

Ville Suominen

Viemärisaneerausmenetelmät

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Talotekniikka

Insinöörityö

20.4.2018

Tekijä Otsikko	Ville Suominen Viemärisaneerausmenetelmät
Sivumäärä Aika	40 sivua 20.4.2018
Tutkinto	insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma	talotekniikka
Ammatillinen pääaine	LVI-tekniikka, suunnittelupainotteinen
Ohjaajat	ryhmäpäällikkö Sauli Heino lehtori Hanna Sulamäki
<p>Tämä opinnäytetyö kartoittaa erilaisia Suomessa käytettäviä viemärisaneerausmenetelmiä ja tarkastelee niiden avulla tehtäviä saneerauksia. Työssä kuvataan eri menetelmien asennustapoja sekä ominaispiirteitä. Täten tulevia saneerausprojekteja suunniteltaessa osattaisiin ottaa paremmin huomioon myös vaihtoehtoiset menetelmät.</p> <p>Työ aloitettiin tutustumalla aiheesta löytyvään lähdekirjallisuuteen sekä alalla toimivien yritysten esitteisiin. Lisätietoa menetelmistä saatiin myös keskustelujen kautta, joita käytiin muutamien saneerausyrittäjien kanssa.</p> <p>Työtä tehdessä ilmeni, että saneerattavia viemäreitä on Suomessa runsaasti, niin rakennuksien sisäisiä kuin vesilaitoksienkin. Saneeraustavan valintaan vaikuttavat monet tekijät, ja jokainen putkisto ja rakennus on yksilö. Ei ole yhtä ja oikeaa tapaa tehdä viemärisaneerausta, vaan monta hyvää tapaa, joista tulisi löytää juuri oikea siihen projektiin, jota ollaan tekemässä.</p> <p>Viemäreiden saneerausmenetelmiä on tarjolla paljon perinteisten saneerausmuotojen rinnalla. Vanhoja sekä uusia menetelmiä kehitetään jatkuvasti, jotta voitaisiin palvella asiakasta paremmin ja työt saataisiin tehtyä tehokkaammin ja nopeammin. Laatu ja erityisesti laadunvalvonta nousevat esille monissa eri lähteissä. Tärkeintä on, että valittu menetelmä vastaa luvattua ja sillä saavutetaan kestäviä ja toimivia ratkaisuja.</p>	
Avainsanat	viemärisaneeraus, putkiremontti, sujutus, pinnoitus

Author Title	Ville Suominen Sewage renovation methods
Number of Pages Date	40 pages 20 April 2018
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Building Services Engineering
Professional Major	HVAC Engineering, Design orientation
Instructors	Sauli Heino, Team Manager Hanna Sulamäki, Senior Lecturer
<p>The purpose of this final year project was to gather information about different sewer renovation methods used in Finland. The project collected different ways of installation and the characteristics about the methods. The thesis was based on source books and product brochures. Further information about the methods was also obtained through discussions with some sewer renovation entrepreneurs.</p> <p>The project established that there were a great number of sewer systems in Finland in need of renovation. The renovation debt was found in both municipal sewer systems and sewers in residential buildings. The interviewees emphasized the uniqueness of every building and every pipe, and of every project. It was made clear that there is not a single method that would suit all renovations, but many good choices that should be compared before deciding the method to use.</p> <p>The project showed that the most important thing when renovating is quality and, especially, quality control. Quality implementation guarantees that the chosen method meets the requirements and expectations. The results presented in the Bachelor's thesis can be used as support when designing future renovation projects.</p>	
Keywords	sewer renovation methods, lining, coating, design

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Suomen rakennuskanta ja saneeraustarve	2
3	Viemärijärjestelmä ja materiaalit	4
4	Viemärisaneerausmenetelmät	5
4.1	Perinteiset saneerausmenetelmät	5
4.1.1	Uusiminen vanhoille paikoille	6
4.1.2	Uusiminen uusille paikoille	7
4.2	Putken sisäpuoliset saneerausmenetelmät	9
4.2.1	Pinnoitus	9
4.2.2	Pakkosujutus	12
4.2.3	Pätkäsujutus	13
4.2.4	Muotoputkisujutus	14
4.2.5	Pitkäsujutus	19
4.2.6	Sukkasujutus	21
4.2.7	Spiraalinauhasujutus	27
5	Kaivot	30
5.1	Lattiakaivot	30
5.1.1	Lattiakaivojen pinnoitus	30
5.1.2	Lattiakaivoinsertit	31
5.2	Viemärikaivot	32
5.2.1	Kaivojen betonointi	33
5.2.2	UV-sukkakaivo	34
5.2.3	Korjauskaivo	35
6	Yhteenveto	37
	Lähteet	39

1 Johdanto

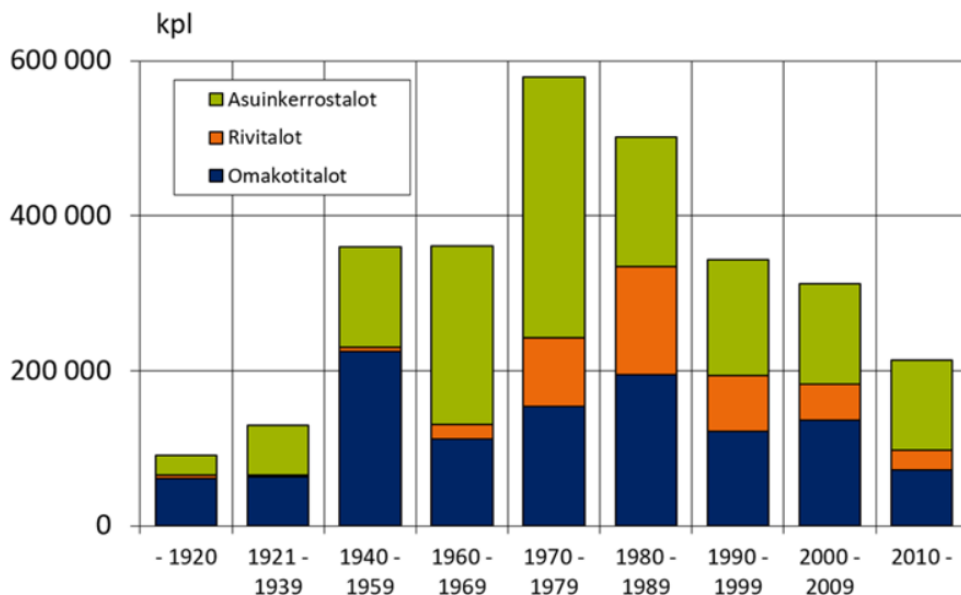
Suomessa on erittäin paljon huonokuntoisia viemäreitä, niin rakennusten sisäisiä, kuin maanalaisia kiinteistöjen ja vesilaitosten viemäreitä. Työssä tutustutaan Suomessa yleisesti käytössä oleviin viemärisaneerausmenetelmiin, joita ovat niin kutsuttu perinteinen saneeraus, pinnoitus, pakko-, pitkä-, pätkä-, muotoputki-, sukka- ja spiraalinauhasujutus. Menetelmät ovat käytössä niin linjasaneerauskohteissa, kuin myöskin kunnallisissa verkostoissa. Työssä käydään myös läpi menetelmät, viemärikaivojen sekä lattiakaivojen saneeraukseen, joita käytetään saneerauksien yhteydessä.

Työn tavoitteena on kuvata Suomessa käytössä olevat viemärisaneerausmenetelmät sekä kohteet, jotka niillä on mahdollisuus saneerata, jotta suunnittelutyössä osataan valita oikeat ratkaisut tuleviin kohteisiin. Tässä työssä käsitellään myös viemärisaneerausmenetelmien asennustapoja, jotta saataisiin parempi käsitys niiden käytettävyydestä ja mahdollisuuksista. Työ tehtiin Granlund Oy:lle viemärisaneerauskohteiden suunnittelun tueksi ja tietolähteeksi.

2 Suomen rakennuskanta ja saneeraustarve

Suomen rakennuskanta on melko nuorta, ja kolme neljäsosaa asuin- ja palvelurakennuksista onkin rakennettu vuoden 1960 jälkeen. Kuvassa 1 on esitetty asuntokannan ikäjakauma vuonna 2016. Viemärisaneeraus tulee tilastollisesti ajankohtaseksi viemäreiden ollessa noin 40–60 vuoden iässä. Tällä hetkellä asuinrakennuksissa korjataan valurauta- ja muoviviemäreitä, jotka on asennettu ennen 1980-lukua. Pikkuhiljaa myös 1980-luvun jälkeen asennetut viemärit tulevat saneerausikäisiksi. Lisäksi kiinteistöjen vastuulle kuuluvia, saneerausta kaipaavia tonttiviljelmäjä on arviolta kymmeniä tuhansia kilometrejä. [7; 8.]

Asuntokannan ikäjakauma vuonna 2016



Lähde: Tilastokeskus

Kuva 1. Rakennuskannan ikäjakauma Suomessa vuonna 2016 [8]

Viemäreille ei ole mitään absoluuttista korjausajankohtaa, vaan siihen vaikuttavat monet asiat. Onkin tärkeää, että viemäreiden kuntoa seurataan ja viemäreiden ikääntyessä varaudutaan ajoissa mahdolliseen saneeraukseen. Mitä pidemmälle viemäreiden saneerausta siirretään, sitä suuremmiksi nousevat vesi- ja vuotovahinkoriskit. Myös huolto- ja korjaustarpeet lisääntyvät ikääntymisen myötä, ja nämä kaikki vaikuttavat asumisolosuhteisiin muodostaen haittoja asumiseen. Ajoissa aloitetulla suunnittelulla ja toteutuksella

voidaan myös saada huomattavia säästöjä, kun vältetään ylimääräisiltä huolto- ja korjaustoimenpiteiltä. [5]

Vesihuoltolaitosten yleisistä viemäreistä suurin osa on asennettu 1960-, 1970- ja 1980-luvuilla. Nämä maanalaiset viemärit ovat myös saneerattavien joukossa. Suomessa on yleisiä vesihuoltolaitosten viemäriverkostoja noin 50 000 kilometriä. Arviolta noin 12 prosenttia näistä verkostoista on erittäin huonossa kunnossa, mikä tarkoittaa noin 6 000:ta kilometriä. Suomessa on kartoitettu yleisten viemäriverkostojen tilaa vuonna 1992 maa- ja metsätalousministeriön rahoittamalla selvityksellä Vesihuoltoverkostojen nykytila ja saneeraustarve (YVES). Selvitykseen on tehty päivitys vuonna 2008. Tuoreempaa selvitystä ei asiasta ole tehty, mutta saneerausmäärät eivät ole tilastojen mukaan suuresti muuttuneet, ja näin ollen voidaan olettaa, että tilanne on pysynyt suunnilleen samana. Vuonna 2017 tehdyn Rakennetun omaisuuden tila (ROTI) -raportin mukaan tämän hetkinen korjaus- ja korvausinvestointien volyymi on noin 0,5–1 prosenttia verkostojen pääoma-arvosta. Tämä on noin 120 miljoonaa euroa vuodessa. On arvioitu, että viemäreiden toimintavarmuuden turvaamiseksi sekä arvon säilyttämiseksi tulisi korjausinvestointien tasoa nostaa vähintään 2–3 prosenttiin. [7; 14; 15.]

