo množství energie.

Rozlišujeme plynoměry objemové, rychlostní a dynamické. Pro běžné účely se používají nejvíce plynoměry objemové, plynoměry rychlostní a dynamické jsou vhodné pro měření velkých množství plynu.

Plynoměry objemové - mokré - používají se tam, kde je nezbytná velká přesnost měření,
- rotační - pro měření většího množství při vyšších tlacích,
- suché - membránové - používají se nejčastěji.

5.1 Membránové plynoměry

Uvedené zásady platí pro membránové plynoměry všech velikostí určených pro měření topných plynů v obytných a občanských budovách, v průmyslových závodech a v provozovnách.

Větraný prostor - prostor se stálou výměnou vzduchu přirozeným nebo mechanickým způsobem. Je jím prostor Trvale větraný, přímo nebo nepřímo větratelný.

Trvale větraný prostor - prostor se stálou výměnou vzduchu, spojený s venkovním prostorem neuzavíratelnými otvory.

Přímo větratelný prostor - prostor nebo místnost, v němž lze výměnu vzduchu s venkovním prostorem zajistit otevřením oken, balkonových dveří, větracích křídel, žaluzií nebo mechanickým (nuceným) větráním. Za venkovní prostor se považuje otevřená větrací šachta o půdorysné ploše nejméně 1 m².

Nepřímo větratelný prostor - prostor nebo místnost, který lze vyvětrat přes sousedící trvale větraný nebo přímo větratelný prostor, např. otevřením propojovacích dveří.

Nevětraný prostor - prostor nebo místnost bez stálé výměny vzduchu přirozeným nebo mechanickým způsobem, který je propojen (dveřmi, popř. jinými otvory) s dalším nevětraným prostorem.

Obtok - potrubí obcházející plynoměr z důvodů zajištění dodávky plynu v případě poruchy nebo výměny plynoměru.

Druh a velikost plynoměru musí odpovídat těmto podmínkám:

a) největší pracovní přetlak plynoměru p_{max} (údaj na štítku) nesmí být menší než největší provozní přetlak plynu v přívodním potrubí,

b) největší průtok plynoměru pro použitý plyn $Q_{max\,p}$ nesmí být menší než celkový instalovaný příkon všech připojených spotřebičů,

c) nejmenší průtok plynoměru Q_{min} (údaj na štítku) má být menší než nejmenší spotřeba plynu instalovaných spotřebičů. Největší průtok plynoměru pro použitý plyn $Q_{max\,p}$ se vypočte podle vztahu:

$Q_{max\,p} = 1{,}3\ Q_{max}$ pro zemní plyn,
$Q_{max\,p} = 0{,}73\ Q_{max}$ pro propan-butan,

kde Q_{max} je maximální průtok plynu udávaný výrobcem plynoměru.

5.1.1 Umisťování plynoměrů (obr. E 3a, b)

Plynoměry musí být umístěny jen na místech dobře přístupných, větraných nebo přímo či nepřímo větratelných, suchých, chráněných před nepříznivými vlivy povětrnostních podmínek, prachu a škodlivých plynů a par a kde nejsou vystaveny mechanickému poškození.

Číselník plynoměru nesmí být výše než 1,80 m nad podlahou a má být nejméně 1,00 m nad podlahou.

Plynoměry se jmenovitým průtokem větším než 10 m³/h nesmí být zavěšeny na plynovodu, nýbrž musí stát na podložce upevněné tak, aby byla umožněna demontáž plynoměru a odstraněno případné namáhání plynovodu v důsledku hmotnosti plynoměru.

V obytných budovách se plynoměry přednostně umísťují mimo byt uživatele (chodby, sklepy, schodiště, výklenky v obvodové nebo ohradní zdi ap.)

Při umístění plynoměru na místě, kde není vyloučen zásah nepovolaných osob, musí být uzavřen nebo uzamčen (včetně uzávěru) ve větrané skříňce, výklenku ap. Pro snadnou kontrolu stavu počítadla musí být ve dvířkách dostatečně volný otvor, který současně slouží jako otvor větrání.

Vnitřní rozměry skříňky (výklenku) pro plynoměr s jmenovitým průtokem do:
- 6 $m^3 \cdot h^{-1}$ (včetně) - šířka 600 mm, výška 750 mm, hloubka 350 mm,
- 10 $m^3 \cdot h^{-1}$ (včetně) šířka 750 mm, výška 900 mm, hloubka 400 mm,
- 20 $m^3 \cdot h^{-1}$ (včetně) - šířka 1000 mm, výška 1200 mm, hloubka 400 mm.

Skříňka nesmí být zavěšena na přívodním a výstupním potrubí nebo na plynoměru.

V případě, kdy prostor, kde je umístěn plynoměr, není větratelný, musí být provedeno trvalé propojení tohoto prostoru s větraným nebo větratelným prostorem otvory při podlaze a u stropu, přičemž volná plocha každého otvoru musí být alespoň 0,02 m².

Plynoměr se smí umístit do instalačních prostorů bytových jader nebo samostatných instalačních šachet. Tento způsob umístění se však neupřednostňuje.

Plynoměr nesmí být umístěn v:
- prostorech s nebezpečím požáru hořlavých hmot, prachů a kapalin, v prostorech s nebezpečím výbuchu, kromě regulačních stanic plynu,
- ve chráněných únikových cestách, ve světlících a větracích šachtách,
- cizím bytě nebo prostoru jiného provozovatele, který není veřejně přístupný,
- menší vodorovné vzdálenosti než 1 m od zdrojů tepla, přičemž plynoměr nesmí být vystaven přímému působení infrazáření tepelného zdroje (za zdroj tepla se nepovažuje teplovodní zařízení, např. teplovodní otopné těleso),
- prostorách pro úrovni terénu pokud se používají k měření spotřeby P-B.

Plynoměry membránové s pájenou skříní se u nově zřizovaných odběrných zařízení nepřipojují.

5.1.2 Připojování plynoměrů (obr. E 3 a, b, c)

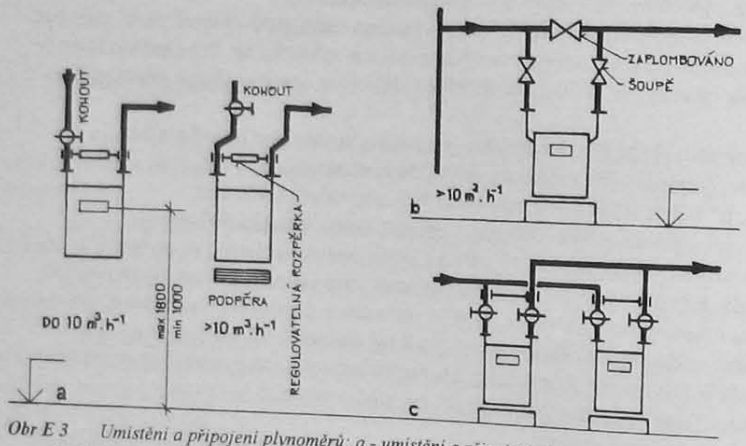
Pro instalaci přívodu a vývodu plynoměru platí příslušné předpisy (ČSN, G apod.) podle druhu plynovodu, ke kterému se plynoměr připojuje.

Připojení plynoměru musí být řešeno tak, aby se vyloučilo přenášení přídavných sil z plynovodu na skříň plynoměru. To znamená, že je nutné dbát na dodržení rozteče přívodu a vývodu v mezích tolerance, souosost rovin dosedacích ploch na hrdla plynoměru a vyloučit vliv dilatace potrubí. Rozteč přívodního a výstupního potrubí je nutno stabilizovat rozpěrkou umístěnou co nejblíže plynoměru.

Na přívodu plynu musí být v těsné blízkosti plynoměru osazen uzávěr. Vzdálenost mezi uzávěrem a plynoměrem nesmí být delší než 1 m. Uzávěr nesmí být v jiné místnosti než je plynoměr.

U plynoměrů provozních a dále u plynoměrů organizací, které nelze odstavit od dodávky plynu aniž by bylo ohroženo plnění společensky nezbytných úkolů (nemocnice, pekárny, závodní kuchyně apod.), je možné zřídit kolem plynoměru obtok. Zřízení obtoku u plynoměrů určených k účtování dodávky plynu povoluje v odůvodněných případech dodavatel plynu. Obtokové potrubí musí být opatřeno uzávěrem, který je za normálního provozu zaplombován v uzavřené poloze plombou dodavatele plynu. Obtok plynoměru může plnit funkci rozpěrky. Obtok kolem plynoměru může provozovatel otevřít pouze se souhlasem dodavatele plynu.

Ležatá část přívodního a vývodního potrubí nesmí být spádována směrem k plynoměru.



Obr E 3 Umístění a připojení plynoměrů: a - umístění a připojení plynoměrů; b - připojení plynoměru s obtokem; paralelní připojení

6 ODBĚRNÁ PLYNOVÁ ZAŘÍZENÍ NA ZEMNÍ PLYN V BUDOVÁCH

Zásady uvedené v části 6 platí pro projektování, stavbu a provoz domovních plynovodů do provozního přetlaku plynu 0,005 MPa (5kPa), na které jsou připojeny spotřebiče se jmenovitými tepelnými výkony nižšími než 50 kW, pro připojování a provoz těchto spotřebičů a na stl přívodní část k domovním regulátorům do 0,4 MPa.

Pro odběrná plynová zařízení se jmenovitými tepelnými výkony 50 kW a vyššími platí jiné předpisy.

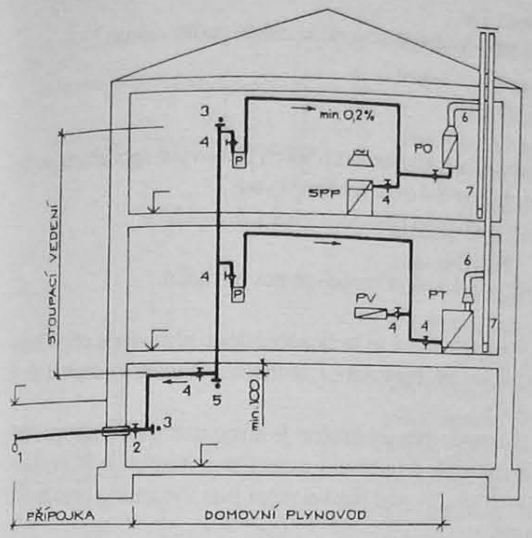
6.1 Názvosloví a požadavky

Odběrné plynové zařízení (OPZ) - veškerá zařízení připojená na plynárenská zařízení, počínaje hlavním uzávěrem plynu až k zařízení pro konečné využití plynu.

Instalační podlaží - zvláštní prostor v budově sloužící pouze k uložení instalací, jejich kontrole a opravám.

Hlavní uzávěr plynu (HUP) - uzávěr sloužící k uzavření přívodu plynu do odmovního plynovodu.

Rozdělovací potrubí - obvykle vodorovná část plynovodu, na kterou jsou napojena stoupací vedení.



Obr. E 4 Části plynovodu: 1 - plynovod ntl; 2 - hlavní uzávěr (HUP); 3 - čištění; 4 - uzávěr; 5 - odvodnění; 6 - odvod spalin - kouřovod; 7 - podlažní komínový průduch; P - plynoměr; SPP, PO, PV, PT - spotřebiče

Stoupací vedení - část plynovodu vedená svisle v budově s více podlažími.

Definice větraného a větratelného prostoru je uvedena v části 5.1

Definice přípojky je v části 3.

Jednotlivé části systému zásobování objektu plynem jsou na obr. E 4.

Stavba nového, rekonstruovaného nebo rozšiřovaného plynovodu se navrhuje podle stavebních výkresů budovy, dokumentace plynovodu a dokladů stanovených právními předpisy a technickými normami. Před zřizováním nových nebo rozšiřovaných odběrných zařízení je investor nebo provozovatel povinnen předložit technické podklady územně příslušnému plynárenskému podniku a projednat je s ním.

6.2 Světlosti potrubí

Světlost potrubí d v mm se počítá podle vzorce:

$$d = 5\sqrt{\frac{19{,}4 . V_r^2 . L_e . d}{\Delta p_c}}$$

kde V_r je redukovaný odběr plynu ($m^3 . h^{-1}$)
d je relativní hustota plynu (v poměru ke vzduchu)
Le je délka plynovodu včetně ekvivalentních přirážek (m)
Δp_c je celková ztráta v počítaném úseku (Pa)

Pro výpočet světlosti potrubí je možno použít tabulku - příloha 3, 4, 5, TPG 704 01.

Při výpočtu odběru plynu připojených spotřebičů je nutno počítat se součiniteli současnosti odběru :

K_1 je součinitel současnosti odběru pro spotřebiče pro tepelnou úpravu pokrmů a pro průtokové ohřívače vody, kde n je počet připojených spotřebičů (např. pro 2 spotřebiče je $K_1 = 0{,}71$, pro 100 spotřebičů je $K_1 = 0{,}1$).

K_2 je součinitel současnosti odběru pro lokální plynová topidla a pro zásobníkové ohřívače vody.

K_3 je součinitel současnosti odběru pro plynové kotle, včetně kotlů kombinovaných s přípravou teplé vody.

Redukovaný odběr plynu V_r v $m^3 h^{-1}$ pro výpočet plynovodu se určuje podle vzorce:

$$V_r = K_1.V_1 + K_2.V_2 + K_3.V_3$$

kde V_1 je součet objemových průtoků při příkonech všech plynových spotřebičů pro tepelnou přípravu pokrmů a průtokových ohřívačů vody

V_2 je součet objemových průtoků při příkonech lokálních topidel a zásobníhových ohřívačů vody

V_3 je součet objemových průtoků při příkonech plynových kotlů.

Při stanovení délky plynovodu pro výpočet světlosti se ke skutečné délce plynovodu připočítává ekvivalentní délková přirážka na každý oblouk, koleno, tvarovku - T, redukční tvarovku a kohout (tab. 1 TPG 704 01).

Při výpočtu světlosti nízkotlakého plynovodu (bez plynoměru) je nutno uvažovat s takovou celkovou ztrátou tlaku, aby se tlak na vstupu do spotřebiče pohyboval v mezích stanovených výrobcem spotřebiče, přičemž světlost svislého vedení se volí tak, aby jeho tlaková ztráta byla vyrovnána přirozeným vztlakem plynu, který se vypočítá podle vzorce:

$$\Delta p_V = 11{,}827 \,.\, H \,.\, (1 - d)$$

kde H je výška počítaného úseku (m)

d je relativní hustota plynu

Δp_V je přirozený vztlak (Pa)

Na 1 m rozdílu výšky se počítá s těmito hodnotami Δp_V: 5 Pa u zemního plynu.

Středotlaká část plynovodu se počítá podle části 3.2.

Při výpočtu jmenovité světlosti plynovodu je nutno přihlížet též k výhledu připojení dalších spotřebičů, pokud je to účelné.

6.3 Uzávěry, regulátory

Přednostně se používají plnoprůchodné kulové kohouty. používání kuželových kohoutů pro HUP nebo s DN nad 25 s dotahovací matkou je zakázáno. U uzávěrů, které nejsou umístěny v zemi, musí být zřejmá poloha jejich otevření nebo uzavření. U uzávěrů umístěných v zemi je nutno použít zemní provedení.

Hadicové kohouty smí být instalovány jen v nejnutnějších případech, kde to charakter používání zařízení vyžaduje (pro připojování laboratorních kahanů, zapalovacích hořáků, pro zařízení, kde dochází k vibracím apod.).

6.3.1 Hlavní uzávěr

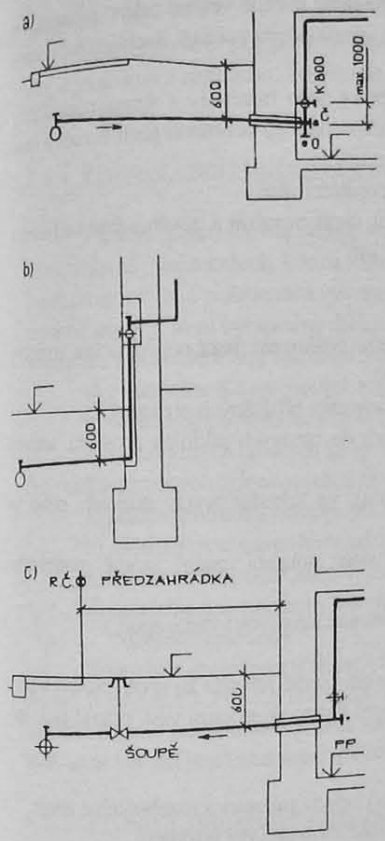
Hlavní uzávěr se umísťuje (obr. E 5))

a) na vnější zdi budovy vevýklenku, přístavku nebo ve skříni;

b) v oplocení příslušné budovy, a to ve skříni nebo ve výklenku;

c) v prostoru mezi budovou a hranicí pozemku majitele objektu v samostatném sloupku, v montované nebo zděné skříni;

d) uvnitř budovy nejdále 1 m za prostupem obvodovou zdí;



Obr. E 5 Umístění hlavního uzávěru: a - uvnitř objektu; b - ve výklenku na vnější straně obvodové stěny;

e) v zemních skříních (ocelových, plastových prefabrikovaných, zděných apod.) nebo v zemi opatřený zemní soupravou, před prostupem plynovodu do budovy.

HUP se umísťuje přednostně podle bodů a) a b), na pozemku majitele objektu, a to tak, aby byl dostupný z veřejně přístupného pozemku.

Při umístění hlavního uzávěru plynu podle bodu d) musí být zajištěno automatické uzavírání přívodu plynu v případě požáru.

Umístění podle bodů c), d), a e) je přípustné pouze v nezbytných případech.

Prostor, kde je umístěn hlavní uzávěr, musí být trvale přístupný, přímo větratelný a trvale označen tabulkou nebo nápisem "Hlavní uzávěr plynu", popř. zkratkou HUP. Hlavní uzávěr plynu nesmí být umístěn v obytné nebo shromaždovací místnosti (např. kina, sály, restaurační místnosti), v koupelně, WC, prádelně, garáži, kotelně, skladišti potravin, plynů nebo hořlavých kapalin a v chráněné únikové cestě.

6.3.2 Ostatní uzávěry, regulátory tlaku

kromě hlavního uzávěru se uzávěry umísťují:

a) před každým stoupacím potrubím, je-li jich více jak jedno,

b) před plynoměrem,

c) před domovním regulátorem tlaku plynu,

d) před plynovým spotřebičem,

e) vně místností, kde je nebezpečí výbuchu nebo požáru v důsledku činnosti tam prováděné.

Před každým plynovým spotřebičem musí být instalován uzávěr v téže místnosti jako spotřebič. Nejdelší vzdálenost mezi uzávěrem a vlastním spotřebičem je 1,5 m.

Je-li přetlak plynu před spotřebiči vyšší než určují předpisy, umísťují se regulátory tlaku některým z těchto způsobů:

a) za hlavním uzávěrem (regulátor domovní),

b) před plynoměrem (regulátor bytový),

c) před spotřebičem (regulátor spotřebičový.

6.4 Vedení plynovodu

Vnitřní plynovod se vede volně (po povrchu), pod snadno odnímatelnými dílci (obložení stěn, podhledy atp.), pod omítkou nebo v instalačním podlaží, šachtách nebo kanálech, které jsou pro tento účel určeny. V laboratořích, učebnách, kuchyních pro veřejné stravování, dílnách atp. lze plynovod vést též v podlaze, pokud je to nutné z bezpečnostních nebo dispozičních důvodů. Vnitřní plynovod vedený po povrchu má být uložen nejméně 10 mm mad podlahou. Nemá se dotýkat stěn, zejména pak v prostorech se zvýšenou vlhkostí. S ohledem na snadnou manipulaci s armaturami a na údržbu se doporučuje klást jej alespoň 20 mm od stěn. Vzdálenost povrchu potrubí vnitřního plynovodu od povrchu ostatních vedení a instalací musí být alespoň 20 mm, a to jak v případě souběhu, tak i křížení. V případě parovodů, horkovodů a podobných zdrojů tepla sa volí vzdálenost přiměřeně větší.

Při splnění celé řady podmínek (např. trvalé přirozené nebo nucené větrání celého prostoru, vedení svařovaného plynovodu atd.) může být plynovod veden v instalačním podlaží, šachtách nebo kanálech k tomu určených.

Plynovody vedené dutými konstrukcemi (stropy apod.) nebo materiály s agresivními účinky (škvára, sádra apod.) musí být uloženy v ochranné trubce nebo opatřeny ochranou proti korozi a musí být bez rozebíratelných spojů.

Plynovod je zakázáno bez zvláštních bezpečnostních opatření vést:

a) výtahovými šachtami, šachtami pro shoz odpadků, nepřístupnými a nevětranými šachtami a otevřenými větracími šachtami o půdorysné ploše menší než 1 m^2;

b) kominovými průduchy a kominovým zdivem;

c) za i pod stabilně zabudovanými předměty;

d) místy, kde by byl nadměrně vystaven mechanickému poškození (např pojíždějícími vozidly), nadměrnému mechanickému nebo tepelnému namáhání apod.;

e) chráněnými únikovými cestami, s výjimkami uvedenými v příslušných předpisech;

f) půdami, kromě případů, kdy je plynovod zaveden do bytových půdních prostorů, ateliérů apod.;

g) v podlahách (kromě případů uvedených vpředu), ve schodišťových stupních nebo ve stropech;

h) prostorami jiného uživatele, kromě stoupacího vedení; stoupací vedení, kromě spotřebního rozvodu, nesmí procházet obytnými místnostmi;

i) místnostmi určenými pro elektrická zařízení (trafostanice, strojovny výtahů apod.).

V garážích, prádelnách a kotelnách s vedení plynovodu, kromě přívodu ke spotřebičům v nich umístěných, nedoporučuje. V ostatních případech lze plynovod těmito prostorami vést, pokud jsou splněny následující podmínky:

a) plynovod je veden nejkratším možným směrem;

b) na části plynovodu procházející uvedenými prostory nejsou armatury a rozebíratelné spoje.

V garážích musí být plynovod chráněn proti mechanickému poškození vozidlem.

6.5 Materiál a montáž potrubí

Pro plynovody uložené v zemi platí údaje v části 3.2.

Pro ostatní plynovody odběrného zařízení se používají zpravidla trubky ocelové bezešvé, svařované, přesné nebo závitové a trubky měděné.

Může se použít i jiných trubek, jestliže mají srovnatelné nebo lepší vlastnosti. Nesmí se používat trubky a tvarovky pozinkované a trubky z plastu.

Pro plynovody a jejich příslušenství je dovoleno použít pouze nehořlavých hmot. Plynovody se spojují přednostně svařováním nebo tvrdým pájením, závitové trubky se spojují buď pomocí tvarovek nebo se svařují; závitové spoje se doporučuje omezit na nezbytně nutný počet.

Plynovody je nutno upevnit ke konstrukci skobami pod omítku, konzolami, třmeny apod. u vedení na povrchu.

6.6 Připojování plynových spotřebičů

Připojovat lze jen certifikované plynové spotřebiče.

Spotřebiče se nedoporučuje umísťovat ve schodišťových prostorech a veřejnosti přístupných chodbách (neplatí pro chodby a schodiště rodinných domů s nejvýše dvěma nadzemními podlažími nebo bytovými jednotkami), průchodech a průjezdech. pokud jsou spotřebiče v těchto prostorech umístěny, musí být zabráněno neoprávněné manipulaci s jejich ovládacími prvky.

Připojení spotřebiče má být co nejkratší. Nesmí být delší než 1,5 m. Nesmí být vedeno v místech uvedených výše.

Spotřebiče se připojují podle návodu výrobce. Přednostně se doporučuje použít bezpečnostní hadice se zásuvkou a zástrčkou. To platí zejména pro připojení přenosných spotřebičů (vařič, pečicí trouby) a sporáků.

6.6.1 Plynové spotřebiče bez připojení na odtah spalin

Plynové spotřebiče bez odtahu spalin (provedení A) lze umísťovat jen v místnostech přímo větratelných hlavně v místnostech, kde na jednotlivé spotřebiče nebo na jejich sestavy připadá požadovaný nejmenší prostor v m^3 a požadovaná výměna vzduchu. Nemá-li místnost s plynovými spořebičem potřebný nejmenší prostor, musí být splněny další požadavky (TPG 704 01).

Spotřebiče v provedení A je zakázáno umísťovat:

a) v koupelnách a sprchových koutech;

b) ve skladištích potravin a na WC;

c) v místnostech určených ke spaní

Pro použití plynových průtokových ohřívačů v provedení A platí následující požadavky:

a) příkon spotřebiče nejvýše 10 kW;

b) spotřebič je vybaven hlídačem okolního prostředí;

c) spotřebič má pouze jeden vývod teplé vody, a to v téže místnosti, ve které je instalován;

d) spotřebič není používán pro vanové nebo sprchové koupele nebo jiné účely s dlouhodobějším odběrem teplé vody.

Spotřebiče je možno instalovat v místnosti, jejíž průměrná světlá výška, vztažená na podlahovou plochu, je nejméně 2,3 m. Jedná-li se o místnost se šikmým nebo klenutým stropem, započítává se do nejmenšího objemu pouze objem té části, kde světlá výška činí 2,3 m a více. Umístí-li se spotřebič u stěny nižší, musí být nad ním instalováno účinné odvětrávací zařízení (např. digestoř).

6.6.2 Plynové spotřebiče připojené na odtah spalin

Plynové spotřebiče provedení B jsou spotřebiče určené svou konstrukcí k připojení na odtah spalin do vnějšího ovzduší.

Spotřebiče v provedení B smějí být umístěny v prostorech alespoň nepřímo větratelných s tím, že musí být provedeno propojení s místností přímo větratelnou.

Spotřebiče s atmosférickými hořáky v provedení B nesmějí být umístěny v místnostech, ve kterých může být vytvářen podtlak od ventilátorů větracích zařízení, který by mohl narušit funkci odvodu spalin od spotřebičů s atmosférickým hořákem a přerušovačem tahu.

Spotřebiče s atmosférickým hořákem a přerušovačem tahu o příkonu větším než 7 kW, které nejsou vybaveny automatickou pojistkou proti zpětnému tahu spalin, se neumísťují v nepřímo větratelných místnostech bytových prostorech, ve kterých na 1 kW příkonu spotřebiče je objem místnosti menší než 2 m^3. Další podmínky pro umístění spotřebičů s atmosférickými hořáky a s přerušovačem tahu určuje TPG 704 01.

6.6.3 Plynové spotřebiče uzavřené

Na umísťování spotřebičů v provedení C nejsou kladeny zvláštní požadavky na objem prostoru, na větrání ani na přívod vzduchu, neboť si přisávají vzduch pro spalování z venkovního prostoru a spaliny jsou odváděny tamtéž.

Pro vyústění odtahů spalin do plynových spotřebičů na venkovní zdi (fasádě) platí TPG 800 01.

Spotřebiče v provedení C, které jsou v kombinaci se spotřebiči v provedení A nebo B, nemají na požadovaný objem místnosti ani výměnu vzduchu žádný vliv.

Pro vyústění odtahů spalin do plynových spotřebičů na venkovní zdi (fasádě) platí TPG 800 01.

Spotřebiče v provedení C, které jsou v kombinaci se spotřebiči v provedení A nebo B, nemají na požadovaný objem místnosti ani výměnu vzduchu žádný vliv.

6.6.4 Plynové spotřebiče v nebytových prostorech

Za nebytové prostory jsou považovány místnosti určené k pracovní činnosti, podnikání a shromažďování osob a prostory s nimi související (kanceláře, učebny, sociální, hygienická a zdravotnická zařízení, laboratoře, kina, divadla, sály, velkokuchyně, dílny, chodby, schodiště, sklady apod.). Nebytovými prostory jsou vždy garáže, prádelny a kotelny.

Pro připojování a umisťování spotřebičů v nebytových prostorech platí obdobné zásady jako pro připojování a umisťování spotřebičů v prostorech bytových, pokud není dále uvedeno jinak.

V prostorech sloužících jako shromaždiště osob lze umístit spotřeviče v provedení C.

Spotřebiče v provedení A je možno umístit pouze v prostoru, který je alespoň přímo větratelný a kde na každých 200 W příkonu spotřebiče připadá nejméně 1 m^3 prostoru.

Pro umisťování plynových průtokových ohřívačů vody v provedení A platí následující požadavky:

a) v jednom prostoru je umístěn pouze jeden plynový průtokový ohřívač vody do příkonu 10 kW, který smí mít jen jeden vývod vody;

b) spotřebič je používán pouze krátkodobě, např. k umytí rukou nebo nádobí apod. v jednoúčelových kuchyňkách administrativních budov.

Plynový průtokový ohřívač vody v provedení B (příp. plynový kotel pro vytápění s přípravou teplé vody průtokovým nebo zásobníkovým způsobem) smí být instalován v prostoru, kde jsou umístěny vany nebo sprchy, poze v případě, že:

a) je chráněn před postříkáním vodou;

b) na jeden spotřebič připadá objem nejméně 20 m^3.

V garážích lze umisťovat pouze spozřebič v provědení C sloužící k vytápění garáže při dodržení požadavků TPG 704 01.

7 ZAŘÍZENÍ PRO VYUŽITÍ ZKAPALNĚNÝCH TOPNÝCH PLYNŮ

Využití zkapalněných topných plynů (u nás hlavně směsi propanu a butanu - viz část 7.1) prošlo obdobím rozmachu (po roce 1965), ale i obdobím útlumu (v posledním desetiletí). Dnes se využití směsi P-B nebo samotného propanu dostává opět do popředí, hlavně tam, kde jsou problémy s dodávkou jiných paliv a energií (viz část 7.2).

