

VESIHUOLTOVERKOSTOJEN SANEERAUS

Vesihuoltoverkoston saneeraus voidaan toteuttaa erilaisia saneerausmenetelmiä käyttäen tai toteuttamalla uusi rakenne vanhan tilalle. Tämä ohjekortti käsittelee kaivamattomia saneerausmenetelmiä, joita käytetään Suomessa yleisten vesihuoltoverkoston saneerauksissa. Ohjekortissa käsiteltävät kaivamattomat saneeraustoimenpiteet tehdään hyödyntämällä olevaa vesijohto-, viemäriputki- tai kaivorakennetta. Osa saneerausmenetelmistä edellyttää paikallisten työkaivantojen tekemistä. Ohjekortti palvelee kaikkia vesihuoltoverkoston saneerauksen osapuolia; rakennuttajia, suunnittelijoita ja urakoitsijoita.



SISÄLLYSLUETTELO

1. JOHDANTO

- 1.1 Yleistä
- 1.2 Saneerausmenetelmien vaikutukset ympäristöön
- 1.3 Käsitteitä

2. SANEERAUSSUUNNITTELU

- 2.1 Saneerauksen tarve
- 2.2 Saneeraussuunnittelun kulku
- 2.3 Vaatimukset työmaajärjestelyille
 - 2.3.1 Lupa-asiat
 - 2.3.2 Työnaikaiset liikennejärjestelyt
 - 2.3.3 Väliaikainen vedenjakelu
 - 2.3.4 Viemärivereden ohipumppaukset
 - 2.3.5 Työmaavesien käsittely
 - 2.3.6 Tiedottaminen

3. SANEERAUSMENETELMÄT

- 3.1 Yleistä
- 3.2 Muotoputkisujutus
- 3.3 Pakkosujutus
- 3.4 Pitkäsujutus
 - 3.4.1 Paineellisten viemäreiden ja vesijohtojen pitkäsujutus
 - 3.4.2 Paineettomien viemäreiden pitkäsujutus
- 3.5 Pätkäsujutus
 - 3.5.1 Välitilan täyttö
- 3.6 Sukkasujutus
- 3.7 Yksittäisen putkivaurion korjaus
- 3.8 Kaivon pinnoitus
- 3.9 Saneerauskaivo
- 3.10 Sukkakaivo
- 3.11 Saneerausmenetelmien yhteenvetotaulukot

4. HANKINTA JA RAKENNUTTAMINEN

5. LAADUNHALLINTA

- 5.1 Laadun suunnittelu
- 5.2 Laadun ohjaus
- 5.3 Laadunvarmistus
- 5.4 Laadun parantaminen

KIRJALLISUUTTA

1. JOHDANTO

1.1 Yleistä

Tämä ohjekortti käsittelee kaivamattomia saneerausmenetelmiä, joita käytetään Suomessa yleisten vesihuoltoverkoston saneerauksissa. Huomionarvoista on, että ohjekortissa käsiteltävät kaivamattomat saneeraustoimenpiteet tehdään hyödyntämällä olevaa vesijohto-, viemäriputki- tai kaivorakennetta. Osa saneerausmenetelmistä edellyttää paikallisten työkaivantojen tekemistä. Kiinteistöjen tonttivesijohtojen ja -viemäreiden saneeraukseen voidaan käyttää soveltuvin osin samoja saneerausmenetelmiä kuin yleisiin vesihuoltoverkostoihin.

Kaivamattomilla saneerausmenetelmillä on mahdollista pienentää rakennuskohteen ilmastovaikutuksia, nopeuttaa urakan läpimenoaikaa, saavuttaa kustannussäästöjä sekä minimoida ympäristölle aiheutuvia vaikutuksia. Myös hankkeen mahdollinen luvitusprosessi eri hallintokuntien kanssa voi olla helpommin hoidettavissa käytettäessä kaivamattomia menetelmiä (vrt. esimerkiksi väylien/ratojen alitukset). Kaivamattomien menetelmien soveltuvuus saneerauskohteeseen tulee tarkastella aina kohdekohtaisesti.

Tämän ohjekortin ensimmäinen versio julkaistiin vuonna 2013. Ohjekortin päivityksen yhteydessä menetelmäkuvaus on päivitetty vastaamaan nykypäivän käytänteitä. Ohjekortti palvelee kaikkia vesihuoltoverkoston saneerauksen osapuolia; rakennuttajia, suunnittelijoita ja urakoitsijoita. Ohjekortin lopussa on kirjallisuusluettelo, jonka mukaiset julkaisut täydentävät tämän ohjekortin tietoja.

1.2 Saneerausmenetelmien vaikutukset ympäristöön

Kaivamattomia saneeraustekniikoita käyttämällä voidaan vähentää merkittävästi urakan ympäristövaikutuksia verrattuna kaivamalla tehtyyn saneeraukseen. Hiilijalanjälkeen sekä muihin ympäristövaikutuksiin vaikuttaa positiivisesti mm. seuraavat kaivamattomaan tekniikkaan liittyvät seikat:

- huomattavasti vähemmän maamassojen kuljetuksia
- työaika on huomattavasti lyhyempi
- liikennehaitat ovat merkittävästi pienemmät
- väliaikaisjärjestelyt kuten ohituspumppausjärjestelyt ovat ajallisesti lyhyempiä
- eri laitosten johto- ja putkisiirtoja ei juurikaan tule
- tuotevalikoimassa on saatavilla uusiomateriaalia ja biopohjaisia materiaaleja sisältäviä tuotteita. Esimerkiksi sukkasujutuksesta käytettävästä materiaalista voi olla jopa 50 % uusiomateriaalia.

Kaivamattomalla menetelmällä saneeratun verkosto-osuuden hiilijalanjälki on tyypillisesti merkittävästi pienempi verrattuna saman osuuden rakentamiseen kaivamalla. Joissakin laskelmissa on osoitettu hiilijalanjäljen olleen vain noin 15...20 %:ia kaivamalla rakennettuun verrattuna. Hankkeissa on kuitenkin erilaisia lähtökohtia ja muuttujia, jotka vaikuttavat kokonaisuuteen. Usein saneeraushankkeissa on yhdistetty katu- ja vesihuollon saneeraus, jolloin erilaisten menetelmien yhdistäminen voi olla haastavaa. Saneeraustöissä kannattaa kuitenkin aina tarkastella vaihtoehtoisia menetelmiä. Hanke voidaan myös toteuttaa hybridimallilla osittain kaivamalla ja osittain kaivamattomalla tekniikalla, jolloin voidaan saavuttaa sekä taloudellisesti että ympäristön kannalta paras mahdollinen lopputulos.

1.3 Käsitteitä

Hattuprofiili (Hat profile)

Hatun muotoinen profiili, joka asennetaan robottivusteisesti auki porattuun putkiliitokseen saneeratun pääviemärin kautta tiivistämään auki porattu kohta.

Kaivamaton tekniikka (Trenchless Technology, No-Dig)

Maanalaisten johtojen, putkien, kaapeleiden ja laitteiden uusiminen käyttäen hyväksi tekniikoita, joissa kaivantotyöt ovat vähäisiä tai niitä ei tarvita lainkaan.

Kohdeinjektointi (Injection, Resin Injection, Sealing)

Putken tai kaivon sisäpuolelta pursotetaan paineella yksittäisiin vauriokohtiin tai saumoihin sopivaa tiivistävää massaa.

Muotoputkisujutus (Close-Fit Lining, Fold and Form(ed) Lining)

Putki laskostetaan tehtaalla valmistuksen jälkeen "munuaismaiseksi" ja sujutuksen jälkeen palautetaan takaisin alkuperäiseen kokoonsa ja muotoonsa paineen ja/tai lämmön avulla.

Pakkosujutus (Pipe Bursting, Pipe Cracking)

Voidaan tehdä pitkä- tai pätkäsujutuksena. Vanha putki rikotaan sisältäpäin ja tilalle vedetään/työnnetään uusi putki, joka voi olla myös alkuperäistä suurempi.

Kaivon pinnoitus (Coating)

Kaivo pinnoitetaan sen sisäpinnalle ruiskutettavalla tai levitettävällä sementti- tai muulla pinnoitteella.

Pitkäsujutus (Lining with Continuous pipe)

Putkeen sujutetaan vetämällä ja/tai työntämällä uusi yhtenäinen putki.

Pätkäsujutus (Lining with Discrete Pipes, Short Section Lining)

Lyhyillä, erityisesti tarkoitukseen valmistetuilla putkilla tehtävä sujutus.

Saneerauskaivo (Renovation chamber, Trenchless chamber renovation)

Olemassa olevan viemärikaivon sisään kaivamatta rakennettava uusi, tavallisesti muovista valmistettu halkaisijaltaan pienempi kaivo, joka liitetään tiiviisti olemassa olevaan viemäriputkeen.

Sukkakaivo (CIPP manhole liner)

Kaivo saneerataan hartsilla kyllästetyllä sukalla, joka kovetetaan lämmöllä tai valolla.

Sukkasujutus (Cured-in-Place Pipe/Lining, CIPP)

Putkeen sujutetaan nestemäisellä hartsilla kyllästetty huopa- tai lasikuitusukka, joka kovetetaan kuumalla vedellä, höyryllä tai valolla.

Välitilan täyttö (Annular Space Grouting)

Välitilan täyttö ei ole varsinainen saneerausmenetelmä, vaan työvaihe vanhan putken ja sujutetun uuden putken väliin jäävän tyhjän tilan täyttämiseksi. Välitilan täyttöä käytetään useissa eri menetelmissä.

Yksittäisten vaurioiden korjaus (Localized Repair, Point Repair, Spot Repair)

Täsmäkorjaus, jossa toimenpide kohdistetaan yksittäisiin vaurioituneisiin kohtiin.

2. SANEERAUSSUUNNITTELU

2.1 Saneerauksen tarve

Vesijohtojen, viemäreiden ja niihin liittyvien laitteiden saneerauksia tehdään ensi sijassa vesihuoltoverkoston rakenteellisen kunnan ja toimivuuden parantamiseksi.

Saneeraustarpeen määrittely tapahtuu tutkimus- ja kunnossapitotietojen avulla. Nämä vesihuoltoverkoston ja sen laitteiden rakenteelliset, toiminnalliset ja muut syyt määrittelevät saneeraustarpeen ja -menetelmän sekä työn ajoituksen. Saneerausmenetelmän valintaan vaikuttaa esimerkiksi liikenne, saavutettavuus, maaperä ja kaivuolosuhteet sekä tilankäyttö. Vesihuoltoverkostoja on jäänyt kaupunkien kehittyessä olosuhteisiin, joissa vain kaivamattoman menetelmän käyttö on mahdollista.