3 Viemärijärjestelmä ja materiaalit

Viemärillä tarkoitetaan putkistoa, joka on tarkoitettu joko jätevesiä, hulevesiä, sadevesiä tai perustusten kuivatusta varten. Viemärointilaitokseen kuuluvat tarpeelliset putki-, tunneli-, ja avoviemärit, tarkastus-, sadevesi- ja peruskaivot, pumppaamot sekä puhdistamot. Viemärointilaitoksen laitteistot kattavat tyypillisesti kuntien kaava-alueet ja taajamat. Viemäriputkisto on maan alla tai rakennuksen sisällä kulkeva putkisto, joka koostuu monen kokoisista putkista. Viemärit pyritään lähtökohtaisesti toteuttamaan viettoviemärinä, jossa vesi ja sen mukana kulkevat jätteet kulkevat viemäriputkessa painovoiman avulla. Mikäli rakennuksen viemäri on matalammalla kuin kunnallinen viettoviemäri tai viemäri joutuu kaltevuutensa takia kulkemaan liian syvällä maan sisällä, joudutaan jätevedet pumppaamaan pumppujen avulla takaisin viettoviemäriin.

Aiemmin oli yleistä johtaa kaikki vedet niin sanottuun sekavesiviemärointiin, joissa on yhteinen putkisto jäte- ja sadevesille. Tämä kuitenkin suurentaa huomattavasti putkikojoja, koska virtaamat on mitoitettava sadeveden mukaan. Suuremmat putket korottavat padotuskorkeutta, minkä vuoksi tulvimisriski kasvaa. Jätevesiviemärointi pyritään nykyään toteuttamaan ensisijaisesti erillisviiemärointinä, jossa on erilliset putket sade- ja jätevesille.

Putkisto voi koostua useista erilaisista materiaaleista kuten betoni-, valurauta-, kupari- ja muoviputkista sekä haponkestävästä tai ruostumattomasta teräksestä valmistetuista putkista. Kiinteistöjen pohja- ja tonttioviiemäreinä on ennen 1950-lukua käytetty yleisesti lasitettua saviputkea, betoniputkia ja valurautaputkia. Muovioviiemäreitä alettiin käyttää jo 1950-luvulla kiinteistöjen ulkopuolisissa viemäroinneissä, mutta ensimmäiset rakennuksen sisäiset muovioviiemärit asennettiin vasta vuonna 1962. Aluksi muovioviiemäreiden materiaaleina olivat PVC- ja PE-muovi, jotka liitettiin joko hitsaamalla tai liimaamalla. Kiinteistöjen sisäpuolisissa asennuksissa muovioviiemärit kuitenkin yleistyivät vasta vuoden 1975 jälkeen, kun markkinoille tuli muhvollinen PVC-viemäri. [2; 6.]

4 Viemärisaneerausmenetelmät

Viemärisaneerausmenetelmiä on useita erilaisia. Perinteinen tapa, jossa rakennuksen sisäiset viemärit piikataan ja maanalaiset viemärit kaivetaan ylös, on erittäin raskas, kallias ja aikaa vievä menetelmä. Sen rinnalle onkin tullut monia varteenotettavia vaihtoehtoja ja uusia kehitellään jatkuvasti. Myös yleistyvää tapa on yhdistellä tarjolla olevia menetelmiä eli niin sanotut hybridimenetelmät. Näissä asuntojen viemärit voidaan tehdä perinteisellä saneerausmenetelmällä ja pohjaviemärit esimerkiksi sukittamalla. On sitten kyse vesilaitoksen viemäreistä tai kiinteistön viemäroinnistä, olisi hyvä tarkastella asiaa laajemmalti kokonaisuutena. Hyvä suunnittelu onkin tärkeää ja takaa sen, että päästään mahdollisimman hyvään ratkaisuun, joka parhaiten palvelee loppukäyttäjää. [5]

Menetelmät eroavat toisistaan monella tavalla. Esimerkiksi saneerauksen kesto, hinta ja kestävyys ovat suurimpia eroja menetelmien välillä. Sujutuksien ja ruiskutuksien etuina ovat niiden nopea asennustapa, ja yleensä niissä vältytään kalliilta ylimääräisiltä rakennusteknisiltä töiltä. Kustannuksista puhuttaessa ovat esimerkiksi pinnoitus- ja sujutusmenetelmät halvempia kuin perinteiset, mutta perinteisessä remontissa tehdään yleensä perusteellinen saneeraus, ja tämän takia suora hintavertailu näiden välillä on haastavaa. Isännöitsijäliiton Putkiremonttibarometri 2017 mukaan koko maan putkiremontteja tarkasteltaessa, sisäpuolisten saneerausmenetelmillä toteutettujen saneerausten kustannukset vastikeneliötä kohden olivat keskiarvoisesti 183 €, ja perinteisillä menetelmillä toteutettujen 624 €. Haitta-aika asukkaille on myös toinen asia mikä erottaa saneerausmenetelmät toisistaan. Perinteisten saneerausmenetelmien kesto kerrostalokohteessa on laskennallisesti 6–12 viikkoa asuntoa kohden, eikä yleensä asunnossa voi asua saneerauksen aikana. Sujutus- ja ruiskutussaneeraukset kestävät asunnossa yhdestä neljään päivään ja asunnossa voi asua samanaikaisesti. [1; 5; 13.]

4.1 Perinteiset saneerausmenetelmät

Perinteisellä viemärisaneerausmenetelmällä tarkoitetaan saneerausta, jossa kaikki viemäriputket vaihdetaan uusiin putkiin. Perinteinen saneeraus linjasaneerauskohteessa on

mahdollista toteuttaa muutamilla erilaisilla tavoilla. Uudet viemäriputket voidaan kaivaa esille ja asentaa uudet putket samoille paikoille sekä pystylinjat vanhoihin hormeihin. Toinen tapa on asentaa uudet viemärit uusille paikoille sekä rakentaa kylpy- tai pesuhuoneeseen niin sanottu asennusseinä, johon uudet pystyviemärit asennetaan. Kolmas tapa on käyttää tehdasvalmistettuja nousukoteloita, jotka voidaan asentaa joko asuinhuoneistoon, rappukäytävään tai ulkoseinälle. [5]

4.1.1 Uusiminen vanhoille paikoille

Menetelmä, jossa uudet viemärit sijoitetaan paikoille, joissa vanhat viemärit ovat kulke-
neet, soveltuu kaikille kiinteistöille ja viemäreille. Kylpyhuoneiden ja keittiöiden sijoitte-
lussa on suuresti eroja riippuen rakennusvuodesta. 1940- ja 1950-luvuilla sekä ennen
tätä oli hyvinkin yleistä sijoitella viemäripisteet hajanaisesti eripuolille taloa. Tämä aiheut-
taa kerroskohtaisia vaakasiirtymiä, jolloin perinteinen saneeraustapa on hyvinkin var-
teenotettava vaihtoehto. Tämä menetelmä on kuitenkin saneerauksista raskain ja raken-
nusteknillisesti haastavin.

Saneeraustavassa vanhat kylpyhuoneet uusitaan ja niiden vedeneristykset päivitetään
samalla tämän päivän standardeja vastaavaksi. Saneerauksen yhteydessä voidaan
myös muokata kalusteiden asettelua kylpyhuoneissa ja esimerkiksi poistaa vanha kylpy-
amme korvaten se suihkulla ja lisätä pesukoneelle varaus, mikäli on tarvetta. Ennestään
saneerattuja kylpyhuoneita ei pystytä näin ollen hyödyntämään, vaan nekin on purettava,
jotta viemärit saadaan vaihdettua. Saneeraus on niin suuri, että on viisasta samalla uusia
myös muita teknisiä järjestelmiä kuten sähköt ja vesijohdot. Näin ollen saneeraustavalla
saadaan uudistettua koko tekninen järjestelmä yhdellä remontilla. [5, s. 48-51.]

Asennus

Samaa huoneistoa palvelevat nousulinjat pyritään tekemään samanaikaisesti, ja yleensä
saneerataankin 1–3 linjaa kerrallaan. Saneeraus aloitetaan purkamalla kylpyhuoneiden
ja keittiöiden kalusteet tarvittavilta osin, jotta saadaan viemärit esille ja päästään nou-
suhormeihin käsiksi. Tämän jälkeen avataan vanhat nousuhormit, jotta nousulinjat saa-

daan vaihdettua. Nousulinjojen purku aloitetaan ylimmästä kerroksesta tuuletusviemäristä, joka johtaa katolle. Vanhat kylpyhuoneiden sekä keittiöiden liityntäviemärit piikataan esille ja poistetaan. Mikäli uudet viemäripisteet sijoitetaan uusille, vanhasta poikkeaville paikoille, voidaan vanhat viemärit tulpata ja poistaa vain tarvittavilta osin, jotta uudet viemärit saadaan asennettua. Uusien kytkentäviemäreiden tullessa uusille paikoille piikataan näille tarvittavat roilot, jotta asentaminen saadaan tehtyä. Kun kaikki vanhat viemärit on poistettu tai tulpattu ja tarvittavat roilot tehty, voidaan uusien viemäreiden asentaminen aloittaa. Kytkentäviemärit ja lattiakaivot asennetaan roiloihin ja liitetään uuteen pystyviemäriin hormissa. Kytkentäviemäreiden asennuksen jälkeen paikataan lattiakaivon ympäryks sekä roilot saneerausmassalla ympäristöä vastaavaksi. Uudet pystyviemärit asennetaan vanhaan hormiin vanhojen putkien paikoille tukevasti, kannakoiden ne hormin kiinteeseen seinärakenteeseen. Hormit paikataan umpeen muuraamalla tai muuten suunnitelmia vastaaviksi. Saneerauksen yhteydessä saneerataan myös kylpyhuoneet vesieristeineen vastaamaan nykystandardeja. [26.]