7.1 Rozvod instalace P-B s tlakovými stanicemi s tlakovými lahvemi

Uvedené požadavky a zásady řešení platí pro zařízení v budovách obytných a veřejných, v malých provozovnách, laboratořích a pod., kde jmenovitý provozní přetlak plynu v rozvodu za regulátorem je nejvýše 3 kPa a u nichž celková náplň provozních lahví je nejvýše 200 kg PB.

7.1.1 Názvosloví

Zdroj - tlákové lahve, z nichž je PB odebírán

Tlaková stanice je zařízení pro odběr zkapalněného topného plynu zahrnující zdroj plynu, potrubní rozvod s příslušenstvím a se spotřebiči. Tlakové stanice nepoužívají ke zvýšení výkonnosti výparníků.

Jednoduchá tlaková stanice je tlaková stanice používající jako zdroj plynu nejvýše dvě tlakové lahve s největší náplní po 33 kg PB. Zásobuje obvykle jednu bytovou jednotku.

Ambulantní tlaková stanice je jednoduchá tlaková stanice s nejvýše dvěma lahvemi s náplní po 10 kg PB, kterou zřizují organizace v kioscích, stáncích, bufetech apod.

Bateriová tlaková stanice je tlaková stanice používající jako zdroj plynu 3 až 6 tlakových lahví s náplní nejvýše po 33 kg PB.

Provozní láhev je láhev na PB, z níž se odebírá plyn při provozu připojených spotřebičů.

Pohotovostní láhev je láhev na PB, která je připojena na rozvod PB a která se uvádí do provozu po vyprázdnění provozních lahví.

Zásobní láhev je láhev na PB, která je uložena v zásobě a není připojena na rozvod.

Domovní přípojka je plynovod od regulátoru tlaku až k hlavnímu uzávěru budovy.

Objekty bateriových tlakových stanic s PB jsou uzavřené, větrané, jednopodlažní domky, skříně, přístavky.

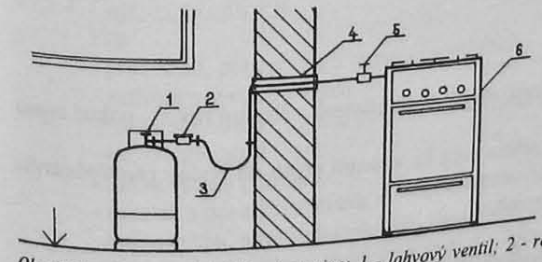
7.1.2 Umístění tlakových stanic

Jednoduchá tlaková stanice (obr. E 6 a E 7) používající jako zdroj plynu jednu provozní lahev s náplní nejvýše 15 kg PB, může být instalována uvnitř budovy, slouží-li pro jednu bytovou jednotku, jinak musí být instalována vně mimo obytné prostory, na volné prostranství, na místě, kde nepřekáží a kde není vystavena poškození a je chráněna před účinkem slunečního záření a jiných tepelných vlivů. Na chodbách a schodištích může být umístěna jedna provozní láhev jen tehdy, jsou -li přístupné jen uživateli nebo členům jeho rodiny a pokud nejsou únikovou cestou.

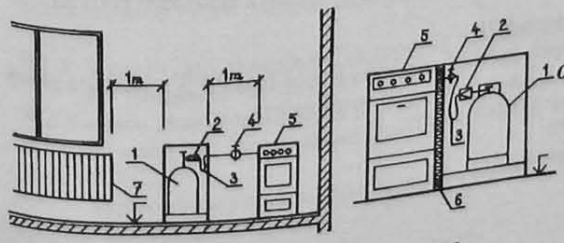
V každém případě musí být umístěny v uzavřeném krytu. Pro venkovní instalaci provozní lahve jsou nejvhodnější od ulic odvrácené prostory dvorů a balkóny, terasy, otevřené pavlače apod.

V obytné budově je možno instalovat na jednoho uživatele jednu jednoduchou tlakovou stanici s jednou tlakovou lahví o náplni nejvýše 15 kg, přitom v bytových jednotkách přístupných z jednoho schodiště smí být umístěno nejvýše tolik tlakových lahví, aby součet jejich náplní nepřesáhl 150 kg PB.

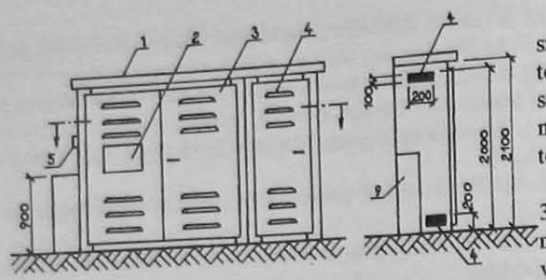
Jednu provozní lahev do 15 kg PB je dovoleno umístit v kychyni, kde jsou spotřebiče plynové, uhelné nebo jiné, přičemž musí být láhev vzdálena minimálně 1 m od všech zdrojů tepla.



Obr. E 6 Jednoduchá tlaková stanice: 1 - lahvový ventil; 2 - regulátor; 3 - tlaková hadice; 4 - ochranná trubka; 5 - membránový ventil; 6 - spotřebič (sporák)

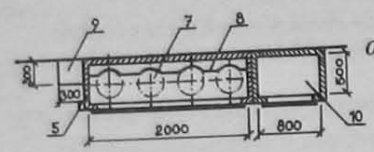


Obr. E 7 Jednoduchá tlaková stanice - vztah ke zdrojům tepla: 1 - tlaková láhev 10 kg; 2 - regulátor tlaku; 3 - pružná spojka; 4 - kohout; 5 - spotřebič (sporák); 6 - tepelná izolace; 7 - otopné těleso



Láhev s náplní 33 kg nesmí být umístěna v budovách, a to ani prázdná ani plná. Umísťuje se vždy vně budov nejméně 2,5 m od jakýchkoli otvorů do prostor pod úrovní terénu.

Objekty pro láhve s náplní 33 kg se umísťují pokud možno na strany odvrácené od oken a vstupů do objektů (obr. E 8).



Obr. E 8 Skříň (objekt) pro 4 láhve 33 kg s překlápěcím zařízením a s výparníkem: 1 - střecha; 2 - výstražná tabulka; 3 - dveře; 4 - větrací otvory; 5 - skříňka se záložním klíčem; 7 - láhev 33 kg; 8 - opěrná konzola; 9 - hasicí přístroj; 10 - výparník

Objekty nesmí být umísťovány m.j. v průchodech, průjezdech, pasážích; pod úrovní okolního terénu a kde by nebyla dodržena vzdálenost 5 m od vstupů do kanalizace a ostatních inženýrských sítí, od zdrojů vznícení, od komunikací, parkovišť a chodníků.

Lahve nesmějí být umísťovány:

a) v místnostech a prostorách pod úrovní okolního terénu (sklepy, šachty apod.);

b) v cizích objektech mimo obvod domácnosti odběratele;

c) v instalačních šachtách bytových jader;

d) v místech určených výhradně ke spaní;

e) ve skladištích se snadno výbušnými a hořlavými látkami a v místnostech se zvýšeným nebezpečím požáru;

f) v kotelnách;

g) v místnostech, kde se udržuje teplota vyšší než 30 °C a tam, kde by byly vystaveny účinkům slunečního záření a jiným tepelným vlivům;

h) v garážích a úschovnách pro auta;

i) ve světlících a šachtách;

j) v koupelnách a prádelnách;

k) v půdních prostorách;

l) na chodbách přístupných i jiným osobám než uživateli a členům rodiny, pokud nejsou umístěny v uzavíratelném krytu;

m) v místech, ze kterých by mohlo dojít ke vniknutí plynu do budov prostřednictvím otvorů do podzemních prostorů (okna, ventilace apod.);

n) v chráněných únikových cestách.

Nedoporučuje se umísťovat ocelové tlakové lahve ve spížích a skladištích potravin.

7.1.3 Světlosti potrubí pro rozvod PB

Světlost jednotlivých trubních úseků při rozvádění plynné fáze PB je v podstatě závislá na:

- délce a směru jednotlivých úseků (vodorovné, svislé úseky);
- množství vřazených odporů (místní ztráty);
- protékajícím množství PB;
- povolených ztrátách přetlaku.

Rozvod musíme rozdělit na:

- vodorovné potrubí, do kterého zahrnujeme přívodní úsek od zdroje PB, resp. regulátoru tlaku, ke svislému potrubí a odbočky ke spotřebičům (od svislého potrubí). Svislé úseky odboček ke spotřebičům uvažujeme při výpočtu jako vodorovné;
- svislé potrubí (jednotlivá stoupací potrubí).

Dovolená ztráta tlaku mezi regulátorem a spotřebiči nesmí přestoupit hodnotu 150 Pa. V případě, že je na provozní láhev napojen jen jeden sporák nebo vařič, je povolena ztráta 300 Pa.

Výpočtová délka dílčího úseku potrubí je skutečná délka úseku zvětšená o ekvivalentní přirážky na místní ztráty vznikající ve spojovacích tvarovkách potrubí, armaturách apod.

Ke skutečné délce úseku připočítáme délkové přirážky (l'):

- 1 m délky za každý oblouk, koleno, přechodový kus a kohout
- 1,5 m délky za kompenzátor a ventil.

Pro dimenzování jednotlivých úseků musíme znát potřebu PB použitých spotřebičů v $kg.h^{-1}$.

Je-li potřeba PB udávána v $m^3.h^{-1}$ (Q_v) při spotřebním přetlaku 3 kPa použijeme přepočítávací vztah

$$Q_m = 2{,}24\ Q_v$$

kde Q_v je objemový průtok PB /$m^3 . h^{-1}$ /

Ve svislém potrubí při proudění PB vzhůru, vznikají přídavné ztráty následkem hmotnosti PB.

Střední hodnota těchto ztrát je cca 9,81 Pa na 1 m výškového rozdílu potrubí (u propanu je ztráta cca 6,9 Pa, u butanu 13,7 Pa).

Nejmenší přístupná světlost potrubního rozvodu je 6 mm, u trubek závitových 10 mm.

7.1.4 Části rozvodu PB

Pro

- provedení, připojování a umístění spotřebičů
- zařízení pro odvod spalin
- materiál potrubí - možno použít i trubky měděné nebo mosazné
- spojování potrubí
- zákaz vedení potrubí
- montáž a umístění uzávěrů
- volbu druhu, připojení a umístění plynoměrů, atd.

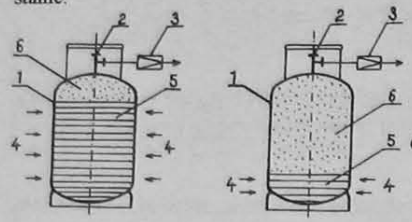
platí v podstatě zásady uvedené v části 6 s úpravami vyplývajícími z vlastností (hlavně měrná hmotnost) PB a propanu, odlišných od vlastností svítiplynu a zemního plynu.

7.1.5 Vypařování zkapalněných topných plynů (PB)

PB je dopravován zpravidla v kovových tlakových nádobách v kapalném skupenství. Nad hladinou zkapalněného plynu je plynný polštář, jehož tlak je závislý na okolní teoplotě a na složení směsi PB. Složení plynné fáze PB je závislé na bodu varu složek (propan - 42,1 °C, butan - 0,6 °C).

Vypařování je provázeno spotřebou tepla (výparné teplo), které je třeba směsi dodat.

Přirozené vypařování (obr. E 9) probíhá v tlakové nádobě, výparné teplo je odebíráno z okolí nádoby. Tohoto způsobu se využívá u jednotlivých, ambulatních a bateriových tlakových stanic.

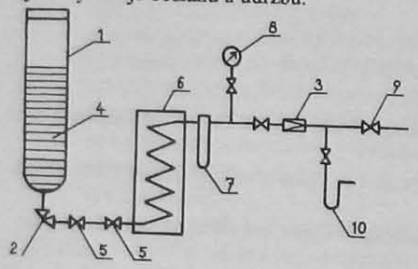


Obr. E 9 Princip přirozeného vypařování PB: 1- tlaková láhev; 2 - lahvový ventil; 3 - regulátor tlaku; 4 - atmosferické teplo; 5 - zkapalněný PB; 6 - plynná směs PB

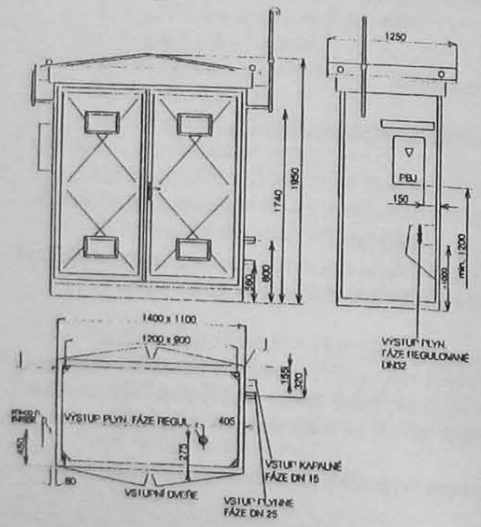
Nucené vypařování (obr. E 10 a E 11) probíhá mimo tlakovou nádobu ve výparníku. Výparník je zpravidla beztlakové zařízení naplněné kapalinou, kterou prochází potrubí s kapalným plynem. Pro zajištění vypařování je kapalina ve výparníku ohřívána elektricky, plynem, popř. jiným topným mediem.

Přirozené vypařování je jednodušší a bezpečnější avšak s malou vypařovací kapacitou a s nestálým složením směsi.

Nucené vypařování má velkou kapacitu a směs má stálé složení; zařízení je však složitější a vyžaduje obsluhu a údržbu.



Obr. E 10 Schéma zařízení pro nucené vypařování PB: 1 - tlaková láhev PB; 2 - lahvový ventil; 3 - regulátor tlaku; 4 - zkapalněný PB; 5 - uzávěr; 6 - uměle vyhřívaný výparník; 7 - odlučovač kapek; 8 - manometr; 9 - hlavní uzávěr; 10 - vodní U-manometr



Příkon výparníku	50 kg - 2x2,5 kW, 100 kg - 2x6 kW
Příkon stanice	50 kg - 5,5 kW, 100 kg - 12,5 kW
Výstupní tlak plynu	2,4 - 100 kPa
Vstupní tlak plynu	1,56 MPa
Jmenovitý výkon	PBJ 50 - 35 kg/h (455 kW)
	PBJ 100 - 70 kg/h (910 kW)
Hmotnost stanice	750 kg
Médium	Kapalný propan - butan
El. elf	3+PEN -50 Hz 380 V

Obr. E 11 Výparníková stanice

7.2 Rozvod a instalace zkapalněných plynů s tlakovými stanicemi se zásobníky

Rozvod a instalace a zásady pro jejich řešení jsou stejné jako v části 7.1. Rozdíl proti části 7.1 spočívá v řešení tlakových stanic, u kterých jsou nahrazeny malé tlakové nádoby podstatně většími zásobníky a také ve využití samotného zkapalněného propanu vedle obvyklé směsi PB.

Zásobníky umožňují hospodárné vytápění obytných objektů, včetně ohřevu TUV a vaření a vytápění a využití zkapalněných plynů pro technologické účely u celé řady dalších objektů (motoresty, skleníky, bazény, čerpací stanice na pohonný plyn atd.).

Při umísťování zásobníku je nutno dodržet ochranný prostor, zajistit větrání, snadný příjezd a odjezd cisteren a bezpečné stáčení, vzít v úvahu polohu šachet, kanálů, sklepních oken a dalších otvorů v ochranném prostoru kolem cisterny (5 m), umístění elektrických zařízení apod.

Zásobníky lze umístit jako nadzemní a podzemní (krytí 0,5 m zeminy) mimo objekt, nebo je lze umístit uvnitř objektu.

Ochranný prostor je u
- nadzemních zásobníků mimo objekt - kolem armatur 3 m, kolem stěn zásobníku 1,5m
- podzemních kolem armatur a u uzávěru plnícího potrubí 3 m.

Ochranný prostor nesmí zasahovat na sousední pozemky a do ploch veřejné dopravy.

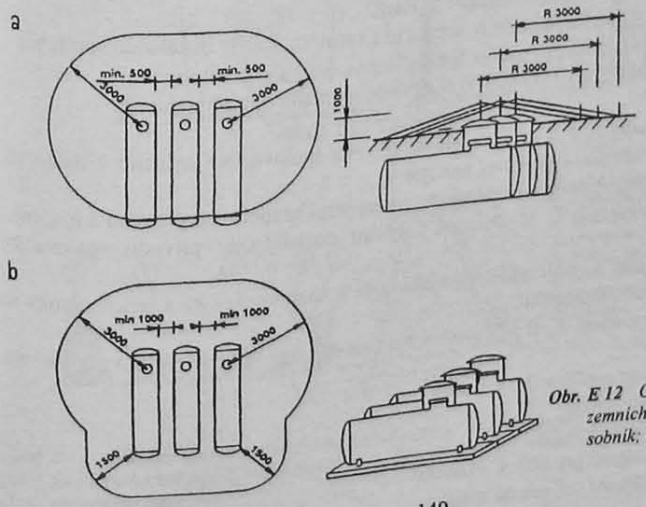
Vedle sebe lze umístit nejvýše 3 zásobníky s obsahem do 7 tun. Vzdálenost mezi nadzemními zásobníky je nejméně 3 m, mezi podzemními nejméně 0,5 m.

V ochranném prostoru nesmí být zápalné zdroje, hořlavé látky a zařízení, okna, dveře a otvory do sklepa, větrací šachty a světlíky, kanalizační vpusti a jámy a prohlubně.

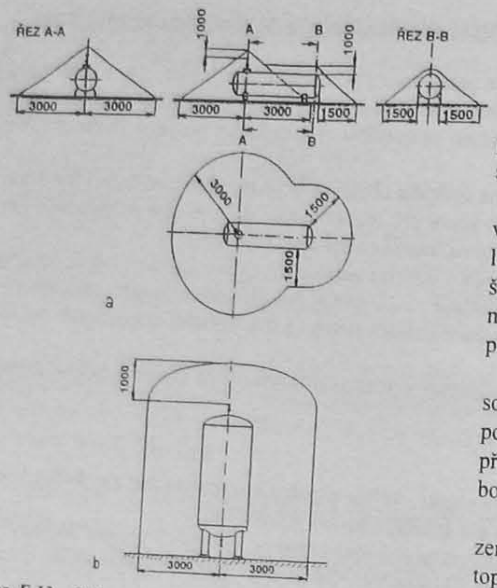
Příklady řešení ochranných prostorů jsou na obr. E 12 a E 13.

Zásobník nesmí být ohrožen pádem stromů a musí být vzdálen nejméně 5 m od skladu kapalných nebo pevných paliv. Zásobníky osazené na neoploceném pozemku musí mít vlastní oplocení (výška 1,6m) na hranici ochranného prostoru.

Pro plynovody vně i uvnitř objektů se používají trubky ocelové se zaručenou svařitelností, trubky měděné nebo ze slitin mědi pájené na tvrdo, plastové trubky a trubky z jiných, vlastnostmi srovnatelných a lepších materiálů.



Obr. E 12 Ochranné prostory nadzemních zásobníků: a - ležatý zásobník; b - stojatý zásobník



Obr. E 13 Ochranné prostory více zásobníků: a - podzemní zásobníky; b - nadzemní zásobníky

Pro stavbu plynovodu se doporučuje postupovat podle ustanovení ČSN 386460 (vnitřní plynovod) nebo ČSN 386413 (plynovod mimo objekt), prostorové uspořádání by mělo být v souladu s ČSN 73 6005.

Od silových kabelů a ostatních vedení musí být plynovod vzdálen alespoň 1 m. Vzdálenost od kanalizace, šachet a žump je nejméně 2 m; na 0,3 m je možno tuto vzdálenost zmenšit při použití chráničky.

V případě, že je potrubí od zásobníku k objektu delší než 20 m, doporučuje se umístit hlavní uzávěr přednostně do výklenku na fasádě nebo do objektu 1 m za obvodovou zeď.

Schémata příkladů využití zařízení (KRALUPOL) se zkapalněnými topnými plyny a se zásobními nádržemi jsou na obr. E 14.

8 SPOTŘEBIČE

Spotřebiče na plynná paliva jsou zařízení určená k přeměně energie plynných paliv na energii tepelnou.

Plynový spotřebič - zařízení, které využiva energie vzniklé jeho spalováním pro přípravu teplé vody, k přípravě pokrmů, k vytápění nebo k technologickým účelům.

Spotřebiče se dělí do skupin, které mají společné znaky:

- spaliny zůstávají v prostoru, kde je spotřebič instalován;
- spaliny jsou odváděny mimo místnost, přičemž:
  - přívod vzduchu pro provoz hořáku je z prostoru, kde je instalován spotřebič;
  - přívod vzduchu pro provoz hořáku je z venkovního prostoru.

Evropská komise CEN a TPG 800 00 spotřebiče rozdělila do tří hlavních skupin: A, B a C.

Spotřebiče skupiny A a B jsou závislé na přívodu spalovacího vzduchu z místnosti, u skupiny C je přívod vzduchu z venkovní atmosféry.

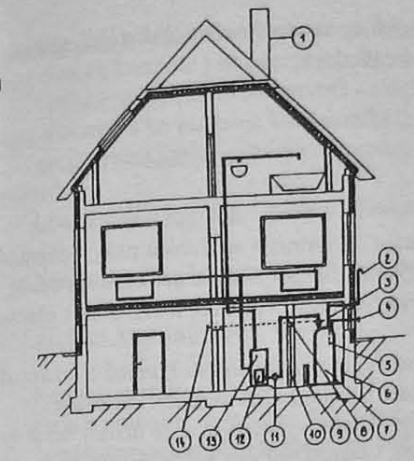
Spotřebiče skupiny A mají největší nároky na zajištění bezpečnosti provozu a hygieny.

U spotřebičů skupiny B je důležité zajištění dostatečného přívodu spalovacího vzduchu.

Spotřebiče skupiny C mají oddělené vzduchové a spalinové cesty a jejich nároky na bezpečnost a hygienu jsou minimální.

Spotřebiče v provedení A, B a C mohou být provozovány nebo konstruovány ve variantách podle:

- způsobu přívodu spalovacího vzduchu
- způsobu odvodu spalin
- instalace přerušovače tahu
- instalace ventilátoru pro přívod vzduchu
- instalace ventilátoru pro odvod spalin



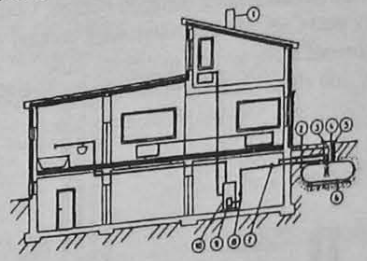
a

LEGENDA

1. komín o Ø dle ČSN 73 4210
2. odvzdušňovací potrubí
3. rychlouzávěr přívodu topného média
4. uzamykatelné plnící hrdlo
5. hladinoměr
6. olejovzdorný nátěr
7. plastové jednoplášťové nádrže 2x1500 l
8. cihelná příčka tl. 150 mm
9. havarijní jímka
10. protipožární dveře
11. filtr
12. hořák
13. kotel (kombinovaný kotel na TUV)
14. ovladač rychlouzávěru

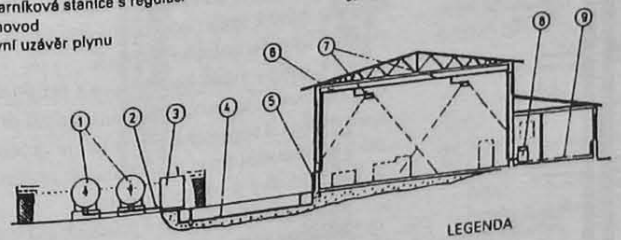
b LEGENDA

1. komín o Ø dle ČSN 73 4210
2. přívodní potrubí v chráničce
3. odvzdušňovací potrubí
4. hladinoměr
5. plnící hrdlo
6. dvouplášťová nádrž na 5000 l
7. rychlouzávěr přívodu topného média
8. filtr
9. hořák
10. kotel (kombinovaný kotel na TUV)

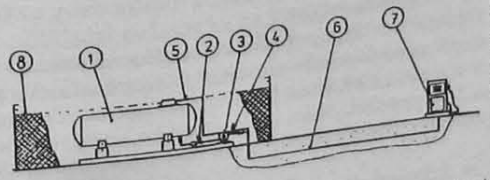


c LEGENDA

1. nádrže propan-butanu
2. propojovací potrubí
3. výparníková stanice s regulací
4. plynovod
5. hlavní uzávěr plynu
6. vnitřní plynovod
7. infrazářiče, sálavé trubky
8. kotel ústředního topení - turbo
9. rozvod ústředního topení



d



LEGENDA

1. nádrž propan-butanu
2. zabezpečovací armatury
3. čerpací stanice
4. přepouštěcí zařízení
5. vratné potrubí
6. propojovací potrubí
7. výdejní stojan
8. oplocení

Obr. E 14 Příklady využití zkapalněného topného plynu: a - rodinný dům s nádržemi v objektu; b - rodinný dům s podzemní nádrží mimo objekt; c - průmyslová hala - zařízení s výparníkem; d - čerpací stanice pohonných hmot

Podle umístění za provozu lze rozdělit spotřebiče na spotřebiče volně stojící, nástěnné, závěsné (např. zářiče) a vestavěné (v konstrukci, v nábytku apod.).

9 KOMÍNY A KOUŘOVODY

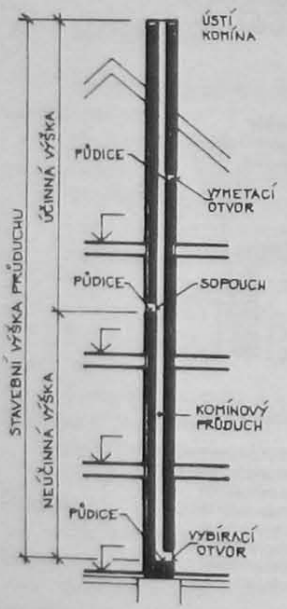
Konstrukce komínů a kouřovodů úzce souvisí s konstrukcí spořebičů paliv. Špatným návrhem nebo provedením kouřové cesty může dojít k nehospodárnému provozu spotřebičů paliv nebo k narušení konstrukce komína kouřovodu. V mezním případě může dojít k ohrožení zdraví nebo života uživatelů spotřebičů paliv.

Vývoj spotřebičů není ukončen a není ukončen ani vývoj v oblasti komínů a kouřovodů z hlediska jejich vlastností a funkcí a z hlediska materiálů použitých na jejich konstrukci.

Pro odvod spalin od spotřebičů s přirozeným komínovým tahem, kde účinný tah je vytvořený pouze konstrukcí komína (účinnou výškou, velikostí průřezu průduchu, drsností povrchu průduchu), platí ČSN 73 4201 Navrhování komínů a kouřovodů a ČSN 734210 Provádění komínů a kouřovodů a připojování spotřebičů paliv.

Normy jsou obecně nezávazné, ale obecně se doporučuje, aby se dodržovaly - mohou sloužit popř. jako právní podklad při soudním řízení.

9.1 Názvosloví (obr. E 15)



Obr. E 15 Komín - názvosloví

Kouřová cesta - vedení spalin do kouřového hrdla spotřebiče do volného ovzduší. Součástmi kouřové cesty jsou zpravidla průduch kouřovodu, sopouch, průduch komína, popř. komínový nástavec.

Kouřovod - konstrukce s průduchem, určeným pro odvod spalin od kouřového hrdla do sopouchu nebo do volného ovzduší.

Komín - svislá konstrukce s průduchem. Část od sopouchu po ústí komína slouží pro odvod spalin, část od sopouchu po půdici je určena pro jímání kondenzátu nebo tuhých částic spalin. Komín s více průduchy je sdružený komín.

Jednovrstvý komín - průduch je tvořen komínovým pláštěm.

Vícevrstvý komín - konstrukce z komínové vložky (vytváří průduch), z izolační vrstvy a z komínového pláště.

Sopouch - otvor v komínovém plášti a v komínové vložce - propojuje průduch kouřovodu a průduch komína.

Vymetací otvor - otvor v komínovém plášti, popř. i v komínové vložce, sloužící k vymetání, čištění a kontrole komínového průduchu z půdního prostoru, popř. ze střechy.

Vybírací otvor (kontrolní otvor) - slouží k vybírání tuhých částí spalin z půdice komínového průduchu a ke kontrole kondenzační jímky.

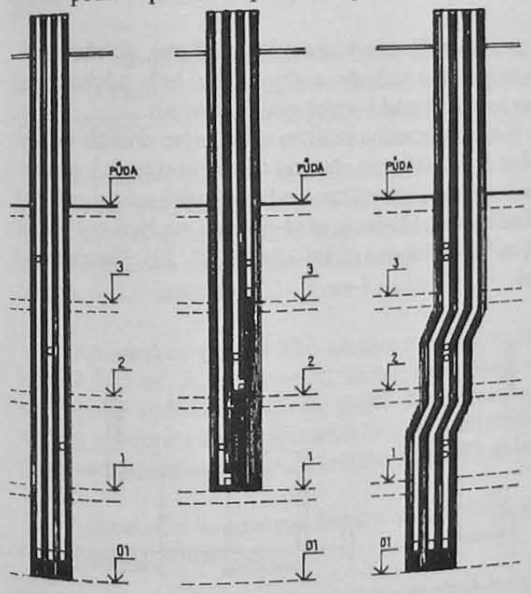
Kondenzační jímka - vodotěsný prostor v průduchu komína, určený pro jímání kondenzátů spalin.

