ព្រះរាជាណាចក្រកម្ពុជា

KINGDOM OF CAMBODIA

ក្រសួងសាធារណការ និង ដឹកជញ្ជូន

MINISTRY OF PUBLIC WORKS AND TRANSPORT

គោលការណ៍ណែនាំ

សម្រាប់

ប្រតិបត្តិការ និងថែទាំបណ្តាញលូ
ប្រព័ន្ធទឹកកខ្វក់ក្នុងព្រះរាជាណាចក្រកម្ពុជា

Guideline for Operation and Maintenance of Sewerage Networks

2024

គោលការណ៍ណែនាំស្តីពី
ប្រតិបត្តិការ និងថែទាំបណ្តាញលូ
ប្រព័ន្ធទឹកកខ្វក់ក្នុងព្រះរាជាណាចក្រកម្ពុជា

ព្រះរាជាណាចក្រកម្ពុជា
ជាតិ សាសនា ព្រះមហាក្សត្រ

ក្រសួងសាធារណការ និងដឹកជញ្ជូន
លេខ: ០៤១ សក.ប្រក

ប្រកាស
ស្តីពី
ការដាក់ឱ្យប្រើប្រាស់គោលការណ៍ណែនាំសម្រាប់ ប្រតិបត្តិការ និងថែទាំបណ្តាញលូប្រព័ន្ធទឹកកខ្វក់ក្នុងព្រះរាជាណាចក្រកម្ពុជា

រដ្ឋមន្ត្រីក្រសួងសាធារណការ និងដឹកជញ្ជូន

- បានឃើញរដ្ឋធម្មនុញ្ញនៃព្រះរាជាណាចក្រកម្ពុជា
- បានឃើញព្រះរាជក្រឹត្យលេខ នស/រកត/០៨២៣/១៩៨១ ចុះថ្ងៃទី២២ ខែសីហា ឆ្នាំ២០២៣ ស្តីពីការតែងតាំងរាជរដ្ឋាភិបាល នៃព្រះរាជាណាចក្រកម្ពុជា
- បានឃើញព្រះរាជក្រឹត្យលេខ នស/រកត/០២២៤/២០៥ ចុះថ្ងៃទី២១ ខែកុម្ភៈ ឆ្នាំ២០២៤ ស្តីពីការតែងតាំងបំពេញបន្ថែមសមាសភាពរាជរដ្ឋាភិបាល នៃព្រះរាជាណាចក្រកម្ពុជា
- បានឃើញព្រះរាជក្រមលេខ នស/រកម/០៦១៨/០១២ ចុះថ្ងៃទី២៨ ខែមិថុនា ឆ្នាំ២០១៨ ដែលប្រកាសឱ្យប្រើច្បាប់ស្តីពីការរៀបចំ និងការប្រព្រឹត្តទៅនៃគណៈរដ្ឋមន្ត្រី
- បានឃើញព្រះរាជក្រមលេខ នស/រកម/០១៩៦/០៣ ចុះថ្ងៃទី២៤ ខែមករា ឆ្នាំ១៩៩៦ ដែលប្រកាសឱ្យប្រើច្បាប់ស្តីពីការបង្កើតក្រសួងសាធារណការ និងដឹកជញ្ជូន
- បានឃើញអនុក្រឹត្យលេខ ២១៦ អនក្រ.បក ចុះថ្ងៃទី១៣ ខែតុលា ឆ្នាំ២០១៦ ស្តីពីការរៀបចំ និងការប្រព្រឹត្តទៅរបស់ក្រសួងសាធារណការ និងដឹកជញ្ជូន
- បានឃើញអនុក្រឹត្យលេខ ២២០ អនក្រ.បក ចុះថ្ងៃទី១៧ ខែធ្នូ ឆ្នាំ២០១៩ ស្តីពីការដំឡើងនាយកដ្ឋានសំណង់ប្រព័ន្ធចម្រោះទឹកកខ្វក់ទៅជាអគ្គនាយកដ្ឋានប្រព័ន្ធចម្រោះទឹកកខ្វក់ ស្ថិតក្រោមការគ្រប់គ្រងរបស់ក្រសួងសាធារណការ និងដឹកជញ្ជូន
- បានឃើញអនុក្រឹត្យលេខ ៧៦ អនក្រ.បក ចុះថ្ងៃទី០៣ ខែឧសភា ឆ្នាំ២០២១ ស្តីពីការប្រែក្លាយ និងដំឡើងវិទ្យាស្ថានជាតិបណ្តុះបណ្តាលបច្ចេកទេសសាធារណការ និងដឹកជញ្ជូន ទៅជាវិទ្យាស្ថានតេជោសែន សាធារណការ និងដឹកជញ្ជូន របស់ក្រសួងសាធារណការ និងដឹកជញ្ជូន
- បានឃើញអនុក្រឹត្យលេខ ១៣៧ អនក្រ.បក ចុះថ្ងៃទី១៣ ខែកក្កដា ឆ្នាំ២០២២ ស្តីពីការដំឡើងនាយកដ្ឋានព័ត៌មានវិទ្យា និងទំនាក់ទំនងសាធារណៈ ទៅជាអគ្គនាយកដ្ឋានបច្ចេកវិទ្យា និងទំនាក់ទំនងសាធារណៈ ស្ថិតក្រោមការគ្រប់គ្រងរបស់ក្រសួងសាធារណការ និងដឹកជញ្ជូន
- យោងតាមការចាំបាច់របស់ក្រសួងសាធារណការ និងដឹកជញ្ជូន

សម្រេច

ប្រការ១.-

ត្រូវបានដាក់ឱ្យប្រើប្រាស់ គោលការណ៍ណែនាំសម្រាប់ ប្រតិបត្តិការ និងថែទាំបណ្តាញលូប្រព័ន្ធទឹកកខ្វក់ក្នុងព្រះរាជាណាចក្រកម្ពុជា (Guidelines for Operation and Maintenance of Sewerage Networks) បោះពុម្ពឆ្នាំ២០២៤។

ប្រការ២.-

គោលការណ៍ណែនាំនេះប្រើប្រាស់ជាទូទៅ សម្រាប់ការងារប្រតិបត្តិការ និងថែទាំបណ្តាញលូប្រព័ន្ធទឹកកខ្វក់នៅទូទាំងប្រទេស។

ប្រការ៣.-

រាល់ការកែប្រែ ឬបន្ថែមទៅលើខ្លឹមសារបច្ចេកទេសទាំងឡាយ ដែលមានចែងនៅក្នុងគោលការណ៍ណែនាំ ដូចមានចែងនៅក្នុងប្រការ១ ខាងលើ អាចអនុវត្តទៅបានលុះត្រាតែមានការណែនាំជាថ្មីរបស់ក្រសួងសាធារណការ និងដឹកជញ្ជូន។

ប្រការ៤.-

នាយកខុទ្ទកាល័យ អគ្គនាយកគ្រប់អគ្គនាយកដ្ឋាន អគ្គាធិការនៃអគ្គាធិការដ្ឋាន នាយកវិទ្យាស្ថានតេជោសែន សាធារណការ និងដឹកជញ្ជូន ប្រធាននាយកដ្ឋាន ប្រធានមន្ទីរសាធារណការ និងដឹកជញ្ជូនរាជធានី-ខេត្ត ប្រធានអង្គភាពក្រោមឱវាទក្រសួង និងអ្នកពាក់ព័ន្ធទាំងអស់ ត្រូវទទួលបន្ទុកអនុវត្តខ្លឹមសារនៃប្រកាសនេះឱ្យមានប្រសិទ្ធភាពខ្ពស់ ចាប់ពីថ្ងៃចុះហត្ថលេខាតទៅ៕ Sal.

ថ្ងៃ ចន្ទ ៧ កើត ខែ ផល្គុន ឆ្នាំថោះ បញ្ចស័ក ព.ស.២៥៦៧

ធ្វើនៅរាជធានីភ្នំពេញ ថ្ងៃទី ១១ ខែ មីនា ឆ្នាំ២០២៤

រដ្ឋមន្ត្រីក្រសួងសាធារណការ និងដឹកជញ្ជូន

ប៉េង ពោធិ៍នា

កន្លែងទទួល៖

- ទីស្តីការគណៈរដ្ឋមន្ត្រី
- ខុទ្ទកាល័យ **សម្តេចមហាបវរធិបតី** នាយករដ្ឋមន្ត្រី
- ខុទ្ទកាល័យ ឯកឧត្តមឧបនាយករដ្ឋមន្ត្រី
- គ្រប់ក្រសួង ស្ថាប័នពាក់ព័ន្ធ
- រដ្ឋបាលរាជធានី-ខេត្ត

  "ដើម្បីជូនជ្រាប"
- ដូចប្រការ ៤

  "ដើម្បីអនុវត្ត"
- រាជកិច្ច
- ឯកសារ កាលប្បវត្តិ

អារម្ភកថា

ផ្អែកលើបទពិសោធន៍នៃការអនុវត្តយុទ្ធសាស្ត្រចតុកោណទាំងបួនដំណាក់កាល ព្រមទាំងទស្សនវិស័យ និងគោលនយោបាយអភិវឌ្ឍន៍វិស័យទឹកស្អាត និងអនាម័យ របស់ **សម្តេចអគ្គមហាសេនាបតីតេជោ ហ៊ុន សែន** អតីតនាយករដ្ឋមន្ត្រីនៃព្រះរាជាណាចក្រកម្ពុជា រាជរដ្ឋាភិបាលនីតិកាលទី៧ នៃរដ្ឋសភា ក្រោមការដឹកនាំប្រកបដោយភាពឈ្លាសវៃនិងស្វាហាប់របស់ **សម្តេចមហាបវរធិបតី ហ៊ុន ម៉ាណែត** នាយករដ្ឋមន្ត្រីនៃព្រះរាជាណាចក្រកម្ពុជា នៅតែបន្តផ្តល់អាទិភាពខ្ពស់ដល់វិស័យទឹកស្អាត និងអនាម័យ តាមរយៈការដាក់ចេញនូវយុទ្ធសាស្ត្របញ្ចកោណ មុំទី៤ ចំណុចទី៣ ដោយផ្តោតលើការរៀបចំផែនការមេអភិវឌ្ឍន៍ហេដ្ឋារចនាសម្ព័ន្ធទីក្រុង និងទីប្រជុំជន ការគ្រប់គ្រងទុកដាក់ និងកែច្នៃសំរាម ប្រព័ន្ធលូរំដោះទឹកភ្លៀង ប្រព័ន្ធចម្រោះ និងប្រព្រឹត្តកម្មទឹកកខ្វក់។

នាពេលបច្ចុប្បន្ន ស្របគ្នាជាមួយនឹងសន្ទុះនៃការអភិវឌ្ឍដែលមានការលូតលាស់យ៉ាងខ្លាំងគួរឱ្យកត់សម្គាល់ កំណើនប្រជាជនដែលបានរស់នៅតាមទីក្រុង និងទីប្រជុំជនធំៗ មានការកើនឡើងយ៉ាងច្រើន ជាសមាមាត្រនាំឱ្យការបញ្ចេញទឹកកខ្វក់មានបរិមាណច្រើនទៅតាមនោះដែរ ដែលទាមទារឱ្យមានការយកចិត្តទុកដាក់ខ្ពស់ក្នុងការគ្រប់គ្រងទឹកកខ្វក់។ ក្រសួងសាធារណការ និងដឹកជញ្ជូន បាននិងកំពុងតែធ្វើការងារយ៉ាងសកម្ម និងមមាញឹក ជាមួយគ្រប់ភាគីពាក់ព័ន្ធនានា រួមទាំងស្ថាប័នជាតិ វិស័យឯកជន ដៃគូអភិវឌ្ឍន៍សំខាន់ៗ ក្នុងការស្វះស្វែងរកនូវដំណោះស្រាយចាំបាច់ រួមទាំងការសាងសង់នូវហេដ្ឋារចនាសម្ព័ន្ធប្រព័ន្ធទឹកកខ្វក់ ស្ថានីយប្រព្រឹត្តកម្មទឹកកខ្វក់ ការរៀបចំនូវគោលនយោបាយយុទ្ធសាស្ត្រ ឯកសារបច្ចេកទេស និងបទដ្ឋានគតិយុត្តចាំបាច់ សំដៅធ្វើយ៉ាងណាឱ្យការគ្រប់គ្រងទឹកកខ្វក់ និងសំណល់រឹងនេះអាចធ្វើទៅបានប្រកបដោយបរិយាបន្ន មានប្រសិទ្ធភាពខ្ពស់ និងនិរន្តរភាព។

នៅក្នុងបរិបទនេះ ការអភិវឌ្ឍមិនត្រឹមតែត្រូវការហេដ្ឋារចនាសម្ព័ន្ធប៉ុណ្ណោះទេ ប៉ុន្តែថែមទាំងត្រូវការនូវដំណើរការប្រតិបត្តិ និងការថែទាំ ផ្អែកលើមូលដ្ឋានច្បាស់លាស់ ការអប់រំក្នុងសហគមន៍ ការយល់ដឹងពីលក្ខណៈបច្ចេកទេស និងការអនុវត្តផ្នែកច្បាប់។ លើសពីនេះទៅទៀតបើគ្មានការយកចិត្តទុកដាក់ផ្នែកប្រតិបត្តិការ និងថែទាំត្រឹមត្រូវនេះទេ ហេដ្ឋារចនាសម្ព័ន្ធអាចនឹងងាយខូចខាតដល់កម្រិតមួយដែលមិនអាចជួសជុលបាន ឬមិនអាចប្រើប្រាស់ទៅតាមសក្តានុពលពេញលេញរបស់វាបាន។ ដូច្នេះវាជាការចាំបាច់តម្រូវឱ្យមានប្រតិបត្តិករ ដែលមានជំនាញបច្ចេកទេសច្បាស់លាស់ និងការបណ្តុះបណ្តាល ហើយមន្ត្រីរាជរដ្ឋាភិបាលចាំបាច់ត្រូវគ្រប់គ្រងដំណើរការថែទាំ ជួសជុល ត្រួតពិនិត្យ និងអង្កេតតាមដានលើប្រតិបត្តិការ និងថែទាំហេដ្ឋារចនាសម្ព័ន្ធរបស់ប្រព័ន្ធទឹកកខ្វក់នេះ។

ក្រសួងសាធារណការ និងដឹកជញ្ជូន បានសម្រេចរៀបចំចងក្រងសៀវភៅ **"គោលការណ៍ណែនាំសម្រាប់ប្រតិបត្តិការ និងថែទាំបណ្តាញលូប្រព័ន្ធទឹកកខ្វក់ក្នុងព្រះរាជាណាចក្រកម្ពុជា** (Guidelines for Operation and Maintenance of Sewerage Networks)" ដោយសហការជាមួយ វិទ្យាស្ថានអភិវឌ្ឍន៍បៃតងសកល (GGGI) ដែលសមស្របទៅតាមស្ថានភាពជាក់ស្តែងរបស់កម្ពុជា។ សៀវភៅគោលការណ៍ណែនាំខាងលើនេះ ត្រូវកំណត់ប្រើប្រាស់ជាឯកសារគោលសម្រាប់ការប្រតិបត្តិការ និងការថែទាំហេដ្ឋារចនាសម្ព័ន្ធប្រព័ន្ធទឹកកខ្វក់នៅក្នុងប្រទេសកម្ពុជា ដើម្បីឱ្យការប្រើប្រាស់ប្រកបដោយនិរន្តរភាព។

ក្រសួងសាធារណការ និងដឹកជញ្ជូន សូមថ្លែងអំណរគុណយ៉ាងជ្រាលជ្រៅ ចំពោះវិទ្យាស្ថានអភិវឌ្ឍន៍បៃតងសកល (GGGI) និងក្រុមការងារបច្ចេកទេសទាំងអស់ដែលបានយកចិត្តទុកដាក់ខិតខំប្រឹងប្រែងចូលរួមចំណែកអស់ពីកម្លាំងកាយចិត្ត ប្រាជ្ញាស្មារតី ក្នុងការរៀបចំចងក្រងនូវសៀវភៅ "**គោលការណ៍ណែនាំសម្រាប់ប្រតិបត្តិការ និងថែទាំបណ្តាញលូប្រព័ន្ធទឹកកខ្វក់ក្នុងព្រះរាជាណាចក្រកម្ពុជា** (Guidelines for Operation and Maintenance of Sewerage Networks)" នេះឱ្យបានចេញជារូបរាងឡើង សម្រាប់ជាគុណប្រយោជន៍ ដើម្បីចូលរួមចំណែកជួយពង្រឹងការអភិវឌ្ឍ និងការគ្រប់គ្រងប្រព័ន្ធទឹកកខ្វក់ ឱ្យបានកាន់តែប្រសើរឡើង។

ថ្ងៃ ចន្ទ ២កើត ខែ ជេស្ឋ ឆ្នាំថោះ បញ្ចស័ក ព.ស.២៥៦៧

ធ្វើនៅរាជធានីភ្នំពេញ ថ្ងៃទី ១១ ខែ មិថុនា ឆ្នាំ២០២៤

រដ្ឋមន្ត្រី

ប៉េង ពោធិ៍នា

បុព្វកថា

ក្រសួងសាធារណការ និងដឹកជញ្ជូន បាននឹងកំពុងខិតខំ ប្រឹងប្រែង យកចិត្តទុកដាក់ខ្ពស់ ដោយសហការជាមួយក្រសួងស្ថាប័នជាតិពាក់ព័ន្ធ ព្រមទាំងដៃគូអភិវឌ្ឍន៍សំខាន់នានា ក្នុងការជំរុញការអភិវឌ្ឍវិស័យប្រព័ន្ធទឹកកខ្វក់ និងអនាម័យ ដើម្បីឆ្លើយតបទៅនឹងតម្រូវការជាក់ស្តែងក្នុងជីវភាពរស់នៅបច្ចុប្បន្ន គោលនយោបាយកំណែទម្រង់របស់រាជរដ្ឋាភិបាល និងផែនការអភិវឌ្ឍន៍ប្រកបដោយចីរភាពឆ្នាំ ២០៣០ របស់អង្គការសហប្រជាជាតិ។ ដោយឡែកនៅក្នុងគម្រោងអភិវឌ្ឍន៍សមត្ថភាព លើការគ្រប់គ្រងប្រព័ន្ធទឹកកខ្វក់ ដែលជាគម្រោងសហប្រតិបត្តិការបច្ចេកទេសរបស់វិទ្យាស្ថានអភិវឌ្ឍន៍បៃតងសកល (GGGI) ក្រុមការងាររបស់ក្រសួងសាធារណការ និងដឹកជញ្ជូន និងក្រុមអ្នកជំនាញបច្ចេកទេស បានសហការគ្នារៀបចំសៀវភៅ "**គោលការណ៍ណែនាំសម្រាប់ប្រតិបត្តិការ និងថែទាំបណ្តាញលូ** (Guideline for Operation and Maintenance of Sewerage Networks)" កំណែទី២។

សៀវភៅគោលការណ៍ណែនាំនេះត្រូវបានបែងចែងជា៦ជំពូក សម្រាប់ប្រតិបត្តិការ និងថែទាំបណ្តាញលូ៖ ជំពូកទី១ និយាយអំពីទំហំការងារ និងប្រភេទការងារ ជំពូកទី២ និយាយអំពីការងារត្រួតពិនិត្យ ជំពូកទី៣ និយាយអំពីការថែទាំ ជំពូកទី៤ និយាយអំពីការការពារ និងការកែលម្អ ជំពូកទី៥ និយាយអំពីសុវត្ថិភាពការងារ និងជំពូកទី៦ សង្ខេបអំពីដំណើរការប្រតិបត្តិការ និងថែទាំ។

ការរៀបចំសៀវភៅគោលការណ៍ណែនាំបច្ចេកទេសខាងលើនេះ គឺជាការបំពេញបន្ថែមចំពោះតម្រូវការបច្ចេកទេសសំខាន់ៗ ចាំបាច់សម្រាប់ការងារប្រតិបត្តិ និងថែទាំប្រព័ន្ធទឹកកខ្វក់។ ក្រសួងសាធារណការ និងដឹកជញ្ជូន ស្វាគមន៍ទទួលយកនូវធាតុចូល មតិយោបល់ ដើម្បីយកមកធ្វើការសិក្សាកែតម្រូវ និងបំពេញបន្ថែម ធ្វើយ៉ាងណាដើម្បីឱ្យសៀវភៅគោលការណ៍ណែនាំបច្ចេកទេសនេះកាន់តែមានសុក្រឹតភាព សម្រាប់ការប្រើប្រាស់នៅក្នុងការបោះពុម្ពផ្សាយនាពេលក្រោយ។

ក្រុមការងារបច្ចេកទេស

សេចក្តីថ្លែងអំណរគុណ

សៀវភៅគោលការណ៍ណែនាំនេះ ទាំងភាសាខ្មែរ និងភាសាអង់គ្លេស ត្រូវបានបង្កើតឡើងដោយ នាយកដ្ឋានស្រាវជ្រាវប្រព័ន្ធចម្រោះទឹកកខ្វក់ នៃអគ្គនាយកដ្ឋានប្រព័ន្ធចម្រោះទឹកកខ្វក់ ក្រសួងសាធារណការ និងដឹកជញ្ជូន ដោយសហការជាមួយវិទ្យាស្ថានអភិវឌ្ឍន៍បៃតងសកល (Global Green Growth Institute)។ សៀវភៅគោលការណ៍ណែនាំនេះ គឺផ្អែកទៅលើសៀវភៅមគ្គុទេសក៍ ស្តីពី ប្រព័ន្ធលូបង្ហូរទឹក និងប្រព័ន្ធប្រព្រឹត្តកម្មទឹកកខ្វក់ ដែលបោះពុម្ពដោយ ក្រសួងអភិវឌ្ឍន៍ទីក្រុងនៃប្រទេសឥណ្ឌា ដែលសហការជាមួយទីភ្នាក់ងារសហប្រតិបត្តិការអន្តរជាតិជប៉ុន (Japan International Cooperation Agency)។ ផ្នែកមួយចំនួននៅក្នុងសៀវភៅណែនាំនេះ ដែលពាក់ព័ន្ធត្រូវបានយកមកកែសម្រួលស្របទៅតាមបរិបទកម្ពុជា។

ថ្នាក់ដឹកនាំ និងមន្ត្រីនៃអគ្គនាយកដ្ឋានប្រព័ន្ធចម្រោះទឹកកខ្វក់ នៃក្រសួងសាធារណការ និងដឹកជញ្ជូន និងបុគ្គលិកនៃអង្គការដៃគូរអភិវឌ្ឍន៍ខាងក្រោម បានចូលរួមចំណែកដល់ការរៀបចំគោលការណ៍ណែនាំបច្ចេកទេសនេះ មានរាយនាមដូចខាងក្រោម៖

រៀបរៀងដោយ៖

ក. អគ្គនាយកដ្ឋានប្រព័ន្ធចម្រោះទឹកកខ្វក់ នៃក្រសួងសាធារណការ និងដឹកជញ្ជូន

១. ឯកឧត្តម ថៅ សុភៈភិបាល	អគ្គនាយក នៃអគ្គនាយកដ្ឋានប្រព័ន្ធចម្រោះទឹកកខ្វក់
២. លោកស្រី ជួង ដានី	អគ្គនាយករង នៃអគ្គនាយកដ្ឋានប្រព័ន្ធចម្រោះទឹកកខ្វក់
៣. លោក សួន និមល	អគ្គនាយករង នៃអគ្គនាយកដ្ឋានប្រព័ន្ធចម្រោះទឹកកខ្វក់
៤. លោក ពូ ម៉ានិត	ប្រធាននាយកដ្ឋានសរុប និងព័ត៌មាន នៃអគ្គនាយកដ្ឋានប្រព័ន្ធចម្រោះទឹកកខ្វក់
៥. លោក អ៊ឹម វិបុល	ប្រធាននាយកដ្ឋានស្រាវជ្រាវប្រព័ន្ធចម្រោះទឹកកខ្វក់ នៃអគ្គនាយកដ្ឋានប្រព័ន្ធចម្រោះទឹកកខ្វក់
៦. លោក ហេង ភូរី	ប្រធាននាយកដ្ឋានសាងសង់ និងថែទាំប្រព័ន្ធចម្រោះទឹកកខ្វក់ នៃអគ្គនាយកដ្ឋានប្រព័ន្ធចម្រោះទឹកកខ្វក់
៧. លោក នង សម្បត្តិវឌ្ឍនា	អនុប្រធាននាយកដ្ឋានសាងសង់ និងថែទាំប្រព័ន្ធចម្រោះទឹកកខ្វក់ នៃអគ្គនាយកដ្ឋានប្រព័ន្ធចម្រោះទឹកកខ្វក់
៨. លោក លន់ ហេង	អនុប្រធាននាយកដ្ឋានសរុប និងព័ត៌មាន នៃអគ្គនាយកដ្ឋានប្រព័ន្ធចម្រោះទឹកកខ្វក់

៩. លោក ឆេង សុវណ្ណឌី — ប្រធានការិយាល័យបច្ចេកទេស នៃនាយកដ្ឋានស្រាវជ្រាវប្រព័ន្ធចម្រោះទឹកកខ្វក់ នៃអគ្គនាយកដ្ឋានប្រព័ន្ធចម្រោះទឹកកខ្វក់

១០. លោក យឹម សាន់ដេ — ប្រធានការិយាល័យថែទាំ នៃនាយកដ្ឋានសាងសង់ និងថែទាំប្រព័ន្ធចម្រោះទឹកកខ្វក់ នៃអគ្គនាយកដ្ឋានប្រព័ន្ធចម្រោះទឹកកខ្វក់

១១. កញ្ញា ស៊ិន ស៊ីវលីង — អនុប្រធានការិយាល័យបច្ចេកទេស នៃនាយកដ្ឋានស្រាវជ្រាវប្រព័ន្ធចម្រោះទឹកកខ្វក់ នៃអគ្គនាយកដ្ឋានប្រព័ន្ធចម្រោះទឹកកខ្វក់

១២. លោក នី ម៉ារ៉ាឌី — មន្ត្រីបច្ចេកទេសជាន់ខ្ពស់ នៃអគ្គនាយកដ្ឋានប្រព័ន្ធចម្រោះទឹកកខ្វក់

១៣. លោក សុផល រ៉ាទិត្យា — មន្ត្រីបច្ចេកទេសជាន់ខ្ពស់ នៃអគ្គនាយកដ្ឋានប្រព័ន្ធចម្រោះទឹកកខ្វក់

ខ. វិទ្យាស្ថានអភិវឌ្ឍន៍បៃតងសកល (Global Green Growth Institute)

១. លោកស្រី Shomi Kim — ប្រធានតំណាងប្រទេសកម្ពុជា

២. លោក Ankit Bhatt — អ្នកដឹកនាំកម្មវិធីសេដ្ឋកិច្ចចក្រា និងសំណល់ប្រចាំតំបន់អាស៊ី

៣. លោកស្រីបណ្ឌិត ជា អេលីយ៉ាន — ទីប្រឹក្សាជាន់ខ្ពស់ ផ្នែកអនាម័យ និងសំណល់

៤. លោកបណ្ឌិត ចាន់ រ័ត្នបុរី — ទីប្រឹក្សាជាន់ខ្ពស់ ផ្នែកអនាម័យ និងសំណល់

ពិនិត្យ និងផ្តល់យោបល់ដោយក្រុមការងាររៀបចំនីតិវិធីការគ្រប់គ្រងការងារទឹកកខ្វក់៖

១. ឯកឧត្តម ប៉េង ពោធិ៍នា — រដ្ឋមន្ត្រី

២. ឯកឧត្តមបណ្ឌិត រស់ វណ្ណា — រដ្ឋលេខាធិការ

៣. ឯកឧត្តម គីម បូរី — អនុរដ្ឋលេខាធិការ

៤. ឯកឧត្តម វង្ស ពិសិដ្ឋ — អនុរដ្ឋលេខាធិការ

៥. ឯកឧត្តម សំរ៉ែងឌី ណាម៉ូ — អនុរដ្ឋលេខាធិការ

មាតិកា

អារម្ភកថា..................i
បុព្វកថា..................iii
សេចក្តីថ្លែងអំណរគុណ..................iv
បញ្ជីរូបភាព..................ix
បញ្ជីតារាង..................xi
បញ្ជីអក្សរកាត់..................xii
ជំពូកទី១ សេចក្តីផ្តើម..................១
១.១ សាវតា..................១
១.២ វិសាលភាព..................១
១.៣ ការថែទាំបណ្តាញលូទឹកកខ្វក់..................២
១.៤ និយមន័យ..................២
១.៥ ប្រភេទនៃការថែទាំ..................៣
១.៦ ភាពចំបាច់ក្នុងការថែទាំ..................៣
១.៧ ទម្រង់នៃគោលការណ៍ណែនាំ..................៣
ជំពូកទី២ ការត្រួតពិនិត្យ និងការធ្វើតេស្តបណ្តាញលូ..................៥
២.១ សារសំខាន់នៃការត្រួតពិនិត្យ និងការធ្វើតេស្ត..................៥
២.២ អ្នកត្រួតពិនិត្យ និងធ្វើតេស្ត..................៦
២.៣ គោលការណ៍ណែនាំសម្រាប់ការត្រួតពិនិត្យ និងការធ្វើតេស្ត..................៦
២.៤ ការត្រួតពិនិត្យបឋម..................៧
២.៥ ប្រភេទនៃការត្រួតពិនិត្យ និងការធ្វើតេស្ត..................៨
២.៥.១ ការត្រួតពិនិត្យ និងការធ្វើតេស្តដោយផ្ទាល់..................៨
២.៥.២ ការត្រួតពិនិត្យ និងការធ្វើតេស្តដោយប្រយោល..................៩
២.៦ ការត្រួតពិនិត្យ និងការធ្វើតេស្តលូ..................១២
២.៦.១ ការត្រួតពិនិត្យដោយភ្នែកទទេ..................១២
២.៦.២ ការត្រួតពិនិត្យរកការជ្រាបទឹក..................១៧
២.៦.៣ ការត្រួតពិនិត្យអត្រាលំហូរទឹក..................២៣

២.៦.៤ ការត្រួតពិនិត្យការស៊ីរ៉ិចរិល និងភាពចាស់ទ្រុឌទ្រោម..........២៥
២.៦.៥ បម្រុងប្រយ័ត្ន..........២៦
២.៧ បណ្ដាញលូតំណតាមផ្ទះ..........២៧
២.៧.១ ការត្រួតពិនិត្យ និងការធ្វើតេស្ត..........២៧
២.៨ ការត្រួតពិនិត្យ និងការធ្វើតេស្តអណ្ដូងលូ..........២៩
២.៨.១ អណ្ដូងលូ និងឧបករណ៍ផ្សេងទៀត..........២៩
២.៨.២ ការត្រួតពិនិត្យ និងការធ្វើតេស្ត..........២៩
២.៨.៣ អណ្ដូងលូ..........២៩
២.៨.៤ លក្ខខណ្ឌនៅក្នុងអណ្ដូងលូ..........៣០
២.៩ ការវិនិច្ឆ័យលទ្ធផលនៃការត្រួតពិនិត្យ និងការធ្វើតេស្ត..........៣២
២.៩.១ លក្ខណៈវិនិច្ឆ័យសម្រាប់ការឆ្លើយតបបន្ទាន់..........៣២
២.៩.២ ការវិនិច្ឆ័យដោយផ្អែកលើលទ្ធផលនៃការត្រួតពិនិត្យ ឬការធ្វើតេស្ត..........៣២
២.៩.៣ លក្ខណៈវិនិច្ឆ័យនៃការធ្វើតេស្តលូ..........៣៥
២.១០ ការរក្សាកំណត់ត្រា និងសកម្មភាពតាមដាន..........៣៥
២.១០.១ សន្លឹកត្រួតពិនិត្យ..........៣៦
២.១០.២ សៀវភៅបញ្ជី..........៣៦
ជំពូកទី៣ ការថែទាំបណ្ដាញលូ..........៣៧
៣.១ ការសម្អាតលូ..........៣៧
៣.១.១ ឧបករណ៍ និងនីតិវិធីសម្អាត..........៣៧
៣.២ ការសម្អាតអណ្ដូងលូ..........៤៤
៣.៣ ការបោះចោលគ្រួស និងសំណល់ភក់..........៤៤
៣.៤ កំណត់ត្រាអំពីការសម្អាតលូ និងការប្រើប្រាស់កំណត់ត្រា..........៤៥
ជំពូកទី៤ ការការពារ និងការសម្បទាបណ្ដាញលូ..........៤៦
៤.១ ការការពារបណ្ដាញលូ..........៤៦
៤.២ ការស្ដារសម្បទាលូ..........៤៧
៤.២.១ សេចក្ដីផ្ដើម..........៤៧
៤.២.២ វិធីសាស្ត្រស្ដារសម្បទាលូ..........៤៨

៤.២.៣ ការថែទាំគ្រឿងចក្រ និងឧបករណ៍សម្រាប់ការស្តារសម្បទាលូ..................................៥២
ជំពូកទី៥ ការអនុវត្តប្រកបដោយសុវត្ថិភាព..៥៣
៥.១ វិធានការសុវត្ថិភាពនៅប្រព័ន្ធលូ..៥៣
៥.១.១ គ្រោះថ្នាក់ដោយសារចរាចរណ៍...៥៣
៥.១.២ អណ្តូងលូ...៥៤
ជំពូកទី៦ សេចក្តីសង្ខេប..៥៧
ឧបសម្ព័ន្ធ១ ការត្រួតពិនិត្យ និងការធ្វើតេស្តអណ្តូងលូ...៥៨
ឧបសម្ព័ន្ធ២ របាយការណ៍ការត្រួតពិនិត្យ...៦០
ឧបសម្ព័ន្ធ៣ ការថែទាំលូ...៦៥
បញ្ជីឧបករណ៍ដែលរដ្ឋបាលក្រុង ស្រុកត្រូវការសម្រាប់ការប្រតិបត្តការថែទាំបណ្តាញលូ........................៦៧

បញ្ជីរូបភាព

រូបភាព ១ ទិដ្ឋភាពសំខាន់ៗនៃប្រតិបត្តិការ និងថែទាំងបណ្តាញលូ....................................... ៤
រូបភាព ២ ដំណាក់កាលសំខាន់ៗក្នុងការត្រួតពិនិត្យ និងធ្វើតេស្ត ៦
រូបភាព ៣ ការធ្វើតេស្តដោយប្រើកញ្ចក់ឆ្លុះ និងកញ្ចក់ឆ្លុះមានដង....................................... ១១
រូបភាព ៤ ឫសដើមឈើដុះក្នុងលូ ១១
រូបភាព ៥ ការខូចខាតរចនាសម្ព័ន្ធលូ និងស្ថានភាពប្រេះតាមបណ្តោយលូ....................................... ១២
រូបភាព ៦ នីតិវិធីនៃការត្រួតពិនិត្យអណ្តូងលូ ១៣
រូបភាព ៧ ការត្រួតពិនិត្យដោយប្រើកាមេរ៉ាភ្ជាប់ជាមួយអេក្រង់ទូរទស្សន៍មានដង....................................... ១៤
រូបភាព ៨ ការត្រួតពិនិត្យលូដោយប្រើកាមេរ៉ា CCTV....................................... ១៦
រូបភាព ៩ ដំណើរការសម្រាប់ការត្រួតពិនិត្យលូដោយប្រើកាមេរ៉ា CCTV....................................... ១៦
រូបភាព ១០ សម្ភារៈប្រើប្រាស់សម្រាប់ការងារតេស្តដោយប្រើផ្សែង (A) ម៉ូទ័រផ្លុំផ្សែងនៅអណ្តូងលូ (B) ទៀនផ្សែង (C) សារធាតុរាវបង្កើតផ្សែង....................................... ១៩
រូបភាព ១១ គំនូសព្រាងបង្ហាញអំពីការធ្វើតេស្តដោយប្រើផ្សែង ១៩
រូបភាព ១២ នីតិវិធីដំណើរការសម្រាប់ការធ្វើតេស្តដោយប្រើផ្សែង ២០
រូបភាព ១៣ ការធ្វើតេស្តដោយប្រើចំណាំងផ្លាតសំឡេង ២១
រូបភាព ១៤ នីតិវិធីដំណើរការសម្រាប់ការធ្វើតេស្តដោយប្រើចំណាំងផ្លាតសំឡេង ២១
រូបភាព ១៥ រូបអំពីការធ្វើតេស្តដោយការចាក់ទឹកពណ៌....................................... ២៣
រូបភាព ១៦ ដ្យាក្រាមនៃការធ្វើតេស្តដោយការបូម ២៤
រូបភាព ១៧ នីតិវិធីការងារនៃការធ្វើតេស្តដោយការបូម....................................... ២៥
រូបភាព ១៨ ប្រព័ន្ធកាមេរ៉ាចល័តប្រើប្រាស់សម្រាប់ប្រភេទលូមុខកាត់តូច (Source: EPA, 2003) និងការធ្វើតេស្តបណ្តាញលូខ្នែងរងដោយប្រើកាមេរ៉ាទូរទស្សន៍ ២៨
រូបភាព ១៩ ដំណើរការនៃការត្រួតពិនិត្យបណ្តាញលូខ្នែងរងដោយប្រើកាមេរ៉ាទូរទស្សន៍ ២៨
រូបភាព ២០ ឧទាហរណ៍នៃអណ្តូងលូដែលបែកបាក់ (A) គម្របអណ្តូងលូប្រហោង (B) អណ្តូងលូស្ទះ និង (C) កម្ពស់អណ្តូងលូមិនសមស្របទៅនឹងផ្លូវថ្នល់ ២៩
រូបភាព ២១ រូបបង្ហាញអំពីលក្ខណៈវិនិច្ឆ័យនៃការធ្វើតេស្តលូ....................................... ៣៤
រូបភាព ២២ ការតំឡើងឧបករណ៍សម្រាប់ការសម្អាតដោយប្រើទឹកតាមវិធីបាល់សម្អាតលូថង់បង្ហូរទឹក (Flush bag)....................................... ៣៨
រូបភាព ២៣ ប្រតិបត្តិការសម្អាតលូដោយប្រើប្រាស់កង់សម្អាតលូ....................................... ៣៩
រូបភាព ២៤ ការដំណើរការដងដោយប្រើថាមពល ៤១

រូបភាព ២៥ ក្បាលមានដង ៤២
រូបភាព ២៦ វិធីសាស្ត្រការពារសម្រាប់លូចាស់ ៤៦
រូបភាព ២៧ ដំណើរការបុកទម្លុះលូចាស់ដាក់លូថ្មី.. ៤៩
រូបភាព ២៨ ដំណើរការដាក់លូរាងគូទខ្យង ៥០
រូបភាព ២៩ នីតិវិធីតំឡើងការប៉ះលូដោយការដាក់លូថ្មីក្នុងលូចាស់.. ៥០
រូបភាព ៣០ ឧទាហរណ៍នៃអារចំណាំងផ្លាត ៥៤
រូបភាព ៣១ គម្រូនៃឧបករណ៍ការពារសុវត្ថិភាពផ្ទាល់ខ្លួនពេលបំពេញការងារ (A) ឧបករណ៍រកវត្ថុមានឧស្ម័ន (B) ឧបករណ៍បាញ់ខ្យល់ (C) ខ្សែពួរសុវត្ថិភាព និង (D) មួកសុវត្ថិភាព.. ៥៤
រូបភាព ៣២ គម្រូឧបករណ៍ដកដង្ហើមគេចចេញបន្ទាន់ ៥៦
រូបភាព ៣៣ វដ្តនៃការប្រតិបត្តិ និងថែទាំប្រព័ន្ធលូទឹកកខ្វក់... ៥៧

បញ្ជីតារាង

តារាង ១ ការត្រួតពិនិត្យបឋមនៅក្នុងរយៈពេលនៃការទទួលខុសត្រូវ (DLP)........................ ៧
តារាង ២ ការត្រួតពិនិត្យបឋមសម្រាប់អណ្តូងលូ និងលូ.. ៨
តារាង ៣ រយៈពេលត្រួតពិនិត្យបឋមសម្រាប់បណ្តាញលូដាច់ដោយឡែក និងអណ្តូងលូ......... ៨
តារាង ៤ វិធីសាស្ត្រការត្រួតពិនិត្យ និងការធ្វើតេស្តលូដោយប្រយោល ៩
តារាង ៥ បច្ចេកវិទ្យាត្រួតពិនិត្យបណ្តាញលូអាចអនុវត្តបានចំពោះលក្ខខណ្ឌប្រទេសកម្ពុជា ..១០
តារាង ៦ គុណសម្បត្តិ និងគុណវិបត្តិរវាងវិធីសាស្ត្រត្រួតពិនិត្យដោយភ្នែកទទេ និងដោយប្រើប្រាស់កាមេរ៉ាភ្ជាប់ជាមួយអេក្រង់ទូរទស្សន៍ ១៤
តារាង ៧ ឧស្ម័នដែលត្រូវវាស់វែងដោយឧបករណ៍កំណត់វត្តមានឧស្ម័ន (អាចខុសគ្នាពីឧបករណ៍មួយទៅមួយ)...២៦
តារាង ៨ ចំណុចផ្សេងៗដែលត្រូវត្រួតពិនិត្យ និងធ្វើតេស្ត ៣០
តារាង ៩ លក្ខណៈវិនិច្ឆ័យសម្រាប់ការធ្វើតេស្តគម្លាតរួមនៃលូ.. ៣២
តារាង ១០ លក្ខណៈវិនិច្ឆ័យនៃការធ្វើតេស្តសម្រាប់បំពង់លូនីមួយៗ ៣៣
តារាង ១១ លក្ខណៈវិនិច្ឆ័យនៃការធ្វើតេស្តលូ ៣៥
តារាង ១២ និយមន័យពាក្យគន្លឹះ..៤៨

បញ្ជីអក្សរកាត់

CCTV	(Closed-circuit Television) ការត្រួតពិនិត្យដោយប្រើកាមេរ៉ាតាមដាន
CIPP	(Cured-In-Place Pipe) ការប៉ះលូដោយដាក់លូថ្មីក្នុងលូចាស់
DLP	(Defect Liability Period) រយៈពេលនៃការទទួលខុសត្រូវ
GDSWM	(General Directorate of Sewerage and Wastewater Management) អគ្គនាយកដ្ឋានប្រព័ន្ធចម្រោះទឹកកខ្វក់
GGGI	(Global Green Growth Institute) វិទ្យាស្ថានអភិវឌ្ឍន៍បៃតងសកល
GIZ	(Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit) ទីភ្នាក់ងារសហប្រតិបត្តិការអន្តរជាតិអាល្លឺម៉ង់
GRP	(Glass fiber Reinforced Plastic) ទុយោ GRP
HDPE	(High-Density Polyethylene) ប៉ូលីអេទីឡែនដង់ស៊ីតេខ្ពស់
MPWT	(Ministry of Public Works and Transport) ក្រសួងសាធារណការ និងដឹកជញ្ជូន
O&M	(Operation and Maintenance) ប្រតិបត្តិការ និងថែទាំ
PCCP	(Prestressed Concrete Cylinder Pipe) លូមូលបេតុង
SASW	(Spectral Analysis of Surface Waves) ការវិភាគវិសាលគមន៍រលកផ្ទៃខាងលើ
STP	(Sewage Treatment Plant) ស្ថានីយប្រព្រឹត្តកម្មទឹកកខ្វក់
uPVC	(Unplasticised Polyvinyl Chloride) បំពង់ទីបជ័រ uPVC
WC	(Water Closet) បង្គន់

ជំពូកទី ១
សេចក្ដីផ្ដើម

១.១ សាវតា

គោលការណ៍ណែនាំស្ដីពីប្រតិបត្តិការ និងថែទាំបណ្ដាញលូទឹកកខ្វក់គឺជាការកែសម្រួល និងធ្វើបច្ចុប្បន្នភាពពីគោលការណ៍ណែនាំស្ដីពីប្រតិបត្តិការ និងថែទាំប្រព័ន្ធទឹកកខ្វក់ដែលបានបោះពុម្ពផ្សាយដោយក្រសួងសាធារណការ និងដឹកជញ្ជូន រួមជាមួយទីភ្នាក់ងារសហប្រតិបត្តិការអន្តរជាតិអាល្លឺម៉ង់ Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH និងវិទ្យាស្ថានអភិវឌ្ឍន៍បៃតងសកល (Global Green Growth Institute) ក្នុងឆ្នាំ២០១៨។

ចំណុចខុសគ្នាចំបងនៃគោលការណ៍ណែនាំថ្មីនេះគឺផ្ដោតតែទៅលើប្រតិបត្តិការ និងថែទាំបណ្ដាញលូទឹកកខ្វក់ដែលរួមមាន បណ្ដាញលូរួម និងបណ្ដាញលូដាច់ដោយឡែកតែប៉ុណ្ណោះ។ គោលការណ៍ណែនាំថ្មីនេះ បានរក្សាទុកជំពូកដែលពាក់ពន្ធ័នឹងគោលការណ៍ណែនាំចាស់ស្ទើរតែទាំងស្រុង និងបានបន្ថែមជំពូកសំខាន់ៗមួយចំនួនទៀត ទៅតាមការផ្ដល់យោបល់ត្រឡប់ពីភាគីពាក់ព័ន្ធនានា។ គោលការណ៍ណែនាំថ្មីនេះ មានគោលបំណងផ្ដល់នូវការណែនាំដល់ រដ្ឋបាលក្រុងស្រុកនៅក្នុងព្រះរាជាណាចក្រកម្ពុជា ដែលទទួលបន្ទុកថែទាំបណ្ដាញលូទឹកកខ្វក់នាពេលបច្ចុប្បន្ន ឬនាពេលអនាគត។ គោលការណ៍ណែនាំនេះក៏មានគោលបំណងផ្ដល់នូវការគាំទ្រដល់រដ្ឋបាលក្រុងស្រុក ក្នុងការពង្រឹង ធ្វើឱ្យប្រសើរឡើង និងធានាបាននូវដំណើរការប្រតិបត្តិការ និងថែទាំបណ្ដាញលូទឹកកខ្វក់នៅក្នុងប្រទេស។

ការកែសម្រួល និងធ្វើបច្ចុប្បន្នភាពគោលការណ៍ណែនាំនេះគ្រោងនឹងធ្វើឡើងរៀងរាល់ ៤ ឆ្នាំម្ដង ដោយផ្អែកលើយោបល់ត្រឡប់ពីភាគីពាក់ព័ន្ធ និងអ្នកអនុវត្តផ្ទាល់។ ការធ្វើបច្ចុប្បន្នភាពគោលការណ៍ណែនាំនេះក៏នឹងអាស្រ័យលើការផ្លាស់ប្ដូរបច្ចេកវិទ្យាប្រព័ន្ធអនាម័យ នៅក្នុងប្រទេសផងដែរ។

១.២ វិសាលភាព

គោលការណ៍ណែនាំថ្មីនេះគ្របដណ្ដប់ដំណើរការដែលទាក់ទងនឹងប្រតិបត្តិការ និងថែទាំដោយរាប់បញ្ចូលទាំងបណ្ដាញលូរួម និងបណ្ដាញលូដាច់ដោយឡែក និងផ្ដល់នូវនីតិវិធីលម្អិតក្នុងការថែទាំប្រព័ន្ធលូ រាប់បញ្ចូលទាំងបណ្ដាញលូទឹកកខ្វក់ (បណ្ដាញលូរួម និងបណ្ដាញលូដាច់ដោយឡែក) បណ្ដាញលូមេ បណ្ដាញលូមេរង និងបណ្ដាញលូខ្នែង អណ្ដូងលូ និងការត្រួតពិនិត្យផ្សេងៗទៀតដែលពាក់ពន្ធ័នឹងបណ្ដាញលូ។ គោលការណ៍ណែនាំនេះត្រូវបានរៀបចំឡើងដោយយោងតាមបច្ចេកវិទ្យាអនាម័យដែលកំពុងប្រើប្រាស់ក្នុងព្រះរាជាណាចក្រកម្ពុជា។

១.៣ ការថែទាំបណ្តាញលូទឹកកខ្វក់

បណ្តាញលូ គឺរួមបញ្ចូលជាមួយហេដ្ឋារចនាសម្ព័ន្ធគ្រប់គ្រងសំណល់រាវ។ បណ្តាញលូត្រូវបានប្រើប្រាស់ដើម្បីប្រមូល និងបញ្ជូនសំណល់រាវទៅក្នុងស្ថានីយប្រព្រឹត្តិកម្មសំណល់រាវមុននឹងបញ្ចេញចោល។ ប្រព័ន្ធលូរួមមាន បណ្តាញលូ ប្រព័ន្ធលូ ស្ថានីយបូម បណ្តាញលូមេ និងហេដ្ឋារចនាសម្ព័ន្ធផ្សេងៗទៀត ដែលប្រើប្រាស់ដើម្បីប្រមូលសំណល់រាវពីតាមផ្ទះ រោងចក្រ និងតំបន់អាជីវកម្មផ្សេងៗ ដើម្បីបញ្ជូនទៅស្ថានីយប្រព្រឹត្តិកម្ម។ នៅពេលដែលតំឡើងបណ្តាញលូរួចរាល់ ការថែទាំបណ្តាញលូទាំងនោះឱ្យបានត្រឹមត្រូវមានសារសំខាន់ណាស់ ដើម្បីធានាបាននូវប្រសិទ្ធភាពប្រព័ន្ធគ្រប់គ្រងសំណល់រាវ។

គុណភាពនៃការថែទាំបណ្តាញលូរួមមាន ការប្រើប្រាស់កម្លាំងពលកម្ម ឧបករណ៍ និងសម្ភារៈដើម្បីរក្សាបណ្តាញលូឱ្យល្អ និងអាចប្រមូល និងបញ្ជូនទឹកកខ្វក់ទៅស្ថានីយប្រព្រឹត្តិកម្ម។

១.៤ និយមន័យ

ដើម្បីធានានូវសង្គតិភាពជាមួយនឹងនិយមន័យដែលបានកំណត់ក្នុងអនុក្រឹត្យលេខ ២៣៥ និយមន័យនៃពាក្យគន្លឹះសំខាន់ៗមួយចំនួនត្រូវបានដកស្រង់ចេញពីអនុក្រឹត្យលេខ ២៣៥ ស្តីពី "ការគ្រប់គ្រងប្រព័ន្ធលូ និងប្រព័ន្ធប្រព្រឹត្តិកម្មទឹកកខ្វក់" ចុះថ្ងៃទី២៥ ខែធ្នូ ឆ្នាំ២០១៧។

- ***ទឹកកខ្វក់៖*** សំដៅដល់ទឹកដែលបានប្រែប្រួលចរិតលក្ខណៈដើមរបស់វា ក្រោយពីការប្រើប្រាស់រួច មានដូចជា ទឹកសំណល់ពីផ្ទះបាយ បន្ទប់ទឹក ការបោកគក់ ឬការលាងសម្អាតនានា និងទឹកសំណល់ពីបង្គន់អនាម័យ រួមទាំងទឹកនោម និងលាមកដែលបញ្ចេញពីលំនៅឋាន បុរីលំនៅឋាន ទីក្រុងរណប អគារអាជីវកម្ម អគារពាណិជ្ជកម្ម សេវាកម្ម និងតំបន់ ទីរមណីយដ្ឋាន ឬមណ្ឌលកម្សាន្ត។
- ***សំណល់រាវ៖*** សំដៅដល់ទឹកសំណល់ដែលមានផ្ទុកសារធាតុបំពុលបរិស្ថានដែលបញ្ចេញពីសកម្មភាព ឬដំណើរការដោយផ្ទាល់នៃផលិតកម្ម អាជីវកម្ម ឬសេវាកម្ម។
- ***ប្រព័ន្ធ/បណ្តាញលូទឹក៖*** សំដៅដល់បណ្តាញប្រមូល និងបង្ហូរទឹកកខ្វក់ រួមមាន៖ តំណភ្ជាប់អណ្តូងលូ និងបណ្តាញលូ (បណ្តាញលូរួម បណ្តាញលូដាច់ដោយឡែក បណ្តាញលូមេ បណ្តាញលូមេរង បណ្តាញលូខ្នែង និងបណ្តាញលូខ្នែងរង)។
- ***បណ្តាញរួម៖*** សំដៅដល់ប្រព័ន្ធលូប្រមូល និងបង្ហូរទឹកកខ្វក់ និងទឹកភ្លៀងជាមួយគ្នា។
- ***បណ្តាញលូដាច់ដោយឡែក៖*** សំដៅដល់ប្រព័ន្ធលូប្រមូល និងបង្ហូរទឹកកខ្វក់ និងទឹកភ្លៀងញែកដាច់ផ្សេងពីគ្នា។
- ***បណ្តាញលូមេ៖*** សំដៅដល់បណ្តាញលូដែលភ្ជាប់ទៅនឹងអាងស្តុកទឹក ស្ថានីយបូម ឬស្ថានីយប្រព្រឹត្តិកម្មទឹកកខ្វក់។
- ***បណ្តាញលូមេរង៖*** សំដៅដល់ប្រព័ន្ធលូដែលភ្ជាប់ទៅនឹងបណ្តាញលូមេ និងទទួលទឹកកខ្វក់ពីបណ្តាញលូខ្នែង។

- ***បណ្តាញលូខ្មែង៖*** សំដៅដល់បណ្តាញលូដែលភ្ជាប់ទៅនឹងបណ្តាញលូមេ ឬបណ្តាញលូមេរង។
- ***បណ្តាញលូខ្មែងរង៖*** សំដៅដល់បណ្តាញលូដែលភ្ជាប់ទៅនឹងបណ្តាញលូខ្មែង និងទទួលទឹកកខ្វក់ពីទីតាំង ឬប្រភពបញ្ចេញ។
- ***អាងសិបទិច៖*** សំដៅដល់អាងទទួលទឹកកខ្វក់ដែលប្រើប្រាស់ដើម្បីប្រមូលទឹកកខ្វក់ពីបង្គន់អនាម័យ និងបន្ទប់ទឹក បន្ទាប់មកធ្វើការបំបែកសំណល់សរីរាង្គក្នុងទឹកកខ្វក់ តាមរយៈសកម្មភាពបាក់តេរីមុននឹងបង្ហូរចូលទៅក្នុងប្រព័ន្ធលូសាធារណៈ។
- ***សំណល់ភក់៖*** សំដៅដល់ភក់ ឬកាកសំណល់ពីអាងសិបទិច ឬប្រព័ន្ធប្រព្រឹត្តិកម្មទឹកកខ្វក់។
- ***ប្រព័ន្ធប្រព្រឹត្តិកម្មទឹកកខ្វក់៖*** សំដៅដល់ប្រឡាយចំហ អាងស្តុក ស្ថានីយបូមទឹក ឬទឹកភ្លៀង បណ្តាញលូមេ បណ្តាញលូមេរង និងស្ថានីយប្រព្រឹត្តិកម្មទឹកកខ្វក់។
- ***ស្ថានីយប្រព្រឹត្តិកម្មទឹកកខ្វក់រួម៖*** សំដៅដល់រោងចក្រប្រព្រឹត្តិកម្មទឹកកខ្វក់រួមរបស់ទីប្រជុំជន រាជធានី ខេត្ត ក្រុង ស្រុក ឬខណ្ឌ។

១.៥ ប្រភេទនៃការថែទាំ

ការថែទាំបណ្តាញលូមានចំនួនបីប្រភេទ គឺការថែទាំបង្ការ ការថែទាំជាប្រចាំ និងការថែទាំបន្ទាន់។ ការថែទាំបង្ការ ឬការថែទាំជាប្រចាំគួរធ្វើឡើងដើម្បីបង្ការការបែកបាក់ និងបញ្ចៀសនូវប្រតិបត្តិការបន្ទាន់ដើម្បីដោះស្រាយបញ្ហាស្ទះបណ្តាញលូ ឬទឹកហៀរចេញពីអណ្តូងលូ ឬការហៀរទឹកកខ្វក់ចូលក្នុងផ្ទះ ឬការខូចហេដ្ឋារចនាសម្ព័ន្ធរបស់បណ្តាញ។ ការថែទាំបង្ការចំណាយថវិកាតិច និងផ្តល់នូវទំនុកចិត្តក្នុងប្រតិបត្តិការបណ្តាញលូ។ ប្រសិនបើការថែទាំបានត្រឹមត្រូវ ការជួសជុលបន្ទាន់នឹងកម្រកើតមានផងដែរ។ ការត្រួតពិនិត្យបានត្រឹមត្រូវ និងការថែទាំបង្ការពិតជាចាំបាច់។