Olosuhteet vesijohdon, viemäriputken ja kaivon ympärillä sekä sisällä voivat aiheuttaa kulumista ja vaurioita. Myös itse vesijohdon, viemäriputken ja kaivon ominaisuudet voivat olla syy vaurioon.

Esimerkkejä vesijohdon, viemäriputken tai kaivon rakenteeseen vaikuttavista tekijöistä:

- vesijohtoa, viemäriputkea tai kaivoa ympäröivän rakenteen rakentamisvirheet, väärä täyttömateriaali, huono tiivistys, asennusalustan painumat, roudan vaikutus
- asennusvirheet vesijohtojen, viemäriputkien ja kaivojen liitoksissa, vesijohto-, viemäriputki- ja kaivomateriaaliin aiheutetut vauriot
- ympäröivän olosuhteen aiheuttama kemiallinen korrosio, esim. happamat maa-ainekset ja sisäpuoliset kaasut
- dynaamiset kuormitukset mm. liikenteestä
- ikä heikentää materiaalia, 1960–70 luvulla rakennetut vesijohdot ja viemärit ovat teoreettisen pitoajan loppupuolella.

Olosuhteet vaihtelevat myös verkosto-osuuksittain ja samaan aikaan asennettujen verkosto-osuuksien kunto voi olla/on erilainen eri olosuhteissa.

Verkosto-osuuksien kunnan heikkeneminen ajan myötä vaikuttaa vesihuoltoverkostojen toimintaan merkittävästi. Riittävän ajoissa toteutettu saneeraus mahdollistaa olevan vesijohdon, viemäriputken tai kaivon hyödyntämisen saneerauksessa ja kaivamattomien saneerausmenetelmien käytön. Olevan rakenteen hyödyntäminen saneerauksessa voi olla mahdotonta, mikäli rakenne pääsee 'rapautumaan' liian huonoon kuntoon.

2.2 Saneeraussuunnittelun kulku

Vesihuoltoverkostonhaltija vastaa saneerauksen yksityiskohtaisesta suunnittelusta, joka voidaan tehdä kokonaisuudessaan ennen rakentamista, tai osa suunnittelusta (menetelmän tai työtavan valinta) voi kuulua toteuttajan suoritusvelvollisuuteen. Jälkimmäisessä tapauksessa toteuttajan tulee hyväksyttävä valinnat vesihuoltoverkostonhaltijalla. Vesihuoltoverkostonhaltija määrittelee kuitenkin aina tavoitetilan (esim. tavoiteltavan kapasiteetin) sekä laatuvaatimukset.

Yleisenä saneeraussuunnittelun lähtökohtana on periaate, että peruskorjattu tai uusittu vesijohto, viemäriputki tai kaivo täyttää vähintään uudisrakentamisessa käytetyt tavanomaiset laatu-/lujuusvaatimukset. Vesijohtojen paineluokka ja viemäriputkissa rengasjäykkyys sovitaan tapauskohtaisesti. Suunnittelun yhteydessä rakenteelliset vaatimukset tarkistetaan hankekohtaisesti tavoitetilaa vastaavaksi.

Koska pinnoitukset, esim. PU tai PUR, eivät paranna rakenteellista kestävyyttä, tulee niitä käyttää vain kohteissa, joissa on varmistuttu saneerattavan kaivon riittävästä rakenteellisesta lujuudesta, ja pinnoituksen soveltuvuudesta kohteeseen ja olosuhteisiin.

Yksittäisen kohteen saneeraussuunnitelma perustuu kunnossapitotietoon, jossa kohteiden analysoinnin perusteella syntyy saneerausta vaativien kohteiden luettelo ja siitä priorisoitu kohdelista/kunnossapito-ohjelma.

Saneerauskohteen suunnitelman keskeiset kohdat ovat saneerattavan vesihuoltoverkoston nykytilan kuvaus ja halutun tavoitetilan määrittely. Saneerauskohteen nykytilan ja tavoitetilan tiedot tulee löytyä suunnitelmapiiirustuksista, työkohtaisesta työselostuksesta, toimenpideluetteloissa ja erilaisista kuntoselvitysasiakirjoista. Nykytilan esittämiseen on laadittu vesihuoltolaitoskohtaisia lomakkeita.

Nykytilan kuvaus

Nykytilan kuvauksessa annetaan saneerattavasta kohteesta niin kattavat tiedot, että saneeraussuunnittelu, saneerausmenetelmän valinta ja varsinainen saneeraustyö voidaan toteuttaa laatuvaatimukset täyttäen ja taloudellisesti.

Vesihuoltoverkostonhaltijan tulee suorittaa tarvittavat ja riittävät tutkimukset ja lähtötietoselvitykset kohteesta. Tutkimustuloksia verrataan kohteen aikaisempiin tutkimuksiin, joista voidaan päätellä kohteen kunnan heikkeneminen.

Vesihuoltoverkoston nykytilasta tarvittavat suunnittelun lähtötiedot kohteelle:

- tarvittavat maaperä- ja pohjavesitiedot, sekä tiedossa olevat vesijohtojen, viemäriputkien ja kaivojen perustamistavat
- verkkotietojärjestelmän tiedot, sisältäen vähintään johto-, putki- ja kaivokoot, materiaalit, asennusvuodet, paineluokat, varusteet, laitteet, tonttivesijohdot ja -viemärit
- vikaistoria ja tehdyt korjausmenetelmät ja saneeraukset
- kohteen läheisyydessä työhön vaikuttavat muut johdot ja kaapelit, kuten kaukolämpö, kaasuputket, korkeajännitelinjat
- tarvittavat tiedot viemärin ohituspumppausmäärästä sekä väliaikaisesta vedenjakelun tarpeesta, huomioiden painetaso
- tehtyjen tutkimusten tulokset ja muu dokumentointi, esim. valokuvat
- työmaaolosuhteet, liikenne, muut työt kohteessa, kohteeseen liittyvät erityisasiat, kuten sallitut melutasot eri vuorokauden aikoina.

Tavoitetilan määrittely

Tavoitetilan määrittely voidaan tehdä periaatteessa kahdella tavalla:

1. Vesihuoltoverkostonhaltija määrittelee saneerausmenetelmän ja sen mukaan lopputuotteen laatuvaatimukset.
2. Vesihuoltoverkostonhaltija määrittelee tavoitetilan ilmoittamalla saneerattavan vesihuoltoverkoston tavoiteominaisuuksia kuten:
 - tavoitteellinen sisähalkaisija ja kapasiteetti
 - käytettävä materiaali (jos tarpeen)
 - vesijohdon paineluokka
 - viemäriputken rengasjäykkyys
 - varusteen tyyppi, koko
 - varusteen materiaali.

2.3 Vaatimukset työmaajärjestelyille ja tiedottamiselle

2.3.1 Lupa-asiat

Ennen varsinaisen saneeraustyön alkamista on varmistettava, että työlle on olemassa asianmukaiset luvat. Mikäli olemassa olevalle linjalle ei ole valmiiksi sijoituslupaa, on hyvä hankkia sellainen saneerauksen yhteydessä. Mikäli linjalle on olemassa sijoituslupa, tulee tarvittaessa hakea työluupa aukikaivettaville osuuksille tai vähintään tehdä ilmoitus tulevasta työstä. Lupien antajia ovat esimerkiksi kiinteistön omistaja sekä kadun-, tien- ja radanpitäjät.

2.3.2 Työnaikaiset liikennejärjestelyt

Useilla kunnilla on omia yksityiskohtaisia ohjeita tilapäisten liikennejärjestelyjen suunnittelusta, hyväksymisestä, toteutuksesta ja ylläpidosta. Jos erityisohjeita ei ole, noudatetaan liikennejärjestelyjen suunnittelussa ja toteutuksessa julkaisun *Tilapäiset liikennejärjestelyt katu- ja yleisillä alueilla (SKTY 1/2013)* ohjeita. Esteettömyys tulee huomioida esteettömän ympäristön suunnitteluohjekortin *SuRaKu 8, Tilapäiset liikennejärjestelyt* mukaisesti.

Tilapäisistä liikennejärjestelyistä annetuissa ohjeissa on yleensä esitetty malliratkaisuja ja ohjeita tavanomaisten järjestelyjen toteuttamisesta. Yleensä hankkeissa tulee kuitenkin laatia kohdekohtainen kaikkia liikennemuotoja koskeva työnaikainen liikenteenohjaussuunnitelma. Alustava liikenteenohjaussuunnitelma on suositeltavaa laatia jo hankkeen suunnitteluvaiheessa ja liittää mukaan urakkakyselyyn. Liikennejärjestelyjä suunniteltaessa tulee erityisesti jalankulku- ja pyöräliikenteelle taata turvallinen kulku työmaan ohi kaikissa työvaiheissa.

Urakoitsija voi halutessaan päivittää suunnitelmaa ennen töiden alkua sekä töiden edetessä. Kaikki tilapäiset liikenteenohjaussuunnitelmat esitetään vesihuoltoverkostonhaltijalle ja muille viranomaisille ja hyväksytetään kaivuluvan myöntäjällä. Tilanteen työmaalla tulee olla voimassa olevan liikenteenohjaussuunnitelman mukainen.

2.3.3 Väliaikainen vedenjakelu

Väliaikainen vedenjakelu saneeraustyön aikana voidaan järjestää käyttöön jäävistä vesihuoltoverkoston osista pystyputkilla, paloposteista, rakentamalla väliaikaista maanpäällistä verkostoa tai vedenjakelusäiliöitä käyttäen. Liitospistettä varten voidaan kaivaa tonttivesijohto esille tai viedä väliaikainen vesijohto kiinteistöjen vesimittaritilaan. Kumpikin vaihtoehto vaatii huolellista suunnittelua esim. tonttivesijohdon aukikaivussa liikennejärjestelyjen osalta.

Käytettävän kaluston tulee soveltua väliaikaiseen vedenjakeluun. Jakelujärjestelmän tulee täyttää voimassa olevan lainsäädännön nojalla talousvedelle asetetut viranomaisvaatimukset. Väliaikaisen vedenjakelun edellyttämät rakenteet on toteutettava siten, että niistä aiheutuva haitta on mahdollisimman vähäinen ja toimintavarmuus eri olosuhteissa varmistettu. Esimerkiksi tilapäisen vesijohdon sijoittaminen kevyenliikenteenväylälle aiheuttaa haittaa väylän käyttäjille.

