جمهوری اسلامی ایران

سازمان برنامه و بودجه کشور

سیستم‌های جمع‌آوری فاضلاب جایگزین شبکه‌های ثقلی

(جلد سوم – شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب مکشی «تحت خلاء»)

ضابطه شماره ۳-۸۰۸

آخرین ویرایش: ۱۱-۰۱-۱۳۹۹

معاونت فنی، امور زیربنایی و تولیدی

امور نظام فنی و اجرایی، مشاورین و پیمانکاران

nezamfanni.ir

وزارت نیرو

دفتر استانداردها و طرح‌های آب و آبفا

http://seso.moe.gov.ir

۱۳۹۹

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

باسمه تعالی

ریاست جمهوری
سازمان برنامه و بودجه کشور
رییس سازمان

بخشنامه به دستگاه‌های اجرایی، مهندسان مشاور و پیمانکاران	**شماره:** **۹۹/۴۵۴۵۴**
	تاریخ: **۱۳۹۹/۰۲/۰۸**

موضوع: سیستم‌های جمع‌آوری فاضلاب جایگزین شبکه‌های ثقلی

در چارچوب ماده (۳۴) قانون احکام دائمی برنامه‌های توسعه کشور موضوع نظام فنی و اجرایی یکپارچه، ماده(۲۳) قانون برنامه و بودجه و آیین‌نامه استانداردهای اجرایی طرح‌های عمرانی، به پیوست ضابطه شماره ۸۰۸ امور نظام فنی اجرایی، مشاورین و پیمانکاران با عنوان «**سیستم‌های جمع‌آوری فاضلاب جایگزین شبکه‌های ثقلی**» در قالب ۴ جلد و از نوع گروه سوم ابلاغ می‌شود. رعایت مفاد این ضابطه در صورت نداشتن ضوابط بهتر، از تاریخ ۱۳۹۹/۰۷/۰۱ الزامی است.

جلد اول- معرفی شبکه‌ها

جلد دوم- سیستم‌های جمع‌آوری فاضلاب ساده شده

جلد سوم- سیستم‌های جمع‌آوری فاضلاب مکشی (تحت خلاء)

جلد چهارم- سیستم‌های جمع‌آوری فاضلاب تحت فشار

امور نظام فنی اجرایی، مشاورین و پیمانکاران این سازمان دریافت‌کننده نظرات و پیشنهادهای اصلاحی در مورد مفاد این ضابطه بوده و اصلاحات لازم را اعلام خواهد کرد.

محمد باقر نوبخت

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

اصلاح مدارک فنی

خواننده گرامی:

امور نظام فنی و اجرایی، مشاورین و پیمانکاران معاونت فنی، امور زیربنایی و تولیدی سازمان برنامه و بودجه کشور، با استفاده از نظر کارشناسان برجسته مبادرت به تهیه این ضابطه کرده و آن را برای استفاده به جامعه‌ی مهندسی کشور عرضه نموده است. با وجود تلاش فراوان، این اثر مصون از ایرادهایی نظیر غلط‌های مفهومی، فنی، ابهام، ایهام و اشکالات موضوعی نیست.

از این‌رو، از شما خواننده گرامی صمیمانه تقاضا دارد در صورت مشاهده هرگونه ایراد و اشکال فنی مراتب را به صورت زیر گزارش فرمایید:

۱- در سامانه مدیریت دانش اسناد فنی و اجرایی (سما) ثبت نام فرمایید: sama.nezamfanni.ir

۲- پس از ورود به سامانه سما و برای تماس احتمالی، نشانی خود را در بخش پروفایل کاربری تکمیل فرمایید.

۳- به بخش نظرخواهی این ضابطه مراجعه فرمایید.

۴- شماره بند و صفحه موضوع مورد نظر را مشخص کنید.

۵- ایراد مورد نظر را به صورت خلاصه بیان دارید.

۶- در صورت امکان متن اصلاح شده را برای جایگزینی ارسال نمایید.

کارشناسان این امور نظرهای دریافتی را به دقت مطالعه نموده و اقدام مقتضی را معمول خواهند داشت.

پیشاپیش از همکاری و دقت نظر جنابعالی قدردانی می‌شود.

نشانی برای مکاتبه: تهران، میدان بهارستان، خیابان صفی علی‌شاه – مرکز تلفن ۳۳۲۷۱

سازمان برنامه و بودجه کشور، امور نظام فنی و اجرایی، مشاورین و پیمانکاران

Email: nezamfanni@mporg.ir **web: nezamfanni.ir**

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

باسمه تعالی

پیشگفتار

امروزه نقش و اهمیت ضوابط، معیارها و استانداردهای فنی، همچنین آثار اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی ناشی از به کارگیری مستمر آن‌ها در جوامع بشری، به عنوان حقیقتی انکارناپذیر پذیرفته شده است. طراحی و ساخت شبکه‌های فاضلاب نیز با توجه به اهمیت بسزای آن‌ها در ارتقای سطح بهداشت عمومی و جلوگیری از آلودگی محیط‌زیست و شیوع و انتقال انواع بیماری‌ها از این امر مستثنی نبوده و نیازمند تدوین ضوابط و معیارهای دقیق به منظور دستیابی به اهداف فوق‌الذکر و پرهیز از قضاوت‌های شخصی و بعضا ناآگاهانه می‌باشد.

با توجه به اهمیت مبحث فوق‌الذکر، امور آب و آبفای وزارت نیرو در قالب طرح تهیه ضوابط و معیارهای فنی صنعت آب کشور، تهیه ضوابط «سیستم‌های جمع‌آوری فاضلاب جایگزین شبکه‌های ثقلی» را در قالب ۴ جلد، با هماهنگی امور نظام فنی و اجرایی سازمان برنامه و بودجه کشور در دستور کار قرار داد و پس از تهیه، آن را برای تایید و ابلاغ به عوامل ذینفع نظام فنی و اجرایی کشور به این سازمان ارسال نمود:

جلد اول) سیستم‌های جمع‌آوری فاضلاب جایگزین شبکه های ثقلی (معرفی شبکه‌ها)

جلد دوم) سیستم‌های جمع‌آوری فاضلاب ساده شده

جلد سوم) سیستم‌های جمع‌آوری فاضلاب مکشی (تحت خلاء)

جلد چهارم) سیستم‌های جمع‌آوری فاضلاب تحت فشار

این ضوابط پس از بررسی، براساس نظام فنی اجرایی یکپارچه، موضوع ماده ۳۴ قانون احکام دائمی برنامه‌های توسعه کشور، ماده ۲۳ قانون برنامه و بودجه و آیین‌نامه استانداردهای اجرایی مصوب هیات محترم وزیران تصویب و ابلاغ گردید.

علیرغم تلاش، دقت و وقت زیادی که برای تهیه این مجموعه صرف گردید، این مجموعه مصون از وجود اشکال و ابهام در مطالب آن نیست. لذا در راستای تکمیل و پربار شدن این ضابطه از کارشناسان محترم درخواست می‌شود موارد اصلاحی را به امور نظام فنی اجرایی، مشاورین و پیمانکاران سازمان برنامه و بودجه کشور ارسال کنند. کارشناسان سازمان پیشنهادهای دریافت شده را بررسی کرده و در صورت نیاز به اصلاح در متن ضابطه، با همفکری نمایندگان جامعه فنی کشور و کارشناسان مجرب این حوزه، نسبت به تهیه متن اصلاحی، اقدام و از طریق پایگاه اطلاع‌رسانی نظام فنی و اجرایی کشور برای بهره‌برداری عموم، اعلام خواهند کرد. به همین منظور و برای تسهیل در پیدا کردن آخرین ضوابط ابلاغی معتبر، در بالای صفحات، تاریخ تدوین مطالب آن صفحه درج شده است که در صورت هرگونه تغییر در مطالب هر یک از صفحات، تاریخ آن نیز اصلاح خواهد شد. از اینرو همواره مطالب صفحات دارای تاریخ جدیدتر معتبر خواهد بود.

حمیدرضا عدل

معاون فنی، امور زیربنایی و تولیدی

بهار ۱۳۹۹

omoorepeyman.ir

تهیه و کنترل « سیستم‌های جمع‌آوری فاضلاب جایگزین شبکه‌های ثقلی

(جلد سوم - شبکه جمع‌آوری فاضلاب مکشی «تحت خلاء»)» [ضابطه شماره ۳-۸۰۸]

مشاور پروژه: مجید صابری شرکت مهندسی مشاور مهاب قدس فوق‌لیسانس مهندسی عمران - محیط زیست

اعضای گروه تاییدکننده (کمیته تخصصی فاضلاب طرح تهیه ضوابط و معیارهای فنی صنعت آب کشور):

امیررضا احمدی مطلق	شرکت مهندسی مشاور مهاب قدس	فوق‌لیسانس مهندسی عمران – آب
زهره اختیارزاده	شرکت فاضلاب تهران	فوق‌لیسانس مهندسی عمران -محیط‌زیست
اصغر جهانی	شرکت مدیریت منابع آب ایران	فوق‌لیسانس مهندسی عمران- محیط زیست
عبدالله رشیدی مهرآبادی	دانشگاه شهید بهشتی	دکترای مهندسی محیط زیست
مجید صابری	شرکت مهندسی مشاور مهاب قدس	فوق‌لیسانس مهندسی عمران - محیط زیست
دادمهر فائزی رازی	شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور	فوق‌لیسانس مهندسی بهداشت محیط
منصور قاسمی	کارشناس آزاد	فوق‌لیسانس مهندسی مکانیک
شهیر کنعانی	طرح تهیه ضوابط و معیارهای فنی صنعت آب کشور- وزارت نیرو	فوق‌لیسانس مهندسی عمران - محیط‌زیست
مسعود محمدزاده بنائی	شرکت مهندسی موجان	لیسانس مهندسی شیمی
محمد ناظم‌زاده نراقی	شرکت مهندسی مشاور پارس کنسولت	لیسانس مهندسی راه و ساختمان

از آقایان مسعود فقیهی حبیب‌آبادی و عزیز موسوی که در فرایند تایید این ضابطه همکاری نموده‌اند، قدردانی می‌گردد.

اعضای گروه هدایت و راهبری (سازمان برنامه و بودجه کشور):

علیرضا توتونچی	معاون امور نظام فنی اجرایی، مشاورین و پیمانکاران
فرزانه آقارمضانعلی	رییس گروه امور نظام فنی اجرایی، مشاورین و پیمانکاران
سیّد وحیدالدین رضوانی	کارشناس امور نظام فنی اجرایی، مشاورین و پیمانکاران

omoorepeyman.ir

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
مقدمه	**۱**
فصل اول - تعاریف	**۵**
۱-۱- حجم هر انباشت	۷
۱-۲- حوضچه جمع‌آوری	۷
۱-۳- چاهک جمع‌آوری	۷
۱-۴- کنترل‌کننده	۷
۱-۵- پمپ‌های انتقال	۷
۱-۶- شیر رابط	۷
۱-۷- حسگر سطح‌سنج	۷
۱-۸- خیز (Lift)	۸
۱-۹- پروفیل خط لوله	۸
۱-۱۰- انشعاب	۸
۱-۱۱- مولد خلا	۸
۱-۱۲- خط لوله مکش	۸
۱-۱۳- زمان بازیابی مکش	۸
۱-۱۴- فاضلابروی مکشی	۸
۱-۱۵- ایستگاه مکش	۸
۱-۱۶- محفظه خلا	۸
۱-۱۷- تجمع فاضلاب	۹
۱-۱۸- واحد رابط (واحد شیر رابط)	۹
۱-۱۹- تراکم جمعیتی ویژه طول	۹
۱-۲۰- خط اصلی مکش	۹
۱-۲۱- نسبت هوا به آب	۹
فصل دوم - توصیف سیستم	**۱۱**
۲-۱- کلیات	۱۳
۲-۲- چاهک جمع‌آوری و خط لوله مکش	۱۴

omoorepeyman.ir

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
۲-۳- ایستگاه مکش	۱۵
فصل سوم - الزامات	**۱۷**
۳-۱- موارد الزامی	۱۹
۳-۲- الزامات کلی	۱۹
۳-۳- الزامات عملکردی و کمی (الزامات خاص در مورد اجزای سیستم)	۲۰
۳-۳-۱- فاضلابروهای ثقلی	۲۰
۳-۳-۲- جریان‌های ورودی به چاهک‌های جمع‌آوری از خطوط جمع‌کننده فاضلاب و مراکز تجاری	۲۰
۳-۳-۳- محفظه‌های جمع‌آوری	۲۰
۳-۳-۴- چاهک‌های جمع‌آوری	۲۱
۳-۳-۵- شیر رابط	۲۲
۳-۳-۶- حسگر سطح	۲۲
۳-۳-۷- کنترل‌کننده شیر رابط	۲۲
۳-۳-۸- حوضچه‌های جمع‌آوری ضد انفجار	۲۳
۳-۳-۹- عمر غشاءها و آب‌بندها	۲۳
۳-۳-۱۰- اجزای خطوط لوله مکشی	۲۳
۳-۳-۱۱- قطر لوله	۲۳
۳-۳-۱۲- اتصال انشعابات	۲۴
۳-۳-۱۳- اتصال شاخه‌های فرعی	۲۵
۳-۳-۱۴- تمهیدات جداسازی	۲۶
۳-۳-۱۵- محفظه خلا/چاهک فاضلاب	۲۷
۳-۳-۱۶- کنترل ایستگاه مکش	۲۷
۳-۳-۱۷- کنترل سطح	۲۷
۳-۳-۱۸- تجهیزات مولد خلا	۲۸
۳-۳-۱۹- ظرفیت تجهیزات انتقال	۲۸
۳-۳-۲۰- طراحی پمپ‌های انتقال	۲۹
۳-۳-۲۱- تعویض پمپ‌های انتقال	۲۹

omoorepeyman.ir

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
۳-۳-۲۲- تجهیزات برقی ضد انفجار	۲۹
۳-۳-۲۳- شیرهای یک‌طرفه	۳۰
۳-۳-۲۴- پمپ‌های Ejector	۳۰
۳-۳-۲۵- کنترل بو	۳۰
۳-۳-۲۶- کنترل صدا	۳۰
۳-۳-۲۷- ژنراتور برق اضطراری	۳۱
۳-۴- الزامات طراحی	۳۱
۳-۴-۱- کلیات	۳۱
۳-۴-۲- طراحی خطوط لوله	۳۲
۳-۴-۳- پروفیل‌های خط لوله	۳۳
۳-۴-۴- طراحی هیدروپنوماتیک	۳۳
۳-۴-۵- مبانی طراحی	۳۶
۳-۴-۶- ایستگاه مکش	۳۶
۳-۴-۷- منبع اطلاعات تکمیلی	۳۸
۳-۴-۸- کاربرد سیستم‌های مکشی جمع‌آوری فاضلاب	۳۸
فصل چهارم – نصب (خطوط لوله)	**۳۹**
۴-۱- نصب (کارگذاری لوله)	۴۱
۴-۲- عدم مطابقت	۴۲
۴-۳- سیستم هشدار و تعیین موقعیت	۴۲
فصل پنجم – آزمون و تایید	**۴۳**
۵-۱- آزمایش واحدهای رابط	۴۵
۵-۱-۱- آزمایشات واحد رابط در محل	۴۵
۵-۲- آزمایش خطوط لوله	۴۵
۵-۳- آب‌بندی	۴۶
۵-۴- آزمایشات راه‌اندازی	۴۶
فصل ششم – راه‌اندازی (شروع بهره‌برداری)	**۴۷**

omoorepeyman.ir

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
فصل هفتم - ملاحظات اقتصادی	**۵۱**
پیوست ۱ - معیار استاندارد آزمایشات واحد رابط	**۵۵**
پیوست ۲ - آزمایشات خطوط لوله (معیار استاندارد)	**۵۹**
پیوست ۳ - حوضچه‌های جمع‌آوری: آزمایش فشار داخلی آب (معیار استاندارد)	**۶۳**
پیوست ۴ - آزمون‌های راه‌اندازی (معیار استاندارد)	**۶۷**
پیوست ۵ - نمونه شمای کلی (جهت آگاهی)	**۷۱**
پیوست ۶ - اطلاعات بهره‌برداری و نگهداری (جهت آگاهی)	**۸۳**
پیوست ۷ - کاربرد شبکه مکشی جمع‌آوری فاضلاب (جهت آگاهی)	**۸۷**
پیوست ۸ - مثال عددی (جهت آگاهی)	**۹۳**
پیوست ۹ - علائم	**۱۰۳**
پیوست ۱۰ - عمر مفید	**۱۰۷**
پیوست ۱۱ - صلاحیت/آموزش کارکنان	**۱۱۱**
منابع و اطلاعات تکمیلی	۱۱۵

فهرست جدول‌ها

عنوان	صفحه
جدول ۳-۱- تخمین کلی از متوسط نسبت‌های هوا/آب	۳۴
جدول ۳-۲- تخمین کلی از اقطار اسمی لوله	۳۶
جدول پ.۸-۱- مثال طراحی پروفیل موجی در زمین مسطح با لوله‌های HDPE	۹۵
جدول پ.۸-۲- تعیین آبعاد خط مکش اصلی (1) to (V)	۹۶
جدول پ.۸-۳- مثالی از طراحی پروفیل دندانه ای/دهانه جیبی در زمین‌های مسطح با لوله‌های PVC	۹۸
جدول پ.۸-۴- تعیین آبعاد بخش‌های خط اصلی لوله (V) to (A)	۹۸

omoorepeyman.ir

فهرست شکل‌ها

عنوان	صفحه
شکل ۲-۱- شمای کلی سیستم فاضلابروی مکشی	۱۴
شکل ۳-۱- نحوه اتصال انشعاب	۲۴
شکل ۳-۲- نحوه اتصال انشعاب	۲۴
شکل ۳-۳- شاخه فرعی	۲۵
شکل ۳-۴- اتصال شاخه‌های فرعی	۲۶
شکل ۳-۵- نمونه‌ای از پروفیل ارتفاعی در مناطق مسطح	۳۵
شکل پ.۵-۱ سیستم مکشی جمع‌آوری و دفع فاضلاب	۷۳
شکل پ.۵-۲- انشعاب منازل	۷۳
شکل پ.۵-۳- (الف) حوضچه‌های جمع‌آوری با شیرهای رابط که توسط لوله‌های تنفسی تهویه می‌شود	۷۴
شکل پ.۵-۳- (ب) حوضچه‌های جمع‌آوری که ظرفیت (حجم) چاهک جمع‌آوری فاضلاب در لوله کشی ورودی در نظر گرفته شده	۷۴
شکل پ.۵-۳- (ج) حوضچه‌های جمع‌آوری با چاله شیر مجزا	۷۵
شکل پ.۵-۳- (د) حوضچه‌های جمع‌آوری با شیر رابطی که با شناور فعال می‌شود	۷۶
شکل پ.۵-۴- حوضچه‌های جمع‌آوری با چند شیر رابط	۷۷
شکل پ.۵-۵- پروفیل خطوط فاضلابروی مکشی (فاقد مقیاس)	۷۸
شکل پ.۵-۶- مثالی از پروفیل خطوط فاضلابروی مکشی برای شیب‌های تند رو به بالا و رو به پایین (فاقد مقیاس)	۷۹
شکل پ.۵-۷- (الف) مثالی از ایستگاه مکش با محفظه خلا داخل ساختمان	۷۹
شکل پ.۵-۷- (ب) مثالی از ایستگاه مکش با محفظه خلا قائم خارج از ساختمان	۸۰
شکل پ.۵-۷- (ج) مثالی از ایستگاه مکش با محفظه خلا افقی خارج از ساختمان	۸۱
شکل پ.۵-۷- (د) مثالی از ایستگاه مکش با به کارگیری مخزن تحت فشار به جای پمپ‌های انتقال فاضلاب	۸۱
شکل پ.۵-۷- (د) مثالی از ایستگاه مکش با به کارگیری پمپ‌های نوع	۸۲
شکل پ.۵-۸- پروفیل فاضلابروی مکشی با نقاط بازرسی فاضلابرو (فاقد مقیاس)	۸۲
شکل پ.۸-۱- شماتیک دیاگرام مختصات شبکه	۹۳

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

مقدمه

در کشور ما تاکنون استفاده از روش ثقلی جمع‌آوری فاضلاب برای جمع‌آوری فاضلاب شهری متداول بوده است. این روش ضمن آنکه می‌تواند در مناطق پرتراکم و دارای شیب مناسب، بهترین و اقتصادی‌ترین گزینه جمع‌آوری فاضلاب باشد، در مناطق کم شیب و کم تراکم و در مناطق دارای خاک نامناسب و یا سطح آب زیرزمینی بالا، ممکن است بسیار پرهزینه و غیراقتصادی باشد. از سال ۱۹۶۰ در برخی از کشورها، تلاش‌هایی به منظور ابداع روش‌های دیگر جمع‌آوری صورت پذیرفته که تحت عنوان روش‌های «ابداعی/ جایگزین» (Innovative/Alternative) معرفی گردیده‌اند. این روش‌ها که غالبا برای نقاط کم جمعیت مناسب می‌باشد، با بازگشت به مفاهیمی که در این حرفه فراموش یا نادیده گرفته شده، ابداع شده است. بررسی‌های انجام شده، نشان داده است که هزینه‌های اجرایی روش‌های جایگزین می‌تواند تا ۹۰ درصد کم‌تر از هزینه‌های اجرایی فاضلابروهای متداول باشد (Kreissl , 1985).

در کشور ما نیز به دلیل وجود شرایط مختلف توپوگرافی، زمین‌شناسی، مکانیک خاک، تراز آب‌های زیرزمینی، تراکم جمعیت و وضعیت معابر و گذرگاه‌ها در مناطق مختلف، روش‌های مختلف جمع‌آوری فاضلاب می‌تواند کاربرد خود را پیدا نماید. لذا با گسترش شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب در شهرهای بزرگ و کوچک و نیز مناطق روستایی، تهیه دستورالعمل‌های مختص هر یک از روش‌های جایگزین جمع‌آوری فاضلاب مورد توجه قرار گرفته است. ضوابطی که در خصوص روش‌های جایگزین جمع‌آوری فاضلاب در دست تهیه قرار گرفته، عبارتند از:

- جلد اول) سیستم‌های جمع‌آوری فاضلاب جایگزین شبکه‌های ثقلی (معرفی شبکه‌ها)
- جلد دوم) سیستم‌های جمع‌آوری فاضلاب ساده شده
- جلد سوم) سیستم‌های جمع‌آوری فاضلاب مکشی (تحت خلاء)
- جلد چهارم) سیستم‌های جمع‌آوری فاضلاب تحت فشار

از جمله کاربردهای مهم شبکه‌های جایگزین جمع‌آوری فاضلاب، امکان استفاده ترکیبی از آن‌ها می‌باشد. به عنوان نمونه، می‌توان استفاده از روش‌های تحت فشار یا مکشی با شبکه‌های ثقلی متداول را نام برد که در بسیاری از موارد هزینه‌های اجرایی را کاهش می‌دهد.

ضابطه حاضر، جلد سوم از ضوابط فوق و در خصوص شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب مکشی (تحت خلاء) می‌باشد. برخی از شرایطی که روش مکشی جمع‌آوری فاضلاب را به عنوان یک گزینه مناسب برای جمع‌آوری فاضلاب مطرح می‌نماید، به شرح ذیل می‌باشد:

الف- مناطق مسطح و یا دارای شیب ناکافی،

ب- اتصال مناطق توسعه‌ای و ساختمان‌هایی با رقوم ارتفاعی پایین

ج- جوامع با تراکم کم جمعیتی و دور افتاده

د- بافت نامناسب خاک از جمله بالا بودن سطح آب زیرزمینی، خاک ناپایدار و بافت سنگی

omoorepeyman.ir

هـ- وجود مانع در مسیر فاضلابرو از جمله تاسیسات خدمات شهری (آب، برق،..) و آبراهه‌ها

و- مناطقی دارای سفره‌های آب زیرزمینیحفاظت شده

ز- مکان‌هایی دارای جمعیت فصلی از جمله استراحتگاه‌های در نظر گرفته شده برای روزهای تعطیل

ح- ضرورت کمینه‌سازی اثر عملیات کارهای ساختمانی

لازم به ذکر است که در برخی شرایط از جمله موارد «و» و «ز» صدرالذکر، می‌توان از روش مکشی جمع‌آوری فاضلاب به عنوان تنها گزینه و یا بهترین گزینه جمع‌آوری نام برد.

این ضابطه برای تصمیم‌گیران، طراحان، اجراکنندگان و بهره‌برداران سیستم‌های مکشی جمع‌آوری فاضلاب تهیه شده و سیستم‌های مکشی انتقال فاضلاب خانگی بدون ورود آب باران را پوشش می‌دهد.

منابع و مأخذی که برای تهیه این ضابطه مورد استفاده قرار گرفته به شرح ذیل است:

1- DIN EN 1091,1997, Vacuum Sewerage Systems Outside Buildings

2- DWA-A 116-1E, 2005, Special Sewerage Systems, Part 1: Vacuum Sewerage Systems Outside Buildings

- دامنه کاربرد

این ضابطه، الزامات عملکردی سیستم‌های جمع‌آوری فاضلاب را مشخص می‌نماید که صرف نظر از جنس فاضلابرو، از نیروی رانش فشار منفی برای انتقال فاضلاب خانگی استفاده می‌نماید. همچنین مشخصات عملکردی تکمیلی حائز اهمیت برای تصمیم‌گیران، طراحان، اجراکنندگان و بهره‌برداران سیستم‌های مکشی جمع‌آوری فاضلاب را پوشش می‌دهد.

این ضابطه به منظور ارزیابی سازگاری سیستم‌ها تهیه نشده است.

این ضابطه، راهنمای طراحی و اجرای سیستم‌های مکشی جمع‌آوری فاضلاب خانگی بدون آب باران بوده و برای اجزای سیستم‌های مکشی جمع‌آوری کاربرد ندارد. اجزای این سیستم‌ها باید با ارجاع به استانداردهای تولید محصول مربوطه ارزیابی شوند. در صورتی که استانداردی برای تولید اجزای فوق وجود نداشته باشد، از این ضابطه می‌توان به عنوان مرجعی برای تهیه مشخصات تولید اجزای فوق استفاده نمود.

الزامات طراحی ارائه شده در این ضابطه، حداقل الزامات بوده و به تنهایی به عنوان راهنمای جامع طراحی برای اطمینان از عملکرد صحیح سیستم تلقی نمی‌گردد. هر سیستم باید منحصرا بر اساس پارامترهای خاص خود طراحی شود. زمانی که از سیستم‌های اختصاصی یک تامین‌کننده استفاده می‌شود، باید توصیه‌های تامین‌کننده فوق، مد نظر قرار گیرد.

omoorepeyman.ir

- مراجع الزامی

این ضابطه شامل ارجاعات به مفاد سایر ضوابط با ذکر تاریخ انتشار یا بدون ذکر تاریخ انتشار می‌باشد. ضوابط مرجع مذکور در محل‌های مناسب متن مورد استفاده قرار گرفته و لیست آنها در ادامه این مطلب درج شده است. اصلاحات یا ویرایش‌های بعدی ضوابط دارای تاریخ انتشار، فقط در صورتی که همراه با انتشار اصلاحیه و یا درج در چاپ تجدید نظر شده این ضابطه باشد، کاربرد دارد.

در خصوص ارجاعات انجام شده به استانداردها و ضوابط بدون تاریخ انتشار، آخرین چاپ آن به کار گرفته شود.

- ضابطه ۱۱۸، مبانی و ضوابط طراحی شبکه‌های فاضلاب و آب‌های سطحی (بازنگری نشریه‌های ۳-۱۱۸ و ۱۶۳)
- EN 752-2, Drain and sewer systems outside buildings performance requirements 1997.
- prEN 805, Water supply requirements for systems and components outside buildings, 2000
- prEN 1293, General requirements for components used in pneumatically pressurized discharge pipes, drains and sewers, 1999
- EN 1085: Wastewater treatment vocabulary, 2007
- DIN 1986: Drainage and sewerage systems for buildings and properties, 1986.
- DIN 4055: Water pipelines; pipeline valve boxes for underground hydrants; Technical Guideline of the DVGW, 1992
- DIN 4056: Water pipelines; valve boxes for isolation valves; Technical Guideline of the DVGW, 1992
- DIN 8061: Plasticised polyvinyl chloride pipes – General quality requirements and testing, 2016
- DIN 8062: Unplasticised polyvinyl chloride (PVC-U, PVC-HI) pipes – dimensions, 2009
- DIN 8075: Polyethylene (PE) pipes – General quality requirements and testing, 2018
- EN 681: Elastomeric seals – material requirements for pipe joint seals used in water and sewerage applications, 1998
- EN 1401: Unplasticised polyvinyl chloride (PVC-U) –Specifications for pipes, fittings and the system, 2018
- EN 1610: Construction and testing of drains and sewers, 2015
- EN 10088: Stainless steels, 2014
- EN 12056: Gravity drainage systems inside buildings ,
- EN 12109: Vacuum drainage systems inside buildings, 2000
- EN 12201: Plastic piping systems for water supply – Polyethylene (PE), 2005
- EN 12889: Trenchless construction and testing of drains and sewers, 2000
- ATV-DVWK-A 139E: Installation and testing of drains and sewers, 2002
- ATV-DVWK-A 142E: Sewers and drains in water catchment areas, 2001

omoorepeyman.ir

- ATV-A 200E: Principles for the disposal of wastewater in rurally structured areas, 1997
- DVGW-W 320: Production, quality assurance and testing of pipes made from PVC-U, HDPE and LPDE for water supply and requirements on pipe joints and pipeline components, 1981
- DIN 2425-4: Plans for public utilities, water resources and long-distance lines – Part 4: Sewer network drawings of public sewerage systems, 1980
- DIN 2401-1 : 1991 Pressure and Temperature Specifications for Components Subjected to Internal and External Pressure, 1991.

به فهرست منابع و مراجع ذیل تیتر «منابع اطلاعات تکمیلی» مراجعه شود.

omoorepeyman.ir

فصل ۱

تعاریف

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

در این ضابطه، تعاریف زیر به کار گرفته شده است:

تعاریف ذیل، علاوه بر تعاریفی می‌باشند که در استانداردهای EN 1091 و EN 1085 به کار برده شده است.

۱-۱- حجم هر انباشت

حجم چاهک جمع‌آوری فاضلاب تا رقوم ارتفاعی است که حسگر سطح‌سنج کنترل‌کننده را فعال می‌کند.

۱-۲- حوضچه جمع‌آوری

مجموعه چاهک جمع‌آوری و محفظه شیر رابط را حوضچه جمع‌آوری گویند.

۱-۳- چاهک جمع‌آوری

چاهکی است که برای ذخیره‌سازی فاضلاب خانگی در نظر گرفته شده تا با جمع شدن مقدار کافی فاضلاب در آن، شیر رابط فعال گردد.

همانند تعریف ارائه شده در استاندارد EN 1091، با این تفاوت که شامل حجم ذخیره اضطراری نیز می‌باشد.