4.1.2 Uusiminen uusille paikoille

Viemärit voidaan uusia uusille paikoille myös asennusseiniä ja asennuselementtien avulla. Menetelmässä, jossa viemärit sijoitetaan täysin uusille paikoille, pystytään vanhat viemärit jättämään paikoilleen ja poraamaan uusille viemäreille vain tarvittavat lävistyksset vanhaan laattaan. Vanhat viemärit vain pestään paineen avulla puhtaksi ja jätetään paikoilleen. Menetelmä sopii parhaiten kerrostaloihin, joissa kylpyhuoneet sekä keittiöt on rakennettu päällekkäin, ja tämä onkin ominaista 1960-luvulla ja sen jälkeen rakennetuille taloille. Elementtiratkaisuilla pystytään ja on myös viisasta uusia muitakin teknisiä ratkaisuja, kuten vesi-, lämmitys- ja jäähdytysjohdot sekä ilmanvaihto. Sähkö- ja telekaapelien uusiminen elementtien avulla on myös mahdollista. Menetelmä vähentää huomattavasti raskaita ja kalliita rakennusteknisiä töitä ja samalla mahdollisesti lyhentää remonttiin kuluvaa aikaa. [5]

Asennusseiniällä tarkoitetaan tehdasvalmisteista metallista elementtiä, joka asennetaan kylpyhuoneeseen. Asennusseiniään pystytään kiinnittämään pesualtaat ja wc-istuimet, ja se kätkee myös sisäänsä esimerkiksi wc-istuimen vesisäiliön ja tarvittaessa sulut ja ve-

denkulutusmittarit. Asennusseinän sisällä on myös yleensä tilaa enemmän kuin mitä vesijohdot ja viemärit tarvitsevat, joten elementtejä voi käyttää myös muiden taloteknisten järjestelmien saneeraukseen. Metallinen elementti voidaan verhoilla rakennuslevyllä, vesieristää ja laatoittaa. Elementit varustetaan vuodonilmaisimilla, jotka ilmaisevat mahdolliset vuodot kerrosten välillä ja suojaa rakenteita kastumiselta. Kuvassa 2 näkyy Uponor Riser Port -asennusseinäelementti linjasaneerauskohteessa. [5; 18.]



Kuva 2. Uponor Riser Port -moduuli [18]

Asennuselementtejä pystytään valmistamaan paikanpäällä tai käyttämään tehdasvalmisteisia elementtejä. Elementit pystytään asentamaan huoneistoon, käytävälle tai julkisivuun. Asennuselementtejä käyttäessä asennetaan asunnon uudet kytkentäviemärit alemman kerroksen alakaton yläpuolelle tai koteloon. Tämä saattaa olla ongelmallista joissain tapauksissa, koska sivuttaissiirtymien takia kattoa saatetaan joutua laskemaan 30–50 cm, jotta saavutetaan tarvittavat tilat uusille putkille. Kuitenkin on muistettava, että kaikkiin rakennuksiin ei elementtejä saa asentaa. Rappukäytävät tai julkisivut saattavat olla suojeltuja, joten näihin ei saa asentaa ylimääräisiä koteloita. Onkin tärkeää varmistua rajoitteista ennen saneerausprojektiin ryhtymistä. Elementtiratkaisut vaativat suunnittelijalta tarkempaa tarkastelua verraten ratkaisuun, jossa putket sijoitetaan vanhoille paikoilleen. Asennuselementit ovat muokattavissa ja yhdisteltävissä ja niillä pystytään toteuttamaan kaikkien taloteknisten järjestelmien saneeraus. Kuvassa 3 on esimerkkinä erilaisia Uponor Riser Port -moduuleita. [5; 19.]



Kuva 3. Uponor Riser Port -moduuleja [18]

4.2 Putken sisäpuoliset saneerausmenetelmät

4.2.1 Pinnoitus

Viemäreiden pinnoitukselle on olemassa monia eri termejä kuten ruiskuvalu, putkitus ja pinnoitus. Pinnoitusmenetelmiä on markkinoilla useita erilaisia, mutta nämä eivät eroa työskentelytavoiltaan suuresti toisistaan. Pinnoitusmenetelmissä putkien sisäpinnoille levitetään pinnoitettava aine vaihtoehtoisesti joko ruiskuttamalla tai harjaamalla. Pinnoituksen paksuus on 0,5–5 mm riippuen menetelmästä. Pinnoitusmateriaaleina käytetään yleisesti epoksi-, polyesterimuovi-, polyuretaani- tai luonnonöljypohjaisia aineita. Viemäreiden sisäpuolinen pinnoitus on kehitetty Ruotsissa 1990-luvun alussa. Suomeen ensimmäiset pinnoitussaneerukset on tehty vuonna 2004. Tämän jälkeen Suomeen on tullut monia yrittäjiä pinnoitusmarkkinoille ja uusia menetelmiä on kehitetty vanhojen rinnalle. Pinnoitusmenetelmällä voidaan saneerata viemäriputkia, joiden sisähalkaisija on 50–150 mm. Pinnoituksen laskennallinen käyttöikä on 20–40 vuotta, riippuen menetelmästä. [1; 16.]

Asennus

Pinnoitustyöt aloitetaan asunnon suojauksella ja viemärikalusteiden purulla. WC-istuimet irrotetaan, hajulukot puretaan ja lattiakaivojen hajulevyyn porataan tarvittaessa reikä pinnoituksen mahdollistamiseksi. Viemärisaneeraus aloitetaan tarkastamalla putkien kunto ja yleisesti tehdäänkin koejyrsintöjä, jotta varmistutaan putkien riittävästä kunnosta. Putkien pinnoitus vaatii vanhan putken muotikseen, joten vanhojen putkien tulisi olla mahdollisimman ehjiä eikä niissä saisi olla suurempia reikiä. Joissain tapauksissa pystytään pieniä reikiä ja halkeamia holkittamaan tähän tarkoitukseen valmistetuilla lasikuituholkeilla, jotka sitten pinnoitetaan yli pinnoitteella. Saneeraus alkaa aina viemäreiden perusteellisella puhdistuksella, jossa viemäristä jyskitään irti kaikki irtonainen ruoste ja kuonakertymät. Puhdistus tehdään mekaanisesti tätä varten valmistetuilla viemärirassilla, jota pyöritetään porakoneen avulla. Kuvassa 4 on Boldan oy:n valmistama viemärirassi.



Kuva 4. Viemärirassi [27]

Puhdistuksen jälkeen viemärit tarkastetaan viemärikameralla, jolla varmistetaan, että putket ovat täysin puhtaat ja valmiit pinnoitusta varten. Seuraava vaihe on pinnoitettavien putkien kuivaus, koska pinnoitusmateriaalit tarvitsevat yleensä kuivan asennusalustan, jotta tarttuvuus ja pinnan kestävyys voidaan taata. Putkien kuivausta edesautetaan yleensä lämpöpuhaltimien avustuksella. Putkien kuivuminen riippuu lämpötilasta ja putkien pituudesta, mutta normaalissa asunnossa putkien kuivuminen kestää yleensä noin

tunnin ja kuivumista tarkastellaan ajoittain kameralla. Kun putket ovat kuivuneet, voidaan putkien pinnoitustyö aloittaa. Putkien pinnoitus suunnitellaan siten, että haara- sekä liittymäkohdat pystytään pinnoittamaan ristiin, jotta pinnoituksen peittävyys varmistetaan. Pinnoitus tehdään yleisesti eri menetelmillä 1–4 kertaa. Pinnoitus voidaan tehdä joko ruiskuttamalla tai harjaamalla tai näitä menetelmiä yhdistäen. Ruiskuttamalla levitettävä aine syötetään ruiskutuspeen kärjessä olevaan pyörivään lautaseen, josta aine lentää keskipakovoiman avulla putken seinämille (kuva 5).



Kuva 5. Pinnoitusruisku [23]

Pinnoitusaine voidaan myös levittää putken seinämille harjaamalla, jolloin harjan eteen syötetään pinnoitusainetta pyörittäen samalla harjaa porakoneella (kuva 6).



Kuva 6. Pinnoitusharja [24]

Molemmilla tavoilla tehtäessä seurataan työn etenemistä viemärikameran avulla, jotta pinnoitusainetta saadaan levitettyä tasaisesti joka puolelle. Pinnoitusten yhteydessä pinnoitetaan myös lattiakaivot pensselin avulla. Lattiakaivojen saneerauksesta kerrotaan enemmän työn myöhemmässä vaiheessa. Pinnoituksen kuivuttua kuvataan viemärit ja tallennetaan videoinnit asiakkaalle todisteeksi työn laadusta. Kuvauksien jälkeen asennetaan viemärikalusteet takaisin paikoilleen ja asunto on käyttövalmis. [1; 16.]

4.2.2 Pakkosujutus

Pakkosujutusmenetelmällä pystytään saneeraamaan kaikkia paineettomia ja paineellisia viemäri- sekä vesiputkia. Saneerattavan putken materiaali voi olla betonia, muovia, terästä tai valurautaa. Saneeraus soveltuu tapauksissa, jolloin putken sisäläpimittaa ei ole mahdollista pienentää. Sujutuksessa vanha putki halkaistaan halkaisupään ja aventimen avulla ja uusi putki vedetään sen perässä paikoilleen. Vanhaa viemäriä ei tarvitse puhdistaa ennen sujutustyötä. Pakkosujutuksen avulla pystytään vanhan putken halkaisija pitämään samana tai kasvattamaan jopa 30 prosenttia. Saneerattaessa on otettava huomioon saneerattavan putken ympärillä olevan maaperän koostumus sekä muut maanlaiset rakenteet ja putkistot, jotta niitä ei vaurioiteta sujutustyössä ja jotta ne eivät ole esteenä sujutustyölle. Sujutustekniikan avulla voidaan sujuttaa pitkiä yhteen hitsattuja putkia tai lyhyitä yhteen liitettyjä pätkäputkia. Sujutettavissa putkissa materiaalina käytetään yleisesti PE-putkia. Sujutettavasta materiaalista ja käytettävästä menetelmästä riippuu, joudutaanko sujutustyön aloitus- tai lopetuspisteeseen tekemään kaivantoja. Mikäli sujutettavassa linjassa on haaroja, on nämä kaivettava auki ennen sujutusta. [3; 7.]

Asennus

Työ aloitetaan tekemällä työn vaatimat kaivannot aloitus- ja lopetuspisteeseen sekä haarakohtiin. Tarvittaessa huolehditaan ohipumppaus saneerattavalle viemäriosuudelle. Pakkosujutuslaitteisto asennetaan tukevasti paikoilleen ja sen avulla vetotangot työnnetään sujutettavaa linjaa pitkin aloituskaivantoon. Aloituskaivannossa vetotangon päähän kiinnitetään leikkuuterä ja avennin (kuva 7).