2.3.4 Viemärivereden ohipumppaukset

Viemärivereden ohipumppauksen tarkoituksena on varmistaa viemäroinnin häiriötön toiminta saneeraustyön aikana. Pumppaamiseen käytettävän kaluston tulee soveltua viemäriveresien pumppaukseen kyseisessä kohteessa.

Ohipumppauksen kapasiteetin määrittelyssä voidaan hyödyntää joko saneerattavan viemäriputken teoreettista kapasiteettia tai aikaisimpina vuosina toteutuneita virtaamia ja sopivaa varmuuskeroa.

Mikäli kapasiteetti perustuu toteutuneisiin virtaamiin, se voidaan ilmoittaa saneerausajankohdalle tyypillisen virtaaman vaihteluvälinä.

Pumppaukselle järjestetään ympärivuorokautinen päivystys käyttöhäiriöiden varalta. Ohipumppauksen edellyttämät rakenteet on suunniteltava ja toteutettava siten, että niistä aiheutuva haitta asukkaille, liikenteelle ja ympäristölle on mahdollisimman vähäinen.



Kuva 1. Viemärivereden ohipumppaus.

2.3.5 Työmaavesien käsittely

Työmaavedet ovat rakennustyömailla syntyviä vesiä, jotka voivat sisältää sade- ja sulamisvesiä, hulevesiä sekä kaivantoihin kertyviä vesiä. Ne voivat myös sisältää vesiä, joita käytetään erilaisissa työmenetelmissä. Työmaavedet poikkeavat muista hulevesistä laadultaan, ja ne voivat sisältää paljon kiintoainesta tai haitallisia aineita, mikä tekee niiden asianmukaisesta käsittelystä erityisen tärkeää ympäristön suojelemiseksi. Työmaavesien hallinta, vesien kerääminen ja tarvittava käsittely ennen niiden johtamista eteenpäin vesihuoltoverkostoon tai purkuvesistöön, on olennainen osa rakennusprojektien suunnittelua ja toteutusta. Tavoitteena on varmistaa, että työmaavesien laatu on riittävän hyvä, jotta ne eivät aiheuta haittaa vesihuoltoverkostolle, vesistöille tai ympäristölle.

Mikäli kohteeseen liittyy kaivuutöitä, tulee tarkastella työmaavesien hallintasuunnitelman tarve. Tarvittaessa infrarakennushankkeissa työmaavedet ja niiden hallinta otetaan osaksi rakennussuunnittelua. Jos suunnittelun aikana tunnistetaan, että hankkeessa syntyy merkittäviä määriä työmaavesiä, rakentaminen tapahtuu herkän vesikohteen (esim luokitellut pohjavesialueet 1, 2 ja E) alueella ja/tai työmaavesistä saattaa aiheutua haittaa vesiympäristölle, tulee suunnitteluvaiheen päätteeksi tuottaa alustava työmaavesien hallintasuunnitelma osana hankkeen hankeasiakirjoja. Urakoitsijan tulee täydentää ja tarkentaa työmaavesien hallintasuunnitelmaa huomioiden esimerkiksi urakoitsijan omat työmaajärjestelysuunnitelmat. Rakennuttaja hyväksyy laaditun työmaavesien hallintasuunnitelman ja siihen tehtävät päivitykset sekä valvoo, että urakoitsija noudattaa suunnitelmaa.

Rakennuttaja ja kaupunkien / kuntien erilliset hallintokunnat ohjeistavat tarvittaessa työmaavesien käsittelyä ja suunnitteluvaiheessa tulee selvittää työmaavesiä koskevat erilliset ohjeistukset.

2.3.6 Tiedottaminen

Vesihuoltoverkostojen saneeraustöissä tiedottaminen kohdistuu kahteen erilaiseen ryhmään, vesihuoltoverkostojen käyttäjiin ja työalueella liikkujiin. Tiedottamisen tulee vastata molempien ryhmien tarpeita. Tiedottamisessa voidaan hyödyntää perinteisten työmaataulujen ja paperitiedotteiden lisäksi netissä ja sosiaalisessa mediassa toimivia säännöllisesti päivittyviä tiedotuskanavia, joita asukas tai alueella liikkuva voi seurata.

Vastuu tiedottamisesta

Kokonaisvastuun tiedottamisesta tulee olla pääsääntöisesti vesihuoltoverkostonhaltijalla, jolloin voidaan varmistaa koko saneerausprosessin läpimenevä tarkoituksenmukainen tiedottaminen. Erityisesti vesihuoltoverkostonhaltijan tulee kohdistaa tiedottaminen asiakkaisiinsa, vesihuoltoverkostojen käyttäjiin. Työn suorittaja vastaa työmaatiedottamisesta. Työn suorittajan tiedottamisen tulee olla sopusoinnussa vesihuoltoverkostonhaltijan antaman informaation kanssa.

Tiedottaminen vesihuoltoverkoston käyttäjille

Vesihuoltoverkoston käyttäjien informointi pyritään aloittamaan niin aikaisessa vaiheessa, että kiinteistöillä on mahdollisuus tarvittaessa suunnitella myös tonttivesijohtojen ja -viemäreiden saneeraustoimenpiteitä. Normaalisti taloyhtiöiden hallintorutiini edellyttää vähintään vuoden ennakointia siten, että yhtiökokoukset voivat päättää asioista alkuvuodesta. Käyttäjille annettava informaatio sisältää tietoa työn vaikutuksista kiinteistöön ja vesihuoltoverkostojen käyttöön.

Kun saneeraustyön yksityiskohdat (laajuus, menetelmät, aikataulu, työn suorittaja) ovat selvinneet, käyttäjille annettavan informaation tulee vastaavasti tarkentua.

Tiedottaminen liikennejärjestelyistä

Saneeraustöissä tiedottaminen kohdistuu myös kadun, pihan, puiston, kentän yms. käyttäjiin ja työkohteen läheisyydessä oleviin kiinteistöihin. Työnaikaisten liikennejärjestelyjen tiedottamisessa tulee aina myös tarvittaessa huomioida pelastuslaitos, joukkoliikenteen operoija sekä erikoiskuljetusreitit. Tiedottamisen määrän ja laadun tulee olla sopivassa suhteessa työn merkittävyyteen, kestoon ja aiheutetun haitan määrään.

3. SANEERAUSMENETELMÄT

3.1 Yleistä

Luvussa 3 on esitetty Suomessa yleisimmin käytössä olevat kaivamattomat vesijohtojen, viemäreiden ja kaivojen saneerausmenetelmät. Saneerausmenetelmien standardit löytyvät sivustolta <https://www.iso.org/committee/4915116/x/catalogue/p/1/u/0/w/0/d/0>.

Ennen saneeraustoimenpiteitä on hankittava kaikki tarpeellinen saatavissa oleva lähtötietoaineisto (kohta 2.2). Tarvittavat lähtötiedot riippuvat saneerattavasta kohteesta, menetelmästä ja halutusta lopputuloksesta. Saneeraustoimenpiteen suunnittelussa otetaan myös kantaa vaadittaviin valmistelutoimenpiteisiin ja laadunhallintaan.

Työnsuorituksessa ja lupien hakemisessa pitää huomioida riittävä tilantarve, joka riippuu käytetystä saneerausmenetelmästä.

Sujuttamalla tehtävien vesijohto- ja putkisaneerausten (pätkäsujutus, sukkasujutus, muotoputkisujutus, pitkäsujutus ja pakkosujutus) sekä kaivosaneerausten yleisenä lähtökohtana on,

että saneerauksen lopputuotteen tekniset vaatimukset suunnitellaan käyttötärpeita ja olosuhteita vastaavaksi ottaen huomioon työnaikaiset vaatimukset.

Vesijohto- ja putkisaneerauksissa on muoviputkien vedon aikana tarkkailtava vesijohdon ja putken naarmuuntumista ja mahdollisia muodonmuutoksia. Vetovaiheessa on varmistettava, ettei sujutusputken sallittuja vetolujuuksia ylitetä. Urakoitsija hyväksyy varmistusmenetelmän tilaajalla.

Kaivosaneerauksissa on huomioitava mahdollinen kaivon esikäsitteily ennen korjausta, kuten esimerkiksi pesu ja askelrautojen poisto.

Yhteenvetotaulukot luvussa 3 kuvatuista saneerausmenetelmistä löytyvät *kohdasta 3.11*.

3.2 Muotoputkisujutus

Muotoputkisujutus on menetelmä, jossa saneerattavan vesijohdon tai viemäriputken sisään vedetään munuaisen muotoon tehtaalla taivutettu PVC- tai PE-muoviputki. Menetelmä perustuu laskostetun putken "muisti"-ominaisuuteen, jossa putki palautuu lämmitettäessä takaisin pyöreään muotoonsa. Menetelmällä haetaan kapasiteetin maksimointia ja se on asennustavaltaan pitkäsujutuksen kaltainen. Menetelmä sopii jäte- ja hulevesiviemäreille (PVC ja PE) sekä vesijohdoille ja paineviemäreille (PE). Vesijohtojen sujutuksessa on tarkistettava putkimateriaalin sopivuus talousveden johtamiseen. Saneerattavassa vesijohdossa ja viemäriputkessa sallitaan vain vähäisiä kulmapoikkeamia ja painumia.

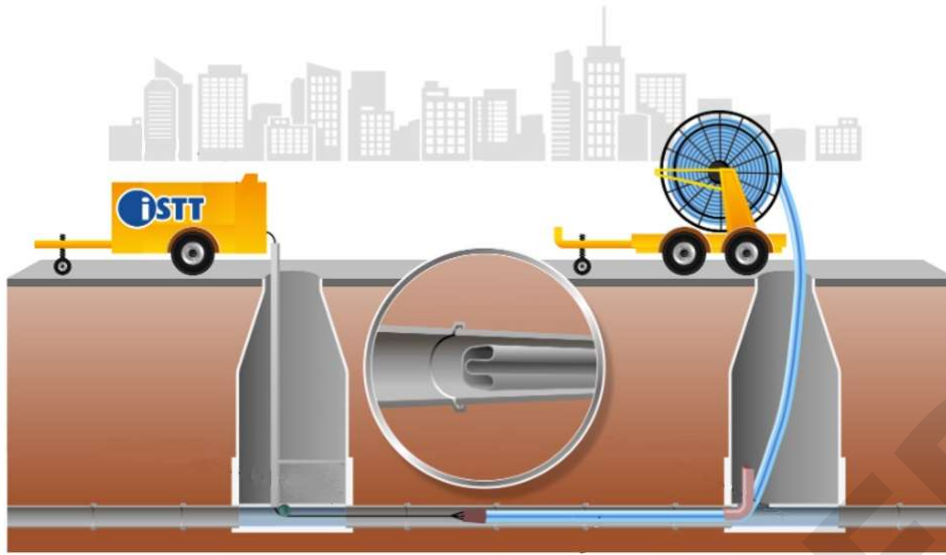
Yleisimmät käytetyt putkikoot ovat 100...400 mm (saneerattavan putken koko).