۱-۴- کنترل‌کننده

دستگاهی که با حسگر سطح‌سنج فعال می‌شود، شیر رابط را باز و پس از عبور فاضلاب و هوا می‌بندد.

۱-۵- پمپ‌های انتقال

تجهیزاتی است که در ایستگاه مکش نصب می‌شود و فاضلاب را از سیستم مکشی به خارج انتقال می‌دهد.

۱-۶- شیر رابط

شیری است که امکان ورود جریان فاضلاب و هوا را از طریق انشعاب به فاضلابروی مکشی فراهم می‌سازد.

۱-۷- حسگر سطح‌سنج

دستگاهی که وجود فاضلاب در چاهک جمع‌آوری را تشخیص داده و کنترل‌کننده شیر رابط را پس از جمع شدن حجم قابل انباشت در چاهک جمع‌آوری فعال می‌نماید.

omoorepeyman.ir

۱-۸- خیز (Lift)

بخشی از خط لوله مکش که دارای افزایش تراز کف در جهت جریان می‌باشد.

۱-۹- پروفیل خط لوله

ترازبندی قائم خط لوله مکشی است.

۱-۱۰- انشعاب

بخشی از خط لوله مکش که یک حوضچه جمع‌آوری را به فاضلابروی مکشی متصل می‌کند.

۱-۱۱- مولد خلا

دستگاهی که برای تولید مکش در فاضلابرو در ایستگاه مکش نصب می‌شود.

۱-۱۲- خط لوله مکش

خط لوله با فشار منفی است.

۱-۱۳- زمان بازیابی مکش

مدت زمان صرف شده پس از عملکرد شیر رابط که فشار منفی در شیر به مقدار مناسب برای عملکرد مجدد شیر رابط باز می‌گردد.

۱-۱۴- فاضلابروی مکشی

بخشی از خط لوله مکشی است که انشعابات به آن متصل می‌گردد.

۱-۱۵- ایستگاه مکش

تاسیساتی است که شامل مولدهای خلا، محفظه خلا یا چاهک فاضلاب، تجهیزات تخلیه فاضلاب و کنترل می‌باشد.

۱-۱۶- محفظه خلا

محفظه فشار منفی که به مولد خلا و فاضلابرو مکشی متصل می‌باشد.

omoorepeyman.ir

۱-۱۷- تجمع فاضلاب

تجمع فاضلاب در نقاط پایینی خط لوله مکشی که سطح مقطع آن را پر می‌نماید.

۱-۱۸- واحد رابط (واحد شیر رابط)

واحدی است که شامل شیر رابط، کنترل‌کننده و متعلقات می‌باشد.

۱-۱۹- تراکم جمعیتی ویژه طول

حاصل تقسیم جمعیت کل (تعداد ساکنان و جمعیت معادل) متصل به شبکه اصلی و شاخه‌های فرعی آن بر طول خط اصلی مکش است.

۱-۲۰- خط اصلی مکش

فاضلابروی مکشی از ایستگاه مکش تا دورترین چاهک جمع‌آوری که شامل هیچ شاخه فرعی نمی‌شود.

۱-۲۱- نسبت هوا به آب

نسبت حجم یا جریان هوای تزریق شده در فشار و دمای استاندارد به حجم یا جریان فاضلاب تخلیه شده می‌باشد.

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

فصل ۲

توصیف سیستم

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

۲-۱- کلیات

سیستم‌های فاضلاب مکشی که با نام‌های فاضلابروهای مکشی یا سیستم‌های زهکش مکشی نیز شناخته می‌شوند، توسط Liernur هلندی در قرن نوزدهم معرفی و در چندین شهر بزرگ از جمله آمستردام، پاریس و برلین [۲،۳] اجرا شده‌اند. در اوایل دهه ۱۹۵۰، این سیستم‌ها توسط Liljendahl سوئدی ثبت اختراع شدند و از اواخر دهه ۱۹۶۰، به طور موفقیت‌آمیزی در کشور آلمان مورد استفاده قرار گرفتند [۴،۵،۶،۷]. اجزا و روش‌های طراحی این سیستم‌ها در دهه‌های اخیر به طور قابل ملاحظه‌ای ارتقا پیدا کرده‌اند.

فاضلابروهای مکشی، لوله‌های بسته‌ای (بدون امکان ورود آزادانه هوا) هستند که فاقد آدم‌رو می‌باشند. سرعت انتقال بالای مخلوط هوا و آب از ایجاد رسوب در این فاضلابروها جلوگیری می‌نماید.

فاضلابروهای مکشی عموما برای جمع‌آوری فاضلاب در سیستم فاضلاب مجزا مورد استفاده قرار می‌گیرد. به علت وجود فشار منفی در سیستم، نشت فاضلاب به خارج از لوله نمی‌تواند اتفاق بیفتد. به همین علت فاضلابروهای مکشی ممکن است به همراه خطوط لوله آب در یک ترانشه قرار گیرد و بدون نیاز به اقدام خاصی برای حفاظت در مقابل نشت، در مناطق حفاظت شده آب به کار گرفته می‌شوند (به استاندارد ATV-DVWK-A 142 نیز مراجعه شود). بر خلاف مفاد استاندارد EN 1091 سیستم‌های فاضلابرو مکشی می‌توانند برای جمع‌آوری فاضلاب‌های تجاری و صنعتی نیز مورد استفاده قرار گیرند.

شرایط ترجیحی برای استفاده از سیستم‌های فاضلابرو مکشی، عبارتند از:

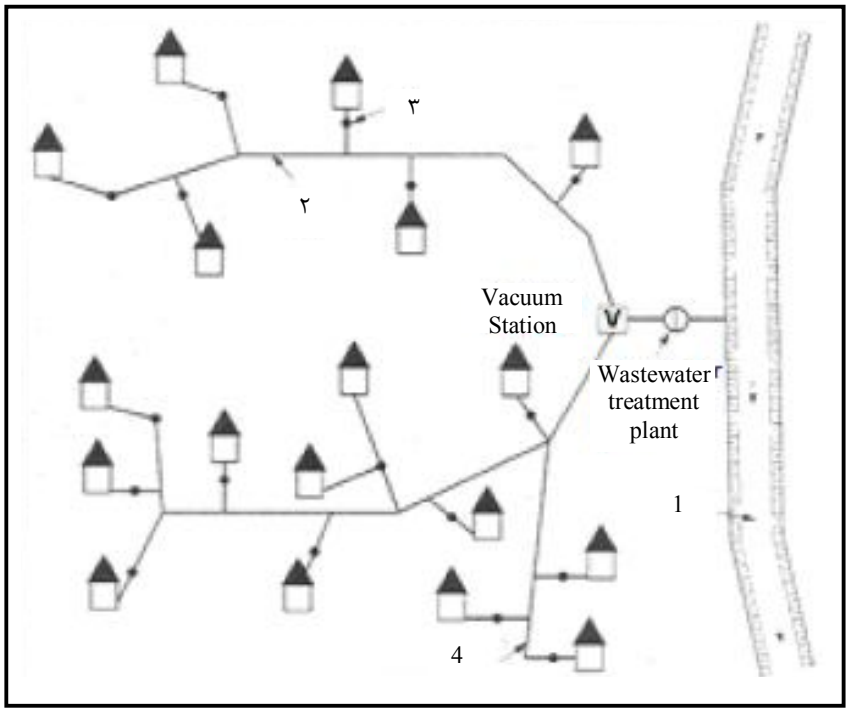
- مناطق روستایی (به استاندارد ATV-A 200E نیز مراجعه شود)،
- مناطقی با شیب ناکافی،
- اتصال مناطق توسعه‌ای و ساختمان‌هایی با رقوم ارتفاعی پایین ،
- نیاز به عبور از موانع (از جمله مجاری آبی، ترانشه‌ها و خطوط تاسیسات زیربنایی)،
- سطح سفره آب زیرزمینی بالا،
- تراکم جمعیتی پایین،
- شرایط نامساعد زمین،
- مناطق دارای سفره‌های آب زیرزمینی حفاظت شده،
- تولید فصلی یا متناوب فاضلاب (مثلا محل کمپ‌ها، محل خانه‌های احداثی برای تعطیلات آخر هفته، استراحتگاه‌ها)،
- محل‌هایی با حداقل مزاحمت به واسطه عملیات اجرایی (مانند شرایط ترافیکی، سازه‌ها و خاک).

سیستم فاضلاب مکشی، یک سیستم خاص جمع‌آوری فاضلاب است که در شرایط ویژه کاربردی خود به طور قابل ملاحظه‌ای ارزان‌تر از سیستم فاضلابرو ثقلی می‌باشد. هزینه‌های سرمایه‌گذاری در این سیستم‌ها ممکن است بسیار کم‌تر

omoorepeyman.ir

از سایر سیستم‌های فاضلابرو باشد. در مقایسه اقتصادی روش‌های جمع‌آوری، باید کلیه هزینه‌های استهلاک، نرخ سود، بهره‌برداری و نگهداری در نظر گرفته شوند [۱۵]. در عین حال باید در نظر داشت که سیستم‌های فاضلابرو مکشی عموما برای جمع‌آوری و انتقال آب ناشی از بارندگی مورد استفاده قرار نمی‌گیرد.

فاضلابروهای مکشی متشکل از شبکه‌ای شاخه‌ای با ایستگاه مکش مرکزی می‌باشند (شکل ۲-۱). طول خطوط اصلی مکش در مناطق مسطح در حدود ۴ کیلومتر می‌باشد. این طول در مواقعی که رقوم ارتفاعی فاضلابروها در جهت جریان افزایش می‌یابد کم‌تر و در مواقعی که رقوم ارتفاعی فاضلابروها در جهت جریان کاهش می‌یابد، می‌تواند بیش‌تر باشد. مناطق جمع‌آوری بزرگ می‌توانند به چندین ناحیه کوچک‌تر با ایستگاه مکش مختص خود تقسیم شوند که می‌توانند از طریق خطوط تحت فشار خود به یکدیگر متصل گردند.



۱- مسیر آبراهه
۲- خط اصلی مکش
۳- حوضچه جمع‌آوری برای انشعاب منازل
۴- انشعاب

شکل ۲-۱- شمای کلی سیستم فاضلابروی مکشی

۲-۲- چاهک جمع‌آوری و خط لوله مکش

زمانی‌که حجم فاضلاب خانگی تخلیه شده به چاهک جمع‌آوری به ارتفاع از پیش تعریف شده در چاهک رسید، شیر رابط که در حالت عادی بسته می‌باشد، باز می‌شود. اختلاف فشار بین فاضلابرو مکشی و اتمسفر باعث انتقال فاضلاب از چاهک جمع‌آوری به فاضلابرو می‌شود. بعد از این که چاهک تخلیه شد، شیر رابط بسته می‌شود. هم‌زمان و یا پس از ورود

omoorepeyman.ir

فاضلاب، هوا نیز وارد فاضلابرو می‌شود. فاضلاب در طول فاضلابرو رانده می‌شود تا برآیند نیروهای ثقل و اصطکاکی آن را به پایین‌ترین نقطه بخش پروفیل خط لوله برساند. ویژگی‌های سیستم فاضلاب مکشی این اطمینان را فراهم می‌سازد که جریان فاضلاب در زمان حداکثر تولید، سریعا تعدیل شود. فاضلابروی مکشی، فاضلاب را به محفظه خلا یا چاهک فاضلاب واقع در ایستگاه مکش منتقل می‌نماید. مکش (خلا) توسط مولد خلا ایجاد و در یک سطح از پیش‌تعیین شده، نگه داشته می‌شود. عموما فاضلاب توسط پمپ‌های انتقال پیش‌بینی شده در ایستگاه مکش، پمپاژ و انتقال داده می‌شود.

انتقال فاضلاب از خط لوله ثقلی داخلی منازل خانگی به خط لوله مکشی به واسطه شیر رابط نصب شده در محفظه جمع‌آوری انجام می‌شود. این محفظه معمولا در خارج از منزل قرار داده می‌شود. استقرار شیر رابط در زیرزمین منازل نیز امکان‌پذیر است. همچنین امکان اتصال مستقیم توالت‌های مکشی و سایر اقلام سرویس بهداشتی از طریق واحد رابط به خط فاضلابروی مکشی از داخل ساختمان وجود دارد. در این موارد استاندارد ذیل باید رعایت گردد.

EN 12109 "Vacuum drainage systems inside buildings"

در سیستم‌هایی که شیر رابط آن از نوع پنوماتیکی است، فقط ایستگاه مکش (ایستگاه خلا) نیاز به انشعاب برق دارد. اگر از شیرهای رابط الکتروهیدرولیک[1] استفاده شود، هر حوضچه جمع‌آوری، نیاز به تامین نیروی برق دارد.

وقتی شیر رابط باز می‌شود، فاضلاب به همراه هوا به درون لوله‌های فاضلابرو کشیده شده و به طرف ایستگاه مکش جریان می‌یابد. نسبت متوسط هوا/ آب سیستم‌های مکشی متغیر و بنا به تجربیات موجود در محدوده ۳ به ۱ تا ۱۵ به ۱ می‌باشد. نسبت هوا/ آب با طولانی‌تر شدن خطوط اصلی مکش یا افزایش ارتفاع مکش افزایش بیش‌تر می‌یابد. به طور کلی مقادیر تنظیمی نسبت‌های هوا/ آب در واحدهای شیر رابط، در انتهای خطوط اصلی مکش، بالاتر و در نزدیکی ایستگاه پمپاژ، پایین‌تر است.

۲-۳- ایستگاه مکش

ایستگاه مکش مشابه ایستگاه‌های بالابر متعارف فاضلاب می‌باشد، با این تفاوت که مولد خلا و محفظه خلا تحت فشار یا چاهک فاضلاب به آن اضافه شده است. اگر در ایستگاه مکش از پمپ‌های مکشی استفاده شده باشد، فاضلابروهای مکشی، فاضلاب را به محفظه خلا که همواره تحت خلا نگاه داشته می‌شود، منتقل می‌نمایند. اگر در ایستگاه مکش، خلا توسط پمپ‌های ejector تولید شود، فاضلاب به چاهک فاضلاب تخلیه می‌گردد. سطح فاضلاب در محفظه خلا به وسیله یک کنترل‌کننده سطح که پمپ‌های انتقال یا شیرهای تخلیه را فعال می‌کنند، پایش می‌شود. اگر سطح فاضلاب در محفظه خلا

1- Electro-Hydraulic

omoorepeyman.ir

خیلی بالا بیاید، حسگر تعیین حداکثر سطح بالا، پمپ‌های مکش را برای جلوگیری از ورود جریان فاضلاب به پمپ مکش متوقف می‌نماید. خلا در محفظه خلا به وسیله سوییچ‌های فشاری در دامنه عملکردی مناسب حفظ می‌گردد.

پمپ‌های مکشی، فشار منفی معادل ۶۰ تا ۷۰ کیلوپاسکال (فشار مطلق ۴۰ تا ۳۰ کیلوپاسکال) یا ۰/۶ تا ۰/۷ بار که معمولا برای بهره‌برداری مورد نیاز است را در یک یا چند محفظه خلا تامین می‌نمایند. فاضلاب از ایستگاه مکش به وسیله پمپ‌ها یا انتقال دهنده‌های پنوماتیک (مخازن تحت فشار) به تصفیه‌خانه فاضلاب منتقل می‌گردد.

به طور کلی، ایستگاه‌های مکش باید در نزدیکی مرکز و یا نزدیک پایین‌ترین نقطه منطقه تحت پوشش شبکه جمع‌آوری واقع گردند. به دلیل تولید صدا و بو درایستگاه‌های مکش، توصیه می‌گردد فاصله کافی این تاسیسات با ساختمان‌ها رعایت گردد. این فاصله بستگی به نوع و کاربری ساختمان‌ها و همچنین به ضوابط جاری برای کنترل صدا و بو دارد.

omoorepeyman.ir

فصل ۳

الزامات

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

۳-۱- موارد الزامی

مزیت واگذاری کارهای تهیه، نصب، سرویس و نگهداری حوضچه‌های جمع‌آوری و واحدهای شیر رابط به بهره‌برداران سیستم‌های فاضلابروی مکشی به اثبات رسیده است. از آنجایی‌که تجهیزات فوق معمولا در ملک خصوصی افراد نصب می‌گردد، انجام یک توافق مناسب در چارچوب ضوابط موجود ضروری می‌باشد.

عبارت نمونه ذیل می‌تواند در توافقنامه گنجانده شود:

«در مواقعی که فاضلاب از ملک خصوصی به سیستم فاضلابرو مکشی تخلیه می‌شود، مالک باید اجازه نصب تجهیزاتی که برای جمع‌آوری و انتقال فاضلاب از ملک وی به کار می‌رود را بدهد. همچنین باید اجازه بهره‌برداری، نگهداری، تعمیرات، اصلاح و کارهای بازسازی را در صورت نیاز بدهد. نوع و محل تجهیزات توسط سازمان مسوول یا نماینده او مشخص می‌گردد. خطوط لوله و حوضچه‌ها، ممکن است قبلا ساخته نشده باشند. مالک موظف است بدون تاخیر، هر گونه نقص یا عملکرد نامناسب تجهیزات را به اطلاع بهره‌بردار سیستم فاضلابروی مکشی برساند. مالک باید به بهره‌بردار و نماینده وی اجازه دسترسی به تجهیزات را در هر زمان بدهد.»

۳-۲- الزامات کلی

سیستم جمع‌آوری مکشی باید فاضلاب را از سیستم فاضلاب داخلی منازل به ایستگاه مکش و از آنجا به تاسیسات پایین‌دست آن منتقل نماید و الزامات عملکردی زیر را تامین نماید:

الف- شیر رابط و خطوط لوله باید بدون هرگونه انسداد عمل نماید.

ب- نباید در سیستم، آبگرفتگی روی دهد و یا باید محدود به شرایط و تناوب از پیش تعیین شده باشد.

ج- ورودی جریان بیش از ظرفیت به چاهک‌های جمع‌آوری باید محدود به شرایط خاص و تناوب از پیش تعیین شده باشد.

د- سیستم نباید برای سازه‌ها و تاسیسات زیربنایی مجاور موجود، ایجاد مخاطره نماید.

ه- سیستم باید بر اساس آزمایشات در مقابل ورود آب و هوا آب‌بند باشد؛

و- سیستم نباید بو و یا سایر موارد آزاردهنده را به وجود آورد؛

ز- پیش‌بینی‌های لازم برای نگهداری باید صورت پذیرد.

باید تدابیر مورد نیاز برای جلوگیری از برگشت جریان فاضلاب از چاهک جمع‌آوری به داخل ساختمان‌ها اندیشیده شود (به استانداردهای EN 12056 و DIN 1986-100 مراجعه شود).

omoorepeyman.ir

۳-۳- الزامات عملکردی و کمی (الزامات خاص در مورد اجزای سیستم)

۳-۳-۱- فاضلابروهای ثقلی

فاضلابروهای ثقلی انتقال فاضلاب به چاهک‌های جمع‌آوری، باید منطبق با استاندارد EN752-2 باشد. در صورت نصب شیرهای ورودی هوا روی خطوط فاضلابروی ثقلی جدید، طراحی آن‌ها باید به نحوی باشد که برای سیستم‌های فاضلابروی مکشی مناسب باشد.

تهویه فاضلابروهای ثقلی خروجی ساختمان‌ها باید مطابق استاندارد EN 12056 باشد. استانداردهای EN 12056 و EN 752 همراه با استاندارد DIN 1986-100 برای نصب فاضلابروهای خروجی ساختمان‌ها و املاک خصوصی کاربرد دارد.

باید اطمینان حاصل شود که فقط فاضلاب (بدون آب باران) به داخل چاهک جمع‌آوری تخلیه می‌شود.

۳-۳-۲- جریان‌های ورودی به چاهک‌های جمع‌آوری از خطوط جمع‌کننده فاضلاب و مراکز تجاری

وقتی فاضلاب سیستم‌های جمع‌آوری و یا فاضلاب مراکز تجاری به خطوط لوله مکشی تخلیه می‌گردد، معیارهای عملکردی طراحی (شامل جریان حداکثر) باید مشخص شود.

برای اطمینان از عملکرد حوضچه‌های جمع‌آوری باید در مواقعی که فاضلاب بیش از ۲۰ نفر (ساکن و معادل جمعیتی) به حوضچه جمع‌آوری متصل می‌گردد، از چند واحد شیر رابط در حوضچه جمع‌آوری استفاده نمود. واحدهای شیر رابط باید نسبت ثابت هوا/ آب را مستقل از حجم فاضلاب در چاهک جمع‌آوری اضطراری، تامین نمایند.

۳-۳-۳- محفظه‌های جمع‌آوری

توجه: براساس ضوابط ملی یا محلی، ممکن است فاضلاب یک یا چند ملک به یک چاهک جمع‌آوری متصل شود.

حوضچه‌های جمع‌آوری باید در برابر نیروهای خارجی و فشار داخلی آب مقاومت داشته باشند. این حوضچه باید آب‌بند بوده و بدنه و پوشش آن‌ها از نفوذ آب‌های سطحی جلوگیری نمایند. باید برای املاکی که در رقوم ارتفاعی متفاوت قرار دارند و احتمال ورود جریان فاضلاب از یک ملک به ملک دیگر وجود دارد، حوضچه‌های جمع‌آوری جداگانه در نظر گرفته شود.

محاسبات انتقال گرمایی یا سوآبق عملکردی ثبت شده گذشته شیرهای رابط باید نشان دهند که مکانیزم عملکردی آن‌ها در طی بدترین شرایط دمایی عمل می‌نمایند.

به منظور ایجاد مسوولیت‌پذیری، توصیه می‌گردد برای هر خانه حوضچه جمع‌آوری اختصاصی در نظر گرفته شود. با این حال، معمولا امکان اتصال چندین خانه (به عنوان مثال چندین خانه که در یک ردیف هستند) به یک حوضچه جمع‌آوری مشترک وجود دارد. فاضلاب واحدهای مسکونی چند طبقه معمولا به یک چاهک جمع‌آوری مشترک تخلیه می‌شوند. در این خصوص باید الزامات بند ۳-۳-۲ متناسبا رعایت شود.

omoorepeyman.ir

حوضچه‌های جمع‌آوری معمولا در محدوده هر ملک نصب می‌شوند. مزیت این کار کوتاهی طول فاضلابروی ثقلی متصل به چاهک جمع‌آوری می‌باشد. این امر در شرایطی که عمق آن زیاد باشد، حائز اهمیت بیشتری می‌باشد.

تجهیزات مورد نیاز پایش می‌توانند در شرایط خاص مفید باشند. برای مثال، پیش‌بینی تجهیزات اعلام هشدار در محل یا نقاط دورتر در زمان وقوع فشار برگشتی (برگشت فاضلاب به منازل) و/یا در موارد بسته نشدن شیر رابط، از جمله این موارد می‌باشند.

در صورت لزوم، حوضچه‌های جمع‌آوری باید در مقابل شناور شدن محافظت شوند.

۳-۳-۴- چاهک‌های جمع‌آوری

چاهک‌های جمع‌آوری باید آب‌بند باشند. چاهک‌های جمع‌آوری دریافت‌کننده فاضلاب واحدهای مسکونی باید برای مواجهه با شرایط قطع برق یا سایر شرایط اضطراری، قادر به ذخیره‌سازی حداقل ۲۵٪ متوسط جریان روزانه فاضلاب باشند. ممکن است حجم تجمع یافته در سیستم ثقلی در محاسبات منظور گردد.

چاهک جمع‌آوری باید از مصالحی ساخته شود که در مقابل خوردگی مقاوم باشد و در اثر تماس با فاضلاب آسیب نبیند. سطح داخلی چاهک جمع‌آوری باید صاف بوده و دارای شیب‌بندی برای ایجاد جریان خودشستشویی باشد.

اگر شیر رابط روی چاهک جمع‌آوری قرار گرفته باش،د ممکن است به دلایل بهداشتی یا ایمنی نیاز به احداث سکوی انجام کار باشد.

چاهک جمع‌آوری باید به اندازه کافی تهویه شود تا بدون تولید سر و صدای مزاحم، اجازه ورود هوا به آن داده شود تا در زمان کار سیستم مکشی، از تخلیه آب به تله افتاده در سیفون‌های نصب شده در سیستم ثقلی زهکش فاضلاب ساختمان‌ها اطمینان حاصل شود.

توجه: ممکن است ضوابط ملی یا محلی الزام به اتخاذ اقدامات اضافی برای پیشگیری از بازگشت جریان از چاهک جمع‌آوری به داخل خانه‌ها نماید. این اقدامات ممکن است شامل پیش‌بینی سرریز برای جریان‌های برگشتی باشد، به نحوی که رقوم ارتفاعی آن پایین‌تر از کلیه وسایل یا اسباب بهداشتی نصب شده در خانه باشد.

در ساخت خانه‌ها باید به تراز حداکثر فشار برگشتی که معمولا برابر رقوم ارتفاعی پوشش چاهک جمع‌آوری تعریف می‌شود، توجه کرد.

چاهک جمع‌آوری باید به منظور تسهیل عملیات تخلیه مواد دانه‌ای به آسانی قابل دسترس باشد. تخلیه مواد فوق و پاکسازی مکشی باید از طریق کنارگذر شیر رابط امکان‌پذیر باشد.

در مواقعی که واحدهای شیر رابط در چاهک جمع‌آوری نصب شده‌اند و امکان استغراق آن‌ها در فاضلاب وجود دارد، باید الزامات ایمنی و بهداشتی بهره‌برداران مد نظر قرار گیرد.

کلیه اجزا و متعلقات متصل به حوضچه‌های جمع‌آوری باید از مواد مقاوم در برابر خوردگی ساخته شوند (به عنوان مثال پلاستیک یا فولاد ضد زنگ مطابق استاندارد EN 10088).

omoorepeyman.ir

۳-۳-۵- شیر رابط

شیر رابط باید در حالت بسته از خرابی مصون باشد تا از برگشت جریان از لوله انشعاب به چاهک جمع‌آوری جلوگیری نماید.

در فاضلابرو مکشی باید از استقرار مناسب شیر رابط اطمینان حاصل گردد. زمانی که شیر رابط باز است، مکانیزم آن نباید مانعی برای عبور جریان باشد. شیر باید در هر سیکل کاری، حداقل معادل یک حجم انباشت در چاهک جمع‌آوری را تخلیه نماید.

در صورتی که لوله تهویه هوا مستغرق نشده باشد، شیرهای نصب شده در چاهک جمع‌آوری باید در زمان استغراق، قابلیت عملکرد داشته باشند.

نحوه قرارگیری شیر رابط و/یا سیستم کنترل باید به نحوی باشد که به آسانی و در زمانی کم‌تر از ۳۰ دقیقه قابل تعویض باشد.

شیرهای رابط در حالت باز باید مسیر عبوری حداقل ۴۰ میلی‌متری را فراهم نمایند.

واحدهای شیرهای رابط باید از مواد و مصالح مناسب و مقاوم ساخته شود. در خصوص پلیمرها با خواص الاستیکی استاندارد EN681-1 مد نظر قرار گیرد.

۳-۳-۶- حسگر سطح

شیر نصب شده در چاهک جمع‌آوری باید به حسگر تعیین سطح فاضلاب مجهز باشد. این سنسور باید به گونه‌ای طراحی شده باشد که به طور کامل در برابر رسوبات مقاوم باشد. قطر لوله DN/ID حسگر سطح نباید کم‌تر از ۴۵ میلی‌متر باشد.

لوله‌های حسگر باید به گونه‌ای در چاهک قرار گیرند که توسط جریان تخلیه شده، تمیز شوند. شناورها به دلیل حساسیت نسبت به آلودگی برای تشخیص سطح فاضلاب مناسب نمی‌باشند.

۳-۳-۷- کنترل‌کننده شیر رابط

کنترل‌کننده فقط باید در زمانی که حداقل مکش نسبی ۱۵ کیلو پاسکال کم‌تر از فشار اتمسفر وجود داشته باشد، شیر را باز کند و تا زمان تخلیه، حداقل حجم معادل مقدار هر انباشت در چاهک جمع‌آوری به طور کامل باز بماند. اگر در طرح تمهیداتی برای ورود هوا پس از تخلیه فاضلاب پیش‌بینی شده باشد، کنترل‌کننده باید برای زمان بیش‌تری شیر را باز نگه دارد. کنترل‌کننده باید قابلیت تنظیم داشته باشد تا بتوان به دامنه مناسب نسبت هوا به فاضلاب دست یافت. کنترل‌کننده‌هایی که در چاهک‌های جمع‌آوری نصب می‌شوند، باید قابلیت کارکرد در شرایط استغراق را داشته باشند.

کنترل‌کننده‌ها، ممکن است شیر رابط را فقط در زمانی که فشار منفی انتقالی دست کم ۱۵ کیلوپاسکال (۰/۱۵ بار) باشد، باز نمایند. واحد کنترل، ممکن است در مواقعی که کف چاهک جمع‌آوری بیش‌تر از ۱ متر پایین‌تر از شیر رابط قرار گرفته باشد، شیر رابط را متناسبا با فشار منفی بیش‌تر باز نماید.

omoorepeyman.ir

کنترل‌کننده عملا باید نسبت هوا/ آب را مستقل از میزان مکش اعمال شده حفظ نماید.

۳-۳-۸- حوضچه‌های جمع‌آوری ضد انفجار

اگر مکانیزم شیر و کنترل‌کننده در محیطی با پتانسیل انفجار قرار دارند، باید در مقابل انفجار مقاوم باشند. تا زمان تهیه استاندارد مرتبط با موضوع باید استانداردهای سایرکشورها را رعایت نمود.

توجه: ضوابط ملی و محلی می‌توانند مشخصات تجهیزات الکتریکی مقاوم در برابر انفجار را تعیین نمایند.

تجهیزات برقی نصب شده در حوضچه جمع‌آوری باید ضد انفجار باشند.

۳-۳-۹- عمر غشاءها و آب‌بندها

سازندگان باید بنا به درخواست، عمر کاری غشاءهای شیر و سایر آب‌بندهای به کار رفته را اظهار نمایند.

۳-۳-۱۰- اجزای خطوط لوله مکشی

اجزای خطوط لوله مکشی، شامل لوله‌ها، اتصالات، متعلقات و مواد آب‌بندکننده باید منطبق با prEN 1293 باشند.

توجه: باید از شعاع قوس تند در خطوط لوله احتراز شود.

خطوط لوله مکشی باید در مقابل موارد زیر مقاوم باشند:

- حمله‌های شیمیایی و بیوشیمیایی از داخل و خارج از لوله؛
- دما تا ۳۵ درجه سانتی‌گراد؛
- سایش،
- فشار داخلی و خارجی (در انطباق با EN 1401).

همچنین علاوه بر موارد فوق، تنش‌های خاص نیز باید در نظر گرفته شود.

۳-۳-۱۱- قطر لوله

قطر لوله مکش DN/ID متصل به شیر رابط در حوضچه نباید بیش‌تر از قطر DN/ID شیر رابط باشد. حداقل قطر انشعابات DN/ID باید ۵۰ میلی‌متر بوده و باید از قطر لوله مکش DN/ID متصل به شیر رابط در حوضچه بیش‌تر باشد.