Kuva 7. Leikkuuterä ja avennin [17]

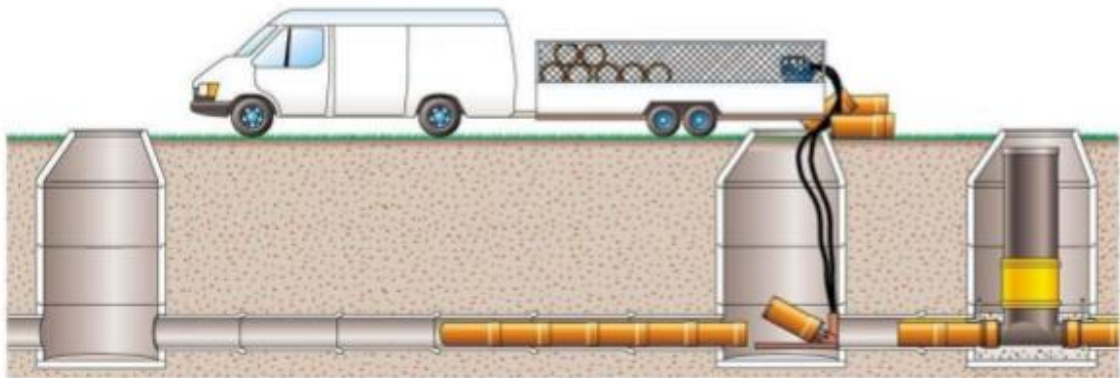
Sujutettava putki kiinnitetään aventimen perään ja sujutustyö voidaan aloittaa. Leikkuuterä ja avennin halkaisevat vanhan viemärin edellä ja tekevät tilaa uudelle sujutettavalle viemärille. Sujutettava putki vedetään vanhan viemärin läpi lopetuskaivantoon. Tämän jälkeen kalusto puretaan ja tehdään tarvittavat liitokset sujutetun putken päihin sekä mahdollisiin haarakohtiin. Seuraavaksi asennetaan tarvittavat kaivot ja tarkastusputket ja peitetään kaivannot. Lopuksi viemärit kuvataan onnistuneen lopputuloksen varmistamiseksi. [3; 7.]

4.2.3 Pätkäsujutus

Pätkäsujutusmenetelmä on ollut Suomessa käytössä 1970-luvulta lähtien. Pätkäsujutusmenetelmällä pystytään saneeraamaan viettoviemäriputkia, joiden halkaisija on 100–600 mm. Saneeraus voidaan tehdä kaivamatta, kaivosta toiseen, jolloin maanrakennustöitä ei tarvita. Sujutusputket ovat normaalisti 50 cm pituisia, mutta tarvittaessa on saatavilla eripituisia putkia. Sujutusputket ovat rengasjäykkyydeltään SN8 tai SN16, joten ne ovat itsekantavia. Tämä tarkoittaa, että vanhan putken katoaminen ei vaikuta uuden sujutetun linjan toimintaan, vaan se vastaa uutta putkea. Pätkäsujutuksen aikana viemäri voi olla käytössä eikä ohipumppauksia tarvita. [3; 7; 28.]

Asennus

Asennustyöt aloitetaan vanhan viemärin kuvaamisella ja pesemisellä. Kuvaamisella tarkastetaan, että putkessa ei ole esteitä asennustyölle. Jos putkessa on kertymiä tai esimerkiksi juuria, nämä poistetaan mekaanisesti ennen asennustöiden aloittamista. Pätkäputket asennetaan hydraulisen asennustyökalun avulla, joka asetellaan kaivon pohjalle tukevasti paikoilleen. Asennustyökalu painaa ensin osat yhteen ja sen jälkeen työntää ne putkeen. Asennustyötä jatketaan, kunnes saavutetaan haluttu pituus kaivoa kohden. Kuva 8 on havainnekuva pätkäsujutuksesta kahden kaivon välillä.



Kuva 8. Havainnekuva pätkäsujuutuksesta [9]

Tarvittaessa vanhan ja uuden putken väliin jäävä tila voidaan täyttää vaahbetonin avulla. Sujutuksen jälkeen puretaan asennuskalusto ja siistitään kaivot tai liitetään mahdolliset saneerauskaivot putkiin. Lopuksi saneerattu viemäri dokumentoidaan asiakkaalle viemärikameran avulla, todisteeksi onnistuneesta saneerauksesta. [3; 7; 28.]

4.2.4 Muotoputkisujutus

Muotoputkisujutuksella pystytään saneeraamaan putkia, joiden halkaisija on 100–400 mm. Menetelmällä voidaan saneerata viettoviemäreitä ja vesijohtoja. Muotoputkisujutuksella saneerattavan putken poikkipinta-ala pienenee putken seinämän verran, mutta yleensä viemärin kapasiteetti säilyy ennallaan tai kasvaa uuden muoviputken paremman

virtausominaisuuden takia. Muotoputket pystytään asentamaan kaivamatta kaivosta toiseen tai vaihtoehtoisesti kaivannosta tai putkikatkosta johonkin edellä mainittuun. Tehdasvalmisteiset muotoputket toimitetaan työmaille laskostettuna ja kelalle rullattuna, jonka ansiosta ne on helppo sekä nopea sujuttaa linjaan. Kuvassa 9 on Renos Rauliner -muotoputki, kelalle rullattuna ja laskostettuna. Nopean asennustavan ansiosta pystytään tekemään jopa 2–3 asennusta päivässä.



Kuva 9. Laskostettu Renos Rauliner -muotoputki [4]

Materiaalina muotoputkissa käytetään viemäreiden saneeraukseen suunniteltua kierrätettyä kestmuovimateriaalia (PVC). Muotoputket ovat tehdasvalmisteisia, ja niiden rengasjäykkyydeksi on valittavissa joko SN4 tai SN8. Muotoputki on itsekantava, joten se säilyttää muotonsa ja toimintakuntonsa, vaikka alkuperäinen putki häviäisi. Muotoputkisujutuksella pystytään myös toteuttamaan kohteita, joissa putken koko vaihtuu kaivojen välissä. Asennuksen aikana saneerattava viemäri tulee ohipumpata, mikäli sen tarvitsee olla käytössä. Muotoputken suunniteltu käyttöikä on vähintään 50 vuotta. [3; 4; 6; 28.]

Asennus

Aluksi muotoputki esilämmitetään asennusautossa sijaitsevassa ”putkisaunassa”, jotta muotoputkesta saadaan joustavampi ja sujutus onnistuisi paremmin. Tämän jälkeen

vanhat viemärit pestään ja niistä poistetaan tarvittaessa mekaanisesti ylimääräiset liat ja kertymät. Puhdistuksen jälkeen putket kuvataan viemärikameralla (kuva 10) ja tarkastetaan mahdollisten liittymien kunto.



Kuva 10. Kauko-ohjattava viemärikamera [29]

Lisäksi liittymien sijainnit mitataan sekä merkitään talteen myöhempää haarojen aukiporausta varten. Mikäli linjassa on esimerkiksi ylipitkiä liittymiä tai juuria, poistetaan ja lyhennetään nämä jyrsimällä, jotta asennus voidaan tehdä. Seuraavaksi kaivosta kaivoon vedetään asennusvaijeri, joka kiinnitetään pultein muotoputken päähän (kuva 11).



Kuva 11. Vetovaijeri kiinnitettynä muotoputkeen [29]

Vaijerin sekä vinssin avulla muotoputki vedetään kaivojen väliin. Muotoputkien päihin asennetaan höyrytysholkit (kuva 12), joiden avulla putkeen saadaan syötettyä höyryä, jolla putki lämmitetään.



Kuva 12. Höyrytysholkit [29]

Höyry syötetään putkesta läpi ja putken lämpötilaa seurataan valvotusti, kunnes se saavuttaa halutun arvon ja putken muovi on laajennettavissa. Seuraavassa vaiheessa putki laajennetaan paineilman avulla putken seinämille (kuva 13).



Kuva 13. Muotoputki [21]

Seuraavaksi putkea aletaan jäähdyttää paineilman avulla samalla pitäen se paineistettuna, jotta muoto säilyisi ja putki pysyisi tiiviisti putken seinämille. Putken jäähdyttyä halettuun lämpötilaan voidaan holkit purkaa putken päistä ja aloittaa liittymien avaus. Liittymät avataan erikoisvalmistetulla robottiporalaitteella, jota kauko-ohjataan maan päältä kuvaruudun ja ohjaimen avulla (kuva 14).



Kuva 14. Robottipora [22]

Liittymien avauksen jälkeen asennetaan liittymiin hattuprofiilit, joilla saadaan liitettyä haarat tiiviisti runkoputkeen. Putken päät katkaistaan sekä muokataan, jottei kaivoihin jää virtausta haittaavia tekijöitä. Lopuksi saneeratun linjan muotoputki kuvataan viemärikameralla ja tallennetaan kuvausdokumentti asiakkaalle todisteeksi saneerauksesta. [3; 6; 28.]

4.2.5 Pitkäsujutus

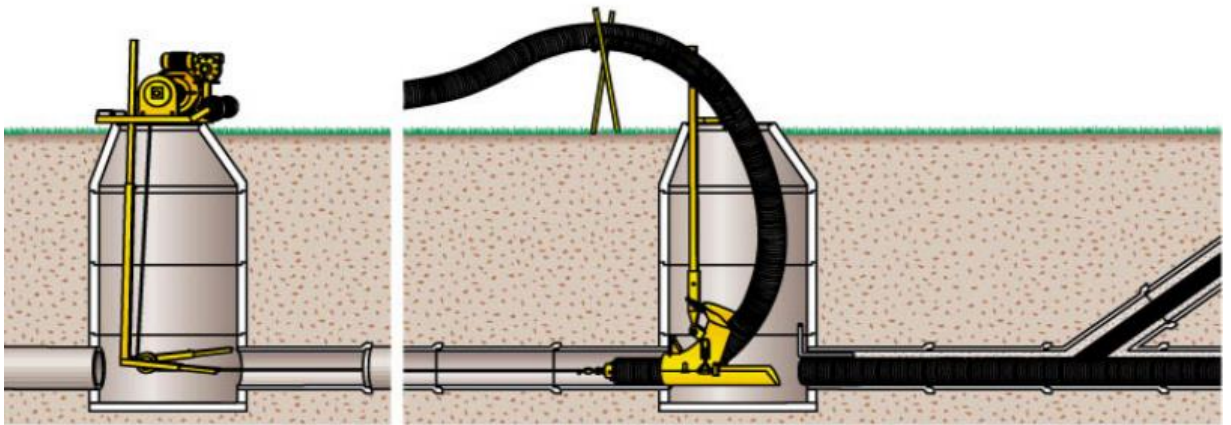
Pitkäsujutus on menetelmä, jossa vanhan viemärin sisään työnnetään tai vedetään uusi yhtenäiseksi hitsattu tai liitetty putki. Sujutettavan putken materiaalina voidaan käyttää lähes mitä vain standardoitua putkityyppiä. Pitkäsujutus sopii kohteisiin, joissa vanha liitelmä on ylimitoitettu, koska se pienentää vanhan putken sisähalkaisijaa. Menetelmällä pystytään saneeraamaan paineettomia sekä paineellisia putkia. Menetelmä on ollut käytössä Suomessa jo vuodesta 1989 lähtien. Pitkäsujutus vaatii aloitus- ja lopetuskaivannot, ja lisäksi on kaivettava esille myös mahdolliset liitokset kuten tonttiliitokset. Aloitus- ja lopetuskaivantoja ei tarvita käytettäessä korrukoitua eli ns. flexiputkea vaan sujutus on mahdollista tehdä viemärikaivoista. [3; 6; 28.]