១.៦ ភាពចំបាច់ក្នុងការថែទាំ

ការថែទាំជួយការពារការចំណាយមូលធន និងធានាឱ្យមានប្រសិទ្ធភាព និងការសន្សំសំចៃលើការចំណាយប្រតិបត្តិការ និងការថែទាំបណ្តាញលូ។ ការថែទាំក៏ជួយកសាង និងរក្សាទំនាក់ទំនងល្អជាមួយសាធារណជនដែលយល់ដឹង និងគាំទ្រការថែទាំបណ្តាញលូ គឺមានសារសំខាន់ណាស់ដើម្បីធានាឱ្យបាននូវភាពជោគជ័យនៃបណ្តាញលូដែលកំពុងប្រើប្រាស់។ រដ្ឋបាលក្រុង ស្រុកត្រូវធានាថាបណ្តាញលូមានសារសំខាន់នៅក្នុងការលើកកម្ពស់អនាម័យនៅក្នុងប្រទេស។

១.៧ ទម្រង់នៃគោលការណ៍ណែនាំ

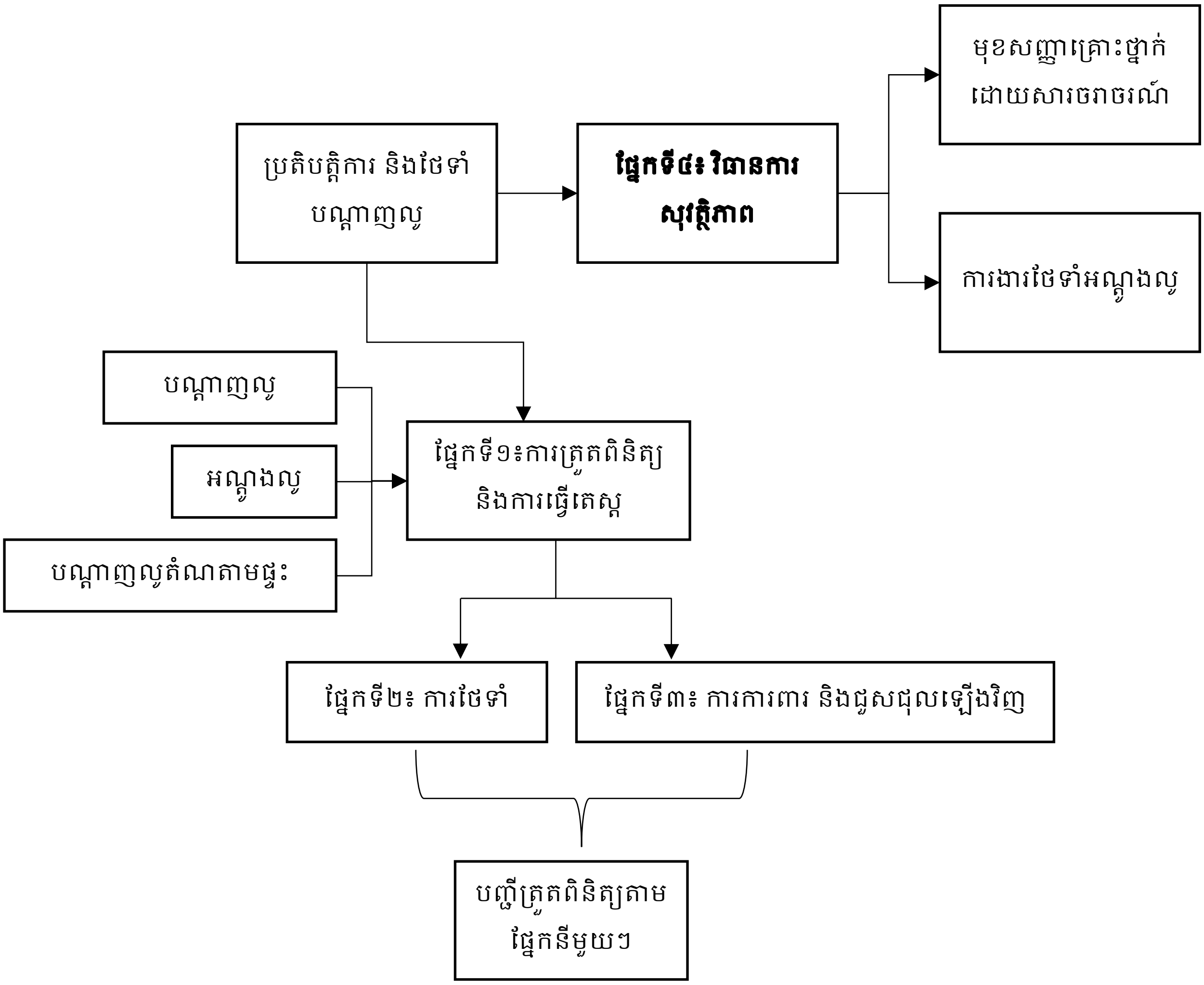
គោលការណ៍ណែនាំនេះបែងចែកជាបួនផ្នែកដែលផ្នែកនីមួយៗគ្របដណ្តប់ទិដ្ឋភាពសំខាន់ៗនៃប្រតិបត្តិការ និងថែទាំបណ្តាញលូទឹកកខ្វក់ ដូចបង្ហាញនៅក្នុងរូបភាព ១។

ក. ផ្នែកទី ១ (ជំពូកទី ២) ផ្តល់នូវសេចក្តីលម្អិតអំពីដំណើរការក្នុងការត្រួតពិនិត្យ និងការធ្វើតេស្តប្រព័ន្ធលូដែលត្រូវការជាប្រចាំ ដើម្បីទទួលបាននូវបណ្តាញលូដែលដំណើរការល្អ និងកំណត់ពីតម្រូវការថែទាំ ឬជួសជុល។

ខ. ផ្នែកទី ២ (ជំពូកទី ៣) រៀបរាប់ពីនីតិវិធីថែទាំជាប្រចាំ និងបញ្ជីត្រួតពិនិត្យដែលត្រូវប្រើប្រាស់សម្រាប់ប្រព័ន្ធទឹកកខ្វក់។

គ. ផ្នែកទី ៣ (ជំពូកទី ៤) រៀបរាប់ពីបញ្ហាដែលកើតឡើងញឹកញាប់ក្នុងកំឡុងពេលប្រតិបត្តិការ និងការថែទាំបណ្តាញលូទឹកកខ្វក់ និងវិធីសាស្ត្រការពារ និងការស្តារសម្បទាលូ។

ឃ. ផ្នែកទី ៤ (ជំពូកទី ៥) បរិយាយពីទិដ្ឋភាពសំខាន់ៗនៃសុវត្ថិភាព ដែលផ្តោតទៅលើហានិភ័យពីចរាចរតាមដងផ្លូវ និងកិច្ចការនៅក្នុងអណ្តូងលូ។



រូបភាព ១. ទិដ្ឋភាពសំខាន់ៗនៃប្រតិបត្តិការ និងថែទាំបណ្តាញលូ

ជំពូកទី ២
ការត្រួតពិនិត្យ និងការធ្វើតេស្តបណ្តាញលូ

២.១ សារសំខាន់នៃការត្រួតពិនិត្យ និងការធ្វើតេស្ត

បណ្តាញលូ គឺជាវិធីសាស្ត្រដែលអាចទុកចិត្តបានក្នុងការបញ្ជូនទឹកកខ្វក់ពីប្រភពបញ្ចេញនីមួយៗទៅក្នុងស្ថានីយប្រព្រឹត្តិកម្មទឹកកខ្វក់។ ការត្រួតពិនិត្យ និងការធ្វើតេស្តគឺជាបច្ចេកទេសដែលប្រើប្រាស់ ដើម្បីប្រមូលព័ត៌មានសម្រាប់បង្កើតកម្មវិធីប្រតិបត្តិការ និងថែទាំ ដើម្បីធានាថា ទាំងប្រព័ន្ធប្រមូលទឹកកខ្វក់ថ្មី និងមានស្រាប់ដំណើរការស្របទៅតាមគោលបំណងដែលបានកំណត់។ ការត្រួតពិនិត្យ និងការធ្វើតេស្តមានភាពចាំបាច់នៅក្នុង៖

- ការកំណត់បញ្ហាដែលកំពុងកើតឡើង ឬដែលអាចនឹងកើតឡើងនៅក្នុងប្រព័ន្ធប្រមូលទឹកកខ្វក់
- ការវាយតម្លៃភាពធ្ងន់ធ្ងរនៃបញ្ហាដែលបានរកឃើញ
- ការស្វែងរកចំណុចមានបញ្ហា និង
- ការផ្តល់របាយការណ៍ច្បាស់លាស់ ត្រឹមត្រូវ និងមានអត្ថន័យគ្រប់គ្រាន់ដល់ថ្នាក់លើពាក់ព័ន្ធនឹងបញ្ហាដែលកំពុងកើតឡើង ឬអាចនឹងកើតឡើង។

គោលបំណងចម្បងពីរនៃការត្រួតពិនិត្យ និងការធ្វើតេស្ត គឺដើម្បីបង្ការការលេចធ្លាយបណ្តាញលូដែលអាចកើតឡើង និងស្វែងរកកន្លែងលេចធ្លាយចាស់ៗដើម្បីជួសជុល។

កំហុសរបស់អ្នកគូរប្លង់ និងការធ្វេសប្រហែសក្នុងការសាងសង់ គឺជាប្រភពបញ្ហាដោយផ្ទាល់នៃការខូចប្រព័ន្ធលូ។ ដោយសារប្រព័ន្ធលូមានអាយុកាលចាស់ និងសម្ភារលូកាន់តែទ្រុឌទ្រោមបង្កឡើងដោយប្រតិកម្មរបស់អ៊ីដ្រូសែនស៊ុលហ្វីត ឬសារធាតុគីមីផ្សេងៗទៀត ការស្រុតគ្រឹះលូ និងការលេចធ្លាយតាមមុខតំណអាចបណ្តាលឱ្យខូចរចនាសម្ព័ន្ធប្រព័ន្ធលូ។ ចាប់តាំងពីការខូចដំបូងរហូតដល់ការបាក់ស្រុតប្រព័ន្ធលូមានរយៈពេលយូរណាស់។ ការប្រេះ ឬលេចធ្លាយតំណនឹងធ្វើឱ្យទឹកក្រោមដី ព្រមទាំងល្បាយដីហូរចូលទៅក្នុងប្រព័ន្ធលូ បង្កឱ្យមានស្នាមប្រហោងនៅកន្លែងនោះ ដែលធ្វើឱ្យគ្រឹះលូស្រុតចុះបន្តិចម្តងៗ ហើយចុងក្រោយគឺប្រព័ន្ធលូបាក់ស្រុតតែម្តង។

ជាញឹកញាប់ ដីបៀមទឹកហូរចេញពីបាតក្រោមតាមបណ្តោយបណ្តាញលូ។ ប្រភេទនៃការខូចខាតទាំងនេះគឺជាតម្រុយនៃមូលហេតុដែលបង្កឱ្យខូចប្រព័ន្ធលូ។ ស្នាមដាច់ប្រេះដោយសារការខូចគ្រឹះ និងចលនាផែនដីបណ្តាលឱ្យលូបាក់ជាកំណាត់ៗ។ ការផ្ទុកលើសចំណុះ ទាំងខាងក្នុង និងខាងក្រៅបណ្តាលឱ្យបែកតាមបណ្តោយលូ។ ការបែកបាក់បង្កឡើងដោយសម្ពាធពីខាងក្នុង បណ្តាលឱ្យលូប្រេះ ឯការផ្ទុកលើសទម្ងន់ពីខាងក្រៅបណ្តាលឱ្យបែកលូផ្នែកខាងលើ។ ការត្រួតពិនិត្យប្រព័ន្ធលូជាប្រចាំ កំណត់ពីលូដែលត្រូវការថែទាំមុននឹងឈានដល់ការខូច និងបែកបាក់ទាំងស្រុង។ ដើម្បី

ការពារប្រព័ន្ធលូកុំឱ្យខូចខាតធ្ងន់ធ្ងរដូចរៀបរាប់ខាងលើ វិស្វករថែទាំគួរតែរៀបចំកម្មវិធីត្រួតពិនិត្យ និងធ្វើតេស្តឱ្យបានគ្រប់គ្រាន់។

២.២ អ្នកត្រួតពិនិត្យ និងធ្វើតេស្ត

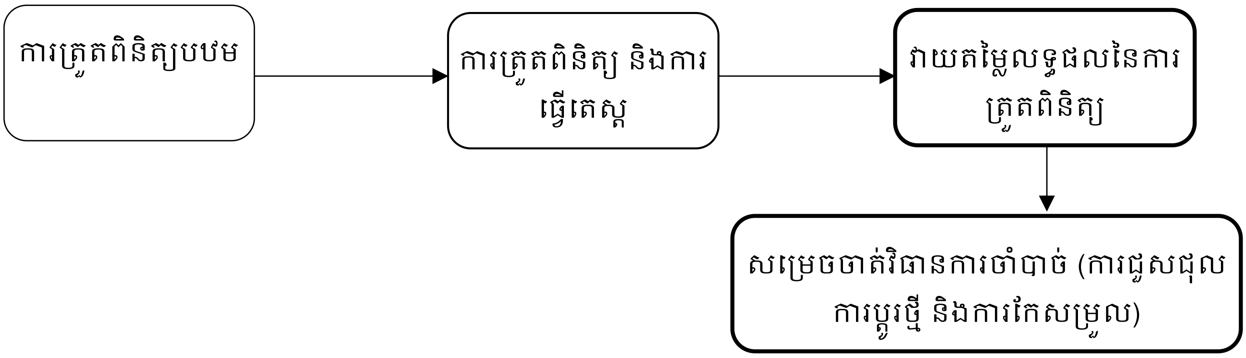
យោងតាមអនុក្រឹត្យលេខ ២៣៥ របស់រាជរដ្ឋាភិបាលកម្ពុជា រដ្ឋបាលក្រុងស្រុកជាអ្នកទទួលបន្ទុកក្នុងប្រតិបត្តិការ និងថែទាំប្រព័ន្ធគ្រប់គ្រងសំណល់រាវ ក្នុងដែនសមត្ថកិច្ចរបស់ខ្លួន។ រដ្ឋបាលក្រុង ស្រុក ជាអ្នកទទួលខុសត្រូវរួមក្នុងការថែទាំ ការត្រួតពិនិត្យ និងការធ្វើតេស្តបណ្តាញលូ អណ្តូងលូ និងសេវាកម្មនៃការតភ្ជាប់បណ្តាញលូនៅតាមផ្ទះ។

ទោះបីជាជួលក្រុមហ៊ុនឯកជនដើម្បីផ្តល់សេវាកម្មថែទាំបណ្តាញលូក៏ដោយ ក៏ការទទួលខុសត្រូវចុងក្រោយដើម្បីធានានូវការថែទាំបានគ្រប់គ្រាន់ នៅតែជាបន្ទុករបស់រដ្ឋបាលក្រុង ស្រុក។ ដូចនេះ រដ្ឋបាលក្រុង ស្រុកអាចប្រើប្រាស់គោលការណ៍ណែនាំនេះជាមូលដ្ឋានសម្រាប់បែងចែកតួនាទី និងការទទួលខុសត្រូវនៅក្នុងរចនាសម្ព័ន្ធក្រុមការងាររបស់ខ្លួន។ រដ្ឋបាលក្រុង ស្រុក ត្រូវពិនិត្យមើលរបាយការណ៍/បញ្ជីត្រួតពិនិត្យឡើងវិញមុននឹងអនុម័តកិច្ចការថែទាំបណ្តាញលូ។

២.៣ គោលការណ៍ណែនាំសម្រាប់ការត្រួតពិនិត្យ និងការធ្វើតេស្ត

ឯកសារ និងទិន្នន័យដែលផ្តល់ព័ត៌មានអំពីស្ថានភាពប្រព័ន្ធលូ មានភាពចាំបាច់ណាស់សម្រាប់ប្រតិបត្តិការ និងថែទាំប្រព័ន្ធលូ។ ការត្រួតពិនិត្យ និងធ្វើតេស្តប្រព័ន្ធលូដែលមានវិសាលភាពលើតំបន់ធំទូលាយក៏ត្រូវការជាចាំបាច់នូវពេលវេលា និងចំណាយថវិកាច្រើនផងដែរ។

ត្រូវធ្វើការត្រួតពិនិត្យបឋមដើម្បីភាពងាយស្រួលក្នុងការទទួលបានឯកសារ និងទិន្នន័យដែលអាច យកមកប្រើប្រាស់ ដើម្បីធ្វើការសម្រេចចិត្តក្នុងការជ្រើសរើសប្រព័ន្ធលូណាដែលត្រូវធ្វើការត្រួតពិនិត្យ/ធ្វើតេស្ត ព្រមទាំងកំណត់អាទិភាពតាមទីតាំងទាំងនោះ បន្ទាប់មកសម្រេចចិត្តជ្រើសរើសប្រព័ន្ធលូដែលនឹងត្រូវត្រួតពិនិត្យ/ធ្វើតេស្តចុងក្រោយ ដើម្បីទទួលបានទិន្នន័យប្រកបដោយប្រសិទ្ធភាព។ ជាដំបូង វិធីសាស្ត្រនេះត្រូវមានព័ត៌មានមូលដ្ឋានជាមុនសិន តាមរយៈការត្រួតពិនិត្យបឋម ដើម្បីធ្វើតេស្ត និងត្រួតពិនិត្យប្រវែងប្រព័ន្ធលូ ឬតំបន់លូជាក់លាក់ដូចក្នុងរូបភាព ២។



រូបភាព ២. ដំណាក់កាលសំខាន់ៗក្នុងការត្រួតពិនិត្យ និងធ្វើតេស្ត

២.៤ ការត្រួតពិនិត្យបឋម

នៅពេលធ្វើការត្រួតពិនិត្យបឋមទៅលើប្រព័ន្ធលូ គួរតែបញ្ជាក់អំពីការស្រុត ការបាក់ ឬការហៀរទឹកចេញទៅលើផ្លូវដែលដាក់លូ។ ការខូចទ្រង់ទ្រាយ ឬការខូចប្រព័ន្ធលូ និងសំណល់ខ្សាច់ និងភក់ក៏ត្រូវបញ្ជាក់ផងដែរនៅពេលធ្វើការអង្កេតអណ្តូងលូ។ ប្រសិនបើមានការបញ្ជាក់អំពីការខូចខាត ឬករណីដែលអាចធ្វើមានការខូចខាតទៅលើប្រព័ន្ធលូ ឬប្រសិនបើមានភាពខុសប្រក្រតីណាមួយនៅពេលធ្វើការត្រួតពិនិត្យបឋមនោះ អ្នកគ្រប់គ្រងប្រព័ន្ធលូ គួរតែធ្វើតេស្តនិងត្រួតពិនិត្យទីតាំងពាក់ព័ន្ធដូចខាងក្រោម៖

- ការស៊ីរិចរិល ភាពសឹករិចរិល ការខូច ឬការប្រេះប្រព័ន្ធលូ
- ការជ្រាបទឹក
- ការស៊ីរិចរិលជើងលូ សឹកគម្របលូ អណ្តូងលូខូចទ្រង់ទ្រាយ អណ្តូងលូកប់ក្នុងដី
- ក្លិនខុសពីធម្មតា
- ការស្ទះ និងការហៀរទឹកចេញ

រយៈពេលស្នើសុំធ្វើការត្រួតពិនិត្យបឋម គឺអាស្រ័យលើការវាយតម្លៃប្រកបដោយវិជ្ជាជីវៈទៅតាមលក្ខខណ្ឌក្នុងគោលការណ៍ណែនាំសម្រាប់ប្រតិបត្តិការ និងថែទាំ ក្នុងព្រះរាជាណាចក្រកម្ពុជា និងត្រូវអនុវត្តដូចក្នុងតារាង ១ តារាង ២ និងតារាង ៣។

តារាង ១. ការត្រួតពិនិត្យបឋមនៅក្នុងរយៈពេលនៃការទទួលខុសត្រូវ (DLP)

ប្រភេទ / ដំណាក់កាលត្រួតពិនិត្យ	អណ្តូងលូ	លូ	ស៊ីហ្វុងផ្កាប់	ហេដ្ឋារចនាសម្ព័ន្ធផ្សេងទៀតនៃប្រព័ន្ធលូ
ការត្រួតពិនិត្យបឋម/ដំបូង	ក្នុងរយៈពេល ៣ខែដំបូងបន្ទាប់ពីចាប់ផ្តើម DLP (ដើម្បីបង្ហាញអំពីចំណុចខ្វះខាតនៃគុណភាពសំណង់ដែលមើលមិនឃើញណាមួយ)			
ការត្រួតពិនិត្យចុងក្រោយ	ក្នុងរយៈពេល ៣ ខែចុងក្រោយនៃ DLP			
ការត្រួតពិនិត្យបន្ថែម ប្រសិនបើ DLP លើសពី ៤ ឆ្នាំ	ធ្វើឡើងរៀងរាល់ ២ ឆ្នាំម្តងក្រោយពេលធ្វើការត្រួតពិនិត្យដំបូងក្នុង DLP			

តារាង ២. ការត្រួតពិនិត្យបឋមសម្រាប់អណ្តូងលូ និងលូ

ប្រភេទ / លក្ខខណ្ឌផ្លូវ និងចរាចរណ៍	អណ្តូងលូ	លូ
ផ្លូវមានចរាចរណ៍ច្រើន និងចម្រុះ	មួយឆ្នាំម្តង	២ ឆ្នាំម្តង
ផ្លូវទទឹងចាប់ពី២ម៉ែត្រ ទៅ៥ម៉ែត្រ និងមានចរាចរណ៍ចម្រុះ	២ ឆ្នាំម្តង	២ ឆ្នាំម្តង
ផ្លូវ និងគន្លងផ្លូវទទឹងតិចជាង ២ ម៉ែត្រ	៣ ឆ្នាំម្តង	៣ ឆ្នាំម្តង
ចិញ្ចើមផ្លូវលើកខ្ពស់ខណ្ឌសម្រាប់ថ្មើរជើង (ជាទូទៅតាមផ្លូវធំ)	២ ឆ្នាំម្តង	៣ ឆ្នាំម្តង
ផ្នែកផ្សេងៗទៀត (ដូចជា តំណភ្ជាប់តាមផ្ទះ ស៊ីហ្វុងផ្កាប់ និងលូមេ) នៃបណ្តាញលូ	១ ឆ្នាំម្តង	

តារាង ៣. រយៈពេលត្រួតពិនិត្យបឋមសម្រាប់បណ្តាញលូដាច់ដោយឡែក និងអណ្តូងលូ

ល.រ	ឈ្មោះនៃផ្នែកផ្សេងៗដែលត្រូវត្រួតពិនិត្យ	ភាពញឹកញាប់នៃការត្រួតពិនិត្យ
១.	លូ និងអណ្តូងលូ	
	មុខកាត់ ៣០០–៦០០មីលីម៉ែត្រ	៦ ខែម្តង
	មុខកាត់ >៦០០–១០០០ មីលីម៉ែត្រ	១ ឆ្នាំម្តង
	មុខកាត់ > ១០០០ មីលីម៉ែត្រ	២ ឆ្នាំម្តង
២.	ទរទឹកតាមផ្លូវ និងច្រកទឹកចូល	៦ ខែម្តង (មុនរដូវវស្សា)
៣.	សំណង់លូត្រង់ច្រកទឹកចេញ	៦ ខែម្តង (មុនរដូវវស្សា)

២.៥ ប្រភេទនៃការត្រួតពិនិត្យ និងការធ្វើតេស្ត

ដើម្បីវាយតម្លៃស្ថានភាពលូ ចាំបាច់ត្រូវធ្វើការត្រួតពិនិត្យ និងការធ្វើតេស្ត។ ជាទូទៅ ការត្រួតពិនិត្យ និងការធ្វើតេស្តមានពីរប្រភេទ៖

- វិធីសាស្ត្រផ្ទាល់
- វិធីសាស្ត្រប្រយោល

២.៥.១ ការត្រួតពិនិត្យ និងការធ្វើតេស្តដោយផ្ទាល់

ការត្រួតពិនិត្យ និងការធ្វើតេស្តដោយផ្ទាល់ធ្វើឡើងដោយឱ្យមនុស្សម្នាក់ចុះទៅក្នុងលូ មុនពេលដាក់អោយដំណើការប្រព័ន្ធលូ ដើម្បីត្រួតពិនិត្យស្ថានភាពលូដោយផ្ទាល់ភ្នែក។ ការត្រួតពិនិត្យនេះ មិនត្រូវធ្វើឡើងនៅពេលប្រព័ន្ធលូត្រូវបានដាក់ឱ្យប្រើប្រាស់ឡើយ សូម្បីតែលូថ្មីក៏ដោយ ក៏ត្រូវតែមានអង្កត់ផ្ចិតខាងក្នុងធំជាង ២ ម៉ែត្រ ។ ត្រូវតែមានការប្រុងប្រយ័ត្នទុកជាមុនអំពីសុវត្ថិភាពចាំបាច់សម្រាប់ការងារនៅកន្លែងបិទជិត ដោយហាមដាច់ខាតការប្រើញញួរ ឬឧបករណ៍ផ្សេងទៀតវាយជញ្ជាំងលូ។ គោលបំណងតែមួយគត់នៃការធ្វើបែបនេះ គឺដើម្បីមើលឃើញជាក់ស្តែងថាតំណ

លូបានភ្ជាប់ត្រឹមត្រូវ។ នៅពេលលូត្រូវបានដាក់ឱ្យប្រើប្រាស់ ការអនុវត្តបែបនេះត្រូវបានហាមឃាត់ជារៀងរហូត។

២.៥.២ ការត្រួតពិនិត្យ និងការធ្វើតេស្តដោយប្រយោល

វិធីសាស្ត្រនេះប្រើប្រាស់បច្ចេកវិទ្យាជាជំនួយដល់ការត្រួតពិនិត្យជំនួសឱ្យមនុស្សដើរចូលក្នុងលូ។ បច្ចេកវិទ្យាសម្រាប់ការត្រួតពិនិត្យ និងការធ្វើតេស្តដោយប្រយោលនេះមានក្នុងតារាង ៤។

ទោះបីមាន បច្ចេកវិទ្យាច្រើនយ៉ាងណាក៏ដោយក៏ បច្ចេកវិទ្យាដែលត្រូវជ្រើសរើសនៅតែអាស្រ័យ ទៅលើលទ្ធភាពហិរញ្ញវត្ថុរបស់រដ្ឋបាលក្រុង ស្រុករបស់អ្នកប្រើប្រាស់។ ការចងក្រងបច្ចេកវិទ្យាសាមញ្ញ និងអាចអនុវត្តបានមានបង្ហាញនៅក្នុងតារាង ៥។ ការប្រើប្រាស់ពន្លឺភ្លើង និងកញ្ចក់ឆ្លុះគឺជាបច្ចេកវិទ្យាចាស់បំផុតដែលគេធ្លាប់ស្គាល់ ដូចបង្ហាញក្នុងរូបភាព ៣។ អណ្តូងលូពីរជាប់គ្នាត្រូវតែបើកចំហ និងទុកឱ្យមានខ្យល់ចេញចូលគ្រប់គ្រាន់ រយៈពេលប្រហែលមួយម៉ោង។ បន្ទាប់មក ដាក់កញ្ចក់ឆ្លុះមានដងវែងដែលកាច់ក្នុងកម្រិតមុំ ៤៥ដឺក្រេធៀបនឹងដងត្រូវបន្ទាបចូលទៅក្នុងបាតអណ្តូងលូ ហើយចាំងពន្លឺភ្លើងដាក់កញ្ចក់ពីខាងលើ ដើម្បីឱ្យបាច់ពន្លឺចាំងផ្លាតនៅមុំ ៩០ដឺក្រេតាមទិសដេកទៅក្នុងលូ ហើយមើលឃើញពន្លឺភ្លើងនៅអណ្តូងលូម្ខាងទៀត។ ការងារនេះនឹងកាន់តែងាយស្រួលធ្វើនៅពេលព្រលប់ៗ។ ការធ្វើបែបនេះ អាចប្រាប់បានថាតើរន្ធលូមានស្ទះ ឬស្អាត ឬការតម្រៀបលូបានត្រង់ ឬទេ។

កាមេរ៉ាតាមដាន ត្រូវបានរុញតាមបណ្តោយលូដោយឧបករណ៍បញ្ជា ហើយប្រើភ្លើងតពីរថយន្តវ៉ែន បន្ទាប់មកកាមេរ៉ានេះក៏ចូលតាមបណ្តោយលូ រួចបញ្ជូនរូបភាពក្នុងកាមេរ៉ាទៅកាន់ទូរទស្សន៍នៅក្នុងរថយន្តវ៉ែនវិញ។ ប្រព័ន្ធសូណាក៏មានលក្ខណៈស្រដៀងគ្នាដែរ។ ឧបករណ៍រ៉ូបូតមួយត្រូវបានបញ្ជូនតាមបណ្តោយលូ ហើយវាបញ្ចេញរលកសំឡេងដែលមានប្រេកង់ខ្ពស់ទៅប៉ះនឹងផ្ទៃលូ រួចត្រលប់ទៅកាន់ឧបករណ៍បញ្ជូនវិញដោយសារចំណាំងផ្លាតរលកសំឡេង។ ការដឹងពីវត្ថុធាតុដើមសំណង់ជញ្ជាំងលូក៏អាចចងក្រងជាកម្មវិធី ដើម្បីផ្ទៀងផ្ទាត់ស្ថានភាពរចនាសម្ព័ន្ធនៃជញ្ជាំងលូបានដែរ។

តារាង ៤. វិធីសាស្ត្រការត្រួតពិនិត្យ និងការធ្វើតេស្តលូដោយប្រយោល

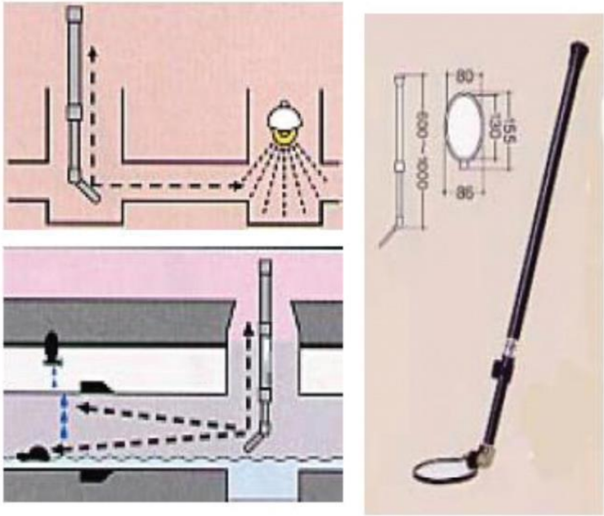
បច្ចេកវិទ្យា		ប្រភេទលូ			វត្ថុធាតុដើមលូ	អង្កត់ផ្ចិតលូ (មីលីម៉ែត្រ)	ចំណុចខ្វះខាតគុណភាព			
		ទំនាញផែនដី	លូមេ	ខ្វែងរង			ប្រព័ន្ធលូខាងក្នុង	ជញ្ជាំងលូ	ការលេចជ្រាប	ទម្រង់លូ
កាមេរ៉ា	កាមេរ៉ាឌីជីថល	✔			អ្វីក៏បាន	១៥០ -១៥០	✔	✔	✔	
	កាមេរ៉ាពង្រីក	✔			អ្វីក៏បាន	> ១៥០	✔	✔	✔	
	កាមេរ៉ារុញ			✔	អ្វីក៏បាន	≤ ៣០០	✔	✔	✔	

បច្ចេកវិទ្យា		ប្រភេទលូ			វត្ថុធាតុដើមលូ	អង្កត់ផ្ចិតលូ (មីលីម៉ែត្រ)	ចំណុចខ្វះខាតគុណភាព			
		ទំនាញផែនដី	លូមេ	ខ្នែងរង			ប្រព័ន្ធលូខាងក្នុង	ជញ្ជាំងលូ	ការលេចជ្រាប	ទម្រង់លូ
សំឡេង	ឧបករណ៍រាវរកការលេចជ្រាបតាមបណ្ដាញលូ	✔	✔		អ្វីក៏បាន	≥១០០			✔	
	ប្រព័ន្ធត្រួតពិនិត្យ		✔		PCCP	≥៤៥០		✔		
	សូណា/អ៊ុលត្រាសោន	✔	✔		អ្វីក៏បាន	≥៥០	✔	✔		
អគ្គិសនី/អេឡិចត្រូម៉ាញ៉េទិក	ការកំណត់ទីតាំងលេចជ្រាបដោយប្រើអគ្គិសនី	✔	✔	✔	អលោហៈ	≥៧៥			✔	
	ដែនចរន្តអគ្គិសនីពីចម្ងាយ	✔	✔	✔	លោហៈ: PCCP	≥៥០		✔	✔	
	ការលេចជ្រាបតាមអត្រាលំហូរម៉ាញ៉េទិក	✔	✔	✔	លោហៈ	៥០ – ១៤០០		✔		
ឡាស៊ែរ	ក្រាហ្វិកឡាស៊ែរ	✔	✔		អ្វីក៏បាន	១០០ – ៤០០០	✔	✔		
បច្ចេកវិទ្យាថ្មី	ការប្រើកាំរស្មីហ្គាម៉ា -ហ្គាម៉ា	✔	✔	✔	បេតុង	មិនទាន់កំណត់				✔
	រ៉ាដាមើលឆ្លងកាត់ដី	✔	✔	✔	អ្វីក៏បាន	មិនទាន់កំណត់			✔	✔
	ទែម៉ូរូបភាពអាំងហ្វ្រា	✔	✔	✔	អ្វីក៏បាន	មិនទាន់កំណត់			✔	✔
	មីក្រូចាំងផ្លាត	✔			ឥដ្ឋ	មិនទាន់កំណត់		✔		✔
	ការប្រើសំលេងខ្លាំង /SASW	✔			ឥដ្ឋ/បេតុង	>១៨០០		✔		

ប្រភព: (EPA/600/R-09/049 ខែឧសភា ឆ្នាំ២០០៩) PCCP = លូមូលបេតុង (Prestressed Concrete Cylinder Pipe) SASW = ការវិភាគវិសាលគមន៍រលកផ្ទៃខាងលើ (Spectral Analysis of Surface Waves)

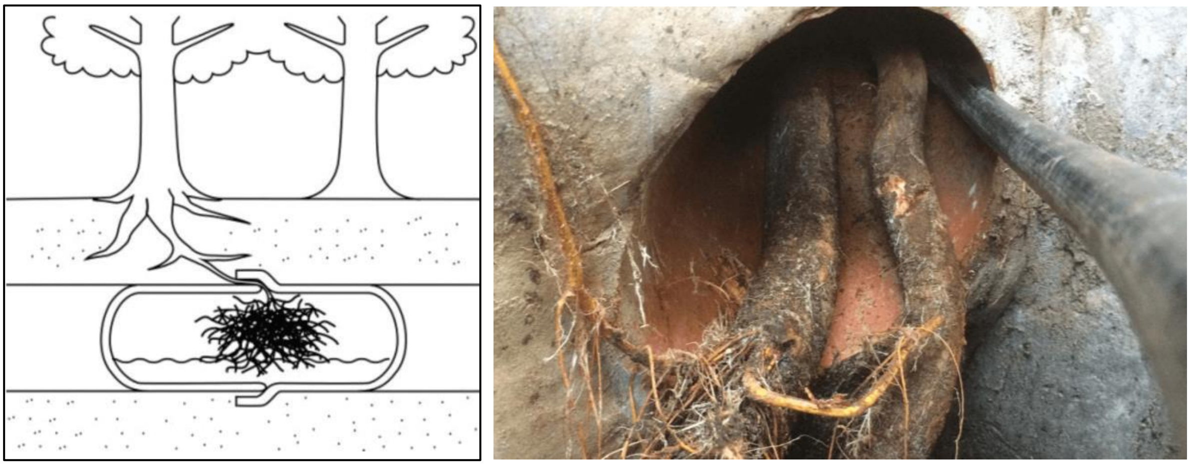
តារាង ៥. បច្ចេកវិទ្យាត្រួតពិនិត្យបណ្ដាញលូអាចអនុវត្តបានចំពោះលក្ខខណ្ឌប្រទេសកម្ពុជា

ល.រ	បច្ចេកវិទ្យា	ការអនុវត្ត		
		ទំហំលូ	វត្ថុធាតុដើមលូ	ស្ថានភាពលូ
១.	ពន្លឺភ្លើង និងកញ្ចក់ឆ្លុះ	រហូតដល់៣០០ មីលីម៉ែត្រ	អ្វីក៏បាន	ទទេ
២.	កាមេរ៉ាតាមដាន	គ្រប់ទំហំ	អ្វីក៏បាន	ទទេ
៣.	ប្រព័ន្ធសូណា	គ្រប់ទំហំ	អ្វីក៏បាន	ហូរពេញ



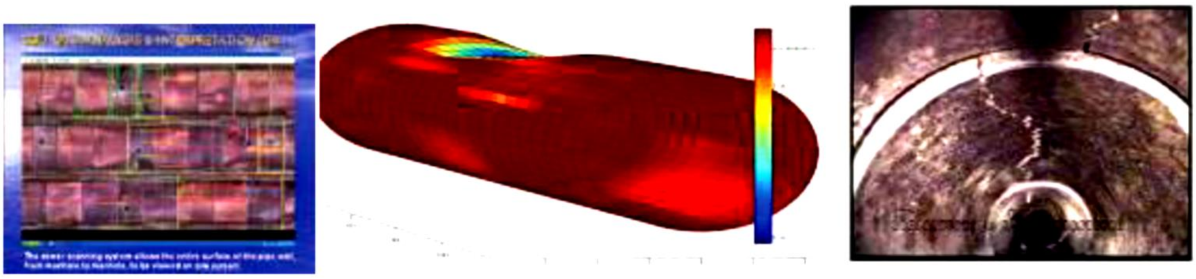
រូបភាព ៣. ការធ្វើតេស្តដោយប្រើកញ្ចក់ឆ្លុះ និងកញ្ចក់ឆ្លុះមានដង

បញ្ហាទូទៅដែលតែងជួបប្រទះចំពោះបំពង់លូដែលបានដាក់តាមព្រៃស្ដើងៗ ឬកន្លែងមានស្មៅដុះច្រើន គឺជាឫសដើមឈើដែលបានចាក់ទម្លុះតាមតំណភ្ជាប់លូ ហើយបន្តលូតលាស់ក្នុងលូ។ ការដុះបែបនេះប្រៀបដូចជាឆ្នុកបិទលូឱ្យស្ទះ ដូចបង្ហាញក្នុងរូបភាព ៤។ នៅខាងស្តាំដៃ គឺជារូបភាពបណ្តុំឫសដើមឈើនៅក្នុងលូដែលថតដោយកាមេរ៉ា CCTV។



រូបភាព ៤. ឫសដើមឈើដុះក្នុងលូ

ដូចគ្នាដែរ ស្ថានភាពរចនាសម្ព័ន្ធរបស់លូចាស់ៗដូចជាលូឥដ្ឋរាងកោង និងលូបេតុងអាចកំណត់បានដោយការប្រើប្រាស់ការអង្កេតសូណា ដែលអាចផ្តល់រូបភាពពីមុខជញ្ជាំងជារាងគូចខ្យងតាមទិសឈរ ៣៦០ ដឺក្រេជុំវិញអ័ក្សដេកបាន។ រូបភាពទាំងនេះអាចយកមកវិភាគដោយប្រុងប្រយ័ត្ន។ ប្រព័ន្ធនេះក៏ផ្តល់ព័ត៌មានអំពីការផ្លាតចេញ និងការជ្រាបលេចទឹកតាមជញ្ជាំងលូដូចមានបង្ហាញនៅក្នុងរូបភាព ៥ ផងដែរ។



រូបភាព ៥. ការខូចខាតរចនាសម្ព័ន្ធលូ និងស្ថានភាពប្រេះតាមបណ្ដោយលូ

២.៦ ការត្រួតពិនិត្យ និងការធ្វើតេស្តលូ

ប្រសិនបើរកឃើញថាមានបញ្ហាខុសប្រក្រតីនៅពេលត្រួតពិនិត្យបឋមផ្នែកខាងក្នុង ឬកត់សម្គាល់ឃើញពីផ្នែកខាងក្រៅ វិស្វករថែទាំគួរធ្វើការវិនិច្ឆ័យអំពីភាពបន្ទាន់ និងមូលហេតុនៃភាពខុសប្រក្រតី ហើយបន្ទាប់មកធ្វើការត្រួតពិនិត្យ និងសិក្សាឱ្យបានត្រឹមត្រូវ។ បណ្ដាញលូ និងអណ្ដូងលូភាគច្រើនត្រូវបានត្រួតពិនិត្យដោយប្រើប្រាស់បច្ចេកទេសមួយ ឬច្រើនដូចខាងក្រោម៖

២.៦.១ ការត្រួតពិនិត្យដោយភ្នែកទទេ

ការត្រួតពិនិត្យដោយភ្នែកទទេ គឺជាការត្រួតពិនិត្យតាមរយៈរូបភាព ឬដោយការមើលឃើញដើម្បីរកមើលបញ្ហាខុសប្រក្រតីណាមួយ ដោយរួមបញ្ចូលទាំងការត្រួតពិនិត្យដោយភ្នែកទទេដោយផ្ទាល់ និងការត្រួតពិនិត្យដោយភ្នែកទទេដោយប្រយោល តាមរយៈការប្រើកាមេរ៉ាមានដងភ្ជាប់ជាមួយអេក្រង់ទូរទស្សន៍ និងកាមេរ៉ាតាមដាន (CCTV)។

- ***ការត្រួតពិនិត្យអណ្ដូងលូដោយភ្នែកទទេ***

ការត្រួតពិនិត្យអណ្ដូងលូដោយភ្នែកទទេ ត្រូវធ្វើឡើងដោយប្រើភ្នែកពិនិត្យមើលគម្របអណ្ដូងលូ និងស្ថានភាពខាងក្នុងអណ្ដូងលូ។ នៅពេលត្រួតពិនិត្យផ្នែកខាងក្នុងនៃអណ្ដូងលូ អ្នកត្រួតពិនិត្យគួរចូលក្នុងអណ្ដូងលូដោយសុវត្ថិភាពត្រឹមត្រូវ។ ការត្រួតពិនិត្យអណ្ដូងលូដោយភ្នែកទទេផ្ដោតលើចំណុចសំខាន់ដូចខាងក្រោម៖

- ស្ថានភាពផ្ទៃខាងក្នុងអណ្ដូងលូ
- ស្ថានភាពលូនៅផ្នែកខាងលើ និងខាងក្រោមដោយមើលពីអណ្ដូងលូ
- ស្ថានភាពនៃការជ្រាបទឹកក្រោមដីចូលក្នុងលូ

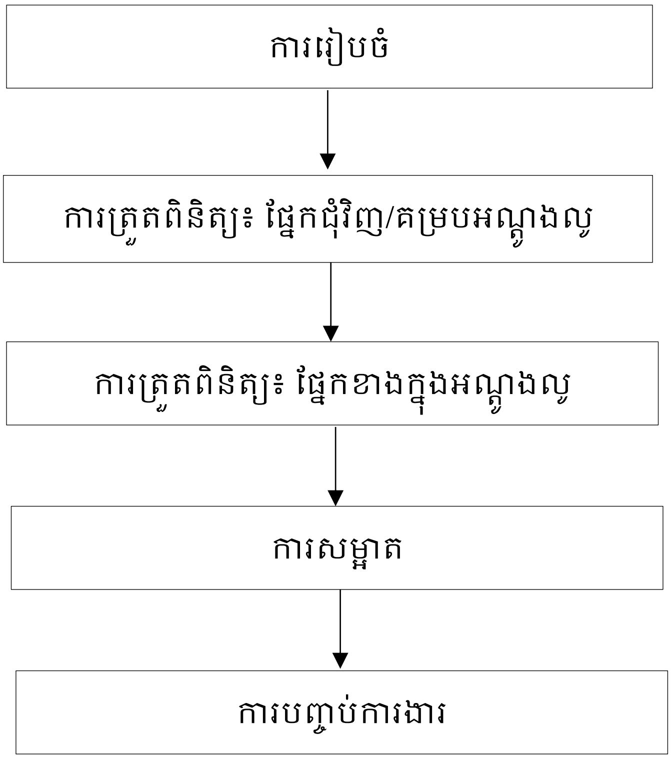
ដើម្បីត្រួតពិនិត្យផ្នែកខាងក្នុងលូតាមរយៈអណ្ដូងលូ គួរតែប្រើកញ្ចក់ឆ្លុះ ឬពន្លឺភ្លើងខ្លាំងដើម្បីអង្កេតមើល ឬគួរប្រើកាមេរ៉ាភ្ជាប់ជាមួយអេក្រង់ទូរទស្សន៍ដើម្បីពិនិត្យមើលបណ្ដាញលូ។

ចំណុចសំខាន់ៗនៃការត្រួតពិនិត្យអណ្ដូងលូដោយភ្នែកទទេ៖

- សុក្រឹតភាពនៃការត្រួតពិនិត្យមានកម្រិតខ្ពស់ដោយសារអ្នកត្រួតពិនិត្យបានអង្កេតជាក់ស្ដែងនូវបញ្ហាខុសប្រក្រតីដោយផ្ទាល់។

- ចំណាយថវិកាតិចជាងបើធៀបជាមួយនឹងការត្រួតពិនិត្យដោយប្រើប្រាស់កាមេរ៉ាទូរទស្សន៍។
- លទ្ធផលនៃការត្រួតពិនិត្យនឹងក្លាយជាទិន្នន័យសម្រាប់ប្រតិបត្តិការ និងថែទាំបណ្តាញលូដ៏សំខាន់បំផុត។

នីតិវិធីនៃការត្រួតពិនិត្យអណ្តូងលូដោយភ្នែកទទេមានបង្ហាញនៅក្នុងរូបភាព ៦។

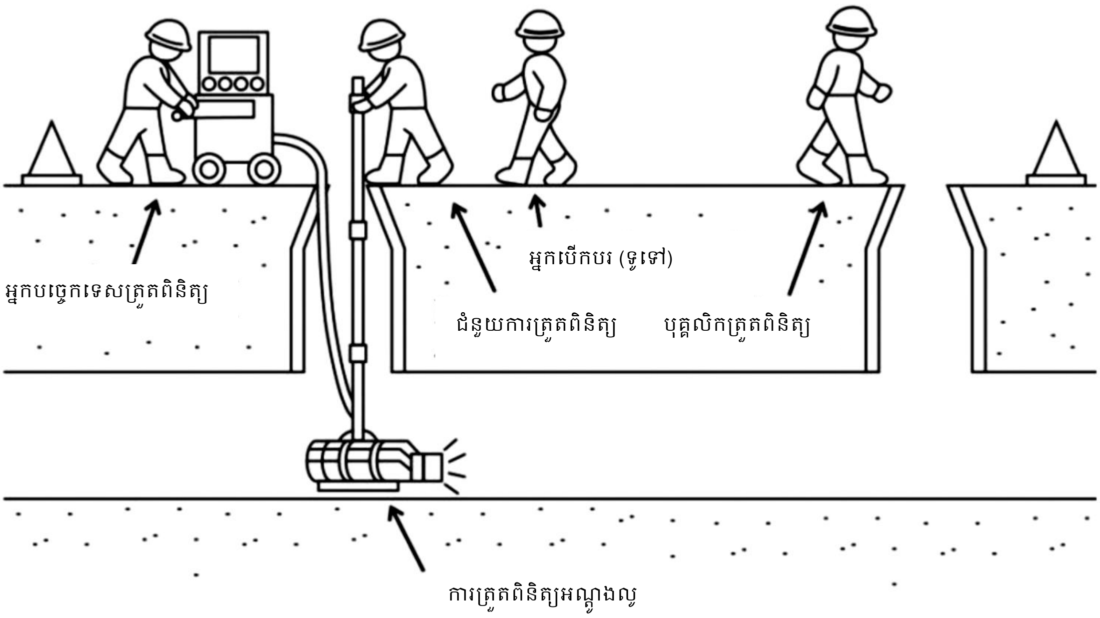


រូបភាព ៦. នីតិវិធីនៃការត្រួតពិនិត្យអណ្តូងលូ

- ***ការត្រួតពិនិត្យអណ្តូងលូដោយកាមេរ៉ាភ្ជាប់ជាមួយអេក្រង់ទូរទស្សន៍មានដង***

កាមេរ៉ាភ្ជាប់ជាមួយអេក្រង់ទូរទស្សន៍មានដងរួមមាន ដងដំណើរការដែលអាចពន្លូតបាន និងមានបំពាក់កាមេរ៉ា និងអំពូលភ្លើងនៅខាងមុខ។ កាមេរ៉ាភ្ជាប់ជាមួយអេក្រង់ទូរទស្សន៍មានដងនេះត្រូវដាក់បញ្ចូលទៅក្នុងអណ្តូងលូពីលើដី ហើយអ្នកត្រួតពិនិត្យនៅលើដីអង្កេតមើលអេក្រង់ទូរទស្សន៍ និងមើលផ្នែកខាងក្នុងលូតាមកាមេរ៉ា។ ព័ត៌មានលម្អិតអំពីឧបករណ៍ និងដំណើរការមានបង្ហាញក្នុងរូបភាព ៧។

ការប្រៀបធៀបការត្រួតពិនិត្យអណ្តូងលូដោយភ្នែកទទេ និងដោយប្រើកាមេរ៉ាភ្ជាប់ជាមួយអេក្រង់ទូរទស្សន៍មានបង្ហាញក្នុងតារាង ៦។



រូបភាព ៧. ការត្រួតពិនិត្យដោយប្រើកាមេរ៉ាភ្ជាប់ជាមួយអេក្រង់ទូរទស្សន៍មានដង

តារាង ៦. គុណសម្បត្តិ និងគុណវិបត្តិនៃវិធីសាស្ត្រត្រួតពិនិត្យដោយភ្នែកទទេ និងដោយប្រើប្រាស់កាមេរ៉ាភ្ជាប់ជាមួយអេក្រង់ទូរទស្សន៍

គុណសម្បត្តិ	គុណវិបត្តិ
ការត្រួតពិនិត្យមានភាពងាយស្រួល ហើយការអង្កេតអាចធ្វើបានក្នុងរយៈពេលខ្លី។ លើសពីនេះ ទិន្នន័យនៃការត្រួតពិនិត្យអាចកត់ត្រាជារូបភាពបាន។	វិសាលភាពនៃការត្រួតពិនិត្យមានកម្រិតត្រឹមតែផ្នែកជុំវិញមាត់លូ។
ដោយសារអ្នកត្រួតពិនិត្យធ្វើការនៅលើដី ដូច្នេះគ្មានកង្វះអុកស៊ីសែន ឬឧបទ្ទវហេតុណាមួយដោយសារការធ្លាក់ ហើយការងារគឺមានសុវត្ថិភាព។	មិនអាចមើលឃើញផ្នែកដែលលយចេញតាមទិសបណ្តោយលូ ឬស្នាមប្រេះតូចៗ។
	ចាប់មិនបានពីស្ថានភាពផ្ទៃជញ្ជាំងលូ (មិនអាចមើលឃើញជញ្ជាំងលូ)។

- ***ការត្រួតពិនិត្យដោយប្រើកាមេរ៉ាតាមដាន (CCTV)***

ការត្រួតពិនិត្យដោយប្រើកាម៉េរាតាមដានត្រូវបានប្រើញឹកញាប់បំផុត ព្រោះវាជាវិធីសាស្ត្រដែលមានប្រសិទ្ធភាពថ្លៃចំណាយក្នុងរយៈពេលវែង និងជាវិធីសាស្ត្រមានប្រសិទ្ធភាពបំផុតក្នុងការពិនិត្យមើលស្ថានភាពខាងក្នុងលូ។ កាមេរ៉ាតាមដាន គឺជាប្រភេទនៃការតាមដានតាមរយៈអេក្រង់ទូរទស្សន៍មួយដែលត្រូវបានរុញតាមបណ្តោយលូដោយឧបករណ៍បញ្ជា ដែលប្រើភ្លើងតពីរថយន្តត្រួតពិនិត្យ បន្ទាប់មកកាមេរ៉ានេះចូលតាមបណ្តោយលូ រួចបញ្ជូនរូបភាពនៅក្នុងកាមេរ៉ាទៅអេក្រង់

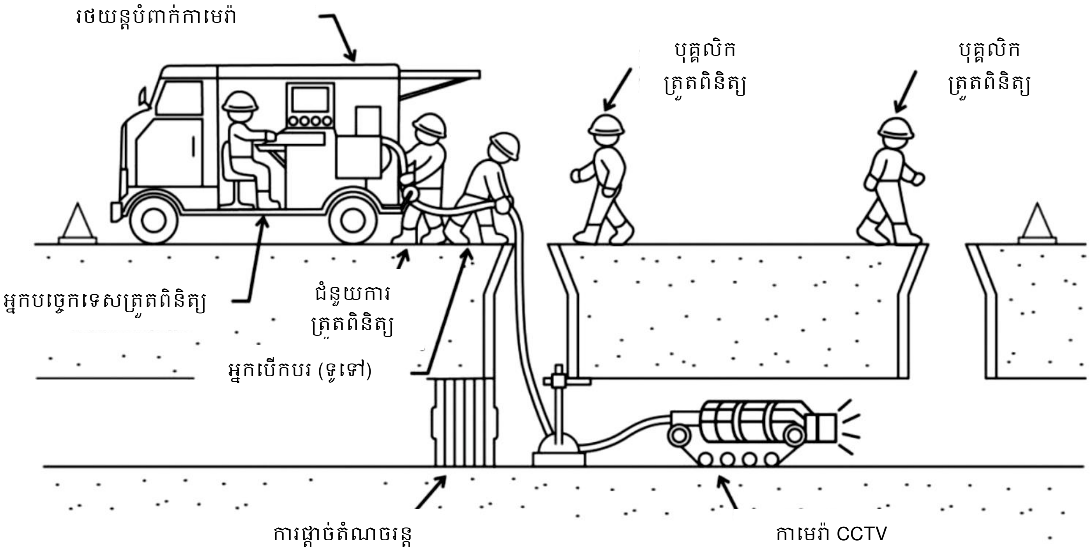
ទូរទស្សន៍នៅក្នុងរថយន្តត្រួតពិនិត្យវិញ។ ការត្រួតពិនិត្យដោយប្រើ CCTV អាចដំណើរការទៅបាន ជាមួយបណ្តាញលូដែលមានអង្កត់ផ្ចិតចាប់ពី ១៥០ – ១២០០ មីលីម៉ែត្រ។ លូដែលមានអង្កត់ផ្ចិតធំជាងនេះ ក៏អាចត្រួតពិនិត្យដោយ CCTV ផងដែរ។