اگر ضوابط ملی یا محلی کارایی برای کنترل تخلیه مواد جامد درشت به فاضلابروها را داشته باشند، حداقل قطر فاضلابروهای مکشی DN/IDباید ۶۵ میلی‌متر‌باشد. اگر کنترل‌های فوق برایتخلیه مواد جامد درشت وجود نداشته باشد و یا ضوابط ملی یا محلی، الزام به استفاده از اقطار بزرگ‌تر داشته باشند، حداقل قطر فاضلابروهای مکشی (DN/ID) باید ۸۰ میلی‌متر باشد.

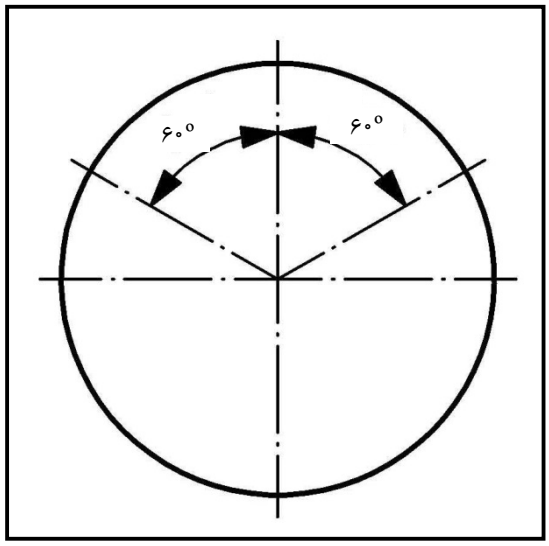
توجه: ممکن است حداکثر طول فاضلابروهای مکشی و انشعابات، متناسب با قطر مشخص (DN/ID) تعیین شده باشد.

omoorepeyman.ir

در صورتی که قوانین برای جلوگیری از ورود مواد جامد درشت به سیستم‌های فاضلابرو کارایی لازم را داشته باشند، حداقل قطر اسمی فاضلابروهای مکشی (DN/ID) برابر ۶۵ میلی‌متر در نظر گرفته شود.

۳-۳-۱۲- اتصال انشعابات

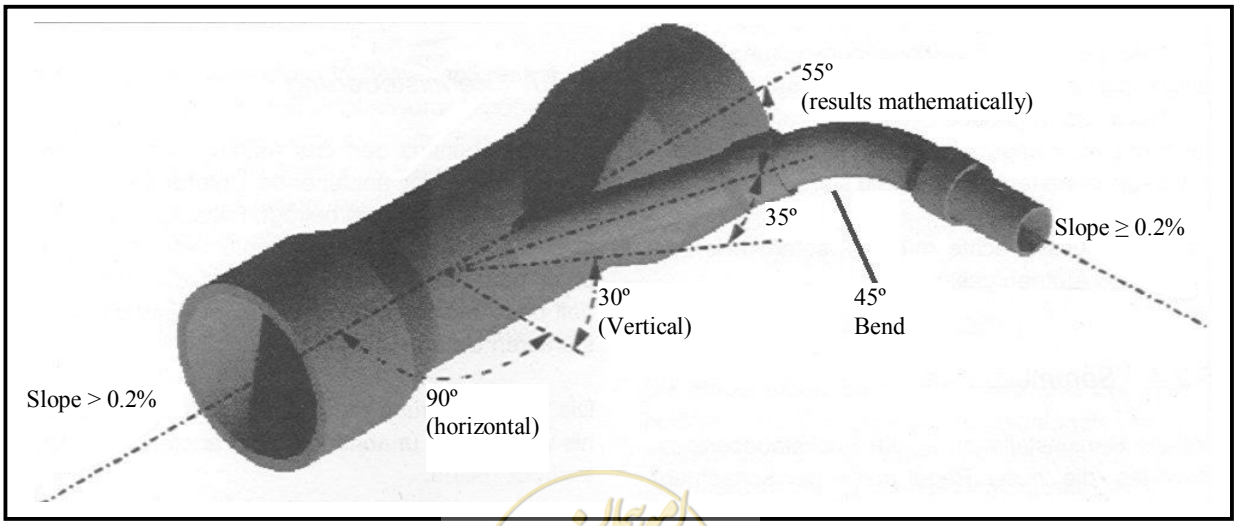
لوله‌های انشعابات، ابتدا از شیر رابط به طرف پایین حرکت کرده و با زاویه حدود ۶۰ درجه نسبت به محور قائم به بخش بالایی فاضلابروی مکشی متصل می‌گردد.



شکل ۳-۱- نحوه اتصال انشعاب

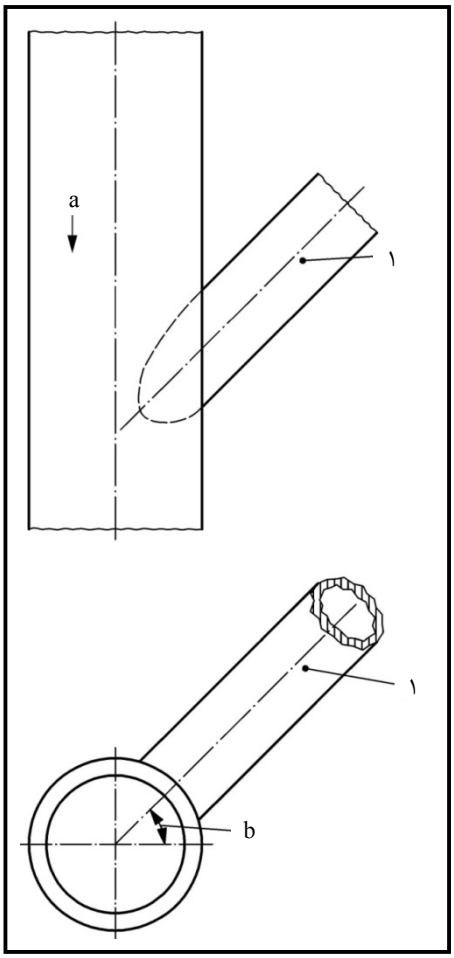
برای آنکه امکان تعویض یا سرویس شیر رابط بدون قطع مکش وجود داشته باشد، باید به صورت دستی امکان قطع ارتباط شیر رابط و انشعاب فراهم گردد.

انشعابات باید با زاویه حداکثر ۵۵ درجه نسبت به محور فاضلابروی مکشی در جهت جریان به آن متصل گردد (شکل ۳-۲).



شکل ۳-۲- نحوه اتصال انشعاب

omoorepeyman.ir



۱- شاخه فرعی

(a جهت جریان

(b زاویه قائم

شکل ۳-۳- شاخه فرعی

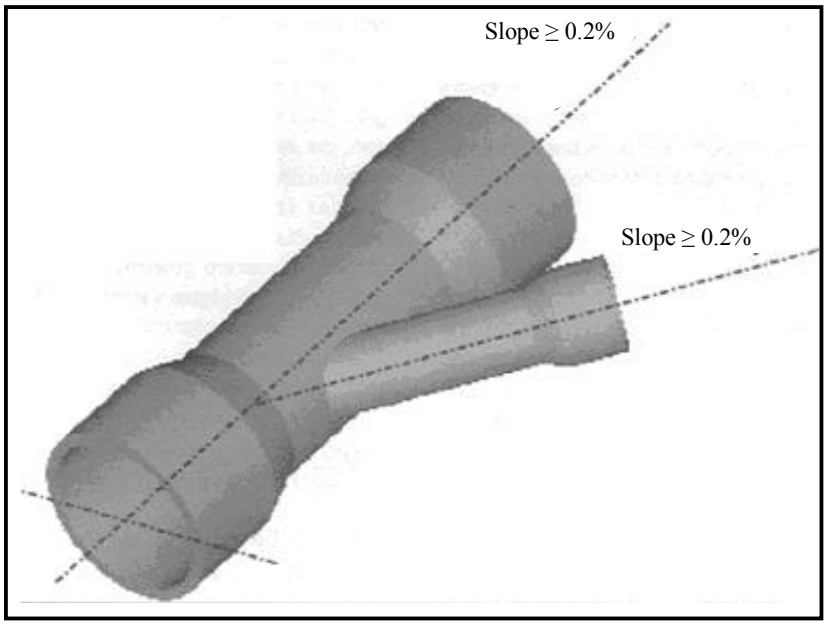
۳-۳-۱۳- اتصال شاخه‌های فرعی

اتصال کلیه شاخه‌های فرعی به فاضلابرو مکشی باید توسط اتصالی که محور آن بالاتر از محور فاضلابروی مکشی است، انجام شود. در دید پلان، زاویه اتصال لوله فرعی باید به نحوی باشد که جهت جریان به طرف ایستگاه مکش باشد تا از حداقل شدن جریان برگشتی در مسیر جریان فاضلابروی اصلی به سمت ایستگاه مکش اطمینان حاصل گردد. هیچ اتصالی نباید در حدود ۲ متری خیزها باشد.

شاخه‌های فرعی باید با حداکثر زاویه ۴۵ درجه به خط لوله اصلی مکش در جهت جریان متصل شود (به شکل ۳-۴ مراجعه شود).

برای جلوگیری از برگشت جریان فاضلاب، کف لوله‌های اصلی و فرعی بالادست در بالاترین نقطه، باید بالاتر از تاج لوله در پایین‌ترین نقطه پایین‌دست باشد.

omoorepeyman.ir



شکل ۳-۴- اتصال شاخه‌های فرعی

۳-۳-۱۴- تمهیدات جداسازی

۳-۳-۱۴-۱- وسایل جداسازی

برای فراهم شدن امکان انجام تعمیرات یا تعیین محل خرابی‌ها باید تمهیدات لازم برای ایزوله کردن بخشی از طول فاضلابرو فراهم گردد. طول ایزوله شده در خطوط فاضلابرو نباید از ۴۵۰ متر و در شاخه‌های فرعی از ۲۰۰ متر بیش‌تر باشد.

شیرهای مدفون باید دارای دنباله محور و درپوش در سطح باشد. قطر بازشوی شیرها نباید کم‌تر ازDN/ID لوله باشد.

توجه: ممکن است از شیرها یا سایر وسایل ایزوله‌کننده مانند لوله‌های بازرسی که امکان ورود توپی‌های انسداد را می‌دهد، استفاده شود. شیرهای ایزوله‌کننده باید برای استفاده در فاضلابروهای تحت فشار یا تحت مکش مناسب باشد و قابلیت تحمل اختلاف فشار مکشی ۸۰ کیلوپاسکال (کم‌تر از فشار اتمسفر) را داشته باشد.

وسایل ایزوله‌کننده باید در مقابل خورندگی مقاوم یا محافظت شده و غیر قابل انسداد باشند. در شبکه‌های فاضلابروی مکشی معمولا از شیرهای ایزوله‌کننده زبانه لاستیکی، بدون شیار و دارای محفظه با پوشش لعابی استفاده می‌شود. دنباله محور شیر باید از فولاد ضد زنگ ساخته شده باشد.

به منظور تعیین دقیق نشت‌ها و اتصال فشارسنج‌ها، باید لوله‌های بازدید به منظور ورود توپی‌ها (که حجم آن‌ها با ورود هوا به آن‌ها قابل افزایش است) به فاضلابروها پیش‌بینی شوند. لوله‌های بازرسی باید در فواصل کم‌تر از ۱۰۰ متر و همچنین بلافاصله قبل از شیرهای ایزوله‌کننده، نصب شوند.

محل نصب شیرهای ایزوله‌کننده و لوله‌های بازدید باید علامت‌گذاری شده و محل آن‌ها در نقشه‌های پلان شبکه فاضلاب نشان داده شود. شیرها باید توسط درپوش شیر مطابق استانداردDIN 4055 یا DIN 4056 محافظت شوند. پوشش درپوش حوضچه‌های شیر باید با علائمی که برای فاضلابروها به کار گرفته می‌شوند، مشخص گردد (برای مثال «S»)

omoorepeyman.ir

۳-۳-۱۵- محفظه خلا/چاهک فاضلاب

۳-۳-۱۵-۱- مخازن خلا

هر محفظه خلاء باید مجهز به لوله‌های ورودی و خروجی به تعداد مورد نیاز و با اندازه مناسب و یکپارچه با محفظه باشد. هیچ یک از لوله‌های ورودی نباید در زیر سطح تراز اضطراری توقف (کار مولد خلا) قرار گیرد. محل لوله‌های ورودی و خروجی باید به گونه‌ای در نظر گرفته شده باشند که جریان فاضلاب عبوری از تجمع مواد جامد در محفظه جلوگیری نماید. باید امکان بازرسی داخل محفظه وجود داشته باشد. هر محفظه باید مجهز به دریچه دسترسی برای بازدید و پاکسازی داخل آن باشد. هر محفظه خلا باید مجهز به سیستم کنترل سطح مناسب برای کار در شرایط خلا باشد و به راحتی برای تعویض یا تنظیم، قابلیت جابه‌جایی داشته باشد.

وقتی از چاهک فاضلاب به همراه پمپ‌های ejector استفاده شود، چاهک باید دارای حداقل ظرفیت ذخیره فاضلاب معادل ۴۰۰ لیتر به ازای هر پمپ (بدون احتساب رزرو) نصب شده باشد.

مخازن خلا می‌توانند به صورت مدفون در زمین و یا در ایستگاه مکش نصب شوند و در صورت لزوم باید در مقابل شناور شدن محافظت شوند. مخازن خلا باید تا فشار خلا ۹۰ کیلوپاسکال مقاوم باشند. مخازن فولادی باید از داخل و خارج دارای پوشش مناسب باشند.

وقتی از چندین محفظه خلا استفاده می‌شود، فاضلابروی مکشی ورودی باید با استفاده از شیرها و اتصالات به نحوی به مخازن متصل شوند که سیستم بتواند با خارج از سرویس شدن هر یک از مخازن خلا، مورد بهره‌برداری قرار گیرد. اگر یک محفظه خلا در نظر گرفته شده باشد، باید تمهیدات لازم برای تعویض آن در نظر گرفته شود.

۳-۳-۱۶- کنترل ایستگاه مکش

سیستم کنترل باید امکان انتخاب پمپ‌های انتقال و مولدهای خلا در حال کار، کمکی در حال کار (در جایی که پیش‌بینی شده) و رزرو را فراهم نموده و امکان شروع به کار خودکار واحدهای رزرو را فراهم نماید. میزان خلا در محفظه خلا باید توسط فشارسنج‌های قابل تنظیم پایش شده و با استفاده از مقادیر اندازه‌گیری شده، کنترل مولدهای خلا در دامنه مناسب بهره‌برداری انجام شود.

هشدار خرابی باید در همه شرایط داده شود. لذا منبع مستقل تامین انرژی در مواقع قطع برق برای اعلام خرابی پمپ‌های انتقال یا مولدهای خلا، کارکرد پیوسته واحد انتقال یا مولد خلا بیش از زمان معین شده، کاهش میزان خلا به کم‌تر از حداقل و یا افزایش سطح مایع از حداکثر تعیین شده در نظر گرفته شود.

۳-۳-۱۷- کنترل سطح

سیستم کنترل سطح باید در موارد ذیل، نسبت به ارتفاع سطح فاضلاب در محفظه خلا یا چاهک فاضلاب واکنش نشان دهد.

omoorepeyman.ir

- سطح توقف اضطراری
  - متوقف نمودن مولد خلا
  - به کار انداختن پمپ‌های انتقال
- سطح شروع
  - شروع به کار پمپ‌های انتقال
- سطح توقف عادی
  - توقف کار پمپ‌های انتقال

باید اخطارهای ذیل پیش‌بینی و ارسال شود:

- اخطار مکش ضعیف، نشان‌دهنده کم‌تر بودن مکش در سیستم از مقدار از پیش تعیین شده؛
  - اخطار سطح بالای فاضلاب، نشان‌دهنده سطح بالای فاضلاب در محفظه خلا یا چاهک فاضلاب؛
  - اخطار وضعیت اضطراری، نشان‌دهنده از کار افتادگی بخشی از ایستگاه یا کارکرد بیش از حداکثر مقدار تعیین شده مولد خلا و یا قطع برق

مخازن خلا ممکن است تا حداکثر ۵۰٪ با فاضلاب پر شوند. در شرایطی که سطح مایع از حداکثر مقدار فوق بیش‌تر گردد، مولدهای خلا باید به طور خودکار متوقف شوند.

۳-۳-۱۸- تجهیزات مولد خلا

مولدهای خلا (برای مثال پمپ‌های حلقه مایع liquid ring یا پره‌ای دوارrotary vane یا ejector) باید ظرفیت مناسب برای کار در سیستم را داشته باشند. به منظور عدم کاهش ظرفیت سیستم در زمان انجام تعمیرات بر روی یکی از پمپ‌ها باید حداقل دو مولد خلا با ظرفیت یکسان نصب شود.

توجه: ممکن است نوع مولد خلا و حداقل ظرفیت آن و نیز نوع تجهیزات تخلیه و حداقل ظرفیت آن مشخص باشد.

در صورت استفاده از پمپ‌های مکش، باید هم‌زمان برای کار مستمر و حداقل ۱۲ بار روشن شدن در ساعت مناسب باشد.

لازم است برای کارکرد مطمئن سیستم، درجه حرارت در ایستگاه مکش در محدوده ۱ تا ۳۵ درجه سانتی‌گراد حفظ شده و عایق حرارتی مناسب، تهویه و گرمایش در نظر گرفته شود.

۳-۳-۱۹- ظرفیت تجهیزات انتقال

پمپ‌های انتقال یا محفظه‌های تحت فشار مورد استفاده باید دارای ظرفیت کافی برای تخلیه فاضلاب (از محفظه خلا) باشند.

حداقل دو دستگاه پمپ با ظرفیت یکسان (یک پمپ در حال کار و یک پمپ رزرو) مورد نیاز است.

omoorepeyman.ir

۳-۳-۲۰- طراحی پمپ‌های انتقال

در صورت استفاده از پمپ‌های انتقال، باید از نوع غیر قابل انسداد باشد و برای کار در شرایط فشار منفی بدون بروز کاویتاسیون مناسب باشد. همچنین برای ۱۲ بار روشن شدن در ساعت مناسب باشد. سیستم‌هایی که بیش از بیست واحد مسکونی را تحت پوشش قرار می‌دهند، باید دارای پمپ‌هایی با ظرفیت مساوی باشند و به نحوی نصب گردند که با از مدار خارج شدن یکی از آن‌ها برای تعمیرات، کاهشی در ظرفیت سیستم به وجود نیاید.

در صورت نیاز باید از متعادل‌کننده در مسیر اتصال لوله مکش پمپ‌های سانتریفوژ به محفظه خلا استفاده شود تا از بروز کاویتاسیون جلوگیری شود و یا از پر بودن همیشگی ورودی پمپ‌ها اطمینان حاصل گردد.

می‌توان از پمپ‌های چاله خشک یا مستغرق استفاده نمود.

اگر از پمپ‌های مجهز به خردکننده استفاده نشود، فضای آزاد عبور جریان از پمپ‌های انتقال نباید کوچک‌تر از فضای آزاد عبور جریان در بزرگ‌ترین اندازه لوله مکش بالادست شیرهای رابط باشد.

از تجمع گاز در پمپ‌ها باید جلوگیری شود.

۳-۳-۲۱- تعویض پمپ‌های انتقال

پمپ‌های انتقال نصب شده در خارج از محفظه خلا باید مجهز به شیرهای جدا کننده (قطع و وصل) باشد تا امکان برداشتن پمپ‌ها بدون اختلال در کارکرد سیستم میسر باشد. اگر لوله مکش، از لوله اصلی (منیفولد) منشعب می‌شود، باید مجهز به شیر جداکننده (قطع و وصل) باشد.

اگر پمپ‌های انتقال در داخل محفظه خلا نصب شده باشد، باید امکان برداشت و تعویض پمپ‌ها در زمان کم‌تر از ۴ ساعت وجود داشته باشد. در مواقعی که امکان از مدار خارج شدن سیستم برای مدت ۴ ساعت وجود ندارد، پمپ‌ها باید در خارج از محفظه خلا نصب شود مگر آنکه از دو محفظه خلا استفاده شود، به نحوی که سیستم با خارج از مدار شدن یک محفظه خلا بتواند به کار خود ادامه دهد.

۳-۳-۲۲- تجهیزات برقی ضد انفجار

کلیه تجهیزات برقی که در محیط‌هایی با قابلیت انفجار کار می‌کنند، باید ضد انفجار باشند.

توجه: ضوابط ملی و محلی می‌توانند مشخصات تجهیزات ضد انفجاری را تعیین نمایند.

تجهیزات برقی در مخازن خلا و لوله‌های مکش مولدهای خلا باید ضد انفجاری باشند. لزومی به استفاده از شعله‌گیرها یا محافظ‌های انفجاری بین مخازن خلا و مولدهای خلا وجود ندارد، زیرا پتانسیل گرفتگی در آن‌ها زیاد است. هر چند در مواقع استفاده از پمپ‌های مکشی که می‌توانند منشاء تولید جرقه باشند، باید تمهیداتی برای خارج کردن گازهای قابل انفجار در مخازن خلا و پر کردن آن با گاز خنثی (برای مثال دی اکسید کربن) پیش‌بینی شود. اگر سیستم

omoorepeyman.ir

برای زمانی بیش از ۴۸ ساعت از مدار خارج شده باشد، باید قبل از شروع به کار مجدد پمپ‌های مکش، پاکسازی و سپس پر کردن مخزن با گاز خنثی انجام شود.

رویه پر کردن مخزن با گاز خنثی باید در دستورالعمل‌های بهره‌برداری شرح داده شود.

۳-۳-۲۳- شیرهای یک‌طرفه

هر لوله خروجی از محفظه خلا باید برای جلوگیری از برگشت جریان فاضلاب، مجهز به شیر یک‌طرفه باشد. علاوه بر این، شیرهای یک‌طرفه باید در لوله رانش هر یک از پمپ‌های انتقال نیز نصب گردد. در مواقعی که شیرهای یک‌طرفه در داخل محفظه خلا نصب می‌گردند، باید در زمانی کم‌تر از ۴ ساعت قابل برداشت و تعویض باشند. در مواقعی که لوله‌های تخلیه به هم متصل می‌گردند، لوله تخلیه نهایی باید مجهز به شیر یک‌طرفه باشد.

۳-۳-۲۴- پمپ‌های Ejector

وقتی از پمپ‌های ejector به جای مولدهای خلا استفاده می‌شود، باید از نوع غیر قابل انسداد و با ظرفیت یکسان باشد، به نحوی که با برداشت یک پمپ برای کارهای نگه‌داری، ظرفیت سیستم کاهش نیابد. باید به منظور برداشت یا بیرون آوردن پمپ‌ها بدون اختلال در عملکرد سیستم، شیرهای جدا کننده (قطع و وصل) به کار گرفته شود. هر مقدار از کف تولیدی، باید به چاهک فاضلاب تخلیه شود.

اگر از پمپ‌های مجهز به خردکننده استفاده نشود، فضای آزاد عبور جریان از پمپ‌های ejector انتقال نباید کوچک‌تر از فضای آزاد عبور جریان در بزرگ‌ترین اندازه لوله مکش بالادست شیرهای رابط باشد.

۳-۳-۲۵- کنترل بو

در مواقعی که تولید بو می‌تواند باعث مزاحمت گردد، باید اقدامات لازم برای کنترل آن انجام شود.

مجاری خروجی هوای تهویه شده، باید در جایی باشد که مزاحمتی برای همسایگان ایجاد نکند. در صورت نیاز باید بو از هوای تهویه شده (برای مثال در بیوفیلتر) حذف گردد.

آب خارج شده از بیوفیلترها دارای آلودگی است و باید به همراه فاضلاب دفع شود.

۳-۳-۲۶- کنترل صدا

صدای تولیدی سیستم نباید بیش‌تر از حد مجاز تعیین شده در ضوابط ملی یا محلی باشد.

omoorepeyman.ir

۳-۳-۲۶-۱- الزامات استاندارد

TA-Lärm[1] برای کنترل صدا اعمال می‌گردد. حداکثر صدای ایجاد شده شبانه بر اساس دستورالعمل فوق به شرح ذیل است:

- برای مناطق کاملا مسکونی ۳۵ dB(A)
- برای مناطق عمدتا مسکونی ۴۰ dB(A)
- برای مناطق ترکیبی ۴۵ dB(A)
- برای مناطق تجاری ۵۰ dB(A)
- برای مناطق صنعتی ۷۰ dB(A)

وقتی کاربری مناطق مشخص نشده، کاربری واقعی ساختمان‌های مجاور ایستگاه مکش باید مد نظر قرار گیرد.

۳-۳-۲۷- ژنراتور برق اضطراری

ایستگاه مکش باید دارای ژنراتور برق آماده به کار باشد و یا تمهیدات لازم برای اتصال به ژنراتور برق قابل حمل در نظر گرفته شده باشد.

۳-۴- الزامات طراحی

۳-۴-۱- کلیات

برای طراحی سیستم جمع‌آوری، استاندارد EN 752-3 به کار برده می‌شود.

مستندات پروژه بر اساس محاسبات و ملاحظات طراحی باید شامل بخش‌های زیر باشد:

- گزارش تشریحی به همراه نقشه محل،
- نقشه شبکه فاضلابروی مکشی،
- نقشه‌های پروفیل ارتفاعی کلیه فاضلابروهای مکشی،
- محاسبات هیدروپنوماتیکی
- محاسبات ایستگاه مکش،
- دیاگرام فرآیند و ابزار دقیق PID ایستگاه مکش،
- فهرست مقادیر و برآورد هزینه‌ها، محاسبات مقایسه اقتصادی

1- German Technical Directive for Noise Control

omoorepeyman.ir

- ثبت مالکیت‌ها

۳-۴-۲- طراحی خطوط لوله

خطوط لوله باید به گونه‌ای طراحی شوند که در مقابل تنش‌های ناشی از پوشش خاک، بارهای ترافیکی و نوسان‌دار، فشارهای منفی حاصله در دوره عملکرد و انجام آزمایشات و نیروهای شناورسازی، مقاوم باشند.

حداقل فشار قابل تحمل لوله‌های پلاستیکی باید ۰/۶ مگا پاسکال باشد. اما در مواقعی که لوله در اثر پیچش دارای دو پهن‌شدگی اولیه می‌باشد و یا احتمال کاهش مقاومت آن در طولانی‌مدت بر اثر حرارت زیاد وجود دارد، باید مقادیر بیش‌تری در نظر گرفته شود.

در مواقعی که خط لوله مدفون نمی‌باشد، باید در مقابل درجه حرارت زیاد، اشعه ماورا بنفش و آسیب‌های مکانیکی احتمالی حفاظت شود.

تعیین قطر اسمی فاضلابروهای مکشی بر اساس طراحی هیدروپنوماتیکی انجام می‌شود (به بخش ۳-۴-۴ مراجعه شود).

لوله‌های PVC استفاده شده در فاضلابروهای مکشی باید در رده SDR Class 21 باشد. لازم است در خصوص لوله‌های تحت فشار PVC-U، استانداردها و دستورالعمل ذیل به کار برده شود.

- DIN 8061
- DIN 8062
- DVGW Guideline W 320

ضریب انبساط حرارتی در این لوله‌ها باید برابر ۰/۰۸ میلی‌متر بر متر درجه کلوین در نظر گرفته شود. اتصال لوله‌ها می‌تواند با جوش پلاستیک[1] و یا اتصالات رزوه‌ای[2] با آب‌بندهای الاستومری (مطابق استاندارد EN 681) مناسب برای استفاده در شرایط مکش انجام شود. اتصال جوشی با حلال باید پس از پاکسازی دقیق هر دو سطح و با رعایت دستورالعمل سازندگان انجام شود.

لوله‌های پلی اتیلنی PE مورد استفاده در فاضلابروهای خطوط لوله مکشی باید در رده SDR Class 11 باشد. در لوله‌های تحت فشار HDPE استانداردها و دستورالعمل ذیل به کار برده شود.

- DIN 8075
- EN 12201
- DVGW Guideline W 320

ضریب انبساط حرارتی در این لوله‌ها باید برابر ۰/۲۰ میلی‌متر بر متر درجه کلوین در نظر گرفته شود. در این لوله‌ها، اتصالات رزوه‌ای[3] با آب‌بندهای الاستومری (مطابق استاندارد DIN 4060) که برای به کار گیری در شرایط مکش مناسب

1- Solvent-Welded
2- Gasketed Sockets
3- Gasketed Sockets

omoorepeyman.ir

هستند و یا کوپلینگ‌هایی که با جوش الکتریکی متصل می‌شوند، مورد استفاده قرار گیرد. جوش الکتریکی باید توسط پرسنل آموزش‌دیده اجرا شود.

بر خلاف استاندارد EN 1091، کلیه لوله‌ها و اتصالات خطوط لوله مکشی باید دارای فشار اسمی حداقل ۱/۰ مگاپاسکال (۱۰ bar) مطابق استاندارد DIN 2401-1 باشد.

۳-۴-۳- پروفیل‌های خط لوله

برای جلوگیری از تجمع مواد جامد باید در خطوط لوله، خود شستشویی اتفاق بیفتد. حداقل فاصله خیزها با انشعابات باید ۱/۵ متر باشد. حداقل شیب فاضلابروهای مکشی باید ۱:۵۰۰ باشد. در مواقعی که شیب زمین مساوی یا بیش‌تر از ۱:۵۰۰ در جهت جریان باشد، خطوط فاضلابروی مکشی موازی سطح زمین کارگذاشته می‌شود.

وقتی در بخشی از پروفیل خط لوله، شیب رو به بالا (شیب منفی) پس از شیب رو به پایین (شیب مثبت)، قرار می‌گیرد، برای مقابله با گرفتگی باید پروفیل خط لوله در محل تغییر شیب لوله به نحوی اصلاح شود.

توجه: برای انتقال موثر مکش، اندازه هر یک از خیزها باید در حد امکان کوتاه باشد. استفاده از تعداد زیاد خیز کوتاه بر استفاده از یک خیز بلند ترجیح دارد. تغییر در رقوم کف لوله در هر خیز نباید از ۱/۵ متر بیش‌تر شود. در فاضلابروهای مکشی حداقل فاصله بین دو خیز برابر ۶ متر است. در مواقع نیاز باید با اعمال تغییرات لازم در پروفیل خط فاضلابرو، از زیاد نشدن عمق لوله اطمینان حاصل شود.

پروفیل ارتفاعی خطوط مکشی باید به گونه‌ای باشد که فاضلاب در نقاط گود جمع‌آوری شود و از آنجا با شتاب توسط جریان هوا به نقاط مرتفع بعدی رانده و به سمت ایستگاه مکش حرکت کند.

چند نوع اصلی پروفیل‌های ارتفاعی را می‌توان معین نمود (به شکل ۳-۵ مراجعه شود):

- پروفیل‌های موجی که خطوط لوله در آن می‌تواند بدون استفاده از اتصالات و با خم کردن لوله‌ها اجرا شوند،
- پروفیل دندانه‌ای با اتصالات ۴۵ درجه که ترجیحا برای قطر اسمی DN 100 میلی‌متر یا بیش‌تر مورد استفاده قرار می‌گیرد.
- پروفیل‌های دهانه جیبی که مشابه پروفیل‌های دندانه‌ای است، با این تفاوت که یک مقطع گود U شکل درست در بالادست اتصال ۴۵ درجه خیز قرار می‌گیرد. پروفیل دهانه جیبی ترجیحا برای قطر اسمی DN 100 میلی‌متر یا کم‌تر مورد استفاده قرار می‌گیرد.