Účinná výška komína - svislá vzdálenost od půdice sopouchu po ústí průduchu komína (obr. E 13).

Neúčinná výška komína - svislá vzdálenost od půdice sopouchu k půdici průduchu.

9.2 Třídění komínů (obr. E 16)

Komíny se třídí
- podle umístění: vestavěné, přistavené, samostatně stojící
- podle provedení pláště: zděné, monolitické, montované
- podle počtu průduchů: jednotlivé, sdružené
- podle konstrukce: jednovrstvé, vícevrstvé
- podle uspořádání: průběžné, podlažní, se společným sběračem



Průduchy komínů se třídí
- podle průběhu jejich podélné osy: přímé, uhýbané

Průduchy komínů a kouřovodů se třídí
- podle tvaru průřezu: kruhové, čtvercové, obdélníkové, jiné
- podle velikosti plochy průřezu: úzké do 0,04 m², průlezné - větší než 0,2025 m², střední - 0,04 - 0,2025 m².

Obr. E 16 Uspořádání a průběh komínových průduchů: a - komín přímý, průběžný; b - komín přímý; podlažní; c - komín uhýbaný se společným sběračem

9.3 Základní požadavky na kouřovou cestu

Komín a kouřovod pro připojený spotřebič musí být navrženy tak, aby byl zajištěn bezpečný odvod spalin do volného ovzduší a současně optimální účinnost spotřebiče. Pro kotle na plynná paliva se mají zásadně navrhovat komíny vícevrstvé, kde komínová vložka je tepelně a dilatačně oddělená od komínového pláště. Jednovrstvé komíny lze navrhovat pouze pro spotřebiče na tuhá paliva, ale i zde je výhodnější volit vícevrstvý keramický komín, např. pro moderní dřevní kotle.

Životnost - komínů se navrhuje podle životnosti stavebního objektu,
- komínových vložek se navrhuje podle životnosti připojených spotřebičů.

Navrhovat se mají především komíny průběžné, pouze tam, kde to není možné, se mohou navrhovat komíny podlažní. Komíny se společným sběračem se nesmějí navrhovat.

Komíny se navrhují z materiálů, které musí být nehořlavé, s nasákavostí nejvýše 20 % měrné hmotnosti (celá konstrukce komína), respektive nejvýše 12 % pro komínové vložky. Komíny a komínové vložky musí být odolné proti mrazu a proti účinkům spalin. Všechny požadované vlastnosti materiálů pro konstrukci komínů i komínových vložek musí být doloženy certifikátem.

9.3.1 Výška komína, ústí komína

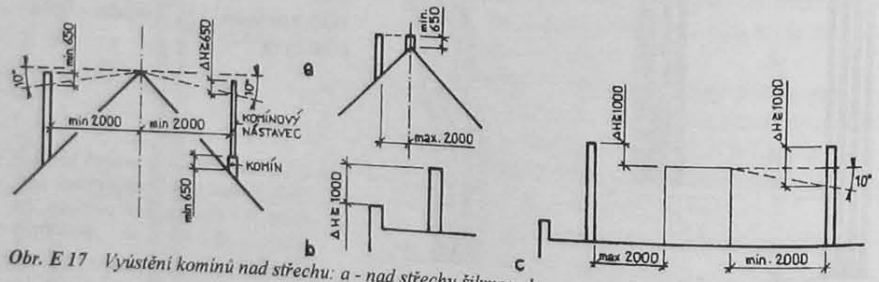
Komín musí mít dostatečnou výšku. Z hlediska potřebného komínového tahu nestačí pouze navrhnout min. účinnou výšku komína, ale je nutné také posuzovat vyústění komína z hlediska negativních vlivů okolní zástavby, konfigurace terénu, přírodních překážek i směru převládajících větrů, aby vypočtený komínový tah odpovídal skutečným předpokladům a aby nedošlo ke zpětnému proudění spalin v průduchu. resp. k přetlaku v komínovém průduchu.

Nejmenší účinná výška pro spotřebiče na plynná paliva nesmí být menší než 4 m.

Neúčinná výška komínových průduchů (sběrací výška) je určená zejména pro shromažďování tuhých zbytků spalin, u spotřebičů na plynná paliva pro jímání kondenzátů spalin. Neúčinná výška je u vícevrstvých komínů dána výškou kondenzační jímky. Přístup do kondenzační jímky má být kontrolním otvorem.

Ústí komína musí být u šikmých a plochých střech situováno(výškově, polohově) tak, aby při proudění vzduchu nebylo v místě přetlaku vzduchu a aby spaliny byly odsávány (viz obr. E 17). Požadovanou výšku komína lze docílit také komínovým nástavcem.

Ústí komína se nemá opatřovat žádnou ochrannou stříškou nebo jiným druhem ukončení, kromě Meidingerovy hlavice, která se doporučuje pro zlepšení tahu u otevřených spotřebičů na plynná paliva. Při výpočtu komínů se ale zavádí určitou hodnotou jako místní odpor při proudění spalin průduchem komína. Meidingerova hlavice je předepsaná u svislých kouřovodů, v nejvyšších podlažích budovy, které plní funkci komína (ČSN 734210, čl. 39). Navrhuje se z odolného plechu a musí být vyjímatelná.

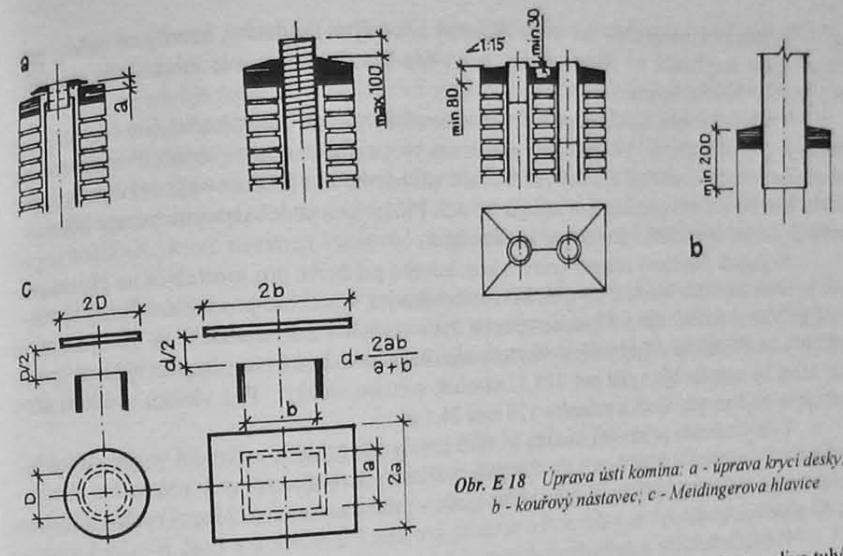


Obr. E 17 Vyústění komínů nad střechu: a - nad střechu šikmou; b, c - nad střechu plochou

9.3.2 Komínový plášť, komínové průduchy

Správná funkce komína, jeho bezporuchový provoz a dlouhodobá životnost jsou podmíněny nejenom návrhem konstrukce, ale také jeho provedením.

Jednovrstvý komín je nejrozšířenější konstrukcí komína na tuhá paliva. Průduch komína je vytvořen komínovým pláštěm vyzděným z cihel nebo tvárnic. Jednovrstvý komín může mít také komínový průduch vytvořen z ochranného pouzdra, které je konstrukčně spojené s komínovým pláštěm. Pro omezené použití jednovrstvé komínové konstrukce pouze pro spotřebiče na tuhá paliva by se tento druh komína měl provádět v omezeném množství.



Obr. E 18 Úprava ústí komína: a - úprava krycí desky; b - kouřový nástavec; c - Meidingerova hlavice

Pro odvod spalin spotřebičů na plynná a kapalná paliva, ale s výhodou i pro paliva tuhá se používá vícevrstvý komín, kde komínový průduch vytváří komínová vložka, která je dilatačně a tepelně oddělená od komínového pláště.

Komínový plášť vícevrstvého komína má funkci nosnou (u nenosné komínové vložky), ochrannou (chrání tepelně izolační vrstvu), popř. estetickou. Dodatečně montované vícevrstvé kovové komíny u fasád budov mají většinou standardně provedený komínový plášť z hliníkového, méně často nerezového plechu. Zatím se u nás málo používá lakovaný plech, který by komínovou konstrukci mohl výtvarně ztvárnit.

Konstrukce vícevrstvého komína musí mít po celé účinné výšce komína tepelný odpor nejméně 0,55 $m^2 . K.W^{-1}$, který závisí na složení pláště, tloušťce jednotlivých vrstev a na součiniteli tepelné vodivosti materiálů pláště. Kromě toho musí ještě komínový plášť procházející vnitřním prostorem nebo konstrukcí budovy splnit podmínku, že při běžném provozu spotřebiče paliv nesmí překročit teplota vnějšího povrchu komínového pláště hodnotu 52 °C.

Univerzální komínovou konstrukcí pro odvod spalin všech druhů paliv je např. vícevrstvý keramický komín.

Komínová vložka se osazuje do stávajícího průduchu jednovrstvého zděného komína nebo se používá jako součást vícevrstvého kovového komína, kde se tepelně izoluje vláknitou izolací a chrání kovovým komínovým pláštěm.

Pro odvod spalin spotřebičů na plynná, kapalná a zcela výjimečně i tuhá paliva se používá komínová vložka z nerezové oceli.

Při rekonstrukci komínů vložkováním, pro spotřebiče na plynné palivo, vyhoví i komínové vložky z Al plechu.

Kovový komínový plášť je nutné uzemnit. Platí to jak pro kovové komíny s komínovou vložkou a pláštěm, tak také pro komínové vložky s nástavcem delším než 0,5 m.

Průduchy komínů mají být svislé. Komíny se svislými průduchy, které jsou určeny pro odvod spalin spotřebičů na plynná paliva, se mohou kontrolovat pouze kontrolním otvorem nad půdicí průduchu komína.

Průduch komína musí mít po celé výšce neměnný průřez. Nejvýhodnějším tvarem průduchu je průřez kruhový. Obdélníkový průřez má být navrhován co nejméně. Poměr stran u obdélníkového průřezu smí být nejvýše 1 : 1,25, při navrhování rekonstrukce stávajícího průduchu komína má být poměr stran nejvýše 1 : 1,5. Průduchy s obdélníkovým tvarem komínového průduchu se obtížně rekonstruují vložkováním.

Nejmenší dovolený rozměr průřezu komínového průduchu pro spotřebiče na plynná paliva je 100 mm. Tato velikost by měla být navrhována jen výjimečně pro malé výkony spotřebičů na plynná paliva. Spodní hranice by měla být v souladu s normou DIN 18 160 posunuta na 110 mm. Nejmenší světlý průřez průduchu komína je také limitován účinnou výškou komína, která by neměla být vyšší než 187,5 násobek světlosti vložky. Pro vložku světlosti 100 mm je to 18,5 m, pro vložku průměru 130 mm 24,4 m.

Světlý rozměr průduchu komína je také závislý na rychlosti proudění spalin, která by měla být v rozmezí 0,5 až 5 m . s^{-1}. Při nižší rychlosti přestávají spaliny v průduchu komína proudit, při vyšší rychlosti dochází ke hluku spalin v průduchu komína. Mezní rychlost by neměla překročit hodnotu 9 m . s^{-1}.

Průduch komína nesmí být používán současně jako průduch větrací a naopak. Z nepoužívaného větracího průduchu se může zřídit průduch komínový pouze se souhlasem příslušného revizního technika komínů.

Ve staré bytové zástavbě může být ale využit současný komínový průduch na odvod spalin i k větrání kotelny tak, že spaliny se odvádí komínovou vložkou, která se zateplí izolační vrstvou a prostor mezi vložkou a pláštěm jednovrstvého komínového průduchu se využije pro větrání kotelny. Lepší variantou je ovšem použití samostatné, neizolované ventilační vložky vedle vložky komínové.

9.3.3 Kouřovody

Důležitým prvkem kouřové cesty jsou kouřovody, protože proudění spalin v průduchu kouřovodů se zahrnuje do tahových ztrát na kouřové cestě.

Proto při špatném návrhu a provedení mohou nepříznivě ovlivnit odvod spalin od připojených spotřebičů paliv. Kouřovody by měly být co nejkratší. jejich délka by neměla přesáhnout čtvrtinu účinné výšky komína.

Otevřené spotřebiče na plynná paliva, které mají přerušovač tahu a atmosférický hořák, je možné připojovat společným kouřovodem do společného průduchu vícevrstvého komína. Při provozu společných kouřovodů má velký význam svislá část kouřovodu mezi přerušovačem tahu a sběrným potrubím společného kouřovodu, která by měla být nejméně 500 mm. Není-li zachována tato tahová výška, projevuje se to nepříznivě.

Kouřovody musí být kontrolovatelné a čistitelné. Pokud nejsou kouřovody snadno demontovatelné (např. kovové kouřovody lokálních potřebičů na plynná paliva), musí být opatřena čisticími otvory. Ty se navrhují zejména u každé změny směru kouřovodu a ve vzdálenostech nejvýše 6 m u rovných částí kouřovodů.

Do společného kouřovodu mohou být připojeny nejvýše 4 spotřebiče paliv s armosférickým hořákem a přerušovačem tahu. U komínovůého tahu musí být výpočtem překontrolováno, že při minimálním výkonu nejmenšího z připojených spotřebičů paliv, kouřová cesta odpovídá podmínkám kapitoly IV. ČSN 73 4201.

Pokud by např. ve střešní kotelně byla min. účinná výška komína příliš vysoká, je výhodné napojit kotel na svislý kouřovod, který plní funkci komína.

Svislý kouřovod nesmí být delší než 4 m u spotřebičů s přerušovačem tahu nad kotlem a 5 m u spotřebičů, které mají přerušovač tahu mimo půdorys kotle.

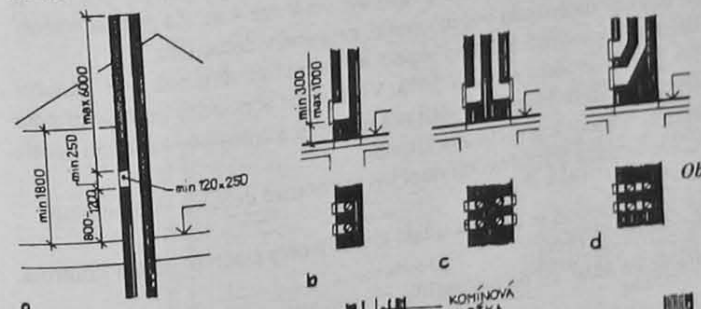
Ústřední zdroje tepla a technologické spotřebiče na plynná paliva s přetlakovými hořáky musí být vždy připojovány samostatnými kouřovody do samostatmých průduchů vícevrstvých komínů. Připojení dvou kotlů do jedné kouřové cesty je možné pouze tehdy, jestliže se bezpečně prokáže, že se kotle při různých provozních podmínkách vzájemně neovlivní.

Do kouřové cesty se v současné době montují spalinové klapky u spotřebičů s atmosférickým hořákem, které uzavírají kouřovod za přerušovačem tahu v době, kdy je hořák mimo provoz.

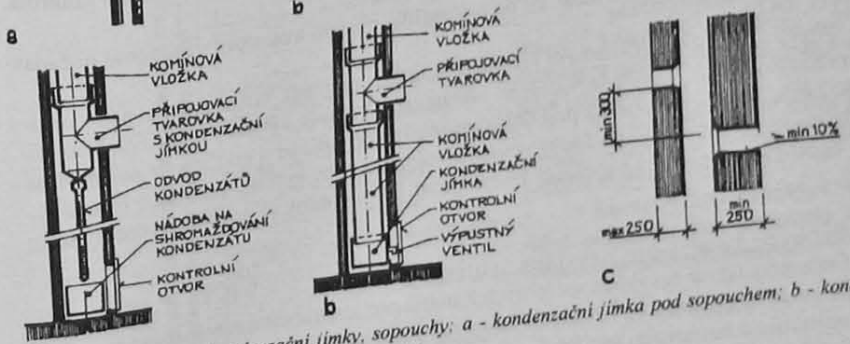
U přetlakových kotlů se do komínových průduchů montují vyrovnávací komínové klapky, u který se nastavuje požadovaný podtlak v průduchu komína, aby byl co nejméně proměnný. Tyto klapky se mnohdy kombinují s výbuchovými klapkami pro spotřebiče na plynná paliva.

9.3.4 Otvory v komínové konstrukci (obr. E 19 a E 20)

V komínové konstrukci se navrhuje řada otvorů a to otvory pro připojení kouřovodu spotřebiče paliv (sopouch), vymetací otvory pro kontrolu a čištění průduchu komína z půdního prostoru (nelze-li čistit a kotrolovat komínový průduch z komínové lávky nebo ze střechy budovy), vybírací otvor pro vybírání sazí a tuhých zbytků spalin u spotřebičů na tuhá paliva a kontrolní otvor, který je určený ke kontrole kondenzační jímky spotřebičů na plynná paliva. Kontrolní otvory mohou být kruhové, zakryté těsnými víčky.



Obr. E 19 Komíny - otvory: a - vymetací otvor; b,c,d - vybírací otvor



Obr. E 20 Komíny - kondenzační jímky, sopouchy: a - kondenzační jímka pod sopouchem; b - kondenzační jímka v úrovni půdice; c - úprava sopouchů

9.4 Společné komíny

Spaliny od spotřebičů mohou být odváděny v závislosti na konstrukci spotřebiče buď do kominových průduchů (spotřebič provedení B a C) nebo do atmosféry (spotřebiče provedení C - zpravidla přes venkovní stěnu). Návrh samostatných komínů s průduchy je nákladné a dispozičně a funkčně nevýhodné a proto je vhodnější řešení se společnými komíny.

9.4.1 Společné komíny pro spotřebiče v provedení B

Uvedené zásady platí pro připojení plynových spotřebičů v provedení B do výkonu 30 kW s přirozeným odtahem spalin do společného komína. Zásady dovolují připojovat spotřebiče s atmosférickým hořákem z nejvýše tří podlaží nad sebou.

Na společný komín mohou být připojeny jen spotřebiče:

- schválené státní zkušebnou,
- v provedení B se jenovitým tepelným výkonem do 30 kW,
- s atmosférickým hořákem, přerušovačem tahu a přirozeným odtahem spalin,
- s vyšší teplotou spalin na kouřovém hrdle než 200C.

Pro spalování ve spotřebiči musí být zajištěn dostatečný přívod spalovacího vzduchu.

V každém podlaží je na společný komín připojen pouze jeden spotřebič. Na společný komín mohou být připojeny pouze tři spotřebiče. Pro vícepodlažní budovy se tak vytvoří pásma společných komínů.

Účinná výška nejvýše připojeného spotřebiče musí být větší než 4 m. Za přerušovačem tahu spotřebiče musí být potrubí kouřovodu vedeno svisle, nejméně v délce 1 m.

Vodorovná vzdálenost kouřového hrdla od sopouchu nesmí být větší než 1 m. Kouřovod musí k sopouchu stoupat se sklonem nejméně 10%. Vzdálenost sopouchů nejvýše připojeného a nejníže připojeného spotřebiče nesmí být větší než 6,5 m. V kouřovodu každého spotřebiče je za přerušovačem tahu instalována spalinová klapka.

Každý návrh průřezu komína a kouřovodu musí být výpočtově doložen. Komín musí být navržen jako vícevrstvý.

Kominový průduch a kouřovod se navrhnou tak, aby se mohly čistit. Čištění a kontrola se provádí z čisticích a kontrolních otvorů.

Místnost se spotřebičem musí, co do nejmenšího objemu místnosti, vyhovovat požadavkům TPG 704 01.

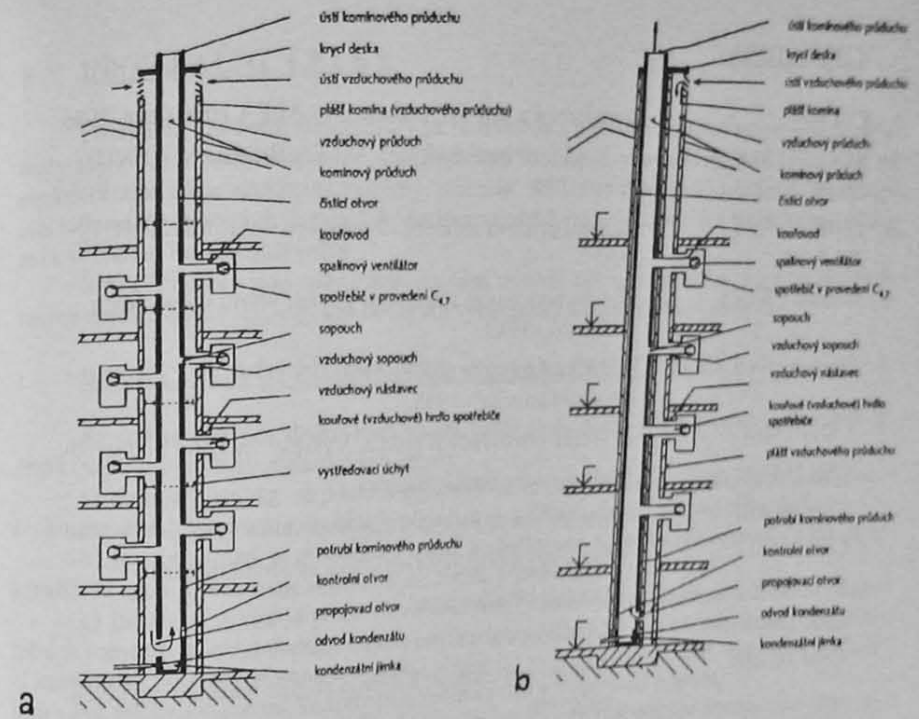
Přívod vzduchu při přirozeném větrání je infiltrací, otvorem, horizontálním nebo vertikálním vzduchovodem. V případě nuceného větrání musí být toto větrání přetlakové. Ústí přívodního větracího otvoru musí být pod hořákem spotřebiče, nejlépe u podlahy. V místnosti se spotřebičem nesmí být instalován žádný větrací systém, který by vytvářel podtlak v místnosti.

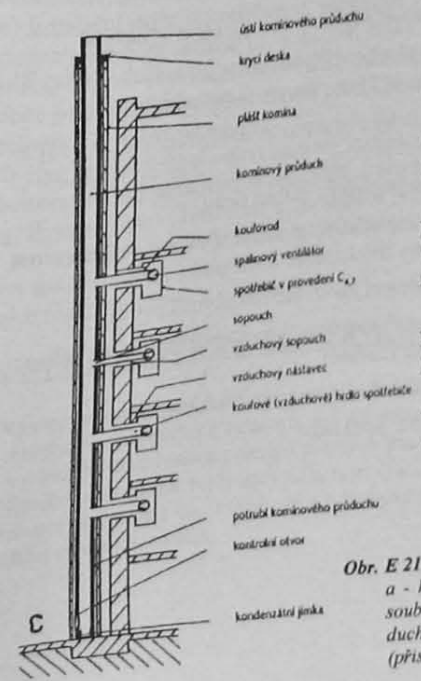
Spotřebiče připojené na společný komín nesmí být umístěny ve schodišťovém prostoru budovy.

9.4.2 Společné komíny pro uzavřené spotřebiče

Dosavadní hlavní nevýhoda společných komínů pro spotřebiče s automatickým atmosférickým hořákem (vzájemné ovlivňování tahových podmínek) je odstraněna instalací spalinových ventilátorů do kouřovodu spotřebiče s uzavřeným spalovacím prostorem.

Spotřebič, který je možno připojit na společný komín má mít nejvyšší povolený výkon 25 kW, teplota spalin na kouřovém hrdle musí být nižší než 220 °C, musí být vybaven pojistkou plamene atd.





Podle přívodu vzduchu do spotřebiče dělíme společné komíny na:

- komíny s kominovým průduchem umístěným ve vzduchovém průduchu (obr. E 21a)
- komíny s kominovým průduchem vedeným souběžně se vzduchovým průduchem (obr. E 21b)
- komíny přistavěné, které mají pouze kominový průduch; spalovací vzduch je nasáván do spotřebiče z venkovního prostoru (obr. E 21c).

Na společný komín může být připojeno nejvýše 10 spotřebičů, z jednoho podlaží nejvýše 2 spotřebiče.

Rozměry kominového a vzduchového průduchu jsou stanoveny měřením výrobce společných komínů.

Obr. E 21 Společné komíny pro spotřebiče v provedení C: a - kominový průduch ve vzduchovém průduchu; b - souběžné uspořádání kominového a vzduchového průduchu; c - společný komín bez vzduchového průduchu (přisazený k fasádě)

LITERATURA:

1 KUCBEL: Plynárenské a plynové zariadenia - ALFA Bratislava, 1986

2 KUCBEL, FIALA, ONDROUŠEK: Technická zařízení budov II - ALFA Bratislava + SNTL Praha, 1988

3 ONDROUŠEK, JELÍNEK: Odběrní plynová zařízení v budovách - skriptum ČVUT, 1985

4 Sborník ČSVTS Vnitřní plynovody, racionální využití plynu v budovách 1. a 2. díl - 1989

5 Sborníky SYS Využívání topných plynů - 1996
Moderní komíny - 1996

ČSN 013464 Výkresy inženýrských staveb. Výkresy vnějšího plynovodu.

ČSN 13450 Výkresy zdravotních instalací

ČSN 386410 Plynovody a přípojky s vysokým a velmi vysokým tlakem

ČSN 386413 Plynovody a přípojky s nízkým a středním tlakem

ČSN 386417 Regulační stanice plynů

ČSN 386443 Regulátory tlaku plynu pro vstupní přetlak do 0,4 Mpa

ČSN 386460 Předpisy pro instalaci a rozvod propan-butanu v obytných budovách

ČSN 734201 Navrhování komínů a kouřovodů

ČSN 734210 Provádění komínů a kouřovodů

ČSN 736005 Prostorové uspořádání sítí technického vybavení

ČSN EN 1775 (38 6441) Zásobování plynem - Plynovody v budovách - Nejvyšší provozní tlak ≤ 5 bar - Provozní požadavky

TPG 609 01 Regulátory tlaku plynu pro vstupní přetlak do 0,4 MPa. Umisťování a provoz.

TPG 702 01 Plynovody a přípojky z polyetylenu.

TPG 704 01 Odběrná plynová zařízení a spotřebiče na plynná paliva v budovách

TPG 800 00 Systém rozdělení spotřebičů na plynná paliva.

TPG 800 01 Vyústění odtahu spalin od spotřebičů na plynná paliva na venkovní zdi (fasádě).

TPG 934 01 Plynoměry. Umisťování připojování a provoz.

Články v odborných časopisech, firemní podklady

F INSTALAČNÍ CELKY

Požadavky moderní architektury na technickou a estetickou úroveň hygienických vybavení v objektech a snahy o zjednodušení problémů spojených s realizací hygienických vybavení objektů (kolize s konstrukčními systémy, pracnost, mokré procesy apod.) vedou k soustřeďování zařízení a potřebných instalací, k využívání nových materiálů, prvků a technologií a posléze i k vytváření instalačních celků.

Instalační celky jsou tedy i dnes součástí nových, rekonstruovaných, popř. modernizovaných objektů bytových, objektů občanské vybavenosti a objektů průmyslových.

1 DRUHY NEJPOUŽÍVANĚJŠÍCH INSTALAČNÍCH CELKŮ

Kromě uvedených druhů instalačních celků se můžeme setkat s celou řadou dalších druhů (např. monobloky z plastických hmot).

a) Uzlová tvarovka se používá nejčastěji ve vnitřní kanalizaci. Zpravidla nahrazuje několik normálních tvarovek a umožňuje připojení více ZP na odpadní potrubí (Obr. F1).

b) Instalační uzel je předem vyrobená a montovaná sestava částí rozvodů vodovodu, kanalizace apod. Představuje nejjednodušší formu prefabrikace.

c) Instalační příčka je prefabrikovaná příčková konstrukce s dutinou pro vedení instalačních rozvodů (svislé a vodorovné rozvody studené i teplé vody, plynu, odpadní a připojovací kanalizační potrubí). Nosnou konstrukci příčky lze využít na osazení ZP. Instalační příčkou jsou i dvě příčky s mezerou, ve které jsou vedena svislá a vodorovná potrubí.

d) Instalační blok je prefabrikát, obsahující svislé instalační potrubí instalačního jádra obyčejně pro jedno podlaží, upevněné na prostorové kovové konstrukci. Blok může být doplněn např. vodoměrem, plynoměrem apod. Je např. součástí bytových jader.

e) Instalační jádro je prefabrikát, zahrnující svislá a částečně i vodorovná instalační potrubí, armatury a měřící zařízení (tj. instalační blok). K instalačnímu jádru nepatří stavební dělící konstrukce ani stavební konstrukce instalační šachty. Je to instalační celek, který se uplatňuje, podobně jako instalační příčka, hlavně při rekonstrukci a modernizaci hygienických vybavení v panelových bytových objektech.