ជាទូទៅ ការត្រួតពិនិត្យដោយប្រើ CCTV អាចប្រើប្រាស់សម្រាប់គោលបំណងជាច្រើនដូចជា៖

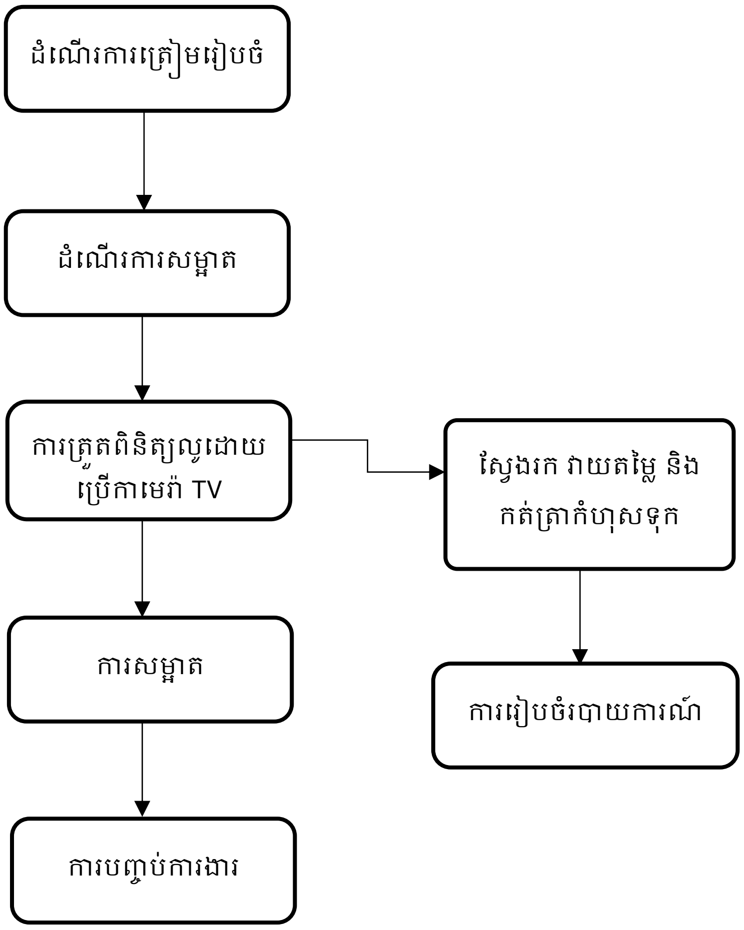
- នៅពេលដែលអ្នកម៉ៅការ ឬទីភ្នាក់ងារសំណង់ទទួលខុសត្រូវកែតម្រូវចំណុចខ្វះខាតនៅក្នុងលូថ្មីមុនពេលទទួលយក។
- នៅពេលដែលអ្នកម៉ៅការ ឬទីភ្នាក់ងារសំណង់កំណត់ ឬផ្ទៀងផ្ទាត់ទីតាំងពិតប្រាកដនៃតំណភ្ជាប់ និងចំណុចសាងសង់លូផ្សេងទៀត ហើយកែតម្រូវផែនទីដែលត្រូវធ្វើតាមការចាំបាច់។
- នៅពេលដែលអ្នកម៉ៅការ ឬទីភ្នាក់ងារសំណង់កំណត់អាទិភាពសម្រាប់ការងារកែតម្រូវនៅក្នុងលូចាស់ "តាមការចាំបាច់" ដើម្បីធានានូវប្រសិទ្ធភាព និងការសន្សំសំចៃខ្ពស់បំផុតសម្រាប់កម្មវិធីថែទាំបង្ការ នូវឧបករណ៍ និងកម្លាំងពលកម្ម ហើយមានវិសាលភាពលើបណ្តាញប្រមូលទឹកកខ្វក់ទាំងមូល។
- ត្រួតពិនិត្យស្ថានភាពនៃការសាងសង់តំណភ្ជាប់ទៅនឹងបណ្តាញលូខ្នែងរង និងលូខ្នែង។ តាមរយៈការអង្កេតមើលតំណភ្ជាប់ទាំងនោះ អាចកំណត់បានប្រសិនបើមានការជ្រាបទឹក ឫសដើមឈើ កំណរកម្ទេចកម្ទី និងប្រភេទផ្សេងៗដែលហូរចូលក្នុងលូ ហើយអាចមានផលប៉ះពាល់អវិជ្ជមានដល់សមត្ថភាពបង្ហូរទឹករបស់លូ។

សមាសធាតុនៃប្រព័ន្ធ CCTV ដែលត្រូវបានបំពាក់ភ្ជាប់ក្នុងរថយន្តវ៉ែន ឬរ៉ឺម៉កសណ្តោង រួមមាន៖ កាមេរ៉ាទូរទស្សន៍ ភ្លើងកាមេរ៉ា ដុំខ្សែភ្លើង និងឈុតថតវីដេអូ អេក្រង់ទូរទស្សន៍សំរាប់តាមដានមើលរូបភាព មជ្ឈមណ្ឌល ឬម៉ូឌុលប្រព័ន្ធគ្រប់គ្រងថាមពល ប្រភពថាមពលចល័ត ជើងដាក់ កាមេរ៉ា ដៃរ៉ៃទាញកាមេរ៉ា ដៃរ៉ៃបញ្ជូនកាមេរ៉ាមកវិញ អេក្រង់រាប់ជំហាន ប្រព័ន្ធទូរស័ព្ទទំនាក់ទំនងប្រើថាមពលសំឡេង ខ្សែអណ្តែតតាមបណ្តោយលូ ដុំខ្សែ TV ដែលមានដុំខ្សែភ្លើង ឧបករណ៍ថតវីដេអូ និងដុំហ្វីលវីដេអូ (អង្គចងចាំ)។

ការដំឡើងកាមេរ៉ា CCTV ត្រូវដាក់កញ្ចក់កាមេរ៉ានៅជិតចំណុចកណ្តាលលូបំផុតតាមដែលអាចធ្វើទៅបាន។ ក្នុងលូធំៗ កាមេរ៉ា និងភ្លើងត្រូវដាក់ភ្ជាប់ជាមួយបន្ទះបណ្តែត ដែលអណ្តែតឆ្លងកាត់លូចាប់ពីអណ្តូងលូមួយទៅអណ្តូងលូបន្ទាប់។ ដើម្បីមើលព័ត៌មានលម្អិតនៃជញ្ជាំងលូ កាមេរ៉ា និងភ្លើងអាចបង្វិលបានទាំងតាមទិសឈរ និងដេក។ នៅក្នុងលូតូចៗ ខ្សែ និងកាមេរ៉ាត្រូវភ្ជាប់ជាមួយកូនឡានតូចដែលមានភ្ជាប់ឆ័ត្រយោង ឬឆ័ត្រយោងតូច ហើយអណ្តែតពីអណ្តូងលូមួយទៅអណ្តូងលូបន្ទាប់។ រូបភាពនៃការត្រួតពិនិត្យដោយប្រើកាមេរ៉ា CCTV និងនីតិវិធីត្រួតពិនិត្យមានបង្ហាញរៀងគ្នានៅក្នុងរូបភាព ៨ និងរូបភាព ៩។



រូបភាព ៨. ការត្រួតពិនិត្យលូដោយប្រើកាមេរ៉ា CCTV



រូបភាព ៩. ដំណើរការសម្រាប់ការត្រួតពិនិត្យលូដោយប្រើកាមេរ៉ា CCTV

២.៦.២ ការត្រួតពិនិត្យរកការជ្រាបទឹក

ប្រសិនបើមានការការជ្រាបទឹកក្នុងបណ្តាញលូ នោះប្រព័ន្ធលូ និងប្រព័ន្ធប្រព្រឹត្តកម្មអាចនឹងទទួលរងផលប៉ះពាល់ជាអវិជ្ជមាន។ កត្តានេះក៏នាំឱ្យមានកំណើនថ្លៃចំណាយប្រព្រឹត្តកម្មទៅលើស្ថានីយប្រព្រឹត្តកម្មទឹកកខ្វក់ (STP) ផងដែរ។ មូលហេតុនៃការជ្រាបទឹកនេះអាចបណ្តាលមកពីបណ្តាញលូមិនគ្រប់គ្រាន់ ឬប្រព័ន្ធបង្ហូរទឹកមិនគ្រប់គ្រាន់។ ករណីនេះ ការត្រួតពិនិត្យតំណភ្ជាប់លូនៅតាមផ្ទះ ការត្រួតពិនិត្យអត្រាលំហូរទឹក និងការត្រួតពិនិត្យភាពមិនជ្រាបទឹកចាំបាច់ត្រូវតែធ្វើរួមគ្នា ហើយមូលហេតុនៃការជ្រាបទឹកក៏គួរតែត្រួតពិនិត្យរកមើលផងដែរ។ ការត្រួតពិនិត្យលំហូរទឹកអាចជួយប្រមូលទិន្នន័យសំខាន់ៗសម្រាប់ការកែលម្អ និងកែសម្រួលប្រព័ន្ធលូ។

- ***ការត្រួតពិនិត្យតំណភ្ជាប់លូនៅតាមផ្ទះ***

ត្រូវធ្វើការការត្រួតពិនិត្យដើម្បីមើលថាឧបករណ៍បង្ហូរទឹកភ្លៀង មិនត្រូវបានតភ្ជាប់ជាមួយលូនៅក្នុងប្រព័ន្ធលូដាច់ដោយឡែកឡើយ។ វិសាលភាពនៃការងារនេះគឺ រាប់ចាប់ពីការងារលូមេនៃប្រព័ន្ធលូ រហូតដល់ប្រព័ន្ធបង្ហូរទឹកតាមផ្ទះ។

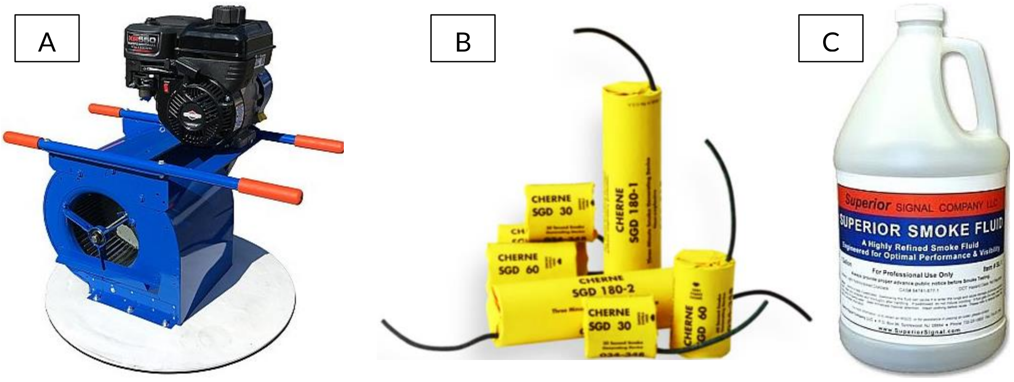
ជាទូទៅ ការត្រួតពិនិត្យតំណភ្ជាប់លូនៅតាមផ្ទះមានវិធីសាស្រ្តចំនួនបីដូចជា៖ ការធ្វើតេស្តដោយប្រើផ្សែង ការធ្វើតេស្តដោយប្រើចំណាំងផ្លាតសំឡេង និងការធ្វើតេស្តដោយការចាក់ទឹកពណ៌។

- ***ការធ្វើតេស្តដោយប្រើផ្សែង***

ការធ្វើតេស្តដោយប្រើផ្សែង គឺជាដំណើរការធម្មតាដែលរួមមានការផ្លុំផ្សែងដោយប្រើខ្យល់ខ្លាំងចូលទៅក្នុងបណ្តាញលូបង្ហូរទឹកកខ្វក់ដែលជាទូទៅបាញ់ចូលតាមអណ្តូងលូ។ ផ្សែងនឹងដាលចេញតាមកន្លែងដែលមានភាពធន់តិចតួចបំផុត និងបង្ហាញយ៉ាងលឿននៅកន្លែងដែលមានទឹកលើដីហូរចូល។ ផ្សែងនឹងកំណត់ទីតាំងអណ្តូងលូដែលបែក តំណភ្ជាប់ខុសច្បាប់ រួមមាន លូបង្ហូរទឹកភ្លៀងពីដំបូល ម៉ូទ័របូមទឹកចេញ និងការបង្ហូរទឹកពីទីធ្លា បណ្តាញលូគ្មានគម្រប ស្នាមប្រេះនៅបណ្តាញលូមេ និងបណ្តាញលូខ្នែងរង តាមរយៈផ្សែងដែលដាលទៅកាន់ផ្ទៃទាំងនោះ។ ការធ្វើតេស្តដោយប្រើផ្សែងជាវិធីសាស្រ្តមួយសម្រាប់ត្រួតពិនិត្យទាំងបណ្តាញលូមេ និងបណ្តាញលូខ្នែងរង។ ផ្សែងដាលទៅកាន់គ្រប់កន្លែងទាំងអស់នៃបណ្តាញលូ ដោយកំណត់បញ្ហាដែលមាននៅក្នុងបណ្តាញលូដែលបានតភ្ជាប់ទាំងអស់ ពោលគឺសូម្បីតែផ្នែកនៃបណ្តាញលូដែលមិនដឹងថាមាន ឬគិតថានឹងមានដាច់ដោយឡែក ឬមិនបានតភ្ជាប់ក៏ដោយ។ ការធ្វើតេស្តនេះនឹងទទួលបានលទ្ធផលល្អបំផុតនៅពេលធាតុអាកាសក្តៅ ដែលអនុគ្រោះផ្សែងឱ្យដាលបានកាន់តែប្រសើរទៅកាន់ផ្ទៃនានានៃប្រព័ន្ធលូ។

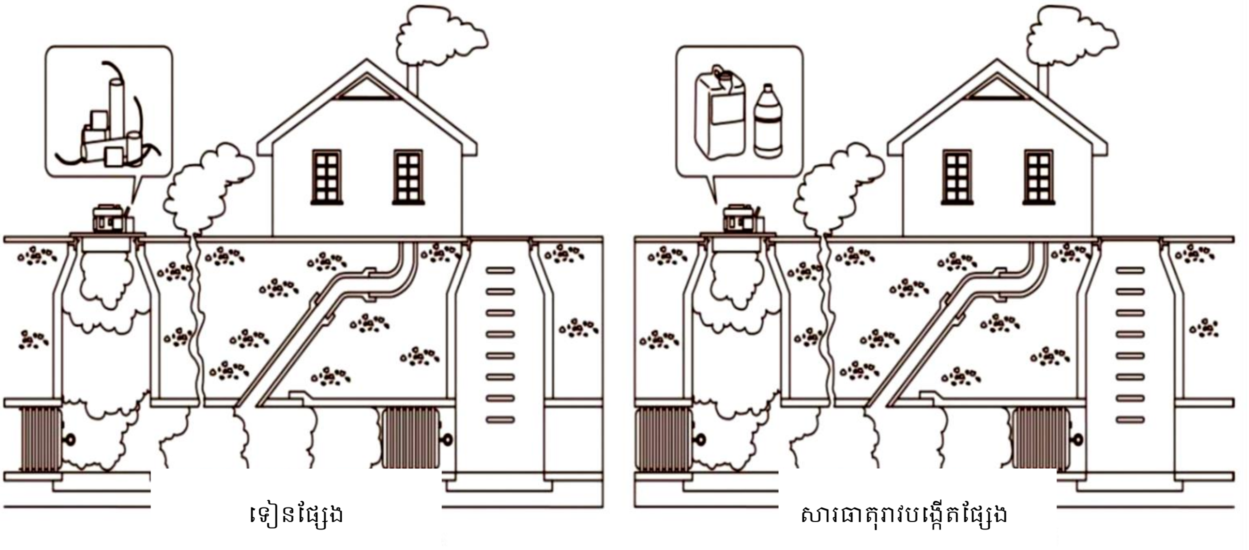
ឧបករណ៍ចាំបាច់ប្រើប្រាស់សម្រាប់ដំណើរការនៃការធ្វើតេស្តដោយប្រើផ្សែងនេះ គឺជាម៉ូទ័រផ្លុំ ម៉ាស៊ីន/សម្ភារៈបញ្ចេញផ្សែង (រូបភាព ១០) ។ ផ្សែងដែលអាចរកបាននាពេលបច្ចុប្បន្នសម្រាប់ការធ្វើតេស្តនេះមានពីរប្រភេទ៖ ទៀនផ្សែង និងសារធាតុរាវបញ្ចេញផ្សែង។ ព័ត៌មានលម្អិតអំពីឧបករណ៍នីមួយៗមានបង្ហាញដូចខាងក្រោម៖

- ម៉ូទ័រផ្លុំមានរាងដូចគូទខ្យងចាក់សាំង និងមានខ្សែពានទាញ។ សមត្ថភាពជាមធ្យមនៃម៉ូទ័រផ្លុំមានកម្លាំងជាង ៣,០០០ម៉ែត្រគូប/ម៉ោង និងក្រោម ៥,០០០ម៉ែត្រគូប/ម៉ោង។ ម៉ូទ័រផ្លុំមានបាតដែលមានរ៉ងកៅស៊ូនៅពីក្រោមបាត ដែលអាចឱ្យវាបញ្ចេញ និងប្រើកម្លាំងបាញ់ខ្យល់ចូលទៅក្នុងអណ្តូងលូចំហ។
- ទៀនផ្សែងត្រូវបានប្រើដោយគ្រាន់តែដាក់នៅខាងផ្នែកបឺតខ្យល់ចូលរបស់ម៉ូទ័រផ្លុំ។ នៅពេលឆេះ ផ្សែងដែលបញ្ចេញនោះត្រូវបានស្រូបចូលទៅជាមួយខ្យល់ធម្មជាតិហើយបាញ់ចូលទៅតាមអណ្តូងលូ និងនៅក្នុងបណ្តាញលូទាំងមូល។ ទៀនផ្សែងអាចរកទិញបានតាមទំហំផ្សេងៗដែលអាចយកទៅប្រើប្រាស់ម្តងមួយៗ ឬប្រើច្រើនដើមបញ្ចូលគ្នាតាមតម្រូវការផ្សេងៗគ្នា។ ផ្សែងប្រភេទនេះ ត្រូវបានបង្កើតឡើងដោយប្រតិកម្មគីមីដែលបង្កើតបានផ្សែង ដែលមានផ្ទុកបរិមាណសំណើមបរិយាកាសខ្ពស់។ ផ្សែងនេះអាចមើលឃើញសូម្បីតែនៅកំហាប់ទាបក៏ដោយ ហើយមានប្រសិទ្ធភាពខ្ពស់ក្នុងការស្វែងរកកន្លែងលេចជ្រាប។
- ប្រភពផ្សែងមួយទៀតគឺជាប្រព័ន្ធសារធាតុរាវបង្កើតផ្សែង។ ប្រព័ន្ធសារធាតុរាវបង្កើតផ្សែងនេះត្រូវបានប្រើប្រាស់យ៉ាងមានប្រសិទ្ធភាព ប៉ុន្តែសំខាន់ត្រូវយល់ពីរបៀបដែលប្រព័ន្ធនេះដំណើរការ។ ប្រព័ន្ធនេះ ទាក់ទងនឹងការចាក់បញ្ចូលសារធាតុរាវបង្កើតផ្សែង ដែលជាទូទៅគឺជាប្រភេទផលិតផលតន្ទូនៈ ទៅក្នុងប្រព័ន្ធបញ្ចេញខ្យល់ក្តៅនៃម៉ាស៊ីនដែលត្រូវបានដុតកម្តៅនៅក្នុងបំពង់ស៊ីម៉ាំង (ឬបន្ទប់ចំហេះ) ហើយបញ្ចេញទៅក្នុងផ្នែកបឺតខ្យល់ចូលនៃម៉ូទ័រផ្លុំ។ ជាទូទៅ សារធាតុរាវបង្កើតផ្សែងមួយហ្គាឡុងមានតម្លៃថោកជាងទៀនផ្សែង ១២ ដើម។ ប៉ុន្តែ សារធាតុរាវបង្កើតផ្សែងមិនអាចបង្កើតផ្សែងដែលមានគុណភាពដូចៗគ្នាឡើយ។ នៅពេលប្រើសារធាតុបង្កើតផ្សែង ប្រការសំខាន់ដែលត្រូវយល់គឺសារសារធាតុរាវបង្កើតផ្សែង ត្រូវចាក់បញ្ចូលទៅក្នុងបន្ទប់ចំហេះ (ឬបំពង់ស៊ីម៉ាំង) នោះវានឹងចាប់ផ្តើមធ្វើឱ្យម៉ូទ័រចុះត្រជាក់ភ្លាមៗ។ បន្ទប់ចំហេះនឹងឈានទៅរកចំណុចមួយដែលមានកម្តៅមិនគ្រប់គ្រាន់ ដើម្បីបំប្លែងសារធាតុរាវទាំងអស់ឱ្យទៅជាផ្សែង ដែលជាលទ្ធផលនឹងបង្កើតឱ្យមានផ្សែងស្តើង/ផ្សែងសើម។ ស្ថានភាពនេះអាចកើតឡើងភ្លាមៗអាស្រ័យលើអត្រានៃលំហូរសារធាតុរាវ។ ប្រសិនបើផ្សែងមានសភាពស្តើង អាចមានការលំបាកក្នុងការមើលពីចម្ងាយ។ ដូច្នេះ ត្រូវបិទមុខកាត់នៃបណ្តាញលូក្នុងករណីប្រើប្រាស់ប្រភេទផ្សែងណាមួយ ប៉ុន្តែនៅពេលប្រើសារធាតុរាវបង្កើតផ្សែង ការបិទនេះគឺជាករណីចាំបាច់។

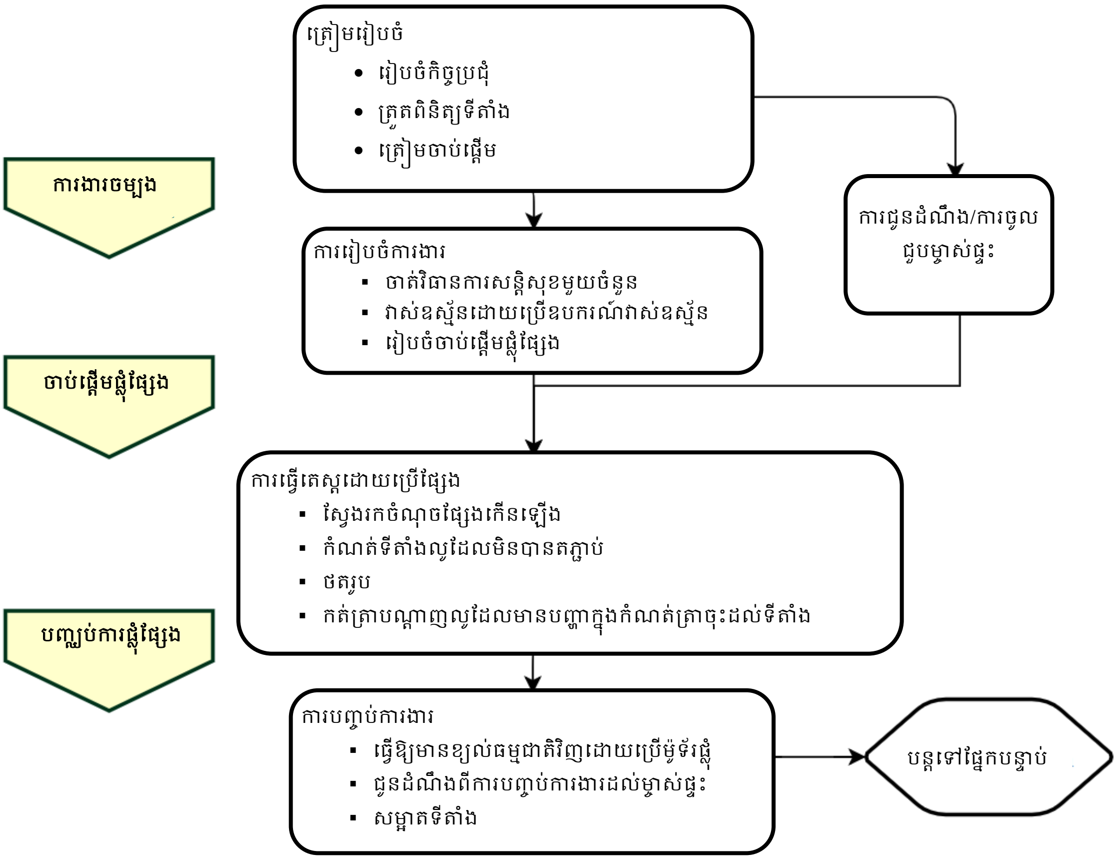


រូបភាព ១០. សម្ភារៈប្រើប្រាស់សម្រាប់ការងារតេស្តដោយប្រើផ្សែង (A) ម៉ូទ័រផ្លុំផ្សែងនៅអណ្តូងលូ (B) ទៀនផ្សែង (C) សារធាតុរាវបង្កើតផ្សែង

គំនូសព្រាងអំពីការធ្វើតេស្តដោយប្រើផ្សែង និងនីតិវិធីការងារសង្ខេបមានបង្ហាញនៅក្នុងរូបភាព ១១ និង ១២។



រូបភាព ១១. គំនូសព្រាងបង្ហាញអំពីការធ្វើតេស្តដោយប្រើផ្សែង



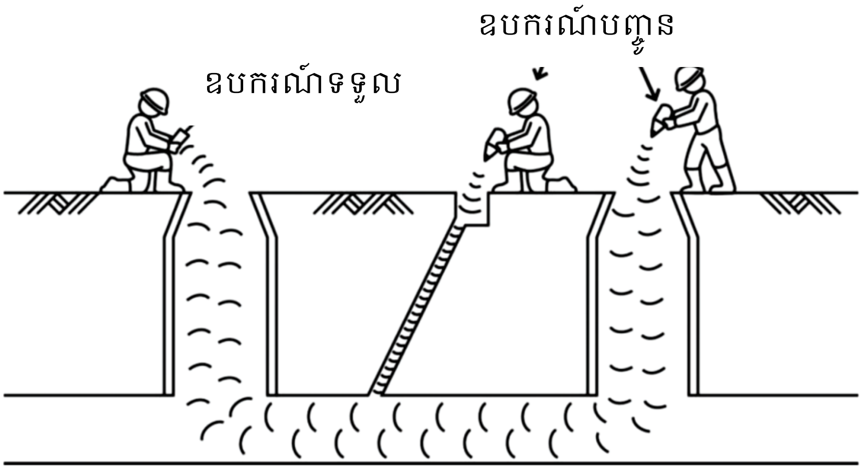
រូបភាព ១២. នីតិវិធីដំណើរការសម្រាប់ការធ្វើតេស្តដោយប្រើផ្សែង

- ***ការធ្វើតេស្តដោយប្រើចំណាំងផ្លាតសំឡេង***

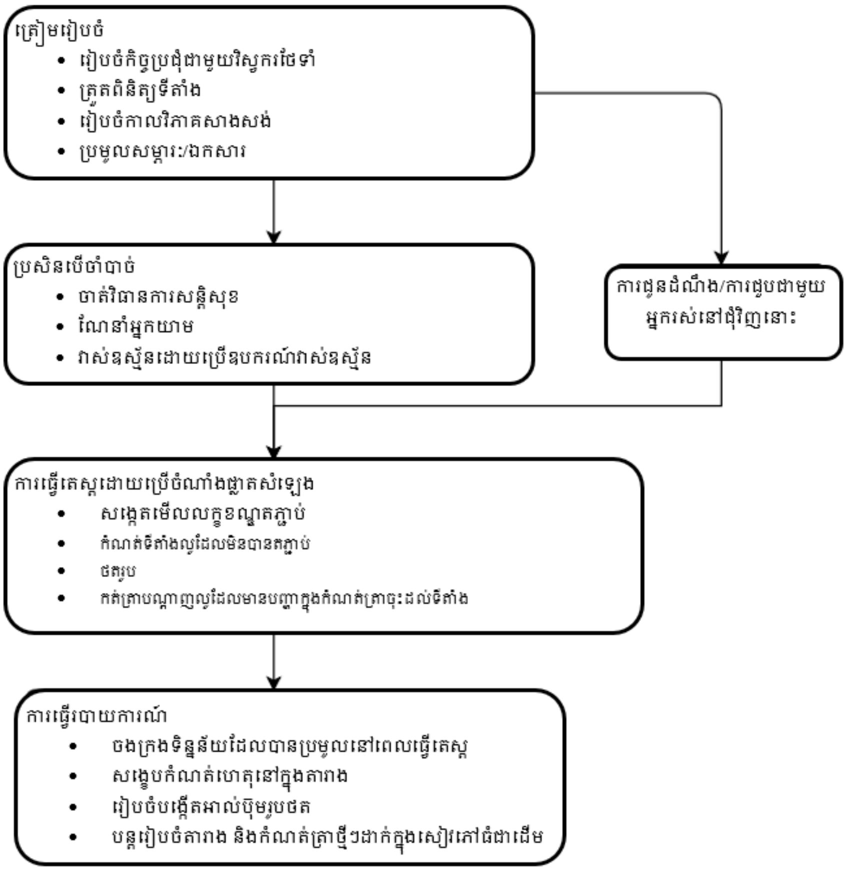
គឺជាវិធីសាស្ត្រមួយដើម្បីបញ្ជាក់ថាប្រព័ន្ធលូត្រូវបានតភ្ជាប់បានត្រឹមត្រូវ ហើយក៏ជាវិធីសាស្ត្រដ៏មានប្រសិទ្ធភាពដើម្បីដឹងអំពីប្រព័ន្ធទុយោ ព្រមទាំងផ្លូវលូ និងលូខ្វែងរង។ រលកសំឡេងអ៊ុលត្រាសូនិក (ឧបករណ៍បញ្ជូន និងឧបករណ៍ទទួល) ត្រូវបានប្រើប្រាស់។ គំនូសព្រាងអំពីវិធីសាស្ត្រធ្វើតេស្តដោយប្រើចំណាំងផ្លាតសំឡេង និងនីតិវិធីការងារមានបង្ហាញនៅក្នុងរូបភាព ១៣ និង១៤។

លក្ខណៈនៃការធ្វើតេស្តដោយប្រើចំណាំងផ្លាតសំឡេងរួមមាន៖

- វិធីសាស្ត្រធម្មតាដើម្បីបញ្ជាក់ថាលូត្រូវបានតភ្ជាប់ ឬអត់
- មានប្រសិទ្ធភាព ជាពិសេសចំពោះតំណភ្ជាប់លូខ្វែងរង
- មិនអាចវិនិច្ឆ័យការស្ទះ ឬការជាប់គាំង



រូបភាព ១៣. ការធ្វើតេស្តដោយប្រើចំណាំងផ្លាតសំឡេង



រូបភាព ១៤. នីតិវិធីដំណើរការសម្រាប់ការធ្វើតេស្តដោយប្រើចំណាំងផ្លាតសំឡេង

- *ការធ្វើតេស្តដោយការចាក់ទឹកពណ៌*

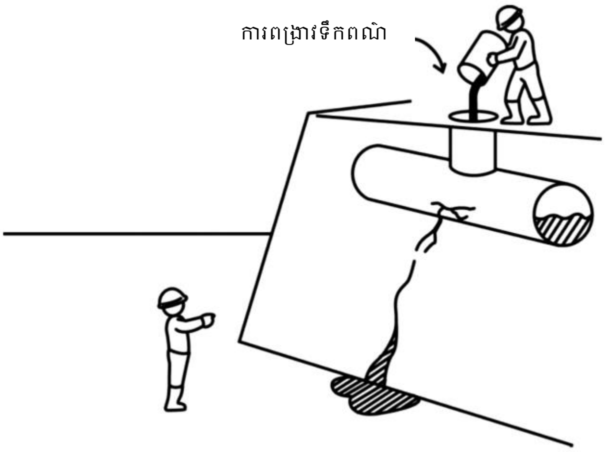
ការធ្វើតេស្តដោយការចាក់ទឹកពណ៌ត្រូវបានប្រើប្រាស់ដើម្បីកំណត់ទីតាំងប្រព័ន្ធ ឬឧបករណ៍ជាក់លាក់ណាមួយ ត្រូវបានតភ្ជាប់ជាមួយប្រព័ន្ធប្រមូលសំណល់រាវ ឬអត់ កំណត់រកតំណភ្ជាប់មិន

ត្រឹមត្រូវ ព្រមទាំងលូហៀរទឹក ឬលេចជ្រាបទឹក។ ការធ្វើតេស្តដោយការចាក់ទឹកពណ៌ក្នុងលូនេះក៏ត្រូវបានប្រើប្រាស់ដើម្បីបង្ហាញពីអន្តរតំណភ្ជាប់រវាងបណ្តាញលូបង្ហូរទឹកកខ្វក់ និងបណ្តាញលូបង្ហូរទឹកភ្លៀង។ ថ្នាំពណ៌ពិសេសនេះ អាចរកទិញបានសម្រាប់ការធ្វើតេស្តប្រភេទនេះ។

ឧទាហរណ៍ទូទៅអំពីការធ្វើតេស្តដោយការចាក់ពណ៌ក្នុងទឹករួមមាន៖ អគារដែលមិនបង្ហាញផ្សែងតាមរន្ធខ្យល់ចេញចូលក្នុងពេលធ្វើតេស្តដោយប្រើផ្សែងដោយសារការធ្លាក់ចុះ ឬស្ទះនៅក្នុងលូតំណភ្ជាប់កំពុងប្រើប្រាស់ លូបង្ហូរទឹកពីទីធ្លារ ឬលូបង្ហូរទឹកភ្លៀងត្រូវបានសង្ស័យថា តភ្ជាប់ជាមួយលូអគារ ឬលូខ្វែងរង ព្រមទាំងស្ថានភាពសង្ស័យនៃលំហូរទឹក ឬការហូរទឹកលើដីចូលទៅលូប្រមូល។

ការប្រើប្រាស់ផ្សេងៗទៀតនៃការធ្វើតេស្តដោយការចាក់ទឹកពណ៌នេះរួមមាន ការវាយតម្លៃអំពីល្បឿនលំហូរទឹក និងការធ្វើតេស្តរកការជ្រាបចូល និងការជ្រាបចេញ។ តាមរយៈការទាញថង់ថ្នាំពណ៌ឡើងលើលូ ហើយឈប់មួយភ្លែត គេអាចកំណត់ទីតាំងសណ្តកចេញដែលមិនអាចមើលឃើញនៅពេលត្រួតពិនិត្យដោយប្រើកាមេរ៉ាភ្ជាប់ជាមួយអេក្រង់ទូរទស្សន៍ដូចជា តំណភ្ជាប់ចំហដែលនៅតាមបណ្តោយលូ និងនៅត្រង់កន្លែងប៉ោងឡើង។

ដើម្បីអនុវត្តការធ្វើតេស្តដោយការចាក់ទឹកពណ៌ឱ្យបានល្អ សហការីម្នាក់ចាក់ទឹកពណ៌នៅទីតាំងសង្ស័យ សហការីម្នាក់ទៀត ត្រូវចាំមើលនៅអណ្តូងលូខាងក្រោមបន្ទាប់ពីទីតាំងនោះ។ ប្រសិនបើមានប្រើប្រាស់ឧបករណ៍តភ្ជាប់ទុយោទឹកដូចជាបង្គន់ ឬចានលាងដៃ ត្រូវកាច់បើកទឹក ហើយម្សៅ ឬគ្រាប់ថ្នាំពណ៌ត្រូវទម្លាក់ដោយផ្ទាល់នៅក្នុងទឹកទុយោបង្ហូរទឹក។ ប្រសិនបើគ្មានប្រភពផ្គត់ផ្គង់ទឹកភ្លាមៗទេ ដូចជាទឹកភ្លៀង ឬលូបង្ហូរទឹកភ្លៀងនៅក្នុងរដូវប្រាំង ត្រូវចាក់ទឹកមួយធុងលាយជាមួយម្សៅថ្នាំពណ៌នេះ។ បរិមាណទឹក និងថ្នាំពណ៌ដែលត្រូវការអាស្រ័យទៅលើចម្ងាយទៅកាន់អណ្តូងលូបន្ទាប់ និងលំហូរទឹកដែលមានស្រាប់។ ដោយផ្អែកលើល្បឿនសន្ទុះនៃលំហូរនេះ ការសន្ទុះ មួយអាចត្រូវបានធ្វើឡើងទៅតាមរយៈពេលលំហូរដែលបានរំពឹងទុកទៅកាន់អណ្តូងលូខាងក្រោម។ អាចទុកពេលយូរបន្តិចបាន ដោយសារថ្នាំពណ៌ត្រូវចំណាយពេលច្រើនជាងការរំពឹងទុក។ នៅពេលមានការធ្វើតេស្តដោយការចាក់ទឹកពណ៌ជាបន្តបន្ទាប់ទៅក្នុងប្រព័ន្ធលូ ឬផ្នែកនៃប្រព័ន្ធលូតែមួយ ការធ្វើតេស្តដោយការចាក់ទឹកពណ៌នេះ គួរតែចាប់ផ្តើមនៅទីតាំងខាងក្រោមឆ្ងាយបំផុត ហើយ បន្តធ្វើការងារនេះទៅកាន់ទីតាំងខាងលើ សម្រាប់ការធ្វើតេស្តដោយការចាក់ទឹកពណ៌ផ្សេងទៀត។ ផ្ទុយទៅវិញ ប្រសិនបើអ្នកចាក់ទឹកពណ៌នៅទីតាំងខាងលើមុន នោះត្រូវរង់ចាំលំហូរទឹកជាច្រើនម៉ោង ឬរហូតដល់ថ្ងៃបន្ទាប់ដើម្បីធ្វើតេស្តបន្តទៀត។ វិធីសាស្ត្រនៃការធ្វើតេស្តដោយការចាក់ទឹកពណ៌មានបង្ហាញនៅក្នុងរូបភាព ១៥។



រូបភាព ១៥. រូបអំពីការធ្វើតេស្តដោយការចាក់ទឹកពណ៌

២.៦.៣ ការត្រួតពិនិត្យអត្រាលំហូរទឹក

ការកំណត់អត្រាលំហូរគួរតែធ្វើឡើងនៅទីតាំងដែលអាចមានការជ្រាបទឹកចូលខ្ពស់ឧទាហរណ៍ កន្លែងដែលមានកម្រិតនីវ៉ូទឹកក្រោមដីខ្ពស់ ត្រង់ចំណុចប្រសព្វនៃទន្លេ ឬនៅទីតាំងជាប់នឹងទន្លេ។

- ***ការវាស់វែងអត្រាលំហូរទឹក***

លំហូរទឹកអាចវាស់វែងបានភ្លាមៗ ឬជាប្រចាំ។ ប្រព័ន្ធតាមដានជាប្រចាំ រួមមានឧបករណ៍វាស់វែងលំហូរបឋម ឧបករណ៍ចាប់សញ្ញាលំហូរ ឧបករណ៍បញ្ជូនសញ្ញា ឧបករណ៍កត់ត្រាលំហូរ និងឧបករណ៍វាស់វែងលំហូរសរុប។ រង្វាស់លំហូរភ្លាមៗអាចទទួលបានតាមរយៈការប្រើឧបករណ៍វាស់វែងលំហូរបឋម។

ចំណុចសំខាន់បំផុតនៃប្រព័ន្ធវាស់វែងលំហូរជាប្រចាំ គឺឧបករណ៍វាស់វែងលំហូរបឋម។ ឧបករណ៍នេះបង្កើតឡើងដើម្បីផលិតការឆ្លើយតបអ៊ីដ្រូលីកដែលអាចព្យាករណ៍បាន ពាក់ព័ន្ធនឹងអត្រាលំហូរនៃទឹក ឬសំណល់រាវដែលហូរកាត់តាមឧបករណ៍នេះ។ ឧទាហរណ៍ខ្លះៗនៃឧបករណ៍ទាំងនេះ រួមមានទំនប់ទាបៗ និងប្រឡាយដែលវាស់ជម្រៅទឹក (ក្បាល) ដែលហូរ ម៉ែត្រប្រភេទ Venturi[1] និង Orifice[2] សម្រាប់វាស់សម្ពាធឌីហ្វេរ៉ង់ស្យែលដែលហូរ ព្រមទាំងវាស់លំហូរម៉ាញ៉េទិច ដែលវាស់តង់ស្យុងអគ្គិសនីដែលហូរ។ ឧបករណ៍វាស់លំហូរបឋមស្តង់ដារទាំងនេះ អាចវាស់បានសុក្រឹត្យល្អ ប្រសិនបើតំឡើង និងធ្វើឡើងស្របតាមស្តង់ដារដែលបានកំណត់។

ត្រូវមានឧបករណ៍ចាប់សញ្ញាលំហូរដើម្បីវាស់ការឆ្លើយតបអ៊ីដ្រូលីកជាក់លាក់ពីឧបករណ៍វាស់លំហូរបឋម ហើយបញ្ជូនការឆ្លើយតបនេះទៅកាន់ប្រព័ន្ធកត់ត្រា។ ជាធម្មតា ឧបករណ៍ចាប់សញ្ញារួមមានឧបករណ៍បញ្ជូនសំឡេងអ៊ុលត្រាសូនិក ពោងបណ្តែត ឧបករណ៍បំលែងថាមពល

[1] ឧបករណ៍វាស់ល្បឿនលំហូរនៃសារធាតុរាវ ដោយការវាស់ការប្រែប្រួលសម្ពាធពីចំណុចមួយទៅចំណុចមួយទៀត (lenntech.com)
[2] ឧបករណ៍វាស់ល្បឿនលំហូរនៃឧស្ម័ន ឬសារធាតុរាវនៅក្នុងបំពង់ទុយោ (marinerspointpro.com/orifice-meter)

សម្ពាធ ឧបករណ៍វាស់សំណើមដី (capacitance probes[3]) ឧបករណ៍វាស់សម្ពាធឌីហ្វេរ៉ង់ស្យែល ឧបករណ៍អេឡិចត្រូម៉ាញ៉េទិកជាដើម។ ជាទូទៅ សញ្ញាពីឧបករណ៍ចាប់សញ្ញាត្រូវបានបំលែងដោយប្រព័ន្ធមេកានិក អេឡិចត្រូមេកានិក ឬអេឡិចត្រូនិកទៅជាឯកតាលំហូរដែលត្រូវកត់ត្រាដោយផ្ទាល់នៅក្នុងតារាង ឬបញ្ជូនចូលទៅក្នុងប្រព័ន្ធទិន្នន័យ។ ជាទូទៅ ប្រព័ន្ធដែលប្រើឧបករណ៍កត់ត្រាមានបំពាក់ឧបករណ៍វាស់លំហូរសរុបដែលបង្ហាញតាមពេលវេលាជាក់ស្តែង។

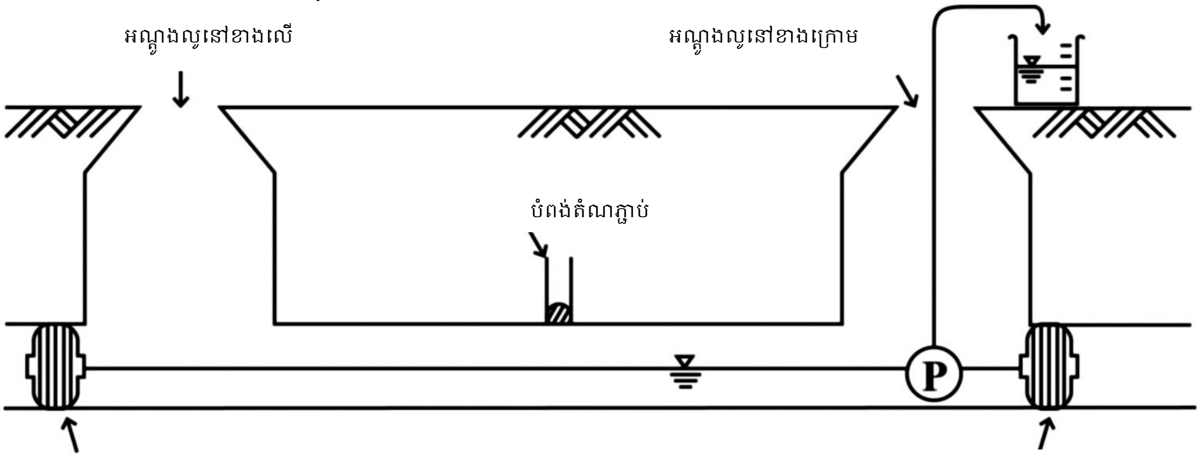
ការពិចារណាសំខាន់មួយសម្រាប់អ្នកសង្កេតអំឡុងពេលសិក្សាអំពីសំណល់រាវ គឺទទួលបានទិន្នន័យលំហូរជាប្រចាំនៅទីតាំងមួយ ដែលត្រូវយកតែទិន្នន័យលំហូរទឹកភ្លាមៗប៉ុណ្ណោះ។ ប្រសិនបើឧបករណ៍វាស់លំហូរបឋមនៅបណ្តាញលូបើកត្រូវបានប្រើប្រាស់ដើម្បីវាស់ភ្លាមៗនោះ ចាំបាច់ត្រូវតំឡើងតែឧបករណ៍ចាប់សញ្ញាតាមទីតាំង និងឧបករណ៍កត់ត្រាចល័តប៉ុណ្ណោះ។

ជាទូទៅ ប្រព័ន្ធវាស់វែងលំហូរសំណល់រាវមានសុក្រឹត្យភាពណាស់។ ប្រព័ន្ធវាស់វែងលំហូរជាប្រចាំណាដែលមិនអាចវាស់វែងលំហូរសំណល់រាវនៅកម្រិត±១០ភាគរយនៃលំហូរជាក់ស្តែង ត្រូវចាត់ទុកថាមិនអាចទទួលយកបានសម្រាប់ការប្រើប្រាស់ក្នុងការវាស់វែងលំហូរសំណល់រាវទេ។

- ***ការធ្វើតេស្តដោយការបូម***

ជាវិធីសាស្ត្រវាស់វែងអត្រាលំហូរទឹកដែលបានជ្រាបចូលបណ្តាញលូ។ អត្រាលំហូរទឹកដែលបានជ្រាបចូលទៅក្នុងកន្លែងណាមួយ ឬប្រព័ន្ធលូអាចដឹងបានក្នុងរយៈពេលខ្លី។ ប៉ុន្តែ អត្រាលំហូរទឹកដែលបានជ្រាបចូលមានភាពខុសគ្នាទៅតាមការប្រែប្រួលនៃទឹកក្រោមដី ដូច្នេះហើយទើបការបង្កើតកករ និងធាតុអាកាសនៅពេលវាស់វែងនោះគួរតែត្រូវបានបញ្ជាក់។

ដើម្បីបង្វែរសំណល់រាវតាមផ្ទះចេញពីការធ្វើតេស្តនេះ នៅពេលធ្វើការត្រួតពិនិត្យសម្រាប់កន្លែងនីមួយៗ ត្រូវតំឡើងឆ្នុកសងខាងលូ។ ការអនុវត្តនេះ ជាការល្អគួរតែធ្វើឡើងនៅពេលយប់ដែលជាពេលមានបរិមាណទឹកកខ្វក់តាមផ្ទះតិចតួច។ រូបភាពអំពីការធ្វើតេស្តដោយការបូម និងនីតិវិធីការងារមានបង្ហាញនៅក្នុងរូបភាព ១៦ និងរូបភាព ១៧ ។

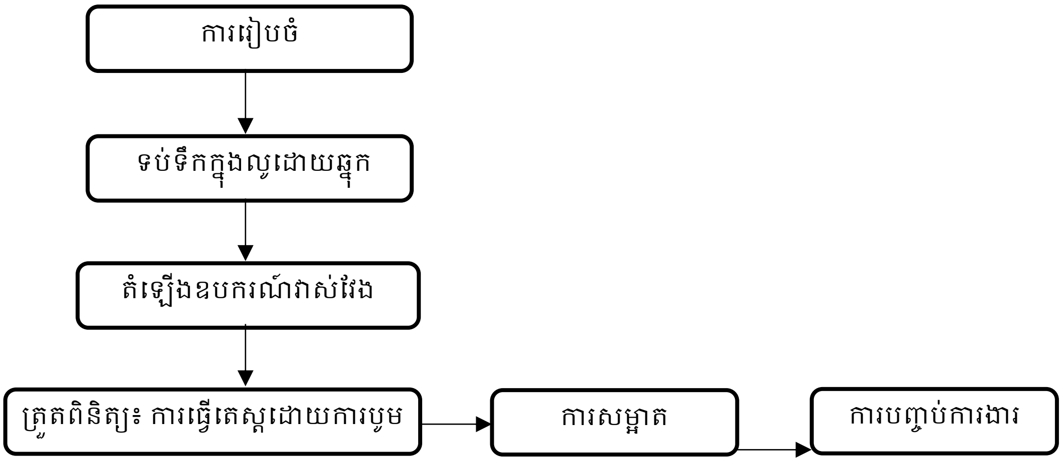


រូបភាព ១៦. ដ្យាក្រាមនៃការធ្វើតេស្តដោយការបូម

---
[3] ឧបករណ៍នេះត្រូវបានប្រើប្រាស់នៅក្នុងវិស័យកសិកម្មសម្រាប់កំណត់ពីពេលវេលានៃការប្រើប្រាស់ប្រព័ន្ធធារាសាស្ត្រ (en.wikipedia.org/capacitance_probe)

លក្ខណៈនៃការវាស់វែងអំឡុងពេលធ្វើតេស្តដោយការបូមរួមមាន៖

- អត្រាលំហូរនៃទឹកក្រោមដីដែលបានជ្រាបចូលសម្រាប់ទីកន្លែង ឬប្រព័ន្ធលូនីមួយៗ អាចវាស់វែងបាននៅក្នុងរយៈពេលខ្លី។
- តម្លៃដែលបានវាស់វែងមានភាពខុសគ្នាខ្លាំងដោយសារការប្រែប្រួលកម្រិតទឹកក្រោមដី។
- នៅពេលវាស់វែងកន្លែងច្រើន ឬប្រព័ន្ធលូនីមួយៗ មានការលំបាកក្នុងការបញ្ចេញចោលសំណល់រាវពីតាមផ្ទះចេញនៅពេលយប់ជ្រៅ។
-



រូបភាព ១៧. នីតិវិធីការងារនៃការធ្វើតេស្តដោយការបូម

២.៦.៤ ការត្រួតពិនិត្យការស៊ីរិចរិល និងភាពចាស់ទ្រុឌទ្រោម

ភាពចាស់ទ្រុឌទ្រោម ឬការស៊ីរិចរិលនៅក្នុងលូគួរតែវិនិច្ឆ័យដោយកាមេរ៉ាភ្ជាប់ជាមួយអេក្រង់ទូរទស្សន៍។ វត្ថុធាតុដើមនៅក្នុងប្រព័ន្ធលូនេះ មានច្រើនប្រភេទផ្សេងៗគ្នាដូចជា៖ លូបេតុង លូសេរ៉ាមិក បំពង់ទីបជ័រ uPVC (រឹង) ឥដ្ឋ ទុយោ HDPE ទុយោយឺត (ductile pipe) និងទុយោ GRP ដូច្នេះ លក្ខខណ្ឌនៃការស៊ីរិចរិល និងភាពចាស់ទ្រុឌទ្រោមក៏មានភាពខុសគ្នាដែរ។

វិធីសាស្រ្តសម្រាប់ការត្រួតពិនិត្យស្ថានភាពការស៊ីរិចរិល និងភាពចាស់ទ្រុឌទ្រោមរបស់លូរួមមាន៖

- ការត្រួតពិនិត្យស្ថានភាពផ្ទៃជញ្ជាំងលូដោយប្រើកាមេរ៉ាភ្ជាប់ជាមួយអេក្រង់ទូរទស្សន៍
- ការត្រួតពិនិត្យរកស្នាមប្រេះ

មូលហេតុនៃការចាស់ទ្រុឌទ្រោមតាមផ្នែកនៃរចនាសម្ព័ន្ធបេតុងនៃប្រព័ន្ធលូមានដូចខាងក្រោម៖

- ស្នាមប្រេះលើបេតុងដោយសារបណ្តុំបន្ទុក (បន្ទុករស់)
- ការចាស់ទ្រុឌទ្រោមរចនាសម្ព័ន្ធដោយសារប្រែប្រួលតាមអាយុកាល

ភាពចាស់ទ្រុឌទ្រោមរចនាសម្ព័ន្ធបេតុង (បេតុងសឹក) ដោយសារអាស៊ីតស៊ុលផួរិចកើតចេញពីអ៊ីដ្រូសែនស៊ុលហ្វីត។ នៅក្នុងទីតាំងមួយដែលមានដក់ទឹកកខ្វក់រយៈពេលយូរ ទឹកកខ្វក់នឹងគ្មានអុកស៊ីសែន ដែលអាចបង្កើតជាស៊ុលហ្វីត ហើយនាំឱ្យបេតុងសឹករិចរិល ដោយសារតែស៊ុលហ្វីតនេះបង្កើតជាអាស៊ីតស៊ុលផួរិច។ ទីតាំងដែលនាំឱ្យបេតុងអាចសឹករិចរិលនៅក្នុងប្រព័ន្ធលូមានដូចខាងក្រោម៖

- បណ្តាញលូនៅទីតាំងបញ្ចេញចោលដែលទុយោរងសម្ពាធ (រួមទាំងម៉ាស៊ីនបូមអណ្តូងលូ)
- គែមខាងលើ និងខាងក្រោមនៃទីតាំងដែលមានការបញ្ចេញទឹកកខ្វក់រួម។
- គែមខាងលើ និងខាងក្រោមនៃទីតាំងដែលមានការបញ្ចេញទឹកកខ្វក់មានផ្ទុកស៊ុលហ្វីត។
- ទីតាំងខាងក្រោមនៃស៊ីហ្វុងផ្កាប់។

ការកំណត់វត្តមានឧស្ម័នអ៊ីដ្រូសែនស៊ុលហ្វីត និងឧស្ម័នដែលបង្កគ្រោះថ្នាក់ផ្សេងៗទៀត គឺជាដំណាក់កាលសំខាន់ នៅពេលគម្របអណ្តូងលូបើកចំហ និងមុនពេលចាប់ផ្តើមត្រួតពិនិត្យ។ ឧបករណ៍ចាប់សញ្ញាយូរដៃត្រូវបានដាក់ចុះទៅក្នុងបណ្តាញលូដើម្បីវាស់កំហាប់ឧស្ម័ន។ ចំពោះលូដែលមានទំហំធំ និងប្រវែងវែង ត្រូវតំឡើងឧបករណ៍វាស់ឧស្ម័ន H_2S ដើម្បីវាស់វែងកំហាប់ H_2S ដែលលើស។ ឧបករណ៍វាស់ឧស្ម័នយូរដៃអាចវាស់ឧស្ម័នផ្សេងៗទៀតជាច្រើនដូចមានបង្ហាញក្នុងតារាង ៧។ រដ្ឋបាលក្រុង ស្រុកជាអ្នកជ្រើសរើសឧបករណ៍វាស់ឧស្ម័ន ដែលយ៉ាងហោចណាស់អាចវាស់កំហាប់ H_2S កាបូន ម៉ូណូអុកស៊ីត អុកស៊ីសែន (កង្វះខាត) មេតាន និងអាសូតអុកស៊ីត។

តារាង ៧. ឧស្ម័នដែលត្រូវវាស់វែងដោយឧបករណ៍កំណត់វត្តមានឧស្ម័ន (អាចខុសគ្នាពីឧបករណ៍មួយទៅមួយ)

ឈ្មោះឧស្ម័ន	និមិត្តសញ្ញា	ឯកតា
កាបូនម៉ូណូអុកស៊ីត	CO	%
អ៊ីដ្រូសែនស៊ុលហ្វីត	H_2S	Ppm
អុកស៊ីសែន	O_2	%
មេតាន	CH_4	ppm
អាសូតអុកស៊ីត	NO_x	ppm

២.៦.៥ បម្រុងប្រយ័ត្ន

នៅពេលចូលទៅក្នុងអណ្តូងលូ ត្រូវមានវិធានការសុវត្ថិភាពនៅពេលកំពុងបំពេញការងារដើម្បីធានាសុវត្ថិភាពចរាចរណ៍ បង្ការការខ្វះអុកស៊ីសែន បម្រុងប្រយ័ត្នចំពោះអ៊ីដ្រូសែនស៊ុលហ្វីត។ល។ ដើម្បីធានាសុវត្ថិភាពរបស់បុគ្គលិក ជៀសវាងការលាងសម្អាតលូ/អាងសិបទិចដោយដៃ ព្រោះអ្នកសម្អាតអាចប៉ះពាល់ដោយផ្ទាល់ជាមួយសំណល់ភក់ និងទឹកកខ្វក់។

ដូច្នេះ ចាំបាច់ត្រូវប្រើឧបករណ៍ និងគ្រឿងចក្រសម្អាត។ បន្ថែមពីនេះ ត្រូវចាត់វិធានការសុវត្ថិភាពចាំបាច់មុនពេលចូលទៅក្នុងអណ្តូងលូដើម្បីលាងសម្អាត។

ការបំពុលទឹកស្អាតដោយទឹកកខ្វក់អាចកើតមានឡើង នៅពេលទុយោផ្គត់ផ្គង់ទឹកឆ្លងកាត់អណ្តូងលូ ដែលជាទូទៅនៅតាមផ្លូវតូចចង្អៀត ជាពិសេសនៅពេលដែលតំណទុយោផ្គត់ផ្គង់ទឹកស្អាតត្រូវបានបំពាក់ភ្ជាប់នៅក្នុងអណ្តូងលូទឹកកខ្វក់ និងនៅពេលដែលតំណទុយោផ្គត់ផ្គង់ទឹកស្អាតមានការលេចជ្រាប ពេលនោះនឹងអាចមានការបំពុលដល់ទឹកស្អាត។