طراحی پروفیل‌های ارتفاعی و تعیین اندازه آن در خطوط لوله باید با موافقت تامین‌کننده سیستم باشد.

۳-۴-۴- طراحی هیدروپنوماتیک

طراحی سیستم باید با هدف دستیابی به حداقل مکش جزیی مشخص شده در بالادست شیرهای رابط در شرایط نبود جریان باشد.

omoorepeyman.ir

اگر ضوابط ملی تخلیه مواد جامد درشت به فاضلابروها را ممنوع کرده باشد، حداقل مکش جزیی تعیین شده باید برابر ۲۰ کیلوپاسکال و در غیر این صورت برابر ۲۵ کیلوپاسکال در نظر گرفته شود. زمان بازیابی مکش نباید از حداکثر تعیین شده بیش‌تر باشد. سیستم باید طوری طراحی شده باشد که پس از قطع برق یا از کار افتادن مکانیکی آن، به طور خودکار شروع به کار نماید.

توجه: با توجه به تکنولوژی موجود، حداکثر زمان بازیابی مکش نباید بیش‌تر از ۳۰ دقیقه باشد.

حداکثر اختلاف هد (ارتفاع) محاسبه شده با این فرض محافظه‌کارانه تعیین می‌شود که کلیه بالا امدن ها (رایزرها) پر از مایع می‌باشد. حداکثر اختلاف هد استاتیکی یک بالا آمدگی لوله (رایزر) برابر ارتفاع بالا آمدگی (رایزر) H (اختلاف ارتفاع بین بالاترین نقطه و پایین‌ترین نقطه قبل از آن) است که قطر داخلی لوله (d_i) از آن کم می‌شود.

معمولا مجموع اختلاف هد استاتیکی در خط اصلی مکش نباید بیش از ۵-۴ متر شود. اختلاف هد استاتیکی بیش‌تر نیازمند نصب شیرهای خودکار ورودی هوا است تا در زمان کاهش مقدار مکش به مقادیر کم‌تر از حداقل تنظیم شده، امکان ورود هوا به خط لوله مکش فراهم شود. در این صورت از پر شدن هم‌زمان لوله‌های رو به بالا (رایزرها) از مایع جلوگیری می‌گردد. به دلیل پیچیدگی شرایط جریان چند فازی ناپایدار، انجام محاسبات دقیق هیدرودینامیکی فرآیند انتقال در فاضلابروهای مکشی امکان‌پذیر نمی‌باشد. با توجه به فقدان مبانی تئوریکی، اقطار شبکه‌های مکشی فاضلاب به کمک جداول کلی تعیین ابعاد برای پروفیل‌های ارتفاعی شرح داده شده، تعیین می‌شود.

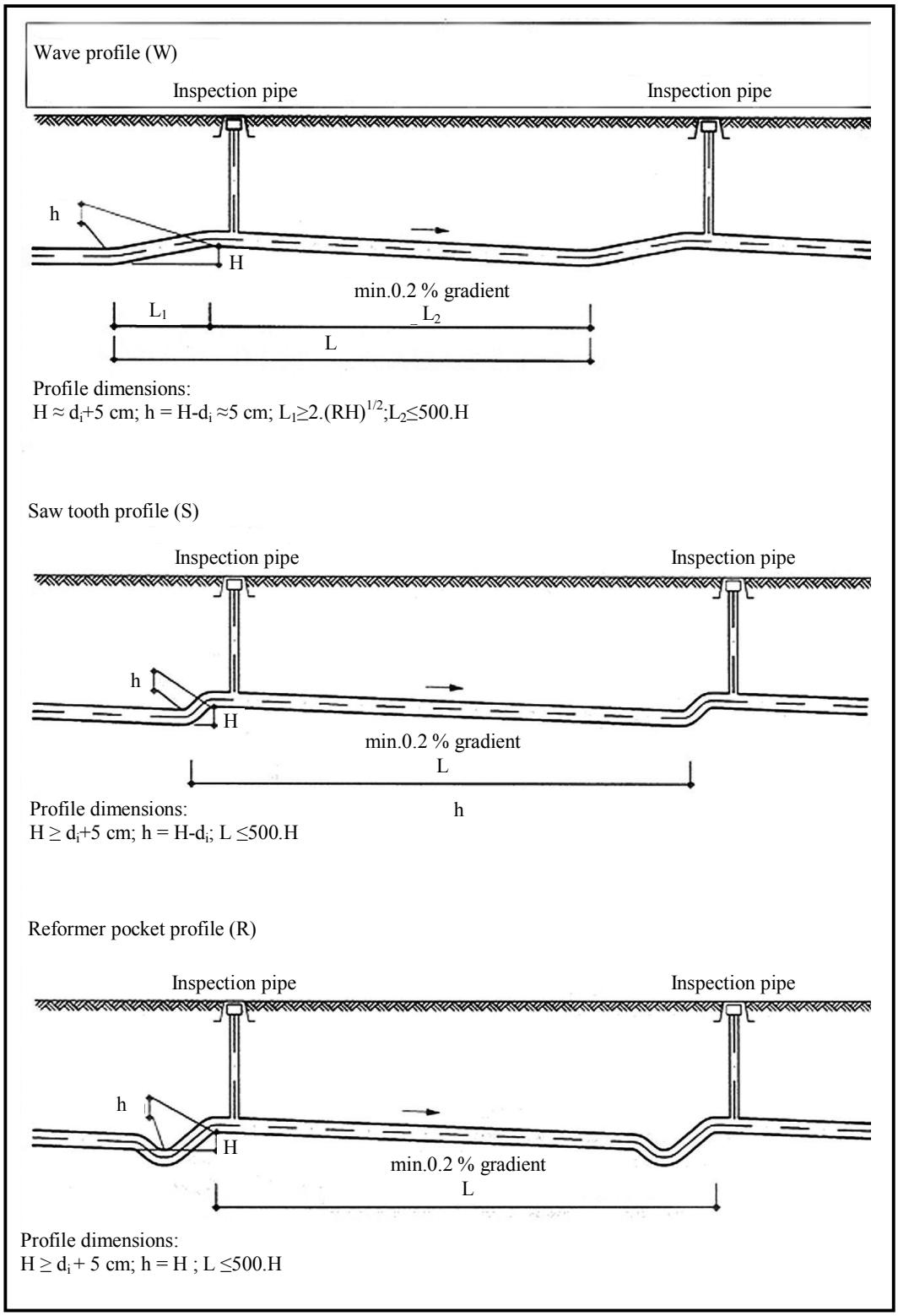
متوسط نسبت هوا/ آب در خط اصلی مکش با کمک جدول (۳-۱) تخمین زده می‌شود.

جدول ۳-۱- تخمین کلی از متوسط نسبت‌های هوا/آب

طول خط اصلی مکش (m)	تراکم جمعیتی ویژه طول			
	۰٫۰۵I/m	۰٫۱I/m	۰٫۲I/m	۰٫۵I/m
	متوسط نسبت هوا/آب (AWR)			
۵۰۰	۷ – ۳٫۵	۶ - ۳	۵ - ۲٫۵	۵ – ۲
۱۰۰۰	۸ – ۴	۷ - ۳٫۵	۶ - ۳	۵ – ۲٫۵
۱۵۰۰	۹ – ۵	۸ - ۴	۷ - ۳٫۵	۶ – ۳
۲۰۰۰	۱۰- ۶	۹ - ۵	۸ - ۴	۷-۳٫۵
۳۰۰۰	۱۲ – ۷	۱۰ - ۶	۹ - ۵	۸ – ۴
۴۰۰۰	۱۵ – ۸	۱۲ - ۷	۱۰ - ۶	(۹ - ۵)*

*فقط در موارد استثنا توصیه می‌شود.

omoorepeyman.ir



شکل ۳-۵- نمونه‌ای از پروفیل ارتفاعی در مناطق مسطح

البته طرح‌هایی که دارای ویژگی خاص می‌باشند، نمی‌توانند با کمک جداول کلی تعیین ابعاد طراحی شوند. در این موارد، پیشنهاد می‌گردد از توصیه‌های تامین‌کنندگان سیستم پیروی شود. هرگونه انحراف از نتایج تعیین ابعاد کلی باید

omoorepeyman.ir

با دلایل فنی توجیه شود. در موارد خاص، می‌توان با تدارک وسایل فنی تکمیلی از جمله با شیرهای خودکـار ورود هـوا و یا واحدهای شیر رابط ساخته شده برای ورود متناوب هوا و آب از قابلیت عملکرد مناسب، اطمینان حاصل نمود.

در نهایت، محاسبات دقیق پروفیل‌های تحت فشار سیستم مکش بسته به نسبت هوا/ آب، برای حالـت بـدون جریـان، جریان حداکثر و جریان متناوب نزدیک به انتهای خط اصلی انجام می‌شود.

۳-۴-۵- مبانی طراحی

مقدار جریان فاضلاب باید بر اساس شرایط محلی تعیین شود. کارفرما (مشاور طرح) باید مقدار جریـان فاضـلاب را بـا احتساب نشتاب ورودی به خطوط فاضلابروی ثقلی مشخص نماید. بنا به درخواست، طراح باید مقدار متوسط جریان‌هـای هوا و فاضلاب و همچنین جریان حداکثر (لیتر در ثانیه) در نظر گرفته شـده بـرای طراحـی و مبنـای طراحـی سیسـتم و همچنین نحوه محاسبه افت‌های استاتیکی و دینامیکی را شرح دهد.

معمولا جریان حداکثر معادل ۰/۰۰۵ لیتر در ثانیه برای هر نفر در نظر گرفته می‌شود. جریان‌هـای فاضـلاب صـنایع و واحدهای تجاری به جریان بر اساس معادل جمعیتی تبدیل می‌شوند که در آن جریان معادل هر نفـر برابـر ۱۵۰ لیتـر در روز است. در موارد خاص جریان حداکثر طراحی واحدهای فوق تعیین شده و بر ۰/۰۰۵ لیتر بر ثانیه تقسیم می‌شود.

معمولا نیازی به احتساب ورود نشتاب از سفره آب زیرزمینی نمی‌باشد.

جدول ۳-۲- تخمین کلی از اقطار اسمی لوله

متوسط AWR در بالادست	قطر اسمی لوله						
	DN 65	DN 80	DN 100	DN 125	DN 150	DN 200	DN 250*
	تعداد کل ساکنان و جمعیت معادل متصل در بالادست						
۲	۱۱۰- ۰	۳۵۰ - ۰	۶۰۰-۲۵۰	۹۰۰ – ۳۵۰	۱۴۰۰- ۵۰۰	۲۱۰۰ - ۷۵۰	(۳۰۰۰-۱۱۰۰)
۴	۶۵ - ۰	۲۰۰ - ۰	۳۴۰-۱۳۵	۵۰۰ - ۲۰۰	۸۰۰ - ۳۰۰	۱۲۰۰- ۴۰۰	(۱۶۵۰- ۶۰۰)
۶	۴۵ - ۰	۱۴۰ - ۰	۲۴۰ - ۹۵	۳۵۰ - ۱۴۰	۵۵۰ - ۲۰۰	۸۲۰ - ۳۰۰	(۱۱۵۰ - ۴۰۰)
۸	۳۵ - ۰	۱۰۵ - ۰	۱۸۵ - ۷۵	۲۷۰ - ۱۰۵	۴۲۵ - ۱۵۰	۶۲۵ - ۲۲۰	(۸۵۰ - ۳۰۰)
۱۰	۳۰ - ۰	۸۵ - ۰	۱۵۰ - ۶۰	۲۲۰ - ۸۵	۳۴۰ - ۱۲۰	۵۰۰ - ۱۷۵	(۷۰۰ - ۲۵۰)
۱۲	۲۵ - ۰	۷۵ - ۰	۱۲۵ - ۵۰	۱۸۰ - ۷۵	۲۹۰ - ۱۰۰	۴۲۵ - ۱۵۰	(۶۰۰ - ۲۰۰)
*فقط در موارد استثنایی توصیه می‌شود.							

۳-۴-۶- ایستگاه مکش

تعداد و ظرفیت مولدهای خلا و پمپ‌های انتقال باید به ترتیب برای حداکثر جریان‌های هوا و فاضلاب انتخـاب شـوند. حداقل حجم محفظه خلا باید با توجه به حداکثر تکرار روشن شـدن مولـدهای خـلا و پمـپ‌هـای انتقـال و دامنـه فشـار عملکردی محاسبه شود. این حجم ذخیره توسط محفظه خلا و حجم در دسترس فاضلابرو مکشی تامین می‌گردد.

omoorepeyman.ir

حداکثر جریان هوا Q_A (در شرایط فشار و دمای استاندارد) با حاصلضرب جریان طراحی فاضلاب Q_{WW} و متوسط نسبت هوا/ آب محاسبه می‌شود. سپس مقدار Q_A در ضریب اطمینان SF حدود ۱/۵-۱/۲ برای تعیین ظرفیت پمپ‌های مکش ضرب می‌گردد.

ظرفیت و تعداد پمپ‌های فاضلاب $(Q_{WW,p}, n_{WW})$ و پمپ‌های مکش $(Q_{A,p}, n_A)$ با در نظر داشتن حاشیه اطمینان به شرح ذیل انتخاب می‌شود:

$$Q_{WWp} \geq Q_{WW} / (n_{WW} - 1) \quad [l/s] \qquad (۱-۳)$$

$$Q_{A.p} \geq Q_A \times SF / (n_A - 1) \quad [l/s] \qquad (۲-۳)$$

ظرفیت مکش به ازای هر پمپ مکش برابر:

$$Q_{A,p,s} \geq Q_{A,p} \times p_{aa} \times 2 / (p_{max} + p_{min}) \; [l/s] \qquad (a-۲-۳)$$

p_{aa} برابر فشار هوای محیط و p_{max} و p_{min} به ترتیب برابر حداکثر و حداقل فشارهای مطلق در محفظه خلا می‌باشند.

حداقل حجم محفظه خلا با در نظر داشتن حداکثر تکرار روشن شدن $f = 12/h$ پمپ‌های مکش محاسبه می‌شود. حداقل حجم مورد نیاز آب (فاضلاب) V_W در محفظه خلا برابر:

$$V_W = 0.25 \times Q_{WW,p} / f \quad [l] \qquad (۳-۳)$$

حداقل حجم مورد نیاز هوا در محفظه خلا برابر:

$$V_A = 0.25 \times Q_{A,p,s} \times \frac{1}{2} \times (p_{max} + p_{min}) / [(p_{max} - p_{min}) \times n_A \times f] \quad [l] \qquad (۴-۳)$$

حداقل حجم هوای مورد نیاز در محفظه خلا با افزایش تعداد پمپ‌های مکش انتخابی n_A، کاهش می‌یابد. لازم به ذکر است که تعداد پمپ‌های مکشی n_A تعیین شده در این محاسبات با فرض کارکرد نوبتی پمپ‌های مکشی است.

حجم مورد نیاز هوا در محفظه خلا V_A ممکن است با کاستن بخشی از حجم فاضلابروهای مکشی ورودی به ایستگاه پمپاژ کاهش داده شود. حداکثر نیمی از حجم قسمت انتهایی فاضلابروهای مکشی ممکن است از حجم محاسبه شده برای محفظه خلا بکاهد. کاهش فوق در صورتی انجام می‌گردد که حداکثر اختلاف فشار هیدرواستاتیکی کم‌تر از $p_{max} - p_{min}$ باشد. برای مثال اگر اختلاف فشار حداقل و حداکثر در مخزن خلا برابر $p_{max} - p_{min} = 10\,kPa$ باشد و بالا آمدگی (رایزر) با حداکثر اختلاف هیدرواستاتیکی بیش از ۱ متر در محفظه خلا نصب شده باشد، هیچ حجمی از فاضلابرو از حجم مورد نیاز محفظه خلا کاسته نمی‌شود.

حجم مورد نیاز محفظه خلا برابر است با:

$$V = V_W + V_A - V_{WW} \quad [l] \qquad (۵-۳)$$

حداقل حجم محفظه خلا برابر است با:

$$V \geq 3 \times V_W \; [l] \qquad (۶-۳)$$

omoorepeyman.ir

می‌توان توان مصرفی پمپ‌های فاضلاب و مکش را با روابط کلی زیر تخمین زد:

$$P_{A.p} = \{\kappa/(\kappa-1)\} \times Q_{A,p,s} \times \frac{1}{2} \times (p_{max} + p_{min}) \times [1 - (\frac{1}{2} \times (p_{max} + p_{min}) / p_{aa})_{\{(\kappa-1)/\kappa\}}] / \eta_A \ [W] \quad (۷-۳)$$

$$P_{ww,p} = Q_{ww,p} \times \rho \times g \times h_{man} / \eta ww[W] \quad (۸-۳)$$

ثابت آدیاباتیک هوا برابر است با:

$$\kappa = 1.4$$

راندمان پمپ‌های دورانی با حلقه مایع[1] و پمپ‌های پره‌ای لغزشی[2] در دامنه

$$0.3 < \eta_A < 0.6 \ (\text{for } p_{min} \geq 30 \text{ kPa})$$

قرار می‌گیرد. پمپ‌های پره‌ای لغزشی[3] نسبت به پمپ‌های دورانی با حلقه مایع[4] دارای راندمان بهتری می‌باشند. راندمان ترکیب پمپ‌های اجکتور[5] و پمپ‌های سانتریفوژ بسیار کم و در دامنه $0.05 < \eta_A < 0.1$ می‌باشد. راندمان پمپ‌های فاضلاب از نوع سانتریفوژ در دامنه $0.2 < \eta_{WW} < 0.5$ قرار دارد.

۳-۴-۷- منبع اطلاعات تکمیلی

فهرست مدارک مرتبط با سیستم‌های خاص که دارای جزییات قابل استفاده در چارچوب این استاندارد می‌باشند، در فهرست منابع و مراجع (جهت آگاهی) درج شده است. فهرست کتب در فهرست منابع و مراجع (جهت آگاهی) ارائه شده است.

۳-۴-۸- کاربرد سیستم‌های مکشی جمع‌آوری فاضلاب

در پیوست «۷» (جهت آگاهی)، ملاحظات خاصی که در آن شرایط استفاده از سیستم جمع‌آوری مکشی فاضلاب توجیه می‌گردد، بیان شده است. علاوه بر پیوست فوق به مطالب فصل ۲ مراجعه شود.

1- Liquid Ring
2- Sliding Vane
3- Sliding Vane
4- Liquid Ring
5- Ejectors

omoorepeyman.ir

فصل ۴

نصب (خطوط لوله)

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

۴-۱- نصب (کارگذاری لوله)

نصب خطوط لوله مکشی و متعلقات آن باید مطابق مفاد مربوط به نصب خطوط لوله در استاندارد prEN 805 باشد.

توصیه می‌گردد در شروع عملیات اجرایی، تامین‌کننده سیستم، موظف به آموزش کارکنان پیمانکار برای نصب لوله و حوضچه‌های جمع‌آوری گردد.

خطوط لوله مکشی باید دقیقا مطابق طرح نصب شوند. هر گونه انحراف نسبت به پروفیل ارتفاعی خطوط لوله باید به تایید مهندس طراح برسد. مالک (کارفرما) یا مهندس وی باید رقوم ارتفاعی خطوط لوله مکشی نصب شده را قبل از پر کردن ترانشه کنترل نمایند.

به دلیل آن که نشت فاضلاب از خطوط لوله مکشی به خارج نمی‌تواند اتفاق بیفتد، خطوط لوله مکشی و خطوط آبرسانی (در صورتی که توسط ضوابط محلی منع نشده باشد) می‌توانند در یک ترانشه کار گذاشته شوند.

خطوط لوله مکشی باید پایین‌تر از عمق یخزدگی نصب شوند و در مقابل بارهای خاک و ترافیک، نیروهای شناوری، نیروهای تناوبی و فشارهای مکشی در طی دوره بهره‌برداری و آزمایش آب‌بندی، مقاومت پایدار داشته باشد.

در صورت نیاز، باید لوله‌هایی که بالاتر از سطح زمین قرار می‌گیرند، در مقابل اثرات قرار گرفتن در معرض درجه حرارت بالا، اشعه UV و آسیب‌های مکانیکی حفاظت شوند.

لوله‌های PVC ممکن است فقط در دمای حداقل ۴ درجه سانتی‌گراد نصب گردند. باید از ایجاد تنش ناشی از انقباض بر اثر سرد شدن در خطوط لوله (به خصوص از نوع پلی‌اتیلنی) اجتناب گردد.

نقاط مرتفع و پست و همچنین قوس‌ها باید به صورت پایدار حفاظت گردند. این حفاظت در زمین‌های نرم از اهمیت بیش‌تری برخوردار است (به عنوان مثال در خاک‌های اشباع و رسی). استاندارد EN 1610 و استاندارد ATV-DVWK Standard A 139E، برای کارگذاری لوله‌ها و به خصوص بسترسازی کاربرد دارد.

نقاط مرتفع و محل تغییر راستای پروفیل خطوط لوله می‌تواند با رعایت شعاع مناسب، با خم کردن لوله اجرا شود. حداقل شعاع قوس لوله‌های PVC-U برابر $R > 300.d_e$ و لوله‌های HDPE برابر $R > 50.d_e$ است. دستورالعمل‌های سازندگان لوله باید مورد توجه قرار گیرد.

اتصالات باید مطابق دستورالعمل سازندگان ساخته شود. توصیه می‌گردد در زمان کارگذاری لوله‌ها، اتصالات مربوط به شاخه‌های فرعی شبکه و انشعاباتی که در آینده به شبکه متصل می‌شوند نیز نصب گردند. انشعابات مربوط به مناطق توسعه نیافته نیز باید در زمان اجرا در نظر گرفته شوند تا از هزینه‌های زیاد نصب اتصالات در آینده اجتناب شود.

روش‌های نصب لوله‌ها بدون حفر ترانشه از جمله jet drilling، drill-boring یا ploughing، مطابق استاندارد EN 12889 ممکن است مورد استفاده قرار گیرد. با این حال باید از انحرافات رقوم ارتفاعی پروفیل هیدرولیکی جلوگیری شود و باید توصیه‌های تامین‌کننده سیستم مورد عمل قرار گیرد.

پس از کارگذاری لوله‌ها، باید مطابق استاندارد DIN 2425-4 نقشه‌های چون ساخت تهیه شود.

omoorepeyman.ir

۴-۲- عدم مطابقت

وقتی شیب لوله کم‌تر از مقدار ۱ به ۱۵۰ باشد، انحراف عمودی لوله‌ها نباید بیش از ۱۲+ میلی‌متر نسبت به پروفیل طراحی باشد. هیچ انحرافی نباید باعث ایجاد افتادگی شود. برای اطمینان از عملکرد سیستم، تغییرات پیشنهادی نسبت به پروفیل طراحی شده خط لوله باید در محدوده پارامترهای طراحی کنترل شود.

توجه: خم کردن لوله‌ها در محل نباید باعث تنش اضافی در آن شود.

در صورتی‌که شیب فاضلابروهای مکشی بیش‌تر از ۱ به ۱۵۰ باشد، مقدار انحراف نقاط مرتفع و پایین نباید بیش از ۲/۵± سانتی‌متر نسبت به رقوم ارتفاعی پروفیل طراحی شده باشد و باید میان نقاط فوق پیوستگی شیب حفظ شود.

۴-۳- سیستم هشدار و تعیین موقعیت

سیستم هشدار (نوار یا توری)، باید روی لوله‌ها در داخل ترانشه قرار گیرد.

وقتی جنس خط لوله نارسانا است، باید سیستم موقعیت‌یاب لوله در نظر گرفته شود.

omoorepeyman.ir

فصل ۵

آزمون و تایید

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

آزمایش واحدهای شیر رابط، خطوط لوله و حوضچه‌های جمع‌آوری باید مطابق پیوست‌های ۱ تا ۳ انجام شود. آزمایشات آب‌بندی باید قبل از نصب واحد شیر رابط مطابق بخش‌های ۵-۲ و ۵-۳ این بخش انجام شود.

نوع و حدود آزمون‌های راه‌اندازی باید مطابق بخش ۵-۴ در اسناد مناقصه مشخص شود و مطابق پیوست «۴» انجام شود.

۵-۱- آزمایش واحدهای رابط

برای اطمینان از عملکرد درست باید هر واحد رابط شامل شیر رابط، کنترل‌کننده و حسگر آزمایش شود.

واحد رابط باید بدون نیاز به عملیات نگهداری خارج از چارچوب توصیه شده توسط سازنده، قابلیت اثبات شده برای عملکرد موثر در انجام تعداد سیکل‌های مشخص شده داشته باشد.

تعداد سیکل‌های مشخص شده باید بیش‌تر از:

الف- تعداد سیکل‌های مورد نیاز برای تخلیه ۳۰۰۰ مترمکعب و یا

ب- ۲۵۰۰۰۰ سیکل

در مواقع به کارگیری شیرها و کنترل‌کننده‌های جدید و یا بروز تغییرات قابل توجه در شیرهای تایید شده، باید آزمون‌های آزمایشگاهی شبیه‌سازی شده با شرایط کاری انجام شود. آزمون‌های آزمایشگاهی که در آن از آب و هوای تمیز استفاده می‌شود، باید نشان‌دهنده عملکرد موثر واحد رابط در انجام تعداد سیکل‌های تعیین شده، بدون نیاز به عملیات نگهداری خارج از چارچوب توصیه شده توسط سازنده باشد.

در صورت لزوم، آزمایشات باید نشان‌دهنده عملکرد رضایت‌بخش شیر رابط در هنگام غوطه‌وری، ایمن بودن در مقابل خرابی در حالت بسته بودن و بسته نشدن مسیر جریان توسط مکانیزم شیر باشد.

آزمایش غوطه‌وری باید زمانی انجام شود که واحد رابط در محفظه جمع‌آوری نصب شده و یا واحد رابط در مقابل سیلاب مقاوم باشد. رویه آزمایش در پیوست «۱» ارائه شده است (معیار استاندارد).

۵-۱-۱- آزمایشات واحد رابط در محل

سازنده باید مستندات عملکرد موثر مکانیزم کامل شیر در شرایط معمول کار در محل نصب را ارائه نماید.

۵-۲- آزمایش خطوط لوله

باید آزمایشات منظم در حین انجام کار و زمان تکمیل آن از تمامی انشعابات و خطوط فاضلاب مکشی انجام شود. رویه‌های آزمایش در پیوست «۲» ارائه شده است (معیار استاندارد).

omoorepeyman.ir

۵-۳- آب‌بندی

- قبل از راه‌اندازی سیستم باید کلیه حوضچه‌های جمع‌آوری بررسی بصری شود.

نباید شواهدی از ورود آب از طریق پوشش و بدنه حوضچه‌ها وجود داشته باشد. نشانه‌ای از ورود آب از دیواره و کف نباید وجود داشته باشد.

- در صورت لزوم باید حوضچه‌های جمع‌آوری برای مقاومت در مقابل فشار آب داخلی مورد آزمایش قرار گیرد.

رویه انجام آزمایش در پیوست «۳» (معیار استاندارد) ارائه شده است.

۵-۴- آزمایشات راه‌اندازی

در طی آزمون‌های راه‌اندازی، ممکن است موارد ذیل بررسی شود:

الف- صدا؛

ب- حداقل مکش در بدترین شرایط کار سیستم؛

ج- نسبت هوا/ فاضلاب؛

د- زمان جبران یا بهبود مکش؛

ه- توانایی سیستم در شروع به کار به صورت خودکار؛

و- عملکرد کنترل‌کننده‌ها و هشداردهنده‌ها در ایستگاه مکش؛

ز- زمان مورد نیاز برای جایگزینی شیرهای رابط و پمپ‌های انتقال

رویه انجام آزمایش در پیوست «۴» (معیار استاندارد) ارائه شده است.

omoorepeyman.ir

فصل ۶

راه‌اندازی (شروع بهره‌برداری)

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

تامین‌کننده سیستم باید در طی زمان راه‌اندازی و آموزش کارکنان بهره‌برداری، مسوولیت بهینه‌سازی عملکرد را به عهده بگیرد.

- قبل از راه‌اندازی حوضچه‌های جمع‌آوری، باید کلیه خطوط ثقلی جمع‌آوری فاضلاب از مواد و نخاله‌های ساختمانی پاکسازی و کلیه اتصالات غیر مجاز رواناب‌ها قطع شود. همچنین کلیه حوضچه‌های جمع‌آوری پاکسازی شود تا فاقد مواد خارجی باشد. پاکسازی‌های فوق باید قبل از انجام آزمایشات راه‌اندازی، انجام گردد.
- لازم است نقشه‌های چون ساخت سیستم و دستورالعمل بهره‌برداری تهیه گردد. راهنمای محتویات دستورالعمل در پیوست «۶» ارائه شده است (جهت آگاهی).
- سازنده، لازم است تمامی ابزار و تجهیزات مورد نیاز بهره‌برداری و نگهداری سیستم و لوازم یدکی توصیه شده برای نگهداری در انبار را پیشنهاد نماید.
- سازنده باید امکانات آموزشی بهره‌برداران را فراهم نماید. آموزش، شامل نصب سیستم، بهره‌برداری و نگهداری و همچنین نگهداری و تفسیر اطلاعات می‌باشد. پیوست «۶» (جهت آگاهی) حاوی نمونه‌ای از برنامه نگهداری است.
- پیمانکار باید نشان دهد که عملکرد کلیه تجهیزات رضایت‌بخش است.
- در صورت درخواست، باید آزمایشات راه‌اندازی مندرج در پیوست «۴» (معیار استاندارد) انجام شود.

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

فصل ۷

ملاحظات اقتصادی

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

مقایسه اقتصادی باید علاوه بر هزینه‌های سرمایه‌گذاری، شامل هزینه‌های بهره‌برداری نیز باشد. هزینه کل سیستم‌های مکشی جمع‌آوری فاضلاب می‌تواند در مقایسه با سیستم‌های متعارف، به طور قابل ملاحظه‌ای کم‌تر باشد.

عمر مفید ذکر شده در پیوست «۱۰» باید در مقایسه اقتصادی مورد استفاده قرار گیرد (همچنین گزارش سال ۱۹۹۷ "ATV"، مندرج در فهرست منابع و مراجع ملاحظه گردد).

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

پیوست ۱

آزمایشات واحد رابط

(معیار استاندارد)

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

پ.۱-۱- بررسی‌های مقدماتی

- باید یک واحد رابط باید به صورت تصادفی از ۱۰ واحد آماده تحویل انتخاب گردد.
- واحد رابط انتخاب شده باید به منبع تامین مکش متصل شده و آزمایش برای اطمینان از عدم عملکرد شیر، جز در شرایطی که مکش نسبی بیش‌تر از ۱۵ کیلو پاسکال (پایین‌تر از فشار اتمسفر) می‌گردد، انجام شود. این آزمایش با کاهش مکش به مقدار فوق و تشخیص این که سیکل باز و بسته شدن صورت نمی‌پذیرد، انجام می‌گردد.
- همچنین باید بررسی لازم برای اطمینان از بسته شدن شیر پس از حذف مکش انجام شود.