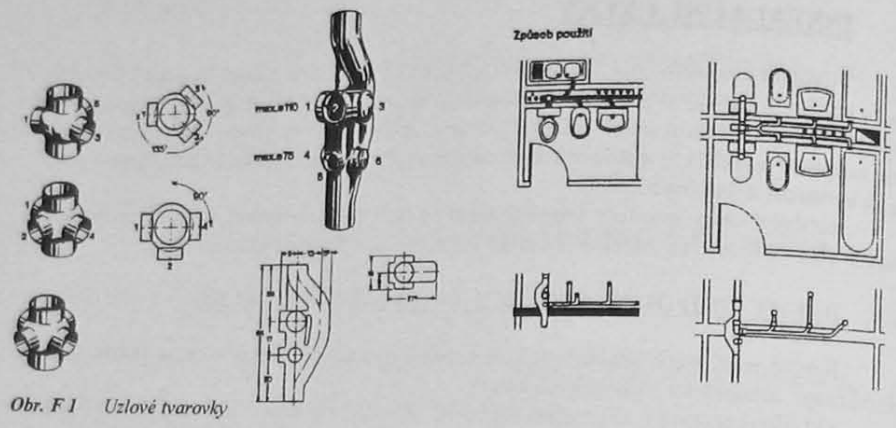
f) Hygienická buňka - stavebnicový komplet, skládající se z instalační příčky (jedno - nebo oboustranné), ze zařizovacích předmětů a event. dělících příček.

g) Bytové jádro - prefabrikát nebo sestava prefabrikátů, zahrnující nebo spoluvytvářející prostor pro osobní hygienu (koupelnu), prostor pro záchodovou mísu (záchod), popř. i kuchyňskou sestavu, včetně příslušných technických systémů a zařízení (zdravotních instalací, elektrických rozvodů, větrání a vytápění).

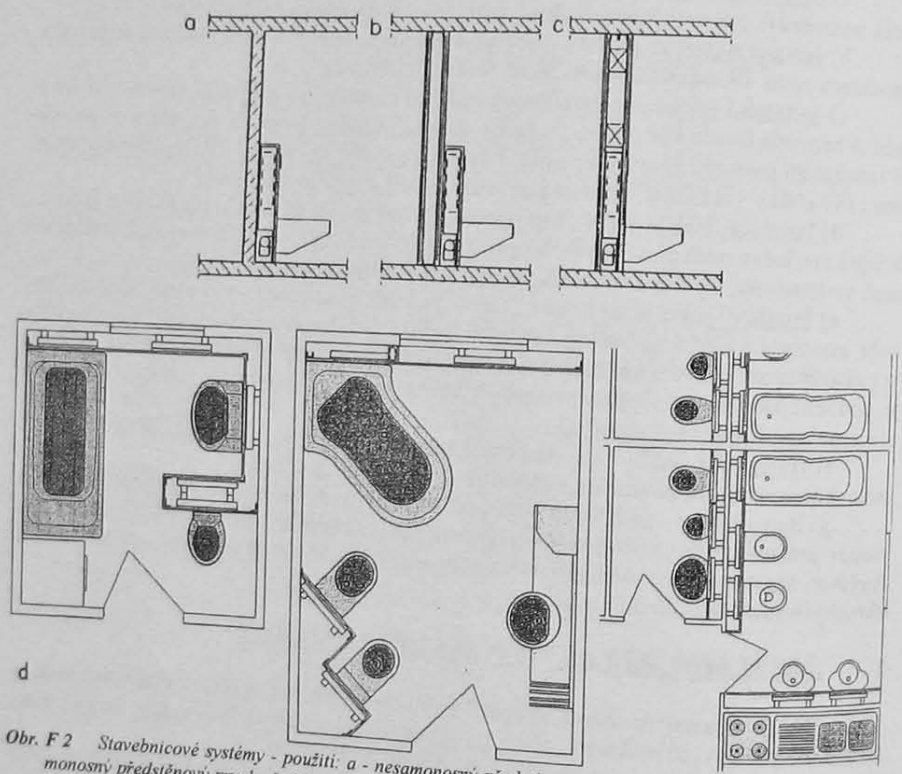
2 INSTALAČNÍ PŘÍČKY, STAVEBNICOVÉ SYSTÉMY

Vývojové trendy v oblasti zdravotně technických instalací směřují k využívání progresivních stavebnicových prvků a systémů, jejichž principy uspořádání, konstrukce, funkce, použití atd. vycházejí velmi často z principů platných pro instalační příčky.

Stavebnicový prvek tvoří zpravidla tyto části: lehký konstrukční rám, instalační prvky pro zařizovací předměty a pro výtokové a odtokové armatury, kanalizační a vodovodní potrubí a opláštění nosné konstrukce.

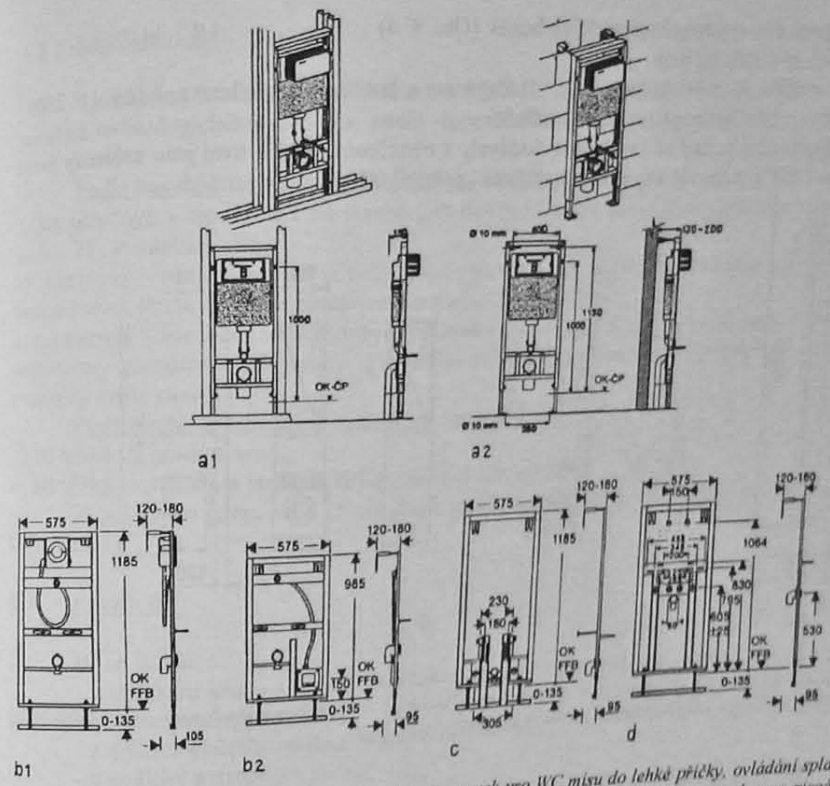


Obr. F 1 *Uzlové tvarovky*



Obr. F 2 *Stavebnicové systémy - použití: a - nesamonosný předstěnový prvek před zděnou příčkou; b - samonosný předstěnový prvek před lehkou příčkou; c - samonosný prvek v lehké příčce; d - příklady skladby prvků*

Konstrukční rám prvku může být řešen jako samonosný nebo nesamonosný, na řešení závisí funkce prvku ve stavební konstrukci a v dispozici hygienického vybavení (nesamonosný - většinou předstěnová izolační příčka; samonosný - předstěnová, ale i samostatná nebo dělicí instalační příčka - Obr. F 2). Výška prvku může odpovídat buď celé výšce podlaží, nebo může vycházet z výšky osazení připojeného zařizovacího předmětu.



Obr. F 3 *Příklady řešení stavebnicových prvků: a_1 - prvek pro WC mísu do lehké příčky, ovládání splachování zpředu; a_2 - prvek pro WC předstěnový, ovládání splachování zpředu; b_1,b_2 - prvky pro pisoárové mušle, elektronické ovládání splachování, výška prvku podle typu mušle; c - prvek pro bidet; d - prvek pro umývadlo, výška 605 mm pro stojánkovou výtokovou armaturu, výška 1064 mm pro nástěnnovou výtokovou armaturu*

Prvky jsou většinou řešeny pro jednostranné, ale i oboustranné napojení zařizovacích předmětů (WC mísy a výlevky včetně splachovacích nádrží, umývadla, bidety, pisoárové mušle a další) (Obr. F 3), někdy i s úpravami pro tělesně postižené.

Potrubní rozvody jsou navrhovány z kvalitních materiálů (plasty, měď) a s přihlédnutím ke zvukově izolačním vlastnostem.

Pro opláštění instalačních prvků se přednostně počítá se způsoby založenými na suchých procesech (lehké, např. sádrokartonové desky, popř. s nalepenými obklady), některé typy nevylučují ani mokré procesy (obezdění).

3 HYGIENICKÉ BUŇKY

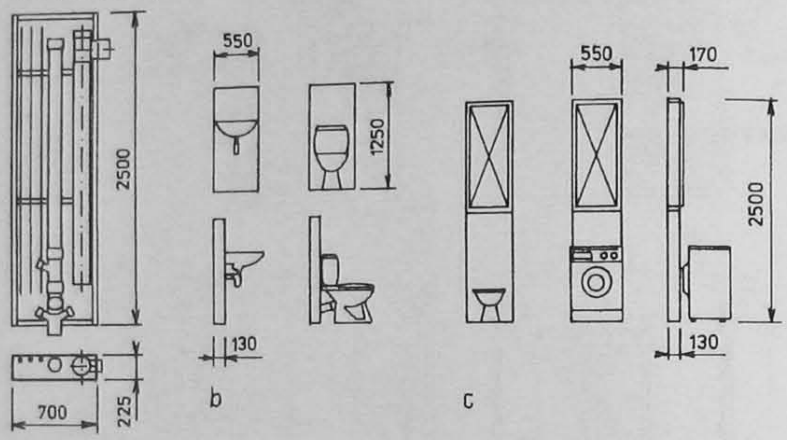
Jednotlivé hygienické buňky nebo jejich sestavy mají představovat progresivní techniku pro kompletaci hygienických vybavení v rodinných domech, v bytových, hotelových a ubytovacích objektech a pro modernizaci a regeneraci hygienických vybavení bytů v panelových stavbách.

Hygienické buňky mají umožnit individuální volbu uživatelů v jejich uspořádání, provedení, řešení povrchových úprav, v ceně atd., při garantování funkčních parametrů a přiměřené životnosti.

Hlavní díly systému hygienických buněk (Obr. F 4) :

- svislý instalační blok,
- vodorovné instalační bloky (v = 1250 mm) a instalační kompletované (do v = 2500 mm) bloky - oba včetně zařizovacích předmětů.

Hygienické buňky se vyráběly a dodávaly s označením SB13, nyní jsou nabízeny s označením USIP (univerzální systém instalačních prefabrikátů).



Obr. F 4 Hlavní části systému USIP: a - svislý instalační blok; b - příklady vodorovných instalačních bloků; c - příklady kompletovaných instalačních bloků

4 BYTOVÁ JÁDRA (BJ)

4.1 Požadavky na BJ

Nejmenší přípustné rozměry BJ se odvozují z rozměrů instalačního prostoru, z velikosti ZP a z nutných vzdáleností mezi ZP a stavební konstrukcí a mezi ZP navzájem. Tyto vzdálenosti a nejmenší přípustné světlé výšky prostorů BJ doporučuje ČSN 73 4301 - Obytné budovy.

Materiály, použité na vnitřní povrchy stěn v koupelnách, musí být odolné vůči zvýšené vlhkosti při teplotě 24 ^{0} C.

Povrchy stěn přiléhajících k ZP musí být upraveny tak, aby byly odolné vůči přímému působení vody a běžným čisticím prostředkům, proti růstu a bujení plísní a musí zachovávat barevnou stálost.

Konstrukce obvodových a vnitřních stěn a prvků musí znemožňovat zatékání do spár a spojů a vykazovat rozměrovou a tvarovou stálost proti působení vody.

Bytové jádro musí umožnit umístění a napojení automatické pračky. V BJ musí být zabezpečeno vytápění nebo přitápění koupelny tak, aby teplota vzduchu odpovídala fyziologické potřebě uživatele. Systém větrání má umožnit odvětrání záchodu, koupelny a zaústění odsávacího zařízení nad varnou plochou - doporučené výkony uvádí ČSN 74 7110.

Další požadavky na BJ (akustické, protipožární apod.) stanovuje ČSN 74 7110 - Bytová jádra.

4.2 Rozdělení BJ

BJ můžeme rozdělovat podle různých hledisek, např. podle použitých materiálů, podle stavebně technologického hlediska, podle dispozičního řešení, podle způsobu přípravy TUV apod.

Podle stavebně technologického hlediska se BJ rozdělují na:

a) stavebnicová - montovaná na stavbě (při dokončovacích pracích) z plošných a tyčových prvků, ZP, ev. dalších dílů,

b) sektorová - montovaná ze 2 nebo více prostorových buněk spojovaných na stavbě ve funkční celek (buňky mohou obsahovat i osazené ZP a zařízení),

c) prostorová - vyrobená a montovaná (při hrubé stavbě - před uložením stropu) vcelku jako samonosný prostorový díl stavby, plně nebo zčásti kompletizovaný, při montáži se pouze propojují svislé rozvody.

Podle druhu používaných základních materiálů

a) BJ lehká - z plastů a kovu,

b) BJ těžká - z betonu a jiných běžných stavebních materiálů.

Z celkového počtu asi 1,75 mil. kusů vyrobených BJ bylo 95 % lehkých a pouze 5 % těžkých BJ.

4.3 Prvky BJ

BJ se skládá:

- z instalační šachty s instalačním blokem, na který jsou připojeny ZP, popř. automatická pračka a energetické spotřebiče,
- z dělících příček mezi BJ a ostatními částmi bytu,
- z podlahy a stropu.

4.4 Bytová jádra v České republice

V hromadné bytové výstavbě se nejčastěji používala bytová jádra s chemicko-metalickou základnou - bytová jádra typu B. Jedná se o řadu B-2 až B-10, z níž největšího uplatnění dosáhla BJ typu B-2, B-3, B-6, B-7 a v posledním období hromadné panelové výstavby typy B-9 (stavebnicové), B-10 a 81-1,2/100 (prostorové). Kromě nich se používala BJ dalších typů, např. typu H, BIP apod.

4.4.1 Lehká bytová jádra

Lehká BJ jsou všechny BJ typu B s charakteristickou konstrukcí příček (sendvičové panelové desky).

- Stavebnicová

B-2 - první sériově vyráběné BJ (do r. 1968) s větráním, bez elektrické instalace, do 6 podlaží - Obr. F 5

B-4 - včetně větrání a elektrické instalace, do 8 podlaží - Obr. F 5

B-6 a B-7 - variabilnější napojení kuchyňské části, možnost instalace pračky, dělený větrací systém (kuchyňská část samostatně), do 8 a do 12 podlaží, začátek 70. let, B-7 jako náhrada B-3 - Obr. F 6

B-9 - od roku 1981, náhrada za B-4, využití i pro modernizaci a rekonstrukci, do 12 podlaží - Obr. F 7

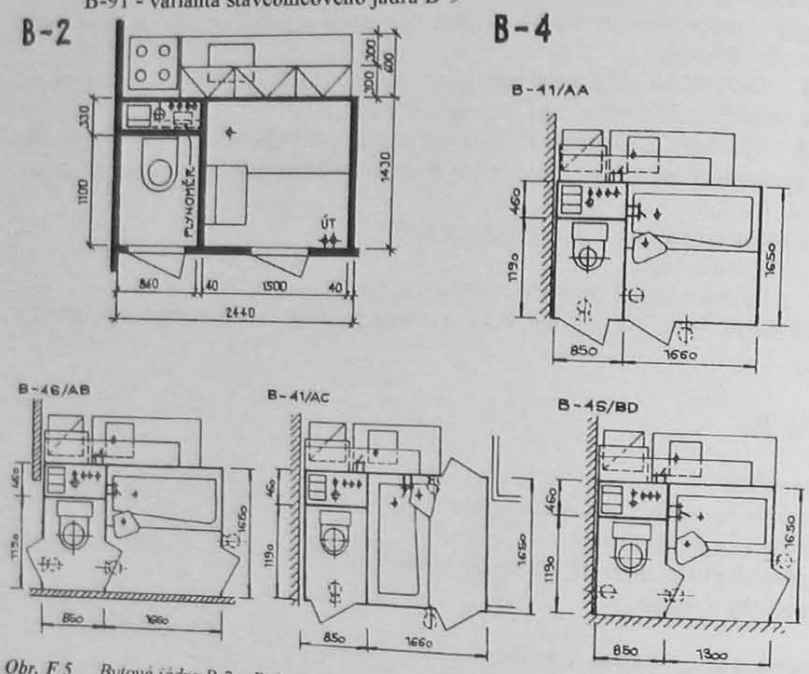
- Sektorová - sestavu tvoří 2 prostorové dílce - buňka WC a buňka koupelny, nezahrnuje kuchyňskou část.

B-3 - od roku 1963, včetně elektrické instalace, do 8 podlaží, s úpravou do 12 podlaží - Obr. F 8

B-10 - poslední vývojový typ lehkých BJ, zaměnitelné s B-7 a B-9, vhodné pro modernizaci a rekonstrukci - Obr. F 7

- Prostorová

B-91 - varianta stavebnicového jádra B-9



Obr. F 5 Bytová jádra B-2 a B-4

4.4.2 Těžká bytová jádra

Těžká BJ byla zpravidla řešena jako tenkostěnné železobetonové prefabrikáty vybavené kompletní zdravotní technikou, včetně elektrické instalace.

Výhody: stejná životnost jako životnost konstrukcí stavby, vodotěsnost, nehořlavost, lepší akustické poměry, možnost keramických obkladů a dlažeb.

- Stavebnicová - na stavbu se dodával jen instalační blok. Železobetonové nebo silikátové příčky koupelny a WC (tl. 60 mm) se montovaly současně s hrubou stavbou. Podlahu a strop BJ tvoří konstrukce stavby.

- Prostorová - jádra mají železobetonové stěny, strop a podlahu. nevýhodou byla neměnná dispozice a poměrně velká hmotnost.

Patří sem: BA NKS - základním prvkem byla koupelnová buňka, prostor WC a kuchyně se vytvořil normálními příčkami - Obr. F 9.

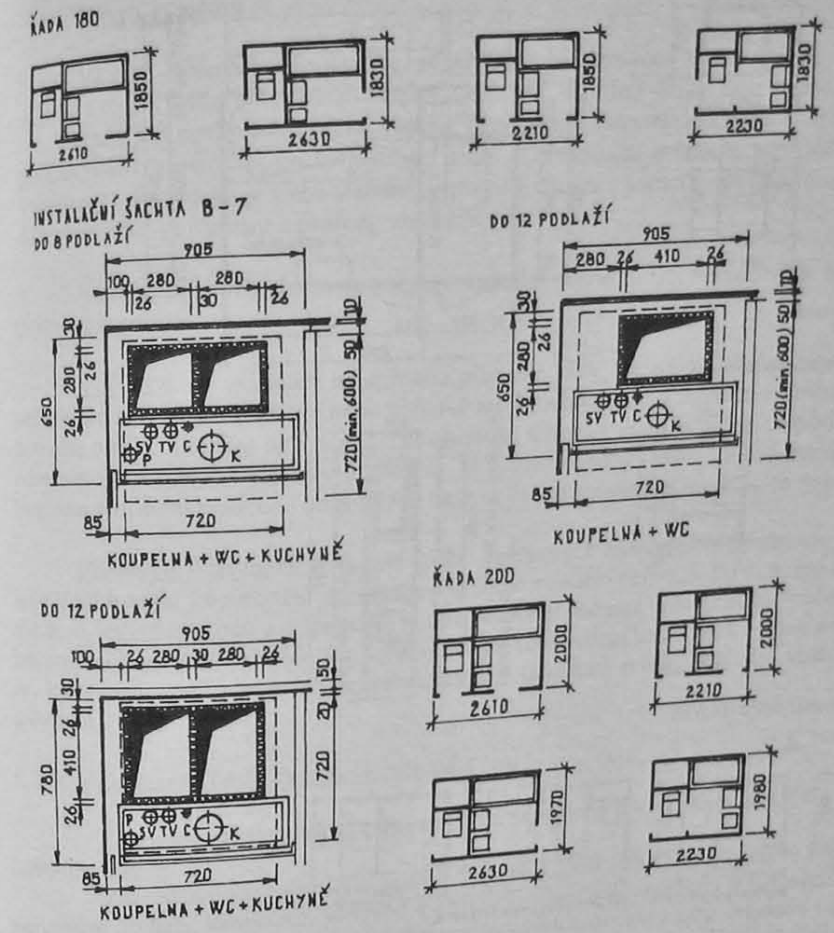
BJ řady H - liší se velikostí a vybavením - Obr. F 10.

81 - 1 nebo 2/100 - kompletní zdravotní technika včetně elektrické instalace.

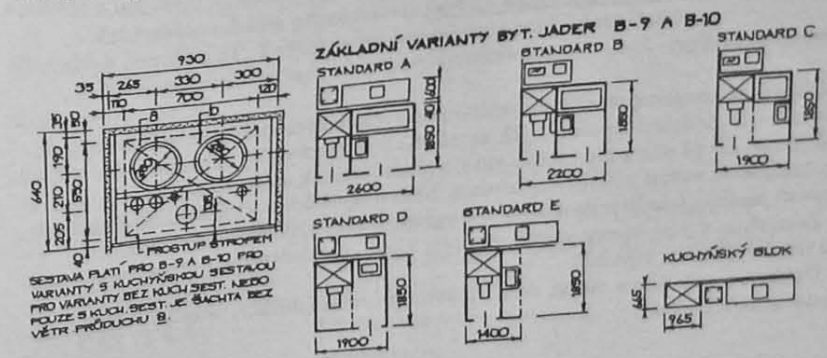
Skladba: koupelnový prostor (s vanou nebo se sprchovou mísou), prostor WC a instalační blok PB-9.

Povrchové úpravy: vápenný pačok, keramické obklady a podlaha.

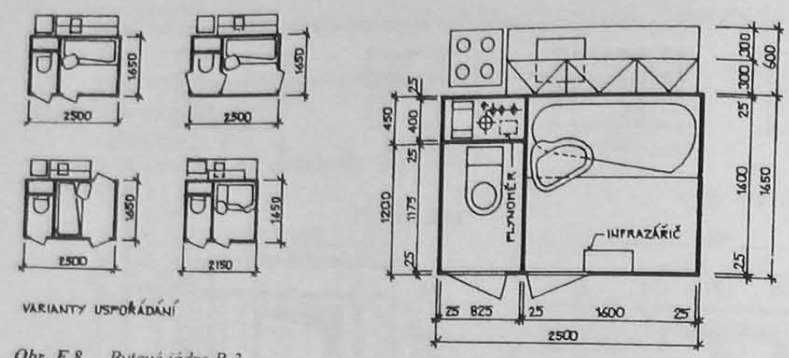
Hmotnost: 3700 kg.



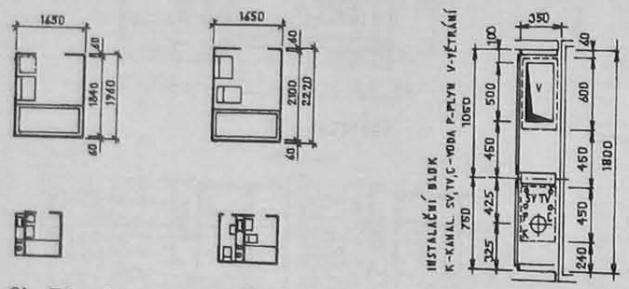
Obr. F 6 Bytové jádro B-7



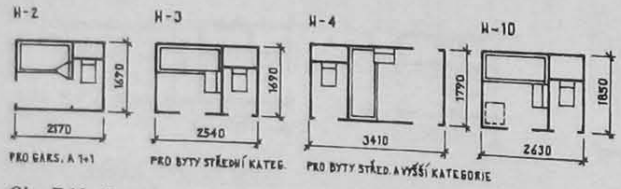
Obr. F 7 Bytová jádra B-9 a B-10



Obr. F 8 Bytové jádro B-3



Obr. F 9 Bytové jádro BA NKS



Obr. F 10 Bytové jádro H

5 NÁVRH HYGIENICKÉHO VYBAVENÍ

5.1 Dispoziční řešení

- Dispozičně uspořádáme zadané základní prvky (zařizovací předměty - ZP) hygienického vybavení při dodržení typologických zásad (funkční plochy ZP, velikosti kabin WC a sprch, vzdálenosti ZP od stěn a mezi sebou atd.), s přihlédnutím k umístění okenních otvorů a k předpokládanému vedení potřebných instalací. Nenavrhujeme vše v nejmenších rozměrech požadovaných předpisy (viz BJ), ale dbáme, aby vybavení bylo optimální i provozně.
- Zakreslíme dveřní otvory včetně otevírání křídel, s ohledem na provoz volíme nejvhodnější rozměry, nikoliv nejmenší.
- Uvážíme a zakreslíme možné další vybavení prostoru (skříňky, sedačky, věšáky, sušáky, sportovní nářadí apod.).

5.2 Návrh systémů

Větrání - řešené hygienické vybavení může být umístěno buď u obvodové konstrukce objektu a tedy s možností přímého větrání, nebo tak, že přímé větrání není možné.

Tam, kde není možné přímé větrání, navrhujeme zpravidla některou z variant nuceného podtlakového systému (s horizontálními nebo s vertikálními průduchy; s různě umístěnými ventilátory). Pro návrh je třeba stanovit výměnu vzduchu v jednotlivých prostorech v $m^3.h^{-1}$ a dále navrhnout ventilátory a průřezy vzduchovodů.

Kanalizace - rozhodneme o počtu, o způsobu vedení, o DN a o materiálu odpadů a připojovacích potrubí.

Vodovod - v závislosti na způsobu přípravy TUV (centrální, lokální, zásobníky nebo průtokové ohřívače, elektrické nebo plynové atd.) rozhodneme o umístění a počtu stoupacích potrubí, o příp. umístění ohřívačů TUV, o měření spotřeby vody, o vedení rozvodů, o materiálu potrubí a o typu výtokových armatur. U vyšších objektů (nad 6 - 7 nadzemních podlaží) uvážíme rozdělení systému vodovodu na tlaková pásma a umístění zesilovacích stanic.

Plynovod - při lokální přípravě TUV v plynových ohřívačích rozhodneme - podobně jako u vodovodu - o umístění stoupacích potrubí, o umístění ohřívačů TUV, o umístění plynoměru, o vedení rozvodů a o materiálu potrubí. K tomu je nutné určit umístění, počet, průřez a konstrukci komínových průduchů, průřez, konstrukci a vedení kouřovodů a splnit další předpisy, které podmiňují provoz plynových spotřebičů (kubatura prostoru, přívod vzduchu, popř. otevírání dveří).

5.3 Zakreslení částí hygienického vybavení

- Zakreslíme zjednodušeně (obrysem) bez nepodstatných podrobností ZP a další vybavení prostoru.
- Zakreslíme nejnepříznivější sestavu svislých vedení (větrací a komínové průduchy v nejvyšším podlaží, kanalizace, vodovod a plynovod v nejnižším podlaží) umístěných buď samostatně nebo sdružených do instalačního prostoru. Nutno počítat s příp. tepelnou izolací některých vedení, s přístupem k uzávěrům, k měřičům a k otvorům pro čistění, se způsobem montáže a upevnění jednotlivých prvků apod.
- Zakreslíme schéma připojovacích potrubí kanalizace a rozvodů vody a popř. plynu od svislých potrubí k ZP, k výtokovým armaturám a popř. ke spotřebičům.
- Zakreslíme vodorovné vzduchovody (obrysem) a popř. ventilátory v prostorech nuceně větraných.

Při konečném zakreslování může dojít i k dodatečné úpravě dispozice a rozměrů hygienického vybavení.

LITERATURA:

1 KRCH: Technická zařízení budov - SNTL Praha, 1968
2 KUCBEL, FIALA, ONDROUŠEK: Technická zařízení budov II - ALFA Bratislava + SNTL Praha, 1988
ČSN 73 4301 Obytné budovy
ČSN 74 7110 Bytová jádra
Sborníky, firemní podklady, katalogy

G TECHNICKÁ INFRASTRUKTURA

Pod pojmem technická infrastruktura rozumíme souhrn zařízení, která umožňují správnou funkci města a jejímž rozvojem lze dosáhnout zvýšení životní úrovně obyvatel a udržování i zlepšování životního prostředí měst, obcí, nebo jejich zón. Součástí technické infrastruktury jsou plochy a objekty pro dopravu, zařízení pro zásobování vodou, odvádění a čistění splaškových a dešťových vod, zásobování tepelnou energií, elektrickou energií, plynem, pro spojení a přenos informací, pro odstraňování pevného domovního odpadu.

Soustavu podzemních nebo nadzemních vedení s určitou společnou charakteristikou označujeme termínem "inženýrské sítě".

Inženýrské sítě chápeme jako samostatnou syntetickou aplikovanou technickou disciplínu, zahrnující zejména společnou problematiku jejich návrhu, spolehlivosti, zatížení, provozních režimů, řízení jejich provozu, i problematiku vzájemných vazeb.

Technickým vybavením rozumíme soubor vedení, objektů a ploch, který zajišťuje zásobování vodou, zásobování energiemi (teplo, plyn, elektřina), přenos informací a zabezpečení území před škodlivými účinky přírody a činnosti lidí (udržování vodních toků, odvedení splaškových a dešťových vod, odvedení tuhého domovního odpadu).