Sujutustyö voidaan putkikoosta riippuen tehdä viemärikaivon kautta tai työkaivannosta. Menetelmä edellyttää vesihuoltoverkostosta riippuen ohipumppausta tai väliaikaista vedenjakelua.

PVC- muotoputken asennuksessa kelalla oleva muotoputki esilämmitetään putkisaunassa taipuisaksi ja vedetään korjattavaan viemäriputkeen. Lämmittäminen pienentää sallittua taivutussädettä ja mahdollistaa asennuksen viemärikaivon kautta. Sujutetun putken lämpötilaa nostetaan tasaisesti koko pituudeltaan läpihöyryttämällä putkea. Lämpötilan on oltava niin korkea, että putken "muisti" muuttuu. Lämmitysvaiheen jälkeen putki laajennetaan kiinni saneerattavan putken seinämään ja jäähdytetään paineilman avulla, jolloin putki jää lopulliseen uuteen muotoonsa.

PE-muotoputki vaatii kaivannon ja putkea ei tavallisesti esilämmitetä. Pitkissä PE-sujutuksissa on putken taivutussäde/lämpöliike/venyminen otettava huomioon. Asennettua putkea lämmitetään ja putki pyöristyy. Muoviputki "muistaa" alkuperäisen kokonsa ja palautuu siihen. PE-putkea ei saa lämmittää liikaa, eikä sitä pyritä laajentamaan saneerattavan putken seinämään kiinni.

Standardi *SFS-EN ISO 11296-3* koskee paineettomien viemäriputkien, standardi *SFS-EN ISO 11297-3* paineellisten viemäriputkien ja standardi *SFS-EN ISO 11298-3* vesijohtojen muotoputkisujutusta.



Kuva 2. Muotoputkisujutus, periaate.



Kuva 3. Muotoputkisujutus.

3.3 Pakkosujutus

Pakkosujutus on menetelmä, jossa uusittava putki rikotaan vetopäällä. Pakkosujutuksen käyttäminen vaatii hyvän suunnittelutyön.

Pakkosujutuksessa on käytössä kaksi päämenetelmää. Suomessa on käytössä staattinen (halkaiseva) pakkosujutus, jossa rikkova vetopää vedetään saneerattavan putken läpi. Ns. dynaamisessa pakkosujutuksessa paineilmakäyttöinen iskuvasara rikkoo edetessään vanhan putken.

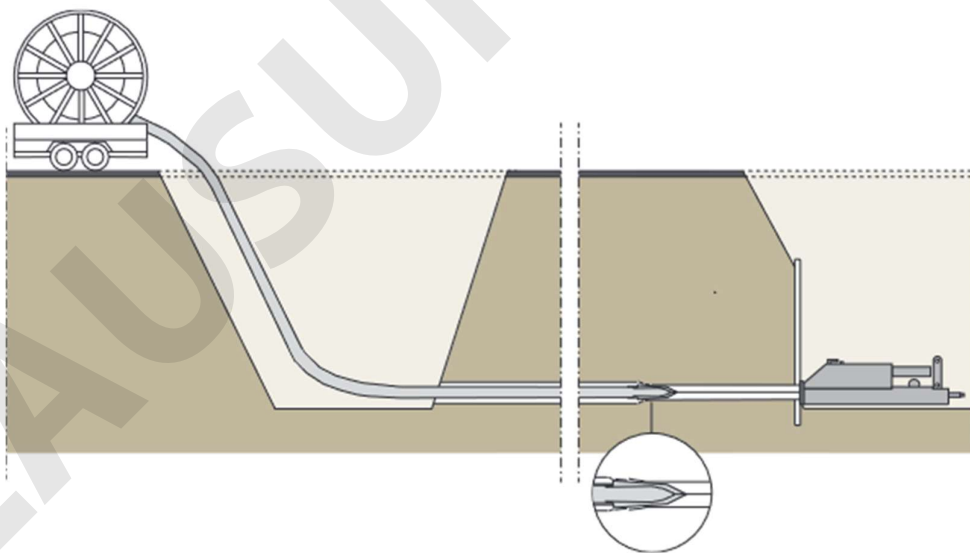
Sujutustyössä putken rikkova pakkosujutuslaite vedetään putken läpi. Laite pystyy rikkomaan betonia (raudoittamaton), muovia, asbestisementtiä, keraamisia putkia, valurautaa ja jopa halkaisemaan terästä. Halkaisupää ja leikkuuterä valitaan vanhan putken materiaalin mukaisesti.

Pakkosujutuslaitteen takaosaan on kiinnitetty uusi vesijohto, putki tai suoja-putki, jonka laite vetää perässään rikottuun putkeen. Sujutusputkena pitää käyttää putkea, jossa on otettu huomioon menetelmän aiheuttama rasitus putkeen (vetovoima, naarmuuntuminen). Sujutusputki voi olla esim. muovia (suojakuorellinen), valurautaa (pinnoitettu, lukittavat liitokset) tai terästä (pinnoitettu).

Pakkosujutus sopii tyypillisesti kokoluokkiin 100...600 mm (saneerattavan putken koko). Menetelmä sopii esimerkiksi viemäreille, vesijohdoille ja kaasuputkille. Pakkosujutus sopii parhaiten vanhoille huonokuntoisille verkosto-osuuksille, joissa on sortumia, juuria, rikkoutumisia ja esteitä. Putken halkaisijaa voidaan kasvattaa 1...3 kokoluokkaa putkikoosta ja maaperäolosuhteista riippuen. Uusittavan putken rikkoutuminen ja mahdollinen uuden putken suuremman koon vaatima tila voi vahingoittaa muuta vesihuoltoverkostoa. Tämä tulee ottaa huomioon pakkosujutusta suunniteltaessa. Mahdolliset sujutusosuudelle jäävät liitoskohdat selvitetään, ja ne edellyttävät kaivutöitä.

Menetelmä ei vaadi yleensä putken puhdistusta, mutta putken puhdistustarve on hyvä kuitenkin selvittää. Menetelmä edellyttää vesihuoltoverkostosta riippuen ohipumppausta tai väliaikaista vedenjakelua.

Standardi *SFS-EN ISO 21225-1* koskee pakkosujutusta.



Kuva 4. Pakkosujutus, periaate. (Kuva on luonnos ja siihen on tulossa pieniä muutoksia lopullisessa versiossa.)



Kuva 5. Pakkosujutus.

3.4 Pitkäsujutus

Pitkäsujutus on menetelmä, jossa saneerattavan putken sisään vedetään uusi, tavallisesti muovista valmistettu putki. Muut materiaalit, esim. teräs ja valurauta, ovat mahdollisia, mutta edellyttävät materiaalin vaatimia työmaajärjestelyjä.

Menetelmä edellyttää aina asennuskaivannot, jossa putken taivutussäde ja pituus on huomioitu (pois lukien kaivamaton pitkäsujutus, jota käsitellään *kohdassa 3.4.2*)

Sujutusputkimateriaalina on yleensä standardin *SFS-EN ISO 11296-2*, *SFS-EN ISO 11297-2* tai *SFS-EN ISO 11298-2* mukainen muoviputki.

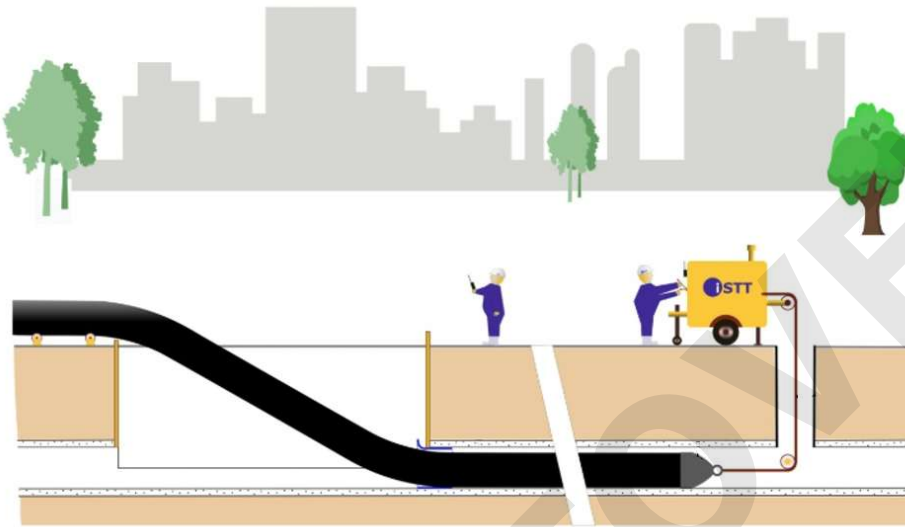
Sujutusputken tulee kestää putken asentamiseen tarvittava veto-/työntövoima. Erityisiä putkikokorajoituksia ei ole, mutta suurissa kokoluokissa putken paino aiheuttaa haastetta työn toteutuksessa. Suositeltava saneerattavan putken koko on 100...800 mm. Uusittaessa painelinjoja sujutusputkena tulee käyttää suojakuorellista sujutusputkea, jolloin vedon aikainen virtausputken naarmuuntuminen on vähäisempää.

Sujutettava muoviputki hitsataan yleensä valmiiksi kokonaisuudessaan ennen asennusta ja varustetaan tarkoitukseen soveltuvalla vetopäällä. Hitsauspurseet poistetaan tarvittaessa sisä- ja ulkopuolelta, kuitenkin viettoviemäreissä aina sisäpuolelta.

Uusi putki vedetään korjattavaan putkeen vinssin ja vajerin avulla. Kohteissa, joissa sujutettava putki on halkaisijaltaan selvästi pienempi kuin saneerattava putki ja sujutettava matka lyhyt, sujutus voidaan tehdä työntämällä ilman vetolaitetta.