پ.۱-۲- آزمایش پایداری

پ.۱-۲-۱- شرح شرایط زمان آزمون

واحد رابط نصب شده در حوضچه جمع‌آوری باید به منبع تامین مکشی متصل گردد که قابلیت حفظ مکش در دامنه عملکرد معمول شیر را دارا بوده و دارای زمان بازیابی مکش در زمانی کم‌تر از ۵۰٪ زمان سیکل شیر باشد.

باید بدون اختلال در شرایط زمان آزمون، تمهیدات تخلیه یا بازچرخش آب فراهم گردد.

پ.۱-۲-۲- رویه آزمایش

حجم انباشت چاهک جمع‌آوری باید مشخص شده باشد. آزمایش باید با استفاده از آب تمیز انجام شود. شیر باید حداقل به یک شمارنده سیکل مجهز شده و مقدار اولیه شمارنده سیکل ثبت شود و یا روی عدد صفر تنظیم شود. شمارنده و شیر باید به منظور اطمینان از عدم دستکاری، مهر و موم شود. جریان آب ورودی به چاهک جمع‌آوری باید به نحوی تنظیم گردد که آزمون در مدت یک سال تکمیل شود و حسگر به نحوی تنظیم گردد که حداقل حجمی معادل حجم چاهک جمع‌آوری، در هر سیکل کاری شیر، تخلیه گردد. نسبت هوا به آب نباید از ۱/۵ کم‌تر باشد. آزمایش پس از تعداد سیکل مشخص شده، مطابق بند ۵-۱، متوقف می‌شود. اگر تعداد مشخص شده سیکل انجام نگردید، واحد رابط باید به عنوان رد شده ثبت شود. در طول دوره انجام آزمایش نباید بیش از عملیات نگهداری توصیه شده توسط سازنده اقدامی انجام شود.

پ.۱-۳- مقاومت در آزمایش انسداد

- این آزمایش نیاز به مواد خارجی منتخب برای عبور از شیر رابط دارد. در صورتی که ضوابط ملی از تخلیه مواد جامد درشت جلوگیری می‌نماید، لزومی به انجام این آزمایش نمی‌باشد.

omoorepeyman.ir

- مواد خارجی ذیل باید به صورت تصادفی و قطعه به قطعه، طی ده سیکل در حوضچه جمع‌آوری قرار داده شود.
  - دو قطعه دستمال پنبه‌ای:

$(400 \pm 35)\text{mm} \times (400 \pm 35)\text{mm}; (15 \pm 5)\text{g}$

  - یک قطعه کیسه پلاستیکی:

$(300 \pm 30)\text{mm} \times (270 \pm 20)\text{mm}$

  - یک کیسه پلاستیکی:

$(200 \pm 20)\text{mm} \times (150 \pm 15)\text{mm}$

  - دو قطعه تاج فلزی چوب پنبه قطر اسمی ۲۵ میلی‌متر
  - دو قطعه کاندوم
  - دستمال‌های بهداشتی به تعداد مناسب و با وزن خشک (۱۰±۴۰) گرم
  - یک قطعه پوشک بچه یک بار مصرف با لایه ضد آب و با وزن خشک (۵±۴۵) گرم

کلیه مواد جاذب آب باید قبل از قرار گرفتن در چاهک جمع‌آوری، حداقل به مدت ۱ دقیقه و حداکثر ۳ دقیقه در آب غوطه‌ور شوند.

- شرایط انجام آزمون باید معادل زمان انجام ده سیکل پس از قرار دادن آخرین قطعه خارجی در چاهک جمع‌آوری ادامه یابد.
- آزمون باید ۵ بار تکرار شود.
- باید نتایج آزمایشات گزارش شود و در آن مواد خارجی باقی‌مانده در چاهک جمع‌آوری پس از هر آزمون و نیز عدم بسته شدن احتمالی شیر یا وجود مواد خارجی در لوله‌ها در انتهای آزمایش، گزارش شود. عدم موفقیت در بسته شدن شیر و یا باقی ماندن مواد جامد در لوله‌های مکش در پایان آزمایش، باعث رد آن در آزمون می‌گردد. در صورتی که ضوابط محلی یا ملی، ورود مواد جامد درشت به شبکه فاضلاب را ممنوع کرده باشد. باقی ماندن مواد خارجی در ورودی لوله مکش، باعث رد شیر رابط در آزمون نمی‌گردد.

پ.۱-۴- آزمایش استغراق

- در این آزمون باید مکش برداشته شود و حوضچه جمع‌آوری تا ۳۰۰ میلی‌متر بالاتر از بدنه شیر رابط پر گردد. در این آزمو،ن لوله تهویه نباید مستغرق گردد.

پس از ۲۴ ساعت استغراق، باید مکش برقرار شود و شیر رابط ۲۰ سیکل را انجام دهد. این آزمایش باید ۳ بار انجام شود.

- اگر شیر رابط نتواند ۲۰ سیکل را در هر بار آزمایش انجام دهد یا دارای عملکرد مناسب نباشد، در آزمایش استغراق مردود می‌گردد.

omoorepeyman.ir

پیوست ۲

آزمایشات خطوط لوله

(معیار استاندارد)

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

پ.۲-۱- کالیبراسیون تجهیزات آزمایش

- باید اطمینان یافت که قبل از انجام آزمایش مکش، تجهیزات آزمون در شرایط کاری خوبی هستند و به طور صحیح به خطوط فاضلابروی مکشی یا انشعابات متصل شده‌اند.
- افت مجاز مکش در آزمایشات باید با توجه به تغییرات دما و فشار هوا در طول انجام آزمایش جبران گردد. فشار هوا و دمای لوله باید در زمان شروع و خاتمه و فواصل یک ساعته در طول آزمایش ثبت گردد.

پ.۲-۲- کلیات

به جز مواردی که تکمیل به صورت مرحله‌ای انجام می‌گردد، کلیه آزمایشات مکش و پاکسازی انشعابات، خطوط لوله مکشی و محفظه‌های مکش باید قبل از نصب شیرهای رابط انجام شود. در مواقع تکمیل مرحله‌ای، فقط مرحله اول اجرایی باید به شکل فوق آزمایش شود. در هر یک از مراحل بعدی، آزمون مکش و پاکسازی فقط باید برای انشعابات اضافه شده قبل از نصب شیرهای رابط انجام شود.

پ.۲-۳- آزمایشات در خلال عملیات اجرایی

پ.۲-۳-۱- سیستم‌های فاقد لوله‌های بازدید

زمانی که حداکثر ۴۵۰ متر از خطوط فاضلابروی مکشی کار گذاشته شد، انشعابات و لوله‌های فاضلابرو مکشی کار گذاشته شده باید تحت فشار مکش جزیی (۵±۷۰) کیلو پاسکال کم‌تر از فشار اتمسفر قرار گرفته و اجازه داده شود که به مدت ۳۰ دقیقه تثبیت شود. افت مکش در مدت دو ساعت پس از تثبیت نباید بیش از ۱٪ فشار مکش در هر ساعت باشد. اتصال ایستگاه مکش به خطوط لوله می‌تواند در این آزمون قطع گردد.

پ.-۲-۳-۲- سیستم‌های دارای لوله‌های بازدید

زمانی که حداکثر ۴۵۰ متر از خطوط فاضلابروی مکشی کار گذاشته شد، خطوط فاضلابروی مکشی فوق و انشعابات کار گذاشته شده باید تحت فشار مکش جزیی (۵±۷۰) کیلو پاسکال کم‌تر از فشار اتمسفر قرار گرفته و اجازه داده شود که به مدت ۳۰ دقیقه تثبیت شود. افت مکش در مدت یک ساعت پس از تثبیت نباید بیش از ۵٪ فشار مکش باشد. ممکن است در این آزمون اتصال ایستگاه مکش با خطوط لوله قطع گردد.

هر بخشی که در آزمون مردود شد، باید اصلاح شود تا آزمون با موفقیت کامل شود.

omoorepeyman.ir

پ.۲-۴- آزمایشات نهایی

پ.۲-۴-۱- سیستم‌های فاقد لوله‌های بازدید

زمانی که کلیه انشعابات و لوله‌های فاضلابرو مکشی نصب گردید، کل سیستم شامل ایستگاه مکش باید تحت فشار مکش جزیی (۵±۷۰) کیلو پاسکال کم‌تر از فشار اتمسفر قرار گرفته و اجازه داده شود که به مدت ۳۰ دقیقه تثبیت شود. افت مکش در مدت ۴ ساعت پس از تثبیت، نباید بیش از ۱٪ فشار مکش در هر ساعت باشد.

پ.۲-۴-۲- سیستم‌های دارای لوله‌های بازدید

زمانی که کلیه انشعابات و لوله‌های فاضلابرو مکشی نصب گردید، کل سیستم شامل ایستگاه مکش باید تحت فشار مکش جزیی (۵±۷۰) کیلو پاسکال کم‌تر از فشار اتمسفر قرار گرفته و اجازه داده شود که به مدت ۳۰ دقیقه تثبیت شود. افت مکش در مدت یک ساعت پس از تثبیت نباید بیش از ۵٪ فشار مکش در زمان آزمایش در یک ساعت باشد.

omoorepeyman.ir

پیوست ۳

حوضچه‌های جمع آوری:

آزمایش فشار داخلی آب

(معیار استاندارد)

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

- تمام لوله‌های ورودی و خروجی باید با توپی‌های انسداد مسدود و آب تا ۵۰۰ میلی‌متر پایین‌تر از پوشش سقف حوضچه جمع‌آوری، پر گردد حجم حوضچه جمع‌آوری تا سطح فوق باید با اندازه‌گیری و یا انجام محاسبه تعیین شود. باید ۲ ساعت برای تثبیت و جذب آب در نظر گرفته شده و پس از آن، در فواصل زمانی ۵ دقیقه‌ای با کمک ظرف مدرج سطح آب در ارتفاع اولیه حفظ گردد.
- اگر مقدار آب اضافه شده در ۳ ساعت دوره آزمایش کم‌تر از ۰/۲ درصد حجم اولیه آب باشد، بر اساس آزمایش حوضچه جمع‌آوری مورد تایید قرار می‌گیرد.

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

پیوست ۴

آزمون‌های راه‌اندازی

(معیار استاندارد)

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

پ.۴-۱- کلیات

پس از شروع به کار هر سیستم، باید آزمون‌های راه‌اندازی انجام و عملکرد آن در طی آزمون مورد رضایت کارفرما باشد.

پ.۴-۲- صدا

صدا باید مطابق ضوابط مرتبط اندازه‌گیری شود. اگر میزان صدا از مقادیر مجاز ضوابط مرتبط بیش‌تر گردد، سیستم در آزمایش رد می‌گردد.

پ.۴-۳- حداقل مکش و زمان بازیابی مکش

اندازه‌گیر و ثبات مکش باید بر روی انشعاب واقع در انتهایی‌ترین نقطه سیستم نصب و آزمایش باید حداقل در مدت ۲۴ ساعت انجام شود. اگر مکش در نقطه فوق از حداقل مشخص شده کم‌تر باشد، سیستم در آزمون مردود می‌گردد. مدت زمان‌های بازیابی مکش باید ثبت شود. اگر زمان فوق بیش‌تر از حداکثر تعیین شده باشد، سیستم در آزمون مردود می‌گردد. اگر شیر رابط در مکش جزیی کم‌تر از ۱۵ کیلو پاسکال نسبت به فشار اتمسفر عمل نماید، مکانیزم شیر رابط در آزمون مردود می‌گردد.

پ.۴-۴- حداقل مکش و زمان بازیابی مکش

- نسبت هوا/ فاضلاب باید در در یک دوره حداقل ۲۸ روزه تعیین شود.
- اگر تجهیزات اندازه‌گیری جریان نصب شده باشد، جریان‌های هوا و فاضلاب باید مستقیما اندازه‌گیری شود. در نبود تجهیزات اندازه‌گیری، جریان‌های فوق باید بر اساس ساعات کار و ظرفیت مولدهای مکش و پمپ‌های انتقال محاسبه شود.

پ.۴-۵- شروع به کار خودکار

در این آزمون، ایستگاه مکش باید به مدت ۲ ساعت در زمان وقوع جریان حداکثر که توسط کارفرما انتخاب می‌گردد، از مدار خارج شود. در این شرایط، حوضچه جمع‌آوری واقع در دورترین نقطه سیستم باید پر شود. مدت زمان خالی شدن حوضچه جمع‌آوری پس از شروع به کار ایستگاه مکش باید اندازه‌گیری گردد. اگر این زمان از ۲ ساعت بیش‌تر باشد، سیستم در آزمون مردود می‌شود.

omoorepeyman.ir

پ.۴-۶- عملکرد هشداردهنده‌های کنترل ایستگاه مکش

- عملکرد کنترل‌کننده‌های ترازهای نرمال شروع و خاتمه باید در یکی از آزمون‌های شرح داده شده قبلی بررسی شود.
- پمپ‌های انتقال باید به حالت کنترل خودکار در آمده و خاموش شوند. سپس به منظور بررسی توقف مولد مکش در زمان اعلام هشدار فاضلاب بالا، باید تراز توقف اضطراری در محفظه خلا یا چاهک فاضلاب بررسی شود. پمپ‌های انتقال باید روشن و به حالت خودکار برگردانده شود؛ این پمپ‌ها باید قبل از روشن کردن پمپ مکش، محفظه خلا را تا تراز «شروع» تخلیه کنند.
- باید مولد خلا خاموش شود و حسگر اعلان هشدار «تراز حداقل» برای نشان دادن کاهش خلا به میزان کم‌تر از مقدار از پیش تعیین شده، مورد بررسی قرار گیرد.
- هشداردهنده‌های شرایط اضطراری باید با انجام بررسی‌ها به ترتیب ذیل آزمایش گردد.
  - خاموش کردن مولد خلا
  - خاموش کردن پمپ‌های انتقال فاضلاب
  - خاموش کردن منبع تامین برق
  - تنظیم مولد خلا روی کنترل دستی و اندازه‌گیری زمان اعلام هشدار؛ این زمان نباید از حداکثر زمان تعیین شده برای کار پیوسته مولد خلا بیش‌تر شود.

باید سیستم اعلام هشدار در هر یک از بررسی‌های فوق فعال شود.

پ.۴-۷- زمان تعویض

- کارکنان بهره‌بردار باید در محل حضور یافته و پس از برداشت دریچه یا پوشش حوضچه رابط، عملیات تعویض شیر رابط و سیستم کنترل را انجام دهند. زمان صرف شده برای خارج کردن شیر رابط و سیستم کنترل‌کننده و نصب تجهیزات جایگزین باید اندازه‌گیری شود. این زمان نباید بیش از ۳۰ دقیقه باشد.
- در صورت نصب پمپ‌های انتقال در داخل محفظه خلا، باید زمان صرف شده برای تعویض آن‌ها اندازه‌گیری شود. اندازه‌گیری باید زمانی انجام شود که جریان ورودی فاضلاب کم است. باید زمان مورد نیاز برای توقف سیستم، برداشتن پمپ‌های انتقال فاضلاب، نصب پمپ‌های جایگزین و شروع به کار مجدد سیستم، اندازه‌گیری شود. این زمان نباید بیش‌تر از ۴ ساعت باشد.

omoorepeyman.ir

پیوست ۵

نمونه شمای کلی سیستم مکشی (جهت آگاهی)

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

پ.۵-۱- نمونه شمای کلی

نمونه شمای کلی سیستم‌های جمع‌آوری و دفع فاضلاب و اجزای آن در شکل‌های ذیل نشان داده شده است.

شکل (پ.۵-۱) سیستم مکشی جمع‌آوری و دفع فاضلاب؛

شکل (پ.۵-۲) انشعاب منازل؛

شکل (پ.۵-۳) الف تا د مثال‌هایی از حوضچه‌های جمع‌آوری؛

شکل (پ.۵-۴) حوضچه‌های جمع‌آوری با چند شیر رابط؛

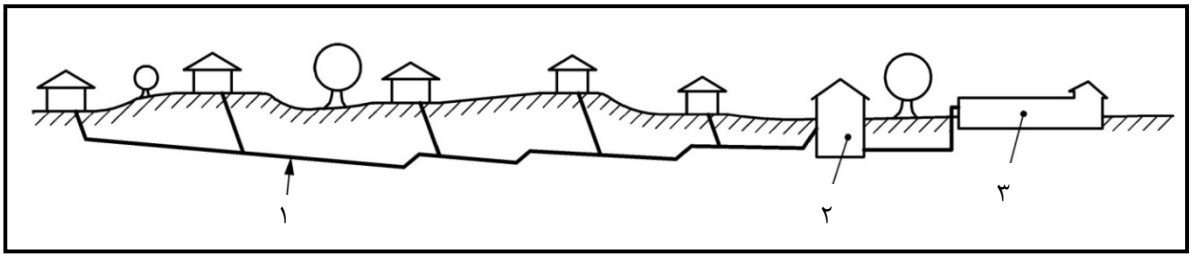
شکل (پ.۵-۵) پروفیل خطوط فاضلابروی مکشی؛

شکل (پ.۵-۶) مثال‌هایی از پروفیل خطوط فاضلابروی مکشی برای انتقال فاضلاب در شیب‌های رو به بالا و رو به پایین؛

شکل (پ.۵-۷) الف تا ه نمونه‌هایی از ایستگاه‌های مکش؛

شکل (پ.۵-۸) خطوط فاضلابروی مکشی با نقاط بازرسی؛

مثال‌های ارائه شده از سیستم‌های مکشی مختلف جمع‌آوری و دفع فاضلاب با هدف تبیین موضوع ارائه شده است. این شکل‌ها نباید به عنوان نمونه‌ای از سیستم‌های پیشنهادی سازندگان و یا تعریف حدود سیستم تلقی گردد.

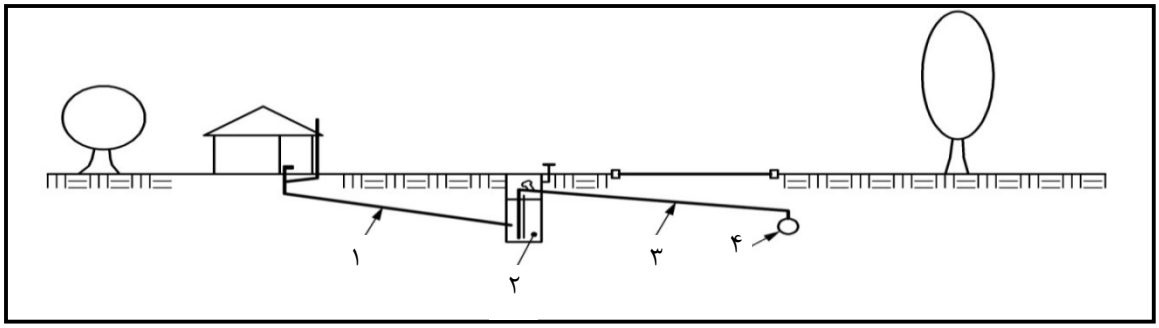


۱- خط فاضلابروی مکشی

۲- ایستگاه مکش

۳- کارهای تصفیه فاضلاب

شکل پ.۵-۱- سیستم مکشی جمع‌آوری و دفع فاضلاب



۱- فاضلابروی ثقلی

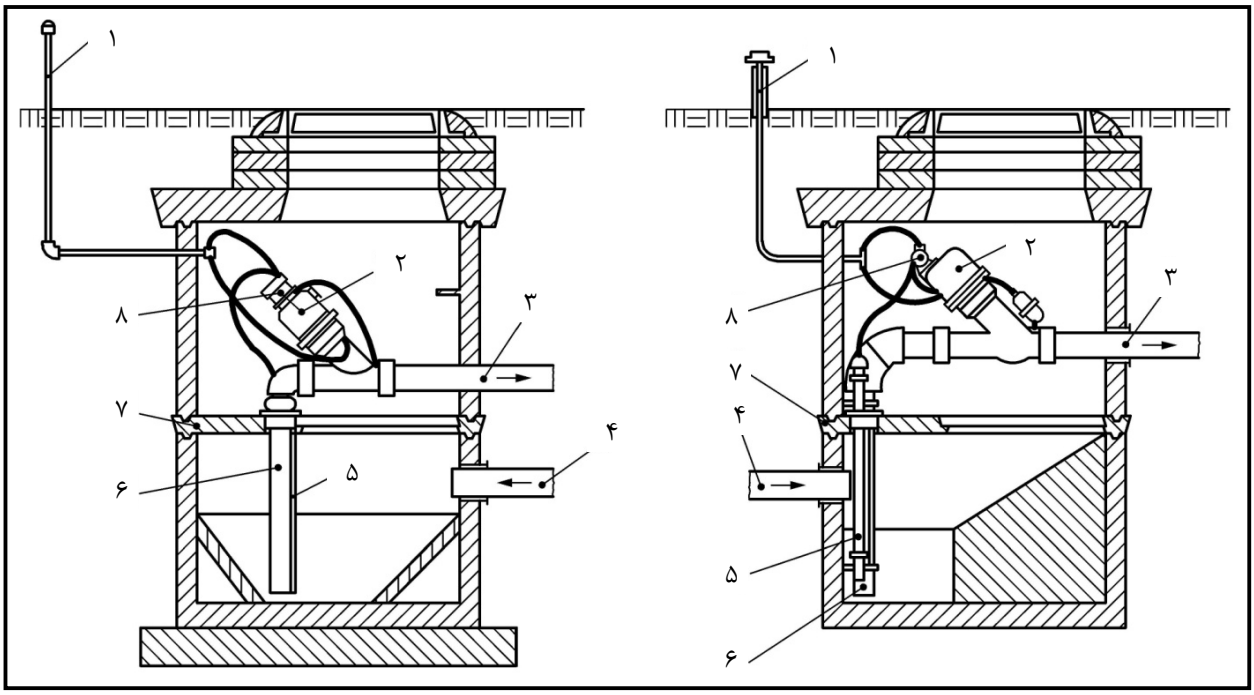
۲- حوضچه جمع‌آوری

۳- انشعاب خانگی

۴- خط فاضلابروی مکشی

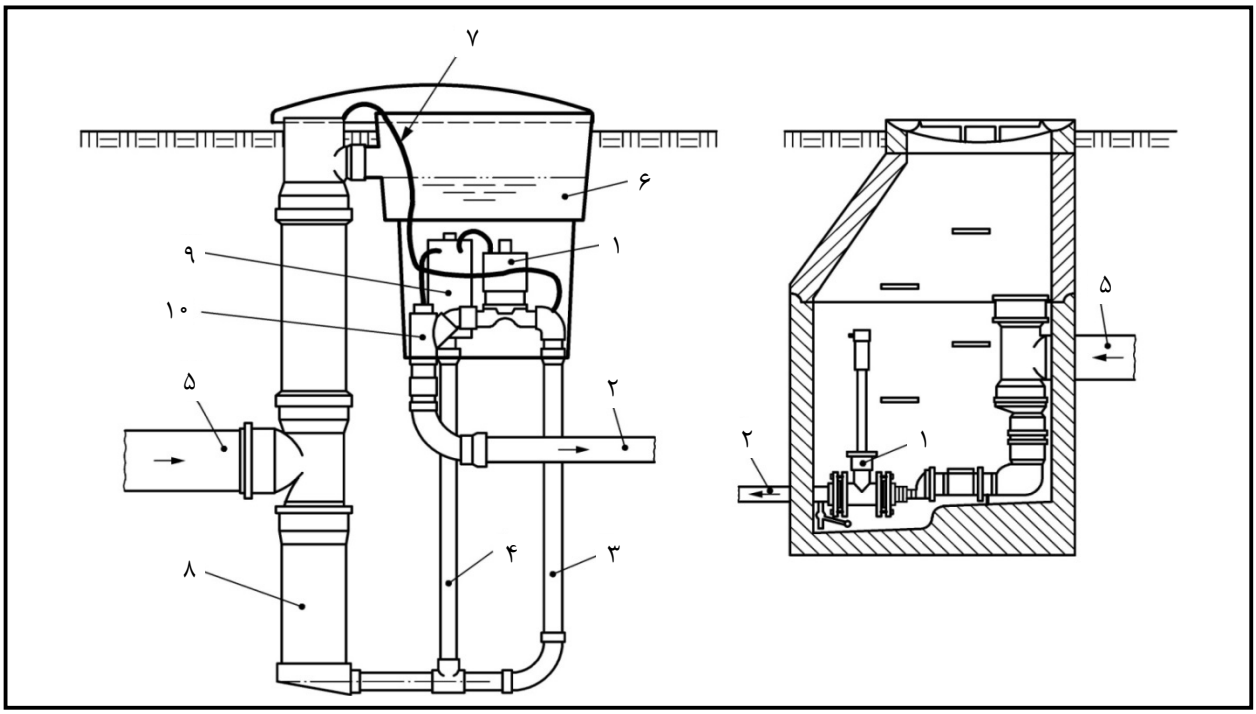
شکل پ.۵-۲- انشعاب منازل

omoorepeyman.ir



۱- لوله تنفسی
۲- شیر رابط
۳- به طرف خط لوله مکش
۴- ورودی ثقلی
۵- لوله حسگر
۶- لوله مکش
۷- اختیاری
۸- کنترل‌کننده

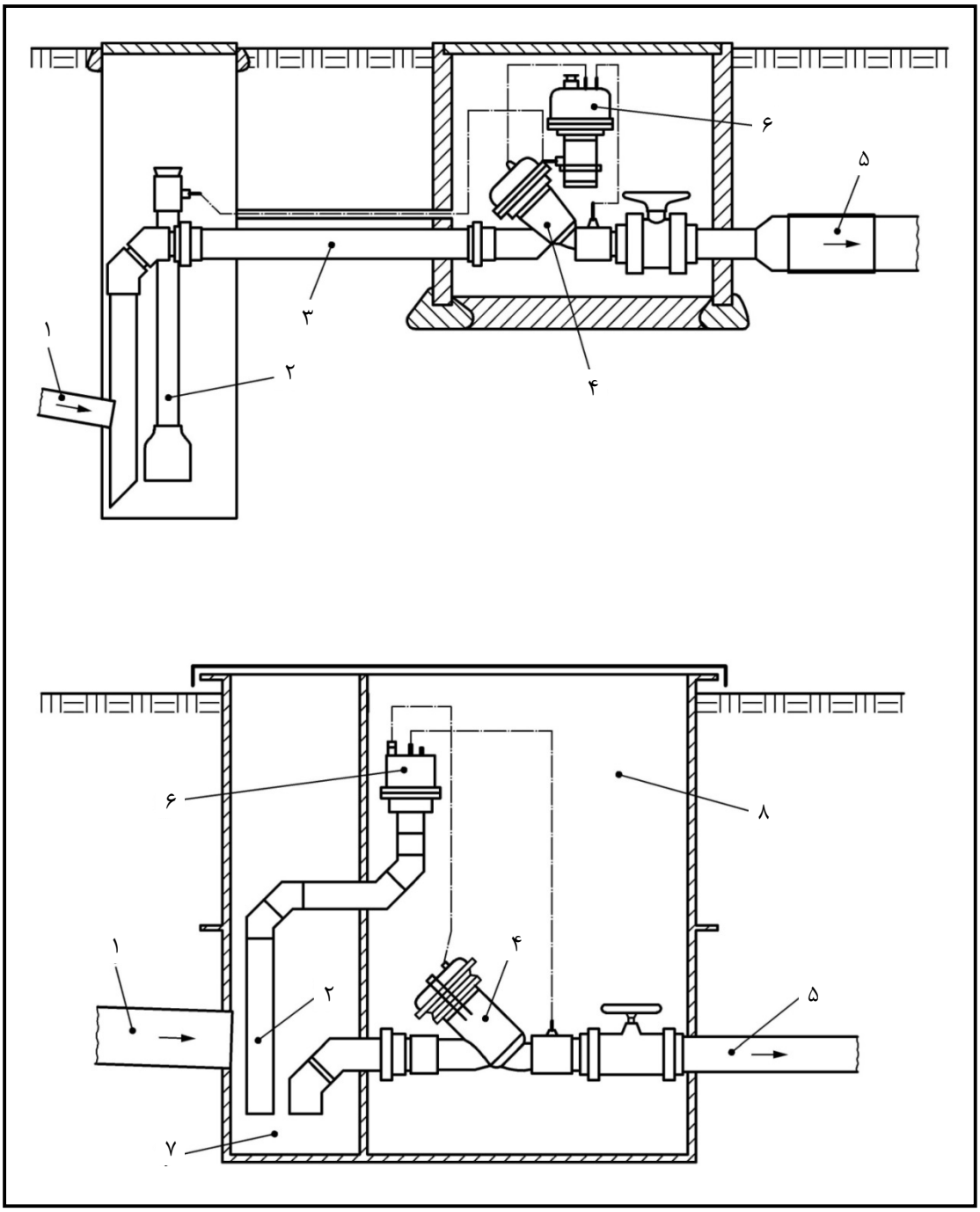
شکل پ. ۵-۳- (الف) حوضچه‌های جمع‌آوری با شیرهای رابط که توسط لوله‌های تنفسی تهویه می‌شود



۱- شیر رابط
۲- به طرف خط لوله مکش
۳- لوله مکش
۴- حسگر
۵- ورودی ثقلی
۶- عایق حرارت
۷- لوله ورود هوا
۸- چاهک فاضلاب
۹- کنترل‌کننده
۱۰- جداکننده دستی

ادامه شکل پ.۵-۳- (ب) حوضچه‌های جمع‌آوری که ظرفیت (حجم) چاهک جمع‌آوری فاضلاب در لوله‌کشی ورودی در نظر گرفته شده

