

Asuinrakennusten viemäri- ja käyttövesiputkistojen pinnoitusmenetelmät - esiselvitys

Lina Markelin-Rantala
Liisa Rautiainen

Sisällys

1. Johdanto	3
2. Nykyinen putkistokanta asuinrakennuksissa.....	3
2.1 Viemäriputkistot.....	4
2.1.1 Valurautaviemäriputkistot.....	5
2.1.2 Muoviputkistot.....	6
2.2 Käyttövesiputkistot.....	6
3. Putkistojen pinnoitus- ja sujutusmenetelmät sekä niiden käyttöalueet.....	6
3.1 Viemäriputkistojen pinnoitusmenetelmät	6
3.1.1 <i>DaKKI</i> -menetelmä (epoksi).....	6
3.1.2 <i>Tubus</i> -menetelmä (polyesteri).....	7
3.2 Viemäriputkistojen sujutusmenetelmät	8
3.2.1 <i>Aarsleff CIPP</i> -sujutusmenetelmä.....	8
3.2.2 <i>Kuristussujutus</i>	9
3.2.3 <i>Omega-Liner</i> -muotoputkisujutus	9
3.2.4 <i>Flexoren</i> -sujutus.....	11
3.2.5 <i>MaxiLine</i> -pätkäsujutus.....	12
3.2.6 <i>Pakkosujutus</i>	12
3.2.7 <i>Pitkäsujutus</i>	13
3.2.8 <i>Saertex-Liner</i> – sukkasujutusmenetelmä.....	14
3.3 Käyttövesiputkistojen pinnoitusmenetelmät.....	14
3.3.1 <i>LSE</i> -menetelmä.....	14
3.3.2 <i>DonPro</i> -menetelmä.....	16
4. Pinnoitusmenetelmien laadunvarmistuskäytännöt.....	16
4.1 Putkimateriaalin soveltuvuus pinnoitettavaksi.....	16
4.2 Yksityiskohtien merkitys	17
4.3 Alustan puhdistus.....	17
4.4 Pinnoitustyön onnistuminen	17
4.5 Valvonta	17
4.6 Dokumentointi.....	17
5. Pinnoitusten käyttöikäennusteita	17
6. Päätelmät eri menetelmien eduista ja ongelmista	18
7. Yhteenveto.....	19
Liite 1	20
Liite 2	22
Kirjallisuusluettelo.....	23

1. Johdanto

Markkinoilla on tällä hetkellä muutama vanhojen viemäri- ja käyttövesiputkistojen pinnoitusmenetelmä. Menetelmän pinnoite levitetään vanhan putken sisäpintaan ja vanha putki jätetään paikoilleen. Vanha putkisto joko toimii edelleen putkiston kuormia vastaanottavana osana (pinnoitusmenetelmät) tai uusi pinnoitus muodostaa putken sisään kantavan uuden putken (sujutusmenetelmät). Pinnoitukset ovat muodostumassa perinteisen putkiremontin vaihtoehdoksi menetelmien nopeuden vuoksi.

Pinnoituksista, niiden toimivuudesta ja soveltuvuudesta eri kuntoisten ja tai eri materiaaleista valmistettujen putkien korjauksiin on hyvin eritasoista tietoa. Myös tiedot pinnoittamalla korjatun putkiston käyttöiästä vaihtelevat suuresti. Pinnoitusmenetelmistä puhutaan toisaalta putkiremontin vaihtoehtona ja toisaalta remonttitarpeen myöhentäjänä.

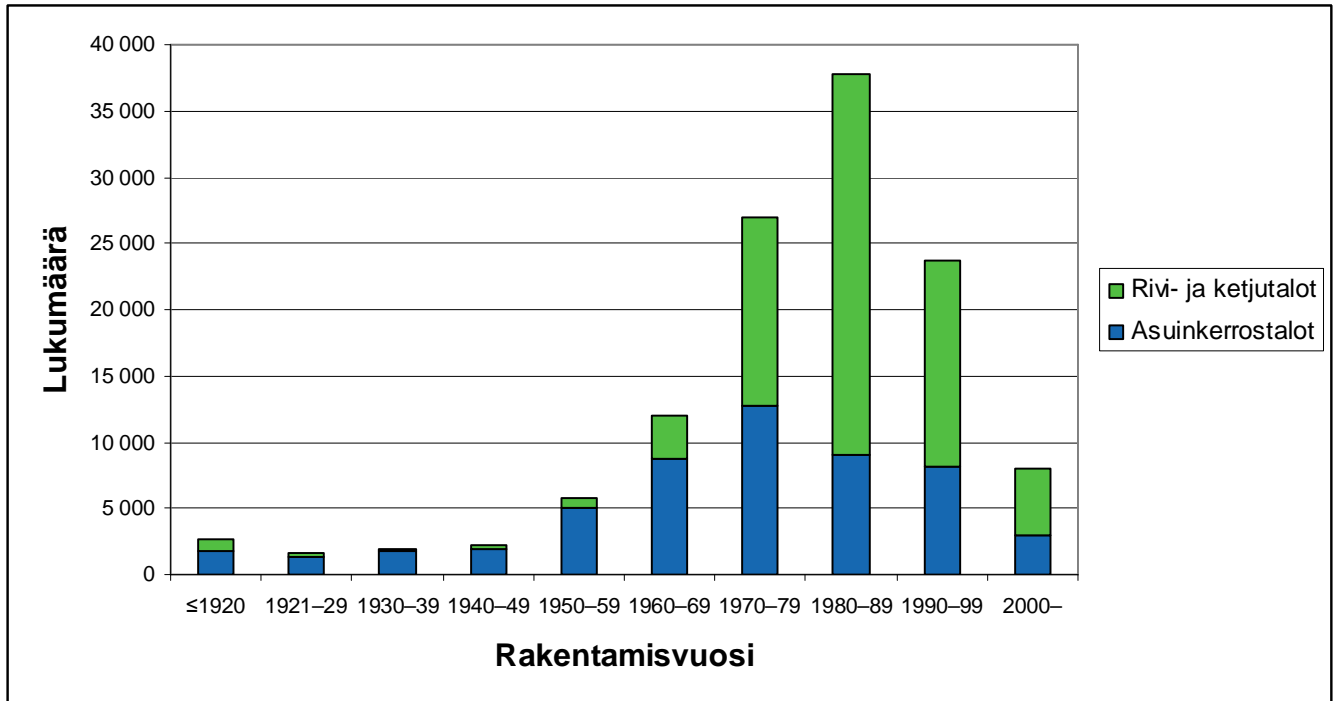
Menetelmien toimittajilla on eritasoista tutkimus- ja testaustietoa, jonka relevanttiudesta ei ole varmuutta. Toisaalta teollisuuden kunnossapidossa on putkistojen ja säiliöiden pinnoituksesta joko jo uusina tai sitten huoltotoimenpiteenä pitkäaikaisia kokemuksia, ja osaa asuinkiinteistöihin tarjottavista ratkaisuksista on käytetty jo pidempään teollisuusputkistojen pinnoitteina. Markkinoille on tulossa myös uusia toimijoita, joiden tuotteista ei vielä ole saatavilla tietoja.