1 PROSTOROVÉ USPOŘÁDÁNÍ SÍTÍ TECHNICKÉHO VYBAVENÍ

Rozdílná životnost, poruchovost a také požadavky běžné údržby jednotlivých sítí vedou k tomu,že je nutno čas od času některá technická vybavení uložená pod zemí odkrývat, opravovat a obnovovat.

Při této činnosti dochází často i k porušení vedení a zařízení jiných než těch, kterých se oprava týká. Mimo to, odkrývání linií je vždy závadné z hlediska životního prostředí. Proto je nezbytné v každém území s technickým vybavením polohu jednotlivých jeho částí pečlivě koordinovat a evidovat.

Koordinací sítí technického vybavení tedy rozumíme cílevědomé ukládání jednotlivých inženýrských sítí, jakož i osazování objektů a uzlových bodů tak, aby odpovídalo hlediskům urbanistickým, funkčním, uživatelským, provozním a dodavatelským.

1.1 Třídění a účel sítí technického vybavení

1.1.1 Podle územní působnosti a kapacitního významu se sítě technického vybavení dělí na :

a) d á l k o v é (vedení dálková)

1. kategorie: nadřazené (magistrální - tranzitní - napájecí)

Jsou to zpravidla vedení celostátního významu, nemají k městu a obci přímou vazbu, i když jejich nezastavěným územím procházejí.

b) m í s t n í

2. kategorie: hlavní (oblastní - zásobovací)

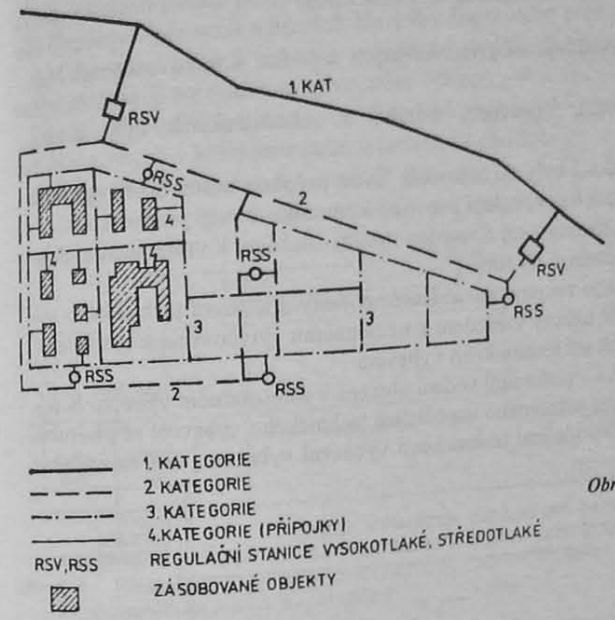
Zajišťují zásobování měst, obcí, nebo jejich zón a částí. Nemají však přímou vazbu na spotřební objekty.

3. kategorie: vedlejší (spotřební - uliční)

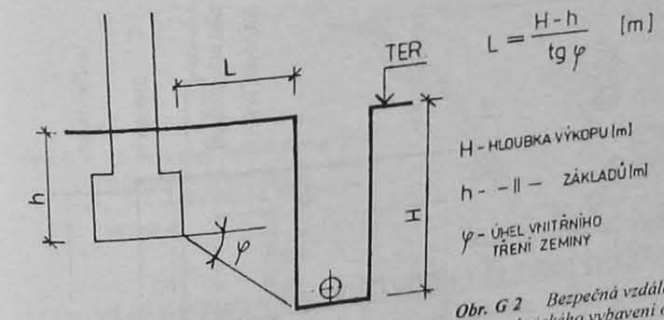
Zajišťují zásobování a zabezpečení zón měst a obcí a jejich částí. Mohou mít přímou vazbu na spotřební objekty.

4. kategorie: podružná (domovní - přípojková)

Zajišťují zásobování jednotlivých objektů nebo provozních celků.



Obr. G 1 Příklad kategorizace sítí technického vybavení podle územní působnosti a kapacitního významu sítě (rozvod zemního plynu)



Obr. G 2 Bezpečná vzdálenost dna výkopu rýhy pro síť technického vybavení od obrysu základů budovy

1.1.2 Podle účelu se sítě technického vybavení dělí na:

a) elektrická silová vedení (včetně vedení trakčních pro veřejné osvětlení, světelné dopravní signály a značky);

b) sdělovací vedení (včetně vedení pro potrubní poštu, rozhlas, televizi, signalizaci, měření a ovládání);

c) vodovodní sítě a přípojky;

d) plynovodní potrubí;

e) tepelné sítě (vytápění a rozvod teplé užitkové vody);

f) jiná vedení (například produktovody);

g) stokové sítě a kanalizační přípojky (včetně drenáží).

1.1.3 Podle výškového uložení se sítě technického vybavení dělí na:

a) podzemní vedení;

b) nadzemní vedení (včetně pozemních).

1.2 Zásady prostorového uspořádání

Všechny sítě technického vybavení sloužící veřejným zájmům jsou rovnocenné! Mají být navrženy tak, aby:

a) všechny práce při zřizování, opravách, údržbě a rekonstrukcích byly snadno proveditelné;

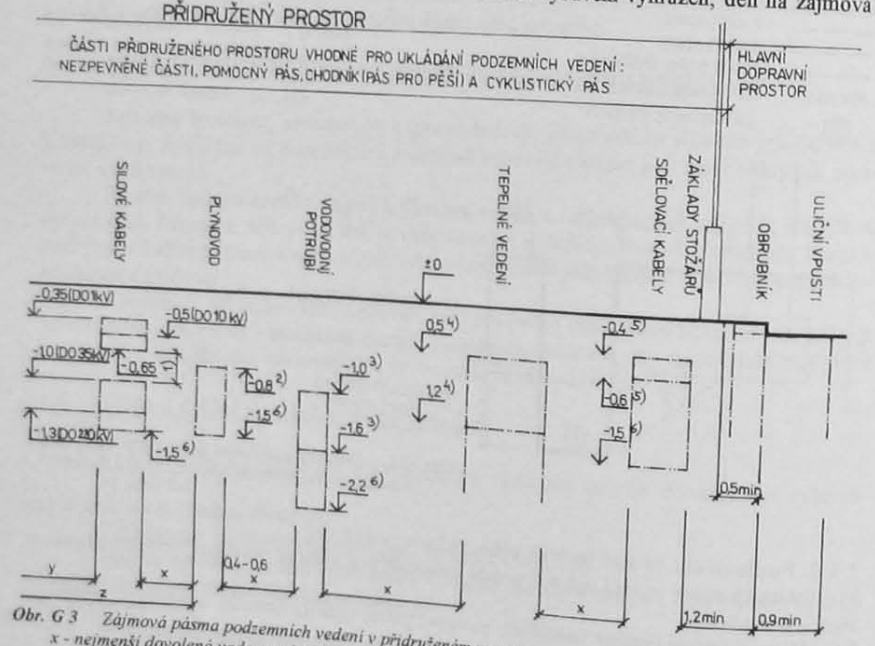
b) zásahy do prostoru komunikací byly co nejmenší. Svou polohou nesmí bránit opravám a modernizaci komunikací. Řešení bez narušení provozu komunikace mají přednost.

Ukládat podzemní sítě pod stromy není dovoleno. nesmí docházet k vzájemnému ohrožení provozu sítě a vegetačních podmínek stromů.

Všechny nově zřizované nebo rekonstruované sítě, objekty a zařízení technického vybavení musí být polohově i výškově určeny vzhledem k neměnnému vytyčovacímu systému.

Způsoby vedení jednotlivých sítí technického vybavení:

a) samostatná trasa - podzemní vedení uložené v samostatném výkopu. K odstranění případných kolizí a v zájmu jednotného uspořádání technického vybavení se přidružený prostor komunikací, který je pro uložení technického vybavení vyhrazen, dělí na zájmová

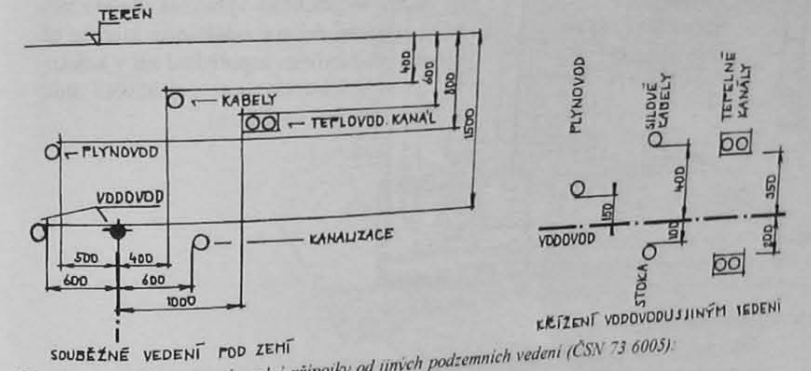


Obr. G 3 Zájmová pásma podzemních vedení v přidruženém prostoru
x - nejmenší dovolená vodorovná vzdálenost mezi vedením
y - nejmenší dovolená vzdálenost silových kabelů od stavebního objektu
z - nejmenší dovolená vzdálenost plynovodu od stavebního objektu
1 - prostor pro přípojky
2 - menší krytí u nízkotlakých a středotlakých plynovodů než 0,8 m je dovoleno jen po projednání s plynárenským podnikem
3 - nejmenší krytí podle místních podmínek v rozmezí 1,0 m až 1,6 m
4 - optimální krytí podle místních podmínek v rozmezí 0,4 m až 1,2 m
5 - nejmenší krytí pro kabely v zemi a povrchové kabelovody je 0,4 m. pro hloubkové kabelovody je 0,6 m
6 - největší doporučené krytí (kromě zvláštních případů).
Stoky jsou umístěny podle stokové soustavy, podle místních podmínek. Při rovnoběžném vedení dešťové a splaškové stoky se hlouběji umisťuje splašková stoka.

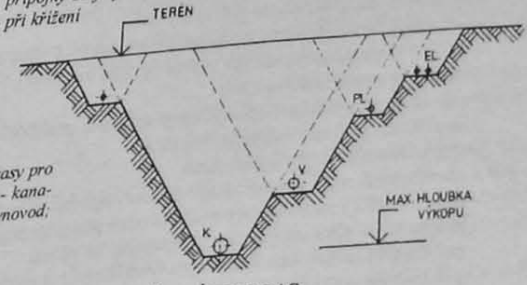
pásma. Zájmová pásma jsou určena především pro vedení 3. a 4. kategorie. Stoky mohou být také ukládány v pásmech a pruzích hlavního dopravního prostoru - obr. G 3.

b) společná trasa - směrově a výškově koordinované sjednocení podzemních vedení uložených zpravidla ve společném výkopu - obr. G 5.

c) sdružená trasa - směrově a výškově koordinované sjednocení podzemních vedení uložených v kolektoru nebo v technické chodbě.



Obr. G 4 Vzdálenost vodovodní přípojky od jiných podzemních vedení (ČSN 73 6005): a - při souběžném vedení; b - při křížení



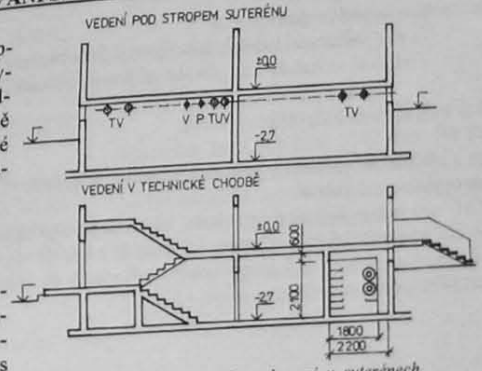
Obr. G 5 Konstrukce společné trasy pro sítě technického vybavení: K - kanalizace; V - vodovod; PL - plynovod; EL - kabely el.

2 ZÁSADY PRO NAVRHOVÁNÍ SDRUŽENÝCH TRAS

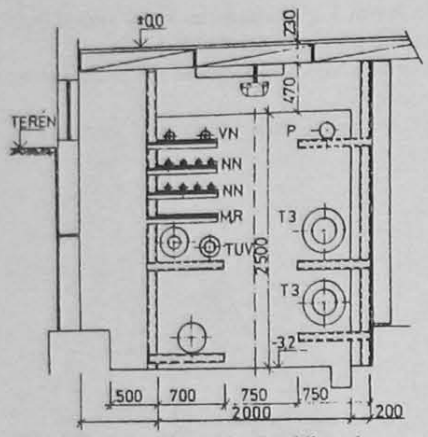
Sdružená trasa je vyšším stupněm koordinace sítí technického vybavení, která směrově a výškově sjednocuje minimálně dvě podzemní sítě uložené do kolektoru, technické chodby, technického kanálu nebo suterénního prostoru.

2.1 Technická chodba

Technická chodba je úsek kolektoru procházející podzemním podlažím budovy. Je od budovy prostorově oddělená, stavebně však souvisí s konstrukcí budovy.



Obr. G 6 Sítě technického vybavení v suterénech obytných domů



Obr. G 7 Uspořádání sítí technického vybavení v technické chodbě obytného objektu, konstrukční soustavy VVÚ-ETA

2.2 Kolektory

Kolektor je zpravidla podzemní objekt realizovaný jako samostatná (stavebně od ostatních staveb oddělená) průchozí liniová stavba. Jeho využití je možné pro všechny kategorie vedení technického vybavení. Každé technické vybavení má své zvláštnosti, které se odrážejí v prostorovém uspořádání sítí v kolektoru. V tomto smyslu jsou nejcitlivější stoky (vyžadují uložení ve sklonu).

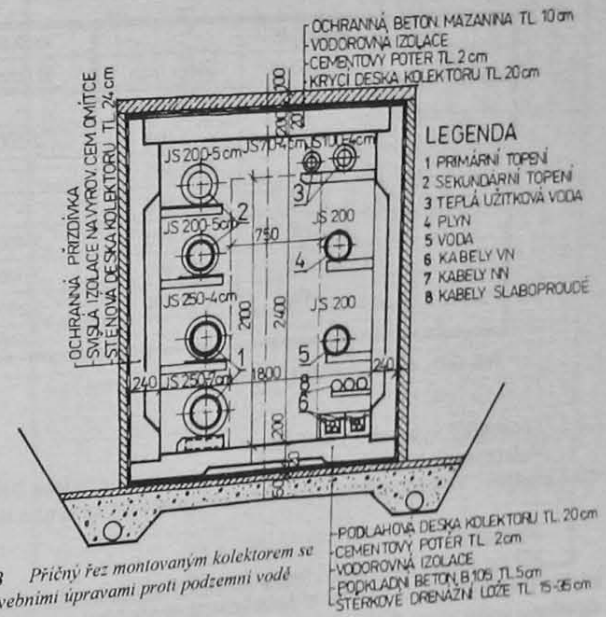
Výhody kolektorů:
- řeší beze zbytku problém prostorové koordinace vedení,
- výrazně se zmenšuje objem zemních prací,
- nedochází ke vzájemnému poškozování vedení při postupné výstavbě a údržbě,
- zvýšení životnosti jednotlivých vedení (kvalita montáže),
- vyšší provozní spolehlivost sítí,
- umožňuje provádění periodických preventivních prohlídek a údržby,
- identifikace poškozených míst je snadná,
- snížení rozsahu škod při poruchách,
- zkvalitnění životního prostředí (při údržbě odpadají výkopové práce),
- pro pracovníky údržby je vytvořené vhodné pracovní prostředí,
- je usnadněno plánování údržby, je nezávislé na počasí,
- podstatným způsobem klesají ztráty vzniklé únikem médií (ekonomický dopad),
- přináší ekonomický efekt z důvodu větší životnosti, vyšší funkční účinnosti a úspory pracovních sil.

K nevýhodám patří:
- vyšší pořizovací náklady než při tradičním uložení sítí,
- relativní technické komplikace při řešení, ukládání i realizaci.

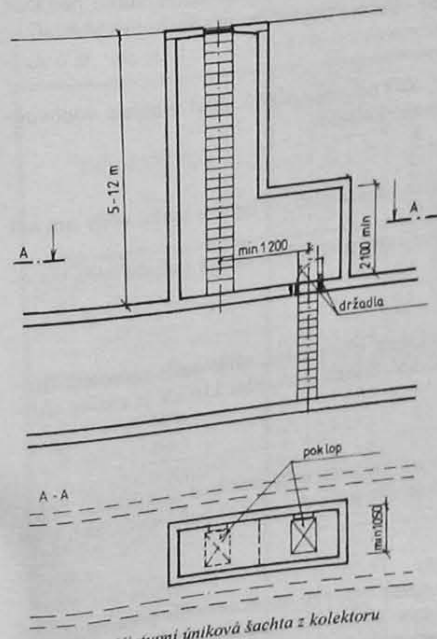
2.2.1 Kolektorové trasy

Kolektor je liniový podzemní objekt průchodný, ve kterém jsou uloženy sítě technického vybavení a skládá se:

a) ze stavební části - tj. vlastní těleso budované hloubením nebo ražením,
b) z technického vybavení - tj. potrubí a kabelů včetně nosných konstrukcí,
c) z vybavení kolektoru - které tvoří vlastní el. instalace s osvětlením, větrání, signalizace, zabezpečovací zařízení.



Obr. G 8 Příčný řez montovaným kolektorem se stavebními úpravami proti podzemní vodě



Obr. G 9 Výstupní úniková šachta z kolektoru

Kolektor zahrnuje:

těleso kolektoru, kolektorové komory, kolektorové šachty (obr. G 9) a kolektorové přípojky.

Kolektory se umísťují do ploch, které nejsou určeny k zastavění, nebo do zelených pásů. Mohou však probíhat i pod chodníkem, pod budovami, pod vozovkou jen výjimečně a při nezbytném křížení.

Trasa má být vedena tak, aby měla co nejméně lomů, odboček a křížení.

V křížení kolektorů se doporučuje zřídit kolektorovou komoru.

2.2.2 Velikost kolektorů

Světlá výška průchodného průřezu kolektoru musí být min. 2100 mm. Při kolektorových přípojkách mezi budovami a nebo technickými chodbami v budovách se dovoluje snížení průchodné výšky na 1900 mm. Tato výška nesmí být snížena ani osvětlovacími tělesy. Pro kolektorové přípojky do délky 10 m se povoluje snížení výšky na 1500 mm.

	pravoúhlé		kruhové
MP	šířka (mm)	výška (mm)	D (mm)
1	1 800	1 800	-
2	1 800	2 100	2 200
3	1 800	2 400	-
4	2 100	2 100	-
5	2 100	2 400	2 400
6	2 400	2 400	2 600
7	2 400	2 700	3 200
8	-	-	3 600

Tab. G I Doporučené jsou tvary pravoúhlé a kruhové.

2.2.3 Technické vybavení v kolektoru

Veškeré spoje potrubí mimo vodovodu musí být provedené svařováním. V kolektoru je vlhké prostředí. Veškerá zařízení i potrubí v něm umístěné musí tuto skutečnost respektovat.

Plynovod

Má být uložen nejvýše ze všech potrubí. Povoluje se vedení svítiplynu a zemního plynu, nikoliv PB. Povoluje se uložení nízkotlakého a středotlakého plynovodu. Je nutno používat signalizaci úniku plynu. Kolektor musí mít účinné větrání s trojnásobnou výměnou vzduchu.

Vodovod

Může se použít potrubí litinové, ocelové, ale i potrubí z plastů. Před vstupem vodovodního potrubí do kolektoru se umísťují uzávěry mimo kolektor.

Teplovody

Pro teplovodní sítě ukládané ve sdružených trasách platí, že teplota horké vody smí mít nejvýše 180° C a přetlak páry 1,6 Mpa.

Na potrubí se doporučuje osazovat osové kompenzátory. Veškerá potrubí musí být opatřena tepelnou izolací.

Elektrorozvody silové a sdělovací

Do sdružených tras je povoleno ukládat kabely silnoproudé, sdělovací a pomocné. Běžně se připouští i silnoproudé kabely o napětí 35 kV. Kabely s napětím 110 kV je možné ukládat na speciální konstrukci.

Stokové sítě

Pod kolektorem může být vybudována jen průlezná nebo průchozí monolitická stoka. Ukládání stok přímo v kolektoru se nedoporučuje. Do stok, umístěných pod kolektorem, musí být zajištěn vstup mimo prostor kolektoru.

2.2.4 Vybavení sdružené trasy - kolektoru

Stavebně musí být sdružená trasa provedena tak, aby do ní nemohla pronikat spodní voda. Podlaha musí mít sklon podélný 0,5 % (max. 10 %). Na nejnižším místě trasy kolektoru se osazuje vpusť se zápachovou uzávěrkou, která odvodňuje kolektor, do stoky. Je nutno provést ochranu proti vzduté vodě. Nelze-li odvodnit kolektor do kanalizace ani na terén, je nutné jej odvodnit přečerpáním.

DRUH VEDENÍ	SILOVÉ KABELY			SDĚLOVACÍ KABELY	PLYNOVODY		VODOVOD	TEPELNÉ VEDENÍ	KABELOVODY	STOKY	POTRUBNÍ POŠTA	KOLEKTOR	KOLEJE POULIČNÍ DRÁHY
		VN											
	DO 1 kV	DO 10 kV	DO 35 kV		DO 0,05 MP	DO 0,3 MPa							
SILOVÉ KABELY: DO 1 kV	0,05	0,15	0,2	0,3 0,1	0,4	0,6	0,4	0,3	0,1	0,5	0,5	K VNĚJŠÍMU LÍCI STAV. KONSTR.	1,0
SILOVÉ KABELY VN: DO 10 kV	0,15	0,15	0,2	0,8 0,3	0,4	0,6	0,4	0,7	0,3	0,5	0,5		1,0
SILOVÉ KABELY VN: DO 35 kV	0,2	0,2	0,2	0,8 0,3	0,4	0,6	0,4	1,0	0,3	0,5	0,5		1,0
SDĚLOVACÍ KABELY	0,3 0,1	0,8 0,3	0,8 0,3		0,4	0,4	0,4	0,8	0,3	0,5	0,2	0,3	1,0
PLYNOVODY: DO 0,05 MPa	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,4	1,0	0,4	0,4	1,2
PLYNOVODY: DO 0,3 MPa	0,6	0,6	0,6	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	1,0	1,0	0,4	1,0	1,2
VODOVODNÍ POTRUBÍ	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	1,0	0,6	0,6	0,5	0,6	1,2
TEPELNÁ VEDENÍ	0,3	0,7	0,1	0,8	0,5	0,5	1,0		0,3	0,3	0,3	0,3	1,2
KABELOVODY	0,1	0,3	0,3	0,3	0,4	1,0	0,6	0,3		0,3	0,2	0,3	1,2
STOKY	0,5	0,5	0,5	0,5	1,0	1,0	0,6	0,3	0,3		0,3	0,3	1,2
POTRUBNÍ POŠTA	0,5	0,5	0,5	0,2	0,4	0,4	0,5	0,3	0,2	0,3		0,3	1,2
KOLEKTOR	K VNĚJŠÍMU LÍCI STAVEB. KONSTR.			0,3	0,4	1,0	0,6	0,3	0,3	0,3	0,3		1,2
KOLEJE POULIČNÍ DRÁHY	1,0	1,0	1,0	1,0	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	

VZDÁLENOSTI MEZI VNĚJŠÍMI POVRCHY VEDENÍ, OD VNĚJŠÍHO LÍCE KANÁLU, IZOLACE, HRDLA, PŘÍRUBY — ROZMĚRY V [m]

Tab. G II Nejmenší dovolené vodorovné vzdálenosti při souběhu podzemních vedení

DRUH VEDENÍ	SILOVÉ KABELY			SDĚLOVACÍ KABELY	PLYNOVODY		VODOVOD	TEPELNÉ VEDENÍ	KABELOVODY	STOKY	POTRUBNÍ POŠTA	KOLEKTOR	KOLEJE POULIČNÍ DRÁHY
		VN											
	DO 1 kV	DO 10 kV	DO 35 kV		DO 0,05 MP	DO 0,3 MPa							
SILOVÉ KABELY: DO 1 kV	0,05	0,15	0,2	0,3 0,1	0,1	0,2	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	K VNĚJŠÍMU LÍCI STAV. KONSTR.	1,0
SILOVÉ KABELY VN: DO 10 kV	0,15	0,15	0,2	0,8 0,1	0,1	0,2	0,4	0,5	0,3	0,3	0,3		1,0
SILOVÉ KABELY VN: DO 35 kV	0,2	0,2	0,2	0,8 0,1	0,1	0,2	0,4	0,5	0,3	0,5	0,3		1,0
SDĚLOVACÍ KABELY	0,3 0,1	0,8 0,3	0,8 0,3	0,3 0,7	0,1	0,2	0,2	0,5 0,15	0,1	0,2	0,2	0,1	1,0
PLYNOVODY: DO 0,05 MPa	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,15	0,1	0,1	0,5	0,1	0,1	1,0
PLYNOVODY: DO 0,3 MPa	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,15	0,1	0,1	0,5	0,1	0,1	1,0
VODOVODNÍ POTRUBÍ	0,4	0,4	0,4	0,2	0,15	0,15		0,2	0,2	0,1	0,3	0,2	1,5
TEPELNÁ VEDENÍ	0,3	0,5	0,5	0,5 0,15	0,1	0,1	0,2		0,15	0,1	0,2	0,2	1,0
KABELOVODY	0,1	0,3	0,3	0,1	0,1	0,1	0,2	0,15		0,1	0,2	0,2	1,0
STOKY	0,3	0,3	0,5	0,2	0,5	0,5	0,1	0,1	0,1		0,3	0,1	-
POTRUBNÍ POŠTA	0,3	0,3	0,3	0,2	0,1	0,1	0,3	0,2	0,2	0,3		0,2	1,0
KOLEKTOR	K VNĚJŠÍMU LÍCI STAVEB. KONSTR.			0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2		1,0
KOLEJE POULIČNÍ DRÁHY	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,5	1,0	1,0	-	1,0	1,0	

VZDÁLENOSTI MEZI VNĚJŠÍMI POVRCHY VEDENÍ, OD VNĚJŠÍHO LÍCE KANÁLU, IZOLACE, HRDLA, PŘÍRUBY — ROZMĚRY V [m]

Tab. G III Nejmenší dovolené svislé vzdálenosti při křížení podzemních vedení

PODZEMNÍ VEDENÍ		NEJMENŠÍ KRYTÍ		
		CHODNÍK	VOZOVKA	VOLNÝ TERÉN
SILOVÉ KABELY	DO 10 kV	0,5	1,0	0,7
	DO 35 kV	1,0	1,0	1,0
	DO 220 kV	1,3	1,3	1,3
SDĚL. KAB.	MÍSTNÍ	0,4	0,9	0,6
	DÁLKOVÉ	0,5	0,9	1,0
PLYN	DO 0,1 MPa	0,8	1,0	0,8
	DO 0,3 MPa	0,8	1,0	0,8
VODOVOD		1,0-1,6	1,5	1,0-1,6
TEPELNÉ VEDENÍ		0,5	1,0	0,5
KABELOVODY		0,6	1,0	0,6
STOKY		PODLE SOUSTAVY A MÍST. PODMÍN.		
POTRUBNÍ POŠTA		1,0	1,8	1,0
KOLEKTORY		0,5	1,0	0,5

ROZMĚRY V [m]

Tab. G IV nejmenší dovolené krytí podzemních vedení

Prostor kolektoru je rozdělen požárními stěnami s požární odolností 60 minut. Největší vzdálenost těchto stěn je 100 m, musí být celistvá a musí vyplňovat celý průřez kolektoru. Nejmenší rozměry dveřních otvorů v požární stěně jsou 600 x 1800 mm.

Kolektory a technické chodby musí být vybavené přirozeným nebo nuceným větráním. Nejvyšší dovolená teplota vzduchu v kolektoru je 25 o C. Teplota vzduchu u podlahy kolektoru nesmí klesnout pod 5° C.

Větrání musí zajistit jednonásobnou výměnu vzduchu v kolektoru, je-li v něm veden i plynovod je požadována trojnásobná výměna vzduchu. Větrací zařízení a elektroinstalace pak musí být řešena do "výbušného prostředí".