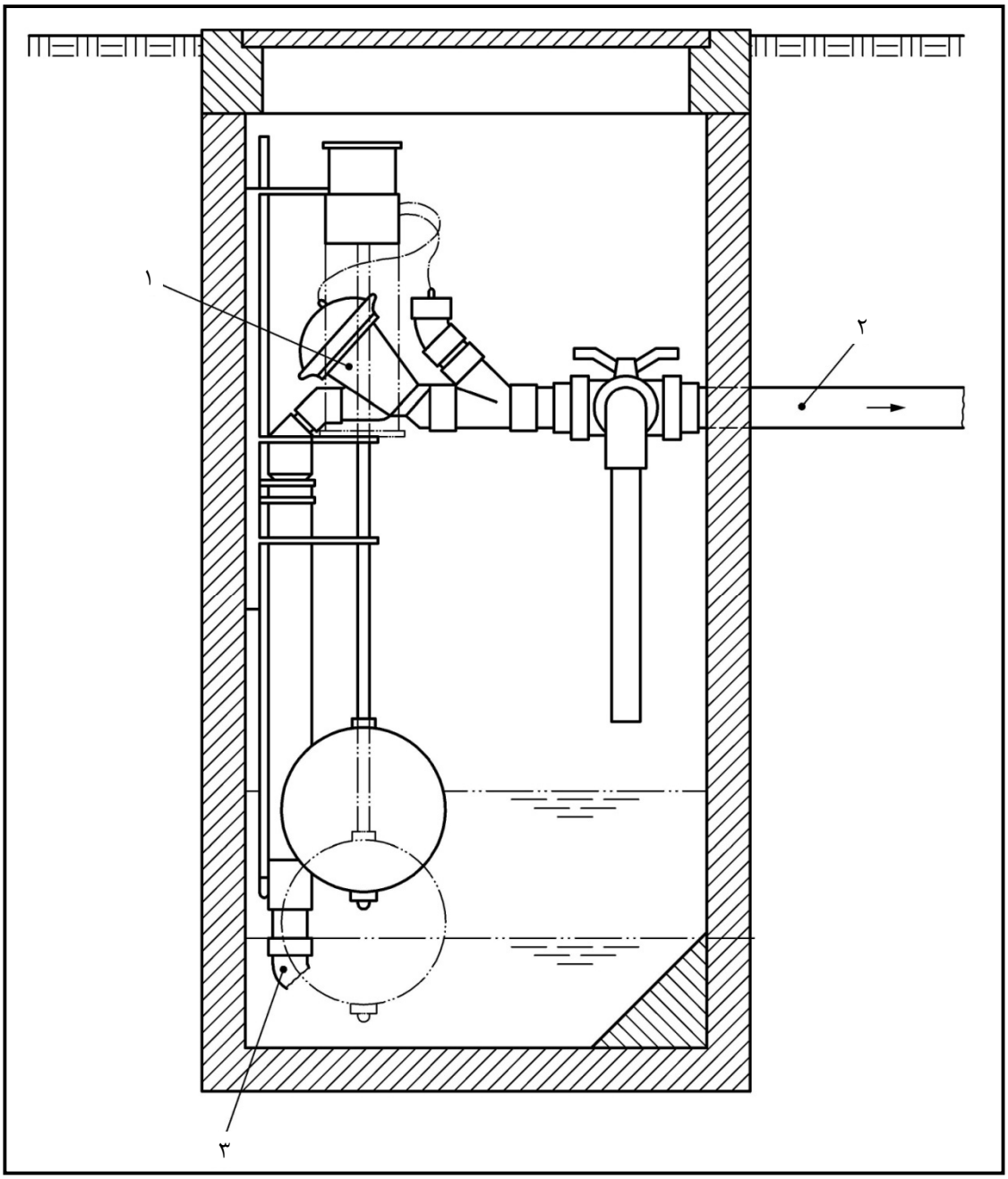
omoorepeyman.ir



۱- ورودی ثقلی
۲- حسگر
۳- لوله مکش
۴- شیر رابط
۵- به طرف خط لوله مکش
۶- کنترل‌کننده
۷- چاهک جمع‌آوری فاضلاب
۸- حوضچه شیر رابط

ادامه شکل پ.۵-۳- (ج) حوضچه‌های جمع‌آوری با چاله شیر مجزا

omoorepeyman.ir



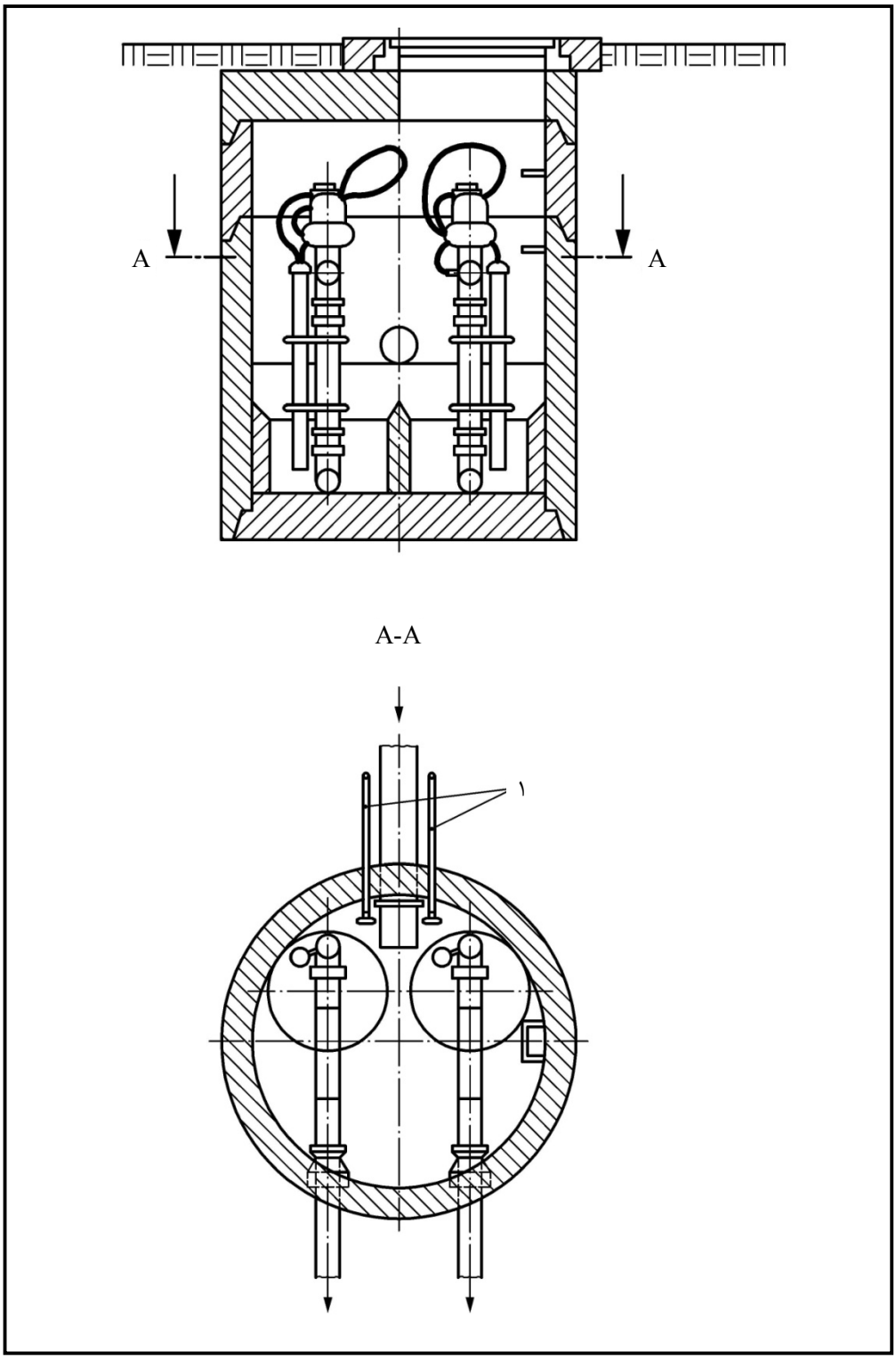
۱- شیر رابط

۲- به طرف خط لوله مکش

۳- لوله مکش

ادامه شکل پ.۵-۳- (د) حوضچه‌های جمع‌آوری با شیر رابطی که با شناور فعال می‌شود

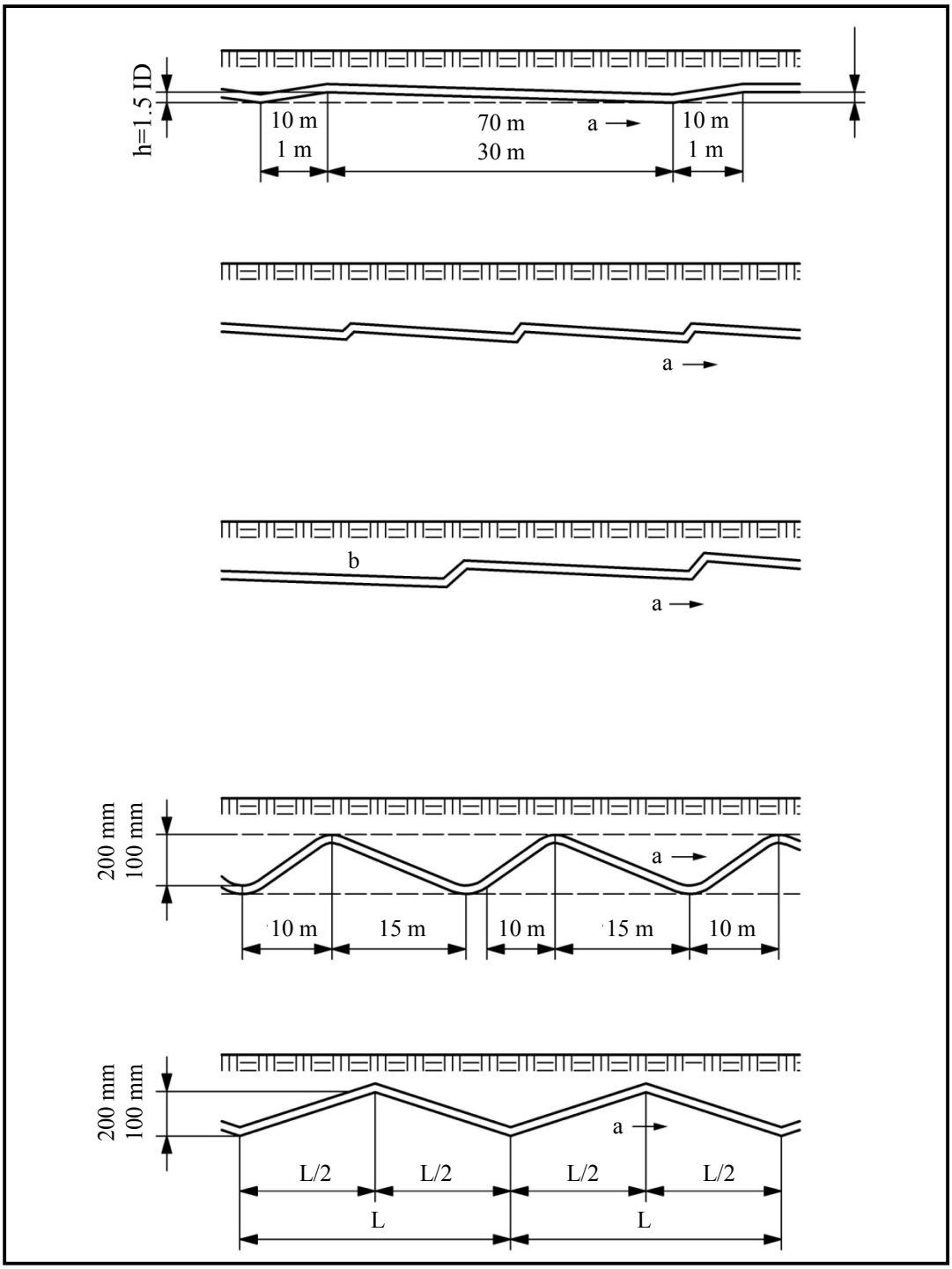
omoorepeyman.ir



۱- لوله‌های تنفسی

شکل پ.۵-۴- حوضچه‌های جمع‌آوری با چند شیر رابط

omoorepeyman.ir

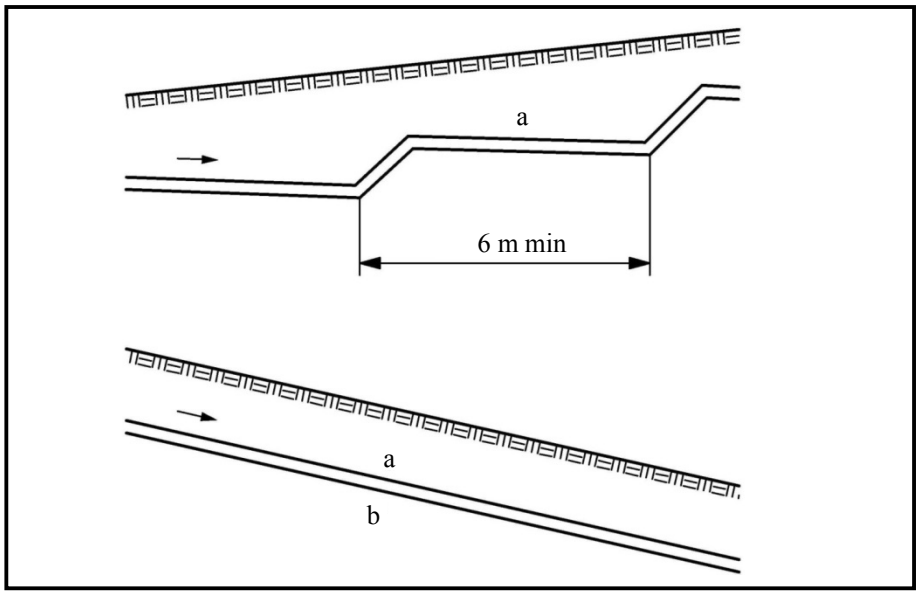


a - جریان

b - حداقل شیب ۰/۲ درصد

شکل پ.۵-۵- پروفیل خطوط فاضلابروی مکشی (فاقد مقیاس)

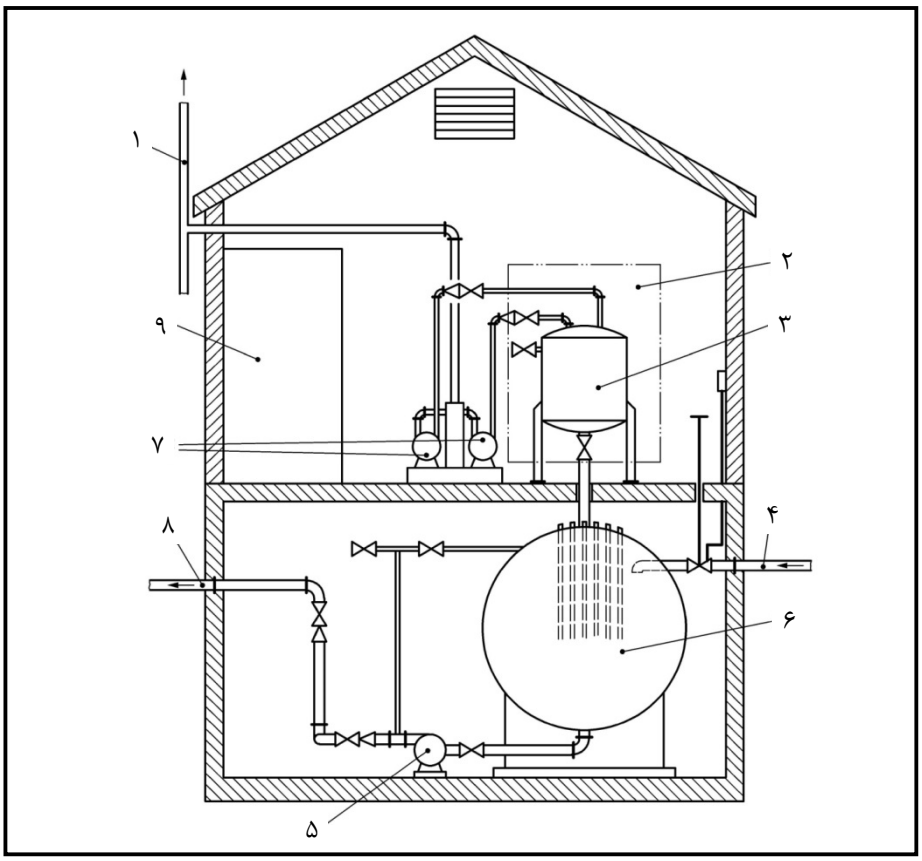
omoorepeyman.ir



a حداقل شیب ۰/۲ درصد

b پروفیل زمین طبیعی

شکل پ.۵-۶- مثالی از پروفیل خطوط فاضلابروی مکشی برای شیب‌های تند رو به بالا و رو به پایین (فاقد مقیاس)



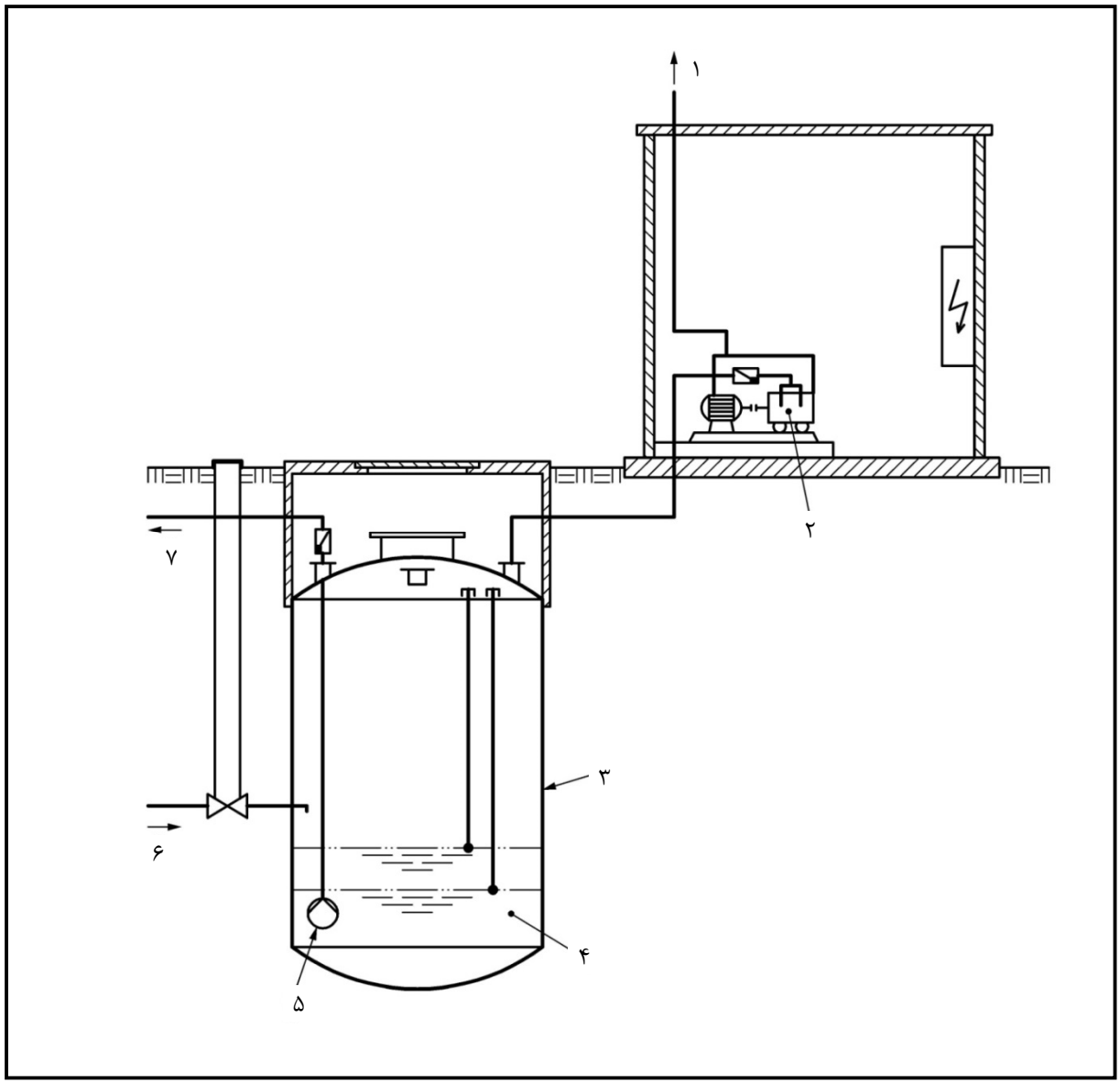
۱- تهویه ۴- خطوط فاضلابروهای مکشی ۷- پمپ‌های مکش

۲- فضای مورد نیاز ۵- پمپ‌های انتقال ۸- رایزر اصلی

۳- محفظه ذخیره مکش/مخزن حذف رطوبت ۶- محفظه خلا ۹- تابلوی کنترل

شکل پ.۵-۷- (الف) مثالی از ایستگاه مکش با محفظه خلا داخل ساختمان

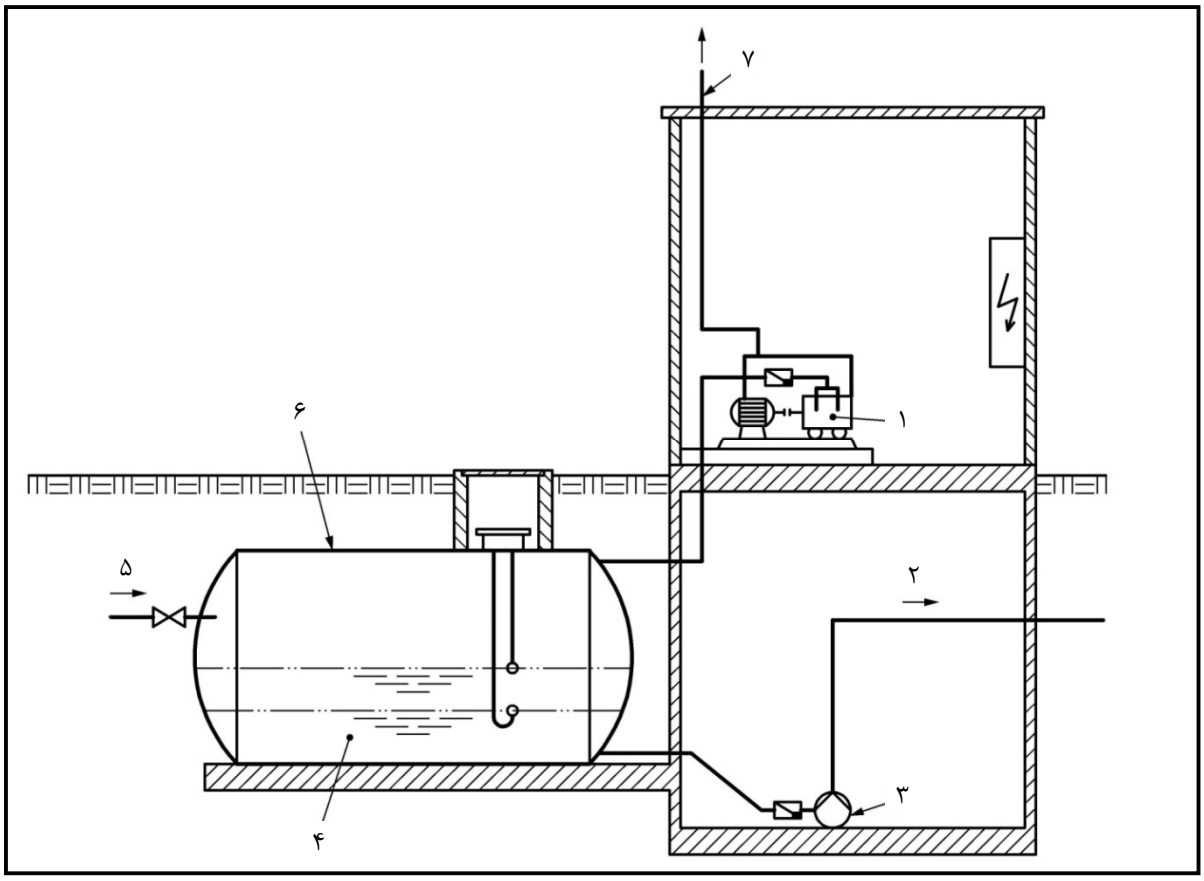
omoorepeyman.ir



۱- تهویه
۲- پمپ‌های مکش
۳- محفظه خلا
۴- فاضلاب
۵- پمپ‌های انتقال مستغرق
۶- از خط فاضلابروی مکشی
۷- رایزر اصلی

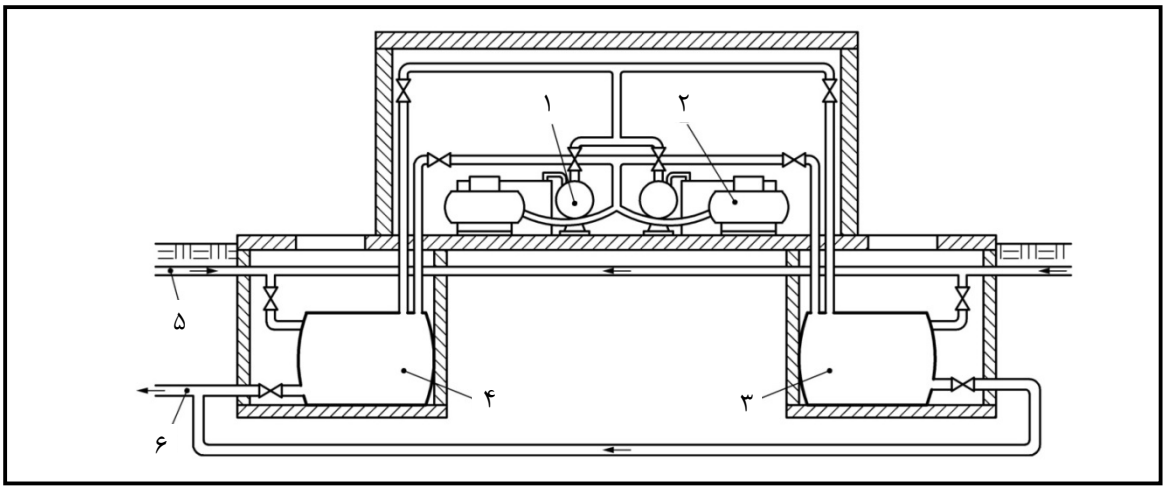
ادامه شکل پ.۵-۷-(ب) مثالی از ایستگاه مکش با محفظه خلا قائم خارج از ساختمان

omoorepeyman.ir



۱- پمپ‌های مکش
۲- رایزر اصلی
۳- پمپ‌های انتقال
۴- فاضلاب
۵- فاضلابروی مکشی
۶- محفظه خلا
۷- تهویه

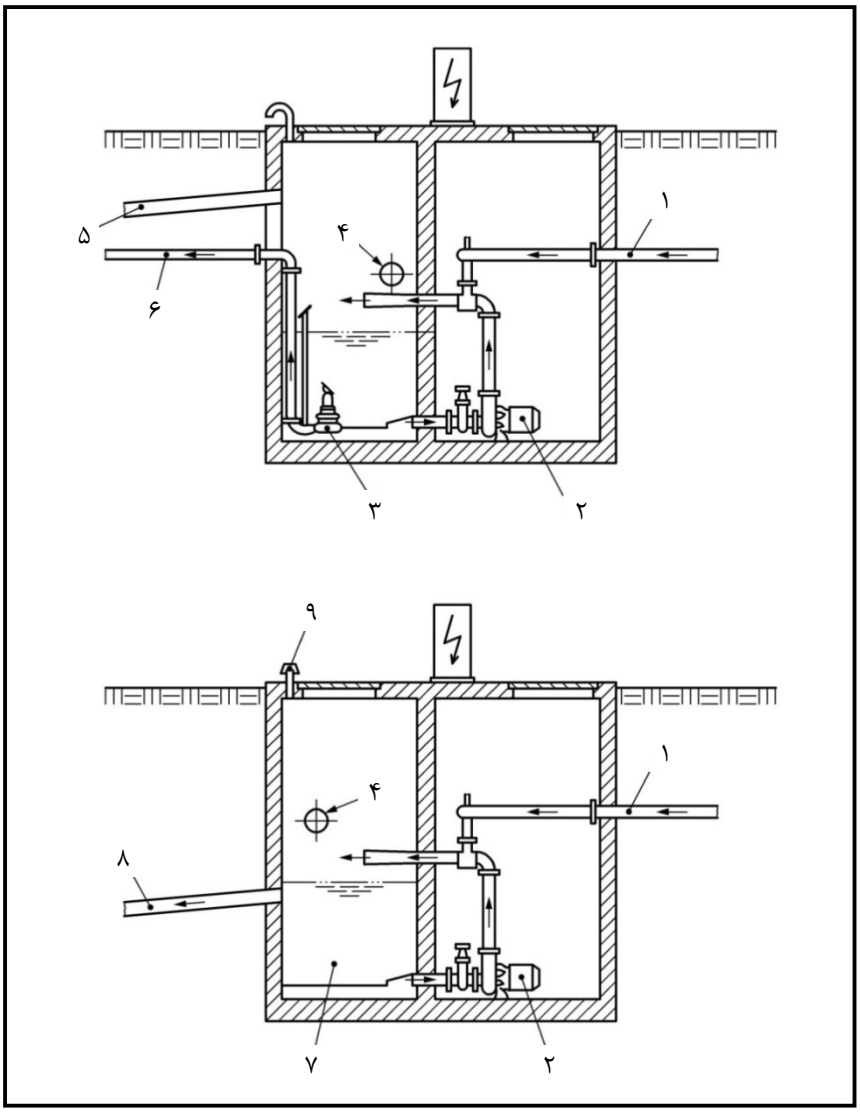
ادامه شکل پ.۵-۷- (ج) مثالی از ایستگاه مکش با محفظه خلا افقی خارج از ساختمان



۱- پمپ‌های مکش از نوع liquid-ring
۲- کمپرسورها
۳- فاضلاب ورودی
۴ - فاضلاب جمع شده
۵ - فاضلابروی مکشی
۶ - رایزر اصلی

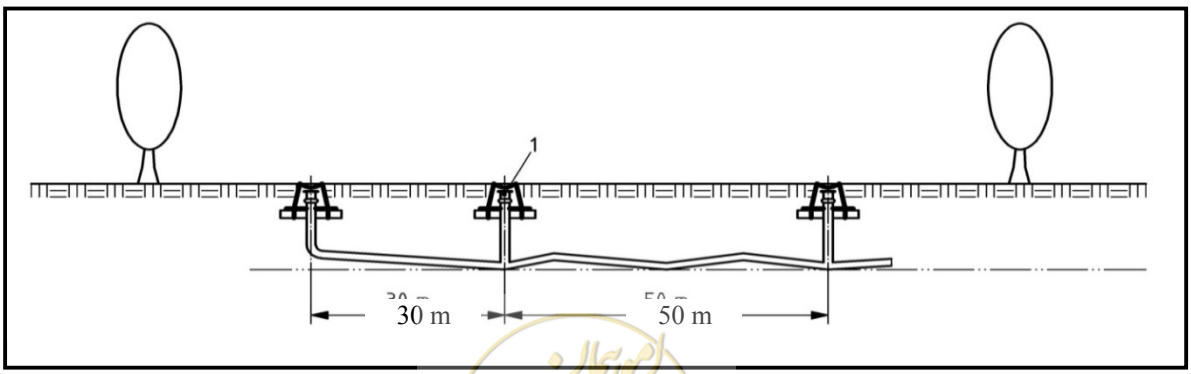
ادامه شکل پ.۵-۷- (د) مثالی از ایستگاه مکش با به کارگیری مخزن تحت فشار به جای پمپ‌های انتقال فاضلاب

omoorepeyman.ir



۱- پمپ‌های مکش
۲- پمپ از نوع Ejector
۳- پمپ‌های انتقال
۴- ورودی ثقلی
۵- سرریز اضطراری
۶ رایزر اصلی
۷ ورودی فاضلاب
۸ فاضلابروی ثقلی
۹ تهویه

ادامه شکل پ.۵-۷- (د) مثالی از ایستگاه مکش با به کارگیری پمپ‌های نوع



۱- محل بازرسی

شکل پ.۵-۸- پروفیل فاضلابروی مکشی با نقاط بازرسی فاضلابرو (فاقد مقیاس)

omoorepeyman.ir

پیوست ۶

اطلاعات بهره‌برداری و نگهداری

(جهت آگاهی)

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

پ.۶-۱- نگهداری

الزامات نگهداری بنا به سیستم مورد استفاده متفاوت است. نمونه‌ای از برنامه نگهداری به شرح ذیل است:

- حوضچه جمع‌آوری

- ۶ ماهه:

بازرسی بصری داخل حوضچه و محتویات آن؛

- سالیانه:

شستشوی چاهک جمع‌آوری و اتصالات؛ پاکسازی لوله تهویه؛

- هر ۵ سال:

پیاده‌سازی شیر رابط و در صورت نیاز تعمیر آن.