Pitkissä sujutuksissa on putken taivutussäde/ulkolämpötila/lämpöliike/venyminen otettava huomioon. Sujutuksen jälkeen putken annetaan palautua. Viettoviemäreissä voidaan sujuttaa useita kaivovälejä kerrallaan ja avata kaivokohdat jälkikäteen.

Teräsputket hitsataan työkaivannossa vedon etenemisen edistymisen mukaan. Valurautaputket liitetään sujutuksen edistymisen mukaan. Teräs- ja valurautaputkien sujutuksessa työkaivannon pituus määräytyy saneerausputken pituuden mukaan. Metalliputkien sujutus voidaan tehdä vetäen ja/tai samanaikaisesti työntämällä.



Kuva 6. Pitkäsujutus, periaate.

3.4.1. Paineellisten viemäreiden ja vesijohtojen pitkäsujutus

Paineellisten johtojen pitkäsujutus vaatii aina asennuskaivannot, jossa putken taivutussäde ja pituus on huomioitu. Vesijohtoverkossa sujutettava verkosto-osuus erotetaan työn ajaksi ja tarvittaessa järjestetään väliaikainen vedenjakelu.

Pitkäsujutuksessa saneerattavan putken ja sujutusputken välitila täytetään tarvittaessa (ks. kohta 3.5.1 *Väli tilan täyttö*). Pitkillä sujutusmatkoilla on suotavaa lukita putki kaivantokohdissa esimerkiksi täyttämällä välitila muutaman 10 cm:n matkalta. Pitkäsujutusasennuksissa voidaan myös käyttää keskitysrenkaita.

Putkilinjaan liitettyjen tonttivesijohtojen, -viemäreiden ja putkiliitosten uusiminen edellyttää liitoskohtien aukikaivuuta.

Standardi *SFS-EN ISO 11297-2* koskee paineellisten viemäriputkien ja standardi *SFS-EN ISO 11298-2* vesijohtojen pitkäsujutusta.



Kuva 7a. Paineellisen putken pitkäsujutus.



Kuva 7b. Paineellisen putken pitkäsujutus.



Kuva 7c. Paineellisen putken pitkäsujutus.

3.4.2. Paineettomien viemäreiden pitkäsujutus

Viettoviemäreiden pitkäsujutus voidaan toteuttaa asennuskaivannoista samankaltaisesti kuten *kohdassa 3.4.1* on esitetty. Viemäreiden pitkäsujutuksessa järjestetään tarvittaessa ohipumppaus.

Toisena menetelmänä viettoviemäreissä käytetään kaivamatonta pitkäsujutusta, jossa yhteen hitsatun muoviputken pitkäsujutus tehdään olemassa olevien viemärikaivojen kautta vinssin avulla, ilman erillisiä sujutuskaivantoja.

Kaivamaton pitkäsujutus toteutetaan tavallisesti viemärin ollessa käytössä ja ilman ohipumppausjärjestelyjä. Kaivamaton pitkäsujutus soveltuu vietto- ja hulevesiviemäreiden sujutukseen kokoluokassa 100...300 mm.

Standardi *SFS-EN ISO 11296-2* koskee paineettomien viemäriputkien pitkäsujutusta.



Kuva 8. Paineettoman viemärin pitkäsujutus.

3.5 Pätksujutus

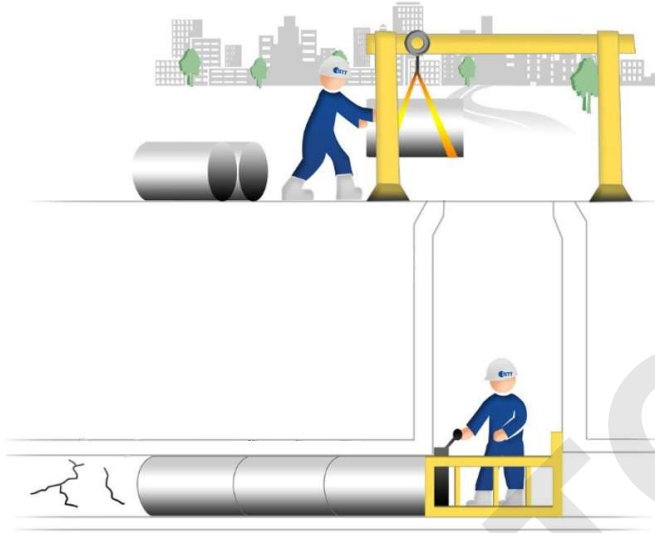
Pätksujutus on menetelmä, jossa saneerattavan putken sisään työnnetään linjan kaivoa tai kaivantoa käyttäen yksitellen uusi halkaisijaltaan pienempi lyhyt putki. Menetelmä sopii jäte- ja hulevesiviemäreille ja erityisesti silloin, kun kaivovälillä ei ole putkeen tehtyjä liitoksia.

Sujutettava muoviputki on sileä kumitiivisteellinen erikoisputki. Kaivosta sujutettaessa käytetään lyhyttä, tavallisesti hyötymitaltaan 50 cm:n putkea. Sujutusputki voi olla myös betonia tai terästä. Tavanomaiset putkikoot ovat 100...1000 mm (sujutusputki). Sujutusputken liitoksen tulee kestää putken asentamiseen tarvittava työntövoima.

Ohipumppaus järjestetään tarvittaessa. Pienillä virtaamilla ohipumppausta ei tarvita.

Kaivon asennetaan hydraulinen/mekaaninen työntölaite, jolla putkea työnnetään viemäriin. Sujutuksessa voidaan työnnon apuna käyttää myös vetämistä. Erityisesti pitää varmistaa, että putken pää työntyy muhviin ja muhviiliitos lukkiutuu ennen sen sujuttamista viemäriin. Sujutettaessa kaivon läpi tulee varmistaa, että kaivon vanha pohjakouuru mahdollistaa läpisujuttamisen. Pätkäsuutus voidaan tehdä myös sujutuskaivannosta, jolloin sujutusputken pituus voi suurempi.

Sujutusputken ja vanhan putken väli tulee tiivistää kaivossa. Välitilan injektointia ja sen tarvetta käsitellään kohdassa 3.5.1 *Välitilan täyttö*.



Kuva 9. Pätkäsuutus, periaate.



Kuva 10. Pätkäsuutus.

3.5.1 Välitilan täyttö

Välitilan täyttö tehdään pumppaamalla vaahtobetonia sujutusputken ja vanhan putken väliseen tyhjiin tilaan. Pumppauspaineen ja materiaalimenekin seurannalla selvitetään täytön eteneminen ja onnistuminen. Välitila voidaan täyttää muullakin putkien väliin soveltuvalla materiaalilla. Välitilan täytöllä on etuja putken pitkäaikaiskestävyyden kannalta ja sen käyttö ratkaistaan tapauskohtaisesti.

Välitilan täyttö tulee tehdä pätkäsujutuksessa ja pitkäsujutuksessa, kun saneerausputki on huomattavasti vanhaa putkea pienempi. Saneerattavan putken ja sujutusputken välitilan täyttö on mahdollista, kun vanhan putken ulkohalkaisijan ja saneerattavan putken välitilaksi jää > 50 mm. Viettoviemäreissä välitila kannattaa näissä tapauksissa täyttää aina. Mikäli asennuksessa käytetään keskitysrenkaita, välitilaa ei tyypillisesti täytetä.

Mikäli välitilan täyttö jätetään tekemättä, voi kevyt putki nousta pohja/vuotovesien paineesta ylöspäin, ja putken hydrauliset ominaisuudet heikkenevät.

Välitilan täytön edut:

- estää hiekan, veden ja juurien pääsyn putkien väliin
- estää uuden putken korkeusaseman muutokset
- estää paineputken resonanssin rasitukset
- estää välitilan toimimisen salaojana, estää vuotovesien joutumisen jätevesiviemäriin
- parantaa putken rakenteellista lujuutta.

Välitilan täytön haasteet:

- putken lommahdus liian suuren täyttöpaineen johdosta
- täyttöaineen kulkeutuminen vesijohdon tai viemärin ulkopuoliseen tyhjiin tilaan
- viettokaltevuuden muuttuminen täytön aikana
- täyttöä ei saada tasaisesti koko välitilaan
- vuotojen etsintä vaikeutuu
- jälkiliitosten teon vaikeutuminen.

3.6 Sukkasujutus

Sukkasujutus on menetelmä, jossa saneerattavan putken sisään asennetaan (kääntömenetelmällä tai vetämällä) polyesterihuovasta tai lasikuidusta valmistettu saumaton putki (sukka), joka on kyllästetty hartsilla. Kyllästetty sukka kovetetaan lämmöllä tai valolla. Menetelmä sopii lähes kaikkiin putkisaneerauksiin, ainoastaan putkessa olevat terävät reunat tai särmät voivat estää menetelmän käyttämisen. Valitsemalla sopivat materiaalit sukkasujutuksella voidaan saneerata niin viemäreitä kuin vesijohtoja.

Käyttökoot ovat tyypillisesti 100...2000 mm. Myös koonmuutoksia sisältävät verkosto-osuudet voidaan saneerata sukittamalla. Runkovesijohdoilla ja paineviemäreillä koko on yleensä suurempi kuin 400 mm.

Sujutustyö voidaan putkikoosta riippuen tehdä viemärikaivon kautta tai työkaivannosta. Menetelmä edellyttää vesihuoltoverkostosta riippuen viemärin ohipumppausta tai väliaikaista vedenjakelua.

Putken tulee olla työn aikana puhdas ja kuiva. Vuotavien viemäreiden sukituksen yhteydessä käytetään prelineria tai vedettävillä sukilla suojakalvoa. Sujutustyö voidaan putkikoosta riippuen tehdä kokonaan ilman kaivutöitä viemärikaivon kautta, pienillä kaivutöillä poistamalla kaivon kartio tai työkaivannosta.

Kaivossa mahdollisesti olevia antureita, mittalaitteita, putkikäyriä yms. varusteita voidaan joutua poistamaan asennuksen mahdollistamiseksi.

Kaivon päälle tai työkaivantoon asennetaan asennusteline ja syöttöputki, jonka alapää on saneerattavan putken päässä. Syöttöputken päähän kiinnitetään hartsilla käsitellyn sujutussukan pää. Sukan asennus tehdään ilmanpaineella tai vedellä, joka työntää ja kääntää ”nuringpäin olevan sukan” korjattavaan putkeen. Sukka voidaan myös vetää saneerattavaan putkeen. Tällöin käytetään sopivia teloja ja rissoja mahdollistamaan sukan vetäminen putkeen.