ដូច្នេះ ប្រព័ន្ធទុយោផ្គត់ផ្គង់ទឹកស្អាត មិនគួរដាក់ភ្ជាប់នៅក្នុងអណ្តូងលូទឹកកខ្វក់ឡើយ។ ប្រសិនបើសង្កេតឃើញមានស្ថានភាពបែបនេះ ត្រូវបិទទុយោផ្គត់ផ្គង់ទឹកស្អាតភ្លាមដើម្បីបញ្ឈប់លំហូរទឹកស្អាត ហើយរកមធ្យោបាយបណ្តោះអាសន្នផ្សេងទៀត ដើម្បីផ្គត់ផ្គង់ទឹកស្អាតដល់សាធារណជនដែលរងផលប៉ះពាល់ ដូចជារថយន្តស៊ីទែនដឹកទឹក ឬការរៀបទុយោទឹកដាច់ដោយឡែកនៅលើដី/នៅលើផ្លូវ ហើយផ្នែកបណ្តាញផ្គត់ផ្គង់ទឹកស្អាតដែលកប់នៅក្នុងអណ្តូងលូត្រូវដកចេញពីអណ្តូងលូមកដាក់ខាងក្រៅវិញ។ ត្រូវយកចិត្តទុកដាក់ជាពិសេសចំពោះប្រព័ន្ធលូបែងចែក ជាពិសេសនៅពេលដាក់ប្រព័ន្ធលូដែលមានប្រហោងតូច ឬប្រើប្រាស់ប្រព័ន្ធលូរាក់។

២.៧ បណ្តាញលូតំណតាមផ្ទះ

វិស្វករថែទាំ គួរតែតភ្ជាប់បណ្តាញលូតំណតាមផ្ទះទៅប្រព័ន្ធលូសាធារណៈ ឬប្រព័ន្ធលូក្រុង ហើយការតភ្ជាប់បណ្តាញលូ និងមុខកាត់នៃលូតំណដែលប្រើប្រាស់តាមផ្ទះគឺត្រូវអនុលោមតាមច្បាប់ ឬបទប្បញ្ញត្តិជាធរមាន។ ប្រសិនបើច្បាប់ ឬបទប្បញ្ញត្តិពុំទាន់មាននៅឡើយទេ ការអនុវត្តការតលូភ្ជាប់គួរត្រូវយោងតាមក្រមប្រតិបត្តិអន្តរជាតិដែលពាក់ព័ន្ធ។ ក្នុងនោះ មុខកាត់បណ្តាញលូតំណតាមផ្ទះមានទំហំអប្បបរមា ១៥០មីលីម៉ែត្រ ហើយបណ្តាញលូតំណតាមផ្ទះគួរតែតភ្ជាប់ទៅលូសាធារណៈ ឬលូក្រុងតាមរយៈអណ្តូងលូ។

ដូចគ្នាដែរ តំណដែលភ្ជាប់ទៅនឹងអណ្តូងលូត្រូវតែធ្វើឱ្យបានល្អ និងបិទជិត។ ត្រូវតែមានការប្រុងប្រយ័ត្នដើម្បីកុំឱ្យមានដុំឥដ្ឋ ឬសម្ភារៈសំណង់ផ្សេងទៀតធ្លាក់ចូលនៅក្នុងអណ្តូងលូ។ ដោយសារតែសម្ភារៈទាំងអស់នោះអាចបណ្តាលឱ្យមានការកកស្ទះបណ្តាញលូ។

ត្រូវតែធានាផងដែរថា ការតភ្ជាប់ក្នុងផ្ទះគឺធ្វើបានជិតត្រឹមត្រូវតាមបច្ចេកទេសដែលមិនបណ្តាលឱ្យលេចធ្លាយឧស្ម័នពីលូចូលទៅក្នុងផ្ទះ ព្រមទាំងកំទេចកំទីធំៗអាចហូរចូលទៅក្នុងលូតំណបានផងដែរ។ ម៉្យាងវិញទៀត វត្ថុរាវ ឬសម្ភារៈណាមួយដែលអាចបណ្តាលឱ្យខូចបណ្តាញលូ ឬបង្គគ្រោះថ្នាក់ដល់កម្មករដែលចូលរួមថែរក្សាបណ្តាញលូ ដូចជាទឹកក្តៅ អាស៊ីត សារធាតុគីមី ជាដើម មិនត្រូវអនុញ្ញាតឱ្យចាក់ចូលក្នុងលូជាដាច់ខាត។

២.៧.១ ការត្រួតពិនិត្យ និងការធ្វើតេស្ត

ការត្រួតពិនិត្យបណ្តាញលូខ្វែងរង និងច្រកមុខទឹកហូរ (ផ្ទះ) គួរតែត្រូវបានអនុវត្តក្នុងករណីចាំបាច់ ដោយយោងតាមឯកសារ និងទិន្នន័យ និងតំណភ្ជាប់លូមេ ក៏ត្រូវត្រួតពិនិត្យផងដែរ។ ត្រូវត្រួតពិនិត្យការស្ទះបណ្តាញលូខ្វែងរង និងកករនៅច្រកមុខទឹកហូរ។

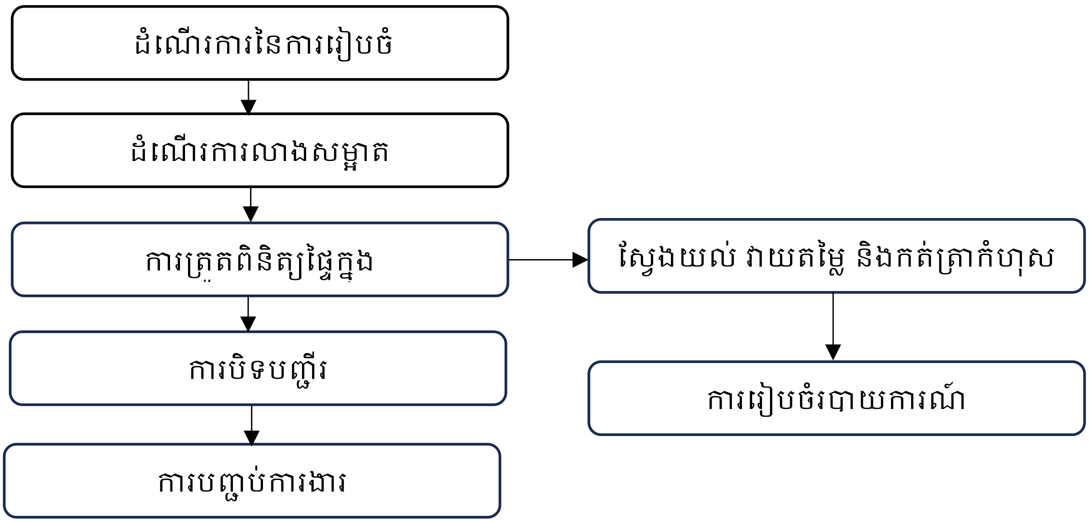
ការធ្វើតេស្តបណ្តាញលូដោយប្រើកាម៉េរ៉ាទូរទស្សន៍គួរតែធ្វើបន្ទាប់ពីការលាងសម្អាតដោយបាញ់ទឹកសម្ពាធខ្ពស់រួចរាល់។ ត្រូវប្រើកាមេរ៉ាទូរទស្សន៍ និងថតទុកជាខ្សែវីដេអូចំពោះការធ្វើតេស្តផ្នែកខាងក្នុងបំពង់លូ។ ការប្រើកាមេរ៉ាទូរទស្សន៍ចំពោះបណ្តាញលូខ្នែងរងសម្រាប់មើលរូបភាពផ្ទាល់ ហើយត្រូវរុញក្បាលកាមេរ៉ាដោយប្រើឧបករណ៍រឹងទៅច្រកមុខទឹកហូរសាធារណៈ។ មានវិធីសាស្ត្រធ្វើតេស្តដោយប្រើខ្សែកាបរឹងរុញចូលជាមួយក្បាលកាមេរ៉ា។ ការធ្វើតេស្តបណ្តាញលូខ្នែងរងតាមផ្ទះដោយប្រើកាមេរ៉ាទូរទស្សន៍មានបង្ហាញនៅរូបភាព ១៨។

រូបភាព ១៨. ប្រព័ន្ធកាមេរ៉ាចល័តប្រើប្រាស់សម្រាប់ប្រភេទលូមុខកាត់តូច (Source: EPA, 2003) និងការធ្វើតេស្តបណ្តាញលូខ្នែងរងដោយប្រើកាមេរ៉ាទូរទស្សន៍

លក្ខណៈពិសេសៗនៃការធ្វើតេស្តបណ្តាញលូខ្នែងរងដោយប្រើកាមេរ៉ាទូរទស្សន៍៖

- ប្រសិនបើមានការផ្គត់ផ្គង់ថាមពលគ្រប់គ្រាន់ រថយន្តដែលផ្ទុកកាមេរ៉ាទូរទស្សន៍អាចដំណើរការបានសូម្បីតែនៅក្នុងទីតាំងដែលមនុស្សមិនអាចចូលទៅបាន។
- តាមរយៈការតភ្ជាប់ម៉ូនីទ័រទៅនឹងរថយន្តដែលផ្ទុកកាមេរ៉ាទូរទស្សន៍ ទិន្នន័យដែលមាន ១៥០ លក្ខណៈខុសគ្នា អាចត្រូវបានបង្ហាញនៅលើអេក្រង់ម៉ូនីទ័រ។
- ចម្ងាយធ្វើតេស្តស្តង់ដារពីទីតាំងមួយក្នុងអំឡុងពេលធ្វើតេស្តបណ្តាញលូខ្នែងរងដោយប្រើកាមេរ៉ាទូរទស្សន៍ជាអតិបរមា ៥ ម៉ែត្រ

នីតិវិធីនៃការធ្វើតេស្តបណ្តាញលូខ្នែងរងដោយកាមេរ៉ាទូរទស្សន៍បង្ហាញក្នុងរូបភាព ១៩។



រូបភាព ១៩. ដំណើរការនៃការត្រួតពិនិត្យបណ្តាញលូខ្នែងរងដោយប្រើកាមេរ៉ាទូរទស្សន៍

២.៨ ការត្រួតពិនិត្យ និងការធ្វើតេស្តអណ្តូងលូ

២.៨.១ អណ្តូងលូ និងឧបករណ៍ផ្សេងទៀត

ត្រូវត្រួតពិនិត្យ និងយកចិត្តទុកដាក់ក្នុងការថែទាំអណ្តូងលូ ពីព្រោះវាជាផ្នែកមួយនៃបណ្តាញប្រមូលទឹកកខ្វក់។ នៅពេលដែលវាស្ថិតនៅក្បែរផ្លូវ សំណង់អណ្តូងលូត្រូវទទួលរងនូវរំញ័រ និងការសង្កត់ពីចរាចរណ៍របស់រថយន្ត។ អណ្តូងលូអាចស្រុតក្នុងកម្រិតនីវ៉ូណាមួយខុសគ្នា និងបណ្តាលឱ្យប្រេះផងដែរ។ គោលបំណងនៃការត្រួតពិនិត្យអណ្តូងលូគឺដើម្បីកំណត់នូវកម្រិតនីវ៉ូត្រឹមត្រូវ និងពិនិត្យមើលមាត់អណ្តូងលូ និងបញ្ជាក់ថា មាត់អណ្តូងលូមិនត្រូវបានកប់ និងធ្វើតេស្តទម្រង់ទាំងមូល (រកស្នាមប្រេះ) និងសមត្ថភាពបំពេញមុខងារនៃអណ្តូងលូ។ ស្ថានភាពបំពង់លូភ្ជាប់ទៅនឹងអណ្តូងលូអាចដឹងបានដោយការអង្កេតសារធាតុ និងមាឌរបស់លំហូរពីទិសដៅជាក់លាក់ណាមួយ។

២.៨.២ ការត្រួតពិនិត្យ និងការធ្វើតេស្ត

ការត្រួតពិនិត្យ និងធ្វើតេស្តអណ្តូងលូធ្វើឡើងដោយការត្រួតពិនិត្យដោយភ្នែកទទេពីស្ថានភាពនៃគម្រប និងផ្នែកខាងក្នុង។ ការត្រួតពិនិត្យអណ្តូងលូគួរតែអនុវត្តជាមួយនឹងការត្រួតពិនិត្យ និងការធ្វើតេស្តលូ។ ជាទូទៅ ការត្រួតពិនិត្យអណ្តូងលូត្រូវធ្វើជាមួយនឹងការលាងសម្អាតលូ។

២.៨.៣ អណ្តូងលូ

អណ្តូងលូបែកបាក់រារាំងដល់លំហូរ ហើយគឺជាហានិភ័យ។ អ្នកគ្រប់គ្រងអណ្តូងលូគួរតែត្រួតពិនិត្យមើលអណ្តូងលូដែលបែកបាក់ និងគម្របដែលខ្ពស់ជាងផ្លូវ និងការស្ទះអណ្តូងលូជាដើម ដូចបង្ហាញជាឧទាហរណ៍ក្នុងរូបភាព ២០។

រូបភាព ២០. ឧទាហរណ៍នៃអណ្តូងលូដែលបែកបាក់ (A) គម្របអណ្តូងលូប្រហោង (B) អណ្តូងលូស្ទះ និង (C)កម្ពស់អណ្តូងលូមិនសមស្របទៅនឹងផ្លូវថ្នល់

២.៨.៤ លក្ខខណ្ឌនៅក្នុងអណ្ដូងលូ

អណ្ដូងលូគឺជាហេដ្ឋារចនាសម្ព័ន្ធចាំបាច់ និងជួយសម្រួលដល់ការងារប្រតិបត្តិការ និងថែទាំបណ្ដាញលូដោយសុវត្ថិភាព និងងាយស្រួល។ ដើម្បីឱ្យលំហូរសំណល់រាវទៅតាមលូដោយរលូន ត្រូវត្រួតពិនិត្យចំណុចមួយចំនួនដូចជា ការកាយដល់បាតលូ កករបាតលូ ការស្ទះអណ្ដូងលូ ស្នាមប្រេះនៅក្នុងជញ្ជាំង និងស្ថានភាពនៃតំណលូ។

ការត្រួតពិនិត្យត្រូវធ្វើនៅលើដីនៅនឹងកន្លែង ចំណែកឯការធ្វើតេស្តត្រូវធ្វើដោយមានបុគ្គលិកចុះទៅអណ្ដូងលូ និងធ្វើការនៅក្នុងនោះ។ ចំណុចនីមួយៗដែលត្រូវត្រួតពិនិត្យ និងសេចក្តីបរិយាយមាននៅក្នុងតារាង ៨ និងឧបសម្ព័ន្ធ ១។

តារាង ៨. ចំណុចផ្សេងៗដែលត្រូវត្រួតពិនិត្យ និងធ្វើតេស្ត

ចំណុចដែលត្រូវត្រួតពិនិត្យ		សេចក្តីបរិយាយពីការត្រួតពិនិត្យ
ស្ថានភាពខាងក្រៅ	ផ្ទៃខាងលើដី	ក. ពិនិត្យរកស្នាមប្រេះ ស្រុត និង រូងក្នុង ខ. ពិនិត្យរកប្រភពហៀរហូរ គ. ពិនិត្យរកបំពានដោយផ្លូវថ្មើរជើង ឃ. ពិនិត្យមើលស្ថានភាពជុំវិញ
	គម្របអណ្ដូងលូ	ក. ពិនិត្យមើលការហូរបញ្ច្រាស់ ការបាក់បែកផ្ទៃខាងលើ និងការស៊ីរិចរិល (ពិនិត្យរកមើលសញ្ញានៅខាងក្រៅ ឬខាងក្នុងរបស់ផ្ទៃខាងលើរបស់គម្របដែលបានរលប់ ខ. ពិនិត្យមើលមុខងារការពារភាពអណ្ដែតណាមួយដែលមិនដំណើរការ ឧបករណ៍រាំងស្ទះ មុខងារការពារដែលមិនដំណើរការ ។ល។ គ. ចំណុចផ្សេងៗទៀត (ការបែកបាក់នៅផ្ទៃលើ ភាពខុសគ្នានៃកំពស់លូ និងគម្រប ការបែកបាក់គម្របខ្ពស់ គម្របលូបែកចូលអណ្ដូងលូ ភាពមិនដំណើរការផ្សេងៗទៀត ។ល។
ស្ថានភាពខាងក្នុង	លំហូរ និងកំណរ	ក. ពិនិត្យមើលទឹកនឹង ឬទឹកហូរ ខ. ពិនិត្យរកកំណរខ្សាច់ និងដី កំទេចឈើ និងកំណរស៊ីម៉ង់ត៍ និងសំណល់ផ្សេងៗពីកិច្ចការសំណង់ និងការចាក់ចោលខុសច្បាប់ គ. ពិនិត្យមើលភាពបញ្ច្រាស់ដែល បែកបាក់ដោយការកោស ។ល។
	ការបែកបាក់	ក. ពិនិត្យរកកន្លែងស៊ីរិចរិល រញ៉េរញ៉ៃ និងចំនួនសម្ភារៈដែលបាត់បង់ ខ. ពិនិត្យរកកន្លែងស្ទះ ប្រេះ ការស៊ីរិចរិល ចន្លោះ និងការខូចខាតដោយការកកស្ទះ

ចំណុចដែលត្រូវត្រួតពិនិត្យ		សេចក្ដីបរិយាយពីការត្រួតពិនិត្យ
		គ. ពិនិត្យមើលផុង និងបាតដែលខូច ប្រេះ និងការស៊ីរិចរិល ឃ. ពិនិត្យមើលតំណមិនត្រឹមត្រូវនៃល្វមេ និងល្វខ្វែងរង ង. ពិនិត្យរកមើលការស្រុតដោយមិនប្រក្រតី
	ការជ្រាបទឹកចូល	ក. ពិនិត្យរកការជ្រាបទឹកចូល
ផ្សេងៗ		ក. ពិនិត្យមើលការជ្រាបចូលធ្ងន់ធ្ងរ ឬគុណភាពផ្ទៃកខាងក្នុង ខ. ពិនិត្យរកមើលឧស្ម័នពុល ឬក្លិនស្អុយ

ប្រភព: JASCOMA, 2007

២.៩ ការវិនិច្ឆ័យលទ្ធផលនៃការត្រួតពិនិត្យ និងការធ្វើតេស្ត

ជាការចាំបាច់ដែលត្រូវវាយតម្លៃថាតើចាំបាច់ត្រូវធ្វើការជួសជុល ឬកែសម្រួលជាបន្ទាន់ ឬដំណើរការធម្មតា និងការថែទាំមានភាពគ្រប់គ្រាន់ឬអត់ ដើម្បីធានាថាដំណើរការនៃប្រព័ន្ធលូត្រូវបានថែទាំ នៅពេលរកឃើញថាមានភាពខុសប្រក្រតីណាមួយតាមរយៈការសិក្សា និងការវិភាគនោះ។ អ្នកគ្រប់គ្រងទីតាំងគួរតែវាយតម្លៃដោយគិតគូរទៅលើវត្ថុធាតុដើមផលិតលូ អាយុកាលរបស់លូ ទីតាំងកប់ គុណភាពសំណល់រាវ ស្ថានភាពទឹកក្រោមដី និងបរិស្ថាននៅតំបន់នោះ។ល។

លក្ខណៈវិនិច្ឆ័យសម្រាប់ការវិនិច្ឆ័យមានដូចខាងក្រោម៖

- លក្ខណៈវិនិច្ឆ័យសម្រាប់ការឆ្លើយតបបន្ទាន់
- ការវិនិច្ឆ័យដោយផ្អែកលើលទ្ធផលនៃការត្រួតពិនិត្យ ឬការធ្វើតេស្ត
- លក្ខណៈវិនិច្ឆ័យនៃការធ្វើតេស្ត

២.៩.១ លក្ខណៈវិនិច្ឆ័យសម្រាប់ការឆ្លើយតបបន្ទាន់

ភាពខុសប្រក្រតីទាក់ទងនឹងប្រព័ន្ធលូជាទូទៅ ត្រូវបានរកឃើញតាមរយៈការធ្វើការត្រួតពិនិត្យ ឬរបាយការណ៍ខាងក្រៅ។ គួរចាត់វិធានការភ្លាមៗ នៅពេលដែលមានឧបទ្ទវហេតុបានកើតឡើង។ លើសពីនេះ នៅពេលមានហេតុការណ៍ខាងក្រោមបានកើតឡើង ត្រូវចាត់វិធានការភ្លាម។

- ស្ថានភាពផ្ទៃផ្លូវ៖ ការកើតមានភាពមិនប្រក្រតីដែលអាចធ្វើឱ្យមានកម្រិតនីវ៉ូខុសគ្នានិងនាំឱ្យមានការស្រុត ឬឧបសគ្គសម្រាប់ប្រតិបត្តិការ។
- អណ្តូងលូ៖ ការកើតមានកម្រិតនីវ៉ូទឹកខុសគ្នាដែលអាចនាំឱ្យមានឧបសគ្គដល់ប្រតិបត្តិការ។
- ស៊ីហ្វុងផ្តាប់៖ កម្រិតនីវ៉ូទឹកនៅខាងលើខ្ពស់ជាងខ្លាំង។

២.៩.២ ការវិនិច្ឆ័យដោយផ្អែកលើលទ្ធផលនៃការត្រួតពិនិត្យ ឬការធ្វើតេស្ត

ការអនុវត្តការធ្វើតេស្តលើគម្លាតរួម និងលូនីមួយៗដោយផ្អែកលើលទ្ធផលនៃការត្រួតពិនិត្យដោយភ្នែកទទេ។ តារាង ៩ និង ១០ បង្ហាញអំពីលក្ខណៈវិនិច្ឆ័យនៃការធ្វើតេស្ត។

តារាង ៩. លក្ខណៈវិនិច្ឆ័យសម្រាប់ការធ្វើតេស្តគម្លាតរួមនៃលូ

ផ្នែកនីមួយៗ		ចំណាត់ថ្នាក់		
		(A)	(B)	(C)
លូដែលច្រេះ		ការប៉ះនឹងសរសៃដែក	ការប៉ះជារួម	ផ្ទៃគ្រើម
លូផ្ទៀងបញ្ឈរ	ID < ៧០០ មីលីម៉ែត្រ	≥ ID	ID = ១/២ ID	< ១/២ of ID
	ID ៧០០ –១៦៥០ មីលីម៉ែត្រ	≥ ១/២ of ID	១/២ ID - ១/៤ ID	< ១/៤ of ID
	ID ≥១៦៥០ mm	≥ ១/៤ of ID	១/៤ ID - ១/៨ ID	< ១/៨ of ID

ប្រភព: (JASCOMA *ឆ្នាំ* 2007) (ID: អង្កត់ផ្ចិតក្នុង)

តារាង ១០. លក្ខណៈវិនិច្ឆ័យនៃការធ្វើតេស្តសម្រាប់បំពង់លូនីមួយៗ

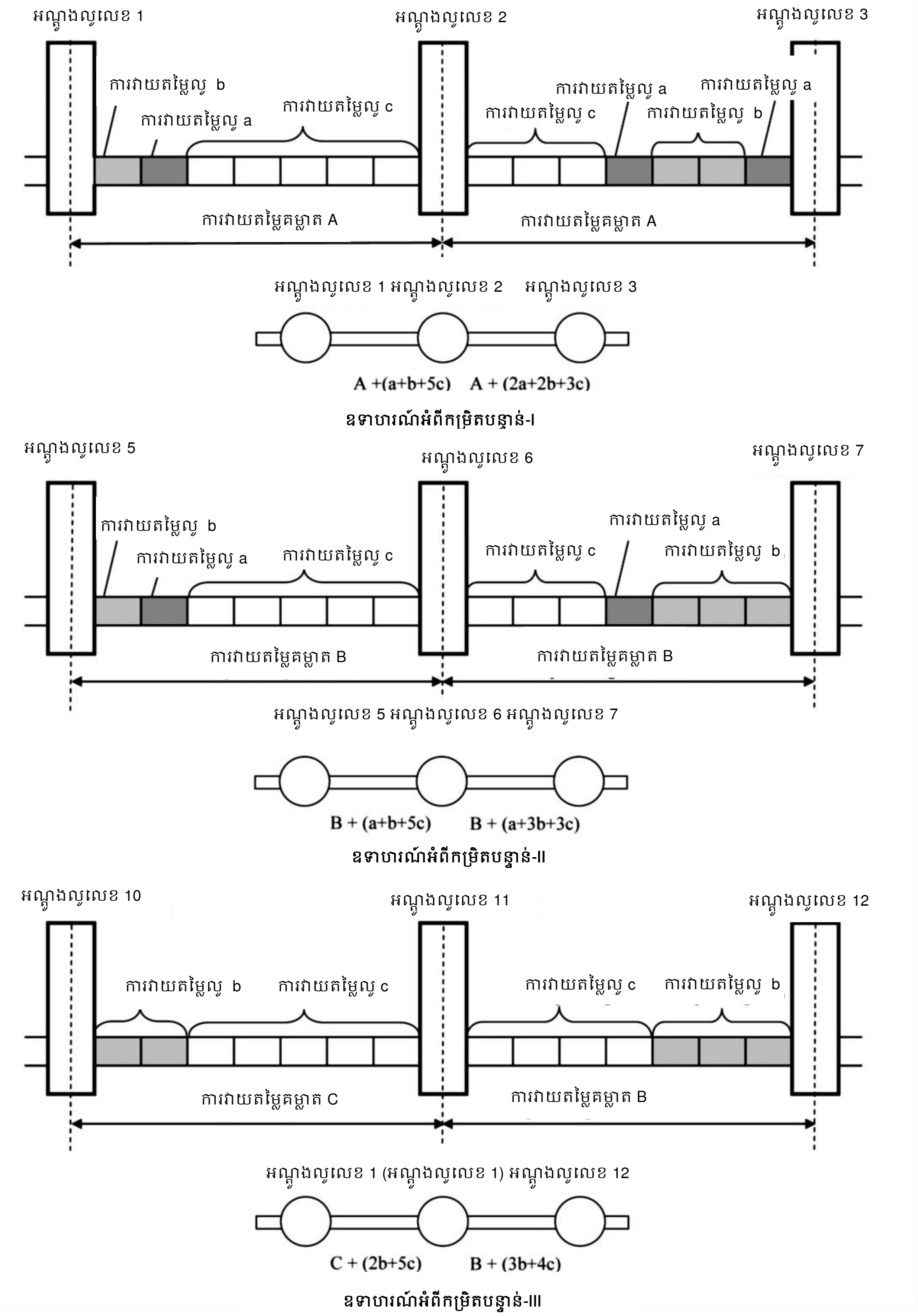
<table>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">ផ្នែកនីមួយៗ</td><td colspan="5">ចំណាត់ថ្នាក់</td></tr>
<tr><td>(a)</td><td colspan="2">(b)</td><td colspan="2">(c)</td></tr>
<tr><td rowspan="4">លូធ្លុះ</td><td rowspan="2">លូបេតុងអាមេ</td><td>លូប្រហោងធ្លុះ/បាត់ដោយផ្នែក</td><td colspan="2" rowspan="2">ស្នាមប្រេះតាមបណ្តោយលូទំហំ ២មីលីម៉ែត្រ ឬធំជាងនេះ</td><td colspan="2" rowspan="2">ស្នាមប្រេះតាមបណ្តោយលូទំហំតូចជាង ២ មីលីម៉ែត្រ</td></tr>
<tr><td>ស្នាមប្រេះតាមបណ្តោយលូទំហំ ៥ មីលីម៉ែត្រ ឬធំជាងនេះ</td></tr>
<tr><td rowspan="2">បំពង់លូ</td><td>លូប្រហោងធ្លុះ/បាត់ដោយផ្នែក</td><td colspan="2" rowspan="2">ស្នាមប្រេះតាមបណ្តោយលូខ្លីជាង ១/២ នៃប្រវែងលូ</td><td colspan="2" rowspan="2"></td></tr>
<tr><td>ស្នាមប្រេះតាមបណ្តោយលូប្រវែង ១/២ នៃប្រវែងលូ និងវែងជាងនេះ</td></tr>
<tr><td rowspan="2">លូមានស្នាមប្រេះ</td><td>លូបេតុងអាមេ</td><td>ស្នាមប្រេះជុំវិញលូមានទទឹងវែងជាង ៥ មីលីម៉ែត្រ</td><td colspan="2">ស្នាមប្រេះជុំវិញលូ មានទទឹង ២មីលីម៉ែត្រ ឬវែងជាងនេះ</td><td colspan="2">ស្នាមប្រេះជុំវិញលូ មានទទឹងខ្លីជាង ២មីលីម៉ែត្រ</td></tr>
<tr><td>បំពង់លូ</td><td>ស្នាមប្រេះជុំវិញលូមានទទឹង ២/៣ និងវែងជាងនេះ</td><td colspan="2">ស្នាមប្រេះជុំវិញលូ មានទទឹងខ្លីជាង ២/៣ នៃបរិមាត្រលូ</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">ចន្លោះតំណលូ</td><td rowspan="2">របូតចេញពីគ្នា (ការដាច់ចេញពីតំណ)</td><td>លូបេតុងអាមេ</td><td>≥ ៧០ មីលីម៉ែត្រ</td><td>លូបេតុងអាមេ</td><td>≥ ៧០ មីលីម៉ែត្រ</td></tr>
<tr><td>បំពង់លូ</td><td>≥ ៥០ មីលីម៉ែត្រ</td><td>បំពង់លូ</td><td>≥ ៥០ មីលីម៉ែត្រ</td></tr>
<tr><td colspan="2">ការជ្រាបទឹកចូល</td><td>សាចចូល</td><td colspan="2">ហូរចូល</td><td colspan="2">បឹតចូល</td></tr>
</table>

ប្រភព: (JASCOMA *ឆ្នាំ* 2007)

ការធ្វើតេស្តសម្រាប់គម្លាតរួមបែងចែកជាបីប្រភេទ (A, B និង C)

- ការថយគុណភាពដំណើរការ
- ភាពចាស់ទ្រុឌទ្រោម និង
- ភាពខុសប្រក្រតី

ការបញ្ជាក់ដោយការត្រួតពិនិត្យ និងការធ្វើតេស្តគួរត្រូវបានវាយតម្លៃដូចបង្ហាញនៅក្នុងរូបភាព ២១។



រូបភាព ២១. រូបបង្ហាញអំពីលក្ខណៈវិនិច្ឆ័យនៃការធ្វើតេស្តលូ

២.៩.៣ លក្ខណៈវិនិច្ឆ័យនៃការធ្វើតេស្តលូ

វិស្វករថែទាំ គួរវិនិច្ឆ័យថា តើត្រូវអនុវត្តវិធានការឆ្លើយតបណាមួយចំពោះលូដែលបានត្រួតពិនិត្យរួច ដោយយោងតាមតារាង ១១ តាមរយៈការដំណើរការ និងថែទាំជាធម្មតា ឬការជួសជុល និងកែសម្រួលជាបន្ទាន់។ ដោយផ្អែកលើលក្ខណៈវិនិច្ឆ័យដែលបានបង្ហាញនៅក្នុងតារាង ១១ កម្រិតបន្ទាន់ I គឺជាស្ថានភាពមួយដែលចាំបាច់ត្រូវឆ្លើយតបភ្លាមៗ។ កម្រិតបន្ទាន់ II បង្ហាញថា អាចប្រើការឆ្លើយតបធម្មតា និងអនុវត្តវិធានការមូលដ្ឋាននៅក្នុងរយៈពេលប្រាំឆ្នាំបន្ទាប់។ លើសពីនេះ កម្រិតបន្ទាន់ III បង្ហាញពីការឆ្លើយតបដែលអនុវត្តតាមរយៈប្រតិបត្តិការ និងថែទាំ ព្រមទាំងអនុវត្តការឆ្លើយតបតាមធម្មតាដោយផ្នែក។

តារាង ១១. លក្ខណៈវិនិច្ឆ័យនៃការធ្វើតេស្តលូ

កម្រិតបន្ទាន់	ប្រភេទ	លក្ខណៈវិនិច្ឆ័យនៃការធ្វើតេស្ត	លក្ខណៈវិនិច្ឆ័យនៃវិធានការ
I	សំខាន់ខ្លាំង	- ទទួលបានលទ្ធផល (A) កាន់តែច្រើន ឬ (a) កាន់តែច្រើនពីការធ្វើតេស្ត	ចាំបាច់ត្រូវចាត់វិធានការភ្លាមៗ
II	សំខាន់ល្មម	- ទទួលបានលទ្ធផល (A) មិនសូវជាញឹកញាប់ និង (B) កាន់តែច្រើន ឬ (a) តិច និង (b) កាន់តែច្រើនពីការធ្វើតេស្ត	ត្រូវចាត់វិធានការចាំបាច់តាមរយៈវិធានការបណ្តោះអាសន្ន ហើយវិធានការត្រឹមត្រូវនឹងត្រូវអនុវត្តក្នុងរយៈពេល ៥ ឆ្នាំ
III	សំខាន់តិចតួច	- ទទួលបានលទ្ធផល (A), (B) តិចតួច (C) ច្រើន ឬ (a), (b) តិចតួច និង (c) ច្រើនពីការធ្វើតេស្ត	អាចចាត់វិធានការដោយវិធានការបណ្តោះអាសន្ន ប្រសិនបើចាំបាច់

២.១០ ការរក្សាកំណត់ត្រា និងសកម្មភាពតាមដាន

ដើម្បីឆ្លុះបញ្ចាំងអំពីលទ្ធផលនៃការធ្វើការត្រួតពិនិត្យ និងការធ្វើតេស្តនៅក្នុងដំណើរការប្រតិបត្តិការ និងការថែទាំបណ្តាញលូឱ្យបានសមស្រប ត្រូវកត់ត្រាលទ្ធផលនៃការធ្វើតេស្ត និងរក្សាទុកតាមទម្រង់ដែលមានបង្ហាញនៅឧបសម្ព័ន្ធ។

២.១០.១ សន្លឹកត្រួតពិនិត្យ

នៅពេលធ្វើការត្រួតពិនិត្យ និងការធ្វើតេស្តដូចបង្ហាញនៅក្នុងឧបសម្ព័ន្ធ ២ (ទម្រង់ ១) ត្រូវកត់ត្រាលទ្ធផលនៃការត្រួតពិនិត្យនៅក្នុងសន្លឹកត្រួតពិនិត្យដូចបង្ហាញក្នុងឧបសម្ព័ន្ធ ២ (ទម្រង់ ២)។

២.១០.២ សៀវភៅបញ្ជី

ត្រូវប្រើប្រាស់សៀវភៅបញ្ជីសម្រាប់កត់ត្រាការប្រមូលទិន្នន័យនៅទីវាល ដែលរួមមាន ការប្រមូលសំណាក ការវាស់វែង និងការអង្កេត។ ការកត់ត្រាក្នុងសៀវភៅបញ្ជី ត្រូវធ្វើដោយមានគោលបំណងច្បាស់លាស់ ពិតប្រាកដ និងមិនប្រើអារម្មណ៍ផ្ទាល់ខ្លួន ឬពាក្យបច្ចេកទេសផ្សេងៗដែលមិនសមរម្យ ។ ត្រូវកត់ត្រារាល់ព័ត៌មានអំពីសកម្មភាពនៅទីវាលទាំងអស់ក្នុងពេលជំណាលគ្នា និងនៅពេលអង្កេត ឬប្រមូលព័ត៌មាន ដើម្បីកុំឱ្យបាត់ព័ត៌មាន។

សៀវភៅបញ្ជីនេះ ក៏ត្រូវបានប្រើប្រាស់ដើម្បីកត់ត្រាលទ្ធផលការងារប្រចាំថ្ងៃ ដែលអាចយកមកប្រើនៅក្នុងការដំណើរការប្រតិបត្តិ និងថែទាំបណ្តាញលូផងដែរ។ ការកត់ត្រារបាយការណ៍ប្រចាំថ្ងៃមានបង្ហាញនៅក្នុងឧបសម្ព័ន្ធ ២ (ទម្រង់ ៣) និង (ទម្រង់ ៤) សម្រាប់កត់ត្រារបាយការណ៍ប្រចាំខែ។

ជំពូកទី ៣

ការថែទាំបណ្តាញលូ

៣.១ ការសម្អាតលូ

ដើម្បីប្រតិបត្តិ និងថែទាំប្រព័ន្ធលូប្រមូលទឹកកខ្វក់ឱ្យដំណើរការល្អតាមការគ្រោងទុក វិស្វករថែទាំត្រូវខិតខំសម្រេចឱ្យបាននូវគោលបំណងដូចខាងក្រោម៖

- កាត់បន្ថយចំនួននៃការកកស្ទះតាមលូនីមួយៗ និង
- កាត់បន្ថយចំនួនបណ្តឹងអំពីក្លិនមិនល្អ

ដើម្បីសម្រេចគោលបំណងនេះ ត្រូវសម្អាតលូដោយប្រើប្រាស់ដោយប្រើទឹក ឬម៉ាស៊ីនជាចាំបាច់ និងទៀងទាត់ ដើម្បីដកយកកំណកម្ទេចកម្ទីពីក្នុងលូ ដូចជាខ្សាច់ ល្បាប់ម៉ដ្ឋ ប្រេង ឫសដើមឈើ និងដុំថ្មជាដើម។ កំណកម្ទេចកម្ទីច្រើននៅក្នុងលូកាត់បន្ថយសមត្ថភាពលូ និងអាចធ្វើឱ្យស្ទះលូ ដែលនាំឱ្យមានការហូរហៀរទឹកចេញពីបណ្តាញលូចូលមកផ្លូវ ទីធ្លា និងចូលទៅក្នុងទឹកលើដី។ ឫសដើមឈើ និងការស៊ីរិចរិលក៏អាចធ្វើឱ្យលូខូចផងដែរ។

៣.១.១ ឧបករណ៍ និងនីតិវិធីសម្អាត

ការជ្រើសរើសឧបករណ៍សម្អាតលូអាស្រ័យលើស្ថានភាពរបស់ប្រព័ន្ធលូ គោលបំណងនៃការថែទាំ និងបទពិសោធន៍/ចំណូលចិត្តរបស់វិស្វករទទួលបន្ទុកកិច្ចការថែទាំប្រព័ន្ធលូ។ បញ្ជីឧបករណ៍ដែលត្រូវការសម្រាប់ការថែទាំបណ្តាញលូមានក្នុងឧបសម្ព័ន្ធ ៣។ រដ្ឋបាលក្រុង ស្រុកនីមួយៗដែលមានរៀបចំបណ្តាញលូ គួរតែមានឧបករណ៍ទាំងនោះ និងជួលឧបករណ៍ណាមួយដែលគ្មាននៅពេលត្រូវការ។ ការសម្អាតមាន ៣ ប្រភេទ ដូចជា បច្ចេកទេសសម្អាតដោយប្រើទឹក ប្រើម៉ាស៊ីន និងប្រើសារធាតុគីមី។ នៅក្នុងចំណោមប្រភេទទាំងនេះ ការសម្អាតលូដោយប្រើម៉ាស៊ីន និងទឹក គឺជាវិធីសាស្ត្រដែលមានប្រសិទ្ធិភាពថ្លៃចំណាយទាប ក្នុងការយកចេញនូវសម្ភារៈរូបធាតុផ្សេងៗដែលរាំងស្ទះដល់ដំណើរការត្រឹមត្រូវរបស់លូ។ គោលបំណងនៃការសម្អាត គឺដើម្បីយកចេញនូវសម្ភាររូបធាតុទាំងអស់ដែលតោងជាប់នឹងផ្ទៃខាងក្នុងលូ ដើម្បីឱ្យលូអាចនាំទឹកកខ្វក់បានពេញលេញដោយគ្មានការកំហិតណាមួយដែលអាចនាំឱ្យមានការស្ទះដោយសារតែការថយចុះសមត្ថភាពលូ។

- **ការសម្អាតដោយប្រើទឹក**

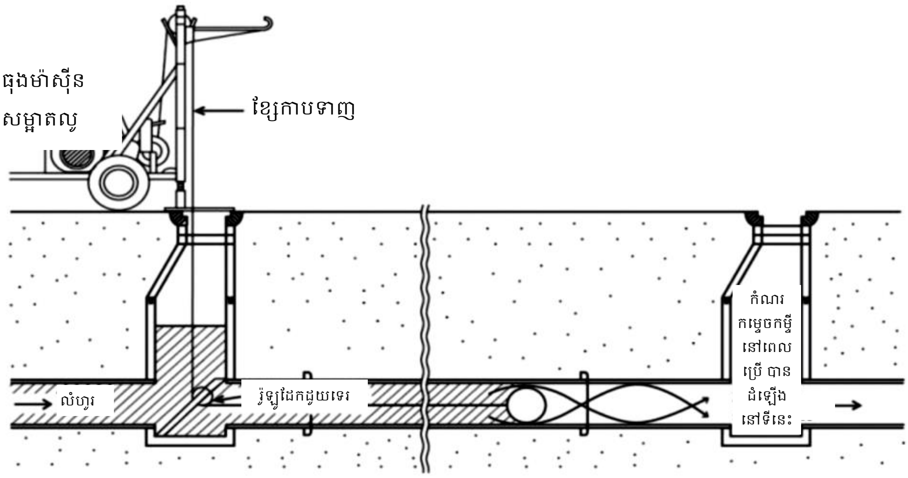
ឧបករណ៍បាញ់ទឹកប្រើប្រាស់កម្លាំងទឹកដើម្បីបាញ់សម្អាតលូបានយ៉ាងមានល្អ។ ប្រសិទ្ធភាពនៃការសម្អាត គឺអាស្រ័យលើគោលការណ៍កម្រិតទឹកដែលបង្កើនល្បឿនចរន្តទឹកហូរ និងបង្កើនសមត្ថភាពក្នុងការនាំកករចេញ។ ទំហំកករដែលអាចហូរនាំដោយកម្លាំងទឹកសមាមាត្រទៅនឹងច្បាប់នៃថាមពលទី៦។

បច្ចេកទេសសម្អាតលូដោយប្រើទឹកមានជាច្រើនដូចជាៈ បាល់សម្អាតលូ កង់សម្អាតលូ និងថង់បង្ហូរទឹកដូចបង្ហាញនៅខាងក្រោមៈ

○ *បាល់សម្អាតលូ*

បាល់កៅស៊ូប្រភេទយឺតធម្មតាដែលអាចផ្ទុះទៅតាមកម្រិតខុសៗគ្នានៃការសប់បំប៉ោង។ បាល់ទាំងនោះ ត្រូវបានគេផលិតឡើងមានទំហំអង្កត់ផ្ចិតចាប់ពី ១៥០ មីលីម៉ែត្រ ទៅ ៧៥០ មីលីម៉ែត្រ នៅពេលសប់ខ្យល់ចូលពេញ។ នៅពេលប្រើក្នុងការសម្អាតលូ ដំបូងត្រូវសប់ខ្យល់ចូលបាល់សិន បន្ទាប់មកយកក្រណាត់អំបោះរុំ ហើយដេរចុងក្រណាត់ចូលគ្នា។ ខ្សែធ្វើតេស្តមួយដែលវែងជាងចម្ងាយនៅចន្លោះអណ្តូងលូបន្តិច ត្រូវបិទភ្ជាប់ជាមួយនឹងខ្សែស្រោប។ បាល់ និងខ្សែស្រោបត្រូវតែមានទំហំត្រូវគ្នាជាមួយនឹងលូ។ មិនយូរប៉ុន្មាន បាល់នឹងរុញចូលទៅក្នុងលូ ទឹកកខ្វក់ចាប់ផ្តើមរុញច្រានមកវិញនៅក្នុងអណ្តូងលូ ហើយបន្តឡើងរហូតដល់ពេលមានសម្ពាធខ្លាំងល្មមដើម្បីរុញទឹកកខ្វក់នៅក្រោមបាល់ឱ្យហូរចុះតាមលូ។ ដោយធ្វើជាឆ្នុកបណ្តែតអាចសង្កត់បាន បាល់ជារនាំងមួយល្មមនឹងអាចឱ្យឧបករណ៍បាញ់ល្បឿនទឹកខ្ពស់ បន្តបាញ់ទឹកបុកនៅក្រោមបាល់ និងនៅជុំវិញបាល់ ដូច្នេះវាបើកផ្លូវទឹកឱ្យសម្ភាររូបធាតុអាចហូរបានទាំងអស់ទៅមុខអណ្តូងលូបន្ទាប់។ ប្រសិនបើបាល់ស្ទះមិនអាចហូរទៅមុខបាន បាល់ហូរតាមកម្រិតមួយចាំបាច់ និងហូរទៅមុខទៀត។ មានតែការស្ទះនៅមួយកន្លែងប៉ុណ្ណោះដែលនឹងបញ្ឈប់មិនឱ្យបាល់ហូរទៅមុខបានទៀត គឺជាបណ្តុំឫសដើមឈើ ឬការស្ទះស្រដៀងគ្នាខ្លះដែលសៀតជាប់នៅក្នុងលូ។

ដុំឥដ្ឋ ដុំថ្ម សម្បកដប គ្រឿងបន្លាស់លោហៈ បំណែកលូដែលបាក់ ខ្សាច់ គ្រួស និងសំណល់ភក់កកអាចហូរទៅមុខយ៉ាងងាយស្រួល។ ប្រសិនបើបាល់ឈប់ហូរទៅមុខមួយភ្លែត ការទាញនៅលើខ្សែបាល់ ជាទូទៅ មានគ្រប់គ្រាន់ដើម្បីកំណត់ចលនាបាល់ម្តងទៀត។ ប្រសិនបើលូកខ្វក់ខ្លាំងអាចចងខ្សែបាល់ទៅនឹងកាំជណ្តើរនៅអណ្តូងលូផ្នែកខាងលើ ហើយអាចពន្យឺតដំណើរការបាល់ឱ្យដល់កម្រិតចាំបាច់ដើម្បីទៅដល់អណ្តូងលូក្រោម ដូច្នេះ ត្រូវចំណាយពេលដើម្បីយកល្បាប់ម៉ដ្ឋ និងកំណរកម្ទេចដែលផ្តុំគ្នាមុខបាល់នោះចេញឱ្យអស់។ ការរៀបចំឧបករណ៍បង្ហាញនៅរូបភាព ២២ ។



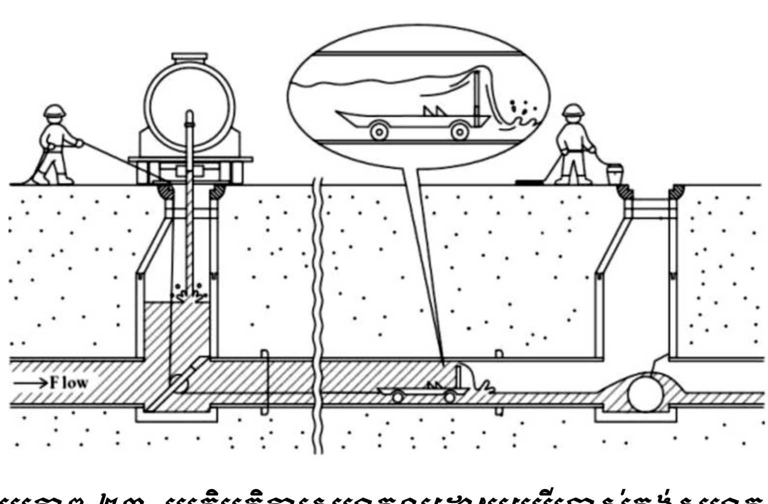
រូបភាព ២២. ការតំឡើងឧបករណ៍សម្រាប់ការសម្អាតដោយប្រើទឹកតាមវិធីបាល់សម្អាតលូថង់បង្ហូរទឹក (Flush Bag)

ឧបករណ៍ដែលមានប្រសិទ្ធភាពខ្លាំងសម្រាប់ការសម្អាតលូតាមផ្នែក ដែលមិនអាចប្រើដងសម្អាតបាន គឺជាថង់បង្ហូរទឹកក្នុងលូ។ ថង់បង្ហូរទឹកគឺជាថង់អំបោះ ឬថង់កៅស៊ូដែលមានបំពាក់ក្បាលទុយោនៅចុងម្ខាង និងក្បាលទុយោតូចនៅចុងម្ខាងទៀត។ ថង់បង្ហូរទឹកត្រូវតភ្ជាប់ជាមួយទុយោបាញ់ទឹក បន្ទាប់មកដាក់នៅចុងខាងក្រោម ចាប់ពីកន្លែងចំណុចដែលមានការបិទផ្លុក។ ថង់បង្ហូរទឹកត្រូវចាក់ទឹករហូតដល់ថង់រីកបិទលូជិត។ សម្ពាធខាងលើកាន់តែកើនឡើងដោយសារការបិទខ្ទប់នេះ ដែលធ្វើឱ្យលែងស្ទះ ហើយលូលែងណែន។

- *កង់សម្អាតលូ (sewer scooter)*

វិធីសាស្ត្រនេះ គឺជាទម្រង់កែលម្អនៃឧបករណ៍សម្អាតលូដែលមានដូយពីរ ខ្សែបញ្ជាមួយ និងកង់ដែលមានរនាំងរឹតជាប់តឹង។ ខុសពីឧបករណ៍សម្អាតលូ កង់សម្អាតលូអាចបញ្ឈប់លំហូរទឹកកខ្វក់បានទាំងស្រុង។ កង់សម្អាតលូដែលមានភ្ជាប់ជាមួយខ្សែបញ្ជា ត្រូវដាក់បន្ទាបចូលទៅក្នុងអណ្តូងលូ ហើយបន្ទាប់មកដាក់ចូលទៅក្នុងបណ្តាញលូនៅខាងក្រោម។ ដុំដូយអណ្តូងលូខាងក្រោមត្រូវបានដាក់បន្ទាបចូលកន្លែងចាប់ពីផ្លូវទៅ ហើយដូយអណ្តូងលូខាងលើដាក់តាមផ្នែកខាងលើនៃអណ្តូងលូ។ នៅពេលប្រើកង់សម្អាតលូក្នុងបណ្តាញលូ វាអាចបញ្ឈប់លំហូរទឹកកខ្វក់ដែលបង្កើននៅផ្នែកខាងក្បាលនៅក្រោយរនាំងកង់សម្អាតលូ។ សម្ពាធធ្វើឱ្យកង់សម្អាតលូធ្វើដំណើរតាមលូរហូតដល់វាប្រមូលផ្តុំកំណករកម្ទេចគ្រប់គ្រាន់ដើម្បីបញ្ឈប់ចលនារបស់កង់សម្អាតលូ។

បន្ទាប់មក ផ្នែកខាងក្បាលអាចបន្តកើនឡើងប្រហែលមួយម៉ែត្រមុនពេលទាញខ្សែបញ្ជាដែលធ្វើឱ្យរនាំងបត់មកវិញ ដូច្នេះអាចឱ្យទឹកកខ្វក់ប្រមូលផ្តុំរុញបុកចូលទៅក្នុងលូខាងក្រោមដែលរុញកំណករកម្ទេចខាងមុខទៅកាន់អណ្តូងលូបន្ទាប់ចាប់ពីកន្លែងយកវាចេញ។ ព្រលែងខ្សែបញ្ជាដោយសម្អាតទឹកកខ្វក់ចេញពីរនាំងកង់សម្អាតលូ ហើយកង់សម្អាតលូរុលទៅមុខម្តងទៀតរហូតដល់កំណករកម្ទេចបញ្ឈប់វាមិនឱ្យទៅមុខ។ ដំណើរការនេះធ្វើដដែលៗរហូតដល់កង់សម្អាតលូទៅដល់អណ្តូងលូខាងក្រោមដែលយកវាចេញ ឬបន្តតាមផ្នែកបន្ទាប់នៃលូ។ ដំណើរការកង់សម្អាតលូមានបង្ហាញនៅក្នុងរូបភាព ២៣។



រូបភាព ២៣. ប្រតិបត្តិការសម្អាតលូដោយប្រើប្រាស់កង់សម្អាតលូ

- ## ការសម្អាតដោយប្រើម៉ាស៊ីន

ការសម្អាតដោយប្រើម៉ាស៊ីន ក៏មានបច្ចេកវិទ្យាជាច្រើនផងដែរ ដូចជា ខ្សែពួរ និងបាល់ក្រណាត់ កំណាត់ដងសម្អាតលូ ម៉ាស៊ីនសម្អាតលូ ម៉ាស៊ីនបូមភក់ ម៉ាស៊ីនមានដៃរុញ/ទាញ ដែលមានដងអាចបត់បែនបានក្នុងលូ ឧបករណ៍កៀរសម្អាតលូ ម៉ាស៊ីនបាញ់ទឹក និងឧបករណ៍បឺត។

- ### *ខ្សែពួរ និងបាល់ក្រណាត់*

វិធីទូទៅបំផុតនៃការសម្អាតលូមានអង្កត់ផ្ចិតតូចរហូតដល់អង្កត់ផ្ចិត ៣០០ មីលីម៉ែត្រ គឺប្រើខ្សែពួរ និងបាល់ក្រណាត់។ ដាក់បន្ទះឫស្សីបត់បែនបានចងជាមួយគ្នាចូលទៅក្នុងបណ្តាញលូដោយឱ្យមនុស្សម្នាក់នៅខាងលើ។ ប្រសិនបើចាំបាច់ មនុស្សម្នាក់ទៀតដែលនៅក្នុងអណ្តូងលូដោយប្រើឧបករណ៍សុវត្ថិភាពពេញលេញ វិធានការប្រុងប្រយ័ត្ន និងជំនួយឧបករណ៍សុវត្ថិភាពក្នុងការរុញដងឫស្សី តាមបណ្តាញលូ។ នៅពេលបន្ទះឫស្សីចុងខាងមុខទៅដល់អណ្តូងលូបន្ទាប់ យកខ្សែពួរ និងបាល់ ក្រណាត់ចងនៅចុងម្ខាងនៃចុងខាងក្រោយនៃចម្រៀកឫស្សី។ បន្ទាប់មក មនុស្សម្នាក់ទាញចម្រៀកឫស្សីនៅក្នុងអណ្តូងលូខាងក្រោម ហើយរុញតាមបណ្តាញលូ។ នៅពេលទាញខ្សែ បាល់ក្រណាត់សម្អាតបណ្តាញលូហើយ បញ្ជូនគំនរកម្ទេចកម្ទីដែលប្រមូលផ្តុំទៅកាន់អណ្តូងលូបន្ទាប់ ដែលដាក់ធុងយកចេញ។ ដំណើរការនេះ ធ្វើដដែលៗនៅចន្លោះអណ្តូងលូបន្ទាប់ រហូតដល់បណ្តាញលូទាំងអស់ត្រូវបានសម្អាតរួច។ សកម្មភាពនេះ ទាមទារឱ្យមានការគ្រប់គ្រងដោយប្រុងប្រយ័ត្ន។

- ### *កំណាត់ដងសម្អាតលូ*

ដងទាំងនេះត្រូវបានប្រើប្រាស់ដើម្បីសម្អាតលូតូចៗ។ ជាទូទៅ ដងសម្អាតលូអាចធ្វើពីឫស្សី ឬឈើម៉ៃស័ក ឬដែកស្រាលៗប្រវែងប្រហែលមួយម៉ែត្រ នៅខាងចុងដែលជាមុខតំណដែលនៅជាប់លូ ប៉ុន្តែមិនងាយផ្តាច់ចេញទេ នៅក្នុងអណ្តូងលូ។ កំណាត់ដងសម្អាតត្រូវរុញចុះតាមលូ។ ផ្នែកខាងមុខ ឬខាងចុងនៃដងសម្អាតលូ ជាទូទៅមានបំពាក់ច្រាស កងកៅស៊ូដើម្បីសម្អាត ឬមានផ្លែកាត់ដើម្បីកាត់ និងកម្ចាត់ឧបសគ្គចេញ។ ដងទាំងនេះក៏មានប្រយោជន៍ក្នុងការកំណត់ទីតាំងស្ទះពីអណ្តូងលូក្នុងករណីដែលផ្នែកណាមួយនៃលូមានបញ្ហាផងដែរ។