3 NAPOJOVÁNÍ OBJEKTU NA SÍTĚ TECHNICKÉHO VYBAVENÍ - PŘÍPOJKY

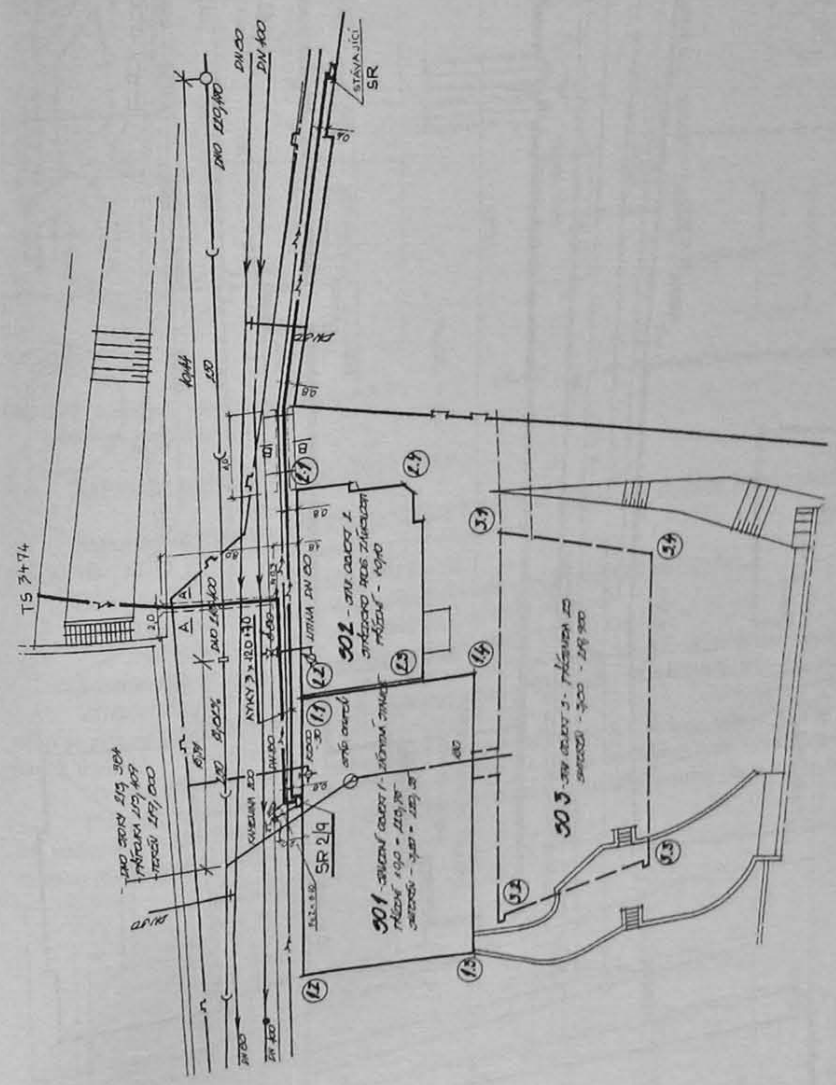
Způsob a charakter napojování objektu na jednotlivé sítě technického vybavení je vždy v souladu s řešením technického vybavení v daném území. Jestliže je technické vybavení v území vedeno v samostatných trasách, budou řešeny i přípojky objektu samostatně. Jestliže technické vedení v území budou uložena ve sdružených trasách (kolektorech), bude i napojení objektu zpravidla řešeno pomocí sdružené trasy.

3.1 Samostatné přípojky

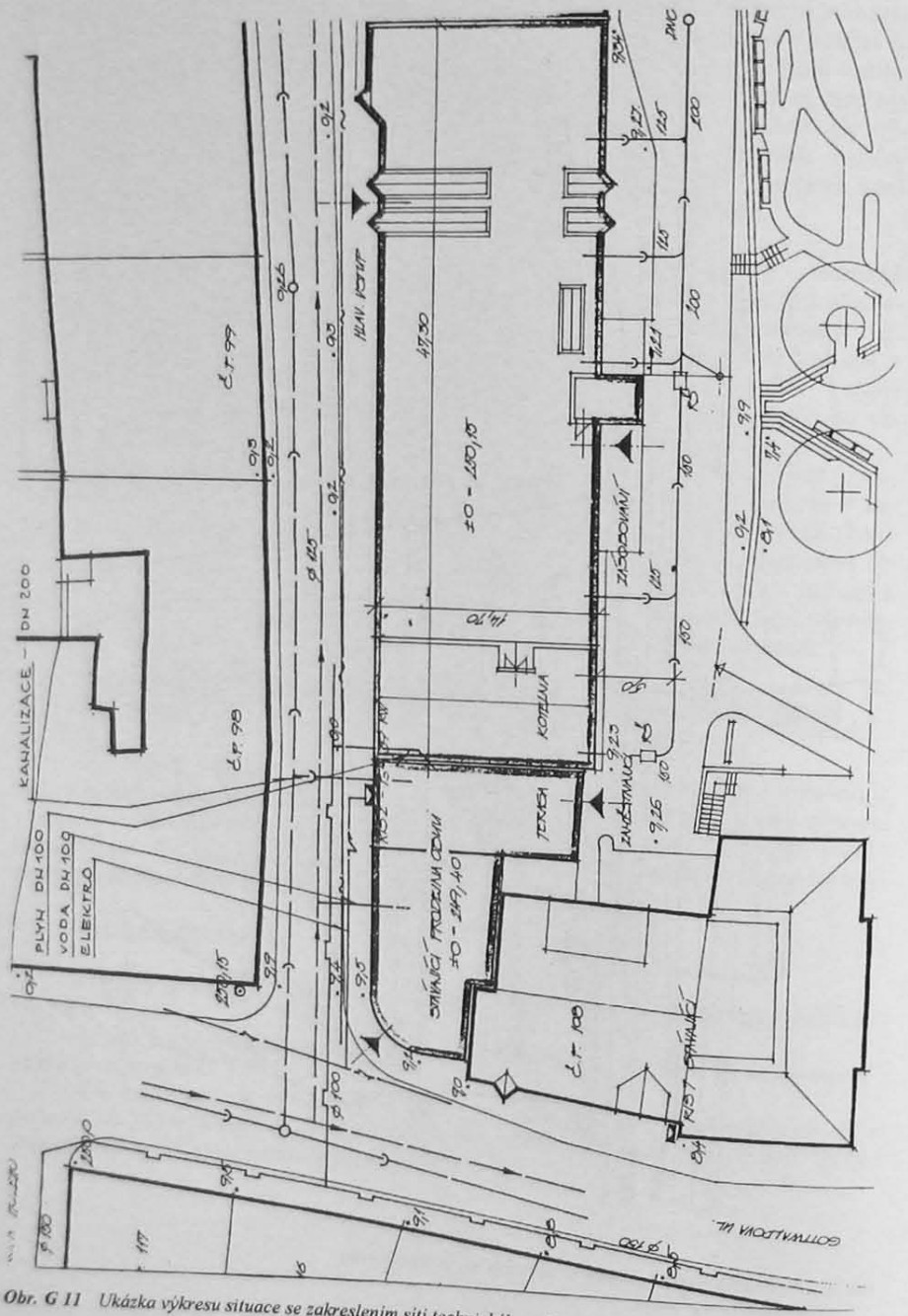
Přípojky se navrhují podle zásad a předpisů platných pro jednotlivé sítě technického vybavení.

Je však nutná jejich vzájemná koordinace. Ta se provádí v tzv. "Celkové situaci stavby" - zastavovacím plánu.

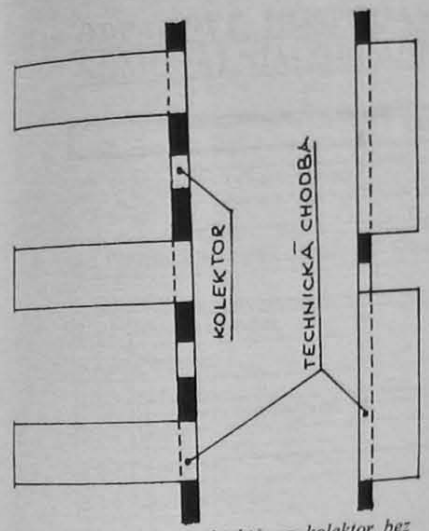
Ten má obsahovat, mimo další údaje, veškeré polohové a výškové vyznačení všech podzemních "inženýrských sítí" a jiných zakrytých zařízení podle údajů poskytnutých správci jednotlivých sítí. Příklady uvedeny na obr. G 10 a G 11.



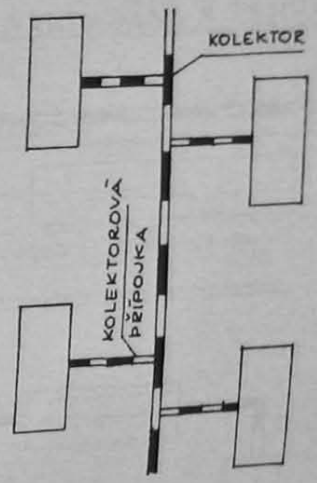
Obr. G 10 Ukázka výkresu situace se zakreslením sítí technického vybavení včetně přípojek



Obr. G 11 Ukázka výkresu situace se zakreslením sítí technického vybavení včetně přípojek



Obr. G 12 Napojení objektů na kolektor bez kolektorové přípojky



Obr. G 13 Samostatné kolektorové přípojky

3.2 Napojení objektů na sdružené trasy

Napojení objektu na kolektor je účelné navrhovat přímo bez zvláštní kolektorové přípojky - obr. G 12.

Prakticky přicházejí do úvahy tato řešení:

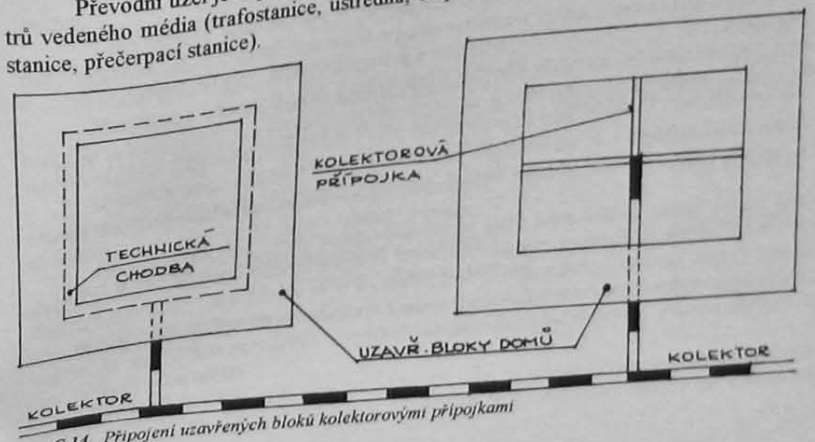
- sdružená trasa prochází přímo objektem kde vytváří technickou chodbu,
- sdružená trasa prochází pod nejnižším podlažím objektu.

Samostatná kolektorová přípojka - obr. G 12, G 14, G 15a

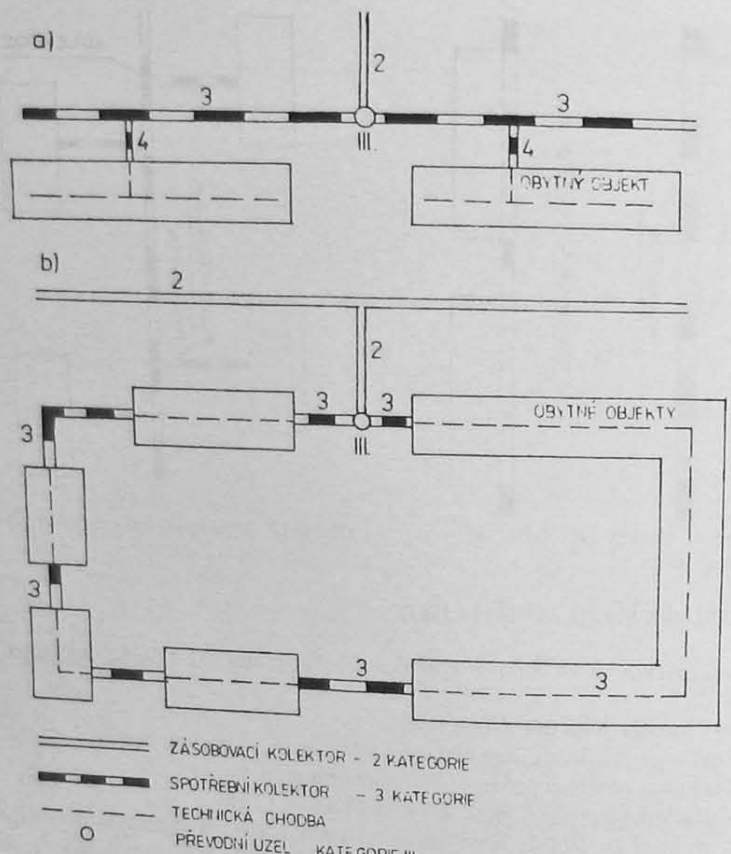
Zřizuje se, když konstrukce nebo dispozice spodní stavby neumožňuje přímé napojení, nebo se zřizuje také tehdy, když přímé napojení objektu by prodloužilo trasu kolektoru, nebo z jiných důvodů.

Ukázka připojení objektů na kolektory přes převodní uzly je uvedena na obr. G 15.

Převodní uzel je objekt nebo prostor, ve kterém dochází ke změně fyzikálních parametrů vedeného média (trafostanice, ústředna, čerpací stanice, regulační stanice plynu, předávací stanice, přečerpací stanice).



Obr. G 14 Připojení uzavřených bloků kolektorovými přípojkami



Obr. G 15 Příklad napojení objektů na síť kolektorů: a) napojení samostatnou kolektorovou přípojkou, b) napojení přímé, s využitím technických chodeb v objektech

1 ŠRYTR a kol.: Městské inženýrství (1) a (2) - Akademia 1998 a 2001

2 SUKOVITÝ: Městské a průmyslové sítě - SNTL 1966

3 KRCH: Technická zařízení budov - SNTL 1962

4 BYSTŘICKÝ, POKORNÝ: Technická zařízení budov A - skripta ČVUT 1991

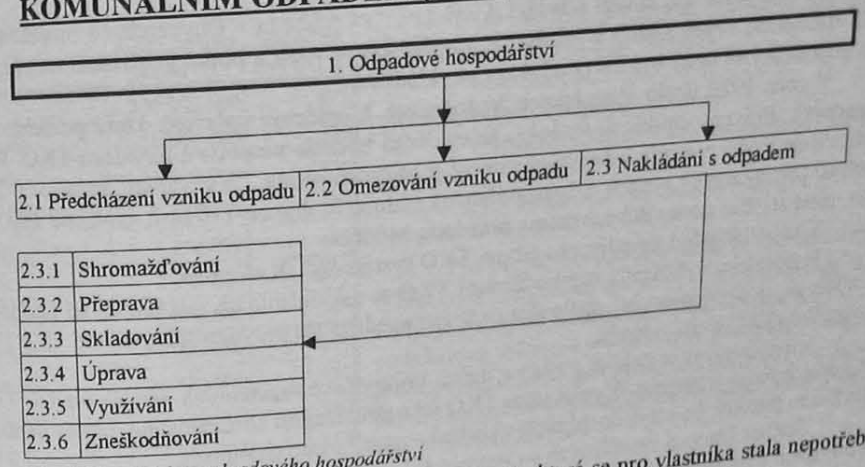
Normy a katalogy:

ČSN 73 6005 Prostorové uspořádání technického vybavení, 1994 + změna 1, 1996

ČSN 73 7505 Kolektory a technické chodby pre združené trasy podzemních vedení

ČSN EN 805 Vodárenství - požadavky na vnější sítě a jejich součásti - 2001

H ODPADOVÉ HOSPODÁŘSTVÍ - NAKLÁDÁNÍ S TUHÝM KOMUNÁLNÍM ODPADEM (TKO)



Obr. H 1 Schéma odpadového hospodářství

Odpad podle zákona č. 125/97 Sb. je movitá věc, která se pro vlastníka stala nepotřebnou a vlastník se ji zbavuje s úmyslem ji odložit.

Tuhý komunální odpad (TKO) je veškerý odpad vznikající na území měst a obcí při činnosti fyzických osob, podléhající pravidelnému organizovanému svozu. TKO je také odpad vznikající při čistění veřejných komunikací a prostranství, při údržbě zeleně a hřbitovů.

S tuhým komunálním odpadem se setkáváme na každém kroku našeho života, především však v domácnosti. V průměru na každého obyvatele připadá 260 kg odpadu ročně, ve větších městech dosahuje množství odpadu až 350 kg na každého obyvatele za rok. Tuhý domovní odpad (TDO) je TKO, který vzniká především v oblasti bydlení.

1 ÚVOD

Město jako živý organismus produkuje odpad, který musí být pravidelně organizovaně svážen.

Tuhé odpady jsou vedlejším produktem činnosti člověka. je tedy jeho úkolem, aby odpady využíval, jejich tvorbu omezoval a podle možností vyloučil nebo snížil jejich škodlivé vlivy v životním prostředí.

Množství a složení tuhých komunálních odpadů závisí na velikosti města, úrovni technického vybavení města a životním stylu obyvatel. S velikostí města vzrůstá i měrné množství tuhého odpadu v kg nebo litrech za 1 rok, týden nebo za den.

U měst a obcí, kde převažuje individuální vytápění na bázi pevných paliv, klesá měrné množství tuhých odpadů. Výkyvy v množství tuhých odpadů jsou však mezi zimním a letním obdobím.

Produkce TKO a jejich zneškodňování je staré jako lidstvo samo. Jakési komunální služby pro odstraňování tuhých odpadů zajišťovali zajatci - otroci ve starém Řecku a Římě. Znečišťování ulic i řeky Tibery bylo trestné. Později však některé správné zásady upadly v zapomnění. Ve středověku bylo běžné odstraňovat odpadky vyhozením na ulici. Je proto samozřejmé, že se v těchto poměrech velmi snadno šířili infekční choroby, a že na choleru, tyfus a mor vymírala celá města.

Boj proti epidemiím si postupně vynutil, aby se odstraňování tuhých odpadů věnovala náležitá péče. Víme, že v Paříži již v 16. století byly zřizovány služby na čistění ulic. Ve

větších městech se začaly zřizovat strouhy v ulicích a sedimentační jámy a žumpy u domů. TKO se začal ukládat na určená místa.

V Praze se v 19. století odvážel TKO tzv. "vyzváňkou". Obyvatelstvo muselo samo TKO ukládat do svých nádob a přinášet k popelářskému vozu a podat je zřízenci na vůz. Těmito popelářskými vozy byl TKO odvážen na skládky.

V roce 1922 došlo v pražských Vysočanech k epidemii úplavice, které podlehlo osm nemocných. Právem vznikla domněnka, že epidemii zavinila nesprávná likvidace TKO. Proto si obyvatelé Prahy vynutili odstranění smetišť v blízkosti města. "Vyzváňku" proto v r. 1923 vystřídal tzv. výměnný systém, kdy uzavíratelná nádoba o objemu 110 litrů naplněná TKO byla na místě stálého stanoviště nahrazena prázdnou nádobou.

V roce 1930 byl zaveden pro odvoz TKO systém "KUKA" vozů.

Hygienicky vyhovující zneškodňování TKO se uskutečnilo až zvládnutím tří základních technologií, tj. kompostování, spalování (v Praze uvedena do provozu spalovna od 15.1.1934) a řízeného skládkování odpadů.

V současnosti se pohlíží u nás i v jiných průmyslově rozvinutých zemích na TKO jako na zdroj surovin a energie. Využíváním TKO jako druhotného surovinového zdroje se sníží devastace přírody, ke které dochází při ukládání nezužitkovaných odpadů.

Soubor činností zaměřených na omezování množství vznikajícího odpadu, na nakládání s odpadem a na předcházení vzniku odpadu nazýváme **odpadové hospodářství.**

Obr. H 1 uvádí základní činnosti v oblasti odpadového hospodářství. Jednotlivé činnosti uvedené v části "Nakládání s odpady" tvoří jejich logickou posloupnost. Jednotlivé činnosti se však mohou navzájem překrývat, doplňovat a ovlivňovat.

Odpadové hospodářství představuje v celosvětovém měřítku komplex faktorů, které odrážejí především úroveň využívání surovinových vstupů a péči o životní prostředí.

2 TUHÝ KOMUNÁLNÍ ODPAD (TKO)

Tuhý komunální odpad je směsný tuhý odpad vznikající v oblasti bydlení, občanské a technické vybavenosti, služeb, sídelní zeleně, rekreace, dopravy apod. Za podstatnou část TKO lze považovat veškerý odpad tohoto druhu vznikající na území měst a obcí. Z tohoto hlediska mají největší význam tuhé domovní odpady (TDO) vznikající v oblasti bydlení a občanské vybavenosti.

Měsíc	Objemový roční výskyt [%]	Váhový roční výskyt [%]
1	10,2	11,1
2	9,5	10,6
3	10,5	11,7
4	8,7	8,8
5	7	6,5
6	6,7	6
7	6,3	5,3
8	5,8	4,2
9	6,3	5,2
10	7,7	7,2
11	10,5	11,2
12	10,8	12
ROK	100	100

Tab. H I Maxima a minima výskytu TKO v průběhu roku (Praha)

Pod souhrnným pojmem tuhé domovní odpady (TDO) rozumíme:

- veškerý kuchyňský odpad,
- popel, škváru, saze,
- smetí,
- střepy,
- prázdné obaly všeho druhu,
- různé vyřazené drobné předměty a hmoty,
- znehodnocený papír, textil apod.

Mezi TDO se nezahrnuje stavební suť, odpad ze zahrad, hygienicky závadné nebo jinak nebezpečné předměty a veškeré odpady, jež mohou být součástí sběrných surovin.

2.1 Charakteristika tuhých komunálních odpadů

Stát	Roční domácí odpad (t)	Odpad na osobu (kg)
USA	200 000 000	875
Austrálie	10 000 000	680
Kanada	12 600 000	525
Nový Zéland	1 528 000	488
Norsko	1 700 000	415
Dánsko	2 046 000	399
Nizozemí	5 400 000	384
Japonsko	40 225 000	344
Německo	20 780 000	337
Švýcarsko	2 146 000	336
Belgie	3 082 000	313
Švédsko	2 500 000	300
Finsko	1 200 000	290
Francie	15 500 000	288
Velká Británie	15 816 000	282
Itálie	14 041 000	246
Španělsko	8 028 000	214
Česká Republika	2 600 000	253

Tab. H II Množství odpadu v různých státech světa.

Poznámka: Tabulka uvádí čísla TKO, který svezou popelářské vozy. Není v nich zahrnuto množství TKO, který je odhozen do příkopů a jiných neoficiálních "smetišť".

TKO nemají jednotnou skladbu. Na jejich skladbu má vliv celá řada činitelů:

- roční období,
- způsob vytápění,
- vyspělost spotřebního průmyslu a obalové techniky,
- celková životní úroveň obyvatelstva.

Pro přípravu výstavby zařízení pro zacházení s TKO, jako například spalovny a zpracovatelské závody, je nezbytně nutné zajistit hodnověrné a kvalitní podkladové informace. Mezi tyto podkladové informace patří údaje o množství, složení a dalších fyzikálně-chemických, biologických, hygienických a dalších vlastnostech TKO.

Charakteristika množství

Množství odpadu - hmotnost nebo objem odpadu vyjádřené v příslušných jednotkách.

a) Celkové množství odpadu - množství odpadu vzniklé za uvažovaný časový interval (obvykle v tunách nebo m^3).

b) Měrné množství odpadu - odpad vzniklý za rovnoměrnou časovou jednotku připadající na uvolenou sledovanou jednotku (na 1 obyvatele - kg/obyvatele/rok - roční množství nebo kg/obyvatel/týden - týdenní množství). Sledovanou jednotkou může být i např. tuna výrobků (kg/t výrobků apod.).

Charakteristika skladby

Skladba TKO - členění na zrnitost frakce a látkové skupiny.

a) Zrnitost frakce TKO - část odpadu je tvořena částicemi, jejichž velikost leží v daném intervalu (pod 8 mm, 8 - 40 mm, nad 40 mm).

b) Látková skupina TKO - část odpadu je tvořena částicemi obdobného látkového složení a fyzikálně-chemických vlastností (papír s lepenkou, textil, plasty, železo, kuchyňský odpad, sklo aj.)

Fyzikálně-chemická charakteristika

a) Objemová hmotnost odpadu - kg/m3. U TKO se značně mění v průběhu jejich shromažďování, přepravy a skladování.

b) Vlhkost odpadu - obsah volné vody v hmotnostní jednotce se obvykle udává v hmotnostních %.

c) Obsah spalitelných látek v odpadu - hmotnost, o kterou se zmenší hmotnostní jednotka spálením za stanovených podmínek se udává v hmotnostních %.

d) Spalné teplo odpadu - množství tepla uvolněné úplným spálením daného množství odpadu v kalorimetrické nádobě (udává se v MJ/kg).

e) Výhřevnost odpadu - spalné teplo odpadu zmenšené o výparné teplo vody uvolněné během hoření (udává se v MJ/kg).

f) Obsah vybraných prvků - s důrazem na stopové toxické prvky.

g) Obsah uhlíku C, dusíku N, fosforu P a vodíku H

h) Charakteristika - poměr obsahu uhlíku k obsahu dusíku (C : N).

Znalost těchto charakteristik, zejména jejich průměrných, extrémních hodnot a časových průběhů, je nezbytná pro využívání TKO. Optimalizaci jejich svozu i jejich zneškodňování.

Stanovení charakteristik TKO je nutné provádět samostatně na čtyřech základních druzích TKO, jak jsou definovány v závislosti na typu výstavby a jejich charakteristické znaky jsou uvedeny v Tab. H III.

Symbol	Znaky:zástavba, způsob vytápění	Charakter zacházení s TKO
C (centrální)	sídliště s centralizovaným zásobováním teplem	bez možnosti využití odpadu na místě vzniku
S (smíšený)	převážně starší zástavba městských čtvrtí se smíšeným vytápěním ušlechtilý mi palivy, ústředním vytápěním z centr. kotelen	s možností spalovat část hořlavé složky
V (vilový)	zástavba městských čtvrtí tvořená rod. domky s lokálním vytápěním pevnými i ušlechtilými palivy	s větším podílem spalování hořlavé složky i dalšího využití TKO
P (vesnický s příměstským)	vesnická zástavba s vytápěním převážně pevnými palivy	TKO lze spalovat, kompostovat a část zkrmovat

Tab. H III Charakteristické znaky sledovaných typů zástavby obcí, měst a jiných částí

2.2 Množství tuhých komunálních odpadů (TKO)

Pro stanovení množství produkovaných TKO je důležité znát současný stav a výhledové změny následujících činitelů:

- počet obyvatel,
- teplofikace a spotřeba pevných paliv v bytovém fondu a jejich kvalitativní změny,
- typ zástavby,
- sociálně-ekonomický vývoj.

Typ zástavby / Období	C	S	V	P
topné	301	411	450	660
netopné	301	368	375	535
průměr	301	393	418	607

Tab. H IV Průměrná sypná objemová hmotnost TKO - kg/m³

Nejpoužívanější metoda pro stanovení celkového množství TKO je založena na znalosti průměrných hodnot týdenního měrného množství TKO podle typu zástavby - Tab. H V.

Druh TKO (dle typu zástavby)	Průměrné týdenní měrné množství TKO (kg/obyv./týden)	
	topné období	netopné období
TKO (C)	2,5	2,5
TKO (S)	5,5	3
TKO (V)	6,5	3
TKO (P)	8	2,3

Tab. H V Průměrné hodnoty týdenních měrných množství TKO připadajících na jednoho obyvatele - kg/obyv./týden.

$$GO = GOT + GON$$

$$GOT = gT \cdot a \cdot dT$$

$$GON = gN \cdot a \cdot dN$$

kde:

GO - roční celkové množství TKO

GOT - celkové množství TKO v topném období

GON - celkové množství TKO v netopném období

gT - průměrné týdenní měrné množství TKO vzniklé v území s daným typem zástavby v topném období - kg/obyv./týden

gN - průměrné týdenní měrné množství TKO vzniklé v území s daným typem zástavby v netopném období - kg/obyv./týden

a - počet obyvatel v obci s daným typem zástavby

dT - délka topného období v týdnech

dN - délka netopného období v týdnech.

Poznámka: Topné období se na území ČR pohybuje v rozmezí od 30 do 36 týdnů, netopné je pak od 22 do 16 týdnů.

3 ZPŮSOBY NAKLÁDÁNÍ S TUHÝM KOMUNÁLNÍM ODPADEM

S odpady je možné nakládat různými způsoby. Nejvíce žádoucím je vyloučení vzniku odpadu vhodným technologickým opatřením. Pokud se při použitém procesu vzniku odpadu nelze vyhnout, řadí se způsoby nakládání s odpadem podle priority vzhledem k účinkům na životní prostředí (někdy i vzhledem k ekonomice) následovně:

1. Omezení vzniku odpadů u výrobce.
2. Využití odpadů:
   a) materiálové (recyklace, přepracování...)
   b) energetické (spalování).
3. Zneškodňování odpadů (ekologicky únosné a ekonomicky výhodné).

Činnosti v nakládání s TKO lze rozdělit do dvou oblastí:

oblast základní manipulace s TKO - (shromažďování, přeprava, skladování),

oblast úpravy, využívání, zneškodňování TKO.

3.1 Shromažďování tuhého komunálního odpadu

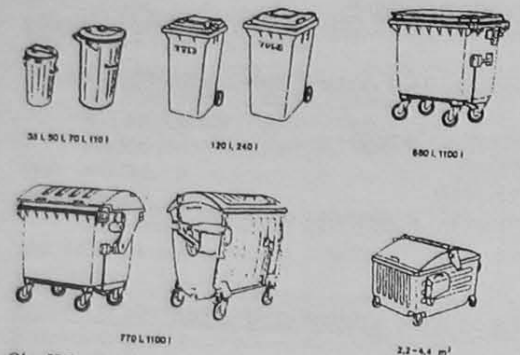
Shromažďování TKO se rozděluje na dvě fáze:

1. fáze - shromažďování odpadu v místě vzniku (v domácnosti - v nádobách na odpad),
2. fáze - soustřeďování takto nahromaděného množství odpadu obvykle ve zvlášť k tomu určených nádobách nebo kontejnerech umístěných na vyhražených stanovištích.