Hartsilla käsitelty sukka painuu tiiviisti saneerattavan putken seinämää vasten. Tähän perustuu mahdollisuus käyttää menetelmää erimuotoisten putkiprofiilien saneeraukseen. Saneerattavan putken piiri on pystyttävä mittaamaan tarkasti, jotta sukka voidaan valmistaa kulloiseenkin poikkileikkaukseen sopivana. Sukan pituudessa on tarvittaessa otettava huomioon kutistuminen ja laadunvalvontapalan edellyttämä lisäys. Poikkileikkaus putken pituussuunnassa voi myös muuttua. Muutoskohdat ja muutokset poikkileikkauksessa tulee tarkasti mitata.

Kun koko sukka on sujutettu, aloitetaan sukan pyöristäminen ja kovettaminen. Kovettaminen tehdään joko lämmöllä (kuuma vesi tai höyry) tai UV-valolla. Kovettumisen tapahduttua putki jäädytetään.

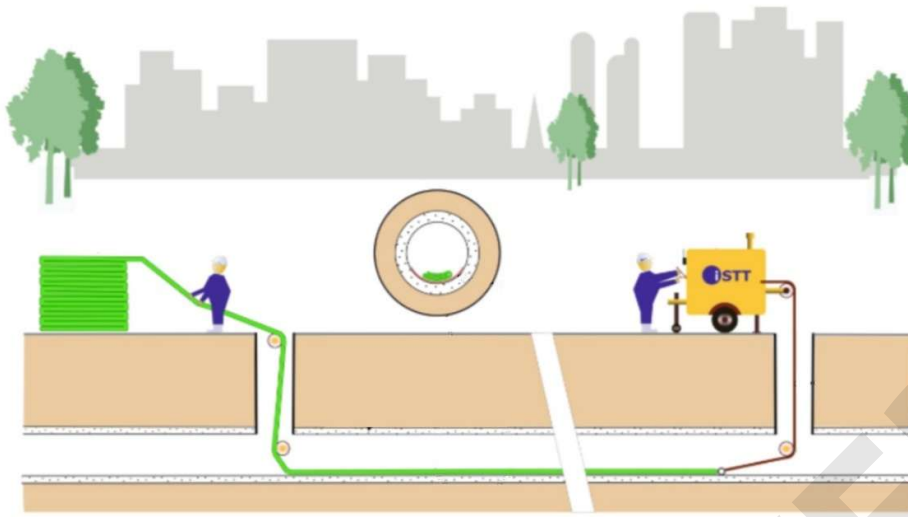
Lopuksi putken päät tasataan, välikaivot avataan ja tarvittaessa kaivoon tulevan sukan ja alkuperäisen putken väli tiivistetään.

Mikäli jätevesi- tai hulevesiliittymiä on tehty suoraan putkeen, liittymät porataan auki kauko-ohjatulla porauslaitteella. Myös tonttviemärit voidaan sujuttaa samalla menetelmällä tai asentaa liitoskohtaan ns. hattuprofiili tiivistämään liitoskohta.

Standardi *SFS-EN ISO 11296-4/A1* koskee paineettomien viemäriputkien, standardi *SFS-EN ISO 11297-4* paineellisten viemäriputkien ja standardi *SFS-EN ISO 11298-4* vesijohdon sukkasujutusta.



Kuva 11. Sukkasujutus kääntömenetelmällä, periaate.



Kuva 12. Sukkasujutus vetämällä, periaate.



Kuva 13a. Sukkasujutus.



Kuva 13b. Sukkasujutus.



Kuva 13c. Sukkasujutus.

3.7 Yksittäisen putkivaurion korjaus

Yksittäisten putkivaurioiden korjaamiseen on kehitetty useita korjausmenetelmiä.

Kohdeinjektointi tarkoittaa joko kaivossa tai putkessa tehtävää yksittäisen vauriokohdan korjaamista injektointimassan avulla. Putkessa injektointi suoritetaan yleensä korjausrobotilla. Menetelmän toteutuksen yksityiskohdat riippuvat käytettävästä materiaalista.

Korjausholkki, panta tai -sukka edustavat putkien sisä- tai ulkopuolisia korjausmenetelmiä. Sisäpuolisissa korjauksissa vaurioituneeseen kohtaan viedään asennusosa, joka laajennetaan painautumaan vanhan putken seinämää vasten. Ulkopuolinen korjauspanta vaatii työkaivannon ja soveltuu erityisesti vesijohtojen vuotojen korjaamiseen.



Kuva 14. Yksittäisen putkivaurion korjaus, periaate.

3.8 Kaivon pinnoitus

Useimmiten kaivon pinnoittaminen ymmärretään kaivon sementtilaastivuorauksena. Pinnoitukseen voidaan kuitenkin käyttää muitakin materiaaleja, mm. erilaisia polymeerejä.

Sementtilaastivuorauksessa betonisen kaivon sisäpinnalle ruiskutetaan sementtilaastikerros. Rakennetta voidaan tarvittaessa vahvistaa esim. teräsverkolla tai -kuidulla.

Korjattava kaivo puhdistetaan irtonaisesta aineksesta ja rapautuneesta betonista. Kaivon sisäpinta puhdistetaan painepesulla ja tarvittaessa käsitellään teräsharjalla. Mahdolliset vuotokohdat injektoidaan. Syöpyneen kaivon terästen kunto tarkistetaan ja askelmaraudat poistetaan. Sementtilaasti ruiskutetaan paineilmakäyttöisellä keskipakosuuttimella kerroksittain kaivon pintaan, jotta saadaan haluttu pinnoituspaksuus. Viimeisen ruiskutuksen jälkeen pinta tasoitetaan ja tarvittaessa levittää erillinen pinnoite sementtilaastivuorauksen päälle (esim. viemärikaasujen takia).

Ruiskubetonikerrosten lisääminen ja teräsverkon käyttäminen pidentää käyttöikää verrattuna yhteen ruiskubetonikerrokseen.

Kuva 15. Kaivon pinnoitus, periaate. (Tähän on tulossa lopullisessa versiossa periaatekuva.)



Kuva 16. Kaivo ennen ja jälkeen sementtilaastivuorauksen.

3.9 Saneerauskaivo

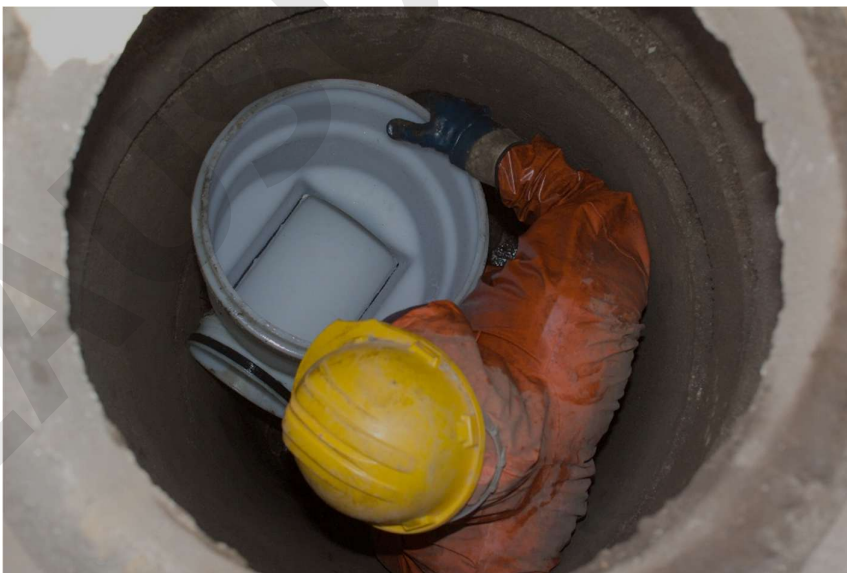
Saneerauskaivo tarkoittaa uuden kaivon asentamista vanhan kaivon sisään. Saneerauskaivona käytetään yleisimmin muovikaivoa. Muita materiaaleja saneerauskaivoille voivat olla lasikuitu ja betoni.

Saneerauskaivon asentamisen työvaiheita alkuvalmisteluiden jälkeen ovat:

1. Pohjan muotoilu tarvittaessa piikkaamalla saneerauskaivolle sopivaksi
2. Saneerauskaivon asentaminen, liitosten ja kannen tiiveyden tarkastus
3. Välitilan täyttö esimerkiksi betonilla tai soralla.

Saneerauskaivon ja viemäriputken liitoskohta tulee toteuttaa niin että liitos on tiivis. Tämä on mahdollista tehdä eri tavoilla.

Kuva 17. Saneerauskaivo, periaate. (Tähän on tulossa lopullisessa versiossa periaatekuva.)



Kuva 18. Saneerauskaivo.

3.10 Sukkakaivo

Sukkakaivossa joustavaa materiaalia oleva sukka koostuu huovasta, kankaasta ja lasikuidusta, joka on kyllästetty hartsilla. Sukka on suojattu ulko- ja sisäpuolelta suojakalvolla.

Kaivosukkia saa valmistajasta riippuen valmiiksi mittojen mukaan esivalmisteltuina (kartio ommeltu valmiiksi) tai ns. rullatavarana, jolloin sukka leikataan työmaalla sopivan mittaiseksi. On mahdollista käyttää hyvin venyvää sukkaa, jolloin kartion kohtaa ei tarvitse ommella etukäteen, vaan sama sukka soveltuu halkaisijalle 600...1000 mm. Venyvä sukka käy erityisen hyvin myös suorakulmisiin kaivoihin. Sukan paksuus on tavanomaisesti 7–20 mm.

Sukkakaivon asentamisen työvaiheita alkuvalmisteluiden jälkeen ovat:

1. Kaivon pohjaosan muotoilu betonilla tai erillisen pohjaosan asentaminen (tarvittaessa)
2. Sukan valmistelu
3. Sukan asentaminen kaivoon ja avaaminen paineilmalla (kuva 8)
4. Sukan kovettaminen UV-valolla (kuva 9)
5. Putkiliitosten avaaminen ja tiivistäminen
6. Sukan katkaisu ja kaivon yläosan tiivistäminen
7. Pohjan laminointi (tarvittaessa).

Kuva 19. Sukkakaivo, periaate. (Tähän on tulossa lopullisessa versiossa periaatekuva.)