- ### *ធុងម៉ាស៊ីនសម្អាតលូ*

ធុងម៉ាស៊ីនសម្អាតលូគឺជាឧបករណ៍សម្អាតដោយប្រើម៉ាស៊ីនមួយប្រភេទទៀត។ គេប្រើម៉ាស៊ីននេះដើម្បីយកកម្ទេចកម្ទី ឫសដើមឈើ ប្រេង ឬកម្ទេចកំណរចេញពីបណ្តាញលូមេ។ ម៉ាស៊ីនសម្អាតលូមានបំពាក់ដួយពិសេសដែលទាញធុងពិសេសតាមលូដើម្បីប្រមូលកម្ទេចកម្ទី។ បន្ទាប់មក សម្ភាររូបធាតុដែលប្រមូលបានត្រូវយកចេញពីលូ។

ម៉ាស៊ីននេះមានកម្លាំងខ្លាំង ហើយធ្វើការសម្អាតបានស្អាតល្អដោយមានកំហុសតិចតួចពីការបញ្ហា ដែលអាចប៉ះពាល់ដល់លទ្ធផល។ ដោយសារកន្ត្រៃកាត់ពេញទំហំ និងច្រាសអាចទាញតាមបណ្តាញលូ ការសម្អាតនីមួយៗគួរតែមានភាពហ្មត់ចត់ និងគ្មានសំណល់នៅក្នុងលូមេ។ ដំណើរការធុងម៉ាស៊ីនសម្អាតនេះគឺជាដំណើរការដែលត្រូវការកម្លាំងពលកម្មខ្លាំង ដូច្នេះធុងម៉ាស៊ីន

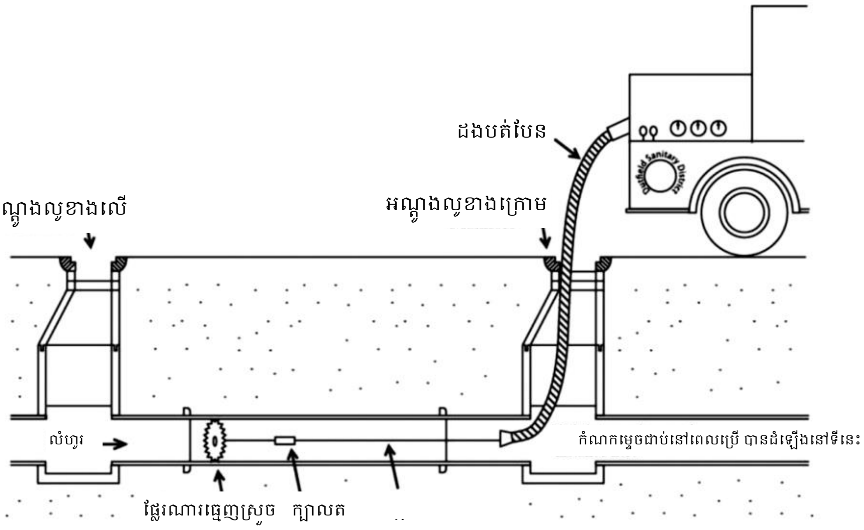
សម្អាតនេះ ជាទូទៅត្រូវបានប្រើប្រាស់សម្រាប់តែការសម្អាតជាក់លាក់មួយចំនួនប៉ុណ្ណោះ ជាពិសេសការយកកម្ទេចកម្ទីចេញពីលូធំៗ។

- *ម៉ាស៊ីនបូមភក់*

ម៉ាស៊ីននេះមានដៃចូកដោយប្រើខ្សែកាបបន្ទាបចូលទៅក្នុងអណ្តូងលូបើកចំហដោយមានដងស្ទូច និងរ៉កជំនួយ។ នៅពេលទៅដល់បាតអណ្តូងលូ ផ្នែកដៃចូកនេះត្រូវបានបិទ ហើយប្រមូលយកល្បាប់ម៉ដ្ឋ។ បន្ទាប់មក ដៃចូកត្រូវបានលើកឡើងមកលើដី ហើយចាក់ល្បាប់ម៉ដ្ឋនោះចូលក្នុងរថយន្តដឹកជញ្ជូន ឬរ៉ឺម៉កសណ្តោងដោយស្វ័យប្រវត្តិនៅពេលវាបើកចំហវិញ។ គេអាចបិទដៃចូកបានដោយប្រើខ្សែកាប ឬ ស៊ីឡាំងដំណើរការដោយសម្ពាធខ្យល់។ គុណវិបត្តិនៃប្រព័ន្ធនេះគឺវាមិនអាចសម្អាតជ្រុងលូនៅក្នុងអណ្តូងលូបាន។ ពេលខ្លះ កំណកម្ទេចនៅជ្រុងលូអាចមានសភាពរឹងខ្លាំងដែលតម្រូវឱ្យជាប់ចេញ។

- *ម៉ាស៊ីនមានដៃរុញ/ទាញដែលមានដងអាចបត់បែនបានក្នុងលូ*

ម៉ាស៊ីននេះរួមមានម៉ាស៊ីនដែលបង្វិលដងអាចបត់បែនបានដែលចាប់ភ្ជាប់ជាមួយឧបករណ៍សម្អាតដូចជាផ្លែខួងរាងសំប៉ែត ផ្លែខួងរាងគូថខ្យង ឬផ្លែខួងកាំប្រមា និងផ្លែខួងរាងពែង (រូបភាព ២៤)។



រូបភាព ២៤. ការដំណើរការដងដោយប្រើថាមពល

ដងបត់បែនបានរួមមានដងដែកថែបដែលមានតំណាវីស។ វារុលតាមអណ្តូងលូបានតាមរយៈទុយោកោង។ ម៉ាស៊ីននេះ រុញដងដែលមានឧបករណ៍ចាប់ភ្ជាប់ជាមួយចុងម្ខាង ហើយចុងម្ខាងទៀតត្រូវបានចាប់ភ្ជាប់ជាមួយម៉ាស៊ីន។ ប្រើដៃដើម្បីរុញដងបង្វិលចូលទៅក្នុងទុយោកោងគៀបអង្គុំជាមួយដងដែលមានដៃវែងសម្រាប់ទប់ដងនៅក្បែរតំណ។ ដោយសារដងត្រូវបានរុញចូលក្នុង

ម៉ាស៊ីនក៏អាចត្រូវទាញចូលទៅជិតអណ្តូងលូដែរ។ ដងត្រូវបានទាញចូល និងទាញចេញយ៉ាងលឿននៅពេលដែលឧបករណ៍ជួបឧបសគ្គដើម្បីកុំឱ្យជាប់គាំង និងបន្ទូរវា។ នៅពេលសម្អាតកន្លែងកកស្ទះហើយ ត្រូវទាញដងចេញតាមរយៈអង្គុំដោយទុកដងឱ្យរុញ ដើម្បីសម្រួលដល់ការដឹកចេញបានលឿន និងងាយស្រួល។ ឧបករណ៍ផ្សេងៗមានបង្ហាញនៅក្នុងរូបភាព ២៥។

រូបភាព ២៥. ក្បាលមានដង

- ### *ឧបករណ៍កៀរសម្អាតលូ*

វិធីសាស្ត្រនេះ ត្រូវបានប្រើប្រាស់សម្រាប់លូដែលមានអង្កត់ផ្ចិតធំជាង ៧៥០មីលីម៉ែត្រ។ ឧបករណ៍កៀរសម្អាតលូនេះ ផ្គុំឡើងដោយក្តារឈើដែលមានទំហំតូចជាងបន្តិចបើធៀបនឹងលូដែលត្រូវសម្អាត។ ប្រសិនបើឧបករណ៍សម្អាតលូមិនអាចដាក់បន្ទាបចូលតាមមាត់អណ្តូងលូទេ ចាំបាច់ត្រូវដំឡើងវានៅក្នុងអណ្តូងលូ។ ច្រវ៉ាក់ឧបករណ៍កៀរសម្អាតលូដែលចាប់ភ្ជាប់ជាមួយច្រវ៉ាក់បញ្ជានៅក្នុងអណ្តូងលូដែលត្រូវដាក់បន្ទាបវាចូល ត្រូវភ្ជាប់ជាមួយដុំដូយនៅក្នុងអណ្តូងលូបន្ទាប់ដោយប្រើច្រវ៉ាក់។ បន្ទាប់មក ដំណើរការដុំដូយរុញកំណកកម្ទេចនៅពីមុខឧបករណ៍កៀរសម្អាតលូ។ លំហូរទឹកខាងលើនៅពីក្រោយឧបករណ៍កៀរសម្អាតលូ និងទឹកដែលធ្លាក់ពីខាងលើឧបករណ៍កៀរសម្អាតលូ ក៏នឹងជួយរុញវាទៅមុខដែរ។ ការធ្វើបែបនេះ ធានាថាផ្នែកខាងក្រោម និងចំហៀងលូត្រូវបានសម្អាតល្អ។ កំណកកម្ទេចដែលប្រមូលបានត្រូវកៀរចេញដោយដៃ។

ឧបករណ៍កៀរសម្អាតលូរាងមូល ត្រូវបានប្រើប្រាស់សម្រាប់លូតូចដែលមានអង្កត់ផ្ចិតក្រោម ៣៥០មីលីម៉ែត្រ ដើម្បីសម្អាតតួបណ្តាញលូ។ ឧបករណ៍នេះជាទូទៅហៅថាឧបករណ៍ឌីស ហើយឧបករណ៍ឌីសនេះមានអាចបត់បាន និងធ្វើពីដែក ឬឈើ ដែលខណ្ឌចែកដោយដងដែកប្រហែល ២០០មីលីម៉ែត្រ។

○ ***ម៉ាស៊ីនបាញ់ទឹក***

ម៉ាស៊ីនសម្អាតលូល្បឿនលឿននេះ ប្រើកម្លាំងទឹកបាញ់ខ្លាំងដើម្បីកម្ចាត់ឧបសគ្គ ប្រេងរលាយ គំនរភាគល្អិត និងសម្ភាររូបធាតុផ្សេងទៀតចេញពីប្រព័ន្ធបណ្ដាញលូបង្ហូរទឹកកខ្វក់ ប្រព័ន្ធបណ្ដាញលូបង្ហូរទឹកភ្លៀង និងប្រព័ន្ធបណ្ដាញលូរួម។ ម៉ាស៊ីននេះ រួមបញ្ចូលមុខងារនៃម៉ាស៊ីនមានដៃរុញ/ទាញ និងម៉ាស៊ីនបូមលូ។ ម៉ាស៊ីននេះ មានទុយោបូមទឹកសម្ពាធខ្ពស់ដែលអាចបញ្ជូនទឹកតាមសម្ពាធខុសៗគ្នា រហូតដល់ប្រមាណជា ៨ MPa តាមទុយោបត់បែនបានទៅកាន់ក្បាលបាញ់សម្អាតលូ។ ក្បាលបាញ់ទឹកមានក្បាលបាញ់ទៅមុខមួយ និងក្បាលបាញ់ទៅក្រោយជាច្រើន។ ទឹកសម្ពាធខ្ពស់ដែលចេញពីរន្ធមានល្បឿនខ្ពស់ បំបែក កម្ចាត់ឧបសគ្គ និងបង្ហូរសម្ភាររូបធាតុចេញពីលូ។ លើសពីនេះទៅទៀត តាមរយៈការប្រែប្រួលសម្ពាធផ្សេងៗគ្នាតាមភាពសមស្រប ក្បាលបាញ់ទឹកដើរតួជាឧបករណ៍ខួងបុកបំបែកកំណរកម្ទេចស្ទះរឹងៗផងដែរ។ ទុយោបូម ឬឧបករណ៍បាញ់ខ្យល់ដាច់ដោយឡែកក៏អាចប្រើដើម្បីស្រូបបឺតយកសម្ភាររូបធាតុដែលដាច់ចេញមកផងដែរ។ ជាទូទៅឧបករណ៍ទាំងមូលដាក់នៅលើសាក់ស៊ីរថយន្តធំដែលមានក្បាលម៉ាស៊ីន ឬឧបករណ៍ត្រូវការថាមពលពីម៉ាស៊ីនដាច់ដោយឡែកពីឧបករណ៍បឺត។ ដុំទុយោសម្ពាធខ្ពស់ក៏អូសទាញអ៊ីដ្រូលីកផងដែរ។ រថយន្តដឹកទឹកកខ្វក់ ប្រសិនបើមាន និងប្រសិនគ្មានទេ គឺដឹកទឹកស្អាតមិនទាន់ធ្វើប្រព្រឹត្តិកម្មសម្រាប់ក្បាលម៉ាស៊ីនបាញ់ទឹក។ រថយន្តនេះមានស៊ីទែនទឹកសម្រាប់ដាក់សំណល់ដែលបានយកចេញ និងគ្រប់គ្រងជាមួយគ្នាដើម្បីងាយស្រួលដំណើរការនៅពេលសម្អាតលូ។ សៀវភៅណែនាំអំពីដំណើរការ និងការជួសជុលស្ថានីយ គួរអនុវត្តតាមដោយយកចិត្តទុកដាក់ ដើម្បីប្រើម៉ាស៊ីនឱ្យទទួលបានលទ្ធផលល្អ។

○ ***ឧបករណ៍បឺត***

ឧបករណ៍បឺតបង្កើតសុញ្ញាកាសដែលចាំបាច់ដើម្បីបឺតទាញយកភក់ ភក់រាវ គំនរភាគល្អិត និងសម្ភាររូបធាតុផ្សេងទៀតពីប្រព័ន្ធបណ្ដាញលូបង្ហូរទឹកកខ្វក់ ប្រព័ន្ធបណ្ដាញលូបង្ហូរទឹកភ្លៀង និងប្រព័ន្ធបណ្ដាញលូរួម។ សុញ្ញាកាសដែលបានបង្កើតឡើងនេះ គឺដើម្បីបឺតទាញសម្ភាររូបធាតុពីអណ្ដូងលូជ្រៅៗ ដែលមានជម្រៅចាប់ពី ១ម៉ែត្រ ទៅ ៨ម៉ែត្រ ក្នុងករណីធម្មតាដែលមានជម្រើសក្នុងការបឺតដល់ជម្រៅ ៩ម៉ែត្រ បន្ថែមទៀតដោយមានឧបករណ៍ជំនួយពិសេស។ ឧបករណ៍នេះអាចបំពាក់នៅលើរថយន្ត ឬរទេះរុញ។

ល្បាប់ម៉ដ្ឋ និងភាគល្អិតធ្ងន់ៗដែលកកនៅបាតលូអាចប្រើសម្ពាធខ្យល់បាញ់ក្រឡុក និងធ្វើឱ្យរបូតដោយប្រើប្រាស់សម្ពាធខ្យល់ដោយម៉ាស៊ីនបូមជំនួយ បន្ទាប់មកបឺតដាក់ក្នុងស៊ីទែន។ នៅពេលស៊ីទែនល្បាប់ម៉ដ្ឋពេញ សំណល់រាវបង្ហូរចេញត្រូវបង្ហូរទៅកាន់លូរងទឹកភ្លៀង ឬអណ្ដូងលូនៅក្បែរនោះ បន្ទាប់មកធ្វើដដែលៗរហូតដល់សម្អាតល្បាប់ម៉ដ្ឋអស់ពីអណ្ដូងលូ។ បន្ទាប់មក បង្ហូរល្បាប់ម៉ដ្ឋដែលមាននៅក្នុងស៊ីទែនឱ្យអស់ដាក់នៅកន្លែងចាក់ចោលដែលបានកំណត់ទុកជាមុន។

- ### ការសម្អាតដោយប្រើសារធាតុគីមី

សារធាតុគីមីមួយចំនួន និងវិធីប្រើប្រាស់សារធាតុគីមីទាំងនេះ អាចរកបានដើម្បីសម្លាប់ និងពន្យឺតការលូតលាស់របស់ឫសដើមឈើនៅក្នុងប្រព័ន្ធប្រមូលសំណល់រាវ។ វិធីប្រើប្រាស់រួមមានការប្រើប្រាស់ក្នុងទម្រង់ជាពពុះ ជាម្សៅ និងសារធាតុរាវ។ ឧបករណ៍ពិសេស ត្រូវតែមានជាចាំបាច់សម្រាប់វិធីប្រើប្រាស់ក្នុងទម្រង់ទាំងបីនេះ។ ប្រសិនបើបញ្ហា គឺគ្រាន់តែជាឫសដើមឈើមួយមុខនោះ ការប្រើប្រាស់សារធាតុគីមី គឺជាវិធីដ៏មានប្រសិទ្ធភាពថ្លៃចំណាយបំផុតក្នុងការសម្អាតលូ។ ប្រេងក៏អាចសម្អាតចេញពីលូផងដែរដោយបន្ថែមសារធាតុគីមី ឬដោយការបន្ថែមមីក្រូសារពាង្គកាយ (ការបន្ថែមបាក់តេរីដើម្បីពន្លឿនការបំបែកប្រេង)។ សារធាតុគីមីផ្សេងៗអាចរកបានរួមមាន អង់ស៊ីម អ៊ីដ្រូកស៊ីត វ៉េរនី សារធាតុសម្លាប់ភាវៈមានជីវិត និងសារធាតុធ្វើឱ្យណឺតសម្រាប់ការកម្ចាត់ និង/ឬគ្រប់គ្រងកំណរប្រេង។ ប្រសិទ្ធភាពនៃសារធាតុគីមីជាក់លាក់អាស្រ័យខ្លាំងលើស្ថានភាពជាក់លាក់នៃបញ្ហា និងស្ថានភាពជាក់លាក់នៅតាមទីតាំង។ ក្នុងករណីភាគច្រើន សមាសធាតុទាំងអស់អាចជាវិធីសាស្ត្រចំណាយច្រើន ប្រសិនបើប្រើប្រាស់សមាសធាតុទាំងនេះជាប្រចាំ។ ប្រសិនបើមិនយកប្រេងចេញពីប្រភពទេ វាអាចបង្កើតបញ្ហាបន្ថែមនៅផ្នែកខាងក្រោមនៃស្ថានីយបូមទឹក និងនៅស្ថានីយប្រព្រឹត្តិកម្មទឹកកខ្វក់។ ប្បញ្ញត្តិគ្រប់គ្រងប្រេងដោយប្រសិទ្ធភាព គឺជាផ្នែកសំខាន់នៃកម្មវិធីផ្តល់សេវាកម្មណាមួយ។

៣.២ ការសម្អាតអណ្តូងលូ

ត្រូវសម្អាតអណ្តូងលូដោយប្រើប្រាស់វិធីសាស្ត្រសមរម្យ និងសមស្របទៅតាមស្ថានភាពជាក់ស្តែងនៅនឹងកន្លែង។

នៅក្នុងអណ្តូងលូ មានគំណរអណ្តូងលូ អណ្តូងលូនៅមុខលូ កំណរខ្សាច់ និងគ្រួស និងបញ្ហាបរិស្ថាន ដូចជា ក្លិនស្អុយ។ អាស្រ័យដោយហេតុផលទាំងនេះ ចាំបាច់ឱ្យមានការសម្អាតឱ្យបានទៀងទាត់។ លើសពីនេះទៀត នៅពេលមានសំរាមធំៗហូរចូល សំរាមនោះត្រូវតែយកចេញភ្លាមៗ។ បើមិនដូច្នោះទេ ការហូរហៀរសំណល់រាវ ការអណ្តែត និងការហើបគម្របលូអាចនឹងកើតឡើង។

ការត្រួតពិនិត្យអណ្តូងលូត្រូវធ្វើជាមួយនឹងការសម្អាតលូ។ ការកាយគ្រួស និងខ្សាច់នៅបាតក្រោមត្រូវធ្វើនៅពេលសម្អាតលូ ហើយស្នាមប្រឡាក់នៅជញ្ជាំងលូត្រូវសម្អាតដោយម៉ាស៊ីនបាញ់សម្ពាធខ្ពស់។

៣.៣ ការបោះចោលគ្រួស និងសំណល់ភក់

សំណល់ភក់ដែលប្រមូលពីលូអាចបោះចោលជាមួយគ្រួស និងសំណល់ភក់ពីស្ថានីយប្រព្រឹត្តកម្មទឹកកខ្វក់ (ប្រសិនបើមាន)។ ផ្ទុយទៅវិញ សំណល់ភក់ និងគ្រួសក៏អាចចាក់ចោលឱ្យបានត្រឹមត្រូវជាមួយ សំណល់រឹងទីក្រុងផងដែរ។

៣.៤ កំណត់ត្រាអំពីការសម្អាតលូ និងការប្រើប្រាស់កំណត់ត្រា

រាល់ប្រតិបត្តិការសម្អាតលូ ត្រូវកត់ត្រាសម្រាប់ជាឯកសារយោងទៅថ្ងៃក្រោយ។ កំណត់ត្រាទាំងនោះរួមមានទិន្នន័យ ឈ្មោះ ឬលេខផ្លូវ ទំហំបណ្តាញលូ ចម្ងាយ និងលេខ ឬអត្តលេខអណ្តូងលូ។ ជាមួយគ្នានេះ ប្រភេទ និងបរិមាណសម្ភាររូបធាតុដែលយកចេញពីលូ លំហូរសំណល់រាវ និងទឹកបន្ថែមដែលប្រើគប្បីកត់ត្រាផងដែរ។ ប្រសិនបើជួបបញ្ហាដោយឡែកណាមួយ គប្បីកត់ត្រាបញ្ហាទាំងនោះ ជាពិសេសទីតាំងជាក់លាក់នៃឧបសគ្គនោះ។ គម្រូទម្រង់កំណត់ត្រា មានបង្ហាញនៅក្នុងឧបសម្ព័ន្ធ ៣ (ទម្រង់ ១)។

ប្រសិនបើបំណែកលូដែលបែកបាក់ត្រូវយកចេញ ចាំបាច់ត្រូវធ្វើការត្រួតពិនិត្យដោយប្រើកាមេរ៉ាទូរទស្សន៍ ហើយត្រូវធ្វើការជួសជុលទៅលើបំណែកលូដែលបានបែកបាក់នោះ។ ការកត់ត្រាទុកទម្រង់ចរាចរណ៍នៅកន្លែងនោះ អាចមានប្រយោជន៍នៅពេលក្រោយ នៅពេលដំឡើងឧបករណ៍នៅទីតាំងនោះ។ គួរតែបង្ហាញអំពីចំណតរថយន្ត (ដូចជានៅលើអណ្តូងលូ) បរិមាណចរាចរណ៍នៅពេលម៉ោងមមាញឹក និងកំណត់ថា ត្រូវការជំនួយពីនគរបាលចរាចរណ៍មុនពេលចូលទៅកន្លែងទីតាំងឬទេ។

ជំពូកទី ៤

ការការពារ និងការស្តារសម្បទាបណ្តាញលូ

៤.១ ការការពារបណ្តាញលូ

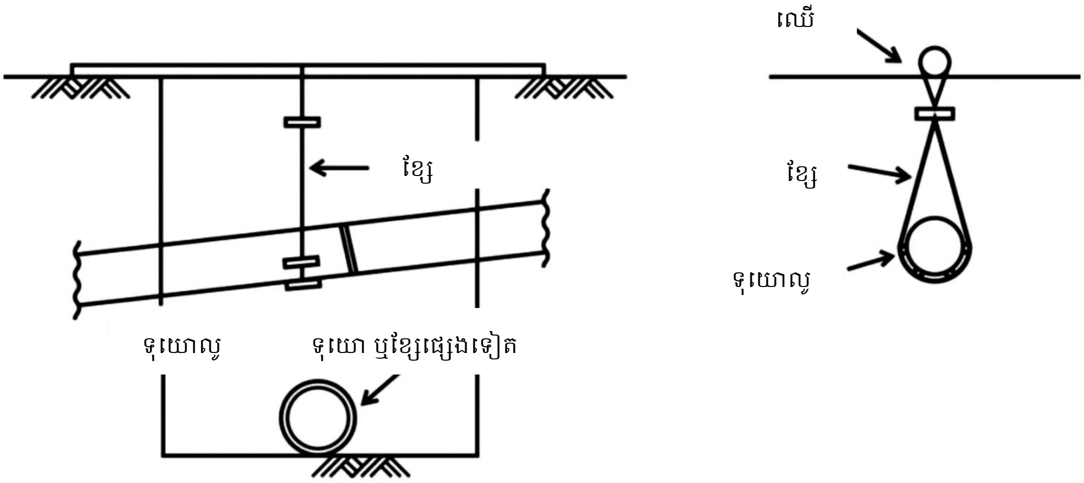
បណ្តាញលូ អាចខូចប្រសិនបើបរិក្ខារផ្សេងៗទៀតដូចជា ទុយោទឹក ឬខ្សែភ្លើង ត្រូវប្រើនៅក្បែរ ឬនៅមុខកាត់លូ។ ជាពិសេស ការប្រែប្រួលដោយសារការកាយដី (គំនរ ដំណក់ទឹកក្រោមដី និង វិធីសាស្ត្រគរ) អាចមានប៉ះពាល់ខ្លាំង។

ដើម្បីកុំឱ្យខូចលូ វិស្វករថែទាំត្រូវអនុវត្តដូចខាងក្រោម៖

- ប្រមូលព័ត៌មានពាក់ព័ន្ធអំពីសកម្មភាពសាងសង់ទាំងអស់ដែលបានគ្រោងទុកនៅជុំវិញបណ្តាញលូ។
- ប្រាប់ពីវិធីសាស្ត្រសាងសង់សមស្របដើម្បីកាត់បន្ថយផលប៉ះពាល់ដល់លូ និង
- ប្រសិនបើចាំបាច់ ស្នើសុំភ្នាក់ងារពាក់ព័ន្ធឱ្យអនុវត្តវិធានការការពារលូមុនពេលចាប់ផ្តើមការងារ។

វិធានការការពារធម្មតាមានដូចខាងក្រោម៖

- ការការពារលូចាស់ (ឧទាហរណ៍មានបង្ហាញនៅក្នុងរូបភាព ២៦)
- ការដាក់ទុយោលូជំនួយបណ្តោះអាសន្ន។
- ការផ្លាស់ប្តូរលូជាមុន។



រូបភាព ២៦. វិធីសាស្ត្រការពារសម្រាប់លូចាស់

៤.២ ការស្តារសម្បទាលូ

៤.២.១ សេចក្តីផ្តើម

ភាពចាស់ទ្រុឌទ្រោមរបស់លូកើតឡើងនៅលើផ្ទៃទាំងមូល ហើយការជួសជុលក៏ត្រូវការចំណាយពេលច្រើន ដូច្នេះជាចាំបាច់ដែលត្រូវធ្វើការកែលម្អ ឬប្តូរថ្មី និងជួសជុលយោងតាមផែនការ ដោយផ្អែកលើលទ្ធផលនៃការត្រួតពិនិត្យ និងការធ្វើតេស្ត។ ការអនុវត្តនេះ នឹងបង្ការមិនឱ្យមានឧបទ្ទវហេតុណាមួយកើតឡើង។

នៅក្នុងទីក្រុងដែលលូភាគច្រើន បានប្រើលើសអាយុកាល ការកែលម្អ ឬប្តូរថ្មី និងការជួសជុលគ្រប់គ្រាន់អាចដោះស្រាយបញ្ហាបន្ទាន់ និងជួយពន្យាររយៈពេលប្រើប្រាស់របស់លូ ដោយកាត់បន្ថយការចំណាយលើប្រតិបត្តិការ និងថែទាំ។ ពាក្យបច្ចេកទេសពីរ គឺការកែលម្អ ឬប្តូរថ្មី និងការជួសជុលមានន័យដាច់ដោយឡែកពីគ្នាដូចខាងក្រោម៖ ការកែលម្អ ឬប្តូរថ្មីមិនបានរាប់បញ្ចូលនៅក្នុងការងារប្រតិបត្តិការ និងថែទាំទេ ប៉ុន្តែរាប់បញ្ចូលនៅក្នុងការសាងសង់ ដោយសារពេលវេលានៃការអនុវត្ត គឺជាចំណុចចាប់ផ្តើមនៃអាយុកាលថ្មីនៃការប្រើប្រាស់លូ ហើយការផ្លាស់ប្តូរនេះ ត្រូវធ្វើឡើងចំពោះទ្រព្យសកម្មរយៈពេលវែង។

- **ការប្តូរថ្មី**

ការប្តូរថ្មីគឺជាការកែលម្អ និងការជំនួសនូវលូដែលមិនបណ្តាលមកពីការពង្រីកប្រព័ន្ធលូបង្ហូរទឹកកខ្វក់ទេ។ ការប្តូរថ្មីរួមបញ្ចូលទាំងការកែលម្អដែលជាការសាងសង់ឡើងវិញ ឬការជំនួសលូដែលមិនទាន់ផុតអាយុកាលប្រើប្រាស់។

- **ការជួសជុល**

ការជួសជុល សំដៅដល់ការប្តូរថ្មីដោយផ្នែក ឬជួសជុលលូដែលខូចខាត។ ការជួសជុលផ្តល់បរិក្ខារ ប៉ុន្តែមិនបង្កើនមុខងាររបស់លូទេ ដោយសារវា មិនបានពន្យាររយៈពេលប្រើប្រាស់លូឡើយ។ ការជួសជុលគ្រាន់តែថែទាំសមត្ថភាព និងអាយុកាលប្រើប្រាស់របស់លូតែប៉ុណ្ណោះ ហើយមិនបង្កឱ្យមានការប្រែប្រួលទ្រព្យសកម្មរយៈពេលវែងឡើយ។

ជារឿយៗ ការបែងចែកភាពខុសគ្នារវាងការងារប្រតិបត្តិការ និងថែទាំ និងការងារសាងសង់មានការលំបាកសម្រាប់ការអនុវត្តការប្តូរថ្មី និងការជួសជុលដោយយោងតាមផែនការ។ ក្នុងករណីមួយចំនួន ត្រូវរៀបចំផែនការការងារទាំងនេះជាកញ្ចប់ទើបជាការប្រសើរ។ ការកែលម្អលើមុខងារប្រើប្រាស់លូដែលមានស្រាប់ ដោយរួមបញ្ចូលសមាសធាតុដែលទាក់ទងនឹងការរៀបចំផែនការ និងគម្រោងសាងសង់ ជាទូទៅហៅថា ការស្តារសម្បទា។ និយមន័យពាក្យគន្លឹះមានបង្ហាញក្នុងតារាង ១២។

តារាង ១២. និយមន័យពាក្យគន្លឹះ

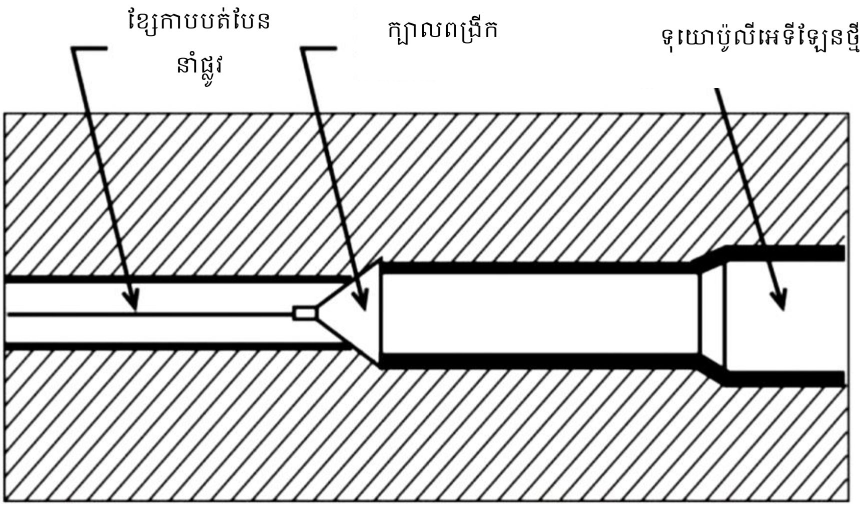
ពាក្យគន្លឹះ	និយមន័យ	ចំណាត់ថ្នាក់
ការស្តារសម្បទា ការសាងសង់ឡើងវិញ	រាល់កិច្ចការដែលធ្វើទាំងអស់ដើម្បីកែលម្អមុខងារប្រើប្រាស់របស់ខ្សែលូដែលមានស្រាប់	គ្រប់វិធានការទាំងអស់
ការជួសជុល	ការជួសជុលលូដែលខូចខាត ឬការកែលម្អ/ប្តូរថ្មីដោយផ្នែកនៃខ្សែលូ	ការវាស់វែងទៅតាមស្ថានភាពលូ
ការកែលម្អថ្មី	ការកែលម្អមុខងារប្រើប្រាស់របស់ផ្នែកមួយចំនួនដោយប្រើខ្សែលូដែលមានស្រាប់	
ការប្តូរថ្មី	ការប្តូរលូថ្មីដែលមានមុខងារ និងសមត្ថភាពប្រើប្រាស់ជាមូលដ្ឋានដូចទៅនឹងលូដើម	
ការជំនួស	ការជំនួសលូថ្មីដើម្បីពង្រឹងមុខងារ និងសមត្ថភាពប្រើប្រាស់របស់លូ	វិធានការទឹក
ការពង្រឹងសមត្ថភាពលូឡើងវិញ	ការតំឡើងលូថ្មីដើម្បីពង្រឹងសមត្ថភាពលំហូររបស់ប្រព័ន្ធលូទាំងមូល	

៤.២.២ វិធីសាស្ត្រស្តារសម្បទាលូ

ដោយយោងតាមវិធីសាស្ត្រចាស់នៃការសម្រាលបន្ទុកលូ ការជំនួសលូថ្មីត្រូវបានធ្វើឡើង ឬបន្ថែមប្រព័ន្ធលូស្របនឹងខ្សែលូចាស់មួយទៀត ដោយជីកដាក់លូតាមបណ្តោយលូចាស់ទាំងអស់ ចំណែកវិធីសាស្ត្រចាស់ក្នុងការស្តារសម្បទាលូ តម្រូវឱ្យជីក និងជំនួសលូចាស់ៗដែលប្រើការលែងបានចេញ (វិធីសាស្ត្រជីក និងជំនួស) វិធីសាស្ត្រស្តារសម្បទាលូដោយមិនជីករណ្តៅ ប្រើលូចាស់ជាទុយោមេសម្រាប់លូ ឬបណ្តាញលូថ្មី។ បច្ចេកទេសស្តារសម្បទាលូដោយមិនជីករណ្តៅកែតម្រូវលូដែលខូច ជាមួយនឹងតម្រូវការនៃការស្តារឡើងវិញ ការរំខាន និងខូចខាតបរិស្ថានតិចជាងវិធីសាស្ត្រជីក និងជំនួស។ វិធីសាស្ត្រស្តារសម្បទាលូដោយមិនជីករណ្តៅរាប់បញ្ចូលទាំង ការបុកទម្លុះបំបែកលូចាស់ដាក់លូថ្មី ការដាក់លូថ្មីក្នុងលូចាស់ ការប៉ះលូដោយដាក់លូថ្មីក្នុងលូចាស់ និងការដាក់លូថ្មីក្នុងលូចាស់ដោយកែតម្រូវមុខកាត់។

- #### ការបុកទម្លុះបំបែកលូចាស់ដាក់លូថ្មី

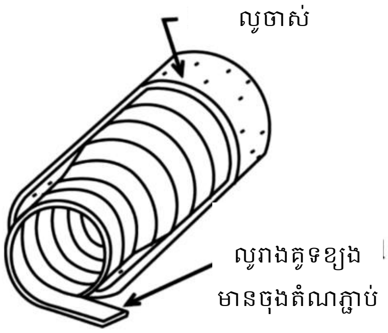
ការបុកទម្លុះបំបែកលូចាស់ដាក់លូថ្មី គឺជាវិធីសាស្ត្រមួយដែលរុញលូចាស់ចេញ និងបើកចំហដោយប្រើឧបករណ៍បុកទម្លុះ។ នៅពេលបុកទម្លុះបំបែកលូចាស់ដាក់លូថ្មី គេប្រើលូចាស់ជាលូនាំផ្លូវសម្រាប់ស៊កបញ្ចូលក្បាលពង្រីក (ផ្នែកនៃឧបករណ៍បុកទម្លុះ)។ ជាធម្មតា ក្បាលពង្រីកតែងតែទាញដោយដងមានខ្សែ និងម៉ាស៊ីន ដើម្បីពង្រីកកន្លែងដែលមានសម្រាប់ដាក់លូថ្មី ដោយរុញលូចាស់ចេញក្រៅរហូតដល់វាប្រេះបែក។ ឧបករណ៍បុកទម្លុះទាញខ្សែលូថ្មីពីខាងក្រោយវា។ ដំណើរការបុកទម្លុះលូមានបង្ហាញនៅក្នុងរូបភាព ២៧។



រូបភាព ២៧. ដំណើរការបុកទម្លុះលូចាស់ដាក់លូថ្មី

▪ ការដាក់លូថ្មីក្នុងលូចាស់

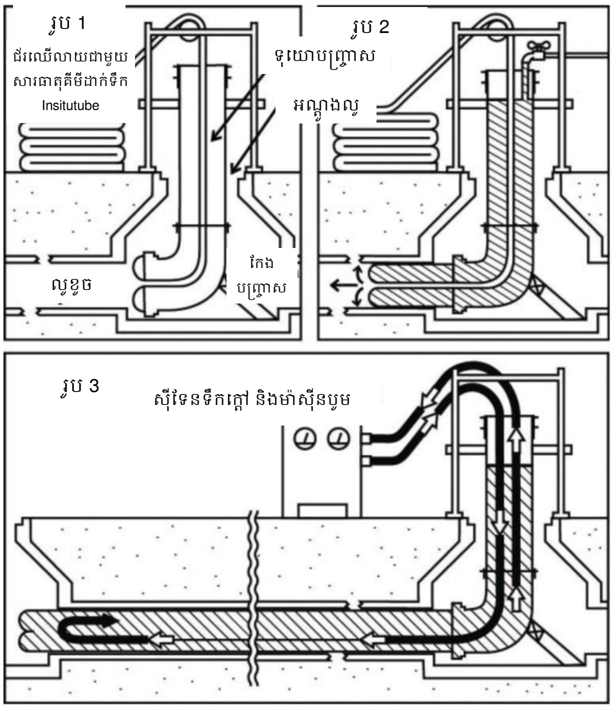
ការដាក់លូថ្មីក្នុងលូចាស់ គឺជាវិធីសាស្ត្រដែលគេទទួលស្គាល់ សម្រាប់ការស្តារសម្បទាលូដោយមិនជីករណ្ដៅ។ នៅពេលដំណើរការដាក់លូថ្មីក្នុងលូចាស់ លូថ្មីដែលមានអង្កត់ផ្ចិតតូច ត្រូវដាក់នៅក្នុងលូចាស់។ ជាធម្មតា ត្រូវបិទកន្លែងចំហនៅចន្លោះលូចាស់ និងលូថ្មីដើម្បីកុំឱ្យលេចជ្រាប និងឱ្យលូថ្មី និងលូចាស់ក្លាយទៅជាលូតែមួយ។ ប្រសិនបើទុកកន្លែងចំហនោះចោល លូថ្មីនោះមិនចាត់ទុកជារចនាសម្ព័ន្ធខ្សែលូពេញលេញទេ។ ការបន្តបិទកន្លែងចំហនោះជួយឱ្យលូបិទជិត។ ការបិទតែផ្នែកចុងលូអាចធ្វើឱ្យលូមិនហូរ ឬលេចជ្រាប។ ការដាក់លូថ្មីក្នុងលូចាស់ភាគច្រើនមិនអាចជាចំណុចទទួលទៅកាន់លូបានត្រឹមត្រូវ ដើម្បីធ្វើការស្តារសម្បទាលូទេ។ ក្នុងស្ថានភាពទាំងនេះ ត្រូវជីករន្ធស៊កបញ្ចូលសម្រាប់កំណាត់បណ្ដាញលូនីមួយៗ។ ដោយសារតម្រូវការបែបនេះ ក្នុងការប្រើប្រាស់ភាគច្រើន ការដាក់លូថ្មីក្នុងលូចាស់មិនមែនជាបច្ចេកទេសកាយកប់ពេញលេញទេ។ ប៉ុន្តែ ការកាយដីតិចជាងការកាយដីសម្រាប់វិធីសាស្ត្រចាស់ជីក និងប្តូរ។ លក្ខខណ្ឌបណ្ដាញលូ និងទីតាំង នឹងប្រាប់ពីបរិមាណដីដែលត្រូវកាយ។ វិធីសាស្ត្រដាក់លូថ្មីក្នុងលូចាស់រួមមានវិធីសាស្ត្រតភ្ជាប់បន្តគ្នា វិធីសាស្ត្រតជាកំណាត់ និងវិធីសាស្ត្ររាងគូទខ្យង។ វិធីសាស្ត្រទាំងបី តម្រូវឱ្យតភ្ជាប់លូខ្ទែងរងជាថ្មីដោយកាយ ឬដោយប្រើឧបករណ៍កាត់បញ្ញាពីចម្ងាយ។ នៅក្នុងការតដាក់លូថ្មីក្នុងលូចាស់ ត្រូវតភ្ជាប់ដើម្បី ជាកំណាត់តដែលត្រូវស៊កបញ្ចូលទៅក្នុងលូមេនៅទីតាំងយុទ្ធសាស្ត្រ។ ការដំឡើងនៅចំណុចចូលដូចជាអណ្ដូងលូ ឬរន្ធស៊កបញ្ចូល ត្រូវដោះស្រាយបានជាមួយនឹងការពត់កោងនៃកំណាត់លូត។ ការដំឡើង តាមវិធីសាស្ត្រតជាកំណាត់មានទាក់ទងជាមួយនឹងកំណាត់លូដំឡើងនៅចំណុចចូល។ ការដាក់លូថ្មីក្នុងលូចាស់តាមវិធីសាស្ត្រតជាកំណាត់អាចសម្រេចទៅបានដោយមិនចាំបាច់ធ្វើផ្លូវលំហូរទឹកចាស់ជាថ្មីឡើយ។ ក្នុងការអនុវត្តជាច្រើន លំហូរទឹកចាស់ កាត់បន្ថយការកកិត និងជួយដល់ដំណើរការដំឡើងលូ។ គេប្រើការដាក់លូរាងគូទខ្យង (Spiral-wound slip lining) នៅក្នុងអណ្ដូងលូ ឬចំណុចចូលដោយប្រើចុងតំណភ្ជាប់នៅចុងកំណាត់លូដើម្បីតភ្ជាប់កំណាត់លូ។ បន្ទាប់មកស៊កដាក់លូរាងគូទខ្យងចូលទៅក្នុងលូចាស់ដូចបង្ហាញនៅក្នុង ២៨។



រូបភាព ២៨. ដំណើរការដាក់លូរាងគូទខ្យង

- ## ការប៉ះលូដោយដាក់លូថ្មីក្នុងលូចាស់

ដំណើរការប៉ះនៅក្នុងលូ (CIPP) ធម្មតាវិធីសាស្ត្របញ្ច្រាសទឹក (water-inversion method) មានបង្ហាញនៅក្នុងរូបភាព ២៩។ នៅអំឡុងពេលដំណើរការកែលម្អ ឬប្តូរថ្មីនៃ CIPP ត្រូវសិកបញ្ចូលទុយោលូក្រណាត់បត់បែនបានដែលមានលាបជ័រ ចូលទៅក្នុងបណ្តាញលូចាស់ និងប៉ះវាដើម្បីបង្កើតជាទុយោលូថ្មី។ ជាធម្មតា ទុយោលូ ត្រូវសិកបញ្ចូលទៅក្នុងលូចាស់តាមអណ្តូងលូចាស់។ បំពង់លូ ក្រណាត់ទប់ជ័ររហូតដល់សិកបញ្ចូលបំពង់លូ ចូលទៅក្នុងលូចាស់ដើម្បីប៉ះវា។ ជ័រឈើស្អិតជាទូទៅរួមមាន ប៉ូលីអេស្ទើរមិនឆ្អែតទឹក (unsaturated polyester) វីនីលអេស្ទែរ (vinyl ester) និងអេប៉ុកស៊ី (epoxy) ដែលជ័រនីមួយៗមានភាពធន់នឹងសារធាតុគីមីខុសៗគ្នា នៅក្នុងទឹកកខ្វក់តាមផ្ទះ។ គេអាចប្រើវិធីសាស្ត្រ CIPP ដើម្បីស្តារសម្បទាបណ្តាញលូដែលខូច ដូចជាប្រេះ តំណភ្ជាប់សណ្តក និងកំណាត់លូអន់គុណភាព។



រូបភាព ២៩. នីតិវិធីតំឡើងការប៉ះលូដោយការដាក់លូថ្មីក្នុងលូចាស់

សារធាតុជ័រឈើស្អិត ចាប់ភ្ជាប់ជាមួយសារធាតុលូចាស់ដើម្បីធ្វើជាគម្របបិទតឹងណែនជាង បច្ចេកទេសកាយកប់ជាច្រើនផ្សេងទៀត។ វិធីសាស្ត្រពីរដំបូងនៃការដំឡើង CIPP គឺជាវិធីសាស្ត្រដាក់ទុយោលូចូលដោយផ្ទាល់ (winch-in-place) និងវិធីសាស្ត្រដាក់ទុយោលូបញ្ច្រាស (invert-in-place)។ គេប្រើវិធីសាស្ត្រទាំងនេះនៅពេលដំឡើងដើម្បីដាក់បំពង់ទុយោចូលតាមលូ។ វិធីសាស្ត្រដាក់ទុយោលូ ចូលដោយផ្ទាល់ប្រើប្រដាប់ខារ ដើម្បីទាញបំពង់ទុយោតាមបណ្តាញលូចាស់។ ក្រោយពីទាញតាមបណ្តាញលូចាស់រួច ត្រូវបញ្ចូលខ្យល់ក្នុងបំពង់ទុយោដើម្បីរុញទុយោលូឱ្យទល់នឹងជញ្ជាំងលូចាស់។

វិធីសាស្ត្រដាក់ទុយោលូបញ្ច្រាស់ដែលជាទូទៅ ប្រើប្រាស់ទំនាញ និងទឹក ឬសម្ពាធខ្យល់ ដើម្បីបង្ខំបំពង់ទុយោ ឱ្យចូលតាមលូ បន្ទាប់មករុលបញ្ច្រាសលូវិញ ឬរុញបំពង់ទុយោខាងក្នុងចេញមក។ ដំណើរការបញ្ច្រាសនេះ សង្កត់បំពង់ទុយោដែលមានលាបជ័រទល់នឹងជញ្ជាំងលូចាស់។ នៅពេលអនុវត្តវិធីសាស្ត្រដាក់ទុយោលូចូលដោយផ្ទាល់ និងវិធីសាស្ត្រដាក់ទុយោលូបញ្ច្រាសនោះនឹងមានកម្តៅភាយតាមបំពង់ទុយោ ដើម្បីប៉ះជ័រឈើបង្កើតបានជាភាពស្អិតរឹងមាំមួយនៅចន្លោះបំពង់ទុយោ និងលូចាស់។

- **ការដាក់លូថ្មីក្នុងលូចាស់ដោយកែតម្រូវមុខកាត់**

វិធីសាស្ត្រដាក់ទុយោលូថ្មីក្នុងលូចាស់រួមមានវិធីសាស្ត្របង្ខូចរូប និងវិធីសាស្ត្រកំណែរូប (deformed and reformed methods) ការដាក់ទុយោលូទឹកកកខ្វក់ និងការទាញចុះ។ វិធីសាស្ត្រទាំងនេះកែតម្រូវទម្រង់មុខកាត់លូ (pipes cross-sectional profile) ឬបន្ថយផ្ទៃមុខកាត់លូ (cross-sectional area) ដើម្បីអាចរុញទុយោលូចូលតាមលូចាស់បាន។ ទុយោលូត្រូវពង្រីកជាបន្តបន្ទាប់ដើម្បីឱ្យត្រូវទៅតាមទំហំលូចាស់។ នៅពេលកែលម្អ ឬប្តូរថ្មី បណ្តាញលូខូចរូបរាង និងកែរូបរាង ត្រូវកែរូបរាងទុយោលូថ្មី បត់បែនបានតាមទម្រង់ចង់បាន បន្ទាប់មកសិកបញ្ចូលទៅក្នុងលូមេ។ ទោះបីវិធីសាស្ត្រកែប្រែរូបរាង ទុយោលូបត់បែនបានខុសគ្នា ដោយមានដំណើរការជាច្រើនហៅថា វិធីសាស្ត្របត់ និងបង្កើតទម្រង់ (fold and form methods) ក៏ដោយ ក៏វិធីសាស្ត្រធម្មតា គឺត្រូវបត់ទុយោលូថ្មីជារាងអក្សរ "U" ដោយបន្ថយអង្កត់ផ្ចិតទុយោប្រមាណជា ៣០ភាគរយ។ ក្រោយពីទាញទុយោលូតាមលូចាស់រួចហើយ ត្រូវប្រើកម្តៅ និងសម្ពាធលើទុយោលូដើម្បីឱ្យស៊ីជាមួយទម្រង់ទុយោដើម។ វិធីសាស្ត្រមួយទៀតដើម្បីទទួលបានទម្រង់ដូចដើមរវាងទុយោលូ និងលូចាស់ គឺត្រូវសង្កត់ទុយោលូថ្មីជាបន្តបន្ទាប់ មុនពេលទាញវាតាមបណ្តាញលូចាស់។

ដំណើរការដាក់ទុយោលូទឹកកកខ្វក់ និងទាញចុះប្រើសារធាតុគីមី និងមេកានិកដើម្បីបន្ថយផ្ទៃមុខកាត់ទុយោលូថ្មី។ នៅពេលដំណើរការដាក់ទុយោលូទឹកកកខ្វក់ និងទាញចុះធម្មតា ត្រូវកម្តៅទុយោលូថ្មី ហើយបន្ទាប់មករុញវាតាមពុម្ពទុយោលូបន្ថយផ្ទៃមុខកាត់នោះ។ ប្រតិកម្មគីមីរវាងពុម្ពទុយោលូ និងសារធាតុទុយោលូនឹងកាត់បន្ថយអង្កត់ផ្ចិតទុយោលូចាប់ពី ៧ ទៅ ១៥ ភាគរយ និងអាចទាញទុយោលូតាមលូចាស់បាន។ នៅពេលទុយោលូថ្មីចុះត្រជាក់ អង្កត់ផ្ចិតលូនឹងរីកដូចដើមវិញ។ ដំណើរការទាញចុះប្រើរ៉ូឡូជាច្រើនដើម្បីបន្ថយអង្កត់ផ្ចិតទុយោលូ។ ដូចនៅក្នុងវិធីសាស្ត្របង្ខូចរូប និងកំណែរូបនេះដែរ ត្រូវប្រើកម្តៅ និងសម្ពាធដើម្បីពង្រីកទុយោលូឱ្យមានអង្កត់ផ្ចិតដូចដើម

វិញ ក្រោយពីទាញវាតាមលូចាស់រួច។ ខុសពីវិធីសាស្ត្រ CIPP វិធីសាស្ត្រដាក់ទុយោលូថ្មីក្នុងលូចាស់ដោយកែតម្រូវមុខកាត់មិនប្រើជ័រឈើដើម្បីរក្សាទុយោលូឱ្យជាប់នៅមួយកន្លែងទេ។ ដោយកង្វះការដាក់ទុយោលូលាបជ័រឈើ វិធីសាស្ត្រទាំងនេះមិនត្រូវការពេលវេលាដើម្បីប៉ះដូចវិធីសាស្ត្រ CIPP ទេ។ វាទទួលបានទំហំសមល្មម នៅពេលទុយោលូបត់រីកដល់អង្កត់ផ្ចិតខាងក្នុងនៃទុយោមេដោយប្រើកម្តៅ និងសម្ពាធ។ ចំពោះវិធីសាស្ត្រ CIPP ត្រូវកែរូបរាងនៅលូខ្នែងរង លូប្រសព្វ (junctions) ហើយអាចប្រើវិធីសាស្ត្រដូចគ្នានៃការតភ្ជាប់លូខ្នែងរងឡើងវិញបាន។ សារធាតុដែលប្រើសម្រាប់ការដាក់ទុយោលូថ្មី ក្នុងលូចាស់ដោយតម្រូវតាមមុខកាត់រួមមាន លូប៉ូលីវីនីលក្លរីត មិនមានសារធាតុប្លាស្ទិក (UPVC) និងប៉ូលីអេទីឡែនដង់ស៊ីតេខ្ពស់ (HDPE)។

៤.២.៣ ការថែទាំគ្រឿងចក្រ និងឧបករណ៍សម្រាប់ការស្តារសម្បទាលូ

ចាំបាច់ត្រូវធ្វើការសម្អាតបន្ទាន់ និងជួសជុលក្នុងករណីឆ្លើយតបបន្ទាន់។ ដូច្នេះ វិស្វករថែទាំត្រូវជួសជុលគ្រឿងចក្រ និងឧបករណ៍ឱ្យដូចដើម។ បន្ថែមពីនេះ វិស្វករត្រូវមានសម្ភារៈថែទាំ និងជួសជុលដែលចាំបាច់ (ឧទាហរណ៍ ទុយោ គម្រប ប្រដាប់ទ្របំពង់ទុយោ (mounting tube)។ បន្ថែមពីនេះទៀត វិស្វករថែទាំត្រូវស្តុកទុកសម្ភារៈសាងសង់ដូចជាខ្សែ កម្ទេចថ្ម និងកៅស៊ូក្រាលថ្នល់សម្រាប់ធ្វើការជួសជុលផ្លូវរួង។

វិស្វករថែទាំត្រូវប្រាកដថា សម្ភារៈ ឧបករណ៍ និងបរិក្ខារសម្រួលការងារផ្សេងទៀតដែលជាឧបករណ៍សុវត្ថិភាពចាំបាច់ត្រូវមានទុកជាស្រេចនៅគ្រប់ពេលទាំងអស់។

ជំពូកទី ៥
ការអនុវត្តប្រកបដោយសុវត្ថិភាព

ការសម្អាតលូ គឺជាការងារមួយដែលមានអត្រាគ្រោះថ្នាក់ជាញឹកញាប់ ហើយមានអត្រាខ្ពស់ជាងវិស័យផ្សេងៗទៀត។ និយោជក មានទំនួលខុសត្រូវក្នុងការផ្តល់ឱ្យបុគ្គលិកនូវកន្លែងធ្វើការដែលប្រកបដោយសុវត្ថិភាព។ ចំណែកឯ បុគ្គលិកមានទំនួលខុសត្រូវរួម ហើយត្រូវប្រាកដថា វាជាកន្លែងធ្វើការប្រកបដោយសុវត្ថិភាព។ ដំណើរការនេះអាចអនុវត្តទៅបានលុះត្រាតែមានការគិតគូរពីសុវត្ថិភាព ក្នុងពេលបំពេញការងារជាប្រចាំ។

បុគ្គលិក មានទំនួលខុសត្រូវក្នុងការការពារមិនត្រឹមតែចំពោះខ្លួនប៉ុណ្ណោះទេ ប៉ុន្តែថែមទាំងបុគ្គលិក ឬភ្ញៀវនៅកន្លែងការងារទាំងអស់ផងដែរ ដោយបង្កើតនីតិវិធីសុវត្ថិភាពនៅកន្លែងការងារ ហើយត្រូវប្រាកដថា បុគ្គលិកអនុវត្តតាមនីតិវិធីទាំងនោះ។ បុគ្គលិក ត្រូវបណ្តុះបណ្តាលខ្លួនឯងឱ្យវិភាគពីការងារ កន្លែងការងារ និងនីតិវិធីនានាអំពីសុវត្ថិភាព និងរៀនទទួលស្គាល់ពីសកម្មភាព ឬស្ថានភាពមុខសញ្ញាគ្រោះថ្នាក់ដែលកើតអាចឡើង។ នៅពេលបុគ្គលិកណាម្នាក់ដឹងពី មុខសញ្ញាគ្រោះថ្នាក់ បុគ្គលិកនោះត្រូវចាត់វិធានការភ្លាមៗ ដើម្បីលុបបំបាត់មុខសញ្ញាគ្រោះថ្នាក់តាមរយៈវិធានការកែតម្រូវ។ ប្រសិនបើមិនអាចកែតម្រូវបានទេ ត្រូវការពារមុខសញ្ញាគ្រោះថ្នាក់ដោយប្រើសញ្ញាព្រមាន និងឧបករណ៍ត្រឹមត្រូវ/ដោយបង្កើត និងរក្សានីតិវិធីសុវត្ថិភាព។ ក្នុងនាមជាបុគ្គលិកម្នាក់ៗ អ្នកគ្រប់គ្រងផ្ទាល់អាចទទួលខុសត្រូវចំពោះការរងរបួស ឬការខូចខាតទ្រព្យសម្បត្តិ ដែលបណ្តាលមកពីឧបទ្ទវហេតុណាមួយដែលបង្កឡើងដោយការធ្វេសប្រហែសរបស់ខ្លួន។