Nádoby na shromažďování TKO

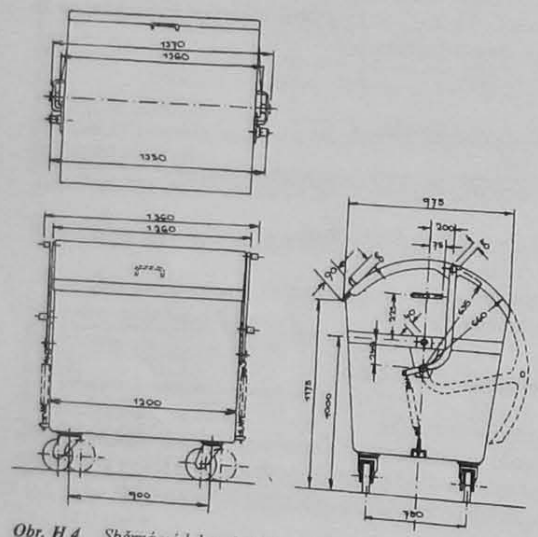
V současné době se vyrábí celá řada rozmanitých nádob na shromažďování TKO. Tuto rozmanitost si vynucuje různorodost odpadu i podmínek, za nichž je shromažďován, včetně místa shromažďování. Nejjednodušší jsou odpadkové koše přímo v místnostech nebo bytech, které mohou být zároveň na směsný i tříděný odpad. Velikost nádob je volena podle velikosti jednotlivých částí (tj. zmitosti) odpadu nebo jeho objemové hmotnosti. Volbu nejvhodnějšího druhu nádob ovlivňuje i hospodárnost odvozu daná mj. hustotou osídlení. Dělí se na:

odpadkové nádoby	odpadkové přepravníky
- malé s objemem 110 l	- malé s objemem do 1100 l
- střední s objemem 110 - 1100 l	- střední s objemem 1100 - 5000 l
- velké s objemem nad 1100 l	- velké s objemem nad 5000 l

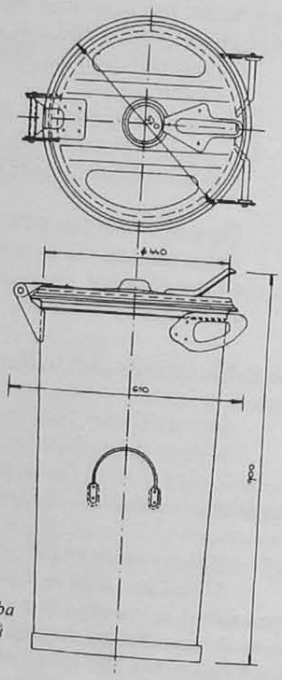


Obr. H 2 Základní typy odpadkových nádob

Domovní odpad se ukládá do nádob tak, aby je bylo možno řádně uzavřít a odpad z nich při manipulaci nevypadává. V těchto nádobách nesmí být odpad, který má nebo může mít nebezpečné vlastnosti, např. žhavý popel, uhynulá zvířata a další odpad jako zemina, stavební suť, tráva aj. Sběrné odpadkové nádoby se umísťují na stálých stanovištích pro ně vyhrazených tak, aby nezpůsobovaly hygienické nebo estetické závady a byly dobře přístupné při jejich naplňování, vyprazdňování a odvozu.



Obr. H 4 Sběrná nádoba - kontejner 1100 litrů



Obr. H 3 Sběrná nádoba - popelnice 110 litrů

3.2 Stanovení počtu odpadkových nádob

Ke stanovení množství sběrných odpadkových nádob jsou používány různé metody.

Pro objekty občanské vybavenosti se zpravidla používají doporučená měrná množství odpadu, např. na zaměstnance/den u budov administrativních, na lůžko za den u hotelů atp. , jak je patrné z Tab. H VI.

Naproti tomu u bytových domů je potřeba nádob závislá na typu zástavby. Počet a druh nádob se stanoví buď podle počtu obyvatel (počet obyvatel na jednu nádobu) nebo podle

počtu bytů (počet bytů na jednu nádobu) v závislosti na frekvenci svozu, jak je uvedeno na Tab. H VII a Tab. H VIII.

POPIS BUDOVY		OBJEM [l]	JEDNOTKA
Administrativní budovy		1	Zaměstnanec/den
Hotely a hromadné ubytovny		3	Lůžko/den
Restaurace, kavárny, cukrárny		1,5	Místo u stolu/den
Školy všech stupňů		0,5	Žák/den
Mateřské školy a jesle		1	Dítě/den
Obchodní domy	Průmyslové zboží	2	Zaměstnanec/den
	Potravinářské zboží	3-4	Zaměstnanec/den
Samoobsluhy, potravinářské obchody		5	Zaměstnanec/den
Divadla, kina, galerie, muzea, atp.		0,25	Místo/den
Nemocnice	330 lůžek	4,2	Lůžko/den
	760 lůžek	5,2	Lůžko/den
	1200 lůžek	7,6	Lůžko/den
Zdravotnická zařízení nelůžková		1	Zaměstnanec/den
Lékárny		1	Zaměstnanec/den

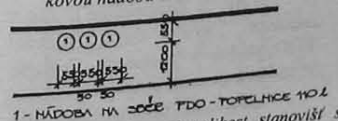
Tab. H VI Měrné množství odpadu v objektech občanské vybavenosti

Druh zástavby	C (centrální)	S (smíšený)	L (lokální)
Druh nádoby	1100 l	110 l	110 l
Frekvence odvozu/týden	2	2	1
Počet bytů na 1 nádobu	30-40	5,5-6,5	2,8-3,3

Tab. H VII Mezní hodnoty počtu obyvatel připadajících na jednu odpadkovou nádobu v závislosti na typu zástavby a frekvenci svozu

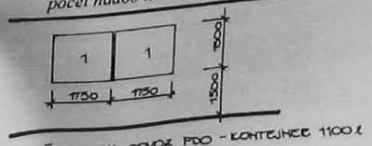
Druh zástavby	C (centrální)		S (smíšený)	L (lokální)
Druh nádoby	110 l	1100 l	110 l	110 l
Frekvence odvozu/týden	2	2	2	1
Počet bytů na 1 nádobu	3-4	15-20	4-6	1

Tab. H VIII Mezní hodnoty počtu bytů připadajících na jednu odpadkovou nádobu v závislosti na typu zástavby a frekvenci svozu



1 - NÁDOBA NA SOUČ FDO - POPELNICE 110 L

Obr. H 5 Půdorysná velikost stanovišť se sběrnými nádobami 110 litrů. Maximální počet nádob na stanovišti 20 ks.



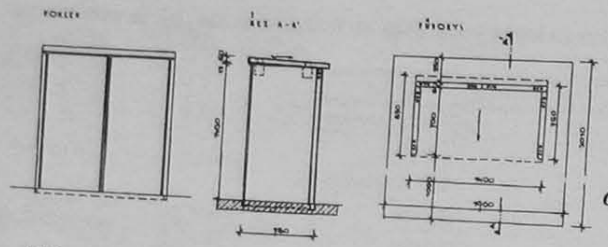
1 - NÁDOBA NA ODVOZ FDO - KONTEJNER 1100 L

Obr. H 6 Půdorysná velikost stanoviště se sběrnými nádobami 1100 litrů

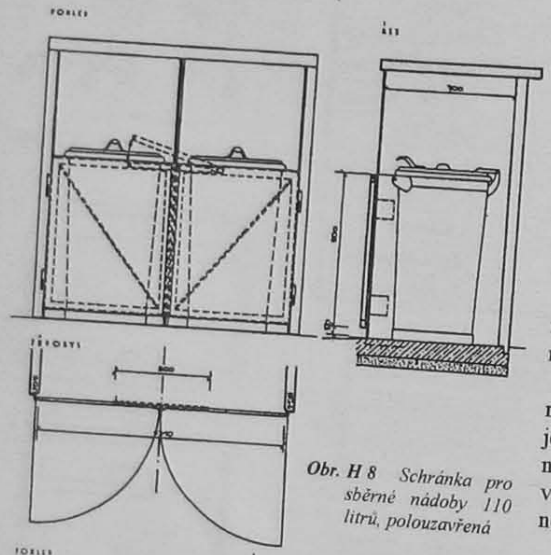
3.3 Stanoviště nádob na odpad

Stanoviště nádob na odpad je prostor určený a vybavený pro trvalé i přechodné umísťování nádob na odpad, splňující technické, estetické a bezpečnostní podmínky.

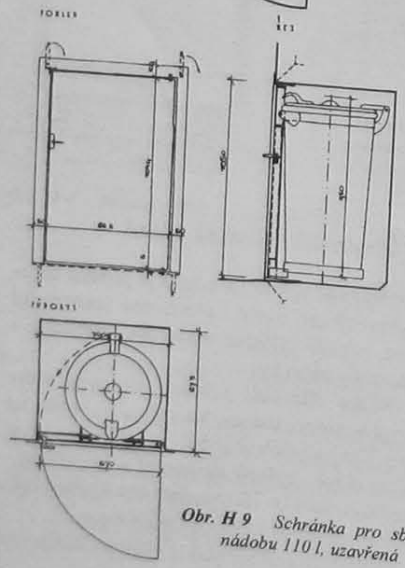
Otázku zřizování a řešení stanovišť sběrných nádob nutno chápat komplexně. Spolu se skladbou TKO a jejich množstvím rozhoduje i typ použitých nádob, způsob shromažďování, přepravy, využívání, úpravy TKO i jejich zneškodňování.



Obr. H 7 Schránka pro sběrné nádoby 110 litrů otevřená



Obr. H 8 Schránka pro sběrné nádoby 110 litrů, polouzavřená



Obr. H 9 Schránka pro sběrnou nádobu 110 l, uzavřená

3.3.1 Stanoviště nádob uvnitř budovy

Místnost pro shromažďování TDO má být pokud možno situována ve stejné úrovni s ulicí (úroveň příjezdu popelářských vozů). Je-li v jiném než vstupním podlaží, nutno počítat se svislou dopravou nádob výtahem.

Obyvatelé domu mají mít možnost vstupovat do sběrné místnosti zevnitř.

Přístup pro odvoz TKO musí být zvenku budovy, místnost je orientována na neosluněnou stranu. Půdorysná velikost musí odpovídat počtu instalovaných popelnic nebo kontejnerů.

Podlaha má být snadno čistitelná, odolná proti mechanickému poškození, musí v ní být osazena podlahová vpusť a na stěně výtokové ventily teplé a studené vody se šroubením na hadici a navíc hasící přístroj.

Dále se doporučuje osadit v místnosti pro shromažďování TDO, nebo v místnosti vedlejší, výlevku a event. i umyvadlo.

Není dovoleno, aby touto místností procházelo vedení plynu, ústřední vytápění, popř., aby zde byly osazovány plynoměry.

Místnosti pro shromažďování odpadků musí být také řádně větrána tak, aby jeho vyústění nebylo v blízkosti oken bytů.

3.3.2 Stanoviště nádob mimo budovu

V poslední době se velmi často řeší stanoviště nádob mimo budovy. Přihlíží se k technickým i funkčním požadavkům a bere se zřetel na urbanistická a architektonická hlediska.

Vzdálenost stanoviště pro shromažďování TKO od budovy je limitována "donáškovou" vzdáleností 50 m od vstupu do budovy. Přístupová cesta o šířce 100 cm musí být zpevněna a řádně osvětlena.

Vozovka pro sběrné vozy má mít šířku 3 - 3,5 m a cesta vozu má být plynulá, bez couvání.

Vzdálenost stanovišť od místa nakládky na sběrný vůz nemá přesáhnout 10 m. Šířka cesty pro posun kontejneru je min. 3 m. Je zakázáno přepravovat nádoby ke sběrnému vozu přes vozovku. Požadované půdorysné rozměry stanovišť vyplývají z obrázků.

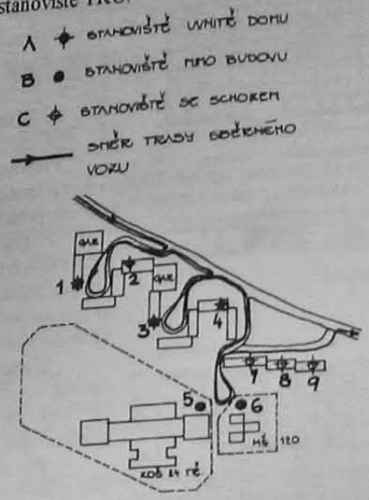
Stanoviště je možné spojit s prostorem pro klepání koberců, trafostanicí, garáží atp. Obvodové stěny stanoviště mají funkci estetickou, vytvářejí zábranu a kombinují se s nízkou zelení.

K vybudování stěn stanoviště jsou vhodné betonové nebo keramické tvárnice. Možné je také zastřešení stanoviště, zejména jako ochrany proti slunečnímu záření a proti dešti. Předpokládá-li se čištění nádob přímo na stanovišti, musí být odvodněno.

Stanoviště pro shromažďování TKO lze řešit jako:

- otevřenou schránku pro sběrné nádoby,
- polouzavřenou schránku na sběrné nádoby,
- uzavřenou schránku pro sběrné nádoby,
- jiným způsobem architektonicky ztvárněné stanoviště TKO.

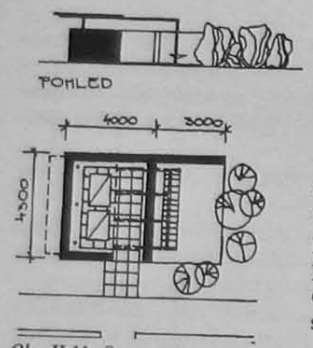
SBĚRNÝ OKRUH Č. I			
Č. STANICE	POČET BYTŮ	POČET KONTEJNERŮ	TYP STANOVIŠTĚ
1	60	2	A
2	64	2	A
3	84	3	A
4	80	3	A
5	ZDŠ - 24 TŘ	1	B
6	MŠ 120	1	B
7	114	4	C
8	114	4	C
9	114	4	C



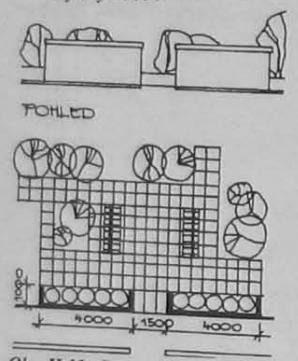
Obr. H 10 Příklad řešení - situování stanovišť a systém odvozu

3.3.3 Urbanistické zásady pro řešení odvozu TKO

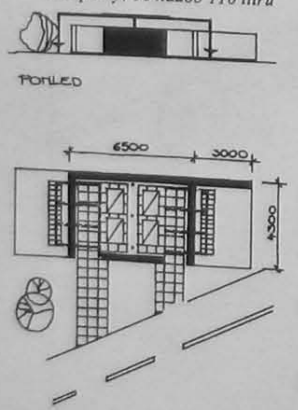
Ve starších i nově budovaných sídlištích u nás je sběr TKO organizován přesýpáním ze sběrných nádob uložených na stanovišti, sběrných nádob v budově nebo mimo ni, do transportního vozu pro přepravu TKO.



Obr. H 11 Stanoviště pro sběr TDO s klepadlem, 2 kontejnery 1100 l



Obr. H 12 Stanoviště pro sběr TDO s klepadly, 10 nádob 110 litrů



Obr. H 13 Stanoviště pro 4 kontejnery s klepadly

S tímto systémem se setkáváme viditelně na každém kroku. projevuje se zejména existencí značného množství nádob, hustým cyklem přesýpání do sběrného vozu a zejména nadměrnou hlučností při této činnosti.

Důležitým krokem k řešení systému odvozu je stanovení zásady příjezdu vozidla do bezprostřední blízkosti sběrných nádob (max. 10 m). Vozidlo má mít zásadně jednosměrnou trasu bez vracení a couvání. Nejlépe je-li vyloučen průjezd sběrných vozidel vnitřními prostory sídliště. Této podmínce lze však jen velmi těžko vyhovět neboť maximální donášková vzdálenost od vchodu do objektu ke stanovišti sběrných nádob je 50 m.

Z hlediska urbanistického se doporučuje stanoviště sběrných nádob umísťovat:

a) Uvnitř již zastavěných bloků, kde lze stanoviště vytvářet společná pro několik domů propojením dvorů apod. Vždy však na místě, k němuž je možný bezprostřední příjezd vozu, nebo z něhož je nejsnazší přeprava k vozu.

b) Přístřešky nebo schránky stojící mimo budovu přičleňovat ke stavbám sídlištního vybavení.

c) Stanoviště umísťovat vestavěné do zdi v soklovém zdivu předzahrádek apod., zejména ve starší zástavbě.

d) V místnosti v budově s podlahou v úrovni terénu. Místnost přístupná zvenku, pro obyvatele i zevnitř.

3.4 Přeprava tuhého komunálního odpadu

Přeprava TKO z místa vzniku a místa soustřeďování na místo zneškodňování závisí na vzdálenosti a použitém dopravním prostředku.

Přepravu lze organizovat jako jednofázovou (TKO se přepravuje od místa výskytu do místa zneškodňování přímo, bez překládání) nebo vícefázovou (TKO se dopravuje v první fázi do překládací stanice, kde může být i třídírna odpadu, ve druhé fázi např. na skládku).

U vícefázové přepravy je odpad v překládací stanici lisován nebo nakládán do přepravníků a dále dopravován např. lodí do další překládací stanice a odtud na místo zneškodnění.

Pro dopravu TKO se používají zejména velmi různé, pro tento účel speciálně konstruované, automaty.

Svozové odpadkové automobily

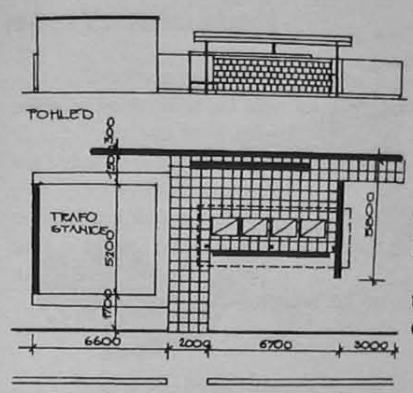
Slouží pro odvoz odpadků shromážděných v odpadkových nádobách.

Nosiče přepravníků

Slouží pro odvoz odpadků shromažďovaných v různých odpadkových přepravnicích.

Přepravní odpadkové automobily

Slouží pro dálkovou přepravu odpadků z překládacích stanic.



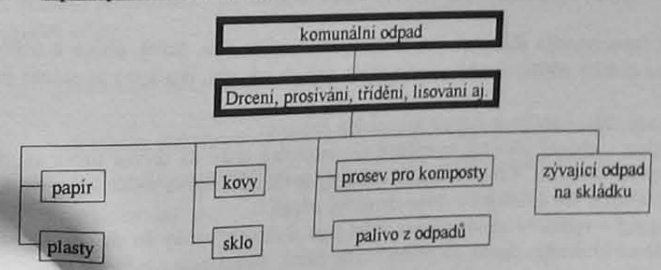
Obr. H 14 Stanoviště pro 4 kontejnery s klepadlem přičleněné k trafostanici

3.5 Skladování odpadů

Skladování TKO definujeme jako dočasné umístění odpadu mezi jednotlivými činnostmi při nakládání s ním, po dobu nezbytně nutnou z provozních, organizačních, technologických nebo přepravních důvodů (v žádném případě nejde o skládkování). Ke krátkodobému skladování dochází i při použití vícefázového systému přepravy.

Skladování je důležitou dočasnou záležitostí v systému nakládání s radioaktivním odpadem.

3.6 Úpravy tuhého komunálního odpadu



Obr. H 15 Princip třídění tuhých komunálních odpadů

Univerzálně vhodný systém nakládání s odpady neexistuje. Je vždy nutné hledat systém optimální, který využívá kombinace osvědčených progresivních technologií, a který nejlépe respektuje:

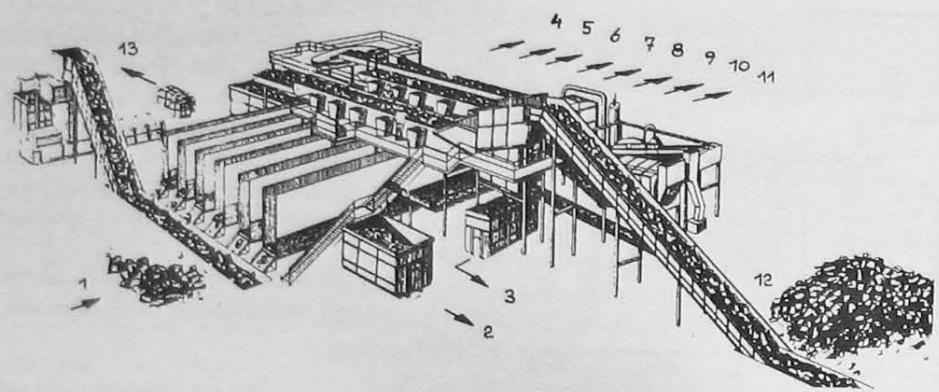
- normy ochrany životního prostředí,
- specifické podmínky daného území,
- podnikatelské a ekonomické zázemí,
- současné světové trendy v oblasti nakládání s TKO.

Úpravou odpadů se rozumí jednotlivé činnosti, při nichž se v řadě zařízení odpady drtí, řežou, stříhají a rozdrobují a poté lisují, stlačují, paketují, granulují, briketují a balí. Patří sem i ruční nebo mechanické třídění a předtřídění.

Ve snaze o maximální využití jednotlivých složek odpadů byla v Evropě vybudována řada zpracovatelských závodů, které jsou vybaveny komplexním souborem zařízení k jejich separaci (železo, sklo, papír, plasty, prosev k výrobě kompostů, hliník, další kovy).

Vhodným odpadem pro zpracovatelské závody je odpad ze zástavby s centrálním (dálkovým) vytápěním. Optimální svozová vzdálenost (sběrná oblast) závisí zejména na složení TKO a na množství jeho produkce, dosahuje hodnoty cca 20 km.

Značným problémem zpracovatelských závodů je odbyt vytříděných surovin.



Obr. H 16 Schéma třídírny tuhých komunálních odpadů: 1 - papír; 2 - hořlavé látky; 3 - zbylý odpad; 4 - barevné sklo; 5 - čiré sklo; 6 - barevné kovy; 7 - kontaminované látky; 8 - kontaminované látky; 9 - tuhé plasty; 10 - fólie z plastů; 11 - hořlavé látky; 12 - průmyslový a domovní odpad; 13 - zbylý odpad balený

3.7 Separovaný sběr odpadů

Podstata separovaného sběru spočívá v zachycení papíru, skla, kovů, plastů a dalších odpadů do jedné nádoby odděleně od kuchyňských a dalších odpadů, pro které je určena jiná nádoba.

Separovaný sběr se realizuje dvěma základními způsoby:

a) Přinášecí - občané přinášejí vytříděné zhodnotitelné látky na sběrná místa nepříliš vzdálená od domácností (max. 5 min. chůze) a odkládají je do oddělených nádob nebo vícekomorových přepravníků. Od domů je odvážen zbytkový odpad.

b) Odvážecí - vytříděné zhodnotitelné látky jsou shromažďovány do sběrných nádob umístěných v těsné blízkosti vchodů do jednotlivých domů. odsud jsou odváženy podnikem, který zajišťuje sběr.

Úspěch separovaného sběru závisí na uskutečnění odděleného sběru v domácnostech!! Každá domácnost disponuje dvěma nebo i více nádobami. jedna je určena pro zbytkový odpad, jedna nebo více pro vytříděné zhodnotitelné látky.

I tento separovaný sběr od obyvatelstva má své nedostatky. Pořizovací náklady na systém sběru a svozu jsou příliš vysoké, stanoviště nádob zabírají na chodnících příliš mnoho místa. Při jednodruhovém sběru značně vysoké i přepravní náklady. Ani sběrová disciplína obyvatel není na takové úrovni, aby se daly sebrané produkty přímo odvézt k využití bez dalšího zpracování a úpravy.

Využitelnost TKO se snižuje i tím, že se z něj neodstraňují nebezpečné látky (nádoby od laků a barev, bateriové monočlánky, léky apod.). Proto je třeba vytvářet podmínky pro oddělený sběr:

- baterií, monočlánků (v obchodech),
- starých léků (lékárny),
- autobaterií, pneumatik (autovrakoviště, benzínové pumpy)
- zářivek, výbojek, teploměrů apod. (recyklační dvůr).

V Rakousku v roce 1993 vstoupil v platnost zákon o povinnosti třídit domovní odpad v místě vzniku, tedy v domácnostech. Motivace obyvatel k třídění odpadů musí být přirozená, podložená dobrou informovaností o důvodech, způsobech a skutečných nákladech na hospodaření s odpady, podpořená dobrou obsluhou a údržbou sběrného systému.

3.8 Využívání odpadů

Využíváním odpadů se rozumí znovunavrácení odpadů zpět do výrobního procesu jako základní nebo pomocná surovina.

Prosazuje se využívání takových odpadů, které ve srovnání s výrobou z prvotních surovin vyžadují menší náklady na energii (sklo, papír).

Ve využívání odpadů jde o celý řetězec procesů, v nichž se mění odpady na jiné, často i odlišné, výrobky a materiály. Například sběrový papír lze použít k výrobě lepenek, které splní účel jako obal spotřebního zboží, potom jsou spáleny a získané teplo lze využít k výrobě tepelné a elektrické energie.

Hledání nových možností dalšího využívání odpadů je důležitým úkolem výzkumu a vývoje.

3.9 Zneškodňování odpadů

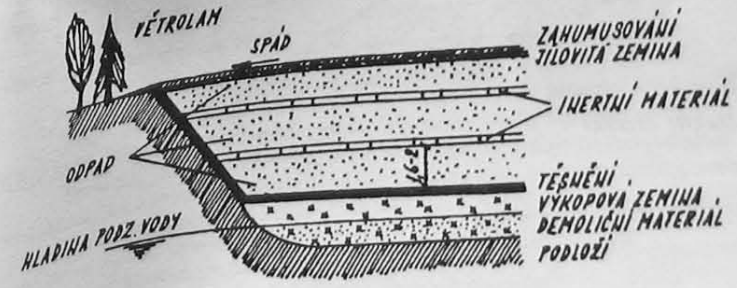
Jsou známy různé způsoby jak odpady využívat a zneškodňovat. Postupně se prosazuje tzv. integrovaný systém zacházení s odpady. Jde o účelovou kombinaci shromažďování, třídění, překládání, využívání a zneškodňování odpadů vždy ve vhodném konkrétním územním celku.

Zneškodňování odpadů se provádí těmito metodami:

- fyzikální a chemické
- biologické kompostování
- skládkování
- tepelné zpracování odpadů
- zpevňování odpadu
- solidifikace odpadu

3.9.1 Skládkování odpadů

Je nejstarším a nejrozšířenějším, ale nejméně žádoucím, způsobem zneškodňování odpadů. Ukládáním na skládkách lze likvidovat prakticky všechny druhy TKO. Skládkování představuje technologicky jednoduchý a ekonomicky nejméně náročný způsob likvidace odpadů, který je vhodný pro menší a střední města, výjimečně pro velké městské celky a aglomerace. Svozová vzdálenost ke skládkám může být 20 - 25 km, ale v případě velkých měst může být 30 - 35 km.

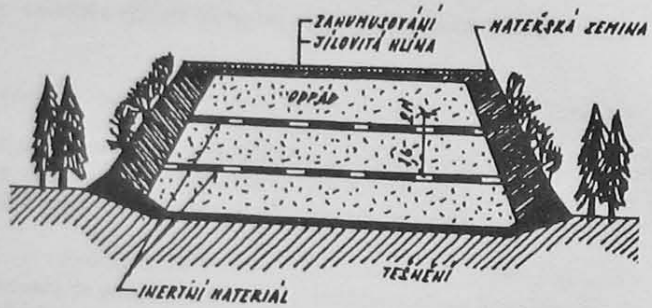


Obr. H 17 Podúrovňová skládka

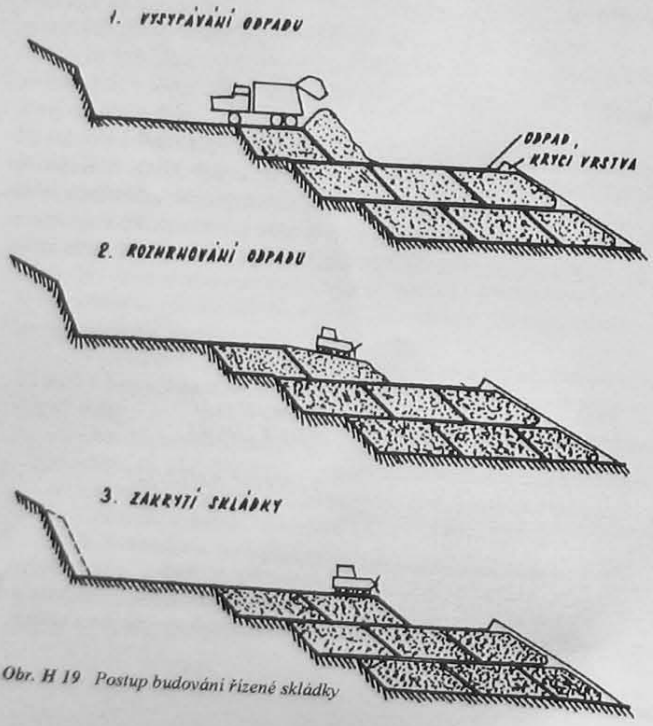
Plocha řízené skládky musí být vymezena územním plánem. Následně musí být vypracován projekt skládky, její provozní zabezpečení a způsob rekultivace. Projekt musí obsahovat i plošné těsnění dna a drenáže k zachycení průsaků tak, aby byly spolehlivě ochráněny spodní vody před znečisťováním.