Asennus

Työ aloitetaan tekemällä saneerauksen vaatimat mahdolliset kaivannot. Kaivuutöiden jälkeen viemäri puhdistetaan painehuuhtelun avulla. Saneerattavat viemärit kuvataan ja tarkastetaan, ettei viemäreissä ole liiallisia siirtymiä, notkahduksia tai kertymää. Mahdolliset kertymät voidaan poistaa mekaanisesti rassaamalla. Tarvittaessa järjestetään ohi-pumppaus saneerattavalle osuudelle. Sujutettavaan linjan läpi vedetään vaijeri. Ennen itse sujutusta voidaan sujutettavan viemärin läpi vetää ns. tulkki, joka varmistaa putken maatumisen linjaan ennen sujutusta. Tämän jälkeen sujutettava putki hitsataan tai liitetään maan päällä valmiiksi ennen sujutusta. Vetovaijeri liitetään sujutettavan putken päähän tarkoitukseen suunnitellulla vetopäällä. Sujutettava putki vedetään tämän jälkeen paikoilleen käyttäen apuna esimerkiksi vinssiä tai muuta vetolaitetta. Kuva 15 selvittää pitkäsujutuksen tekniikkaa kaivannosta kaivoon ja kuvassa 16 havainnoidaan flexiputki-sujutusta, jonka voi tehdä kaivosta kaivoon ilman kaivantoja.



Kuva 15. Havainnekuva pitkäsuojutuksesta [6]



Kuva 16. Havainnekuva flexiputkisuojutuksesta [6]

Suojutuksen jälkeen tehdään tarvittavat liitokset putken päihin ja mahdollisiin haarakoh-
tiin. Saneeraustyön lopuksi peitetään kaivannot ja rakennetaan tarvittavat kaivot tai tar-
kastusputket. Lopuksi viemärit kuvataan ja kuvausdokumentti tallennetaan asiakkaalle
työn onnistumisen takaamiseksi. [3; 6; 28.]

4.2.6 Sukkasujutus

Sukkasujutusmenetelmä on kehitetty Englannissa vuonna 1971, ja ensimmäisinä asennuskohteina ovat olleet Thames-joen alittavat viemärit. Menetelmällä pystytään saneeraamaan paineellisia ja paineettomia viemäri- sekä vesiputkia. Materiaaleina sukitusputkissa käytetään polyesterihuovasta, lasikuidusta ja hiilikuidusta valmistettuja saumattomia putkia, jotka kyllästetään hartsilla juuri ennen asennusta tai valmiiksi tehtaalla. Sukkasujutus asennetaan paikalleen joko käyttämällä inversiomenetelmää tai vetämällä sukka sujutettavaan putkeen. Inversiomenetelmässä sujutettava putki on ennen asennusvaihetta väärinpäin, ja se käännetään putken seinämille paineilman tai veden avulla. Vetämällä sujutettu putki on yleensä tehdasvalmisteinen, eli sujutussukka on jo valmiiksi kyllästetty epoksihartsilla ja se kovetetaan UV-valon avulla.

Sujutettavat putket pystytään kovettamaan putken seinämille lämmöllä, UV-valolla tai aikakovetteisesti. Lämmönlähteinä pystytään käyttämään höyryä ja kuumaa vettä. Sukitettavan putken käyttötarkoitus ja kestävyysvaatimukset määräävät käytettävän sujutusmateriaalin ja käytettävän hartsin laadun. Sukkasujutuksella pystytään saneeraamaan sisähalkaisijaltaan 32–3 000 mm:n kokoisia putkia. Putken muodolla ei ole väliä saneerauksessa, vaan se soveltuu kaikille putken poikkileikkauksille. Saneerauksen yhteydessä saneerattava putki pienenee vain sujutussukan seinämäpaksuuden verran. Sukkasujutuksella pystytään toteuttamaan kaikki rakennuksen viemärit. Saneerauksen laskennallinen käyttöikä on sama kuin uudella putkellakin, eli 50 vuotta. Viemäreiden haarakohdat pystytään toteuttamaan käyttämällä limisukitusta tai erikoisvalmistetuilla haarayhteillä. Sukkasujutus pystytään yleensä tekemään olemassa olevista viemäripisteistä sekä kaivoista, eikä kaivantoja tai piikkauksia tarvita. [1; 6.]

Asennus,

Sukkasujutuksen asennus vaatii viemäreiden perusteellisen puhdistuksen ja pesun. Viemärit puhdistetaan viemäri-rassien, viemäriporien ja painepesun avulla. Saneerattava viemäri tarkastetaan puhdistuksen jälkeen viemärikameroin, jotta viemäristä on saatu puhdistettua kaikki ylimääräinen kertymä ja ruoste. Tämä vaihe toistetaan, kunnes vanha viemäri on saatu puhtaaksi. Kuvauksen avulla tarkastetaan myös linjassa olevat haarat ja niiden sijainnit. Puhdistuksen jälkeen alkaa sujutus. Sujutustapa määräytyy sujutettavan putken mukaan. Sujutus voidaan tehdä viemäripisteistä, kaivosta, putkikatkoista tai

esimerkiksi lattiakaivosta. Sujutustapa ja sujutuksessa käytettävät välineet riippuvat asennuksen kohteesta.

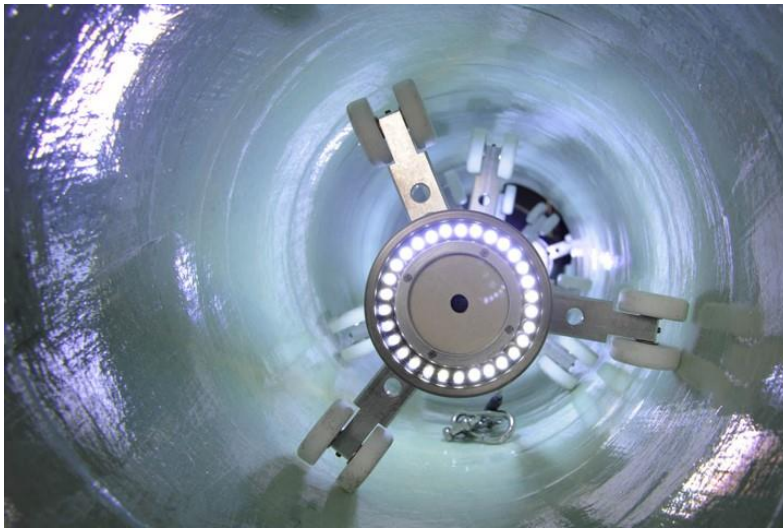
Sukka voidaan asentaa esimerkiksi kahden kaivon välille, jolloin päästään käsiksi sukan molempiin päihin. Näissä tapauksissa sukka voidaan vaihtoehtoisesti vetää paikoilleen tai asentaa paineilman tai veden avulla.

Vedettäessä sukka paikoilleen käytetään sukkana tehdasvalmistettuja ultraviolettisäteillä kovetettavaa sukkaa. Sukka vedetään linjaan vaijerin avulla (kuva 17).



Kuva 17. Vetovaijeri kiinnitettyä sukan päähän valmiina vedettäväksi linjaan [29]

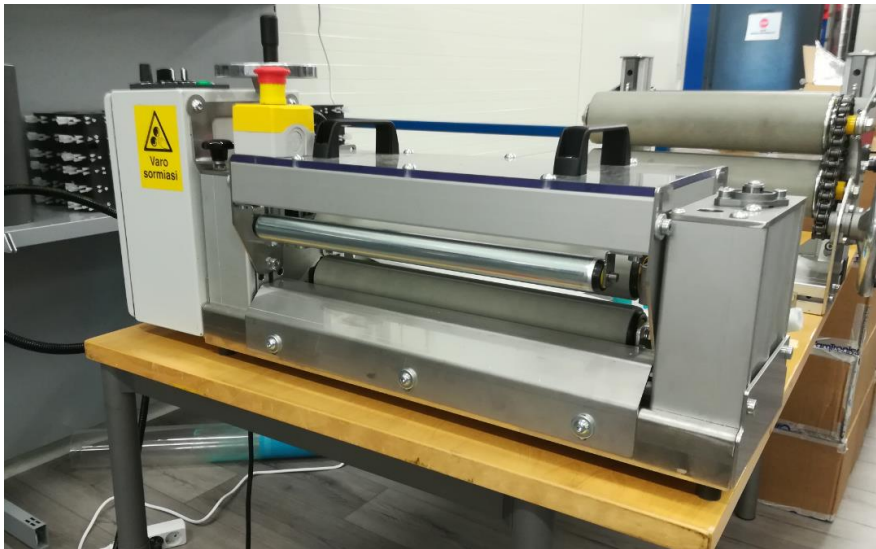
Seuraavaksi sukan päihin kiinnitetään holkit. Holkkien avulla saadaan syötettyä sukkaan paineilmaa, joka painaa sukan putken seinämille. Paineistuksen jälkeen tarkistetaan sukka vielä viemärikameran avulla ennen sukan kovettamista. Tämän jälkeen sukan läpi vedetään laite, joka kovettaa sukan ultraviolettisäteiden avulla (kuva 18).



Kuva 18. UV-valolaite [3]

Vettä käytettäessä rakennetaan viemärikaivon päälle asennustorni, josta sukka syötetään linjaan painovoiman avulla. Sukka on tällöin pakattu väärinpäin ja se avataan veden avulla linjaan. Sukka työnnetään tornin huipulla olevan asennuskauluksen läpi ja sen pää käännetään ympäri ja kiinnitetään asennuskauluksen ympärille. Kiinnityksen jälkeen aletaan syöttämään letkulla vettä sukan sisään. Vesi työntää painovoiman avulla sukan auki saneerattavaan linjaan.

Paineilmalla asennettaessa käytetään yleisesti asennusrumpuja. Ennen asennusta kylästetään sukka epoksihartsilla. Kyllästämisessä epoksihartsia kaadetaan sukan sisään, minkä jälkeen sukka ajetaan mankelin (kuva 19) läpi, mikä varmistaa, että sukka kyllästyy joka paikasta tasaisesti.



Kuva 19. Sähkökäyttöinen mankeli [27]

Asennusautossa kyllästetty sukka kiedotaan rummun keskiakselin ympärille ennen asennusta. Asennusrumpuun asennetaan tämän jälkeen holkki, jonka läpi sukan pää vedetään. Sukan pää käännetään holkin ympärille ja kiinnitetään pannoilla tiiviisti paikoilleen. Tämän jälkeen rumpuun syötetään paineilmaa, jonka avulla sukka avautuu saanerattavaan linjaan. Rummun akselilla pystytään hallitsemaan sukan etenemistä asennuksen aikana. Kuvassa 20 on esimerkkinä erikokoisia asennusrumpuja. Asennusrumulla pystytään asentamaan myös veden avulla.