ចូរចងចាំថា "គ្រោះថ្នាក់កើតឡើងតែងតែមានមូលហេតុ!"។ នៅពីក្រោយគ្រោះថ្នាក់ទាំងអស់មានខ្សែសង្វាក់ព្រឹត្តិការណ៍នានា ដែលឈានទៅដល់សកម្មភាព ឬស្ថានភាពអសុវត្ថិភាព ឬទាំងពីរ។ គ្រោះថ្នាក់អាចការពារបានដោយប្រើការគិតសមហេតុផល ការអនុវត្តវិធានការសុវត្ថិភាពមូលដ្ឋាន និងការទទួលបានចំណេះដឹងល្អពីមុខសញ្ញាគ្រោះថ្នាក់ ដែលទាក់ទងនឹងការងារក្នុងនាមជាអ្នកគ្រប់គ្រងផ្ទាល់។

៥.១ វិធានការសុវត្ថិភាពនៅប្រព័ន្ធលូ

៥.១.១ គ្រោះថ្នាក់ដោយសារចរាចរណ៍

- មុនពេលចាប់ផ្តើមការងារណាមួយនៅតាមផ្លូវ ឬកន្លែងមានចរាចរណ៍ផ្សេងទៀត ត្រូវសិក្សាពីកន្លែងការងារ និងរៀបចំផែនការការងារ។
- អាចរៀបចំសញ្ញាព្រមានពីចរាចរណ៍ឱ្យខ្ពស់នៅឆ្ងាយពីមុខទីតាំងការងារ។
- រៀបចំកោណ សញ្ញា ឬរបាំងចរាចរណ៍នៅជុំវិញកន្លែងការងារ ឬប្រើសញ្ញាប្រាប់ទិសចរាចរណ៍។

- នៅពេលដែលអាចធ្វើទៅបាន ដាក់រថយន្តការងាររបស់អ្នកនៅចន្លោះទីតាំងការងារ និងទីតាំងចរាចរណ៍ដែលនឹងមាន។
- ប្រើអាវចំណាំងផ្លាត នៅពេលធ្វើការតាមដងផ្លូវ (រូបភាព ៣០)

រូបភាព ៣០. ឧទាហរណ៍នៃអាវចំណាំងផ្លាត

៥.១.២ អណ្តូងលូ

បុគ្គលិកទាំងអស់ដែលចាត់តាំងឱ្យចូលក្នុងលូ ត្រូវបានផ្តល់ឱ្យនូវឧបករណ៍សុវត្ថិភាពសមស្រប សម្រាប់ប្រើនៅក្នុងអណ្តូងលូ ដូចមានខាងក្រោម និងបង្ហាញក្នុងរូបភាព ៣១៖

- ឧបករណ៍រកវត្តមានឧស្ម័នដែលបានអនុម័ត (ក្រិតត្រឹមត្រូវ)
- ឧបករណ៍បាញ់ខ្យល់ស្អាត
- ខ្សែពួរសុវត្ថិភាព ខ្សែ និងប្រព័ន្ធសុវត្ថិភាពជើងបី
- មួកសុវត្ថិភាព

រូបភាព ៣១. គម្រូនៃឧបករណ៍ការពារសុវត្ថិភាពផ្ទាល់ខ្លួនពេលបំពេញការងារ

(A) ឧបករណ៍រកវត្តមានឧស្ម័ន (B) ឧបករណ៍បាញ់ខ្យល់ (C) ខ្សែពួរសុវត្ថិភាព និង (D) មួកសុវត្ថិភាព

មុនពេលចូលទៅក្នុងអណ្តូងលូ ត្រូវអនុវត្តតាមគោលការណ៍ណែនាំដូចខាងក្រោមដើម្បីធានាពីសុវត្ថិភាពនៅក្នុងអណ្តូងលូះ

- បរិមាណអុកស៊ីសែនត្រូវមានយ៉ាងតិច ១៩.៥% នៅកន្លែងបិទជិតរបស់អណ្តូងលូដែលវាស់ត្រូវនៅគ្រប់កម្រិតទាំងអស់ (បាតក្រោម កណ្តាល និងខាងលើ)។ ត្រូវគិតពីកម្រិតអុកស៊ីសែនសុវត្ថិភាព ប្រសិនបើវាមាននៅចន្លោះពី ១៩.៥% ទៅ ២១%។ មិនត្រូវឱ្យអ្នកណាម្នាក់ចូលទៅក្នុងអណ្តូងលូឡើយ ប្រសិនបើអុកស៊ីសែនមានក្រោមពី ១៩.៥% និងលើសពី ២១%។
- ឱ្យខ្យល់ចេញចូលតាមខ្សែលូដោយបើកអណ្តូងលូយ៉ាងតិចពីរ ឬបីទាំងនៅផ្នែកខាងលើ និងផ្នែកខាងក្រោមអណ្តូងលូ ដែលត្រូវធ្វើការងារនៅទីនោះ។ ករណីនេះចាំបាច់ត្រូវតែធ្វើ ប្រសិនបើមិនមានឧបករណ៍បាញ់ខ្យល់គ្រប់គ្រាន់ទេនោះ។ ត្រូវបើកអណ្តូងលូយ៉ាងតិចមួយម៉ោង មុនពេលចាប់ផ្តើមដំណើរការសម្អាត។ អណ្តូងលូដែលបើកចំហត្រូវមានរបងការពារ ឬបាំងត្រឹមត្រូវដើម្បីការពារកុំឱ្យមនុស្ស ជាពិសេសក្មេងៗធ្លាក់ចូលទៅក្នុងលូដោយចៃដន្យ។ អាចប្រើគម្របសម្រាប់គ្រប។
- ត្រូវប្រើប្រព័ន្ធខ្យល់ចេញចូលពីឧបករណ៍បាញ់ខ្យល់ស្អាតឱ្យបានច្រើនតាមដែលអាចធ្វើទៅបាន។ ជាការប្រសើរត្រូវដំណើរការឧបករណ៍បាញ់ខ្យល់យ៉ាងហោចណាស់ ៣០ នាទីមុនពេលចាប់ផ្តើម និងនៅពេលដំណើរការសម្អាត។
- វាស់ឧស្ម័នដែលអាចឆេះបាននៅក្នុងអណ្តូងលូដោយប្រើឧបករណ៍រកវត្តមានឧស្ម័ន។
- អាចធ្វើតេស្តរកវត្តមានឧស្ម័នពុល មុនពេលចូលទៅក្នុងអណ្តូងលូ/ទុយោលូ និងនៅចន្លោះនោះ ប្រសិនបើដំណើរការសម្អាតត្រូវចំណាយពេលយូរ។
- បុគ្គលិកទាំងអស់ត្រូវប្រើខ្សែពួរសុវត្ថិភាព និងខ្សែសុវត្ថិភាពមុនពេលចូលទៅក្នុងទុយោលូ។ យ៉ាងតិចមានអ្នកជំនួយនៅខាងលើដើម្បីជួយមនុស្សម្នាក់ៗដែលត្រូវចូលទៅក្នុងអណ្តូងលូ។ មនុស្សដែលចូលទៅក្នុងអណ្តូងលូ/ទុយោលូចាំបាច់ត្រូវត្រួតពិនិត្យដោយប្រើសញ្ញា/កាមេរ៉ា /CCTV ។ល។ នៅក្នុងរយៈពេលដំណើរការសម្អាតទាំងមូល។
- ចាំបាច់ត្រូវធ្វើតេស្តសុវត្ថិភាពគ្រោងកាំជណ្តើរអណ្តូងលូមុនពេលចូលទៅក្នុងអណ្តូងលូ។ ត្រូវមានកាំជណ្តើរអាលុយមីញ៉ូមនៅពេលធ្វើការងារ ប្រសិនបើចាំបាច់។ ត្រូវដាក់ ឬចាប់ភ្ជាប់កាំជណ្តើរឱ្យបានត្រឹមត្រូវ នៅពេលប្រើ។
- ត្រូវប្រាកដថា គ្មានសម្ភារ ឬឧបករណ៍នៅក្បែរចុងអណ្តូងលូ ដែលអាចធ្លាក់ចូលក្នុងអណ្តូងលូ និងធ្វើឱ្យរបួសអ្នកចុះក្នុងអណ្តូងលូ។
- ប្រើខ្សែ និងកៅឡាក់បន្ទាបទម្លាក់កន្ត្រកឧបករណ៍ទាំងអស់ទៅឱ្យអ្នកចុះក្នុងអណ្តូងលូ។
- ឧបករណ៍ភ្លើងបំភ្លឺដែលប្រើនៅពេលសម្អាតលូត្រូវតែមិនផ្ទុះ និងមិនឆាបឆេះ។
- ត្រូវដាក់បង្ហាញក្តារសញ្ញាប្រុងប្រយ័ត្ននៅជុំវិញអណ្តូងលូចំហពេលបំពេញការងារ។
- អណ្តាតភ្លើងបើកចំហមានផ្សែង ភ្លើង ឬគ្រឿងតូចៗដែលអាចបង្កើតអណ្តាតភ្លើងបានត្រូវហាមយកចូលទៅក្នុងអណ្តូងលូ និងនៅក្នុងអណ្តូងលូចំហនៅក្បែរនោះ។

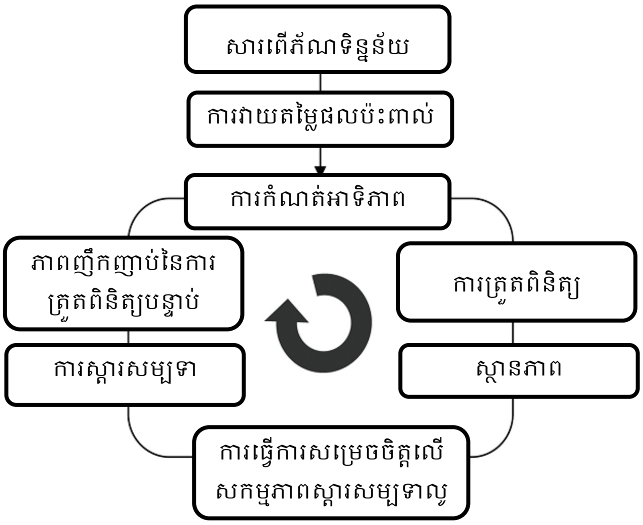
- បុគ្គលិកទាំងអស់ដែលចូលទៅក្នុងអណ្តូងលូត្រូវមានឧបករណ៍ការពារ និងឧបករណ៍សមស្រប។ ការប្រើឧបករណ៍តូចត្រូវមានការត្រួតពិនិត្យឱ្យបានតឹងរ៉ឹង។
- បុគ្គលិកត្រូវមានម៉ាស់ឧស្ម័នដកដង្ហើមសម្រាប់ប្រើប្រាស់។ ត្រូវបណ្តុះបណ្តាលបុគ្គលិកអំពីរបៀបប្រើប្រាស់ម៉ាស់ដកដង្ហើមឱ្យបានត្រឹមត្រូវ។
- គោលការណ៍ណែនាំអំពីការត្រួតពិនិត្យ និងការធ្វើតេស្តលូដែលមាននៅក្នុងផ្នែក ២.៦ អាចយកមកអនុវត្តតាមបាននៅពេលចាំបាច់។

នៅពេលចូលទៅក្នុងបណ្តាញលូធំ អាចត្រូវការប្រើឧបករណ៍ពិសេស។ ឧបករណ៍ប្រភេទនោះអាចរួមមានឧបករណ៍ត្រួតពិនិត្យបរិយាកាស (atmospheric monitoring devices) មានសំឡេងរោទ៍។ ក្នុងករណីមានការប្រែប្រួលបរិយាកាសភ្លាមៗ ឬមិនបានគ្រោងទុក ត្រូវពាក់ឧបករណ៍ដកដង្ហើមគេចចេញបន្ទាន់ (emergency escape breathing apparatus) (EEBA) ដែលអាចផ្តល់ខ្យល់អុកស៊ីសែនយ៉ាងតិច ១០ នាទី ដើម្បីគេចចេញពីទីនោះ ដូចមានបង្ហាញក្នុងរូបភាព ៣២។

រូបភាព ៣២. គម្រូឧបករណ៍ដកដង្ហើមគេចចេញបន្ទាន់

ជំពូកទី ៦
សេចក្ដីសង្ខេប

ការត្រួតពិនិត្យ និងការស្ដារសម្បទាលូមានសារសំខាន់ណាស់ដើម្បីរក្សាមុខងារ ភាពធន់ និងភាពទុកចិត្តបានរបស់បណ្ដាញលូ និងដើម្បីការពារសុខភាពសាធារណៈ និងបរិស្ថាន។ ដំណើរការត្រួតពិនិត្យ និងស្ដារសម្បទាបណ្ដាញលូគឺជាដំណើរការបន្ត និងគួរតែត្រូវបានបញ្ចូលក្នុងកិច្ចការប្រចាំថ្ងៃរបស់វិស្វករថែទាំ។ ដើម្បីអនុវត្តកម្មវិធីត្រួតពិនិត្យ និងស្ដារសម្បទាលូបានល្អ វិស្វករថែទាំគួរតែអនុវត្តតាមវដ្ដនៃប្រតិបត្តិការ និងថែទាំបណ្ដាញលូទឹកកខ្វក់ដូចបង្ហាញក្នុងរូបភាព ៣៣។



រូបភាព ៣៣. វដ្ដនៃប្រតិបត្តិការ និងថែទាំបណ្ដាញលូទឹកកខ្វក់

ឧបសម្ព័ន្ធ ១៖ ការត្រួតពិនិត្យ និងការធ្វើតេស្តអណ្តូងល្អ

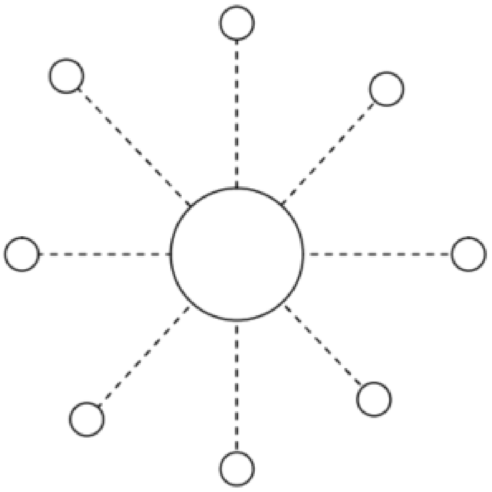
ក្រសួងសាធារណការ និង ដឹកជញ្ជូន

អគ្គនាយកដ្ឋានប្រព័ន្ធចម្រោះទឹកកខ្វក់

ការកត់ត្រារបាយការណ៍ត្រួតពិនិត្យអណ្តូងលូ

ការថែទាំអណ្តូងលូ	លេខអណ្តូងលូ ________	កាលបរិច្ឆេទ:__________

ប្រភេទអណ្តូងលូ	ប្រភេទជាក់លាក់	ឆ្នាំសាងសង់	
		ប្រភេទគម្រប	ដែក្រាហ្វីត (សំប៉ែត ស្តើង), ដែលប្រផេះ (បេតុង



អណ្តូងលូ	មធ្យម/អន់
ចំនួនជំហាន	ចំនួនសរុប:
	ចំនួនមធ្យម: ចំនួនអន់:
ជម្រៅទឹកនៅខ្សែទឹកខាងក្រោម	______ សង់ទីម៉ែត្រ

ល.រ	មុខកាត់លូ	ប្រភេទ	ជម្រៅដល់បាត		ស្ថានភាព		

ប្តូរគម្របលូ ខែ/ឆ្នាំ	ខែ/ឆ្នាំ /	/	/	/	/	/	/	/	/
ការសម្អាត ខែ/ឆ្នាំ	ខែ/ឆ្នាំ /	/	/	/	/	/	/	/	/
ការត្រួតពិនិត្យ ខែ/ឆ្នាំ	ខែ/ឆ្នាំ /	/	/	/	/	/	/	/	/
	ខែ/ឆ្នាំ /	/	/	/	/	/	/	/	/

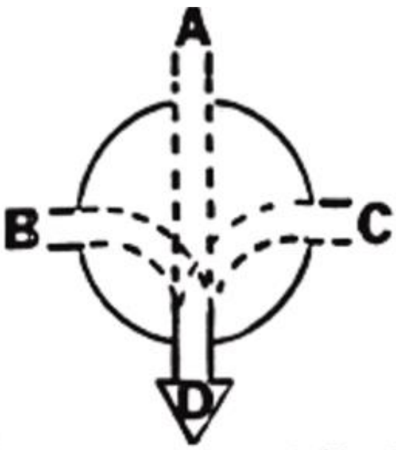
ឧបសម្ព័ន្ធ ២៖ របាយការណ៍ការត្រួតពិនិត្យ

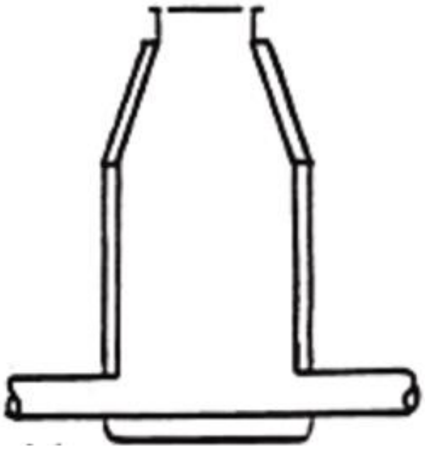
ក្រសួងសាធារណការ និង ដឹកជញ្ជូន

អគ្គនាយកដ្ឋានប្រព័ន្ធចម្រោះទឹកកខ្វក់

ឧបម្រង់ ១: របាយការណ៍ត្រួតពិនិត្យអណ្តូងលូ

ផែនទីលេខ:	កាលបរិច្ឆេទ:	ម៉ោង:	អ្នកត្រួតពិនិត្យ:
អណ្តូងលូលេខ:	ជម្រៅកោងចូល:	ភាពស្អាត:	
ប្រភេទសំណង់:		លេខផ្លូវ:	





ខូចៈ

(គម្រប គ្រោង កំបោរ ជណ្តើរ ធ្នើរ លូ ឬប្រឡាយបង្ហូរ)

១. ____________________

២. ____________________

៣. ____________________

៤. ____________________

៥. ____________________

	ទំហំលូ	ប្រវែង	ទៅកាន់អណ្តូងលូ	លំហូរប៉ាន់ស្មាន	ប្រភេទលំហូរ
ក-					
ខ-					
គ-					
គ-					

កំណត់សម្គាល់ៈ

(រួមបញ្ចូលតម្រូវការជួសជុល)

____

____

	ក្រសួងសាធារណការ និង ដឹកជញ្ជូន **អគ្គនាយកដ្ឋានប្រព័ន្ធចម្រោះទឹកកខ្វក់**
	ទម្រង់ ២: សន្លឹកកិច្ចការត្រួតពិនិត្យអណ្តូងលូ

ឈ្មោះអណ្តូងលូ:	លេខផ្លូវ:
ប្រភេទអណ្តូងលូ:	លេខខ្សែលូ:
កាលបរិច្ឆេទត្រួតពិនិត្យ:	អ្នកត្រួតពិនិត្យ:

ចំណុចនៃការត្រួតពិនិត្យ	គម្របអណ្តូងលូ	រលាត់ បែកបាក់ កម្រិតនីវ៉ូខុសគ្នា ការរំលោភចូលផ្លូវដើរ ខូច មិនស្គាល់ទីតាំង
	ផ្នែកខាងក្នុងអណ្តូងលូ	ការស៊ីរិចរិល ការខូចខាតបាត ការជ្រាបទឹកចូល ជណ្តើរដែកត្រូវបានស៊ីរិចរិល ផ្នែកខាងចុងលូអន់គុណភាព សំរាម ក្លិនស្អុយ
	លូ	ការស៊ីរិចរិល ការខូចខាត ការដាច់ចេញពីតំណ ជម្រាលមិនគ្រប់គ្រាន់ ការជ្រាបទឹកចូល ឫសដើមឈើ ដី ខ្សាច់ និងបាយអរ ការស្រុតផ្លូវ
	ប្រឡាយតាមផ្ទះ	គម្រប (គ្មានការខូចខាត) កម្រិតនីវ៉ូទឹកខុសគ្នា ការស៊ីរិចរិល ការខូចកន្លែងកោងចូល ដី និងខ្សាច់ មិនស្គាល់ទីតាំង ក្លិនស្អុយ
	លូខ្វែងរង	ការខូចខាត ការនៅខុសទីតាំង ដី និងខ្សាច់ ការស្រុតផ្លូវ

កាលបរិច្ឆេទត្រួតពិនិត្យ		អ្នកត្រួតពិនិត្យ	
លទ្ធផលនៃការធ្វើការត្រួតពិនិត្យ			
សកម្មភាពតាមដាន	□ ចាំបាច់ □ មិនចាំបាច់	□ អ្នកម៉ៅការ □ ដោយខ្លួនឯង	
កាលបរិច្ឆេទបញ្ជាទិញ			
កាលបរិច្ឆេទគ្រោងចុះត្រួតពិនិត្យ			
ការបរិច្ឆេទបញ្ចប់			
កំណត់សម្គាល់			

ក្រសួងសាធារណការ និង ដឹកជញ្ជូន

អគ្គនាយកដ្ឋានប្រព័ន្ធចម្រោះទឹកកខ្វក់

ទម្រង់ ៣: របាយការណ៍ប្រចាំថ្ងៃ

របាយការណ៍ប្រចាំថ្ងៃ	កាលបរិច្ឆេទ	ធាតុអាកាស

ការឆ្លើយតបនឹងបណ្ដឹង/ការបែកបាក់		លេខវិក័យបត្រ	កាលបរិច្ឆេទវិក័យបត្រ	អាស័យដ្ឋាន	បរិយាយការងារ	អ្នកត្រួតពិនិត្យ	ឧបករណ៍/សម្ភារៈ	កំណត់សម្គាល់
	១							
	២							
	៣							
	៤							

ការសម្អាតមែកឈើធំៗ														
	មុខកាត់ (មីលីម៉ែត្រ)												ឈ្មោះទីតាំងដែលបានសម្អាត ស្រុកៈ	សរុបប្រចាំថ្ងៃ
	ក្រុម ក													ចំនួនបុគ្គលិកៈ
	ក្រុម ខ													ចំនួនបុគ្គលិកៈ
	មានខ្សាច់ដែលបានយកចេញ												លេខប្រព័ន្ធ	ម^{៣}
	រយៈចម្ងាយដែលបានសម្អាត													ម៉ែត្រ

អណ្ដូងលូ	កិច្ចការផ្ទាល់	ឈ្មោះទីកន្លែងជួលជុល	ឈ្មោះទីតាំងប្រឡាយ	លេខប្រព័ន្ធ	កិច្ចការដែលបានប្រគល់ឱ្យ	ឈ្មោះទីតាំងជួសជុល	ឈ្មោះទីតាំងប្រឡាយ	លេខប្រព័ន្ធ	ឧបករណ៍/សម្ភារៈ	សរុបប្រចាំថ្ងៃ
	បរិយាយកិច្ចការ				បរិយាយកិច្ចការ					

ក្រសួងសាធារណការ និង ដឹកជញ្ជូន

អគ្គនាយកដ្ឋានប្រព័ន្ធចម្រោះទឹកកខ្វក់

ទម្រង់ ៤: របាយការណ៍ប្រចាំខែ

របាយការណ៍ប្រចាំថ្ងៃ	កាលបរិច្ឆេទ	ធាតុអាកាស

ការឆ្លើយតបនឹងបណ្តឹង/ការបែកបាក់	ប្រភេទ	១. លូខ្ទែងរង	២. មុខលូ	៣. អណ្តូងលូ	៤. ការស្រុតដី	៥. ក្លិន	៦. ផ្សេងៗ	សរុប
	ចំនួន							

ការសម្អាតមែកឈើធំៗ																
	អង្កត់ផ្ចិត (មីលីម៉ែត្រ)															
	បុគ្គលិកផ្ទាល់															
	បុគ្គលិកទទួលភារកិច្ច															
	មានឧខ្សាច់ដែលយកចេញ															
	ចម្ងាយដែលបានសម្អាត															

ការជួសជុលអណ្តូងលូ	ប្រភេទអណ្តូងលូ	១	២	៣	៤	៥	៦	៧	ជាពិសេស	ដោយផ្ទាល់	ទទួលភារកិច្ច	សរុប
	គម្របដែលបានប្តូរ											
	ក្រវិលលូដែលបានជួសជុល											
	ធុងដែលបានជួលជុល											
	សម្លេងរំខាន											

ឧបសម្ព័ន្ធ ៣៖ ការថែទាំល្អ

ក្រសួងសាធារណការ និង ដឹកជញ្ជូន

អគ្គនាយកដ្ឋានប្រព័ន្ធចម្រោះទឹកកខ្វក់

ទម្រង់ ១: ទម្រង់បញ្ជាការចុះសម្អាតលូ

កាលបរិច្ឆេទបញ្ជាការងារ:____________________ លេខបញ្ជាការងារ:____________________

សមាជិកបុគ្គលិក:____

មូលហេតុនៃការថែទាំ: CCTV □ PM □ ការហៅទូរស័ព្ទឱ្យចុះថែទាំ □ ផ្សេងៗ____________

សន្លឹកផែនទីអណ្តូងលូខាងលើ:____________ សន្លឹកផែនទីអណ្តូងលូខាងក្រោម:____________

លេខខ្សែលូ:____________________

ឈ្មោះអណ្តូងលូខាងលើ:____________ ឈ្មោះអណ្តូងលូខាងក្រោម:____________

ជម្រៅ:____________ ម៉ែត្រ ជម្រៅ:____________ ម៉ែត្រ

តាមឯកសារ ប្រវែង:__________ម៉ែត្រទំហំ:__________មីលីម៉ែត្រ វត្ថុធាតុដើម__________

ជាក់ស្តែង: ប្រវែង:__________ម៉ែត្រ ទំហំ:__________មីលីម៉ែត្រ វត្ថុធាតុដើម__________

អាសយដ្ឋានជិតបំផុត:________________________(តួលូខាងក្រោម)

កំណត់សម្គាល់ទីតាំង:________________________(ឧ. ផ្លូវលំ ផ្លូវតូច ចរាចរណ៍មានកម្រិត)

កំណត់សម្គាល់ផ្សេងៗ________________________

លទ្ធផលសម្អាត: (ពិនិត្យមើលប្រអប់សមស្រប)

ប្រភេទសម្ភាររូបធាតុ	សម្អាត ១	២	៣	៤	ធ្ងន់ ៥	គ្មានចំណាត់ថ្នាក់ 0
កម្ទេចកម្ទី (ខ្សាច់ ថ្ម)						
ប្រេង						
ឫសដើមឈើ						
សត្វល្អិតចង្រៃ						កណ្តុរ/កន្លាត/ផ្សេងៗ
ផ្សេងៗ						

អនុសាសន៍សម្រាប់សកម្មភាពថែទាំ:

ភាពញឹកញាប់នៃការសម្អាត៖	៣ □ ៦ □ ៩ □ ១២ □ ៦០ □ ខែ	
ត្រូវការជួសជុលឬទេ?	បាទ/ចាស់ □ ទេ □	ត្រូវការត្រួតពិនិត្យអណ្តូងលូឬទេ? បាទ/ចាស់ □ ទេ □
ត្រូវការគ្រប់គ្រងឫសដើមឈើឬទេ?	បាទ/ចាស់ □ ទេ □	ត្រូវការ CCTV ឬទេ? បាទ/ចាស់ □ ទេ □

មតិយោបល់:

____

បំពេញដោយ:__________ កាលបរិច្ឆេទ:__________ហត្ថលេខា:______________

អ្នកគ្រប់គ្រងត្រួតពិនិត្យ:__________កាលបរិច្ឆេទ:______	ការបញ្ចូលទិន្នន័យ:______កាលបរិច្ឆេទ:__________

បញ្ជីឧបករណ៍ដែលរដ្ឋបាលក្រុង ស្រុកត្រូវការសម្រាប់ការប្រតិបត្តការថែទាំបណ្តាញលូ

ល.រ	**ឈ្មោះឧបករណ៍ (យ៉ាងតិចបំផុត)**
១	ពិល
២	ក្បាលមានដងសម្រាប់រុះរើ/ទាញគម្របលូ
៣	ឧបករណ៍កៀរសម្អាតលូដែលមានដងវែង
៤	ឧបករណ៍បាញ់ខ្យល់ (សម្រាប់បាញ់ខ្យល់ក្នុងអណ្តូងលូ)
៥	ប៉ែល
៦	ដងសម្អាតលូដោយដៃ (ឫស្សី/លោហ:)/ដងសម្អាតលូដោយម៉ាស៊ីន
៧	ម៉ាស៊ីនបាញ់ទឹកដែលមានល្បឿនខ្លាំង និងម៉ាស៊ីនបឺត
៨	ឧបករណ៍តាមដានឧស្ម័នគ្រោះថ្នាក់
៩	ឧបករណ៍ការពារខ្លួនពេលប្រតិបត្តិការថែទាំបណ្តាញលូ រាប់បញ្ចូលទាំងឧបករណ៍ដកដង្ហើមគេចចេញបន្ទាន់

No.	**ឈ្មោះឧបករណ៍ (មិនចាំបាច់ អាចជួល ឬតាមរយៈកិច្ចព្រមព្រៀងសេវាកម្មពិសេសពេលត្រូវការចាំបាច់)**
១	កាមេរ៉ា CCTV
២	កង់សម្អាតលូមេកានិច
៣	សម្ភារៈសម្រាប់ការធ្វើតេស្តដោយការចាក់ទឹកពណ៌
៤	សម្ភារៈសម្រាប់ការធ្វើតេស្តដោយប្រើផ្សែង (បាវខ្សាច់ ឧបករណ៍បញ្ចេញផ្សែង កាម៉េរា ឧបករណ៍បាញ់ខ្យល់
៥	ម៉ាស៊ីនកាយខ្សាច់ចេញ

Guideline for Operation and Maintenance of Sewerage Networks

MINISTERIAL FOREWORD

Based on the experience of the implementation of the four-phase rectangular strategy, as well as the vision and policy of water and sanitation development **of Samdach Akka Moha Sena Padei Techo Hun Sen** in the past, the Royal Government of the 7th mandate under the leadership of **Samdach Moha Bovor Thibdei Hun Maneth**, the Prime Minister of the Kingdom of Cambodia, continues to prioritize the development of water and sanitation infrastructure through the Pentagonal strategy. The focus is on the creation of master plans for urban infrastructure, waste management, sanitation systems, and wastewater treatment systems.

As the population in cities and towns increases, so does the amount of wastewater, requiring an urgent need for sustainable wastewater management solutions. The Ministry of Public Works and Transport (MPWT) is working with stakeholders to construct sewerage networks and wastewater treatment plants while preparing policies and technical documents to ensure efficient and sustainable wastewater and solid waste management.

The development of infrastructure is not enough in this context; it also requires operational and maintenance processes, community education, technical expertise, and regulations. In addition, without proper operational and maintenance care, the infrastructure can be easily damaged to the extent that cannot be repaired or used to its full potential. Therefore, it is necessary to have operators with in-depth knowledge and technical skills. The government needs to regulate the process of maintenance, repair, inspection, and examination of the operation and maintenance of the infrastructure of wastewater system infrastructure.

The MPWT has compiled guidelines for the operation and maintenance of sewerage networks in collaboration with the Global Green Growth Institute (GGGI) to ensure sustainable use of wastewater system infrastructure. The guidelines will serve as a reference document for operators with technical knowledge and skills to maintain the infrastructure. The government needs to control the maintenance, repair, inspection, and operation processes to ensure the infrastructure's longevity and optimal use.

The Ministry of Public Works and Transport expresses gratitude to the Global Green Growth Institute for its dedicated efforts in updating the Guideline for Operation and Maintenance of Sewerage Networks. This book will contribute significantly to the better development and management of wastewater systems.

Phnom Penh, 11 March 2024

MINISTER OF PUBLIC WORKS AND TRANSPORT

PREFACE

The Ministry of Public Works and Transportation (MPWT) is working hard with relevant ministries, national institutions, and development partners to improve the sewerage and sanitation sector. This is to meet the needs of the current standard of living, the Royal Government's reform policy, and the United Nations Sustainable Development Goals 2030. As part of this, a technical cooperation project of the Global Green Growth Institute has produced a technical manual called Guidelines for Operation and Maintenance of Sewerage Networks, second edition.

The working group of the MPWT and a group of technical experts collaborated on this manual, which is divided into six chapters that cover sewerage operation and maintenance. Chapter 1 deals with workload and types of work, Chapter 2 covers inspection work, Chapter 3 covers maintenance, Chapter 4 deals with protection and maintenance improvement, Chapter 5 covers occupational safety, and Chapter 6 summarizes the O & M processes.

This manual is an additional resource to the necessary technical requirements for the operation and maintenance of wastewater systems. The MPWT welcomes feedback to improve and supplement this manual for future publications.

THE TECHNICAL WORKING GROUP

ACKNOWLEDGMENT

This guideline has been compiled in both Khmer and English versions by the Sewerage Technique and Research Department of the General Directorate of Sewerage and Wastewater Management (GDSWM) of the Ministry of Public Works and Transport (MPWT) in partnership with the Global Green Growth Institute (GGGI). This guideline is based on the guidebook on drainage and wastewater treatment systems which was published by the Ministry of Urban Development of India in collaboration with the Japan International Cooperation Agency. While adapting it to the Cambodian context, some of the relevant sections from the Indian guidebook have been incorporated.

This guideline has been prepared and reviewed by a group of government officials and staff of the development partners.

Prepared by:

a. General Directorate of Sewerage and Wastewater Management:

1. H.E. Chao Sopheak Phibal	Director General
2. Ms. Doung Dany	Deputy Director General
3. Mr. Soun Nimol	Deputy Director General
4. Mr. Pou Manith	Director of the Department of General Affairs and Information
5. Mr. Im Vibol	Director of the Department of Sewerage Technique and Research
6. Mr. Heng Phoury	Director of the Department of Sewerage Construction and Maintenance
7. Mr. Nong Sambathvathna	Deputy Director of the Department of Sewerage Construction and Maintenance
8. Mr. Lun Heng	Deputy Director of the Department of General Affairs and Information
9. Mr. Chheng Sovanndy	Office Chief of Sewerage Technique and Research Department
10. Mr. Yim Sunday	Office Chief of Sewerage Construction and Maintenance Department
11. Ms. Sin Sivling	Deputy Chief of Sewerage Technique and Research Department
12. Mr. Ny Marady	Technical Senior of General Affairs and Information Department
13. Mr. Sophal Ratitya	Technical Senior of Sewerage Technique and Research Department

b. Global Green Growth Institute

1. Ms. Shomi Kim	Country Representative-Cambodia
2. Mr. Ankit Bhatt	Program Lead-Circular Economy and Waste, Asian Region
3. Dr. Chea Eliyan	Senior Consultant of Sanitation and Waste
4. Dr. Chan Rothborey	Senior Consultant of Sanitation and Waste

The guidebook has also been reviewed by a working group for Sewerage and Wastewater Management Procedure preparation, which includes

1. H.E. Peng Ponea	Minister
2. H.E. Dr. Ros Vanna	Secretary of State
3. H.E. Kem Borey	Under Secretary of State
4. H.E. Vong Piseth	Under Secretary of State
5. H.E. Samrangdy Namo	Under Secretary of State

TABLE OF CONTENTS

Ministerial Foreword....................i

PREFACE....................ii

Acknowledgment....................iii

Table of Contents.................... iv

CHAPTER 1: INTRODUCTION.................... 1

1.1 Background.................... 1
1.2 Scope.................... 1
1.3 Sewerage network maintenance.................... 1
1.4 Definition.................... 1
1.5 Type of maintenance.................... 2
1.6 Necessity of maintenance.................... 2
1.7 Layout of the guideline.................... 3

CHAPTER 2: INSPECTION AND EXAMINATION of SEWERAGE NETWORKS.................... 4

2.1 Importance of inspection and examination.................... 4
2.2 Role of city authority.................... 4
2.3 Guideline for inspection and examination.................... 4
2.4 Preliminary inspection.................... 5
2.5 Types of inspection and examination.................... 6

2.5.1 Direct inspection and examination.................... 6

2.5.2 Indirect inspection and examination.................... 6

2.6 Sewer inspection and examination.................... 9

2.6.1 Visual examination.................... 9

2.6.2 Inspecting infiltration of water....................12

2.6.3 Inspecting flow rate....................16

2.6.4 Inspecting corrosion and deterioration....................18

2.6.5 Precautions....................19

2.7 House service connection....................19

2.7.1 Inspection and examination....................20

2.8 Manhole inspection and examination....................21

2.8.1 Manhole and appurtenances....................21

2.8.2 Inspection and examination....................21

2.8.3 Manhole....................21

2.8.4 Condition inside manhole....................22

2.9 Judgment of inspection and examination results....................22

2.9.1 Emergency response criteria....................23

2.9.2 Judgement based on the results of inspection and examination....................23

2.9.3 Testing criteria....................25

2.10 Maintenance of records and follow up action....................26

2.10.1 Inspection sheet 26
2.10.2 Logbook 26
CHAPTER 3: MAINTENACE OF SEWERAGE NETWORKS 27
3.1 Sewer cleaning 27
3.1.1 Cleaning equipment and procedures 27
3.2 Manhole cleaning 32
3.3 Disposal of silt and sludge 32
3.4 Cleaning records and their utilization 32
CHAPTER 4: PROTECTION AND REHABILITATION 34
4.1 Protection of sewerage networks 34
4.2 Sewer rehabilitation 34
4.2.1 Introduction 34
4.2.2 Rehabilitation method 35
4.2.3 Maintenance of machinery and apparatus for rehabilitation 38
CHAPTER 5: SAFETY PRACTICES 39
5.1 Safety measures on sewer facilities 39
5.1.1 Traffic hazzard 39
5.1.2 Manhole 40
CHAPTER 6: SUMMARY 42
APPENDIX 1: MANHOLE INSPECTION AND EXAMINATION 43
APPENDIX 2: INSPECTION REPORTS 45
APPENDIX 3: SEWER MAINTENANCE 50
Essential list of equipment required with all City Authorities with sewer networks 52

LIST OF FIGURES

Figure 1. An overview of significant aspects of O&M of sewerage networks ... 3
Figure 2. An overview of key steps to conduct inspection and examination of sewerage networks ... 5
Figure 3. Mirror test and mirror with rod ... 8
Figure 4. Tree roots in sewers ... 8
Figure 5. Structural damage and longitudinal cracked condition of the sewer ... 8
Figure 6. Manhole visual inspection procedure ... 9
Figure 7. Illustration of pole-mounted TV camera inspection ... 10
Figure 8. Illustration of CCTV camera inspection ... 11
Figure 9. Operation procedure for CCTV camera inspection ... 11
Figure 10. Materials and tools require for a smoke test. (A) Manhole smoke blower, (B) Smoke bombs, and (C) Smoke fluid ... 13
Figure 11. Illustrative Sketches of a smoke test ... 13
Figure 12. Operation procedure for a smoke test ... 14
Figure 13. Illustration of Echo sound test ... 14
Figure 14. Operation procedure for Echo sound test ... 15
Figure 15. Drawing of dye test of sewer in a building ... 16
Figure 16. Diagram of pumping test ... 17
Figure 17. Work procedure of pumping test ... 18
Figure 18. Portable TV system for small-diameter pipe (Source: EPA, 2003) and examination of lateral sewer by TV camera. ... 20
Figure 19. Procedure for examination of lateral sewer by a TV camera ... 21
Figure 20. Examples of damages of the manhole, (A) wear of cover, (B) offset of manhole block, and (C) Not coinciding with the height of the road surface ... 21
Figure 21. Illustration of testing criteria for sewer ... 25
Figure 22. Typical setup for Hydraulic cleaning using Sewer Ball ... 28
Figure 23. Sewer scooter operation ... 29
Figure 24. Power rodding operation ... 30
Figure 25. Rodding heads ... 31
Figure 26. Protection method for existing sewer ... 34
Figure 27. Pipe bursting process ... 36
Figure 28. Spiral wound slip lining process ... 36
Figure 29. Cured-in-place pipe installation procedure ... 37
Figure 30. A sample of fluorescent jacket ... 39
Figure 31. Sample of personal protective equipment (A) gas detector, (B) air blower, (C) safety harness and (D) hard hat ... 40
Figure 32. A sample of an emergency escape breathing apparatus ... 41
Figure 33. O&M cycle ... 42

LIST OF TABLES

Table 1. Preliminary inspection during Defect Liability Period (DLP) 5
Table 2. Preliminary inspection for Manhole Sewers 5
Table 3. Preliminary inspection for combined sewers and manholes 6
Table 4. Methods of indirect inspection and examination of the sewers 7
Table 5. Sewer system inspection technologies considered applicable to Cambodia condition 7
Table 6. The advantages and disadvantages of direct visual method and Pole-mounted TV inspection camera 10
Table 7. Gases commonly measured by gas detectors (varies from sensor to sensor) 19
Table 8. Inspection and examination items for manhole 22
Table 9. Testing criteria for overall sewer span 23
Table 10. Testing criteria for each pipe of sewer 23
Table 11. Testing criteria of sewer 26
Table 12. Definition of terms 35

ABBREVIATIONS

CCTV	Closed-circuit Television
CIPP	Cured-In-Place Pipe
DLP	Defect Liability Period
GDSWM	General Directorate of Sewerage and Wastewater Management
GGGI	Global Green Growth Institute
GIZ	Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit
GRP	Glass fiber Reinforced Plastic
HDPE	High-Density Polyethylene
MPWT	Ministry of Public Works and Transport
O & M	Operation and Maintenance
PCCP	Prestressed Concrete Cylinder Pipe
SASW	Spectral Analysis of Surface Waves
STP	Sewage Treatment Plant
uPVC	Unplasticised Polyvinyl Chloride
WC	Water Closet

CHAPTER 1: INTRODUCTION

1.1 Background

This Operation and Maintenance (O&M) Guideline for the Sewerage Networks is an updated version of the "Wastewater System Operation and Maintenance Guideline" formulated and published by the Ministry of Public Works and Transport (MPWT) in 2018 with the support from Global Green Growth Institute (GGGI) and Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ).

This updated version focuses solely on the O&M aspects of the separate and combined sewerage networks. This updated guideline on sewerage networks O&M retains the relevant sections from the previous version and adds additional sections based on feedback from the stakeholders. This updated version of the guidelines aims to provide guidance that is more specific to the various city authorities in Cambodia that are currently maintaining sewerage networks or are planning to develop sewerage networks in the future. This guideline further aims to support the local authorities in strengthening and improving the operations and maintenance (O&M) processes and ensure well-maintained and effective sewerage networks in the country.

This is a live document that is expected to be updated once every four years based on feedback from the stakeholders and practitioners. The document would also be updated based on the changing technology landscape of sanitation systems in Cambodia.

1.2 Scope

This updated guideline covers processes related to the operation and maintenance of both combined and separate sewers and offers a comprehensive outline of maintenance procedures for sewerage networks (separate or combined systems) including force mains, secondary and tertiary networks, manhole and inspection chambers individual service connections, etc. It is based on the conventional technologies typically adopted in the Cambodian context.

1.3 Sewerage network maintenance

Sewerage networks are integral to the wastewater management infrastructure. It is used to safely collect wastewater and convey it to wastewater treatment facilities before discharge. The system consists of pipelines, conduits, pumping stations, force mains, and other infrastructure used to collect wastewater from individual residential, industrial, and commercial sources and convey it to the treatment facilities. Once networks have been installed, proper maintenance of all existing networks is critical for ensuring the effectiveness of wastewater systems.

Quality maintenance of the sewerage networks consists of the optimum use of labor, equipment, and materials to keep the networks in good condition to efficiently accomplish its intended purpose of collecting and transporting sewage to the treatment plant.

1.4 Definition

To ensure the consistency with the definition given in sub-decree #235, the definition of some of the key technical terminologies are adopted from sub-decree #235 on "The management of drainage system and wastewater treatment system" dated 25 December 2017.

- ***Sewage***: refers to water of which the original characteristics have been changed after usage. This includes wastewater coming out from the kitchen, bathroom, laundry, washing, and toilet, including urine and faeces, of households, residential development complexes (residential/

borey), satellite city, business building, commercial and service building, and resort or recreational center.

- ***Wastewater***: refers to liquid waste that contains various pollutant substances generated from activities or direct processing of products, businesses, or services.
- ***Sewerage system/sewer system/network:*** refers to collection and conveyance systems – conduit connection, manhole, and sewerage conduit (combined sewer, separate sewer, main pipeline, secondary pipeline, tertiary pipeline, and lateral pipeline).
- ***Combined Sewer***: refers to sewer collecting and conveying both wastewater and stormwater together.
- ***Separate Sewer***: refers to sewer/drain collecting and conveying wastewater and stormwater separately.
- ***Main pipeline***: refers to network conduit that connects to a storage tank, pumping station, or sewage treatment plant.
- ***Secondary pipeline***: refers to *the* network conduit that connects to the main pipeline and receives sewage from the tertiary pipeline.
- ***Tertiary pipeline***: refers to the network conduit that connects to the main pipeline or the secondary pipeline.
- ***Lateral pipeline***: refers to network conduit that connects to tertiary pipeline and receives sewage from a site or source of producers.
- ***Septic tank***: refers to the storage tank that is used to collect sewage from the water closet (WC) and bathroom. Then, it is allowed to decompose through bacterial activities before draining the effluent to the public sewer system.
- ***Sludge***: refers to wet mud or waste resulting from the septic tank or sewage treatment plant.
- ***Sewage treatment system:*** refers to an open channel, storage tank, pumping station, main pipeline, secondary pipeline, and sewage treatment plant.
- ***Central sewage treatment plant:*** refers to a sewage treatment plant that is used to treat sewage from everywhere in the urban municipality, province, city, and district.

1.5 Type of maintenance

There are three types of maintenance of a sewerage network – preventive, routine, and emergency. Preventive or routine maintenance should be carried out to prevent any breakdown of the system and to avoid emergency operations to deal with clogged sewer lines, overflow, backflow of sewage into a house, or structural failure of the networks. Preventive maintenance is more economical and provides for reliability in the operations of the sewer facilities. Emergency repairs, which would be very rare if proper maintenance is carried out well, also, must be provided for. Proper inspection and preventive maintenance are necessary.

1.6 Necessity of maintenance

Maintenance helps to protect capital investment and ensures an effective and economical expenditure in O & M of the sewerage facilities. It also helps to build up and maintain cordial relations with the public, whose understanding and support are essential for the success of the facility. The city authorities must ensure that sewerage networks are given their due importance to improve sanitation in the country.

1.7 Layout of the guideline

This guideline is divided into four key sections, each section covering a significant aspect of O&M of sewerage networks as given in Figure 1.

a. Section 1 (Chapter 2) provides an outline of inspection and examination procedures required to be conducted at regular intervals to ascertain the health of the network and identify the maintenance/repair measures required.
b. Section 2 (Chapter 3) outlines the routine maintenance procedures and checklists that are to be adopted for the sewerage networks.
c. Section 3 (Chapter 4) outlines the common issues faced during sewerage network O&M and the protection and rehabilitation methodologies.
d. Section 4 (Chapter 5) outlines the critical aspect of safety with a focus on traffic hazards and manhole works.

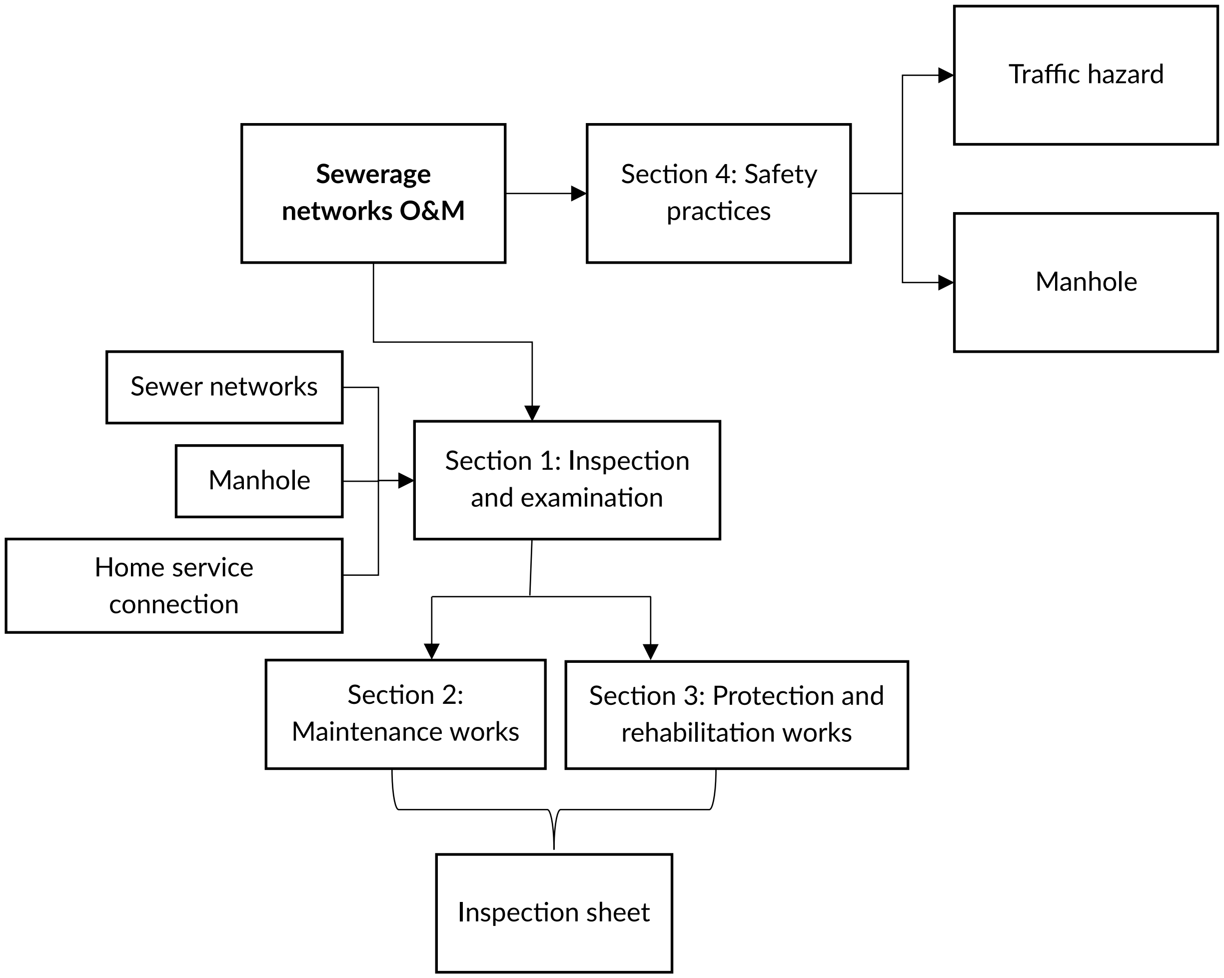


Figure 1. An overview of significant aspects of O&M of sewerage networks

CHAPTER 2: INSPECTION AND EXAMINATION OF SEWERAGE NETWORKS

2.1 Importance of inspection and examination

Sewerage networks are intended to be a reliable method of conveying sewage from individual discharge to sewage treatment plants. Inspection and examination are the techniques used to gather information to develop operation and maintenance programs to ensure that new and existing collection systems serve their intended purposes. Inspection and examination are necessary to do the following:

- Identify existing or potential problem areas in the collection system,
- Evaluate the seriousness of detected problems,
- Locate the position of problems, and
- Provide clear, concise, and meaningful reports to supervisors regarding problems.

Two major purposes of inspection and examination are to prevent leaks from developing in the sewerage networks and to identify existing leaks so they can be corrected.

A designer's mistake and the failure in construction are directly responsible for many of the sewer failures. Due to age, deterioration of the material of the sewer by an attack of hydrogen sulphide or other chemicals, settlement of foundations, and leaking joints may result in the structural failure of the sewer. It takes a very long time from the onset of the first initial defect to the collapse of the sewer. A crack or a leaking joint will allow subsoil water and soil mixture to enter the sewer causing cavities around it and leading to slow settlement of foundation and the eventual collapse of the sewer.

Very often soil with water is carried away below the bedding along the length of the sewer. This type of failure often gives a clue to the cause. A shear failure due to a faulty foundation or movement of the earth is a clean vertical break in the pipe. Excessive loading, either internally or externally, causes horizontal breaks. Breaks caused by internal pressure led to cracks in the sewer while external overload caused the top of the pipe to be crushed. Regular inspection of the sewer can pinpoint the sewer that needs to be attended to before there is a complete failure or collapse. To prevent the above serious instances of damage to the sewer system, the maintenance engineer should establish adequate inspection and examination programs.

2.2 Role of city authority

The city authority is authorized to operate and maintain wastewater management systems by the Royal Government of Cambodia through Sub-decree 235. The overall responsibility of maintaining, inspecting, and examining sewerage, manholes, and home service connections is allocated to the official designated by the city authority.

While the private sector is often employed for carrying out maintenance activities, the ultimate responsibility of ensuring adequate maintenance of the facility remains with the city authority. It is envisaged that the city authority would use this guideline as a basis for allocating roles and responsibilities within its organizational teams. It is recommended that Inspection and examination reports/checklists are reviewed before approving maintenance works.

2.3 Guideline for inspection and examination

Documents and data that can give information on the status of sewer facilities are necessary for O & M of the facilities. However, enormous time and costs are necessary for examining and inspecting the overall information on sewer facilities that extend over a wide area.

It is recommended that a preliminary inspection be implemented to acquire with comparative ease documents and data that can be used to decide the facilities to be examined/inspected and their priority, and then decide the facilities to be finally examined and inspected for effective acquisition of data.

The methodology is to first acquire the basic information through preliminary inspection for the examination and inspection of the facilities in a given length or area of the sewers as given in Figure 2.

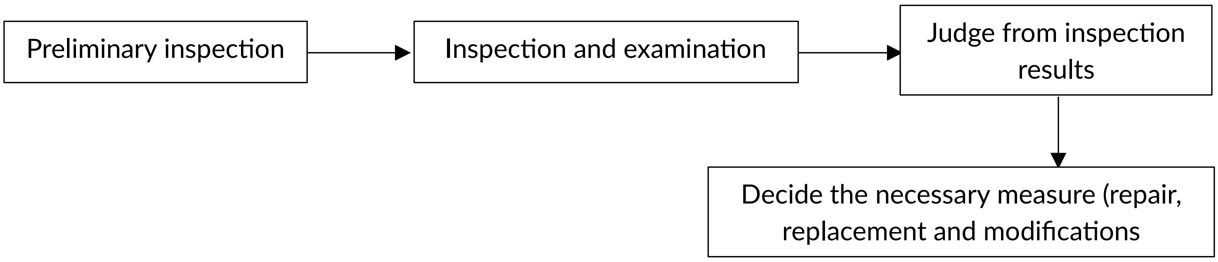


Figure 2. An overview of key steps to conduct inspection and examination of sewerage networks

2.4 Preliminary inspection

During the preliminary inspection of the sewerage network, subsidence, collapse, and overflows on the roads on which sewers are laid, should be confirmed. Deformation or damage to facilities, and deposits of sand and silt are to be confirmed during observation from the manhole. If damage or possibility of damage to the facility or if any of the abnormalities listed below are confirmed during the preliminary inspection, the facility manager should examine and inspect the relevant locations for the following:

- Corrosion, wear, damage, or crack in the facility
- Water infiltration
- Corrosion of steps, wear of covers, deformation of manhole, buried manhole
- Abnormal odors
- Clogging and overflowing

The suggested period of preliminary inspection is based on the best professional judgment prevailing in Cambodian conditions and shall be carried out as in Table 1, Table 2, and Table 3.