Kuva 20. Kaivo ennen ja jälkeen sukituksen.

3.11 Saneerausmenetelmien yhteenvetotaulukot

Taulukko 1. Vesijohto- ja putkisaneerausmenetelmien hyötyjä verrattuna aukikaivamalla toteutettuun.

	Muoto-putki-sujutus	Pakko-sujutus	Pitkä-sujutus	Pätkä-sujutus	Sukka-sujutus
Huomattavasti vähemmän liikennehaittoja.	*	*	*	*	*
Voidaan tehdä useimmiten kaivosta ilman erillistä asennuskaivantoa (huom. katso myös taulukko 3).	*		*	*	*
Vähemmän haittoja vesihuollon toiminnallisuuteen.	*	*	*	*	*
Nopeampi menetelmä.	*	*	*	*	*
Tyypillisesti merkittävästi pienempi hiilijalanjälki.	*	*	*	*	*

Taulukko 2. Vesijohto- ja putkisaneerausmenetelmien hyötyjä.

	Muoto-putki-sujutus	Pakko-sujutus	Pitkä-sujutus	Pätkä-sujutus	Sukka-sujutus
Lopputuloksena uusi putkirakenne.	*	*	*	*	*
Putken käyttöikään saadaan pidennystä 50 v. ja jopa enemmänkin, mikäli toteutus tehdään laadukkaasti.	*	*	*	*	*
Putken korroosiokestävyys paranee. Alkuperäisen putken korrosio voi jatkua, mikä pitää huomioida suunnittelussa mm. rengasjäykkyyden osalta.	*	*	*	*	*
Putken kapasiteetti ja halkaisija ei pienene merkittävästi.	*	*			*
Putken halkaisijaa voidaan kasvattaa.		*			
Putkilinjan karheuskerroin pienenee (vesi virtaa nopeammin).	*	*	*	*	*
Vähentää saostumien muodostumista oleellisesti.	*	*	*	*	*
Sopivuus eri putkimuotoihin.					*
Soveltuu monen kokoiseen pyöreisiin putkiin (soveltuvat putkikoot esitetty taulukossa).	100–400	100–600	100–800	100–1000	100–2000
Soveltuu paineputkien saneeraukseen.	*	*	*		*
Materiaali ja muut ominaisuudet laajasti valittavissa.	*	*	*	*	*
Sallii pienet painumat ja suunnanmuutokset (menetelmä- ja kohdekohtainen).	*	*	*	*	*
Soveltuu huonokuntoisille putkille, joissa ei ole sortumia tai esteitä.	*	*	*	*	*
Putkeen liitetyt haarat avattavissa putken sisältä.	*				*
Pitkät työpituudet mahdollisia, voi tehdä useamman kaivovälin viemäreissä tai satoja metrejä paineputkissa (menetelmä- ja kohdekohtainen).	*	*	*	*	*

Taulukko 3. Vesijohto- ja putkisaneerausmenetelmien käytössä huomioitavia asioita.

	Muoto-putki-sujutus	Pakko-sujutus	Pitkä-sujutus	Pätkä-sujutus	Sukka-sujutus
Vesihuollon tilapäisjärjestelyt (väliaikainen vedenjakelu, ohipumppaus) on yleensä järjestettävä.	*	*	*		*
Pitkiä, jäykkiä ja suuria putkia käytettäessä tarvitaan erillinen asennuskaivanto.		*	*		
Pitkiä putkia käyttäessä tarvitaan väliaikaista lisätilaa työmaa-alueeseen asennuksen ajaksi.			*		
Putken naarmuuntuminen saattaa vaikeuttaa jälkiliitosten tekemistä.		*	*	*	
Tuotteessa / asennuksessa käytetään ympäristölle ja työntekijöille haitallisia kemikaaleja mm. styreeniä.					*
Lähellä olevien putkien ja rakenteiden vahingoittumisvaara.		*			
Lähtötietojen puuttuminen vaikeuttaa asennustyötä (mm. vanhan putken materiaali, koko, korjauspannat, täyttömateriaali).	*	*	*	*	*
Sujutettavan putken vaurioituminen on mahdollista vedon aikana (mm. vetojännityksen ylittyminen, naarmuuntuminen).	*	*	*		

Taulukko 4. Vesijohto- ja putkisaneerausmenetelmissä lopputuotteen kannalta huomioitavia asioita.

	Muoto-putki-sujutus	Pakko-sujutus	Pitkä-sujutus	Pätkä-sujutus	Sukka-sujutus
Putken halkaisija/kapasiteetti pienenee.			*	*	
Paljon saumakohtia.				*	
Saneerattavan putken merkittävä painuma tai este täytyy yleensä korjata ennen saneerausta.	*		*	*	
Saneerattavan putken liiallinen muodonmuutos heikentää lopputuotteen lujuutta ja/tai laatua.	*				*
Putken tiiveys saattaa heiketä, jos saneerattava osuus ei ole suora.				*	
Putkeen voi tulla rypy/muodonmuutos kulma- ja kokomuutoskohdissa.	*				*
Ei korjaa painumia (voi osin tasoittaa niitä).	*	*	*	*	*
Välitilan täyttö tarvitaan tapauskohtaisesti pitkä- ja pätkäsujutuksessa.			*	*	
Viemäreissä liitostivistyksen puute kaivoissa aiheuttaa vuotoja.	*		*	*	*
Vesijohdoissa jälkiliitosten teko hankalaa.	*				*
Viemäriputkeen liittyneet haarat kaivettava auki.		*	*	*	

Taulukko 5. Kaivosaneerausmenetelmien hyötyjä.

	Kaivon betonointi	Saneeraus- kaivo	Sukka- kaivo
Ei kaivutyötä, jos uuden kaivon koko on saneerattavaan kaivoon sopiva.	*	*	*
Ei vaadi tippavuotojen korjausta.	*	*	*
Kaivon koko säilyy lähes entisenä.	*		*
Ei vaikeuta kunnossapitoa, kun saneerauskaivon riittävä koko huomioidaan kunnossapidon näkökulmasta.	*	*	*
Kaivo voi olla käytössä, ellei myös pohjaa korjata.	*		
Vähän haittaa liikenteelle.	*	*	*
Ei vaikeuta jälkiliittymien tekoa.	*		*
Hyvä suoja korroosiota ja kemikaaleja vastaan.	*	*	*
Kaivon lujuus kasvaa.	*		*
Sopii syvien kaivojen (> 4 m) saneeraukseen.	*		*

Taulukko 6. Kaivosaneerausmenetelmissä huomioitavia asioita.

	Kaivon betonointi	Saneeraus- kaivo	Sukka- kaivo
Pienet kaivot voivat olla kunnossapitohaitta.		*	
Jälkiliittymät kaivoon vaikeutuvat.		*	
Ei pystytä tekemään, jos ympäröivä maa on roudassa.	*		
Kaivon pohja muotoiltava erikseen / pohjan tekeminen on ainakin osittain käsityötä.	*	*	*
Merkittävät vuodot poistettava ennen ruiskutusta.	*		

4. HANKINTA JA RAKENNUTTAMINEN

Hankinta

Hankinnan toteuttamiseen on suositeltavaa panostaa vastaavasti, kuin muuhunkin hankkeen suunnitteluun. Hankinnan toteuttamisessa on hyvä käyttää apuna hankinnan ammattilaista.

Kaivamattomat menetelmät poikkeavat tavanomaisesta infrarakentamisesta, joten urakan asiantuntijoiden (mm. suunnittelijoiden ja valvojen) hankinnassa on erittäin tärkeää huomioida asiantuntijoiden riittävä kaivamattomien tekniikoiden osaaminen.

Kilpailutuksessa on suositeltavaa vaatia urakoitsijoilta referenssejä vastaavalla menetelmällä toteutetuista urakoista.

Vuorovaikutteinen hankintatapa on sekä tilaajan, että urakoitsijoiden edun mukaista.

Hankintamuotona voi olla esimerkiksi neuvottelumenettely tai ennen hankintaprosessin aloitusta voidaan järjestää markkinakartoitus, jossa tilaajan laatimiin suunnitelmiin saadaan myös urakoitsijoiden näkemyksiä.

Hankkeessa tunnistettujen riskien jakoon tilaajan ja urakoitsijan välillä on syytä kiinnittää huomioita. Mahdollisesti epätodennäköisille riskeille voi esimerkiksi pyytää urakoitsijalta yksikköhinnan ennen kuin sisällyttää sen urakan kokonaishintaan.

Lainsäädäntö ohjaa valtion, kuntien ja kuntaomisteisten yhtiöiden hankintoja, joka on tärkeä ottaa huomioon hankintaprosessissa.

Rakennuttaminen

Teknisten suunnitelmien ja rakennuttamisasiakirjojen laadintaan kannattaa panostaa, koska näin urakan hinta, laatu ja aikataulu saadaan parhaiten pysymään tilaajan tavoitteiden mukaisena.

Urakan rajapintoihin on syytä kiinnittää erityistä huomiota siten, että rajapinnat on rajattu selkeästi ja yksiselitteisesti.

Hankkeen urakoiden jakoa pohdittaessa on hyödyllistä, että kaivamattoman tekniikan urakoitsija suorittaa kaivamattoman urakkaosuuden ja muu infra-urakoitsija muut hankkeen urakkaosuudet, koska kaivamaton tekniikka poikkeaa tavanomaisesta infrarakentamisesta.

Urakan turvallisuusasiakirjassa on huomioitava kaivamattomien menetelmien erityispiirteet.

5. LAADUNHALLINTA

Laadunhallinta on laatuun liittyvää johtamista, jota voidaan toteuttaa monella eri tasolla. Laadunhallinta on kokonaisuus, joka voidaan jakaa neljään eri osa-alueeseen: laadun suunnitteluun, laadun ohjaukseen, laadunvarmistukseen ja laadun parantamiseen.

Hyvän lopputuotteen laadun saavuttamiseksi on ensiarvoiseen tärkeää kiinnittää huomiota laadunhallinnan jokaiseen osa-alueeseen.

5.1 Laadun suunnittelu

Laadun suunnittelu on proaktiivista toimintaa, jossa keskitytään laatutavoitteiden asettamiseen. Laadun suunnitteluun sisältyy myös laatuun liittyvien tavoitteiden saavuttamiseen tarvittavien toiminnallisten prosessien ja niihin liittyvien resurssien määrittäminen.