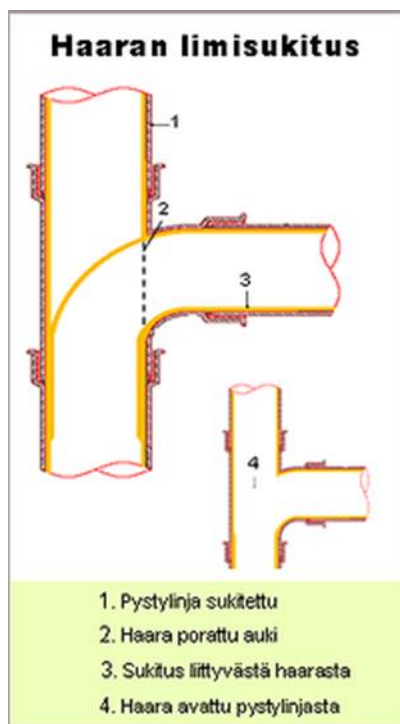


Kuva 20. Asennusrumpuja [27]

Sukka voidaan myös asentaa niin sanotusti avopäänä esimerkiksi lattiakaivosta jo aiemmin asennetun haarayhteen päälle. Asennuksessa käytetään apuna yleisesti myös

asennusrumpua. Sukan asentamisen jälkeen asennetaan sisäpussi sukan sisään samalla menetelmällä kuin sukkakin. Sisäpussi mitoitetaan hieman pidemmäksi kuin itse sukka, jotta sukan pää saadaan painettua tiiviisti putken seinämille. Tämän jälkeen sisäpussi paineistetaan ja aloitetaan sukan kovetus höyryn avulla. Kovetus voidaan tehdä myös ilman höyryä, mutta tällöin asennusaika pitkittyy moninkertaisesti. Lopuksi sukka jäähdytetään paineilman avulla, jotta saadaan aikaan lopullinen kovettuminen. Sujutus-sukan kovetuttua poistetaan sisäpussi ja katkaistaan sukka halutusta kohtaa. Katkaisun jälkeen avataan mahdolliset haarat mekaanisesti robottiporan, rassin tai muiden avaus-työkalujen avulla.

Haarojen kohdat voidaan saneerata limisukituksella tai käyttäen haarayhteitä. Limisukituksessa aukiporatusta haarasta asennetaan sukka, joka ulottuu runkoputkeen asti. Sukan asennuksen jälkeen porataan runkoputkesta erikoistyökalulla haaran sukka auki. Kuva 21 on havainnekuva limisukituksen asennuksesta.



Kuva 21. Haaran limisukitus [9]

Haarayhteet asennetaan tehtävään valmistetuilla erikoistyökaluilla, joita kutsutaan pakkaajiksi. Haarayhteet on valmistettu samasta huovasta kuin sukituksessa käytettävät sukat. Ensin valmistellaan pakkaaja, jonka haaraosa työnnetään runko-osuuden sisään. Tämän jälkeen haarayhte kyllästetään käsin epoksilla ja vedetään pakkaajan päälle.

Pakkaaja pullistetaan paineilman avulla, jolloin pakkaajan haaraosuus työntyy ulos haarayhteen haaraan. Kuvassa 22 haarayhde on kyllästettynä pakkaajan päällä ja pakkaaja on pullistettuna haaraan.



Kuva 22. Haarayhde asennettuna pakkaajan päälle [19]

Haarayhteen haaraosuus työnnetään pakkaajan sisälle pakkaajan haaran kanssa. Pakkaajasta imetään imun avulla ylimääräinen ilma pois, jotta se mahtuisi mahdollisimman pieneen tilaan ja asentaminen helpottuisi. Tämän jälkeen haarayhteen ympärille laitetaan teipit, jotta se pysyy paikallaan ennen asennusta. Asennettaessa haara työnnetään taipuisien työntötankojen avulla runkoputkea pitkin haaran kohdalle. Haarasta käsin tarkkaillaan viemärikameran avulla, että haarayhteen haaraosuus osuu paikalleen. Kun haara on kohdallaan, voidaan pakkaajaa alkaa täyttää paineilman avulla. Paineilma pullistaa ensin pakkaajan runko-osan, jonka jälkeen haara työntyy ulos samalla avaten haarayhteen haaran. Kuva 23 on asennetusta tuplahaarayhteestä malliputkistossa. Haarayhteet voidaan kovettaa höyryn avulla, aivan kuten sukitussukatkin. [6; 9; 19; 20; 28.]



Kuva 23. Tuplahaarayhde asennettuna malliputkistoon [27]

4.2.7 Spiraalinauhasujutus

Spiraalinauhasujutus soveltuu sellaisten viettoviemäreiden saneeraamiseen, joiden halkaisija on 800–5 500 mm. Menetelmä sopii kaikille viemäriprofiileille ja putken poikkileikkauksille. Sujutettava linja voi olla käytössä saneerauksen aikana ja sujutus tehdään kaivosta tai putken päästä, jolloin maanrakennustöitä ei tarvitse tehdä. Sujutuksen aikana itse asennuskaluston ei tarvitse olla kohteen välittömässä läheisyydessä, jolloin voidaan välttyä tien katkaisemiselta ja liikennejärjestelyiltä. Materiaaleina spiraalinauhasujutuksessa on PVC, teräsvahvistettu PVC tai HDPE (kuva 24). Spiraalinauhan asennuksen jälkeen saneerattavan linjan ja uuden putken väliin jäävä tyhjä tila täytetään korkealujuuksisella betonilla. [3; 28.]



Kuva 24. SPR, spiraalinaluhasujutusprofiili [25]

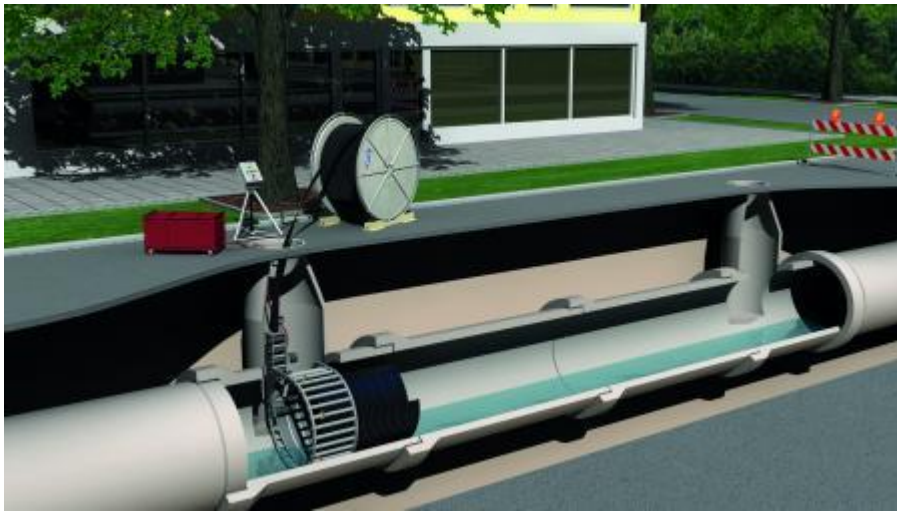
Asennus

Aluksi saneerattava linja tarkastetaan ja puhdistetaan. Seuraavaksi on vuorossa linjan 3D-lasermittaus. 3D-lasermittauksella mitataan putken tarkka koko ja muoto. Tämän jälkeen saneerattava linja sujutetaan käyttäen erikoistyökaluja. Spiraalinaluhasujutus voidaan tehdä kahdella eri tavalla. Toisessa tavassa kelauslaite kulkee linjan läpi lukiten samalla teräsvahvistetut profiilit toisiinsa. Se muodostaa samalla vesitiiviin putken vanhan putken sisään (kuva 25).



Kuva 25. SPR -spiraalinaluhasujutus [25]

Toisessa tavassa kelauslaite pysyy paikoillaan kaivossa tai putken päässä. Kelauslaitteelle syötetään spiraalinaluhasujutusta, joka hitsaa nauhasta yhtenäisen putken ja samalla työntää sitä putkeen (kuva 26).



Kuva 26. SPR PE -spiraalinauhasujutus [25]

Sujutuksen jälkeen asennetaan linjaan sisäpuoliset tuet, jotka takaavat linjan muodossa pysymisen täytettäessä vanhan ja uuden putken välitilaa betonilla. Tämän jälkeen putkien välitila täytetään betonilla. Betonin kuivuttua poistetaan sisäpuoliset tuet ja tarkastetaan linja, minkä jälkeen uusi linja on käyttövalmis. [3; 28.]

5 Kaivot

5.1 Lattiakaivot

Lattiakaivojen saneeraus on tärkeä osa viemärisaneerausta. Niiden saneeraus on ammattitaitoa ja tarkkuutta vaativaa työtä. Lattiakaivojen laskennallinen käyttöikä on 50 vuotta eli sama kuin itse putkillakin, joten ne on syytä saneerata samaan aikaan putkien kanssa. Lattiakaivoissa erityisesti kaivon ja korokerenkaan välinen liitos on herkkä vuodoille. Vanhat korokerenkaat, jotka on tehty kuparista, saattavat myös olla syöpyneitä ja näin ollen aiheuttaa heikon kohdan kaivoon, josta vesi pääsee valumaan rakenteisiin. [2; 16.]

5.1.1 Lattiakaivojen pinnoitus

Pinnoituksen tai sukituksen yhteydessä asuinrakennuksen vanhat valurautaiset lattiakaivot on mahdollista pinnoittaa. Lattiakaivon pinnoittamiseen käytetään samoja aineita kuin itse pinnoituksessakin. Lattiakaivon pinnoittaminen tapahtuu putkien pinnoittamisen yhteydessä. Itse pinnoittaminen tapahtuu pensselin ja pinnoitusruiskun avulla. Pinnoituksessa käytetään apuna peiliä, jolla nähdään, että pinnoitusta tulee joka paikkaan, myös lattiakaivon hajulevyn taakse. Peilin avulla tarkkaillaan myös, että työn jälki on hyvää ja että pinnoitukseen ei jää teräviä kulmia tai piikkejä, jotka keräävät likaa ja tukkivat nopeasti viemäreitä. Pinnoitus tehdään kahteen tai kolmeen kertaan, jotta saavutetaan tarvittava paksuus. Kuva 27 on pinnoitetusta lattiakaivosta. Pinnoituksen paksuus kaivossa on sama kuin putkissakin eli 0,5-5 mm, riippuen menetelmästä. [16]



Kuva 27. Pinnoitettu lattiakaivo [24]

5.1.2 Lattiakaivoinseritit

Vanhoihin lattiakaivoihin voidaan myös saneerauksen yhteydessä asentaa uudenlaiset lattiakaivoinseritit. Inserterit ovat muovista tai haponkestävästä teräksestä valmistettuja hajulukollisia kaivoja, jotka valetaan vanhan kaivon sisään. Inserterit asennetaan kaivoon ennen viemäreiden sukistusta. Sukitus asennetaan uuden insertin kautta, jolloin liitoksesta tulee tiivis ja yhtenäinen. Ennen insertin asentamista vanhasta kaivosta poistetaan kokonaan vanha hajulevy mekaanisesti. Tämän jälkeen kaivo puhdistetaan huolellisesti kiinnittymisen varmistamiseksi. Uusi kaivoinsertti valetaan epoksihartsin tai kiinnityslaastin avulla kaivon sisään (kuva 28).