Table 1. Preliminary inspection during Defect Liability Period (DLP)

Category / Inspection stages	Manhole	Sewer	Inverted siphon	Any other sewerage infrastructure
Initial/ first inspection	During the first 3 months of starting DLP (to expose any hidden construction defects)			
Final inspection	During the last 3 months of DLP			
Additions inspections, if DLP is > 4 years	At a frequency of every 2 years after the first inspection during DLP			

Table 2. Preliminary inspection for manhole sewers

Category / Road & Traffic Conditions	Manhole	Sewer
Roads subjected to heavy & mixed traffic	Once a year	Once in 2 years
Roads 2m to 5m wide subject to mixed traffic	Once in 2 years	Once in 2 years
Roads and lanes less than 2m wide	Once in 2 years	Once in 3 years
Demarcated & Kerbed /raised footpaths (likely along the main road)	Once in 2 years	Once in 3 years
All other components/facilities (such as household connections, inverted siphons, and force mains) of the sewer network	Once a year	

Table 3. Preliminary inspection for combined sewers and manholes

No.	Name of component	Inspection frequency
1.	Conduits & Manholes	
	300 mm – 600 mm Diameter	Once in 6 months
	>600 mm – 1000 mm Diameter	Once in 1 year
	> 1000 mm Diameter	Once in 2 years
2.	Gutters and Inlets	Once in 6 months (Before monsoon)
3	Outfall structure	Once in 6 months (Before monsoon)

2.5 Types of inspection and examination

To assess the condition of the sewers inspections and examinations are necessary. There are two basic types of inspection and examination:

- Direct methods
- Indirect methods

2.5.1 Direct inspection and examination

This means a person walking through a sewer before it is commissioned and physically inspecting the condition visually. This shall never be done once a sewer has been put into service. Even for new sewers, the inside diameter shall be more than 2 m. All safety precautions needed for working in confined spaces shall be taken. Hitting at the sidewall with a hammer or other device shall be prohibited. The only purpose it will serve will be to get a visual idea of whether the pipe joints are made fully. Once a sewer is put into service, this practice is to be banned forever.

2.5.2 Indirect inspection and examination

This method refers to the technology for helping to inspect instead of the person who walks through a sewer. The technology of indirect inspection and examination of the sewer is mentioned in Table 4.

Even though there are many technologies available, the technology to be chosen will depend on the affordability of the user departments. A simpler and more applicable technology compilation is shown in Table 5. The light and mirror are the oldest known technologies shown in Figure 3. Two successive manholes are opened and vented sufficiently for about an hour. Thereafter, a long hand-held mirror secured at 45 degrees to the handle is lowered into the bottom of the manhole and a torch light is focused on the mirror from above so that the light beam is deflected by 90 degrees to travel horizontally through the sewer pipe and the light is seen in the opposite manhole. This is easier at dusk. This can tell whether the bore of the pipe is choked clear or laid straight.

The closed-circuit camera is propelled through the sewer by a remote-controlled wired power supply from a van travel through the sewer and relays the picture of the inside to a TV in the van. The sonar system is similar. A robot is sent through the sewer, and it emits high-frequency sound waves, which impinge on the pipe surfaces and return to the emitter as a reflection. Knowing the material of construction of the sewer pipe walls, can be programmed to verify the structural condition of the wall of the sewers.

Table 4. Methods of indirect inspection and examination of the sewers

Technology		Sewer type: Gravity	Sewer type: Force main	Sewer type: Lateral	Pipe material	Pipe diameter (mm)	Defect detected: Internal conduit	Defect detected: Pipe wall	Defect detected: Leakage	Defect detected: Pipe support
Camera	Digital cameras	✓			Any	150 - 1500	✓	✓	✓	
	Zoom camera	✓			Any	> 150	✓	✓	✓	
	Push-camera			✓	Any	≤ 300	✓	✓	✓	
Acoustic	In-line leak detectors	✓	✓		Any	≥100			✓	
	Monitoring systems		✓		PCCP	≥450		✓		
	Sonar/ ultrasonic	✓	✓		Any	≥50	✓	✓		
Electrical/Electro-magnetic	Electrical leak location	✓	✓	✓	Non-ferrous	≥75			✓	
	Remote field eddy current	✓	✓	✓	Ferrous, PCCP	≥50		✓	✓	
	Magnetic flux leakage	✓	✓	✓	Ferrous	50 – 1400		✓		
Laser	Laser profiling	✓	✓		Any	100 – 4000	✓	✓		
Innovative technologies	Gamma-gamma logging	✓	✓	✓	Concrete	Not yet define				✓
	Ground penetrating radar	✓	✓	✓	Any	Not yet define			✓	✓
	Infrared thermograph	✓	✓	✓	Any	Not yet define			✓	✓
	Micro-deflection	✓			Brick	Not yet define		✓		✓
	Impact echo / SASW	✓			Brick/ Concrete	>1800		✓		

Source: EPA/600/R-09/049, May 2009

PCCP = Prestressed Concrete Cylinder Pipe,

SASW = Spectral Analysis of Surface Waves

Table 5. Sewer system inspection technologies considered applicable to Cambodia condition

N⁰	Technology	Application: Sewer Size	Application: Sewer Material	Application: Sewer Condition
1	Light and Mirror	Up to 300 mm	Any	Empty
2	Closed Circuit Camera	Any size	Any	Empty
3	Sonar Systems	Any size	Any	Fully flowing

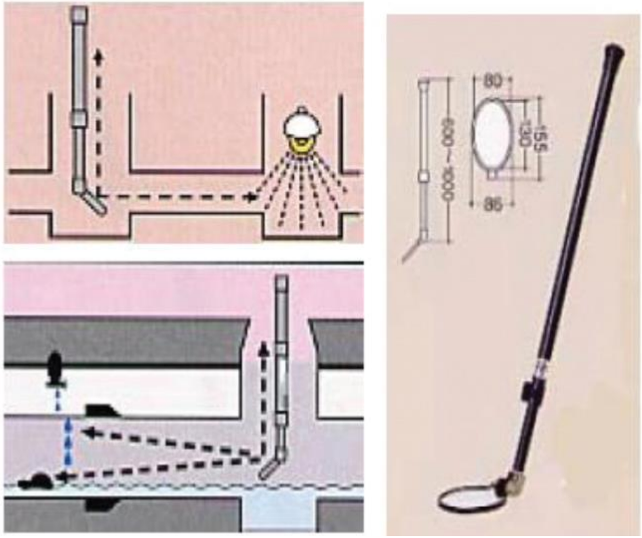


Figure 3. Mirror test and mirror with rod

A classical problem encountered in stoneware sewers laid through light forests or heavy garden areas is the roots of trees piercing through the joints and growing inside the sewers. These become like a plug and choke the sewer. This is shown in Figure 4. On the right is the photo of the bunch of roots inside the sewer taken by a CCTV camera.

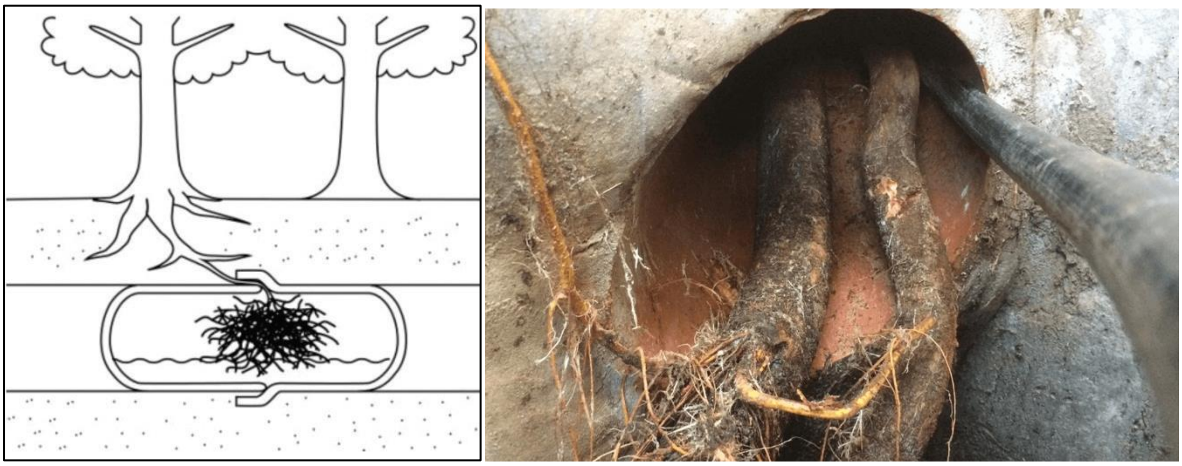


Figure 4. Tree roots in sewers

Similarly, the structural condition of old sewers like brick arch sewers and concrete pipes can be ascertained by sonar surveys, which can provide the frontal image of the wall on a 360-degree vertical spiral around the horizontal axis. These images can be analyzed carefully. The system can also provide information on the deflection and sidewall breakages of the sewer as in Figure 5.

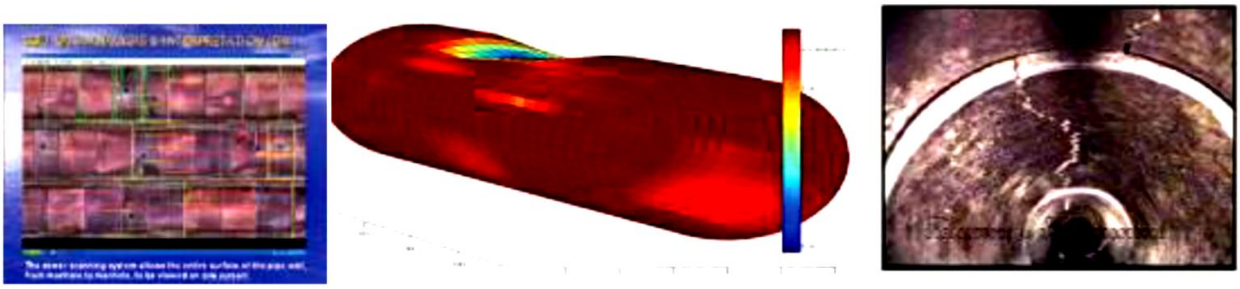


Figure 5. Structural damage and longitudinal cracked condition of the sewer

2.6 Sewer inspection and examination

If an abnormality is detected during preliminary internal inspection or noticed from outside, the maintenance engineer should judge the urgency and the content of the abnormality, and then make a proper inspection and study. Most sewer lines and manholes are inspected using one or more of the following techniques:

2.6.1 Visual examination

Visual examination is an inspection through images or by sight to detect an abnormality and includes direct visual inspection, and indirect visual inspection using pole-mounted inspection camera, and closed-circuit TV equipment (CCTV).

- ***Manhole visual inspection***

The visual inspection of the manhole is performed by visually checking the manhole cover and the environment of the internal parts of the manhole. inspect the internal parts of the manhole, the inspector should enter the manhole with proper safety. The visual manhole inspection is targeted for the following items:

- Status of the internal surface of the manhole
- Status of sewer on the upstream and downstream sides viewed from the manhole.
- Status of groundwater infiltration

To inspect the internal parts of the sewer from the manhole, either a mirror or a strong light should be used for observation, or a TV camera meant for inspecting conduits should be used.

Features of manhole visual inspection

- Inspection accuracy is high because the inspector actually observes the abnormality personally.
- Economical compared to inspection using a TV camera.
- The inspected results become very useful O&M data.

The procedure for manhole visual inspection is shown in Figure 6.

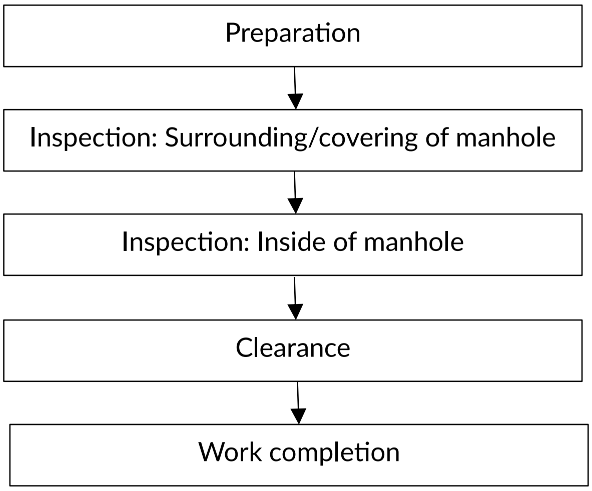


Figure 6. Manhole visual inspection procedure

- ***Pole-mounted TV inspection camera***

A pole-mounted TV camera consists of an extendable operating rod at the front of which a camera and light are fitted. This arrangement is inserted in the manhole from the ground, and the inspector on the

ground observes a monitor and inspects the internal parts of the pipe through the camera. The details of equipment and operation shown in Figure 7.

The features of direct visual inspection are compared with those of inspection by TV camera is shown in Table 6.

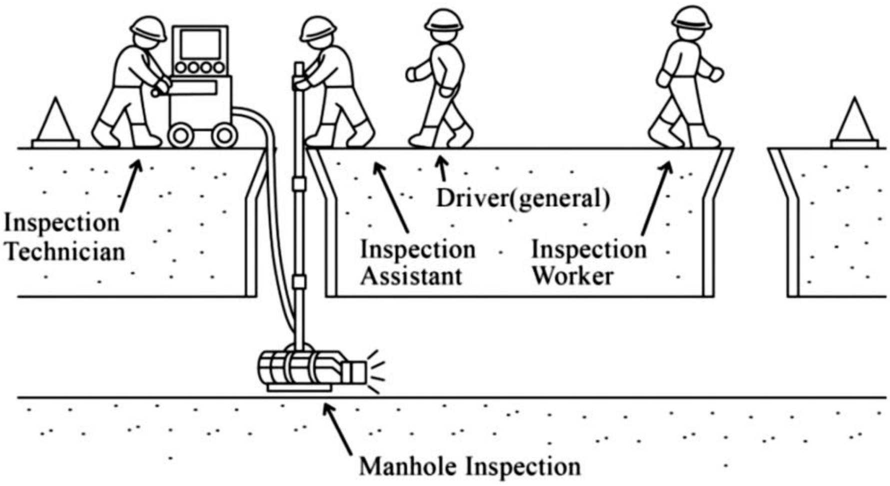


Figure 7. Illustration of pole-mounted TV camera inspection

Table 6. The advantages and disadvantages of direct visual method and Pole-mounted TV inspection camera

Advantages	Disadvantages
The inspection is easy and observations can be made in a short period. Moreover, the data of inspection can be recorded as images.	The scope of inspection is limited to the area around the mouth of the pipe.
Since the inspector works above ground, there is no chance of oxygen deficiency or accidents by fall, and the work is safe.	Offset in the horizontal direction or fine cracks cannot be detected.
	The condition of the side surfaces in the sewer pipe cannot be grasped (sides cannot be viewed).

- ***Closed-circuit Television camera (CCTV) inspection***

CC TV inspections are the most frequently used, most cost-efficient in the long term and most effective method to inspect the internal condition of a sewer. The closed-circuit TV camera is a type of Television inspection that is propelled through the sewer by a remote-controlled wired power supply from a van that travels through the sewer and relays the picture of the inside to a TV in the van. The CCTV inspections can be operated with sewer lines having a diameter range of 150 – 1,200 mm.

Frequently, CCTV inspection can be used for the following purposes:

- When a contractor or construction agency is responsible for fixing defects in the newly constructed sewers before their acceptance.
- When a contractor or construction agency identifies or verifies the exact locations of service connections and other pipe construction points and corrects any as-built map as needed.
- When a contractor or construction agency establishes the priorities for corrective work in old pipes on an “as needed” basis to ensure the maximum effective and economical use of manpower and equipment for a preventative maintenance program covering an entire collection system.

- The construction of service connections to the lateral and branch sewers must be inspected to determine if infiltration, roots, debris accumulation, or some type of internal inflow are adversely affecting the capacity of sewers. This can be determined through observation of these connections.

CCTV system consists of the following components which are normally included in some sort of permanently mounted van or trailer - Television camera, Camera light, Power cable reel and video unit, Television picture monitor, System power control center or module, Portable power source, Camera carrying skids, Camera pulling winch, Camera return winch, Footage counter, Sound power telephone communication system, Float liner pipe stringing line, Television cable reel with slip rings, Videotape recording equipment, and Video footage reel.

The CCTV camera must be assembled to keep the lens as close as possible to the center of the pipe. In larger sewers, the camera and lights are attached to a raft, which is floated through the sewer from one manhole to the next. To see details of the sewer walls, the camera and lights swivel both vertically and horizontally. In smaller sewers, the cable and camera are attached to a sled, to which a parachute or drone is attached and floated from one manhole to the next. The illustration of the CCTV camera inspection and inspection procedure are presented in Figure 8 and Figure 9, respectively.

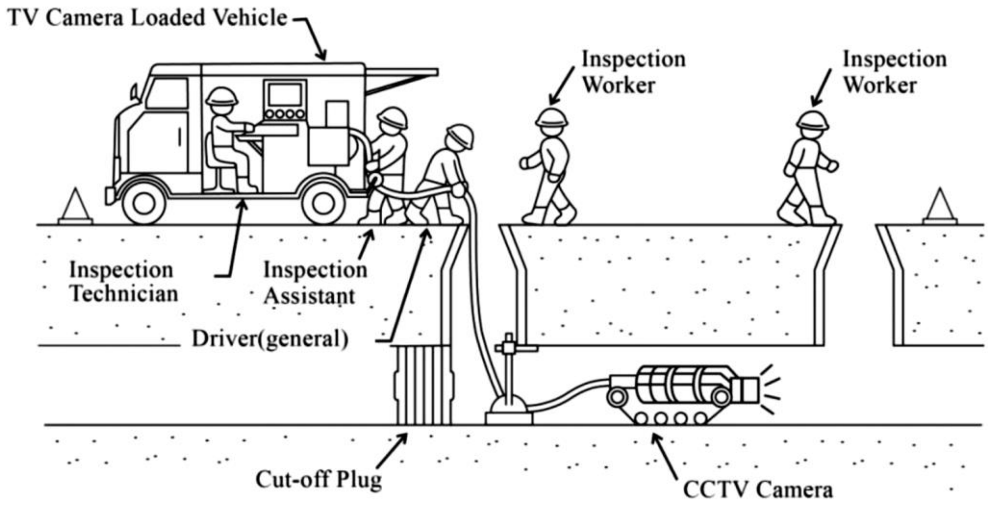


Figure 8. Illustration of CCTV camera inspection

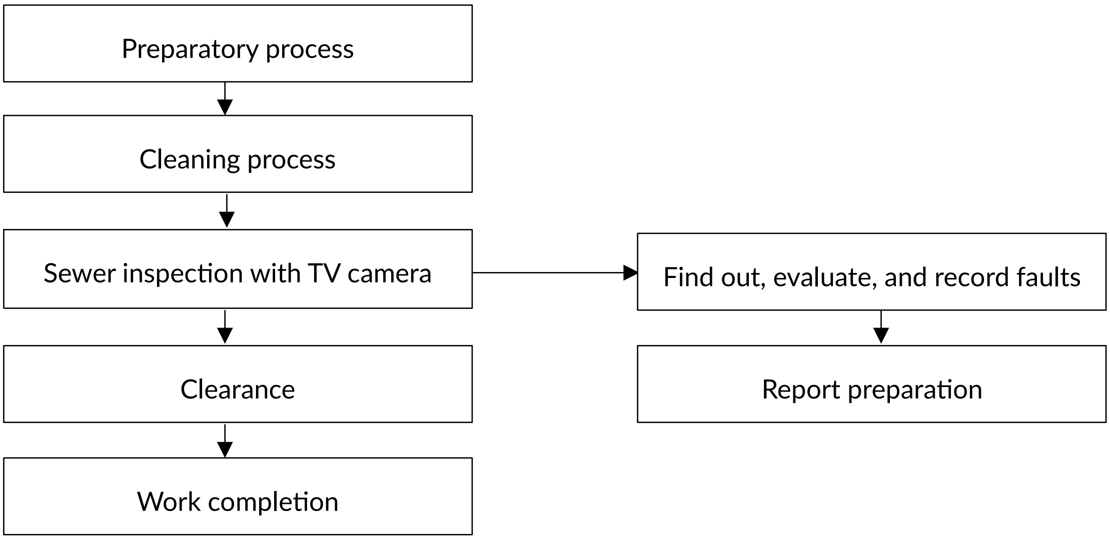


Figure 9. Operation procedure for CCTV camera inspection

2.6.2 Inspecting infiltration of water

If the infiltration of water is more corresponding to the planned water flow in the sewerage networks, the pipelines and treatment facilities will be adversely affected. This also leads to an increase in the treatment costs of the sewage treatment plant (STP). The cause the of infiltration of water is either the pipeline is inadequate or the drainage system is inadequate.

For this reason, inspection of cross connections, flow-rate inspection, and waterproofing inspections need to be combined and the route of water infiltration should be checked. Flow-rate inspections help since useful data for improvements and modifications to the piping facilities can be collected.

- ***Inspecting cross-connections***

Inspection has to be performed to check that stormwater equipment is not connected to the sewers in a separate sewer system. This inspection needs to include all components, from the main pipe of sewerage networks to household connections scope of work is from the main pipe of the sewerage works to the house drainage facility.

There are three typical methods for inspecting cross connections; smoke test, echo sound test, and dye test.

- ***Smoke test***

A Smoke test is a simple process that consists of blowing smoke mixed with large volumes of air into the sanitary sewer line usually induced through the manhole. The smoke travels the path of least resistance and quickly shows up at sites that allow surface water inflow. Smoke will identify broken manholes, illegal connections including roof drains, sump pumps and yard drains, uncapped lines, and even will show cracked mains and laterals, providing there is a passageway for the smoke to travel to the surface. Smoke testing is a method of inspecting both the main lines and laterals. Smoke travels throughout the system, identifying problems in all connected lines—even sections of lines that were not known to exist or thought to be independent or unconnected. The best results are obtained during dry weather, which allows smoke a better opportunity to travel to the surface.

The necessary equipment used for smoke testing operation are blower and smoke generator/materials (Figure 10). There are two types of smoke currently available for smoke test: classic smoke candles and smoke fluids. The details of each equipment are shown as follows:

- Blower unit which is usually a squirrel cage blower with a gasoline engine and belt drive. The average blower capacity will be over 3,000 m^3/hr. and under 5,000 m^3/hr. The blower will have a base with a rubber gasket underneath the base that permits it to set over and force a blast of air into an open manhole.
- Smoke candles are used by simply placing them on the fresh air intake side of the blower. Once ignited, the exiting smoke is drawn in with the fresh air and blown down into the manhole and throughout the system. Smoke candles are available in various sizes that can be used singularly or in combination to meet any need. This type of smoke is formed by a chemical reaction, creating a smoke that contains a high content of atmospheric moisture. It is very visible even at low concentrations and extremely effective at finding leaks.
- Another available source of smoke is a smoke fluid system. This system involves injecting a smoke fluid—usually a petroleum-based product—into the hot exhaust stream of the engine where it is heated within the muffler (or heating chamber) and exhausted into the air intake side of the blower. One gallon of smoke fluid generally is less expensive than 12 smoke candles. However, smoke fluids do not consistently provide the same quality of smoke. When using smoke fluid, it is important to understand that as fluid is injected into the heating chamber (or muffler) it immediately begins to cool the unit. The heating chamber

eventually will reach a point where it is not hot enough to completely convert all the fluid to smoke, thus creating thin/wet smoke. This actually can happen quickly depending on the rate of fluid flow. If the smoke has become thin, it can be especially difficult to see at greater distances. Blocking off sections of line usually is a good idea with any type of smoke but becomes almost a necessity when using smoke fluid.

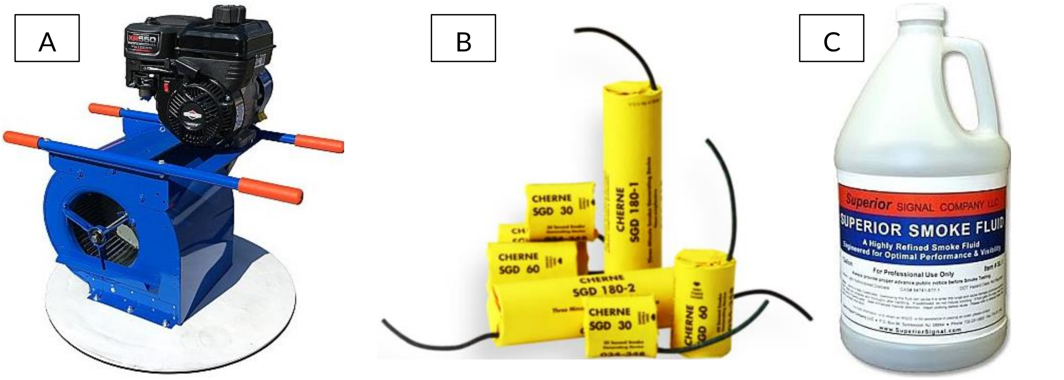


Figure 10. Materials and tools require for a smoke test. (A) Manhole smoke blower, (B) Smoke bombs, and (C) Smoke fluid

The sketches of smoke testing and the summary work procedure are shown in Figure 11 and Figure 12, respectively.

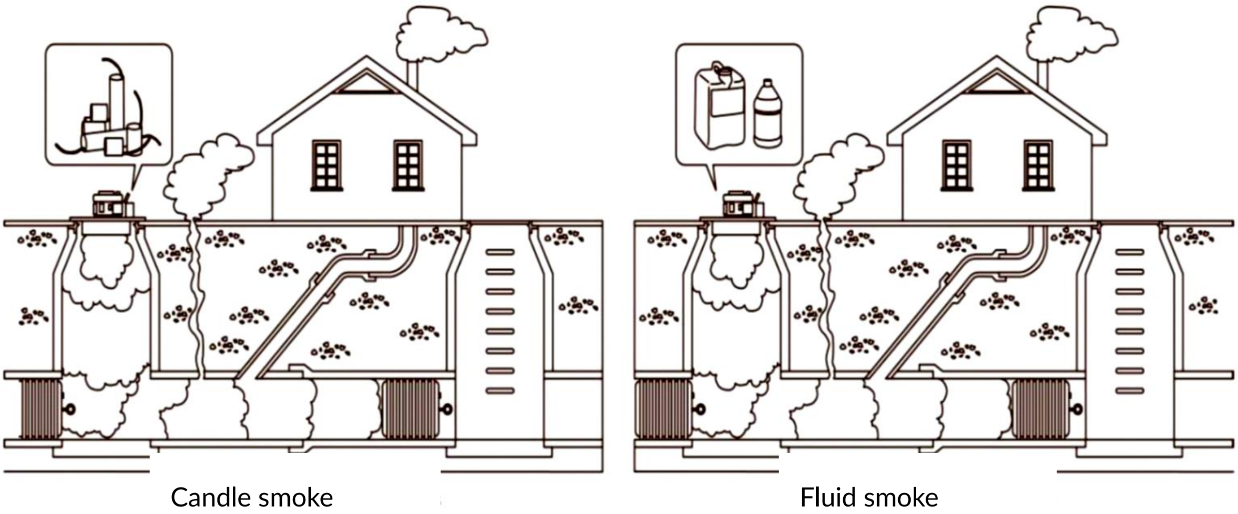


Figure 11. Illustrative Sketches of a smoke test

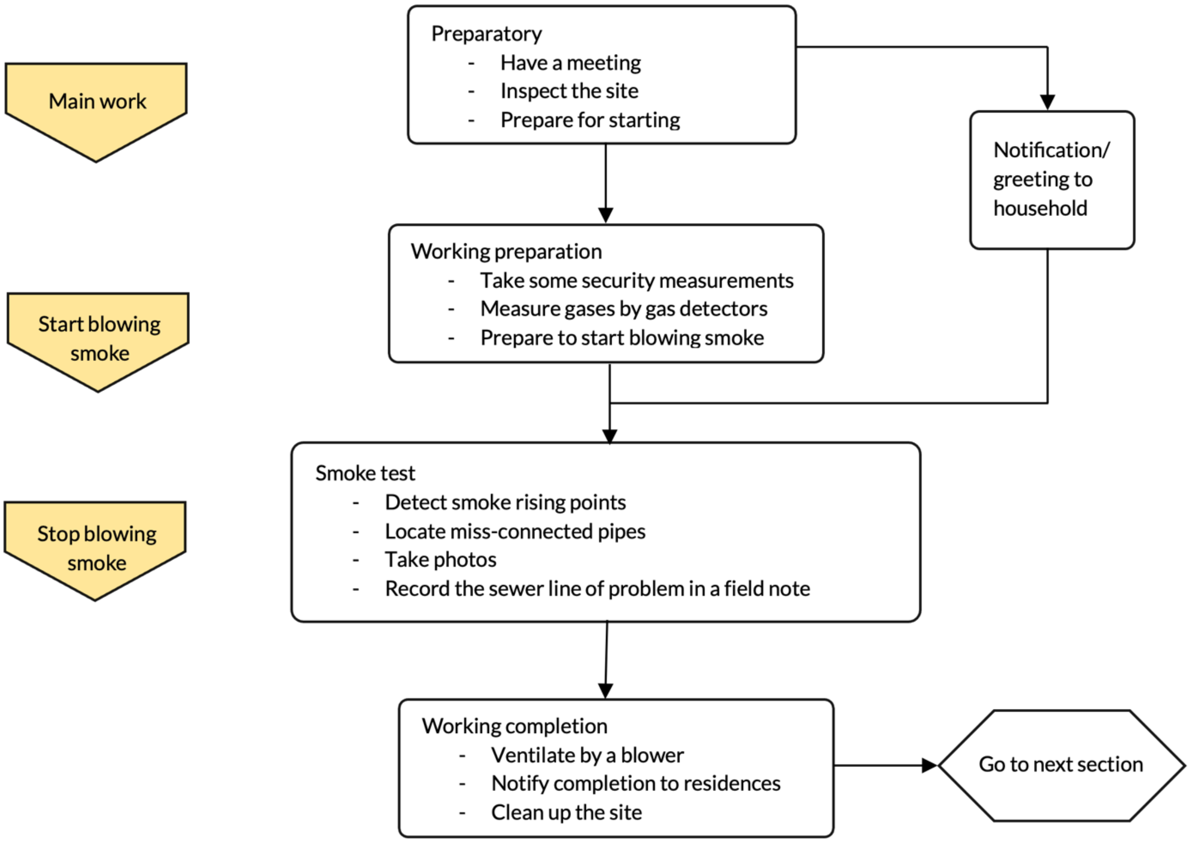


Figure 12. Operation procedure for a smoke test

- ***Echo sound test***

This is a method for confirming that piping facilities are correctly connected, and is also an effective method for knowing the plumbing systems and the routes of sewers and lateral sewers. Ultrasonic waves are used (transmitter and receiver). The sketch of the echo sound test method and work procedure are shown in Figure 13 and Figure 14, respectively.

Features of the echo sound test

- Simple method to confirm that a pipe has been connected or not.
- Effective especially in the connections of lateral sewers.
- Cannot judge clogging or trap.

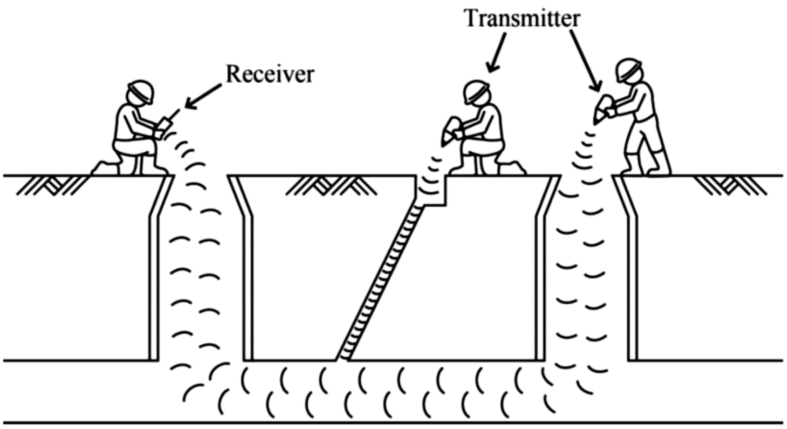


Figure 13. Illustration of Echo sound test

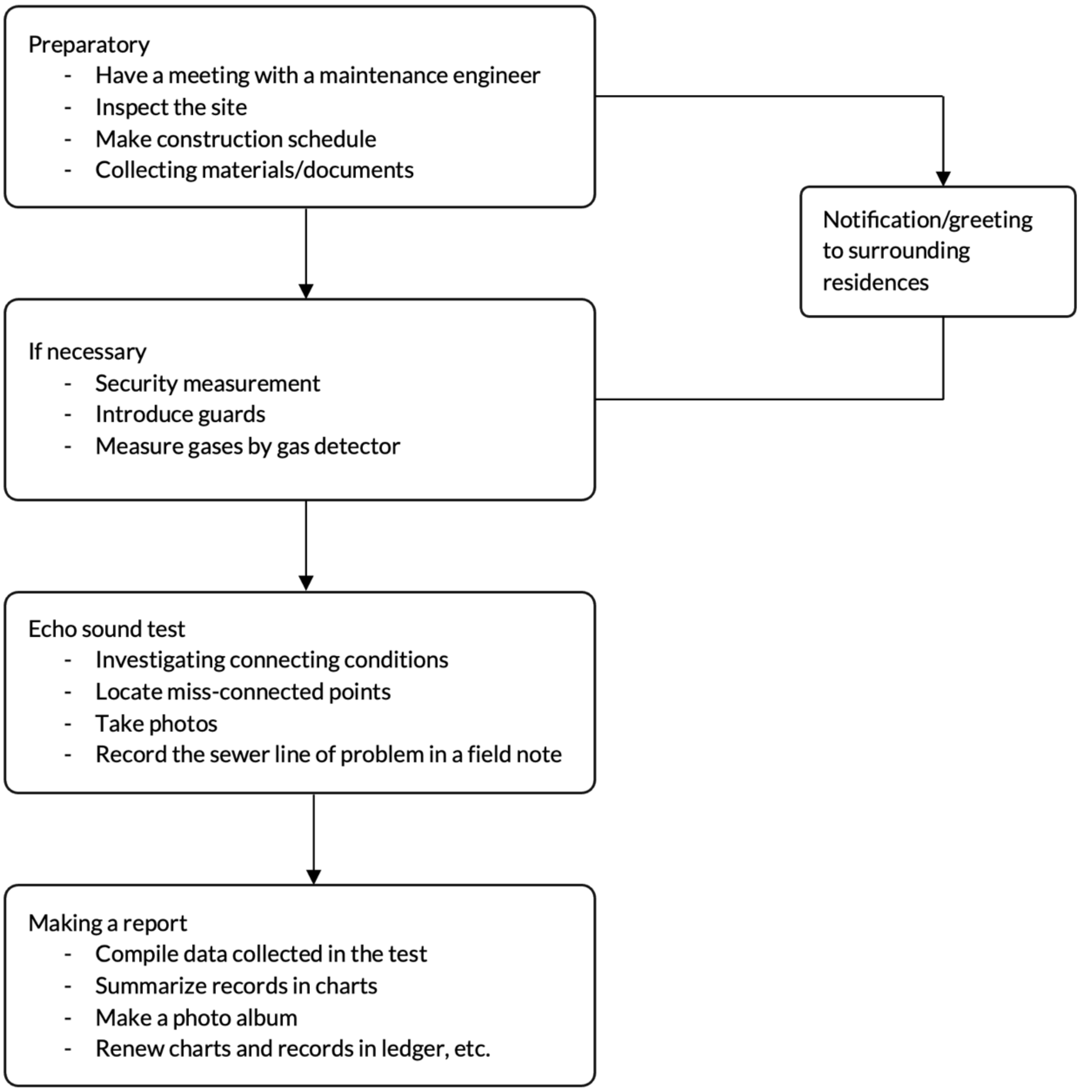


Figure 14. Operation procedure for Echo sound test

- ***Dye test***

A dye test is used to identify if certain facilities or fixtures are connected to a wastewater collection system, illegal connections, and overflowed or leaked sewer. A dye test is also used to reveal interconnections between sanitary and storm sewers. Special dye is available for this type of testing. Examples of typical dye tests include buildings that may not show smoke at vents during smoke test due to dips or traps in the service connection pipes, yard or storm drain suspected of being tied to the building sewer or a lateral sewer, and any suspected situation of inflow or surface drainage into the collection pipe.

Other uses of dye testing include estimating the velocity of flow and testing for infiltration and exfiltration. By pulling a bag of dye up a sewer and stopping at short intervals, an area of extraction can be located that could not be seen on TV inspection such as an open joint that is in line and on grade.

To operate dye testing well, while one operator applies the dye to the suspected location, another operator maintains a watch at the next downstream manhole from the location. Where a plumbing fixture is used, such as a closet bowl or basin, the water is turned on and the dye powder or tablet is dropped directly into the drain. Where there is no immediate supply of water, such as a roof gutter or storm drain in dry weather, pouring a bucket of water with dye powder is suggested. The amount of water and dye needed depends on the distance to the next manhole and the existing flow. Based on an assumed

velocity of flow, an estimate may be made of the expected flow time to the downstream manhole. Allow plenty of time because the dye often takes much longer than expected. When a number of dye tests are to be conducted on the same line or section of the sewer system, the dye testing should start at the facility farthest downstream and progressively work upstream for the other dye tests. Otherwise, if you dye the facilities upstream first, the flow then must wait several hours or until the next day to conduct additional tests. The dye testing method is shown in Figure 15.

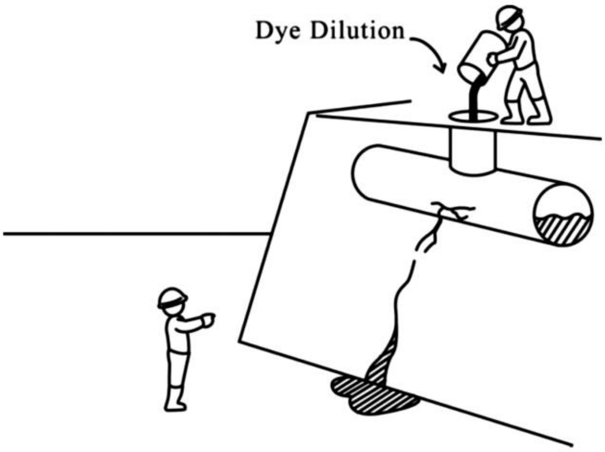


Figure 15. Drawing of dye test of sewer in a building

2.6.3 Inspecting flow rate

The flow rate inspection should be carried out at locations where possibility of infiltration is high, e.g. where groundwater level is high, at a part of a river crossing, or at a location adjacent to rivers.

- ***Flow rate measurement***

Flow may be measured on an instantaneous or a continuous basis. A typical continuous system consists of a primary flow device, a flow sensor, transmitter, flow recorder, and totalizer. Instantaneous flow measurements can be obtained by using the primary flow device.

The heart of a typical continuous flow measurement system is the primary flow device. This device is constructed to produce predictable hydraulic responses which are related to the flow rate of water or wastewater through it. Examples of such devices include weirs and flumes which relate water depth (head) to flow, Venturi[1] and orifice[2] type meters which relate differential pressure to flow, and magnetic flow meters which relate induced electric voltage to flow. These standard primary flow devices, if installed and built according to established standards, have proven to be accurate.

A flow sensor is required to measure the particular hydraulic responses of the primary flow measurement device and transmit the responses to the recording system. Typically, sensors include ultra-sonic transmitters, floats, pressure transducers, capacitance probes[3], differential pressure cells, electromagnetic cells, etc. The sensor signal is generally converted using mechanical, electromechanical or electronic systems into units of flow which are recorded directly on a chart or transmitted into a data system. Systems that utilize a recorder are generally equipped with a flow totalizer that displays the total flow on a real-time basis.

An important consideration for the maintenance engineer during wastewater studies is to obtain continuous flow data at a facility where only instantaneous flow data are being taken. If an open channel

---

[1] It is used to measure the speed of a fluid, by measuring the pressure changes from one point to another (lenntech.com)

[2] A flow meter device used to determine the flow rate of fluids such as gases or liquids through pipeline (marinerspointpro.com/orifice-meter)

[3] It is widely used in irrigation scheduling in agriculture (en.wikipedia.org/capacitance_probe)

primary flow device is utilized for making instantaneous measurements, only the installation of a portable field sensor and recorder is necessary.

Wastewater flow measurement systems are generally very accurate. Any continuous flow measurement system that cannot measure the wastewater flow within ±10 percent of the actual flow is considered unacceptable for use in measuring wastewater flow.

- ***Pumping test***

This is a method for measuring a flow rate of water that has infiltrated the pipeline. The flow rate of infiltrated water into the space or the system can be known within a short time. However, the flow rate of infiltrated water varies with the variation in groundwater, and thereafter, precipitation and weather at the time of measurement should be confirmed.

To drain out household wastewater from the test during the inspection of each space, a cut-off plug should be installed. This should preferably be implemented during the nighttime when the volume of household sewage generated is small. The image of the pumping test and the work procedure are shown in Figure 16 and Figure 17, respectively.

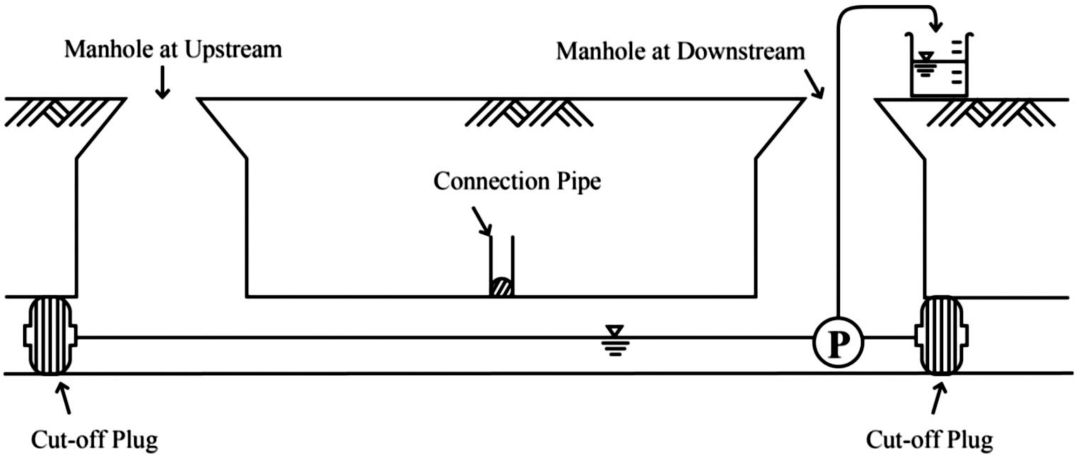


Figure 16. Diagram of pumping test

Features of measurements during pumping test are:

- The flow rate of infiltrated groundwater for each space or system can be measured within a short time.
- The measured values differ widely depending on the variation in the groundwater level.
- During measurements of several spaces or each system, it is difficult to remove household wastewater late at night.

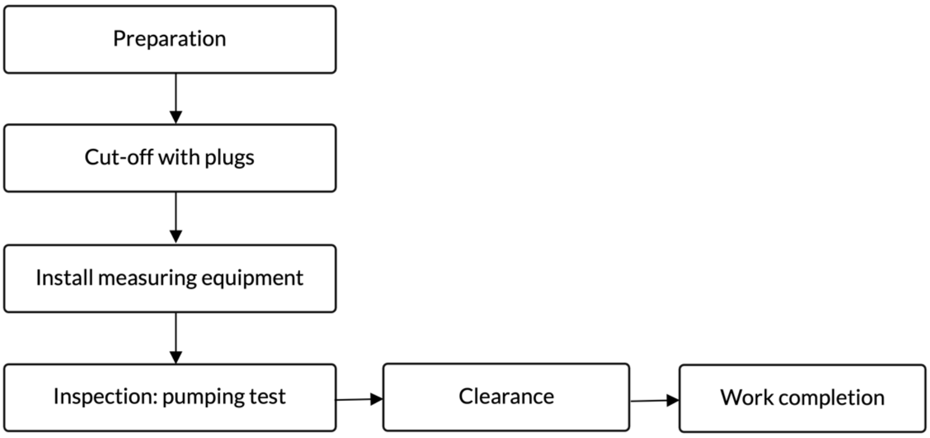


Figure 17. Work procedure of pumping test

2.6.4 Inspecting corrosion and deterioration

The status of deterioration or corrosion within the sewer should be judged by a TV camera. The materials in the piping facility are of various kinds: concrete pipe, ceramic pipe, hard unplasticized polyvinyl chloride (uPVC), brick, high-density polyethylene (HDPE) pipe, ductile pipe, and glass fiber reinforced plastic (GRP) pipe; and hence the corrosion and deterioration conditions vary.

Methods for inspecting corrosion and deterioration conditions of a sewer include the following:

- Inspection by TV camera of the wall surface condition
- Crack inspection

The causes of deterioration of structural concrete parts of the piping facilities are the following:

- Crack in concrete due to concentrated loads (live loads)
- Deterioration of structure due to changes with aging

The key reason for the deterioration of concrete structures (concrete corrosion) is due to sulphuric acid from the generation of hydrogen sulphide. In a facility where sewage resides for a long period, sewage is likely to become anaerobic, and dissolved sulfide will be generated, which leads to concrete corrosion because of its formation in sulphuric acid. Locations where concrete corrosion is likely to occur in sewage:

- Piping facilities at the discharge destination of the pressure pipe (including the manhole pump)
- Upstream and downstream ends of locations where sump discharge occurs
- Upstream and downstream ends of locations where discharges containing sulphide occur
- Locations downstream of the inverted siphon

Detection of hydrogen sulphide and other dangerous gases is an important step every time a manhole cover is opened and before other inspections are conducted. Handheld sensors are lowered into an open section of the sewer network and gas concentrations are measured. In pressured mains of large lengths/scales, H_2S sensors are installed within the system to detect the excessive buildup of hydrogen sulphide. Typical handheld sensors can detect a range of gases as indicated in Table 7. The sensor selected by the city authority should at least detect hydrogen sulphide, Carbon Monoxide, Oxygen (deficiency), Methane, and Nitrogen oxide.

Table 7. Gases commonly measured by gas detectors (varies from sensor to sensor)

Name of gas	Symbol	Unit
Carbon monoxide	CO	%
Hydrogen sulphide	H_2S	ppm
Oxygen	O_2	%
Methane	CH_4	ppm
Nitrogen Oxide	NO_x	ppm

2.6.5 Precautions

When entering manholes, safety measures during the work should be to ensure traffic safety, prevent oxygen deficiency, precautions against hydrogen sulphide, and so on. For securing workers' safety, manual sewer/septic tank cleaning should be avoided because persons are likely to come in direct contact with sludge and sewage.

Therefore, cleaning machinery and equipment are needed. Furthermore, necessary safety measures before entering manholes for cleaning should be taken.

The contamination of water supply with sewage may occur when the water supply pipe passes through sewer manholes, generally in narrow streets, especially when water supply pipe joints are enclosed in sewer manholes and whenever water supply pipe joints leak, contamination of water supply occurs.

As such, water supply pipelines should never be enclosed in a sewer manhole. If any such situation is observed, the water supply pipe be made non-functional immediately by stopping the flow of drinking water, and the affected public be supplied clean drinking water by other temporary means, such as water tankers or laying separate pipes over the ground/road surface and the portion of water supply lines lying in sewer manholes be shifted out of manholes.

Special attention should be paid to decentralized sewer systems, particularly when a small-bore sewer system or shallow sewer system is adopted.

2.7 House service connection

The maintenance engineer should preferably approve house connections or service connections to the public or municipal sewer. It is necessary to ensure that the house's fittings and pipes follow the bylaws rules or regulations in force. If such by-laws, rules, or regulations do not exist, then reference may be made to the relevant International Standards/code of practice. House connections may be of a minimum size of 150 mm in diameter and should preferably be connected to the municipal or public sewer through a manhole.

Similarly, the connection to the manhole must be properly done and closed. Care must be taken so that the brickbats or other construction materials cannot fall and lie in the manhole. This extraneous material is largely responsible for the persistent clogging of the sewer lines.

It should also be ensured that the house fittings are properly trapped not only to prevent the ingress of sewer gases into the houses but also to ensure that large objects do not find their way into the sewers. Similarly, it should be ensured that any liquid or material that is likely to be injurious to the material of the sewer line or to prejudicially interfere with its contents or be a hazard to the workmen engaged in the maintenance of the sewer lines, like very hot water, acids, chemicals, etc., are not allowed.

2.7.1 Inspection and examination

Inspection of lateral sewer and house inlet (household) should be carried out if deemed necessary from documents and data, and cross connections and mains should be studied. Clogging of lateral sewer and sedimentation of house inlet are the items to be inspected.

A TV camera examination of the lateral sewer should be carried out after high-pressure washing of the lateral sewer. The insides of the pipe should be examined by a TV camera and recorded on videotape. TV camera for lateral sewer is used as a direct view camera, and the camera head is pushed by a rod towards the main from the public inlet. Also, there is a method of examination by which a hard cab tire cable pushes into the camera head. Figure 18 shows an image of CCTV and examination of lateral sewer by TV camera.

Figure 18. Portable TV system for small-diameter pipe (Source: EPA, 2003) and examination of lateral sewer by TV camera.

Features of examination of the lateral sewer by a TV camera

- If power supply is ensured, the vehicle loaded with a TV camera can work even in locations where human access is impossible.
- By connecting the monitor to the vehicle loaded with a TV camera, character data150 can be displayed on the monitor screen.
- The standard examination distance per location during the examination of the lateral sewer by TV camera is 5 m maximum

The procedure for examination of the lateral sewer by a TV camera is shown in Figure 19.

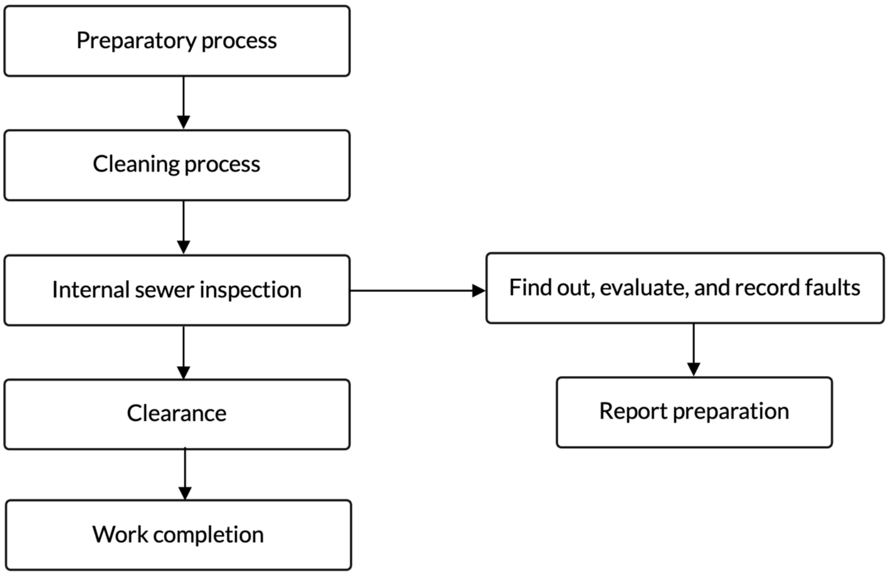


Figure 19. Procedure for examination of lateral sewer by a TV camera

2.8 Manhole inspection and examination

2.8.1 Manhole and appurtenances

Because they are part of the collection system, manholes require the same inspection and attention as the rest of the sewer network. When located in streets, these structures are subject to vibrations and pounding of vehicle traffic. Manholes may settle at a different rate than connected sewers, creating joint cracks. The objectives of manhole inspection are to determine the proper elevations or grades around the lid, confirm that the lid is not buried, and examine the structural integrity (look for cracks) of the manhole and its functional capacity. The condition of the pipelines coming into a manhole may be known merely by observing the content and volume of flows from a specific direction.

2.8.2 Inspection and examination

Manhole inspection and examination are made by visually inspecting the condition of the cover and the internal parts. Manhole inspection should be carried out together with inspecting and examining the sewer. It is generally carried out together with the cleaning of the sewer.

2.8.3 Manhole

Damage or wear in the manhole cover obstructs passage and is a risk. The facility manager should inspect the manhole cover for damage, wear, play, non-coincidence of heights of cover and road surface, offset of manhole block, and so on as indicated in Figures 20.

Figure 20. Examples of damages of the manhole, (A) wear of cover, (B) offset of manhole block, and (C) Not coinciding with the height of the road surface

2.8.4 Condition inside manhole

A manhole is an essential facility for the operation and maintenance of sewer pipes; it helps operation and maintenance to be performed safely and easily. For smooth flow of wastewater through the sewer pipe, the following are to be properly inspected: scouring of sewer bottom, differential settlement, manhole block, crack inside wall, sediments, and condition of the mouth of connected sewer pipe.

Inspection should be performed on the ground, while examination should be performed by the relevant person entering the manhole and working inside. The inspection items and their description are given in Table 8 and Appendix 1.

Table 8. Inspection and examination items for manhole

<table>
<tr><th colspan="2">Item to be inspected</th><th>Description of inspection</th></tr>
<tr><td rowspan="2">Exterior condition</td><td>Ground surface</td><td>a. Check for cracks, subsidence, and cave-in
b. Check for overflow stream
c. Check for any invaded pavement
d. Check surrounding condition</td></tr>
<tr><td>Manhole cover</td><td>a. Visual check for backlash, abraded surface, and corrosion (Check if any mark of an external or internal surface of the cover is erased)
b. Check for any malfunction of the float preventive function, locking device, fall preventive function, etc.
c. Others (damage on the rising spacer, difference in the grade of cover and grade ring, damaged grade ring, caved-in manhole cover, offset, etc.)</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Interior condition</td><td>Flow and sediment</td><td>a. Check for stagnant water or flow
b. Check for any accumulation of sand and soil, pieces of wood, and mortar including remains of construction works and illegal disposals
c. Check the appearance of invert such as scouring damage, etc</td></tr>
<tr><td>Damage</td><td>a. Check steps for corrosion, rattling, and missing items (No.)
b. Check blocks for damage, cracks, corrosion, gaps, and deteriorated caulking
c. Check the barrel and base for damage, cracks and corrosion
d. Check for any improper joint of the main sewer and lateral
e. Check for any irregular subsidence</td></tr>
<tr><td>Infiltration</td><td>a. Check for infiltration</td></tr>
<tr><td colspan="2">Others</td><td>a. Check inflow for unacceptable or inferior quality
b. Check for toxic gases or odor</td></tr>
</table>

Source: JASCOMA, 2007

2.9 Judgment of inspection and examination results

It is necessary to judge whether urgent repairs or modifications are necessary, or normal operation and maintenance are sufficient to ensure that the functions of piping facilities are maintained when an abnormality is detected by studies and analyses. The facility manager should make the judgment considering the material of the pipe, age of the pipe, location where buried, quality of wastewater, status of groundwater, regional environment, and so on.

The criteria given below may be used as judgment criteria:

- Emergency response criteria
- Judgment based on results of inspection or examination.
- Testing criteria

2.9.1 Emergency response criteria

Abnormalities related to piping facilities are generally detected from inspections or outside reports. Prompt action should be taken when an accident has already occurred. Moreover, when the events below are confirmed, action should be taken immediately.

- Road surface: Irregularity exists that can cause level differences leading to subsidence or obstruction to operation.
- Manhole: Level difference exists that can lead to obstruction of operation.
- Inverted siphon: The water level on the upstream side is excessively high.

2.9.2 Judgement based on the results of inspection and examination

Testing of the overall span and each pipe should be carried out based on the results of the visual inspection. Table 9 and Table 10 show the testing criteria.