Jestliže se uvažuje o skládkách nebezpečných odpadů, pak je nutno provést těsnění zdvojená.

Výběr a hodnocení lokalit při řízené skládky odpadů již vyžaduje týmovou spolupráci, ve které se využívají poznatky a respektují požadavky urbanistické, geologické, vodního hospodářství, dopravy, zemědělství, lesní výroby, klimatologie, hygieny a ekologie.



Obr. H 18 Nadúrovňová skládka

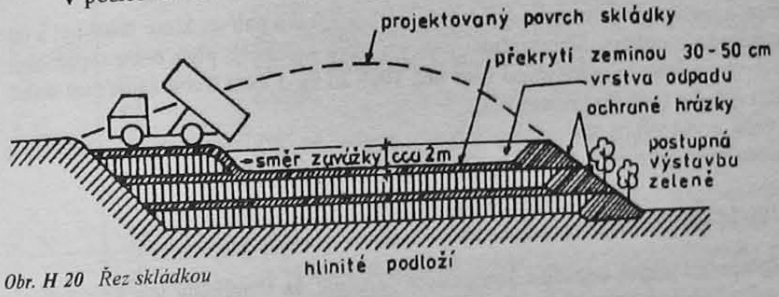


Obr. H 19 Postup budování řízené skládky

Hodnocení řady aspektů musí být dále opřeno a doplněno o vyjádření dotyčných orgánů státní správy a odborných organizací a o stanoviska příslušných obecních úřadů.

Pro řízené skládky odpadů jsou vybírány zpravidla plochy zemědělsky bezcenné, raději podúrovňové než nadúrovňové (nejlépe opuštěné lomy, hliniště, pískovny atd.).

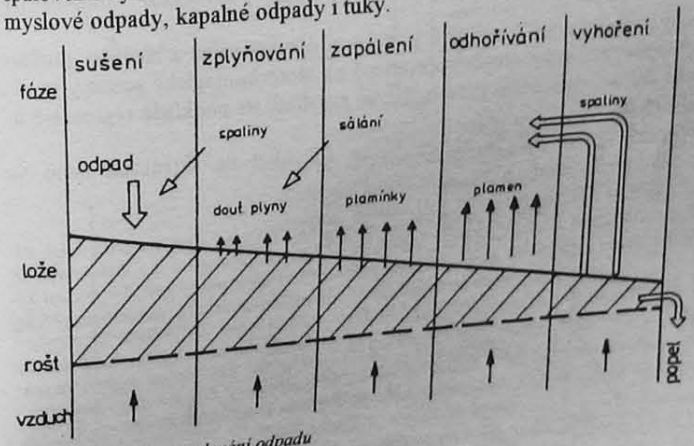
V posledních letech se výrazně projevuje nedostatek vhodných lokalit.



Obr. H 20 Řez skládkou

3.9.2 Spalování odpadů

Spalování tuhého odpadu představuje způsob likvidace, při němž se radikálně snižuje objemové množství odpadu na 10 až 30 % původního objemu. Spalování odpadů je technologie využívání energetického potenciálu odpadních látek. Ve světě je využíváno více než 150 spaloven s výkonem větším než 100 tun za den. Ve spalovnách se spalují tuhé komunální i průmyslové odpady, kapalné odpady i tuky.



Obr. H 21 Schéma spalování odpadu

Jaký podíl odpadů se spaluje v jednotlivých zemích: USA 10 % všech TKO, SRN 28 %, Dánsko 40 %, Švédsko 30 %, Švýcarsko 40 %, Japonsko 65 %.

Spalovna, jako každá stavba, svým provozem ovlivňuje životní prostředí. Emise spalven zahrnují tuhé zbytky (škvára a popílek), odpadní kovy (do hutí), spaliny, vodu, hluk, teplo.

Plynné emise obsahují kromě neškodných plynů CO_2 a vodní páry i škodlivé plyny - oxidy síry a dusíku, chlorovodík, fluorovodík a další škodliviny. Nebezpečnou součástí spalin jsou i stopové toxické prvky Cd, Hg, Pb a některé i aromatické polychlorované sloučeniny. Plynné emise je nutno čistit v nákladných odlučovačích.

Pro volbu umístění a kapacity spalovny je důležitá velikost obsluhované svozové oblasti. Ekonomické vzdálenosti pro odvoz se pohybují v rozmezí 15 až 50 km, v závislosti na přepravní kapacitě sběrného vozidla.

K zahřátí ohniště před spalováním odpadů, k zapálení odpadů a ke spalování odpadů s nízkou výhřevností slouží tzv. "stabilizace spalování".

Stabilizace spalování se dosahuje spalováním stabilizačního paliva, které musí být k dispozici v dostatečném množství. Stabilizačním palivem bývá nejčastěji plyn nebo topné oleje. Pouze při spalování odpadu o výhřevnosti větší než 5000 kJ.kg-1 není třeba zajišťovat stabilizaci spalování (výjimku tvoří fáze roztápění).

Je-li třeba zvýšit výkon spalovacího zařízení, použije se "přídavné palivo". Obvykle se využívá stejného paliva jako ke stabilizaci spalování (plyn, topný olej).

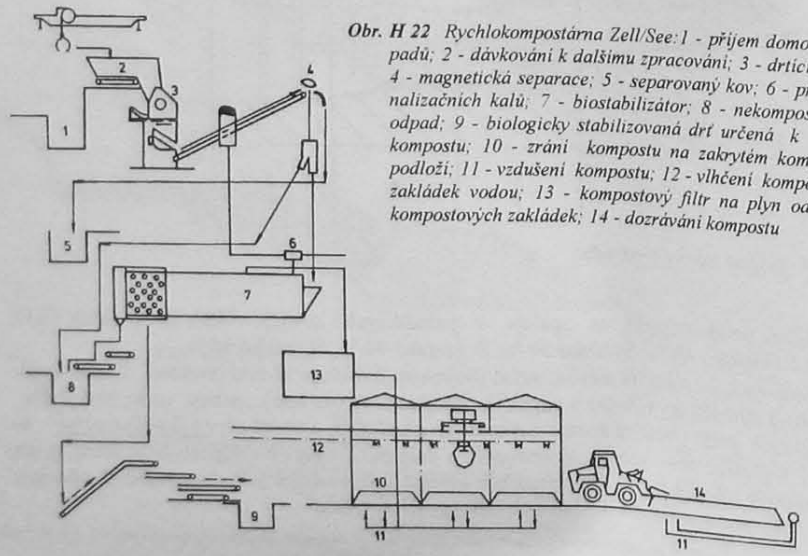
3.9.3 Kompostování

Zpracování tuhých odpadů v kompostech zaručuje, že v průběhu jejich fermentace (chemické reakce) dojde k mikrobiologicko-biochemické přeměně většiny obsažených složek. Proces přeměny organických látek na humusové látky vyžaduje dodržování technologických podmínek výroby kompostů, vhodnou organizaci a strategii hospodaření s odpady. Tyto podmínky jsou ovlivňovány kvalitou (složením odpadů).

V některých případech se současně zpracovávají kanalizační kaly. Základem těchto technologií je drcení TKO, jejich třídění na sítech, magnetická a balistická separace nekompostovatelných materiálů, zvlhčování, míchání s provzdušňováním, vyzrávání kompostů a expedice.

Účinnost výroby průmyslových kompostů je třeba posuzovat nejen z hlediska současných technologických postupů. Kompostování převedené na biotechnologické postupy je základním předpokladem dalšího zkvalitnění péče o životní prostředí na podkladě regionálně účinné recyklace hnojivých odpadů.

Nekompostovatelné zbytky 10 % až 25 % se zlikvidují na skládkách nebo ve spalovnách.



Obr. H 22 Rychlokompostárna Zell/See: 1 - příjem domovních odpadů; 2 - dávkování k dalšímu zpracování; 3 - drtící zařízení; 4 - magnetická separace; 5 - separovaný kov; 6 - přidání kanalizačních kalů; 7 - biostabilizátor; 8 - nekompostovatelný odpad; 9 - biologicky stabilizovaná drť určená k výrobě kompostu; 10 - zrání kompostu na zakrytém kompostovém podloží; 11 - vzdušení kompostu; 12 - vlhčení kompostových zakládek vodou; 13 - kompostový filtr na plyn odváděný z kompostových zakládek; 14 - dozrávání kompostu

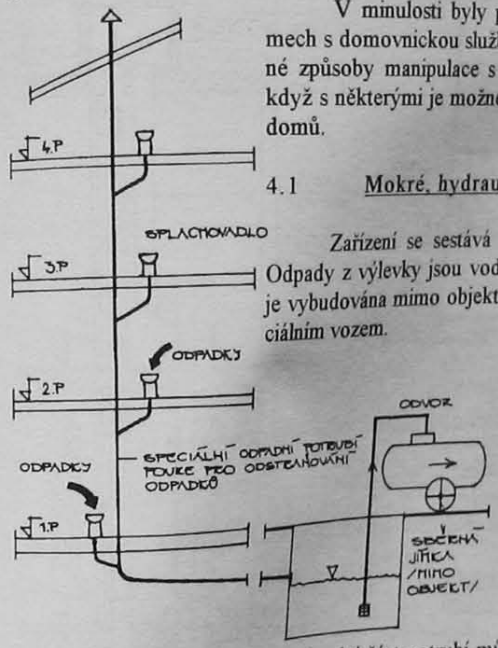
4 ODSTRAŇOVÁNÍ TUHÝCH KOMUNÁLNÍCH ODPADŮ Z BUDOV

Základní metodou hygienického odstraňování TKO z bytů je jeho odnášení na stanoviště nádob na odpad situovaných v domě nebo v jeho bezprostřední blízkosti.

V minulosti byly používány i jiné systémy, zejména v domech s domovnickou službou. Zde dále budou probírány další možné způsoby manipulace s TKO, zejména v obytných budovách, i když s některými je možné se setkat již jen při rekonstrukci starších domů.

4.1 Mokré, hydraulické systémy

Zařízení se sestává ze speciálního splachovadla (výlevky). Odpady z výlevky jsou vodou odplavovány do sběrné jímky, která je vybudována mimo objekt. Z této jímky se odpadky odvážejí speciálním vozem.



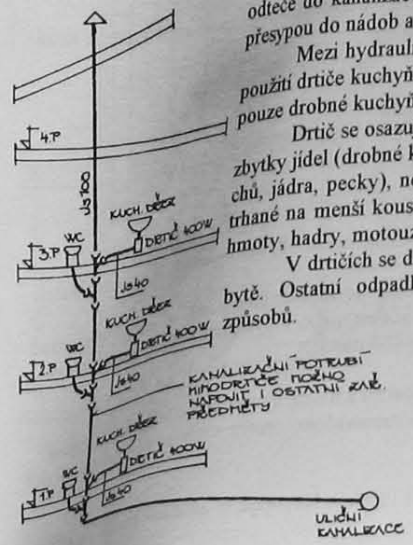
Obr. H 23 Schéma hydraulického systému

Spodní část potrubí může být místo sběrné jímky zakončena záchytným zařízením. Odpadky se v něm zachytí a přebytečná voda odteče do kanalizace. Po naplnění záchytného zařízení se odpadky přesypou do nádob a odvážejí se nebo se suší a spalují.

Mezi hydraulické způsoby odstraňování odpadků počítáme i použití drtiče kuchyňských odpadků. Tímto způsobem odstraňujeme pouze drobné kuchyňské odpady.

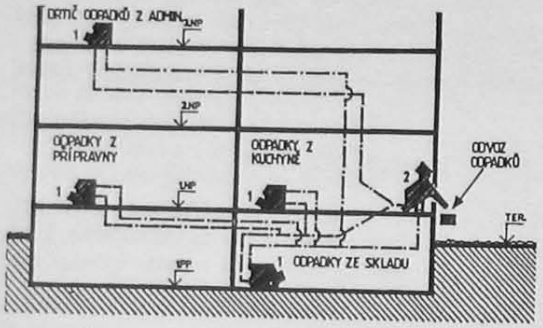
Drtič se osazuje do dřezu v kuchyňské lince a rozdrtí veškeré zbytky jídel (drobné kosti, maso, kůže, slupky, skořápky vajec i ořechů, jádra, pecky), nedopalky cigaret, květiny, papírové obaly rozhrané na menší kousky atp. Do drtiče se nevhazují kovy, plastické hmoty, hadry, motouzy apod.

V drtičích se dá odstranit cca 30 až 50 % vznikající odpadů v bytě. Ostatní odpadky se musí likvidovat jiným z uvedených způsobů.



Obr. H 24 Schéma hydraulického systému s použitím drtičů odpadků

Do hydraulických systémů zařazujeme i systém, který používá společných domovních drtičů (desintegrátorů). Tuhé domovní odpady se do místnosti, kde je umístěn domovní drtič, donášejí nebo dopravují pomocí suchých shozů. Zde se TDO rozdrtí a spláchne do kanalizační přípojky, vždy však jen se souhlasem správce kanalizační sítě.



1-VHOZOVÁ JEDNOTKA S DRTIČEM A ČERPADLEM
2-SEPARACE VODY A ODPADKŮ

Obr. H 25 Schéma odstraňování odpadků z kuchyňského provozu. Hydraulický způsob (Francie)

4.2 Suché systémy odstraňování TDO

Suché systémy dosáhly největšího rozšíření, zejména při bytové výstavbě. V zásadě se rozdělují na dva základní:

- suchý systém studený,
- suchý systém horký.

4.2.1 Shozový systém suchý - studený

Technické provedení musí být takové, aby bylo zajištěno hygienické a provozně nezávadné používání.

Shozy studené se sestávají ze:

- svislé shozové šachty,
- násypných (vhozových) otvorů v podlažích,
- větracího zařízení,
- čisticího desinfekčního zařízení,
- sběrné místnosti.

Shozová šachta

Může být zděná, betonová, ocelová, azbestocementová, kameninová, event. z plastických hmot.

Půdorys šachty je kruhový nebo pravoúhlý se zaoblenými vnitřními rohy. Vhozové šachty se umísťují v prostoru chodeb, schodišť, podest, nebo v bytě, nejčastěji přímo přístupné z kuchyně. Jmenovitá světlost šachty bývá 300 - 400 mm.

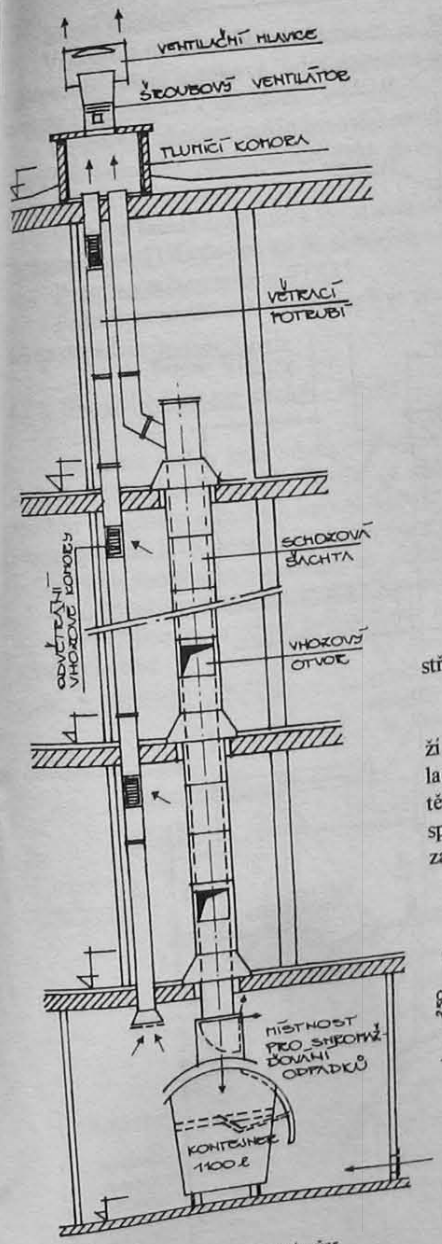
Vhozové otvory v podlažích

Otvory musí být dobře utěsněny proti zápachu a hluku. Zpravidla se řeší jako "dvojité".

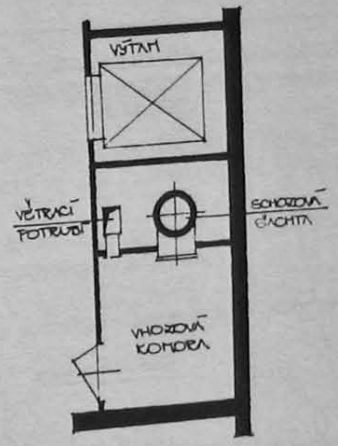
Vhozové otvory v podlažích bývají v komunikačním centru umísťovány zpravidla do místnosti pro vhoz odpadků.

Větrací zařízení

Všechny části studeného shozu musí být větrány. Navrhuje se zásadně podtlakové větrací zařízení.



Obr. H 26 Suchý shoz studený - řez



Obr. H 27 Vhozová komora

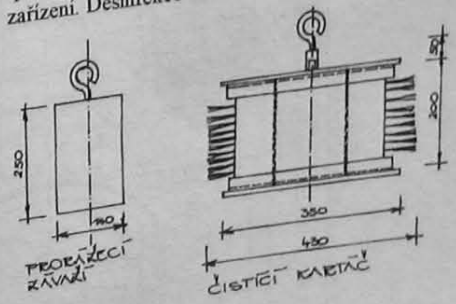
Předpokládá se větrání:

- místnosti pro shromažďování odpadů,
- místnosti pro vhazování odpadů,
- manipulační komory v nejvyšším podlaží,
- vlastní shazovací šachty.

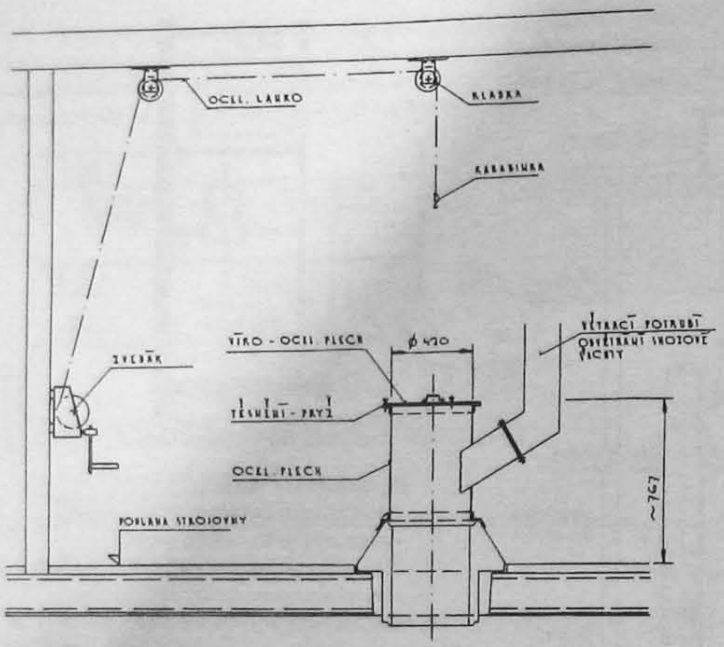
Větrací zařízení bývá umístěno zpravidla na střeše.

Čisticí a desinfekční zařízení

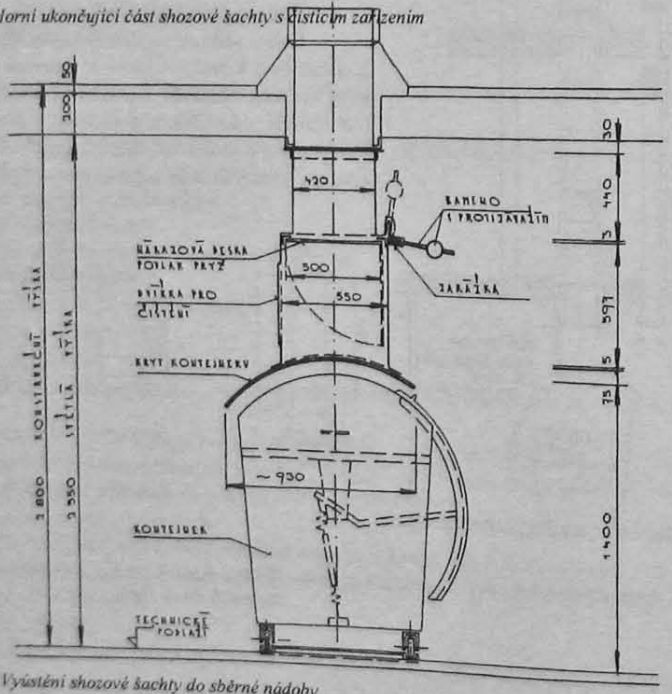
Čisticí zařízení se skládá z prorážecího zaváží a čisticího kartáče. Čistění se provádí z manipulační komory v nejvyšším podlaží. Kartáč se při čistění namáčí v desinfekčním roztoku a protahuje odspoda nahoru shozovou šachtou pomocí navíjecího zařízení. Desinfekce se účinněji provádí postřikem.



Obr. H 28 Zařízení k čistění a desinfekci studených shozů TDO



Obr. H 29 Horní ukončující část shozové šachty s čisticím zařízením



Obr. H 30 Vyústění shozové šachty do sběrné nádoby

Sběrná místnost

Velikost a úprava sběrné místnosti se liší podle toho, jak se dále manipuluje s TDO. Nejjednodušší řešení je takové, když shozová šachta vyúsťuje přímo nad sběrnou nádobou, se kterou se TDO odváží k likvidaci.

Ve sběrné místnosti může být také instalováno zařízení k lisování TDO. Objem TDO se zmenší lisováním až o jednu pětinu. Jako sběrné nádoby se však v tomto případě užívají pevné papírové pytle.

Shozová šachta také může vyúsťovat do zásobníku - sila - ocelového nebo betonového. Ze zásobníku se TDO dopravují do sběrných nádob a odvážejí se k likvidaci.

Pozor na samovznícení TDO !

Řešení stanovišť sběrných nádob je probráno podrobně v kapitole 3.3 - Stanoviště nádob na odpad.

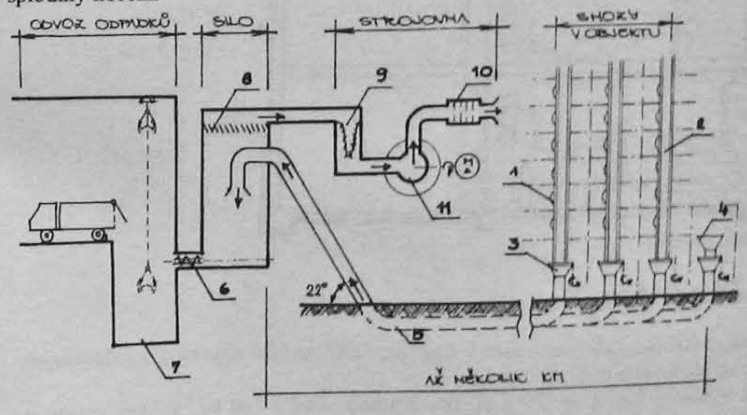
4.2.2 Shozový systém suchý - horký

Shozové šachty jsou zakončeny přímo v domovní spalovně odpadů. Jejich výhodou je to, že se TDO okamžitě spálí. Zbytky ze spalování neobsahují již organické látky, tzn., že nepáchnou a nejsou semeništěm hmyzu. Odvoz těchto zbytků nemusí být tak častý. Nevýhodou tohoto způsobu je to, že spalování v domovních spalovnách je vesměs nedokonalé.

Podle stavebního uspořádání se rozlišují dvě alternativy:

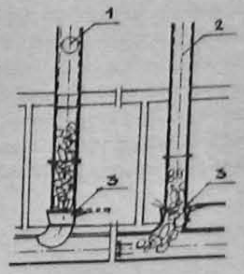
a) Objektem prochází shozová šachta, která slouží současně jako komín.

b) Objektem prochází šachta shozu a další samostatný komínový průduch odvádějící splodiny hoření.



LEGENDA

1 VHOZOVÝ UZÁVĚR
2 SHOZOVÁ ŠACHTA
3 VENTILOVÝ UZÁVĚR
4 VENTILOVÁ KOMORA
5 HLAVNÍ DOPRAVNÍ POTRUBÍ
6 ŠNEKOVÝ DOPRAVNÍK
7 SKLADOVÁNÍ ODPADKŮ
8 HRUBÝ FILTR
9 JEMNÝ FILTR
10 TLUMIČ HLUKU
11 VYVÍJEČ PODTLAKU



Obr. H 31 Pneumatické odstraňování odpadků (zahraniční příklad)

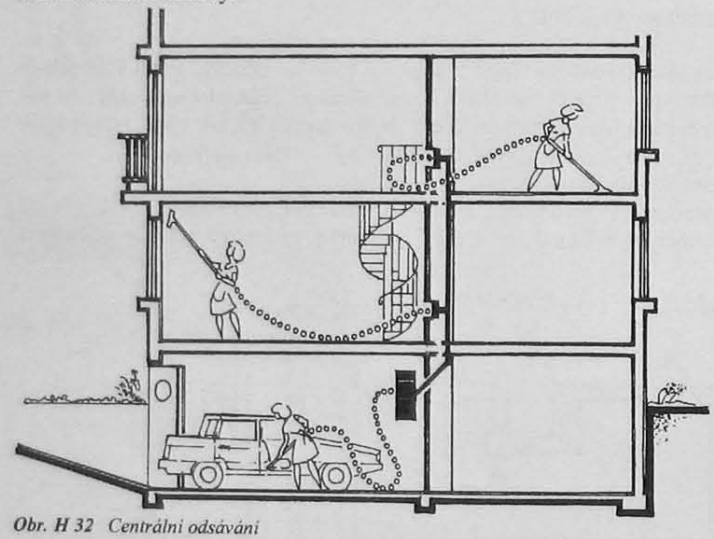
4.2.3 Pneumatické odstraňování TDO

Tento způsob odstraňování TDO, tzv. "CENTRÁLSUG", nejlépe vyhovuje z hygienického hlediska. Výhodou je, že TDO jsou horizontálním potrubím dopravovány do zásobníku mimo obytný okrsek. Popelářské vozy nezajíždějí vůbec do prostoru sídliště.

Shozová šachta, do které se v každém podlaží TDO vhazují, je ve spodní části uzavírána šachtovým ventilem. Tento se otevírá stlačeným vzduchem na pokyn programového řízení tak, aby se TDO odstranily postupně ze všech šachet.

Dopravním potrubím o průměru 400 - 600 mm se TDO dopraví do zásobníku a odtud se odvážejí k využití a k zneškodňování. Unášecí rychlost vzduchu, kterou vyvinou turbovývěvy ve strojovně, je až 25 m/s.

Mezi pneumatické systémy odstraňování odpadů řadíme i centrální odsávání smetí při čistění a úklidu budovy.



Obr. H 32 Centrální odsávání

4.3 Odvoz TDO výtahem

Speciálním výtahem, určeným pouze k dopravě TDO, se tyto dopravují z jednotlivých podlaží budovy do shromažďovací místnosti.

Velikost výtahové šachty je 120 x 90 cm. Nosnost výtahu 100 kg. V kleci výtahu je instalována sběrná nádoba, která se po naplnění přesype v dolní stanici výtahu do kontejnerů nebo do nádob určených k separovanému sběru.

Výtah je tlačítkem přivolán do jednotlivých podlaží, kde uživatelé mohou TDO přesypat do nádoby ve výtahové kleci. Po naplnění nádoby se zapojí signalizace a výtah se může ke sběru TDO použít až po jejím vyprázdnění.

Čekací doba na příjezd výtahu a možnost poruchy výtahu jsou určitou nevýhodou tohoto systému. Systém je možno využívat pouze v obytných domech s domovnickou službou.

LITERATURA

1	ČSVTS DT Praha:	Aktuální problémy při zacházení s tuhými odpady - Praha, 1987
2	STÚ Praha:	Shozy na odpadky - Praha, 1973
3	STÚ Praha:	Stanoviště sběrných nádob na odpadky - Praha, 1974
4	STÚ Praha:	Vybavenost sídlišť, měst a obcí v oblasti čištění městských komunikací, shromažďování a likvidace pevných domovních odpadků, sběren druhotných surovin a veřejné zeleně
5	ŠEREK a kol.:	Technická infrastruktura - skriptum VUT Brno, 1986
6	NESVADBA, VELEK:	Tuhé odpady - SNTL, 1983
7	ALTMAN:	Odpadové hospodářství - Vysoká škola báňská TU Ostrava, 1996
	Zákon č. 238/91 Sb.	o odpadech - účinnost od r. 1991
	Zákon č. 125/97 Sb.	o odpadech - účinnost od r. 1998
	Zákon č. 185/2001 Sb.	o odpadech a o změně některých dalších zákonů - účinnost od r. 2002
	ČSN 838001	Názvosloví odpadů - 1994
	ČSN 838030	Skládkování odpadků - 1995
	ČSN 465735	Průmyslové komposty - 1991
	Časopis	Odpady - časopis pro odpadové hospodářství - ročník 1994, 1995
	Časopis	Odpadové fórum - ročník 1998 až 2002