Kuva 28. Linerdrain kaivoinsertti [27]

Näin saadaan varmistettua viemäreiden saneeraus saumattomasti aina lattiakaivosta pihakaivoon saakka. Lattiakaivoinsertteihin on saatavilla korokerenkaita. Korokerenkailla voidaan varmistaa, että tulevien kylpyhuoneremonttien mukana tehtävä vedeneristys voidaan liittää oikeaoppisesti jo saneerattuun kaivoon. Lattiakaivoinsertteihin pystyy myös asentamaan tarvittaessa korokerenkaan sivuliitäntöjä varten. Inserttejä valmistaa Linerdrain oy sekä Masterpipe oy. VTT on tehnyt molempien yritysten lattiakaivoinsertteille virtaamamittaukset standardin SFS-EN 1253-2 mukaisesti. [10; 11.]

5.2 Viemärikaivot

Viemärikaivojen saneeraus on tärkeä osa viemärensaneerausta. Viemärikaivojen käyttöikä on suunnilleen sama kuin viemäreidenkin. Huonokuntoiset viemärikaivot aiheuttavat tukoksia ja vuotavat. Niin viemärissä kuin kaivossakin pitäisi ylimääräisten vuotovesien pääsy viemäriin estää. [2]

5.2.1 Kaivojen betonointi

Menetelmässä vanha ja huonokuntoinen kaivo ruiskubetonoidaan yhdellä tai useammalla kerroksella. Vanhan kaivon pintaan muodostetaan 20–70 mm:n paksuinen uusi pinta. Erittäin huonokuntoista tai kovalle rasitukselle joutuvaa kaivoa saneerattaessa voidaan pinnoitukseen asentaa teräsvahvistus käyttämällä galvanoitua teräsverkkoa. Betonoinnissa käytettävä betoni koostuu Portland-sementistä ja 0–0,6 mm:n kokoisesta kvartsihiekasta. Lisäksi siihen lisätään kuituja, joilla estetään mikrohalkeamien syntyä. Menetelmällä voidaan saneerata kaiken kokoisia viemärikaivoja sekä pumppaamoita. [3; 12.]

Asennus

Vanhan kaivon liittymät tulpataan ja tarvittaessa viemäriverdet pumpataan saneerattavan kaivon ohi. Saneerattava kaivo kuvataan dokumentointia varten. Vanhan kaivon pinta puhdistetaan painepesulla ja pohjalta imuroidaan sinne kertynyt irtoaines pois. Kaivo tarkastetaan mahdollisten vuotojen paikallistamiseksi. Tämän jälkeen vuodot paikataan vaihtoehtoisesti injektiomassalla tai pikasementillä. Tarvittaessa asennetaan teräsvahvistus galvanoidusta teräsverkosta. Kaivon pinta ruiskubetonoidaan. Ruiskutuksien välissä kaivon pinta tasoitellaan ja karhennetaan. Lopuksi pinta liipataan sileäksi teräslastalla. Kaivon sisäpinta voidaan pinnoittaa tarkoituksenmukaisella pinnoitteella. Kaivon seinämien betonoinnin jälkeen muotoillaan kaivon pohja betonin avulla. Apuna pohjan betonoinnissa ja muotoilussa käytetään muovisia ohjainkouruja. Betonin kuivuttua puretaan ohitukset ja kaivo kuvataan dokumentointia varten. Tämän jälkeen kaivo on käyttövalmis. Kuvassa 29 on valmis ruiskubetonoitu viemärikaivo. [3; 12.]



Kuva 29. Valmis ruiskubetonoitu kaivo [12]

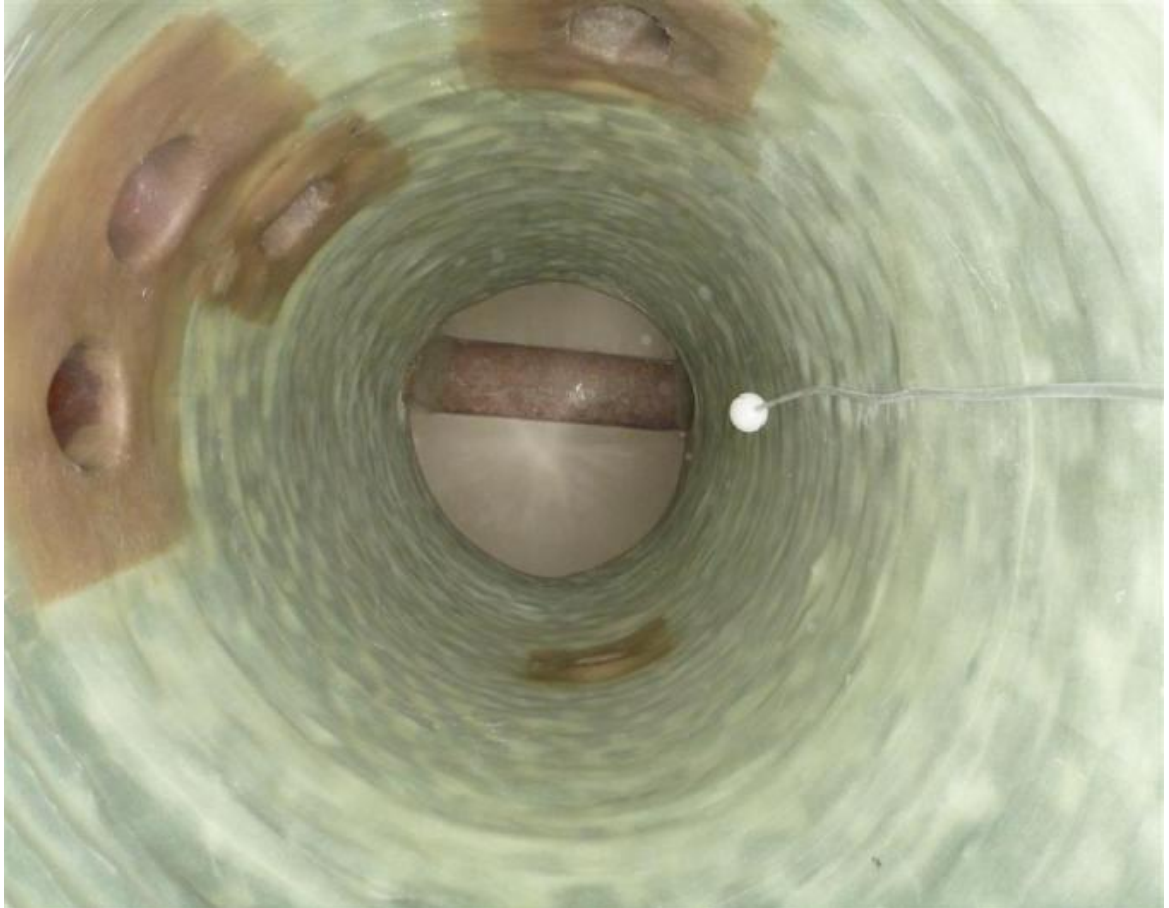
5.2.2 UV-sukkakaivo

Ensimmäiset UV-sukkakaivot asennettiin Suomessa vuonna 2014. UV-valon avulla kovetettavalla sukkakaivolla voidaan saneerata kaivoja, joiden halkaisija on 800–1 500 mm. Tämä soveltuu erinomaisesti kohteisiin, jotka vaativat erityisen hyvää korroosion- tai kemikaalikestävyyttä. Sukkakaivo pystytään asentamaan ilman rajoitteita kaivon profiilista, ja se pienentää kaivoa vain sukkamateriaalin vahvuuden verran. Uusi sukkakaivo asennetaan kiinni vanhan kaivon seinämiin ja kaivon pohja vaihtoehtoisesti betonoidaan tai laminoidaan lasikuitusukalla. [3]

Asennus

Ennen kaivon saneerausta kaivo mitataan ja sukka tilataan tehtaalta. Kaivon saneeraus aloitetaan puhdistamalla kaivo perusteellisesti painepesurin ja imuauton avulla. Tämän jälkeen kaivoon tulevien liittymien paikat mitataan ja lyhennetään kaivon seinämien ta-

salle. Kaivoon tulevat tonttiliittymät tulpataan. Sukkakaivo lasketaan kaivoon ja painetaan kaivon seinämille paineilman avulla. Sitten sukka kovetetaan UV-valon avulla. Kaivoon tulevat liittymät porataan auki ja tiivistetään uuteen kaivoon tiiviisti. Seinien jälkeen kaivon pohja vaihtoehtoisesti laminoidaan lasikuitusukalla tai betonoidaan. [3]



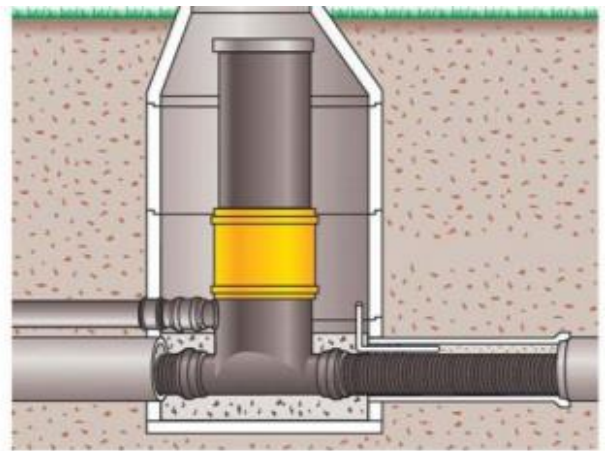
Kuva 30. UV-sukkakaivo [3]

5.2.3 Korjauskaivo

Menetelmässä vanhan betoni- tai tiilikaivon sisään rakennetaan tehdasvalmisteisista osista uusi muovinen korjauskaivo. Kaivot on valmistettu PE- ja PVC-osista. Jokainen kaivo rakennetaan paikanpäällä ja muokataan kohdekohtaisesti mukailemaan kaivoa. Uusi kaivon pohjaosa parantaa kaivon virtausominaisuuksia ja suojaa kaivoa. [3; 6.]