- ایستگاه مکش

- ۴۰ بار درسال:

بازرسی بصری؛ ثبت ساعات کارکرد پمپ‌های مکش و انتقال؛

- ۲ بار درسال:

بازرسی بصری تهیه گزارش؛ تعمیر و نگهداری روزمره؛

- سالیانه:

نگهداری مکانیکی و برقی.

اگر پایش از راه دور ایستگاه انجام گیرد، تعداد بازرسی ها ممکن است کاهش یابد.

پ.۶-۲- دستورالعمل بهره‌برداران

محتویات دستورالعمل بهره‌برداران بنا به سیستم مورد استفاده متفاوت است. اما توصیه می‌شود موارد ذیل را در بر داشته باشد:

الف- شیرهای رابط و تنظیمات آن

۱- تنظیمات در محل/زمان سنجی کنترل کننده

۲- واحد حسگر کنترل کننده

ب- ایستگاه مکش

۱- مولدهای مکش

۲- پمپ‌های انتقال

۳- ابزاردقیق

omoorepeyman.ir

ج- خرابی‌های سیستم و هشدارها

۱- قطع برق

۲- سیستم جمع‌آوری و دفع فاضلاب

۳- شیر رابط

- بسته نشدن
- باز نشدن

۴- ایستگاه مکش

- کاهش یا فقدان مکش
- مشکلات پمپ‌های انتقال

د- نگهداری اطلاعات

هـ- سازندگان و تامین کنندگان تجهیزات

پ.۶-۳- مصرف برق

عوامل اصلی موثر بر مصرف برق عبارتند از:

الف جریان فاضلاب

ب- توپوگرافی منطقه تحت پوشش و گستردگی سیستم

ج- نسبت هوا/فاضلاب

د- نوع مولد مکش

هـ- نوع پمپ های انتقال

و- یکپارچگی فاضلابروی مکشی و شیرهای رابط

معمولا مصرف برق در محدوده ۱-۰/۲ کیلووات بر مترمکعب جریان فاضلاب می‌باشد. با فرض سرانه تولید فاضلاب معادل ۱۵۰ لیتر بر روز، مصرف برق معادل ۵۰-۱۰ کیلووات ساعت برای هر نفر در هرسال می‌باشد.

الزامات تکمیلی پیوست ۶ در استاندارد EN1091 به شرح موارد ذیل است:

- دفترچه ثبت عملیات بهره‌برداری در نظر گرفته شود.
- توصیه می‌شود قرارداد نگهداری با تامین‌کننده سیستم منعقد گردد.
- بهره‌برداران باید تعدادی شیر رابط را برای جایگزینی در انبار نگهداری نمایند.
- مطابق توصیه‌های سازندگان، برنامه نگهداری پیشگیرانه به منظور کمینه‌سازی تعداد خرابی‌ها و صرف زمان برای تشخیص آن‌ها انجام شود.
- هر کشور یا استان مشخصات خود پایشی منحصر به خود را داشته باشد.

omoorepeyman.ir

پیوست ۷

کاربرد شبکه مکشی جمع آوری فاضلاب (جهت آگاهی)

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

استفاده از شبکه مکشی جمع‌آوری فاضلاب باید در صورت وجود یک یا چند شرط ذیل مورد توجه ویژه قرار گیرد.

الف- شیب طبیعی نامناسب در مناطق مسطح یا سرویس‌رسانی به مجتمع‌های احداث شده در مناطق پست (ارتفاعی)؛

ب- جوامع با تراکم کم جمعیتی و دور افتاده؛

ج- بافت نامناسب خاک از جمله بالا بودن سطح آب زیرزمینی، خاک ناپایدار و بافت سنگی؛

د- وجود مانع در مسیر فاضلابرو از جمله تاسیسات خدمات شهری (آب، برق، ...)، آبراهه‌ها؛

هـ- سفره‌های آب زیرزمینی حفاظت شده؛

و- مکان‌هایی که دارای جمعیت فصلی می‌باشد. از جمله استراحتگاه‌های در نظر گرفته شده برای روزهای تعطیل؛

ز- ضرورت کمینه‌سازی اثر عملیات کارهای ساختمانی

به فصل ۲ مراجعه شود.

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

پیوست ۸

مثال عددی (جهت آگاهی)

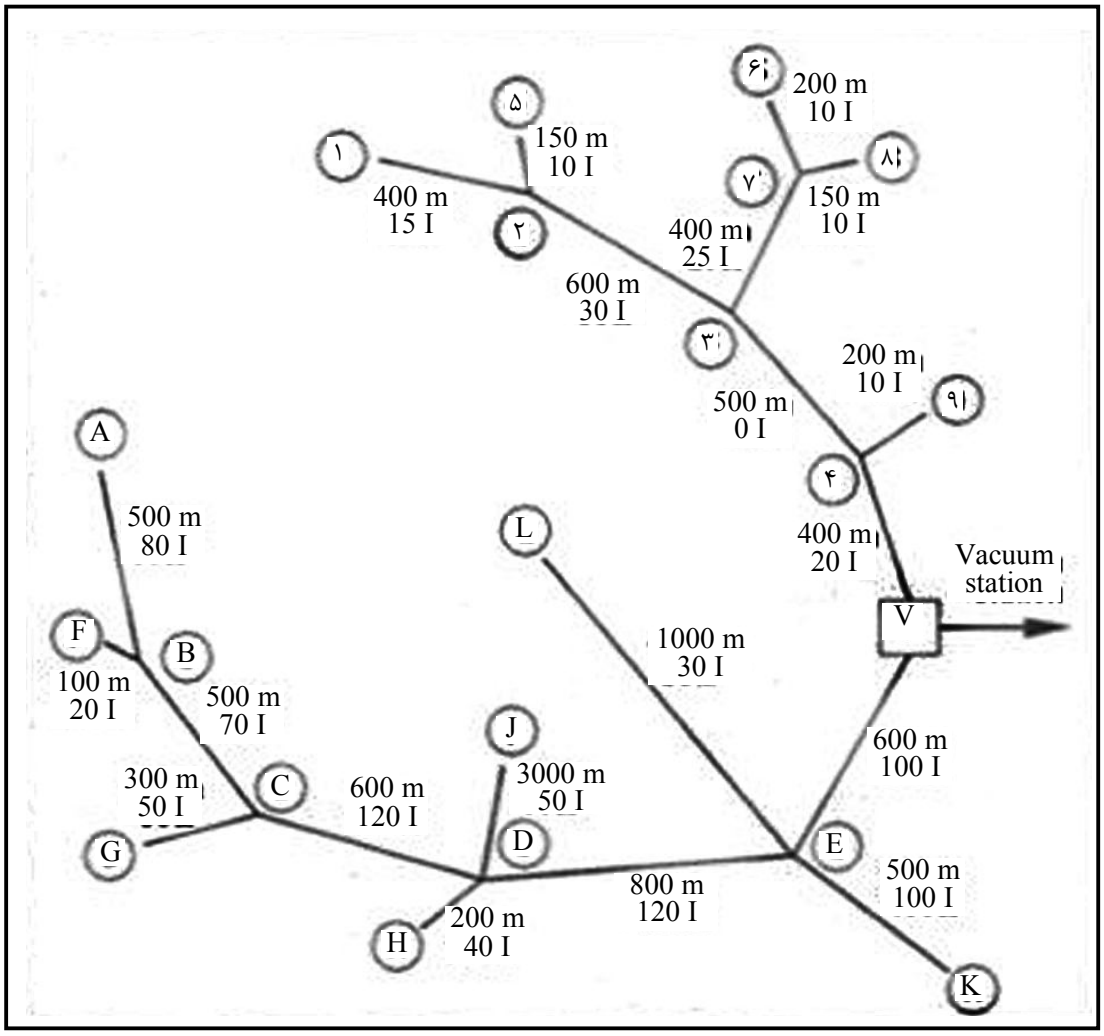
omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

فاضلاب منطقه‌ای با جمعیت ۹۱۰ نفر از طریق سیستم مکشی جمع‌آوری فاضلاب به تصفیه‌خانه فاضلاب منتقل می‌گردد (شکل پ.۸-۱). منطقه مسطح است و دو خط اصلی مکشی برای آن در نظر گرفته خواهد شد. به منظور تشرح مناسب‌تر نحوه محاسبه، برای دو خط اصلی مکشی، مشخصات کاملا متفاوتی در نظر گرفته شده که در عمل برای چنین سیستم‌هایی غیر معمول است.

برای خط اصلی (۱) تا (V)، پروفیل موجی با لوله‌های پلی‌اتیلن HDPE)) انتخاب شده و برای دیگر خط اصلی (A) تا (V)، ترکیبی از پروفیل دهانه جیبی و پروفیل دندانه‌ای با استفاده از لوله‌های PVC انتخاب شده است.

پروفیل‌های ارتفاعی شرح داده شده زیر فقط جنبه مثال دارند و با توافق تامین‌کنندگان سیستم می‌تواند متفاوت طراحی شوند.



شکل پ.۸-۱- شماتیک دیاگرام مختصات شبکه

omoorepeyman.ir

پ.۸-۱- تعیین اندازه خطوط لوله

دو خط اصلی مکشی جداگانه اندازه‌گذاری شده‌اند.

خط اصلی (۱) تا (V) با پروفیل موجی:

طول خط اصلی مکش:	۱۹۰۰ متر
جمعیت تحت پوشش خط اصلی:	۱۳۰ نفر
تراکم جمعیتی ویژه طول:	۰/۰۷ نفر/ متر
متوسط نسبت هوا/آب (AWR)بر اساس تخمین کلی جدول (۳-۱):	۶ تا ۹
فاصله بین لوله‌های بازرسی:	کم‌تر از ۱۰۰ متر
محل لوله‌های بازرسی:	نقاط مختلف
اختلاف ارتفاع بین نقاط حداکثر و حداقل خط لوله:	$H \approx di + 5\ cm$
حداکثر اختلاف فشار هیدرواستاتیکی هر بخش بالارونده لوله:	$H - di \approx 5\ cm$
شعاع قوس برای HDPE:	$R \geq 50 \times de$
طول بخش بالارونده لوله:	$L_1 \geq 2 \times (R \times H)^{1/2}$
شیب بخش‌های پایین رونده لوله:	$\geq 0.2\%$
طول بخش پایین رونده لوله:	$L_2 \geq 500 \times H$

مقادیر هوا/ آب با میان‌یابی مقادیر ارائه شده در تخمین‌های کلی ارائه شده در جدول (۳-۱) بین ۵/۴ و ۹/۴ تعیین شده است. با توجه به توزیع ناهمگون انشعابات (فقط ۳۰ انشعاب در فاصله کم‌تر از ۹۰۰ متر از ایستگاه مکش و ۱۰۰ انشعاب در فاصله بیش از ۹۰۰ متر) مقدار حداقل ۸ از محدوده فوق انتخاب شده است. نسبت‌های هوا/ آب در محل انشعابات از ۱۲ در انتهای خط مکش اصلی تا ۴ در مجاورت ایستگاه مکش کاهش می‌یابد که منجر به نسبت متوسط هوا/ آب حداقل ۸ در خط مکش می‌گردد.

سیستم به بخش‌های مختلف تقسیم می‌شود. برای هر بخش جمعیت کل (نفرات و جمعیت‌های معادل) متصل به آن بخش و بخش‌های بالا دست تعیین **می‌گردد** ($\sum PT_i$). متوسط AWR در انتهای هر بخش به شکل زیر محاسبه می‌شود.

$$\sum (PT_i \times AWR_i) / \sum PT_i$$

قطر اسمی (DN) بخش‌ها، از تخمین کلی جدول (۳-۲) استخراج شده است. فواصل بین (L_i) دو نقطه انتهایی بستگی به قطر داخلی (d_i) دارد (جدول پ.۸-۱). تعداد نقاط انتهایی در بخش‌ها با فواصل l_i برابر $n_i = l_i / L_i$ است.

اگر حداکثر اختلاف ارتفاع هیدرواستاتیکی هر قسمت بالارونده از پروفیل موجی در حدود ۵ سانتی‌متر باشد، حداکثر اختلاف ارتفاع هیدرواستاتیکی هر بخش برابر است با:

$$h_i = n_i \times 5\ cm = l_i / L_i \times 5\ cm$$

omoorepeyman.ir

در زمین‌هایی با شیب رو به بالا، طول L_i کم‌تر و یا اختلاف ارتفاع H بیش‌تر می‌شود. در نتیجه تعداد نقـاط انتهـایی و یا اختلاف ارتفاع h_i بیش‌تر می‌شود. بر عکس، این اتفاق در زمین‌هایی با شیب رو به پایین حادث می‌شود. لذا حداقل بـه عنوان یک تقریب می‌توان اختلاف ارتفاع سطح زمین را به مجموع اختلاف ارتفاع هیدرواستاتیکی اضافه نمود.

اختلاف ارتفاع ها در عبارت $\sum h_i$ با یکدیگر جمع می‌شود. که در آن hi به بلندترین نقطه در بالادسـت بخـش شـبکه اضافه می‌شود. اختلاف ارتفاع هیدرواستاتیکی کل خط اصلی مکش V-۴-۳-۲-۱ در مثال فوق فقط ۱/۵۵ متر اسـت کـه با حداکثر اختلاف فشار هیدرواستاتیکی ۱۵/۲ کیلو پاسکال مطابقت دارد. هرچنـد حـداکثر افـت هیـدرودینامیکی قطعـا بیش‌تر خواهد بود.

جدول پ.۸-۱- مثال طراحی پروفیل موجی در زمین مسطح با لوله‌های HDPE

فاصله انتخابی L بین دو نقطه انتهایی بخش‌ها [m]	طول حداکثر L_2 بخش‌های پایین رونده [m]	طول حداقل L_1 بخش‌های بالارونده [m]	اختلاف ارتفاع انتخاب شده H بین بالاترین و پایین‌ترین نقاط [cm]	قطر داخلی d_i لوله‌های SDR 11 [mm]	حداکثر قطر deلوله‌های HDPE [mm]
۵۰	۵۰	۱,۲۵	۱۰	۶۱	۷۵
۶۰	۶۰	۱,۵	۱۲	۷۴	۹۰
۷۰	۷۰	۱,۷۵	۱۴	۹۰	۱۱۰
۷۵	۷۵	۲	۱۵	۱۰۲	۱۲۵
۸۰	۸۰	۲,۱	۱۶	۱۱۴	۱۴۰
۹۰	۹۰	۲,۴	۱۸	۱۳۱	۱۶۰
۱۰۰	۱۰۰	۲,۷	۲۰	۱۴۷	۱۸۰
۱۱۰	۱۱۰	۳	۲۲	۱۶۴	۲۰۰
۱۲۰	۱۲۰	۳,۳	۲۴	۱۸۴	۲۲۵
۱۳۰	۱۳۰	۳,۶	۲۶	۲۰۴	۲۵۰
۱۴۰	۱۴۰	۴	۲۸	۲۲۹	۲۸۰

omoorepeyman.ir

جدول پ.۸-۲- تعیین آبعاد خط مکش اصلی (1) to (V)

۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱
بخش	جمعیت تحت پوشش بخش	جمعیت تجمعی تحت پوشش بخش	AWR محلی انشعابات بخش	متوسط AWR در انتهای بخش	قطر خط بخش از جدول ۲	طول بخش	فاصله بین نقاط انتهایی	تعداد نقاط انتهایی در بخش	حداکثر اختلاف ارتفاع استاتیکی در بخش	حداکثر اختلاف هد استاتیکی بخش
i	PTi	∑□PTi	AWRi	∑(PTi • AWRi)/ ∑□PTi	DNi	li	(Li = f (DNi	ni = li /Li	hi = ni • 5 cm	∑hi
۲-۱	۱۵	۱۵	۱۲	۱۲	۶۵	m۴۰۰	m۵۰	۸	m۰,۴	m۰,۴
۲-۵	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۶۵	m۱۵۰	m۵۰	۳۰	m۰,۱۵	m۰,۱۵
۳-۲	۳۰	۵۵	۸	۹,۵	۸۰	m۶۰۰	m۶۰	۱۰	m۰,۵	m۰,۹
۷-۶	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۶۵	m۲۰۰	m۵۰	۴	m۰,۲	m۰,۲
۷-۸	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۶۵	m۱۵۰	m۵۰	۳	m۰,۱۵	m۰,۱۵
۳-۷	۲۵	۴۵	۸	۸,۹	۸۰	m۴۰۰	m۶۰	۷	m۰,۳۵	m۰,۵۵
۴-۳	۰	۱۰۰	۶	۹,۲	۱۰۰	m۵۰۰	m۷۰	۷	m۰,۳۵	m۱,۲۵
۴-۹	۱۰	۱۰	۶	۶	۶۵	m۲۰۰	m۵۰	۴	m۰,۲	m۰,۲
V-۴	۲۰	۱۳۰	۴	۸,۲	۱۰۰	m۴۰۰	m۷۰	۶	m۰,۳	m۱,۵۵
				۸<						m۵-۴>

omoorepeyman.ir

خط اصلی (A) تا (V) با پروفیل دندانه‌ای/ دهانه جیبی:

طول خط اصلی مکش:	۳۰۰۰ متر
جمعیت تحت پوشش خط اصلی:	۷۸۰ نفر
تراکم جمعیتی ویژه طول:	۰/۲۶ نفر/ متر
متوسط نسبت هوا/آب (AWR) بر اساس تخمین کلی جدول (۳-۱):	۵ تا ۸
فاصله بین لوله‌های بازرسی:	کم‌تر از ۱۰۰ متر
محل لوله‌های بازرسی:	بلافاصله بعد از هر نقطه مرتفع
استفاده از پروفیل دهانه جیبی (R):	اقطار اسمی ۶۵ و ۸۰
استفاده از پروفیل دندانه‌ای (S):	$\geq DN\,100$
اختلاف ارتفاع بین نقاط حداکثر و حداقل خط لوله:	$H \geq di + 5\,cm$
حداکثر اختلاف فشار هیدرواستاتیکی هر رایزر با پروفیل دهانه جیبی:	$h = H$
حداکثر اختلاف فشار هیدرواستاتیکی هر رایزر با پروفیل دندانه‌ای:	$h = H - di \geq 5\,cm$
شیب:	$\geq 0.2\%$
فاصله بین نقاط انتهایی:	$L \leq 500 \times H$
شیب بخش‌های پایین رونده لوله:	$\geq 0.2\%$
طول بخش پایین رونده لوله:	$L2 \geq 500 \times H$

جمعیت تحت پوشش ۴۰۰ نفر است و تقریبا نیمی از آن در فاصله کم‌تر از ۱۵۰۰ متری ایستگاه مکش به خط اصلی مکش متصل می‌گردند. لذا در نظر گرفتن مقادیر بالای AWR ضروری نیست. یک مورد ویژه در این خط اصلی نسبت پایین تراکم جمعیتی ویژه طول معادل ۰/۰۳ نفر بر متر در قطعه L-E است. در این قطعه متوسط AWR مطابق جدول (۳-۱) برابر ۶ انتخاب شده است. مقدار محلی AWR در انتهای خط اصلی مکش برابر ۱۰ و در نزدیکی ایستگاه مکش برابر ۳ انتخاب شده است. در نتیجه مقدار متوسط AWR حدود ۶ می‌گردد.

حداکثر اختلاف هد هیدرواستاتیکی خط اصلی مکش A-B-C-D-E-V **برابر** ۲/۸ متر است که با اختلاف فشار هیدرواستاتیکی ۲۸ کیلو پاسکال مطابقت دارد و نیازی به شیرهای اتوماتیک ورود هوا نمی‌باشد.

omoorepeyman.ir

جدول پ.۸-۳- مثالی از طراحی پروفیل دندانه‌ای/دهانه جیبی در زمین‌های مسطح با لوله‌های PVC

فاصله L بین نقاط انتهایی]m[	حداکثر اختلاف هد هیدرو استاتیکی hدر نقاط انتهایی]cm[	اختلاف ارتفاع H بین نقاط بالا و پایین]cm[	نوع پروفیل	اقطار اسمی لوله‌های PVC SDR 21
۱۰۰	۰,۲	۲۰	R	۶۰
۱۰۰	۰,۲	۲۰	R	۸۰
۱۰۰	۰,۱	۲۰	S	۱۰۰
۱۰۰	۰,۰۷۵	۲۰	S	۱۲۵
۱۰۰	۰,۰۵	۲۰	S	۱۵۰
۱۵۰	۰,۱	۳۰	S	۲۰۰
۱۵۰	۰,۰۵	۳۰	S	۲۵۰

جدول پ.۸-۴- تعیین ابعاد بخش‌های خط اصلی لوله(V) to (A)

۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱
بخش	جمعیت تحت پوشش بخش کل متصل به بخش P	جمعیت تجمعی تحت پوشش بخش	AWR محلی انشعابات تا بخش	متوسط AWR در انتهای بخش	قطر خط بخش از جدول (۲-۳)	طول بخش	فاصله بین نقاط انتهایی	تعداد نقاط انتهایی در بخش	حداکثر اختلاف ارتفاع استاتیکی در بخش	حداکثر اختلاف هد استاتیکی بخش
i	PTi	∑PTi	AWRi	)∑ PTi•AWRi)/ ∑PTi	DNi	li	= Li (f (DNi	ni = li /Li	hi from ni • hi table K.3	(ni•hI)∑
A-B	۸۰	۸۰	۱۰	۱۰	۸۰	m۵۰۰	m۱۰۰	۵	m۱,۰	m۱,۰
F-B	۲۰	۲۰	۹	۹	۶۵	m۱۰۰	m۱۰۰	۱	m۰,۲	m۰,۲
B-C	۷۰	۱۷۰	۸	۹,۱	۱۰۰	m۵۰۰	m۱۰۰	۵	m۰,۵	m۱,۵
G-C	۵۰	۵۰	۸	۸	۸۰	m۳۰۰	m۱۰۰	۳	m۰,۶	m۰,۶
C-D	۱۲۰	۳۴۰	۶	۷,۸	۱۵۰	m۶۰۰	m۱۰۰	۶	m۰,۳	m۱,۸
H-D	۴۰	۴۰	۵	۵	۶۵	m۲۰۰	m۱۰۰	۲	m۰,۴	m۰,۴
I-D	۵۰	۵۰	۵	۵	۶۵	m۳۰۰	m۱۰۰	۳	m۰,۶	m۰,۶
D-E	۱۲۰	۵۵۰	۴	۶,۵	۲۰۰	m۸۰۰	m۱۵۰	۶	m۰,۶	m۲,۴
K-E	۱۰۰	۱۰۰	۴	۴	۸۰	m۵۰۰	m۱۰۰	۵	m۱,۰	m۱,۰
L-E	۳۰	۳۰	۱۰	۱۰	۶۵	۱۰۰۰	m۱۰۰	۱۰	m۲,۰	m۲,۰
E-V	۱۰۰	۷۸۰	۳	۵,۹ ۶≈	۲۰۰	m m۶۰۰	m۱۵۰	۴	m۰,۴	m۲,۸ m۵-۴>

پ.۸-۲- تعیین مشخصات ایستگاه مکش

مقدار کل جریان روزانه با نرخ ویژه جریان $W_{ww,d}$ معادل ۱۵۰ لیتر در روز برای هر یک از ساکنان، **برابر**است با:

$$Q_{WW,d} = \sum(PT) \times W_{WW,d}$$

omoorepeyman.ir

$$Q_{WW,d} = \sum (780\,I + 130\,I) \times 0.15\,m^3/(I.d)$$
$$= 136.5\,m^3/d$$

میزان جریان خطوط اصلی مکشی $Q_{WW,i}$ برابر است با:

$$Q_{ww,i} = \sum PT \times 0.005\,l/(I \times s)$$
$$Q_{WW,i} = 130\,I \times 0.005\,l/(I \times s) = 0.65\,l/s$$
$$Q_{WW,A} = 780\,I \times 0.005\,l/(I \times s) = 3.9\,l/s$$

میزان جریان کل سیستم مکشی $Q_{WW,i}$ برابر است با:

$$Q_{WW} = \sum Q_{WW,i}$$
$$Q_{WW} = 0.65\,l/s + 3.9\,l/s = 4.6\,l/s$$

حداکثر جریان هوا $Q_{A,i}$ (در فشار و حرارت استاندارد) در خطوط اصلی مکشی برابر است با:

$$Q_{A,i} = Q_{WW,i} \times AWR_i$$
$$Q_{A,l} = 0.65\,l/s \times 8.2 = 5.3\,l/s$$
$$Q_{A,A} = 3.9\,l/s \times 5.9 = 23\,l/s$$

کل جریان حداکثر هوا برابر است با:

$$QA = \sum Q_{A,i}$$
$$QA = 5.3 + 23 = 28.3\,l/s = 102\,m^3/h$$

متوسط AWR سیستم برابر است با:

$$AWR = Q_A / Q_{WW}$$
$$AWR = 28.3\,l/s / 4.6\,l/s = 6.2$$

با فشارهای انتخاب شده برای روشن و خاموش کردن پمپ‌های مکش معادل $p\min = 35\,kPa$ و $p\max = 45\,kPa$، متوسط فشار در محفظه خلا $pmean = 40\,kPa$ می‌گردد. با توجه به فشار اتمسفری $paa = 100\,kPa$ و با ضریب ایمنی SF انتخاب شده ۱/۲۵، حداقل ظرفیت مکش $Q_{A,s}$ پمپ‌های خلا برابر است با:

$$Q_{A,s} = SF \times QA \times p_{aa} / p_{mean}$$
$$Q_{A,s} = 1.25 \times 102 m^3/h \times 100\,kPa / 40\,kPa$$
$$= 319\,m^3/h$$

با انتخاب $n_A = 3$ پمپ مکشی sliding vane، هر یک با ظرفیت مکش $Q_{A,p,s}$ معادل ۲۰۰ مترمکعب در ساعت $(Q_{A,p} = 80\,m^3/h)$ و با انتخاب $n_{WW} = 2$ پمپ فاضلاب، هر یک با ظرفیت $Q_{WW,p} = 10\,l/s$، الزامات روابط ۳-۱ و ۳-۲ بخش ۳ -۴- ۶ به شرح ذیل رعایت می‌گردد.

$$Q_{WW,p} \geq Q_{WW}/(n_{WW} - 1) \qquad (۱)$$
$$10\,l/s \geq 4.6\,l/s/(2-1) = 4.6\ 1/s$$

omoorepeyman.ir

$$Q_{A,p,s} \geq Q_{A,s} / (n_A - 1) \quad (۲)$$

$$200\,m^3/h \geq 319\,m^3/h/(3-1) = 160\,m^3/h$$

با عملکرد نوبتی واحدها و حداکثر تعداد روشن شدن پمپ‌ها $f = 12/h$، حداقل حجم مورد نیاز در محفظه خلا برای آب برابر V_W و حداقل حجم مورد نیاز برای هوا برابر V_A است.

$$V_W = 0.25 \times Q_{WW,p} / f \quad (۳)$$

$$V_W = 0.25 \times 10\,l/s \times 3600\,s/h/12/h = 7501$$
$$= 0.75\,m^3$$

$$V_A = 0.25 \times Q_{A,p,s} \times \frac{1}{2} \times (p_{max} + p_{min}) / [(p_{max} - p_{min}) \times f \times n_A] \quad (۴)$$

$$V_A = 0.25 \times 200\,m^3/h \times 40\,kPa / (10\,kPa \times 12/h \times 3) = 5.6\,m^3$$

محفظه خلا ایستگاه مکش در روی زمین نصب شده است. خطوط لوله مکشی ورودی دارای رایزر با حداکثر اختلاف هد بیش از ۱ متر است. به همین دلیل هیچ حجمی از خطوط اصلی مکش ورودی برای تأمین حجم مورد نیاز محفظه خلا در نظر گرفته نمی‌شود. حداقل حجم محفظه خلا برابر است با:

$$V = V_W + V_A - V_{WW} \quad (۵)$$

$$V = 0.75\,m^3 + 5.6\,m^3 - 0\,m^3 = 6.4\,m^3$$

علاوه بر این الزام ذیل باید رعایت شود.

$$V \geq 3 \times V_W \quad (۶)$$

$$V \geq 3 \times 0.75\,m^3 = 2.3\,m^3$$

حجم تانک برابر ۷ مترمکعب انتخاب می‌گردد.

توان مصرفی هر پمپ مکشی تقریبا برابر است با:

$$P_{A,p} = \{\kappa/(\kappa-1)\} \times Q_{A,p,s} \times \frac{1}{2} \times (p_{max} + p_{min}) \times [1 - (\frac{1}{2} \times (p_{max} + p_{min}) / p_{aa})\{(\kappa-1)/\kappa\}] / \eta A \quad (۷)$$

$$P_{A,p} = 3.5 \times 200\,m^3/h \times 40\,kPa \times [1 - (40\,kPa/100\,kPa)0.29] / (3600\,s/h \times 0.4) = 4.5\,kW$$

فاضلاب از طریق خط لوله تحت فشار DN 125 به طول بیش از ۵۰۰ متر پمپاژ می‌شود. سرعت در خط لوله اصلی تحت فشار ۰/۸ متر بر ثانیه و فشار هیدرو لیکی پمپ Δp_{hydr} تقریبا ۳۰ کیلو پاسکال (۰,۳ bar) است.