Ennen varsinaisten saneeraustöiden aloittamista on siis asetettava tavoitteet lopputuotteen laadulle ja työn aikana tapahtuvalle toiminnalle.

Laadun suunnittelu tulisi sijoittua saneerauksen valmisteluvaiheeseen eli tekniseen suunnitteluun ja mahdollisen urakkakokonaisuuden määrittelyyn sekä kilpailutusasiakirjojen laadintavaiheeseen. Tuolloin tulisi asettaa laatutavoitteet ja miettiä

- käytettävien materiaalien tekniset spesifikaatiot,
- mitä projektin aikaisia laadunvarmistustoimenpiteitä vaaditaan,
- mitä laatuun vaikuttavia suunnitelmia ja esim. prosessikuvauksia vaaditaan ennen töiden aloitusta ja mitä projektin jälkeisiä toimenpiteitä edellytetään (mm. itselle luovutus ja laadunvarmistuskokeet ja testit),
- mitä toimia tehdään laadun varmistamiseksi urakan aikana ja millä resursseilla.

5.2 Laadun ohjaus

Laadun ohjaus on laadunhallinnan osa-alue, jonka tarkoituksena on erikseen määritettyjen laatuvaatimusten täytyminen. Laadun ohjaus keskittyy ensisijaisesti laadun ohjaukseen ja ylläpitoon toiminnan aikana. Laadun ohjaus voi käytännössä olla projektin aikaista työn ohjausta ja johtamista, konkreettista valvontatyötä ja valvontatyön yhteydessä tapahtuvaa tarvittavaa reagointia. Laadun ohjaus voi olla esimerkiksi sitä, että ohjataan toimimaan suunnitellun mukaisesti ja valvotaan, miten

käytännön toiminta toteutetaan verrattuna laadittuihin prosessikuvauksiin ja laatusuunnitelmiin nähdessä ja poikkeamien ilmetessä niihin reagoimalla.

Tämän lisäksi laadun ohjaus on myös laadun suunnittelun yhteydessä laadittavaksi määritettyjen prosessikuvausten (esim. urakoitsijan laatusuunnitelman ja poikkeamien hallintakokonaisuuden) tai suunnitelmien tarkastamista ja tarvittavilta osin niiden kommentointia ja ohjausta.

5.3 Laadunvarmistus

Laadunvarmistus on laadunhallinnan osa-alue, jonka tarkoituksena on varmentaa, että asetetut laatuvaatimukset tullaan täyttämään. Tämä voidaan saavuttaa suunnitelluilla ja järjestelmällisillä laadunvarmistustoiminnoilla, joita voivat olla esimerkiksi erilaiset näytteenotot ja tarkastukset sekä vastaanottotarkastus sekä näihin liittyvät itselleluovutukset sekä luovutusaineistokokonaisuuden määritykset.

Osana laadunvarmistustoimenpiteinä voidaan pitää myös toteutettujen toimien dokumentoimista. Saneeratun vesihuoltoverkoston dokumentointi on ensiarvoisen tärkeää, sillä se tukee verkoston tulevaa operatiivista toimintaa ja luo paremmat edellytykset myös tuleville verkoston mahdollisille uudis- tai saneerausinvestoinneille. Tehdyt toimenpiteet ja materiaalitiedot tulee tallentaa saneeraustoimien päättyessä tilaajan verkkotietojärjestelmään ja muihin arkistoihin.

Laadunvarmistuksen osalta voidaan suorittaa esimerkiksi erilaisia vastaanottokokeita ja laadunvarmistuskokeita, joilla todetaan tuotteen laadun olevan suunnitellun mukaista. Oleellista on myös muistaa, että toimittajan laatimien laadunvarmistustoimenpiteiden lisäksi tilaajan laatimilla laadunvarmistustoimenpiteillä on iso merkitys laadun osalta. Tästä johtuen myös tilaajan suorittamaan laadunvarmistukseen pitäisi pystyä panostamaan merkittävästi.

5.4 Laadun parantaminen

Laadun parantaminen tulee aina tapahtua laadun suunnittelun, ohjauksen ja varmistuksen jälkeen. Laadun parantamisen yhteydessä tulee muistaa kehitettävien kohteiden esiin nostamisen lisäksi nostaa esiin myös hyvin onnistuneita osa-alueita ja miettiä miten kyseisiin tuloksiin on päästy ja pyrkiä myös sitäkin osa-aluetta vahvistamaan ja parantamaan.

Laadun parantamisen konkreettisenä esimerkkinä voidaan mainita esimerkiksi saneeraustoimenpiteiden jälkeiset palautetilaisuudet, jossa arvioidaan koko projekti ja arvioidaan missä onnistuttiin ja missä voidaan parantaa. Palautetilaisuuden opit tulee ottaa huomioon tulevissa vastaavissa saneeraustoimenpiteissä.

KIRJALLISUUTTA

Lait ja asetukset

Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta. Suomen säädöskokoelma 205/2009 (RT STM-21419_L).

Laki julkisista hankinnoista ja käyttöoikeussopimuksista. Suomen säädöskokoelma 1397/2016 (RT TEM-103382).

Laki vesi- ja energiahuollon sekä liikenteen ja postipalvelujen alalla toimivien yksiköiden hankinnoista. Suomen säädöskokoelma 1398/2016 (RT 103285).

Standardit

Alan standardit: <https://www.iso.org/committee/4915116/x/catalogue/p/1/u/0/w/0/d/0>.

SFS-EN ISO 11296-2 Plastics piping systems for renovation of underground non-pressure drainage and sewerage networks. Part 2: Lining with continuous pipes.

SFS-EN ISO 11296-3 Plastics piping systems for renovation of underground non-pressure drainage and sewerage networks. Part 3: Lining with close-fit pipes.

SFS-EN ISO 11296-4/A1 Plastics piping systems for renovation of underground non-pressure drainage and sewerage networks. Part 4: Lining with cured-in-place pipes.

SFS-EN ISO 11297-2 Plastics piping systems for renovation of underground drainage and sewerage networks under pressure. Part 2: Lining with continuous pipes.

SFS-EN ISO 11297-3 Plastics piping systems for renovation of underground drainage and sewerage networks under pressure. Part 3: Lining with close-fit pipes.

SFS-EN ISO 11297-4 Plastics piping systems for renovation of underground drainage and sewerage networks under pressure. Part 4: Lining with cured-in-place pipes.

SFS-EN ISO 11298-2 Plastics piping systems for renovation of underground water supply networks. Part 2: Lining with continuous pipes.

SFS-EN ISO 11298-3 Plastics piping systems for renovation of underground water supply networks. Part 3: Lining with close-fit pipes.

SFS-EN ISO 11298-4 Plastics piping systems for renovation of underground water supply networks. Part 4: Lining with cured-in-place pipes.

SFS-EN ISO 21225-1 Plastics piping systems for the trenchless replacement of underground pipeline networks. Part 1: Replacement on the line by pipe bursting and pipe extraction.

Rakennustiedon julkaisut

RT 10-11091 Infra 2011 Toimenpidenimikkeistö.

RT 16-10660 Rakennusurakan yleiset sopimusehdot YSE 1998.

RT 103309 Yhdyskuntateknisten rakennusurakoiden kilpailuttaminen.

INFRA 2015 Rakennusosa- ja hankenimikkeistö, Määrämittausohje.

InfraRYL Infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset, verkkopalvelu.

Muu kirjallisuus

Esteettömän rakentamisen SuRaKu-ohjeet. <https://helsinki.fi/ohjeita-esteettomyden-toteuttamiseen/valtakunnalliset-ulkoalueita-koskevat-ohjeet/#esteettoman-rakentamisen-suraku-ohjeet>.

Esteetön ympäristö. Tilapäiset liikennejärjestelyt. SuRaKu-ohjekortti 8. <https://www.hel.fi/static/hki4all/ohjeet/2022/suraku-kortti-8.pdf>.

Pääkaupunkiseudun työmaavesiohje; HSY, Helsinki, Espoo, Vantaa, Kauniainen.

RIL 237-2-2010 Vesihuoltoverkkojen suunnittelu - Osa II: Mitoitus ja suunnittelu.

Tampereen kaupungin työmaavesiohje, Tampereen kaupunki.

Tilapäiset liikennejärjestelyt katu- ja yleisillä alueilla. Suomen kuntatekniikan yhdistys. 2013.

Viemäreiden kunnon tutkiminen, Visuaaliset tutkimusmenetelmät. Vesilaitosyhdistys VVY. 2021.

Yleisten alueiden käyttö, tilapäiset liikennejärjestelyt ja katutyöt, Pääkaupunkiseudun (PKS) määräykset ja ohjeet. https://www.hel.fi/static/hkr/luvat/pks_kaivutyoohje.pdf.

Verkkosivut

The International Society For Trenchless Technology (ISTT), <http://www.istt.com>.

Suomen Kaivamattoman Tekniikan Yhdistys ry (FiSTT), <https://fistt.fi/>.

Kuvalähteet

Kansikuva: Aarsleff Oy, Suvi Börman.

Kuva 1: Pertti Leppänen.

Kuvat 2, 6, 9, 11, 12, 14: International Society for Transgenic Technologies Inc. (ISTT, Inc.).

Kuvat 3, 5, 7a, 13a-c, 20: Gidon Infra Oy.

Kuvat 7b, 7c: Ramboll Finland Oy, Kimmo Hell.

Kuvat 8, 10, 18: Renos Oy.

Kuva 16: SPP Oy.

Tämän ohjekortin on laatinut Rakennustietosäätiö RTS sr:n asettama toimikunta TK 477 Vesihuoltoverkkojen saneeraus:

<i>Kimmo Hell</i>	<i>Ramboll Finland Oy, puheenjohtaja</i>
<i>Hanna Yli-Tolppa</i>	<i>Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymä</i>
<i>Jarno Arfman</i>	<i>Turun seudun puhdistamo Oy</i>
<i>Jukka Huusko</i>	<i>Gidon Infra Oy</i>
<i>Kari Mäkinen</i>	<i>Aarsleff Oy</i>
<i>Mika Rontu</i>	<i>Suomen Vesilaitosyhdistys ry</i>
<i>Pekka Laakkonen</i>	<i>Tampereen Vesi Oy</i>
<i>Pertti Leppänen</i>	<i>Sitowise Oy</i>
<i>Sami Levänen</i>	<i>Renos Oy</i>
<i>Saara Lehtonen</i>	<i>Rakennustieto Oy, sihteeri.</i>