Asennus

Aluksi vanhan saneerattavan kaivon pohja piikataan, jotta saadaan tilaa uudelle muovikaivolle. Tämän jälkeen uuden kaivon pohjaosa asennetaan kaivon pohjalle ja varmistetaan oikean suuntaiset kaadot runkolinjaan. Kaivoon tulevat tonttiliitokset liitetään tarvittavilla erikoisosilla uuden kaivon pohjaosaan tai nousuputkeen. Tämän jälkeen uusi kaivon pohja ankkuroidaan paikalleen betonin avulla. Kaivon pohjaan liitetään uusi nousuputki sekä kaivohattu. Tarvittaessa vanhan kaivon kansi korvataan teleskooppisella kaivon kannella. Kuvassa 31 on korjauskaivo asennettuna paikoilleen ja havainnekuva kaivosta. [3; 6.]



Kuva 31. Asennettu korjauskaivo ja havainnekuva kaivosta [6]

6 Yhteenveto

Viemärisaneerauksien tarpeessa olevaa rakennuskantaa on tällä hetkellä hyvin paljon, ja voidaankin puhua tietynlaisista huippuvuosista niiden suhteen. Tarvetta on niin rakennus- kuin vesilaitospuolellakin. Korjausvelka vesilaitospuolella kasvaa, ja tämänhetkiset saneerauspanostukset eivät riitä sitä korjaamaan. Viemäreiden uusimiseen ja saneeraamiseen tulisi panostaa entistä enemmän tulevaisuudessa.

Viemärisaneeraus on suuritöinen ja kallis remontti, joten siihen on syytä varautua huolellisesti. Suunnittelu on erittäin tärkeä osuus saneerausta, jotta tiedetään mitä ollaan tekemässä ja päästään kaikkia osapuolia tyydyttävään ratkaisuun. Saneeraukseen ryhtyessä olisi hyvä tarkastella rakennusta tai saneerattavaa osuutta laajemmalti, jotta pystyttäisiin saneeraamaan tarvittavat järjestelmät järkevästi ja ennen kaikkea kustannustehokkaasti. Saneerauksen yhteydessä on järkevää saneerata myös muita taloteknisiä järjestelmiä kuten vesijohdot ja sähköt sekä jo saneerauksen tarpeessa olevia asioita kuten kylpyhuoneet ja niiden vesieristys.

Saneerausmenetelmiä on lukuisasti tarjolla, ja niistä sopivan löytäminen tarvitsee ammattitaitoista näkökantaa, niin suunnittelijan kuin tilaajankin kannalta. Jokaisella saneerausmenetelmällä on hyvät ja huonot puolensa, ja menetelmiin tutustuminen ja asioiden selvittäminen on ensiarvoisen tärkeää saneerausprojektiin ryhtymisessä. Jokainen saneeraus on tapauskohtainen, ja siten saneerauksia tulisikin tarkastella. Ei ole yhtä ja oikeaa ratkaisua kaikkiin mahdollisiin tapauksiin, vaan menetelmien kirjosta tulisi löytää oikea vaihtoehto juuri kyseessä olevaan tarkoitukseen. Toisissa tapauksissa sekä rakennustekniset että talotekniset järjestelmät ovat päässeet huonoon kuntoon, jolloin koko rakennus tarvitsee nykyaikaistamista. Yleisesti tämä tarkoittaa sitä, että perinteiset saneerausratkaisut saattavat olla paremmin palvelevia. Joissain kohteissa taas saattaa olla jo saneerattu paljon esimerkiksi kylpyhuoneita ja niiden vesieristyksiä, jolloin saattaa olla järkevämpää saneerata pelkät viemärit. Näissä tapauksissa vaihtoehtoiset sujutus- ja ruiskutusmenetelmät olisivatkin varteenotettavampi vaihtoehto. On myös tapauksia, joissa perinteiseen remonttiin ei ole taloudellisia mahdollisuuksia. Esimerkkinä tästä ovat paikkakunnat, joissa asuntojen hinnat ovat romahtaneet poismuuton johdosta ja perinteisestä saneerauksesta joutuisi maksamaan jopa enemmän kuin osakkeen arvo on. Näissä tapauksissa ainoaksi vaihtoehdoksi jäävät kevyemmät ja halvemmat ratkaisut, jotta saadaan pidettyä rakennus asumiskunnossa.

Kaikki Suomessa käytettävät saneerausmenetelmät ovat varteenotettavia vaihtoehtoja saneerauksia tehtäessä, ja ne varmasti kestävät luvatun ajan oikein tehtynä. Työn aikainen valvonta ja laaduntarkkailu on erittäin tärkeässä asemassa, jotta vältyttäisiin asennusvirheiltä ja työn tulos vastaisi odotettua, niin uusissa kuin perinteisissäkin menetelmissä.

Lähteet

- 1 Falck, Tapio. 2011. Nykyaikaiset putkiremonttimenetelmät Suomessa. Lohja: Buildnet Oy
- 2 Harju, Pentti. 2007. Viemäröntiteknikka, oppikirja. Kouvola. Penan tieto-opus Ky.
- 3 Kunnat, kaupungit ja teollisuus. Verkkoaineisto. Putkistosaneeraus Eerola oy. <<https://pseoy.fi/kunnat-kaupungit-ja-teollisuus/>>. Luettu 14.3.2018.
- 4 Rauliner. Verkkodokumentti. Renos oy.<<http://www.renos.fi/putkistojen-saneeraus/rauliner/>>. Luettu 14.3.2018
- 5 Laaksola, Jaakko. 2007. Onnistunut putkistoremontti, osa2 Tekniset vaihtoehdot. Helsinki: Kiinteistöalan kustannus Oy.
- 6 Maunuksela, Juha-Pekka. 2013. Putkistojen kaivamattomat saneerausmenetelmät. Verkkoaineisto. Suomen kaivamattoman tekniikan yhdistys ry. <http://www.fistt.net/wp-content/uploads/2016/04/G_Maunuksela_Saneerausmenetelmat.pdf>. Luettu 14.3.2018
- 7 Seppälä, Osmo. 2013. Vesi- ja viemäriverkoston tilanne suomessa. Verkkoaineisto. Suomen kaivamattoman tekniikan yhdistys ry. <http://www.fistt.net/wp-content/uploads/2016/04/D_Seppala_Vesi_viemariverkoston_tilanne.pdf>. Luettu 23.3.2018
- 8 Asuntokanta. Verkkoaineisto. Rakennusteollisuus. <<https://www.rakennusteollisuus.fi/Tietoa-alasta/Talous-tilastot-ja-suhdanteet/Kuviopankki/Asuntomarkkinat/Asuntokanta/>> Luettu 24.3.2018
- 9 Limisukitus. Verkkoaineisto. Picote oy. <<http://picote.fi/fi/sukitus/limisukitus/>>. Luettu 10.4.2018
- 10 Linerdrain-lattiakaivo. Verkkoaineisto. Linercom oy <<http://www.linercom.fi/lattia-kaivo/>>. Luettu 1.4.2018
- 11 Lattiakaivo. Verkkoaineisto. Masterpipe oy. <<https://www.masterpipe.fi/lattia-kaivo/>>. Luettu 1.4.2018
- 12 Betonikaivon saneeraus. Verkkoaineisto. Suomen Putkisto Palvelu oy.<<https://www.sppoy.com/fi/palvelut/muut-palvelut/betonikaivon-saneeraus/>>. Luettu 2.4.2018
- 13 Harjunkoski Pekka. Putkiremonttibarometri 2017. Verkkoaineisto. Isännöintiliitto. <<https://www.slideshare.net/Isannointiliitto/putkiremonttibarometri-2017>> . Luettu 4.4.2018
- 14 Parhaat ympäristökäytännöt (BEP) viemäriverkostoje suunnittelussa, rakentamisessa ja ylläpidossa. Verkkoaineisto. Suomen ympäristökeskus. <https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/188598/SY-KEra_17_2017.pdf?sequence=1>. Luettu 5.4.2018

- 15 Rakennetun omaisuuden tila (ROTI 2017). Verkkoaineisto. Rakennusinsinöörien Liitto RIL. <http://www.ril.fi/media/2017/2017-vaikuttaminen/roti-2017/paneelit/roti_2017_paneelit_yhd.pdf>. Luettu 5.4.2018
- 16 Remander Tauno. Työpäällikkö, Putkistosaneeraus Eerola Oy. Keskustelu 11.4.2018.
- 17 How to use sewer pipe bursting equipment. Verkkoaineisto. Prime Line Products inc. <<https://www.primelineproducts.com/use-sewer-pipe-bursting-equipment/>>. Luettu 9.4.2018
- 18 Talotekniikkaelementit. Verkkoaineisto. Uponor oy. <<http://www.cefo.fi/uponor-r2i-talotekniikkaelementit/uponor-riserport/>>. Luettu 9.4.2018
- 19 Haarayhde. Verkkoaineisto. LTV Virta oy. <<https://twitter.com/ltvvirtaoy/status/673564246609932289>>. Luettu 11.4.2018
- 20 8 vaihetta haarayhteen asennukseen. Verkkoaineisto. Boldan oy. <<https://www.youtube.com/watch?v=EtZYfGuDoQg&t=22s>>. Katsottu 11.4.2018
- 21 close-fit slip lining. Verkkoaineisto. Benassi S.r.l. <[http://www.benassisrl.com/riabilitazione-condotte/slip-lining-close-fit/?lang=en&gm31\[category__in\]=31](http://www.benassisrl.com/riabilitazione-condotte/slip-lining-close-fit/?lang=en&gm31[category__in]=31)>. Luettu 11.4.2018
- 22 Drive. Verkkoaineisto. IMS Robotics. <<https://www.ims-robotics.de/en/products/main-sewer/drive/>>. Luettu 11.4.2018
- 23 Viemärin pinnoitus. Verkkoaineisto. Relino oy. <<http://www.relino.fi/putkiremontti/viemarin-pinnoitus>>. Luettu 11.4.2018
- 24 Perinteisen putkiremontti haastajat. Verkkoaineisto. TM Rakennusmaailma. <<https://rakennusmaailma.fi/perinteisen-putkiremontin-haastajat/>>. Luettu 11.4.2018
- 25 Spiraalinaluhasujutus. Verkkoaineisto. Renos oy. <<http://www.renos.fi/tierummuttaja-putkisillat/spr-spiraalinaluhasujutus>>. Luettu 12.4.2018
- 26 Rakennusteollisuus RT ry ja Rakennustietosäätiö. 2006. Ratu G-0295 Linjasaneeraus. Toteutusohje. Rakennustieto Oy.
- 27 Yritysvierailu. 2018. Valokuvaus. Boldan oy. 10.4.2018
- 28 Eerola Petteri. 2018. Tuotantopäällikkö, Putkistosaneeraus Eerola Oy. Keskustelu 12.4.2018.
- 29 Valokuva arkisto. 2018. Yrityksen sisäinen dokumentti. Putkistosaneeraus Eerola oy.