با توجه به فشار مکشی که باید بر آن غلبه نماید که برابر $\Delta_{pvac} = p_{aa} - p_{min} = 70\,kPa$ است و با در نظر گرفتن اختلاف فشار هیدرو استاتیکی $\Delta hgeo = 2m$، اختلاف فشار مانومتری پمپ‌ها برابر است با:

$$\Delta pman = \Delta phydr + \Delta hgeo \times \rho \times g + \Delta p_{vac}$$

$$\Delta pman = 30\,kPa + 2\,m \times 1000\,kg/m^3 \times 9.81\,m/s^2 + 70\,kPa = 120\,kPa = 1.2\,bar$$

توان مصرفی پمپ‌های فاضلاب برابر است با:

omoorepeyman.ir

$$P_{WW,p} = Q_{ww,p} \times \Delta p_{man} / \eta_{WW} \quad (۸)$$

$$P_{WW,p} = 0.01\,m^3/s \times 120\,kPa / 0.48$$
$$= 2.5\,kW$$

متوسط زمان کار روزانه $t_{WW}(d)$ پمپ‌های فاضلاب برابر است با:

$$t_{WW}(d) = Q_{WW,d} / Q_{WW,p}$$

$$t_{WW}(d) = 136.5\,m^3/d (0.01\,m^3/s \times 3600\,s/h) = 3.8\,h/d$$

متوسط زمان کار روزانه t_A (d پمپ‌های مکشی برابر است با:

$$t_A(d) = Q_{WW,d} \times AWR / Q_{A,p}$$

$$t_A(d) = 136.5\,m^3/d \times 6.2 / 80\,m^3/h$$
$$= 10.6\,h/d$$

مصرف انرژی روزانه مورد انتظار برابر است با:

$$W(d) = P_{WW,p} \times t_{WW}(d) + P_{A,p} \times t_A(d)$$

$$W(d) = 2.5\,kW \times 3.8\,h/d + 4.5\,kW \times 10.6\,h/d = 57\,kWh/d$$

مقدار انرژی مصرفی بر اساس حجم فاضلاب برابر است با:

$$W(V) = W(d) / Q_{WW,d}$$

$$W(V) = 57\,kWh/d / 136.5\,m^3/d$$
$$= 0.42\,kWh/m^3$$

مصرف انرژی کل هر یک از ساکنان در هر سال برابر است با:

$$W(PT) = W(V) \times W_{WW,d} \times 365\,d/a$$

$$W(PT) = 0.42\,kWh/m^3 \times 0.15\,m^3/(I \times d) \times 365\,d/a = 23\,kWh/(I \times a)$$

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

پیوست ۹

علائم

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

در جدول ذیل در حالی‌که عبارات اصلی شناخته شده بین‌المللی بدون تغییر باقی مانده‌اند، پارامترهای خاص آلمانی به انگلیسی ترجمه شده است. برای سادگی و وضوح بیش‌تر، ترجمه‌ها تا حد ممکن دارای حداکثر شباهت با علائم آلمانی آن می‌باشند. در مواردی که ترجمه به شکل فوق امکان‌پذیر نبوده، ریشه آلمانی علائم پس از ویرایش انگلیسی آن در داخل پرانتز راست گوشه قرار داده شده‌اند. این رویه برای ایجاد علائم جدید برای جوامع انگلیسی زبان نبوده و صرفا برای قابل فهم شدن علائم/ نشانه‌های آلمانی برای غیر آلمانی زبانان می‌باشد.

Symbol		Unit	Designation
English	German		
d_e	[d_a]	[mm]	قطر خارجی لوله
d_i		[mm]	قطر داخلی لوله
DN_i		[-]	قطر اسمی در قسمت i (تقریبا با قطر داخلی مطابقت دارد)
LID	[EDL]	[I/m] [E/m]	تراکم جمعیت ویژه بر اساس طول لوله
PT	[EW]	[I] [E]	جمعیت کل (= تعداد نفرات و جمعیت‌های معادل)
PT_i	[EW_i]	[I] [E]	جمعیت کل تحت پوشش به بخش i
f		[h/۱]	حداکثر تناوب روشن شدن موتورها
g		[m/s^2]	شتاب ثقل
H		[m]	ارتفاع خیز در خط لوله مکش = اختلاف ارتفاع نقاط مرتفع و نقطه پست پیشین)
h		[m]	حداکثراختلاف هد هیدرو استاتیکی خیز در خطوط لوله مکشی
h_i		[m]	حداکثر اختلاف هد استاتیکی در قطعه i
h_{man}		[m]	هد مانومتری
l_i		[m]	طول قطعه i
L_i		[m]	فاصله بین نقاط پست در قسمت i
AWR	[LWV]	[-]	نسبت هوا /آب (حجم هوا در شرایط استاندارد)
AWR_i	[LWV_i]	[-]	نسبت محلی هوا /آب حوضچه های جمع‌آوری در قطعه i
n_i		[-]	تعداد نقاط پست در قطعه i
n_A		[-]	تعداد مولدهای مکش (پمپ‌های مکش)
n_{ww}		[-]	تعداد پمپ‌های فاضلاب
p_{max}		[kPa]	حداکثر فشار مطلق در مخازن خلا (شروع به کار مولدهای مکش)
p_{min}		[kPa]	حداقل فشار مطلق در مخازن خلا (خاموشی مولدهای مکش)
p_{mean}	[p_{mittel}]	[kPa]	متوسط فشار مطلق در مخازن خلا
p_{aa}	[p_u]	[kPa]	فشار هوای محیط
$P_{A,p}$	[$P_{L,p}$]	[kW]	توان مصرفی پمپ‌های مکش
$P_{WW,p}$	[$P_{S,p}$]	[kW]	توان مصرفی پمپ‌های فاضلاب
Q_A	[Q_L]	[m^3/h]	حداکثر جریان هوا در فشار و درجه حرارت استاندارد
$Q_{A,s}$	[$Q_{L,s}$]	[m^3/h]	حداکثر مکش جریان هوا در شرایط بهره‌برداری
$Q_{A,p}$	[$Q_{L,p}$]	[m^3/h]	جریان هوای عبوری از مولد خلا در فشار و درجه حرارت استاندارد
$Q_{A,p,s}$	[$Q_{L,p,s}$]	[m^3/h]	ظرفیت مکشی مولدهای خلا (پمپ‌های خلا)
Q_{WW}	[Q_S]	[l/s]	جریان طراحی فاضلاب
$Q_{WW,d}$	[$Q_{S,d}$]	[m^3/d]	متوسط روزانه جریان فاضلاب

omoorepeyman.ir

Symbol		Unit	Designation
English	German		
$Q_{WW,p}$	$[Q_{S,p}]$	[l/s]	ظرفیت پمپ‌های فاضلاب
R		[m]	حداقل شعاع قوس لوله‌ها
SF		[-]	ضریب ایمنی برای تعیین مشخصات مولدهای خلا
$(t_A(d$		[h/d]	متوسط روزانه زمان کار پمپ‌های مکش
$(t_{WW}(d$	$[(t_S(d]$	[h/d]	متوسط روزانه زمان کار پمپ‌های فاضلاب
V		$[m^3]$	حداقل حجم محفظه خلا
V_A	$[V_L]$	$[m^3]$	حداقل جریان هوا در مخازن خلا
V_{WW}	$[V_S]$	$[m^3]$	حداکثر حجم آب در مخازن خلا
V_W		$[m^3]$	حداقل حجم محفظه خلا فاضلاب
$w_{WW,d}$	$[w_{S,d}]$	[(l/(I•d]	متوسط سرانه فاضلاب
(W(d		[kWh/d]	مصرف متوسط روزانه انرژی
(W(PT	[(W(EW]	[(kWh/(I•a] [kWh/E•a]	متوسط سالانه انرژی مصرفی جمعیت تحت پوشش
(W(V		$[kWh/m^3]$	متوسط انرژی مصرفی بر واحد حجم فاضلاب
Δp_{hydr}		[kPa]	اختلاف فشار هیدرولیکی جریان
Δh_{geo}		[kPa]	اختلاف ارتفاع جغرافیایی
Δp_{man}		[kPa]	اختلاف فشار مانومتری
Δp_{vac}		[kPa]	حداکثر فشار منفی (خلا) در محفظه خلا
η_A	$[\eta_L]$	[-]	راندمان مولدهای خلا
η_{WW}	$[\eta_S]$	[-]	راندمان پمپ‌های فاضلاب
κ		[-]	توان آدیآباتیکی گازها (هوا)
ρ		$[kg/m^3]$	چگالی آب
$\sum h_i$		[m]	حداکثر اختلاف هد هیدرواستاتیکی در انتهای قطعه i

omoorepeyman.ir

پیوست ۱۰

عمر مفید

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

به دلیل ضخامت دیواره لوله‌ها، عمر مفید مورد انتظار خطوط لوله مکشی تفاوتی با سیستم‌های متداول ندارد. طبق گزارش ATV-DVWK Working Group 1.1.2, dated May 1997

عمر مفید مورد انتظار به شرح ذیل است:

- ۸۰-۵۰ سال برای خطوط لوله مکشی،
- ۵۵-۳۰ سال برای حوضچه‌های جمع‌آوری،
- ۳۰ سال برای واحد شیر رابط پنوماتیک،
- ۴۰-۲۵ سال برای محفظه خلا،
- ۲۰ سال برای پمپ‌های مکشی،
- ۱۲ سال برای پمپ‌های فاضلاب.

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

پیوست ۱۱

صلاحیت/آموزش کارکنان

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

پ.۱۱-۱- کارهای اجرایی

مالک (کارفرما) در زمان سپردن قرارداد کارهای اجرایی باید صلاحیت‌های مورد نیاز را بررسی کند. به عبارت دیگر اطمینان حاصل نماید که پیمانکار شرایط لازم را دارا می‌باشد. اطلاعات بیش‌تر در استاندارد

DIN 1960 (VOB/A § 8 Sect. 3)

ارائه شده است.

دستورالعمل مدیریت RAL Quality GZ961 الزامات مورد نیاز را در خصوص موارد ذیل مشخص می‌نماید.

- کارکنان؛
- تجهیزات؛
- آموزش؛
- به کارگیری پیمانکاران جزء؛
- تامین اقلام و قراردادهای فرعی.

مالک (کارفرما) می‌تواند از دستورالعمل

“System for the Assessment of Suppliers or Contractors” in accordance with the EU Directive dated 17.09.1990 (Appendix C of EN 1610.(

و یا دستورالعمل آلمانی

German “Güteschutz Kanalbau e. V”.

برای این نوع سیستم استفاده نماید.

پ.۱۱-۲- بهره‌برداری

برای اینکه کارکنان بهره‌برداری بتوانند کار خود را به درستی و با رعایت نکات ایمنی انجام دهند، باید واجد شرایط لازم برای انجام کار مربوطه بوده و گواهینامه حضور شرکت موفق در برنامه‌های آموزشی مرتبط را ارائه نمایند. مثال‌هایی از مشاغل واجد صلاحیت عبارتند از: بهره‌بردار واجد شرایط سیستم‌های فاضلاب؛ تکنسین واجد شرایط خدمات صنعتی و خطوط فاضلابرو.

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

منابع و مراجع

الف – فهرست مدارک مرتبط

1- ATV-Regelwerk, Arbeitsblatt A 116 „Besondere Entwässerungsverfahren; Unterdruckentwässerung - Druckentwässerung" September 1992.Available also in English language: "Special Sewer Systems: Vacuum Drainage - Pressure Drainage."

2- EPA/625/1-91/024 Manual "Alternative Wastewater Collection Systems". US Environmental Protection Agency.

3- "Les nouvelles techniques de transport d'effluents" - Documentation FNDAE - Publication du Ministère de l'Agriculture, Direction de l'Espace Rural et des Forêts, Edition 1992.

Supplementary to the standards referenced in EN 1091 the following standards apply:

4- DIN 1960: VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen – Teil A: Allgemeine Bestimmungen für die Vergabe von Bauleistungen.

]VOB German contract specifications for engineering services – Part A: General specifications for the award of construction contracts[

5- DIN 1986: Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke .

]Drainage and sewerage systems for buildings and properties[

6- DIN 2425-4: Planwerke für die Versorgungswirtschaft, die Wasserwirtschaft und für Fernleitungen – Teil 4: Kanalnetzpläne öffentlicher Abwasserleitungen.

]Plans for public utilities, water resources and long-distance lines – Part 4: Sewer network drawings of public sewerage systems[

7- DIN 4055: Wasserleitungen; Straßenkappen für Unterflurhydranten; Technische Regel des DVGW.

]Water pipelines; pipeline valve boxes for underground hydrants; Technical Guideline of the DVGW[

8- DIN 4056: Wasserleitungen, Straßenkappen für Absperrarmaturen; Technische Regel des DVGW.

]Water pipelines; valve boxes for isolation valves; Technical Guideline of the DVGW[

9- DIN 4060: Rohrverbindungen von Abwasserkanälen und -leitungen mit Elastomerdichtungen – Anforderungen und Prüfungen an Rohrverbindungen, die Elastomerdichtungen enthalten.

]Pipe connections of drains and sewers with elastomeric seals - requirements and tests of connections containing elastomeric seals[

omoorepeyman.ir

10- DIN 8061: Rohrverbindungen aus weichmacherfreiem Polyvvinylchlorid – Allgemeine Qualitätsanforderungen.

]Plasticised polyvinyl chloride pipes – General quality requirements and testing[

11- DIN 8062: Rohrverbindungen aus weichmacherfreiem Polyvvinylchlorid (PVC-U, PVC-HI) – Maße.

]Unplasticised polyvinyl chloride (PVC-U, PVC-HI) pipes - dimensions[

12- DIN 8074: Rohre aus Polyethylen (PE) – Maße.

]Polyethylene (PE) pipes - dimensions[

13- DIN 8075: Rohre aus Polyethylen (PE) – Allgemeine Güteanforderungen, Prüfungen.

]Polyethylene (PE) pipes – General quality requirements and testing[

14- EN 681: Elastomere Dichtungen – Werkstoffanforderungen für Rohrleitungsdichtungen für Anwendungen in der Wasserversorgung und Entwässerung.

]Elastomeric seals – material requirements for pipe joint seals used in water and sewerage applications[

15- EN 752: Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden.

]Drain and sewer systems outside buildings[

16- EN 1085: Wörterbuch der Abwasserbehandlung.

]Wastewater treatment vocabulary[

17- EN 1091: Unterdruckentwässerung außerhalb von Gebäuden.

]Vacuum sewerage systems outside buildings[

18- EN 1401: Weichmacherfreies Polyvinylchlorid (PVC-U) – Anforderungen an Rohre, Formstücke und das Rohrleitungssystem.

]Unplasticised polyvinyl chloride (PVC-U) –Specifications for pipes, fittings and the system[

19- EN 1610: Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen.

]Construction and testing of drains and sewers[

20- EN 1671: Druckentwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden.

]Pressure sewerage systems outside buildings[

21- EN 10088: Nichtrostende Stähle.

]Stainless steels[

22- EN 12056: Schwerkraftentwässerungsanlagen innerhalb von Gebäuden.

omoorepeyman.ir

]Gravity drainage systems inside buildings[

23- EN 12109: Unterduckentwässerungssysteme innerhalb von Gebäuden.

]Vacuum drainage systems inside buildings[

24- EN 12201: Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Wasserversorgung – Polyethylen (PE.(

]Plastic piping systems for water supply – Polyethylene (PE[(

25- EN 12889: Grabenlose Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen.

]Trenchless construction and testing of drains and sewers[

26- ATV-DVWK-A 139E: Einbau und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen.

]Installation and testing of drains and sewers[

27- ATV-DVWK-A 142E: Abwasserkanäle und –leitungen in Wassergewinnungsgebieten.

]Sewers and drains in water catchment areas[

28- ATV-A 200E: Grundsätze für die Abwasserentsorgung in ländlich strukturierten Gebieten .

]Principles for the disposal of wastewater in rurally structured areas[

29- DVGW-W 320: Herstellung, Gütesicherung und Prüfung von Rohren aus PVC hart, PE-HD hart und PE-LD für die Wasserversorgung und Anforderungen an Rohrverbindungen und Rohrleitungsteile.

]Production, quality assurance and testing of pipes made from PVC-U, HDPE and LPDE for water supply and requirements on pipe joints and pipeline components[

30- RAL-GZ 961: Herstellung und Instandhaltung von Abwasserleitungen und -kanälen – Gütesicherung. [Production and maintenance of drains and sewers – quality control[

31- TA-Lärm: Technische Anleitung Lärm
]Technical Directive Noise[

32- ATV-DVWK Report: of the ATV-DVWK Working Group ES-1.2 – Special drainage processes "Questions of operation and service lives of pressure and vacuum sewer systems". Korrespondenz Abwasser 5 (1997), p. 921 ff.

]Not available in English[

33- ATV-DVWK Report: of the ATV-DVWK Working Group ES-1.2 – Special drainage processes "Comparison of Standard ATV-A 116 with the European Standard EN 1091 (vacuum sewerage) and EN 1671 (Pressure sewerage)". Korrespondenz Abwasser Water management, wastewater, waste (2/2000), p. 258 ff.

]Not available in English[

omoorepeyman.ir

34- E P Skillman: "Design criteria for vacuum wastewater transfer systems and advanced base applications": Civil Engineering Laboratory; Naval Construction Battalion Centre; Port Huename, California:May 1979

35- "Pressure and Vacuum Sewer demonstration project - Bend, Oregon": US Environmental Protection Agency: Sept 1978

36- Richard Naret P. E.: "Vacuum Sewers: Construction and Operation": Presented to: American Society of Civil Engineers; Water Resources Planning Management Conference: June 1 - 3, 1988; Norfolk. Virginia

37- Dippold, W. and Jedlitschka, J.: Vakuumsystem - Druckentwässerung - Bericht über die Abwasserbeseitigung der Donauriedgemeinden Fristingen und Kicklingen, Landkreis Dillingen/ Donau. Wasser und Boden 28 (1976), Heft 5, Seite 100 ff.

38- Drebes, H. und Ivers, H.: Vakuumentwässerung Krempel/Dithmarschen. Wasser und Boden 27 (1975), Heft 5, Seite 115 ff.

39- Jedlitschka, J.: Druck- und Unterdruckentwässerung. Berichte der ATV, Heft 37, Seite 133 ff., St. Augustin 1986.

40- Schluff, R.: Unterdruckentwässerung – Neue Erkenntnisse führen zu einem betriebssicheren Fördersystem. Abwassertechnik 37 (1986), Heft 4, Seite 37 ff.

41- Schrieber, R.: Vakuum-Kanalisation – Neue Wege führen zu erhöhter Betriebssicherheit. Abwassertechnik 40 (1989), Heft 2, Seite 43 ff.

42- Brian E Foreman: "Flow regimes in Vacuum Sewerage Systems" Presented to East Midlands Branch of IWEM December 1990

43- D W Averill and Professor G W Heinke: "North of 60 Vacuum Sewer Systems". Indian and Northern Affairs Canada 1974.

44- Brian E Foreman: "Vacuum Sewers The First 100 Years". Presented to, International Symposium on Urban Development; University of Kentucky; July 1985

45- Fredrick C Krepp: "The Sewage Question"; Published by Longmans 1867.

46- E G Cressey: "Vacuum Drainage Scheme at St Johns Hospital, Chelmsford". Paper presented to Eastern District Centre of IPHE, November 1980.

47- D E Ashlin, S E Bentley & J P Consterdine: "Vacuum Sewerage - The Four Crosses Experience" IWEM, 1991, Vol 5, No 6.

48- "Nederlandse Praktijk Richtlijnen – Buitenriolering onder over -en onderdruk" Nederlands Normalisatie-Instituut.

49- Garnier Claudine: "L'Assainissement Sous-Vide: Etude technico-économique". Ecole Nationale des Ingénieurs des Travaux Ruraux et des Techniques Sanitaires, Strasbourg. Mai 1986.

50- Roediger M., Schütt M.: "Besondere Entwässerungsverfahren - Betriebserfahrungen" Korrespondenz Abwasser 39 (1992) Heft 6, Seite 865.

omoorepeyman.ir

51- Schluff R (1991): Unterdruckentwässerung – Abwasserbeseitigung im ländlichen Raum. – Eigenverlag, Wasserwaage 5, D-24226 Heikendorf.

52- Liernur „Die pneumatische Canalisation in der Praxis“. [“The pneumatic sewerage system in practice”]. Verlag der Ingenieur-Firma Liernur & De Bruyn-Kops, Frankfurt am Main (1873(

53- Foreman B. E. „Wastewater Collection by Vacuum“, Proceedings of the International Symposium on Urban Hydrology, Kentucky, USA (1985) S. 37 ff.

54- Kleinschroth A. „Abfallstoffe und ihre Beseitigung – Auszüge aus einer Veröffentlichung des Oberingenieurs Adam Kleinschroth aus dem Jahre 1909. [Waste material and its disposal - extracts from a publication by Senior Engineer Adam Kleinschroth 1909]. Informationsberichte des Bayerischen Landesamtes für Wasserwirtschaft, München (1986) Vol. 3, p. 193 ff.

55- Dippold W. und Jedlitschka J. „Vakuumsystem und Druckentwässerung – Bericht über die Abwasserbeseitigung der Donaugemeinden Fristingen und Kicklingen, Landkreis Dillingen/ Donau“. [Vacuum and pressure sewerage - Report of wastewater disposal of the Danube communities of Fristingen and Kicklingen, County of Dillingen at the Danube river]. Wasser und Boden 28 (1976), Vol. 5, p. 100 ff.

56- Drebes H. und Ivers H. „Vakuumentwässerung Krempel/Dithmarschen“. [Vacuum sewerage at Krempel/Dithmarschen]. Wasser und Boden 27 (1975), Vol. 5, p. 115 ff.

57- Horwitz S. „Abwasserförderung mit Vakuum – eine volkswirtschaftlich günstige Lösung der kommunalen Abwasserprobleme“. [“Wastewater transportation using vacuum – an economical solution for municipal wastewater problems”]. Wasser und Boden 23 (1971), Vol. 10, p. 291 ff.

58- Winkelmair G. „Abwasserableitung in gefällelosen Leitungen kleinen Durchmessers – Das Vakuumsystem“. [Wastewater sewerage in small diameter pipelines without gradient – The vacuum system]. Wasser und Boden 26 (1974), Vol. 8, p. 229 ff.

59- ATV-Handbuch „Bau und Betrieb der Kanalisation“. [ATV Manual “Construction and operation of sewer systems”]. 4th Edition (1995), Verlag Ernst & Sohn, Berlin, p. 387 ff.

60- Roediger M. „Unterdruck- und Druckentwässerung – alternative Verfahren der Ortsentwässerung“. [Vacuum and pressure sewerage – alternative methods for municipal wastewater collection]. Abwassertechnik (1995), Vol. 6, p. 11 [10] Pfeiffer W., Roediger M. „Anforderungen an die Kanalisation bei Druck- und Unterdruckentwässerung“. [“Requirements on pressure and vacuum sewer systems]. Schriftenreihe WAR der TH Darmstadt, Band 82 (1995) S. 211 ff.

61- Roediger M., Schütte M. „Besondere Entwässerungsverfahren – Betriebserfahrungen“. [Special sewerage systems – operating experience]. Korrespondenz Abwasser 6 (1992), p. 865

62- Goldberg B. „Unterdruckentwässerung – ein sicheres Verfahren für verträgliche Abwassergebühren“. [Vacuum sewerage – a reliable system for affordable wastewater fees”]. WWT (1995) Vol. 5, p. 20

63- Anonym „Vakuumentwässerungstechnologie erstmalig erfolgreich im Bereich der Chemieindustrie eingesetzt“. [Vacuum sewerage technology for the first time successful used in the chemical industry]. Umwelt (1995) Vol. 7 - 8, p. 284

omoorepeyman.ir

64- Jedlitschka J. „Druck- und Unterdruckentwässerung“ [Pressure and vacuum sewerage]. Berichte der ATV Vol. 37, St. Augustin (1986) p.133 ff.

65- LAWA (Länderarbeitsgemeinschaft Wasser) „Leitlinien zur Durchführung von Kostenvergleichsrechnungen“. [(Working Group of German States for Water) Guidelines for cost comparison calculations]. (1998(

66- Schluff R. „Unterdruckentwässerung – Neue Erkenntnisse führen zu einem betriebssicheren Fördersystem“. [Vacuum sewerage – new experience leads to a reliable transportation system]. Abwassertechnik 37 (1986), Vol. 4, p. 37 ff.

67- Schluff R. „Unterdruckentwässerung – Abwasserbeseitigung im ländlichen Raum“. [Vacuum sewerage – wastewater disposal in rural areas]. Eigenverlag, Heikendorf (1991(

68- Schrieber R. „Vakuum-Kanalisation – Neue Wege führen zu erhöhter Betriebssicherheit“. [Vacuum sewerage system – new approaches lead to improved reliability]. Abwassertechnik 40 (1989), Vol. 2, p. 43 ff. [19] Schinke R. „Die Vakuumkanalisation – ein Verfahren mit vielen, oft ungenutzten Möglichkeiten“. [Vacuum sewerage system – a system with many often unused advantages]. Korrespondenz Abwasser 4 (1999), p. 506 ff.

69- Otterpohl R. et al. „Alternative Entwässerungskonzepte zum Stoffstrommanagement”. [Alternative sewerage concepts for resource management]. Korrespondenz Abwasser 2 (1999), p. 204 ff.

70- Hassett A. F. and Starness J. C. „Vacuum Wastewater Collection: The Alternative Selected in Queen Ann’s County, Maryland”. Jl. Water Poll. Control 53 (1981), Vol. 1, p. 59 ff.

71- Hassett A. F. and Pattie D. M. „Old Vacuum Sewer Reaches New Heights”. Proceedings of the Water Environment Federation, 65th Annual Conf. New Orleans (1992(

72- Hassett A. F. „Vacuum Sewers – An Uplifting Global Future”. Proceedings of the New and Emerging Environmental Technologies and Products Conference for Wastewater Treatment and Storm Water Collection, Toronto Canada (1995(

73- Averill D. W. and Heinke G. W. „Vacuum Sewer Systems”. Report prepared for Northern Science Research Group of the Canadian Department of Indian Affairs and Northern Development (1974(

74- „Alternative Sewer Systems”, Manual of Practice, Water Environment Federation, Alexandria, Virginia (1986(

75- „Alternative Wastewater Collection Systems”, Manual of the Environmental Protection Agency, Washington, DC (1991(

76- Arbeitsbericht der ATV-Arbeitsgruppe 1.1.2: „Druckluftgespülte Abwassertransportleitungen – Planungs-, Bau- und Betriebsgrundsätze“. [Report of the ATV Working Group 1.1.2: “Pneumatically flushed wastewater transport pipelines – Design, construction and operating principles”]. Korrespondenz Abwasser 1 (1987), p. 70 - 76

omoorepeyman.ir

خواننده گرامی

امور نظام فنی اجرایی، مشاورین و پیمانکاران سازمان برنامه و بودجه کشور، با گذشت بیش از چهل سال فعالیت تحقیقاتی و مطالعاتی خود، افزون بر هشتصد عنوان نشریه تخصصی - فنی، در قالب آیین نامه، ضابطه، معیار، دستورالعمل، مشخصات فنی عمومی و مقاله، به صورت تالیف و ترجمه، تهیه و ابلاغ کرده است. ضابطه حاضر در راستای موارد یاد شده تهیه شده، تا در راه نیل به توسعه و گسترش علوم در کشور و بهبود فعالیت‌های عمرانی به کار برده شود. فهرست نشریات منتشر شده در سال های اخیر در سایت اینترنتی **nezamfanni.ir** قابل دستیابی می‌باشد.

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

Alternative Wastewater Collection Systems (*Vol. III:* Vacuum Sewerage Systems)
[No. 808-3]

Project Adviser:

Majid Saberi	Mahab Ghodss Consulting Engineering Co.	M.Sc. in Civil Engineering (Environmental Engineering(

Confirmation Committee:

Amir Reza Ahmadi Motlagh	Mahab Ghodss Consulting Engineering Co.	M.Sc. in Civil Engineering (Water)
Zohreh Ekhtiarzadeh	Tehran Wastewater Company	M.Sc. in Civil Engineering (Environmental Engineering)
Asghar Jahani	Water Resource Management Company	M.Sc. in Civil Engineering (Environmental Engineering)
Abdollah Rashidi Mehrabadi	Shahid Beheshti University	PH.D. in Enviromental Engineering
Majid Saberi	Mahab Ghodss Consulting Engineering Co.	M.Sc. in Civil Engineering (Environmental Engineering)
Dadmehr Faezi Razi	National Water & Wastewater Engineering Company	M.Sc. in Civil Engineering (Environmental Engineering)
Mansour Ghasemi	Freelance Engineer	M.Sc. in Mechanical Engineering
Shahir Kanani	Ministry of Energy Office of technical criteria & regulations in water and wastewater industry	M.Sc. in Civil Engineering (Environmental Engineering)
Masoud Mohammadzadeh Banaei	Mojan Engineering Company	B.Sc. in Chemical Engineering
Mohammad Nazemzadeh Naraghi	Pars-Consult Consultant Engineers Company	B.Sc. in Civil Engineering

Many thanks to Mr. Masoud Faghihi Habibabadi and Mr. Aziz Mousavi for collaboration in confirming this criteria.

Steering Committee:

Alireza Toutounchi	Deputy of Technical and Executive Affairs Department
Farzaneh Agharamezanali	Head of Water & Agriculture Group, Technical and Executive Affairs Department
Seyed Vahidoddin Rezvani	Expert in Irrigation and Drainage Engineering, Technical and Executive Affairs Department

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

Abstract:

This publication constitutes criteria and guidelines regarding design of Vacuum sewerage systems. Although construction, implementation, operation, maintenance and rehabilitation of Vacuum sewerage systems are not covered herein, main prerequisites which must be considered in the design stage to facilitate these activities are fully considered in all parts. It goes without saying that detailed standards are not completely covered in this publication, but some mandatory details which are of great importance have been provided in some sections. Main objective of this standard is to create a unified framework and criteria for selection of network type and designing different parts of a Vacuum sewerage systems. Based on guidelines of this publication, design of Vacuum sewerage systems shall be performed in a manner that besides increasing level of public health and safety, environmental concerns will be fully noted. Furthermore, by utilizing these guidelines, performance criteria of the network, as well as principles of sustainable development and occupational health and safety shall be met.

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

Islamic Republic of Iran
Plan and Budget Organization

Alternative Wastewater Collection Systems

Vol. III:
Vacuum Sewerage Systems

No. 808-3

Last Edition: 03-30-2020

Deputy of Technical, Infrastructure and Production Affairs

Department of Technical & Executive affairs, Consultants and Contractors

nezamfanni.ir

Ministry of Energy

Water and Wastewater Standards and Projects Bureau

http://seso.moe.gov.ir

2020

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

این ضابطه

اصول و مبانی مرتبط با طراحی شبکه‌های فاضلاب مکشی (تحت خلاء) را پوشش می‌دهد و اگر چه به مقوله ساخت، اجرا، بهره‌برداری، نگهداری و بهسازی این نوع شبکه‌ها وارد نمی‌شود، اما پیش‌نیازهای لازم مربوطه را در مرحله طراحی مد نظر قرار می‌دهد. باید توجه داشت که هر چند این ضابطه در برخی موارد به بیان جزییات مهم و الزامی در زمینه طراحی می‌پردازد، لیکن پوشش کامل استانداردهای تفصیلی در دامنه کار این ضابطه نمی‌باشد. هدف از تدوین این ضابطه، ایجاد چارچوب و تبیین الزامات طراحی، به‌منظور گزینش نوع مناسب شبکه جمع‌آوری فاضلاب و طراحی اجزای مختلف آن می‌باشد. طراحی شبکه فاضلاب مکشی (تحت خلاء) بر طبق اصول این ضابطه به‌گونه‌ای انجام می‌شود که ضامن افزایش سطح بهداشت عمومی و حفاظت از محیط زیست باشد؛ همچنین مطابق این اصول، اهداف و الزامات عملکردیِ شبکه با در نظر گرفتن مبانی توسعه پایدار و توجه به ایمنی شهروندان و کارکنان اجرا و بهره‌برداری، تامین می‌گردد.

omoorepeyman.ir