Table 9. Testing criteria for overall sewer span

Items		Rating		
		(A)	(B)	(C)
Corroded pipe		Reinforcing bars exposed	Aggregate expose	Rough surface
Vertically deflected pipe	ID < 700 mm	≥ ID	ID = 1/2 ID	< 1/2 of ID
	ID 700 – 1650 mm	≥ 1/2 of ID	1/2 ID - 1/4 ID	< 1/4 of ID
	ID ≥ 1650 mm	≥ 1/4 of ID	1/4 ID - 1/8 ID	< 1/8 of ID

Source: JASCOMA, 2007. Note: ID=Inner diameter

Table 10. Testing criteria for each pipe of sewer

Items		Rating		
		(a)	(b)	(c)
Ruptured pipe	Reinforced concrete pipes, etc.	Partially missing/ holed pipe	Axial crack of 2 mm width or more	Axial crack of less than 2 mm width
		Axial crack of 5 mm width or more		
	Stoneware pipes	Partially missing/ holed pipe	Axial crake shorter than 1/2 of the pipe length	
		Axial crack of 1/2 of the pipe length and longer		
Cracked pipe	Reinforced concrete pipes, etc.	Circumferential crack of 5 mm width more	Circumferential crack of 2 mm width or more	Circumferential crack of less than 2 mm width

<table>
<tr><th colspan="2" rowspan="2">Items</th><th colspan="5">Rating</th></tr>
<tr><th>(a)</th><th colspan="2">(b)</th><th colspan="2">(c)</th></tr>
<tr><td></td><td>Stoneware pipes</td><td>Circumferential crack of 2/3 of the pipe circumference and longer</td><td colspan="2">Circumferential crack shorter than 2/3 of the pipe circumference</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">Gap at coupling pipes</td><td rowspan="2">Slip off (Joint displacement)</td><td>Reinforced concrete pipes, etc.</td><td>≥ 70 mm</td><td>Reinforced concrete pipes, etc.</td><td>≥ 70 mm</td></tr>
<tr><td>Stoneware pipes</td><td>≥ 50 mm</td><td>Stoneware pipes</td><td>≥ 50 mm</td></tr>
<tr><td colspan="2">Infiltration</td><td>Splashing in</td><td colspan="2">Flowing in</td><td colspan="2">Soaking</td></tr>
</table>

Source: JASCOMA, 2007

The testing of the overall span is divided into three categories (A, B, and C)

- Functional degradation (A)
- Deterioration (B) and
- Abnormalities (C)

Clarified by inspection and examination should be assessed as shown in Figure 21.

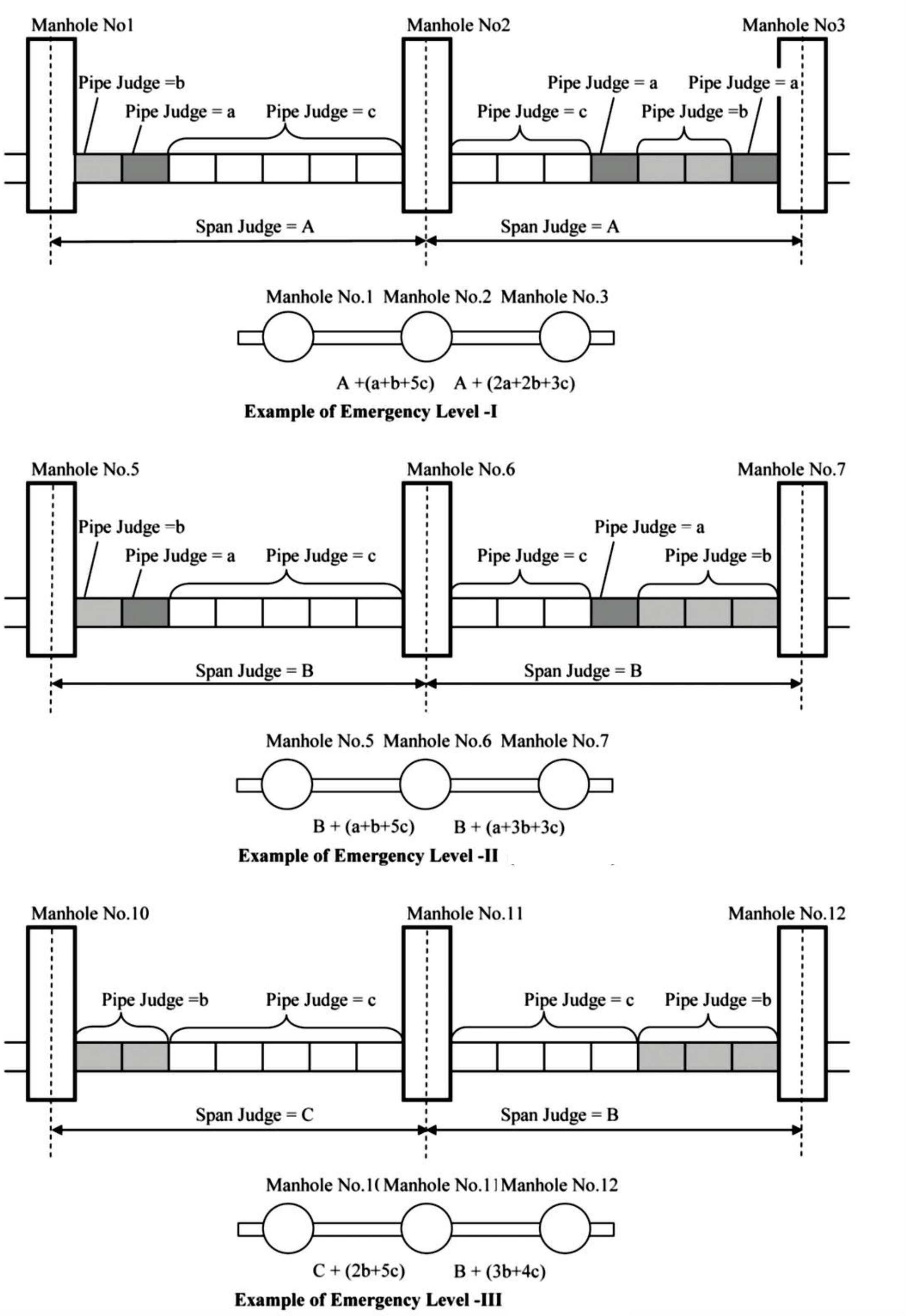


Figure 21. Illustration of testing criteria for sewer

2.9.3 Testing criteria

A maintenance engineer should judge what countermeasures are applied for inspected sewers following Table 11, by usual operation and maintenance or by emergency repairs and modifications. Based on the criteria shown in Table 11, emergency level I is a situation where immediate response is necessary. Emergency level II indicates that a simple response may be adopted and radical measures implemented

within the next five years. Furthermore, emergency level III indicates response adopted by operation and maintenance, and implementation of simple response partially.

Table 11. Testing criteria of sewer

Emergency level	Category	Testing criteria	Criteria for measure
I	Important	**(A)**s are more or **(a)**s are more in the testing results	Prompt measure are necessary
II	Medium importance	**(A)**s are less frequent and **(B)**s are more, or **(a)**s are less and **(b)**s are more in the testing results	Necessary actions may be taken by provisional measures and proper measure will be implemented within 5 years
III	Minor importance	**(A)**s, **(B)**s are few, **(C)**s are many, or **(a)**s, **(b)**s are few, and **(c)**s are many in testing results	Actions may be taken by provision measures, if required

Testing criteria: (A) functional degradation, (B) Deterioration, and Abnormalities

2.10 Maintenance of records and follow up action

To reflect the inspection and testing results in appropriate O&M of piping facilities, the test results should be recorded in the templates provided in the Appendices to this document.

2.10.1 Inspection sheet

When inspections and examinations are implemented as shown in Appendix 2 (Form 1), an inspection sheet should be prepared and recorded as shown in Appendix 2 (Form 2).

2.10.2 Logbook

Dedicated bound logbooks will be used for field data collection including but not limited to sampling, measurements and observations. Logbook entries should be objective, factual, and free of personal feelings or other terminology which might prove inappropriate. All pertinent field activity information will be recorded contemporaneously when observed or collected to prevent a loss of information.

The logbook should be used to record daily work results, which can be used in the O&M of piping facilities. The format is shown in Appendix 2 (Form 3) for daily report and (Form 4) for monthly report.

CHAPTER 3: MAINTENACE OF SEWERAGE NETWORKS

3.1 Sewer cleaning

To operate and maintain sewerage networks to function as intended, the maintenance engineer should try to strive towards the following objectives:

- Minimize the number of blockages per unit length of sewer, and
- Minimize the number of odor complaints.

For this purpose, sewer cleaning using hydraulic or mechanical cleaning methods needs to be done on a scheduled basis to remove accumulated debris in the pipe such as sand, silt, grease, roots, and rocks. If debris is allowed to accumulate, it reduces the capacity of the pipe and blockage can eventually occur resulting in overflows from the system onto streets, yards, and into surface waters. Roots and corrosion also can cause physical damage to sewers.

3.1.1 Cleaning equipment and procedures

The selection of sewer cleaning equipment depends on the nature of the sewerage networks, the objective of maintenance, and the experience/preference of the engineer in charge. A list of essential sets of equipment for the maintenance of the sewerage network is provided in Appendix 3. Each city developing sewerage networks should possess this essential equipment at all times and rent additional specific equipment as and when required. There are 3 types of cleaning processes including hydraulic, mechanical, and chemical cleaning techniques. The mechanical and hydraulic cleaning of sewers is a cost-effective method of removing material that interferes with the proper operation of the sewer. The objective is to remove all material clinging to the interior surface of the pipe so that the sewer pipe can carry full pipe flow without any restrictions that might result in blockages due to reduced pipe capacity.

- ***Hydraulic cleaning***

The hydraulically propelled devices take advantage of the force of impounded water to effectively clear sewers. The efficiency depends on the hydraulic principle that an increase in velocity in a moving stream is accompanied by a greatly increased ability to move entrained material. The transporting capacity of water varies as the sixth power of its velocity.

Several techniques of hydraulic cleaning such as sewer balls, sewer scooters, and flush bags as shown in the following:

- ***Sewer balls***

These are simple elastic pneumatic-type rubber balls, which can be blown up to varying degrees of inflation. They are manufactured in sizes from 150 mm to 750 mm in diameter when fully inflated. When used in cleaning a sewer, the ball is first inflated and then wrapped in a canvas cloth, the edges of which are sewed together. A trial line, a little longer than the distance between the manholes, is attached securely to the covering. The size of the ball and the covering shall be such as to fit fairly snugly into the sewer. Immediately after the ball is thrust into the sewer, sewage commences to back up in the manhole and continues to rise until such time as its pressure is great enough to force sewage under the ball and move it downstream through the pipe. Acting as a compressible floating plug, it affords enough obstruction, so that a continuous high-velocity jet spurts under and to some extent around the ball, thereby sluicing all the movable material ahead to the next manhole. If the ball encounters an obstruction, which is immovable, the ball merely indents to the necessary degree and moves forward. The only fixed obstruction, which will stop the forward progress of the ball is a root mass or some similar obstruction tightly wedged into the pipe.

Bricks, stones, bottles, loose metal parts, broken pieces of pipes, sand, gravel and settled sludge are easily moved ahead. If the ball stops momentarily, a pull on the trial line is usually sufficient to set it in motion again. If the pipe is very dirty, the trial line can be tied to a step in the upper manhole and the ball's progress can be retarded to the required degree as the lower manhole is reached, thus giving time for the complete removal of accumulated silt and debris, which has piled up ahead of the ball. The equipment arrangement is shown in Figure 22.

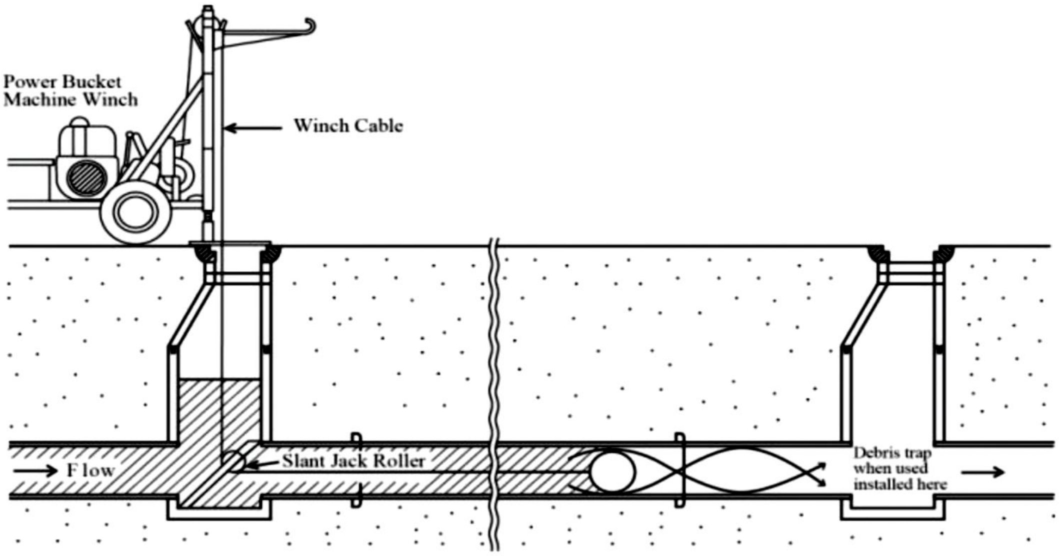


Figure 22. Typical setup for Hydraulic cleaning using Sewer Ball

- ***Flush bags***

A very effective tool for cleaning portions of sewers where rods cannot be used is the sewer flusher or flush bag. The flusher is a canvas bag or rubber bag equipped with a fire hose coupler at one end and a reducer at the other end. The flusher is connected to the fire hose and placed in the downstream end, from the point where a choke is located. The bag is allowed to fill up until it expands and seals the sewer. The upstream pressure built up due to this damming effect breaks loose the obstructions.

- ***Sewer scooters***

This arrangement is an improved version of the scraper and consists of two jacks, a controlling rope, and the scooter with a tight-fitting shield. In contrast to the scraper, the scooter completely stops any flow of sewage. The scooter, attached to the control rope, is lowered into the manhole and then into the downstream sewer line. The downstream manhole jack is lowered into place from the road and the upper manhole jack set across the top of the manhole. When the scooter is introduced in the line, it stops the flow of sewage thus building up a head behind the shield. The resulting pressure causes the scooter to move through the sewer until it accumulates enough debris to stop its movement.

The head is then allowed to build up approximately one meter before the control rope is pulled, causing the shield to fold back, thus allowing the accumulated sewage to gush into the sewer downstream, flushing the debris ahead to the next manhole from where it is removed. The control rope is released, clearing the shield against the sewage and causing the scooter to advance again until the debris stops its movement. This process is repeated until the scooter reaches the downstream manhole where it may be removed or allowed to continue through the next section. The operation of the sewer scooter is shown in Figure 23.

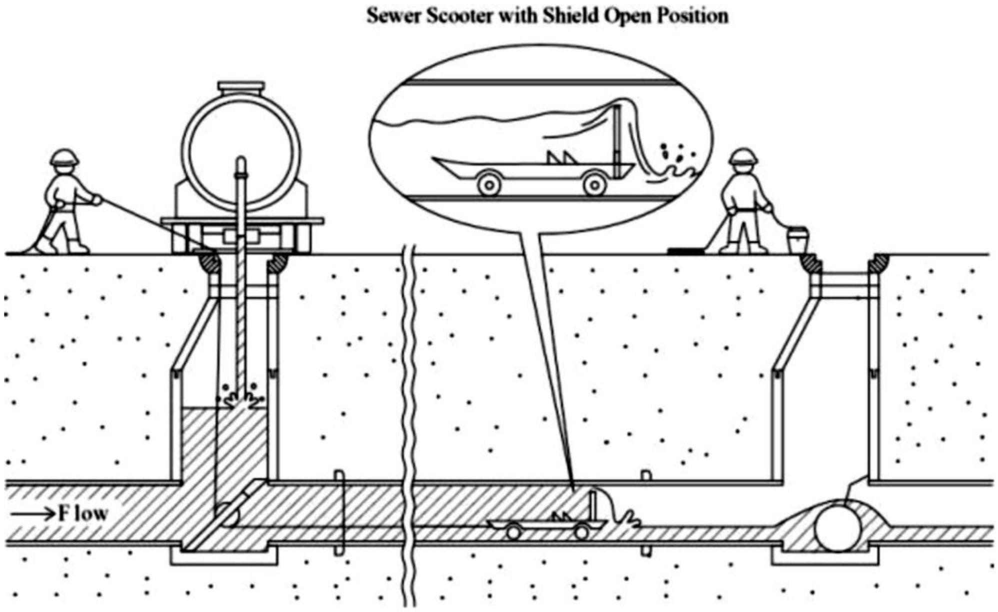


Figure 23. Sewer scooter operation

- ***Mechanical cleaning***

The mechanical cleaning also has many technologies such as manila rope and cloth ball, sectional sewer rods, sewer cleaning bucket machine, dredger, rodding machine with flexible sewer rods, scraper, jetting machines, and suction units.

  - ***Manila rope and cloth ball***

The most common way of cleaning small diameter sewers up to 300mm diameter is by the use of a manila rope and cloth ball. Flexible bamboo strips tied together are inserted in the sewer line by a person on top. If necessary, another person inside the manhole with full safety gears, precautionary measures and safety equipment help in pushing the rod through the sewer line. When the front end of the bamboo strip reaches the next manhole, a thick manila rope, with cloth ball at one end, is tied to the rear end of the bamboo splits. The bamboo splits are then pulled by another person in the downstream manhole and pushed through the sewer line. As the rope is pulled, the ball sweeps the sewer line and the accumulated grit is carried to the next manhole where it is removed out by means of buckets. This operation is repeated between the next manholes until the stretch of sewer line is cleaned. This action requires a careful supervision.

  - ***Sectional sewer rods***

These rods are used for cleaning small sewers. The sewer rods may be of bamboo or teak wood or light metal usually about one meter long at the end of which is a coupling, which remains intact in the sewer but can be easily disjointed in the manhole. Sections of the rods are pushed down the sewer. The front or the advancing end of the sewer rod is generally fitted with a brush, a rubber ring for cleaning or a cutting edge to cut and dislodge the obstructions. These rods are also useful to locate the obstruction from either manhole in case a particular portion of the sewer has to be exposed for attending to the problem.

  - ***Sewer cleaning bucket machine***

Power bucket machines are another type of mechanical cleaning device; they are used to remove debris, roots, grease, or sediments from main line sewers. A bucket machine is equipped with a set of specialized winches that pull a special bucket through a pipe to collect debris. The captured materials are then physically removed from the pipe.

These machines are very powerful and offer the best cleaning product with the least opportunity for operator error that could affect the results. Since a full-size cutter and brush can be pulled through the line, each cleaning should be thorough and no residual debris should be left in the sewer main. Operating bucket machines is a very labor-intensive process; therefore, power buckets are normally used only for specific cleaning purposes, especially removing large amounts of debris from larger sewers.

- ***Dredger***

It consists of a grab bucket on a wire rope, which is lowered into the manhole in the open condition with the help of a crane and pulley. On reaching the bottom of the manhole, the segments are closed, and the accumulated silt is picked up. The bucket is then raised above ground level where the bucket opens and the silt is automatically dropped into a truck or a trailer. The bucket can be closed by wire ropes or by a pneumatically operated cylinder. The disadvantage in this system is that it cannot clean the corners of the catch pits of manholes. Sometimes the deposits at the corners may become so hard that the same may be required to be chiseled out.

- ***Rodding machine with flexible sewer rods***

This consists of a machine, which rotates a flexible rod to which is attached a cleaning tool such as auger, corkscrew or hedgehog and sand cups (Figure 24).

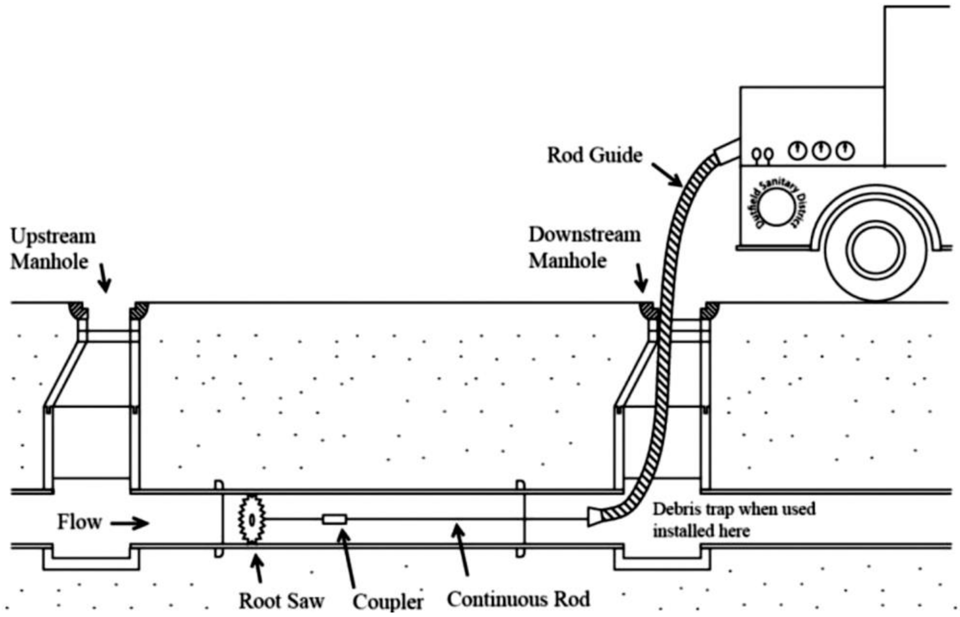


Figure 24. Power rodding operation

The flexible rod consists of a series of steel rods with screw couplings. It is guided through the manhole by a bent pipe. The machine propels the rod with the tool attached to one end, the other end being fixed to the machine. The rotating rod is thrust into the bent pipe manually with clamps with long handles for holding the rod near the couplings. As the rod is thrust inside, the machine also is drawn towards the manhole. The rod is pulled in and out in quick succession when the tool is engaging the obstruction, so as to dislodge or loosen it. When the obstruction is cleared, the rod is pulled out by means of clamps keeping the rod propelled to facilitate quick and easy removal. The various tools are shown in Figure 25.

Figure 25. Rodding heads

- ***Scraper***

This method is used for sewers of diameter larger than 750 mm. The scraper is an assembly of wooden planks of slightly smaller size than the sewer to be cleaned. If the scraper cannot be lowered through the opening of manhole, it has to be assembled inside the manhole. The scraper chains, attached to a control chain in the manhole into which it is lowered, are then connected to a winch in the next downstream manhole by means of chains. The winch is then operated to push the debris ahead of the scraper. The upward flow behind the scraper and the water dropping from the top of the scraper will also assist in pushing it in the forward direction. This ensures that the bottom and the sides of the sewer are cleaned thoroughly. The scraped debris is removed manually.

Circular scrapers are used on small sewers below 350 mm diameter for cleaning the body of the line. They are commonly known as discs and these discs are both collapsible and made of metal or a wooden pair separated by about 200 mm by steel rods.

- ***Jetting machines***

The high velocity sewer-cleaner makes use of high velocity water-jets to remove and dislodge obstructions, soluble grease, grit, and other materials from sanitary, storm and combined sewerage networks. It combines the functions of a rodding machine and gully emptier machine. It includes a high-pressure hydraulic pump capable of delivering water at variable pressure up to about 8 MPa through a flexible hose to a sewer cleaning nozzle. The nozzle has one forward facing jet and a number of peripheral rearwards facing jets. The high-pressure water coming out of the holes with a high velocity, breaks up, dislodges the obstructions and flushes the materials down the sewer. Moreover, by varying the pressure suitably, the nozzle itself acts as a jack-hammer and breaks up stubborn obstructions. A separate suction pump or airflow device may also be used to suck the dislodged material. The entire equipment is usually mounted on a heavy truck chassis with either a separate prime mover or a power takes off for the suction device. The high-pressure hose reel is also hydraulically driven. The truck carries secondary treated sewage, if available, and if not untreated fresh water for the hydraulic jet. The truck also has a tank for the removed sludge and the various controls grouped together for easy operation during sewer cleaning.

The manufacturer's operating and servicing manuals should be carefully followed for best results in the use of the machine.

- ***Suction units***

Suction units create the vacuum required for siphoning of mud, slurry, grit and other materials from sanitary, storm and combined sewerage works. The vacuum elevated is such as to siphon the materials from the deep manholes catch-pits etc., having depth ranging from 1m to 8m in normal cases with an option to suck an additional 4m with the help of special accessories for the purpose. The unit can be vehicle or trolley mounted.

Silt and heavy particles settled at the bottom can be agitated and loosened by pressurized air with the help of the pump and then sucked in a tank. Once the silt tank is full, the effluent is discharged in the nearby storm water drain or manhole and the operation is repeated until the silt is cleared off the manhole. The silt deposited in the tank is then emptied at the predetermined dumping spot.

- ***Chemical cleaning***

Several chemicals and application methods are available to kill and retard the regrowth of roots in the wastewater collection system. Methods of application include foaming, dusting and liquid application. Special equipment is required for all three application methods. If the problem is roots alone, chemical treatment is a very cost-effective method of cleaning. Grease can also be cleaned from sewers by the addition of chemicals or by bioaugmentation (addition of bacteria to speed up the breakdown of grease). Various chemicals are available, such as enzymes, hydroxides, caustics, biocides, and neutralizers, for removing and/or controlling grease buildups. The effectiveness of a particular chemical depends largely on the exact nature of the problem and site-specific circumstances. In most cases, these compounds tend to be an expensive method of treatment if they are applied routinely on an ongoing basis. If the grease is not removed at the source, it can create additional problems downstream at the pumping stations and treatment plants. An effective grease control ordinance is an important part of any service program.

3.2 Manhole cleaning

Manhole cleaning should be performed by the most appropriate work method that suits the actual conditions of the work location.

In manholes at the starting point, junction manholes, and manholes at the sharp curve of sewers, sand and silt get deposited, and environmental problems such as foul odors occur. For this reason, periodic cleaning is necessary. Moreover, when large debris flows in, it should be removed immediately. Otherwise, an overflow accident, float-off, and cover dispersion is possible.

Manhole inspection should be generally carried out together with the cleaning of the sewer. The work on the silt and sand in the bottom part should be pursuant to cleaning of the sewer pipe, while the dirt on the side wall should be cleaned by a high-pressure jet washing vehicle.

3.3 Disposal of silt and sludge

Sludge from sewers can be disposed of along with grit and sludge of the STP (if available). Otherwise, the sludge and silt can be co-disposed of in an eco-friendly manner with municipal solid waste.

3.4 Cleaning records and their utilization

Records of all cleaning operations should be entered and filed for future reference. These records should include the data, street name or number, line size, distance and manhole numbers or identification. Also,

the kind and amount of materials removed, wastewater flow, and auxiliary water used should be noted. If particular problems were encountered, these too should be noted, especially the exact location of obstructions. A record-form sample is shown in Appendix 3 (Form 1).

If pieces of broken sewer are removed, a TV inspection may be needed and repairs may need to be made on the broken sections of pipe. Recording traffic patterns at a site can be very helpful next time the equipment is set up at the location. Car park (such as over manholes), traffic volume during rush hours, and whether police traffic control should be called for help before going to the site, should be indicated.

CHAPTER 4: PROTECTION AND REHABILITATION

4.1 Protection of sewerage networks

A sewer may get damaged if other facilities such as water pipe or electric cable work are done beside or at the cross-section of a sewer. Especially, fluctuations due to ground excavation (pile, underground water drops, and pile method) may have a serious impact.

To avoid damage to the sewer, the maintenance engineer should do the following:

- Collect all related information about the construction activities which are planned around the sewer location,
- Advise appropriate construction methods to minimize the impact on sewer, and
- If necessary, request the concerned agencies to adopt the protective measures for sewer before the work commencement.

Typical protective measures are as follows:

- Protection for existing sewer (an example is shown in Figure 26)
- Temporary laying of supported sewer pipe
- Changing sewer material in advance

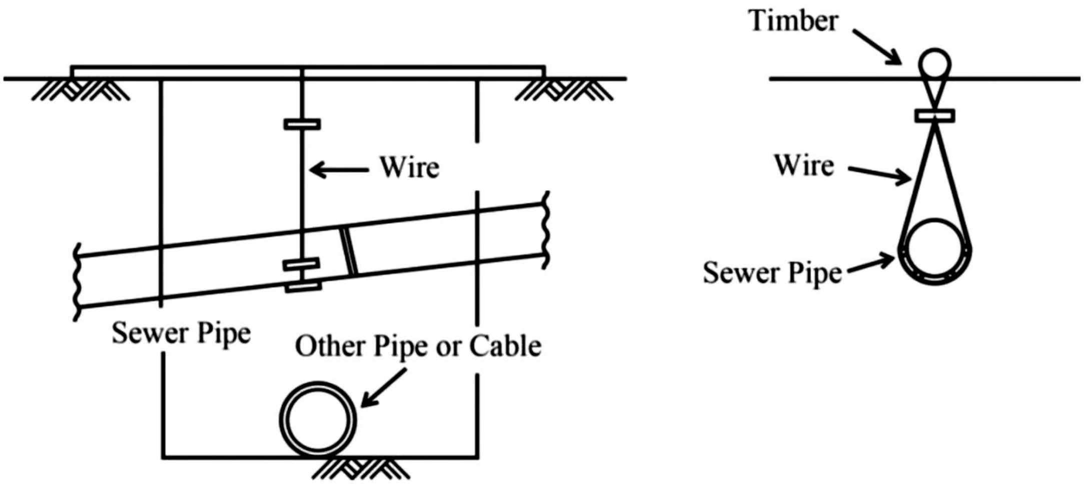


Figure 26. Protection method for existing sewer

4.2 Sewer rehabilitation

4.2.1 Introduction

Deterioration of sewers proceeds over the surface as a whole, and repair takes considerable time, therefore, it is necessary to implement renewal and repair according to a plan based on the results of inspection and examinations. This practice will prevent incidents/accidents.

In cities, where sewers have already exceeded the service life, adequate renewal and repair may resolve urgent problems and help extend the service life of the facilities, reducing O&M expenses. The two terms renewal and repair are segregated as follows. Renewal is not included in O&M duties but in construction because the time of implementation is the starting point of the new service life and changes must be made to fixed assets.

- **Renewal**

This means improvement and replacement of facilities not caused by expansion of drainage area. It includes improvement, which is reconstruction or replacement of the facility that has not yet reached the specified service life, and replacement, which is reconstruction, or replacement of the facility that has reached the specified service life.

- ***Repair***

This refers to partial replacement or repair of damage to the facility. Repair provides utility, but not an increase in functions, so it does not contribute to an extension of the service life of the facility. Repair simply maintains the capacity and life and does not cause a change in fixed assets.

However, making a clear distinction between O&M and construction duties is often difficult for implementation of renewal and repair according to the plan. In certain cases, it is therefore desirable to plan these duties as one package. Improvement of functions of existing sewers while incorporating elements related to planning and construction projects is generally called rehabilitation. The definition of terms related to rehabilitation is given in Table 12.

Table 12. Definition of terms

Terms	Definition	Classification
Rehabilitation, reconstruction	All concepts to improve function of existing sewer pipes.	All measures
Repair	Repair of structural damage or partial renewal of sewer pipes	Structural measurements
Renovation	Functional improvement of a certain section with utilizing the existing pipe structures	
Renewal	Renewal of new pipes, with basic functions and capacities remain equal to original pipes	
Replacement	Replacement with new pipe to reinforce function and capacities	Hydraulic measures
Reinforcement pipes	Installation of new pipes to enhance the flow capacity of the entire system	

4.2.2 Rehabilitation method

Under the traditional method of sewer relief, a replacement is made or an additional parallel sewer line is constructed by digging along the entire length of the existing pipeline, while these traditional methods of sewer rehabilitation require digging and replacing the deficient pipe with (the dig-and-replace method), trenchless methods of rehabilitation use the existing pipe as a host for a new pipe or liner. Trenchless sewer-rehabilitation techniques correct pipe deficiencies that require less restoration and cause less disturbance and environmental degradation than the traditional dig-and-replace method. Trenchless sewer-rehabilitation methods include: Pipe bursting or in-line expansion, Slip lining, Cured-in-place pipe, and Modified cross-section liner.

- ***Pipe bursting or in-line expansion***

Pipe bursting or in-line expansion is a method by which the existing pipe is forced outward and opened by a bursting tool. During in-line expansion, the existing pipe is used as a guide for inserting the expansion head (part of the bursting tool). The expansion head, typically pulled by a cable rod and winch, increases the area available for the new pipe by pushing the existing pipe radically outward until it cracks. The bursting device pulls the new pipeline behind itself. The pipe bursting process is illustrated in Figure 27.

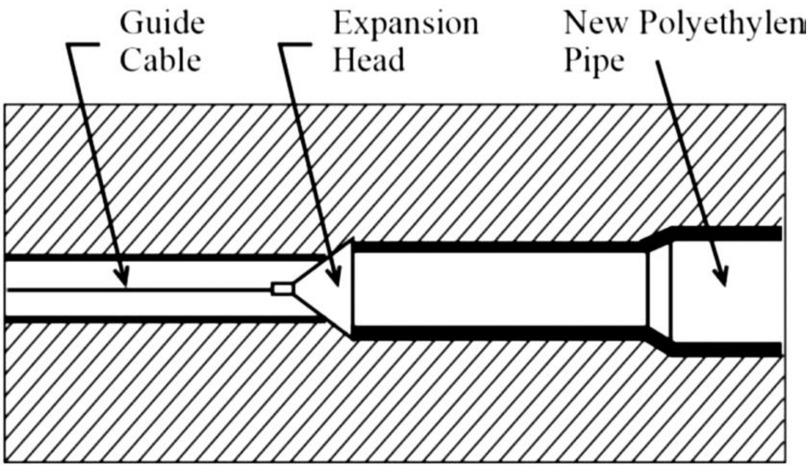


Figure 27. Pipe bursting process

- ***Slip lining***

Slip lining is a well-established method of trenchless rehabilitation. During the slip lining process, a new liner of smaller diameter is placed inside the existing pipe. The annular space, or area between the existing pipe and the new pipe, is typically grouted to prevent leaks and to provide structural integrity. If the annulus between the sections is not grouted, the liner is not considered a structural liner. Continuous grouting of the annular space provides the seal. Grouting only the end-of-pipe sections can cause failures and leaks. In most slip lining applications, manholes cannot function as proper access points to perform the rehabilitation. In these situations, an insertion pit must be dug for each pipeline segment. Due to this requirement in most applications, slip lining is not a completely trenchless technique. However, the excavation required is considerably less than that for the traditional dig-and-replace method. System and site conditions will dictate the amount of excavation. Methods of slip lining include continuous, segmental and spiral wound methods. All three methods require laterals to be re-connected by excavation or by a remote cutter. In continuous slip lining, the new pipe, jointed to form a continuous segment, is inserted into the host pipe at strategic locations. The installation access point, such as a manhole or insertion pit, must be able to handle the bending of the continuous pipe section. Installation by the segmental method involves assembling pipe segment at the access point. Slip lining by the segment method can be accomplished without rerouting the existing flow. In many applications, the existing flow reduces frictional resistance and thereby aids in the installation process. Spiral-wound slip lining is performed within a manhole or access point by using interlocking edges on the ends of the pipe segments to connect the segments. The spiral wound pipe is then inserted into the existing pipe as illustrated in Figure 28.

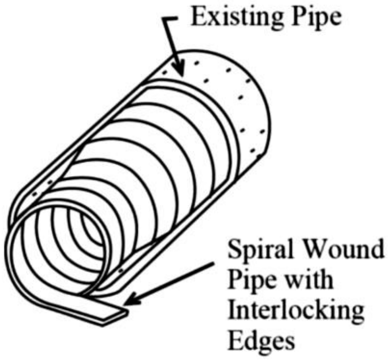


Figure 28. Spiral wound slip lining process

- ***Cured-in-place pipe (CIPP)***

A typical cured-in-place pipe (CIPP) process by the water-inversion method is illustrated in Figure 29. During the CIPP renewal process, a flexible fabric liner coated with a thermosetting resin is inserted in the existing pipeline and cured to form into a new liner. The liner is typically inserted in the existing pipe through an existing manhole. The fabric tube holds the resin in place until the tube is inserted in the pipe and ready to be cured. Commonly manufactured resins include unsaturated polyester, vinyl ester, and epoxy, each having distinct chemical resistance to domestic sewage. The CIPP method can be applied to rehabilitate pipelines with defects such as cracks, offset joints and structurally deficient segments.

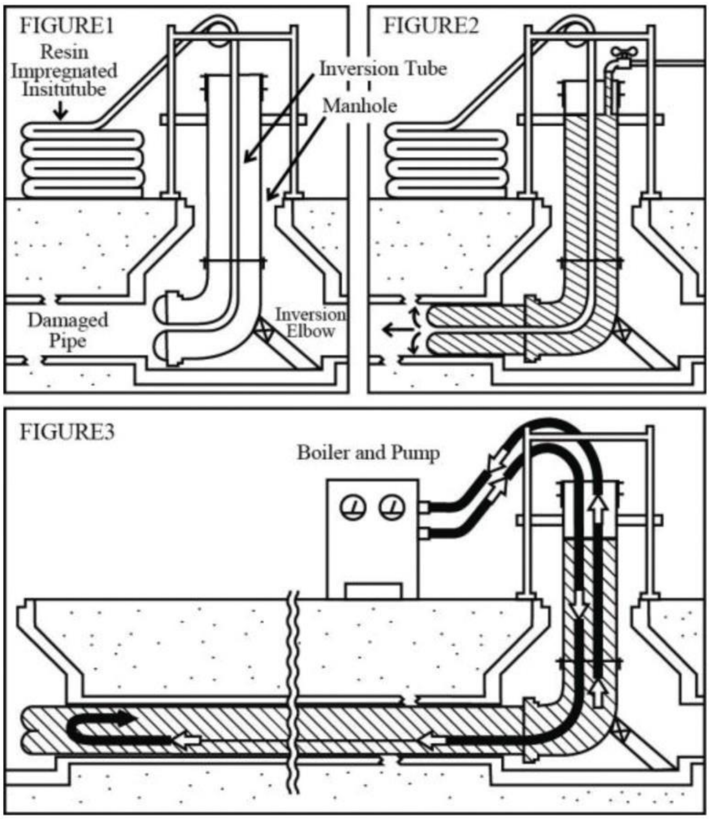


Figure 29. Cured-in-place pipe installation procedure

The thermosetting resin material bonds with the existing pipe materials to form a tighter seal than most other trenchless techniques. The two primary methods of installing CIPP are winch-in-place and invert-in-place. These methods are used during installation to feed the tube through the pipe. The winch-in-place method uses a winch to pull the tube through the existing pipeline. After being pulled through the pipeline, the tube is inflated to push the liner against the existing pipe walls.

The more typically applied inversion-in-place method uses gravity and either water or air pressure to force the tube through the pipe and invert it, or turn the tube inside out. This process of inversion presses the resin-coated tube against the walls of the existing pipe. During both the winch-in-place and invert-in-place methods, heat is then circulated through the tube to cure the resin to form a strong bond between the tube and the existing pipe.

- ***Modified cross-section liner***

The modified cross-section lining methods include deformed and reformed methods, sewage lining and roll down. These methods either modify the pipes cross-sectional profile or reduce its cross-sectional area so that the liner can be extruded through the existing pipe. The liner is subsequently expanded to conform to the existing pipe's size. During deformed and reformed pipeline renewal, a new flexible pipe

is deformed in shape and inserted into the host pipe. While the method of deforming the flexible pipe varies, with many processes referred to as fold and form methods, a typical approach is to fold the new liner into a “U” shape, reducing the pipe’s diameter by about 30 %. After the liner is pulled through the existing line, the liner is heated and pressurized to conform to the original pipe shape. Another method of obtaining a close fit between the new lining and existing pipe is to temporally compress the new liner before it is drawn through the existing pipeline.

The sewage lining and roll down processes use chemical and mechanical means, respectively, to reduce the cross-sectional area of the new liner. During sewage lining and a typical draw down process, the new liners are heated and subsequently passed through a reducing die. A chemical reaction between the die and liner material temporarily reduces the liner’s diameter by 7 to 15 % and allows the liner to be pulled through the existing pipe. As the new liner cools, it expands to its original diameter. The roll down process uses a series of rollers to reduce the pipe-liner’s diameter. As in deform-and-reform methods, heat and pressure are applied to expand the liner to its original pipe diameter after it has been pulled through the existing pipe. Unlike CIPP, the modified cross-section methods do not make use of resins to secure the liner in-place. Lacking resin-coated lining, these methods do not have the curing time requirement of CIPP. A tight fit is obtained when the folded pipe expands to the host pipe’s inside diameter under applied heat and pressure. As with the CIPP method, dimples are formed at lateral, junctions and similar methods of reconnecting the laterals can be employed. Materials typically used for modified cross-section linings include Unplasticised Polyvinyl Chloride (uPVC) and High-Density Polyethylene (HDPE).

4.2.3 Maintenance of machinery and apparatus for rehabilitation

Emergency cleaning and repair are required in case of an emergency response. Therefore, a maintenance engineer should repair machinery and equipment to the original. In addition, he should have enough maintenance and repair materials required (for example pipes, lid, the mounting tube). In addition, the maintenance engineer should stock construction materials such as sand, rock crushing, and asphalt for the cave-in repair of roads.

The maintenance engineer should ensure that the materials, equipment and facilities, and necessary safety equipment are in standby state at all times.

CHAPTER 5: SAFETY PRACTICES

Sewer cleaning is an occupation that has an overall accident frequency rate that is relatively higher than any other industry. The employer has the responsibility of providing the worker with a safe place to work. Nevertheless, the worker has the overall responsibility and must ensure that it is a safe place to work. This can only be done by constantly thinking of safety and working safely.

The worker has the responsibility of protecting not only himself but also all other plant personnel or visitors by establishing safety procedures for the plant and then ensuring they are followed. He must train himself to analyze jobs, work areas, and procedures from a safety standpoint and learn to recognize potential hazardous actions or conditions. When a hazard has been identified, he must take immediate steps to eliminate it through corrective action. If correction is not possible, guard against the hazard by proper use of warning signs and devices / by establishing and maintaining safety procedures. As an individual, the supervisor can be held liable for injuries or property damage, which results from an accident caused by his negligence.

Remember, "accidents don't happen - they are caused!" Behind every accident, there is a chain of events, which leads to an unsafe act, unsafe condition, or a combination of both. Accidents may be prevented by using common sense, applying a few basic safety rules, and acquiring a good knowledge of the hazards unique to the job of a plant supervisor.

5.1 Safety measures on sewer facilities

5.1.1 Traffic hazard

- Before starting any job in a street or other traffic area, study the work area and plan your work.
- Traffic may be warned by high-level signs far ahead of the job site.
- Traffic cones, signs, or barricades arranged around the work, or a flagger are applies to direct traffic.
- Whenever possible place your work vehicle between the working site and the oncoming traffic.
- Use a fluorescent jacket while working along roads (Figure 30).

Figure 30. A sample of fluorescent jacket

5.1.2 Manhole

All workers assigned to enter sewer manholes should be provided with proper safety equipment as recommended here and as presented in Figure 31.

- Approved gas detector (Properly calibrated)
- Fresh air blower
- Safety harness, rope and tripod safety system
- Approved hard hat

Figure 31. Sample of personal protective equipment (A) gas detector, (B) air blower, (C) safety harness and (D) hard hat

Before entering the manhole, following guidelines may be adopted to ensure safety in manhole:

- Oxygen content must be at least 19.5 % in the confined space of the manhole measured at all levels (bottom, middle and top). Safe oxygen level is considered if it ranges between 19.5 % and 21 %. Nobody should enter the manhole if oxygen level is below 19.5 % and more than 21 %.
- Ventilate the sewer line by opening at least two or three manholes on both upstream and downstream where work is to be carried out. This is mandatory where adequate blowers for ventilating sewers are not available. The manholes should be opened at least one hour before the start of operation. The opened manhole must be properly fenced or barricaded to prevent any person, especially children, from accidentally falling into the sewer. A dummy cover may be used.
- A fresh air blower ventilation system should be used as far as practicable. It is desirable to operate blowers for at least 30 minutes before starting and during the cleaning operation.
- Measure gas inflammability in manholes using detector.
- Presence of toxic gases may be tested before entry of a person in manhole/ sewer line and also in between if the operations are for longer period.
- All workers should use safety harnesses and lifeline before entering the sewer line. At least one support person at the top must be provided for each person entering the manhole. The person entering the manhole/ sewer line must be monitored using signal/camera /CCTV etc., throughout the operation period.
- Structural safety of manhole rungs or steps must be tested before entering the manhole. Portable aluminum ladder must be available during the work period where necessary. The portable ladder must be properly seated or fixed during use.
- Ensure that no material or tools are located near the edge, which can fall into the manhole and injure the workmen.

- Lower all tools to the workmen in a bucket fixed with rope and pulley.
- Lighting equipment used during sewer cleaning must be explosion-proof and fire-proof.
- Caution signboards must be displayed around open manholes during working period.
- Smoking, lighting open flames or gadgets producing sparks must be prohibited inside the manhole as well as in the immediate vicinity of open manholes.
- All workers entering the manhole must be provided with protective gear and proper equipment. Use of portable gear and equipment must be monitored strictly.
- Gas masks for respiratory protection must be available for use by the workers. The workers must be trained to use the gas masks property.
- Sewer inspection and examination guidelines referred to in Section 2.6 may be followed as and when necessary.

When entering a large sewer system, it may be required to use special equipment. The type of equipment might include atmospheric monitoring devices with alarms. In the event of a sudden or unpredictable atmospheric change, an emergency escape breathing apparatus (EEBA) with at least a 10-minute air supply should be worn for escape purposes as indicated in Figure 32.

Figure 32. A sample of an emergency escape breathing apparatus

CHAPTER 6: SUMMARY

Regular inspection and rehabilitation are crucial to maintain the proper functioning, durability, and reliability of sewerage networks, and to protect public health and the environment. The process of Inspecting and rehabilitating sewerage networks is continuous and should be integrated into the daily work of maintenance engineers. To execute a well-planned inspection and rehabilitation program, maintenance engineers should follow the O&M cycle as shown in Figure 33

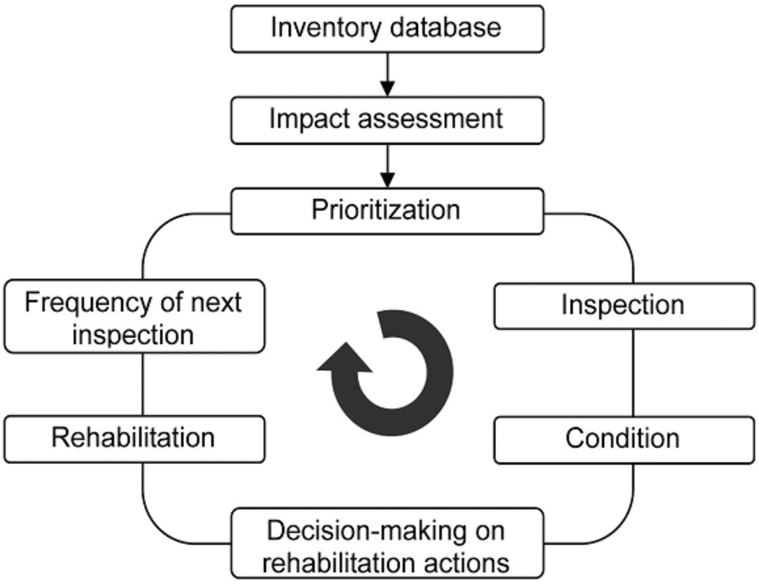
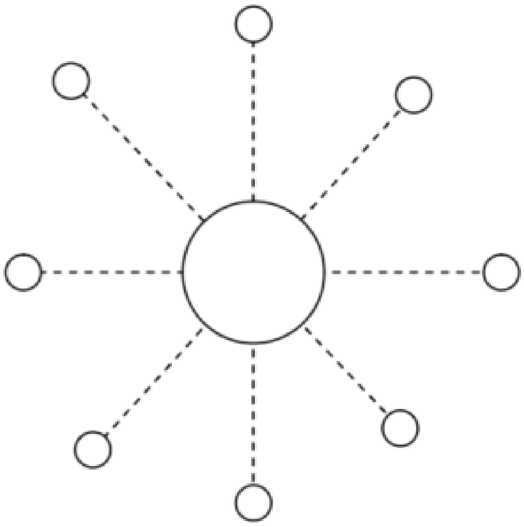


Figure 33. O&M cycle

APPENDIX 1: MANHOLE INSPECTION AND EXAMINATION

	Ministry of Public Works and Transport (MPWT) **General Directorate of Sewerage and Wastewater Management**
	INSPECTION RECORD OF MANHOLE
Manhole maintenance	**Manhole No._________** / **Date:__________**

Manhole type	Type no: Specific ( )	Constructed year	FY (________)
		Type of cover	Nodular graphite cast iron (flat, tapered), Gray cast iron, Concrete)



Manhole	Fair/Poor
Steps	Total no.
	Fair no. Poor no.
Water depth downstream	cm

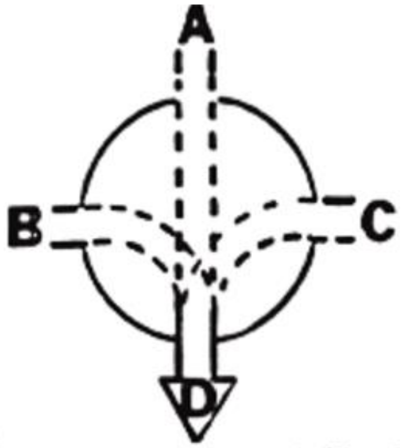
No	Pipe diameter	Type	Depth to base		Condition		

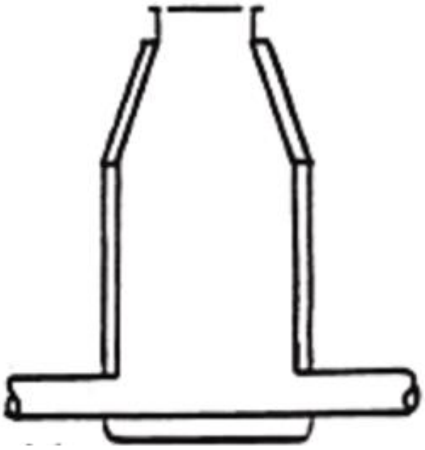
Replace cover. Month/Year	M/Y /	/	/	/	/	/	/	/	/
Cleaning Month/Year	M/Y /	/	/	/	/	/	/	/	/
Inspection Month/Year Conditions	M/Y /	/	/	/	/	/	/	/	/
	M/Y /	/	/	/	/	/	/	/	/

APPENDIX 2: INSPECTION REPORTS

	Ministry of Public Works and Transport (MPWT) General Directorate of Sewerage and Wastewater Management
	FORM 1: MANHOLE INSPECTION REPORT

Map No:	Date:	Time:	Inspector:
MH. No:	Depth to Invert:	Cleanliness:	
Type Construction:		Street References:	





DEFECTS:

(Cover, frame, grout, steps, shelf, pipes, or channels)

1. ____________________
2. ____________________
3. ____________________
4. ____________________
5. ____________________

	PIPE SIZE	LENGTH	TO MH	EST. FLOW	TYPE FLOW
A.	________	________	________	________	________
B.	________	________	________	________	________
C.	________	________	________	________	________
D.	________	________	________	________	________

REMARKS:

(Include need for repairs)

____

____

	Ministry of Public Works and Transport (MPWT) General Directorate of Sewerage and Wastewater Management
	FORM 2: MANHOLE INSPECTION SHEET

Manhole name:			Sheet number:
Manhole type:			Sewer pipeline name:
Inspection Date:			Inspector name:
Inspection items	Manhole cover	Abrasion, backlash, difference in level, invaded pavement, damaged, location unknown	
	Inside of manhole	Corrosion, damage to the floor, infiltration, metal steps corroded, inferior pipe end, rubbish, odour	
	Pipe	Corrosion, damage, coupling displacement, inadequate inclination, infiltration, roots of trees, earth, sand and mortar, road subsidence	
	House inlet	Cover (no damage), difference in level, corrosion, damage, damaged invert, earth and sand, location unknown, odour	
	Lateral	Damage, displacement, earth and sand, road subsidence	
Inspection date:			Inspector:
Inspection result			
Follow up actions		□ Necessary □ Not necessary	□ Contracted □ Self
Date of order			
Date of schedule			
Date of completion			
Remarks			

	Ministry of Public Works and Transport (MPWT) **General Directorate of Sewerage and Wastewater Management**
	FORM 3: DAILY REPORT

<table>
<tr><td colspan="11">Daily report</td><td colspan="4">Date</td><td colspan="2">Weather</td></tr>
<tr><td rowspan="5">Response to complaint/ breakdown</td><td></td><td>Receipt No.</td><td>Receipt date</td><td colspan="2">Location: address</td><td colspan="4">Work description</td><td colspan="2">Inspector</td><td colspan="2">Tool/Material</td><td colspan="3">Remarks</td></tr>
<tr><td>1</td><td></td><td></td><td colspan="2"></td><td colspan="4"></td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td>2</td><td></td><td></td><td colspan="2"></td><td colspan="4"></td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td>3</td><td></td><td></td><td colspan="2"></td><td colspan="4"></td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td>4</td><td></td><td></td><td colspan="2"></td><td colspan="4"></td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td rowspan="5">Trunk cleaning</td><td colspan="2">Diameter (mm)</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td colspan="2" rowspan="3">Name of cleaned area
District:</td><td>Daily total</td></tr>
<tr><td colspan="2">Crew A</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>person</td></tr>
<tr><td colspan="2">Crew B</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>person</td></tr>
<tr><td colspan="2">Removed sand volume</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td colspan="2" rowspan="2">System No.</td><td>m^3</td></tr>
<tr><td colspan="2">Cleaned distance</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>m</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Manhole</td><td colspan="2">Direct works</td><td colspan="2">Name of place repaired</td><td colspan="2">Name of drainage area</td><td>System No.</td><td colspan="2">Entrusted works</td><td colspan="2">Name of place repaired</td><td colspan="2">Name of drainage area</td><td>System No.</td><td>Tool/ material</td><td>Daily total</td></tr>
<tr><td colspan="2">Work description</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td><td></td><td colspan="2">Work description</td><td colspan="2"></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>

Ministry of Public Works and Transport (MPWT)
General Directorate of Sewerage and Wastewater Management

FORM 4: MONTLY REPORT

Monthly report	Date	Weather

Response to complaint/ breakdown	Category	1. Lateral	2. Inlet	3. Manhole	4. Ground subsidence	5. Odour	6. Others	Total
	Number							

Trunk cleaning	Diameter (mm)																
	Direct crew																
	Entrusted crew																
	Removed sand																
	Cleaned distance																

Manhole repair	Manhole type	1	2	3	4	5	6	7	Special	Direct	Entrusted	Total
	Cover replaced											
	Ring repaired											
	Barrel repaired											
	Noise											

APPENDIX 3: SEWER MAINTENANCE

	Ministry of Public Works and Transport (MPWT) General Directorate of Sewerage and Wastewater Management
	FORM 1: ORDER FORM OF SEWER CLEANING WORK

Work order date: _________________________ Work order #: __________________________

Crew members: ____

REASON FOR MAINTENANCE: CCTV □ PM □ Service call □ Other: ____________

US map sheet #:_________________ DS map sheet #: ___________________
Sewer pipeline name: _________________________________

Upstream manhole name:_________________ Downstream manhole name:__________________
USMH depth: ________m DSMH depth: ________ m

Indicated: Length: _________m Size: ________ mm Pipe material: __________
Actual: Length: _________m Size: ________ mm Pipe material: __________

Nearest address: ____(Downstream structure)

Location notes: ____(e.g Alley, easement, traffic)

Other notes: ____

Cleaning results: (Check the appropriate box(s))

Type of material	Clear 1	2	3	4	Heavy 5	Not rated 0
Debris (sand, grit, rock)						
Grease						
Roots						
Vermin						Rate/roach/other
Other						

Recommended maintenance action:

Cleaning frequency (months) : 3 □ 6 □ 9 □ 12 □ 18 □ 60 □	
Repair required? Yes □ No □	Manhole inspection Required? Yes □ No □
Root control required? Yes □ No □	CCTV required? Yes □ No □

Comments:

____

Completed by: ______________Date completed: ____________Signature:_______________

Supervisor review:	Date:

Essential list of equipment required with all City Authorities with sewerage networks

No.	Equipment (Minimum)
1	Powerful Flashlight
2	Manhole lid removal rod/pully
3	Scrapers and hard wire brushes on long rods
4	Blower and hose (for ventilating the manhole)
5	Shovel and Pick
6	Manual Rods (bamboo/metal with various types of metal heads) / Mechanical rodding machines
7	High velocity jetting and sucking machines
8	Hazardous gas detector/monitor
9	Full set of personal protective equipment including emergency escape breathing apparatus

No.	Equipment (Optional/taken on lease/rent or through service agreement when specifically needed)
1	CCTV camera / Pipe Crawler Camera
2	Mechanical sewer Scooter or Kite
3	Florescent dye set
4	Smoke testing set (sand bags/plugs, smoke bombs, camera, air blowers)
5	Grab bucket-type desilting machines

MINISTRY OF PUBLIC WORKS AND TRANSPORT
General Directorate of Sewerage and Wastewater Management