Tämän esiselvityksen tarkoituksena on koota yhteen olemassa oleva tieto eri pinnoitusmenetelmistä, ja saatujen tietojen pohjalta arvioida eri toimittajien aineiston riittävyys, ja esittää myös listaus mahdollisesti puuttuvien tietojen osalta.

Raportin luku 3 eli tiedot putkistojen pinnoitusmenetelmistä on koottu pinnoitusmenetelmien edustajien toimittamista tiedoista ja menetelmistä yleisesti saatavilla olevista tiedoista. Luku 2 on koottu kirjallisuudesta /1, 2 ja 3/ ja luvuissa 4, 5, 6 ja 7 on esitetty VTT:n muodostama käsitys saatavilla olevista tiedoista ja niiden riittävydestä.

2. Nykyinen putkistokanta asuinrakennuksissa

Suomen asuntorakennuskannasta suurin osa on valmistunut 60 -luvun jälkeen. Koska putkistojen käyttöiäksi on yleensä määritelty noin 50 vuotta, on rakennuskanta ikänsä perusteella tulossa peruskorjaus- ja perusparannusikänsä (kuva 1 ja taulukko 1).



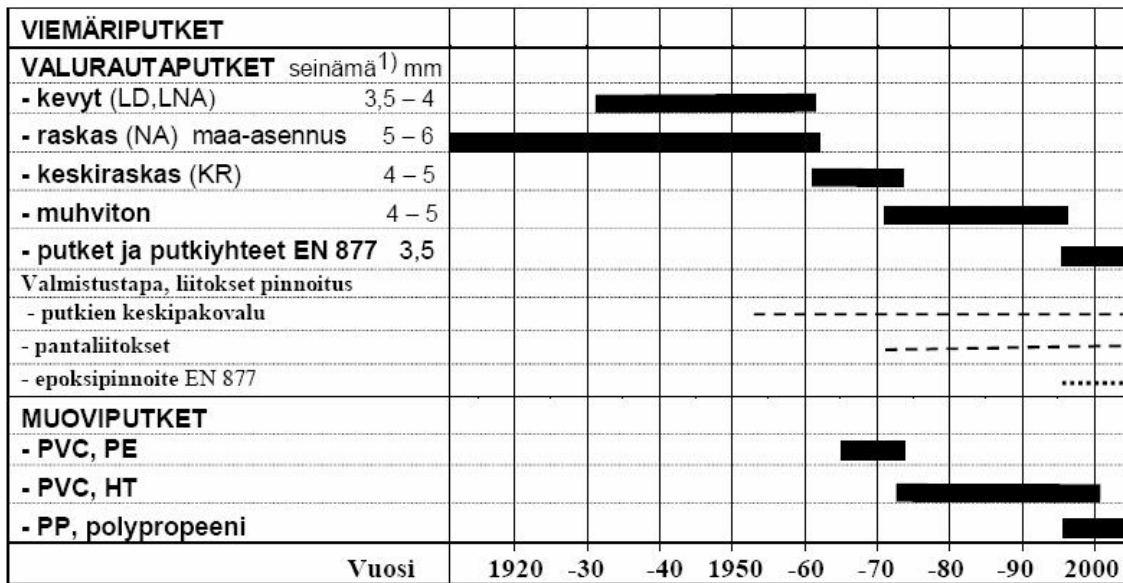
Kuva 1. Asuinkerrostalojen ja rivi- ja ketjutalojen ikäjakautuma. Tilastokeskus

Taulukko 1. Oteita ruotsalaisista käyttöikäennusteista eri materiaaleille (VVS Forum 20.10.2004)/2/

Käyttöikäennusteita märkätilojen vedeneristeille ja putkimateriaaleille taloissa, jotka on rakennettu 1950–1975.	
Vedeneristys ja putkimateriaali	Käyttöikäennuste (vuosia)
Vesijohto galvanisoitu teräs	30–50
Vesijohto kupari ¹⁾	50–60
Lämpöjohdot teräs ²⁾	noin 80
Viemäriputket valurauta	30–60
Viemäriputket PVC, valmistettu ennen 1974	20–30
Lattiakaivot	Kaikki ennen 1991 valmistetut kaivot tulee vaihtaa korjattaessa
<p>1) Tietyntyyppisten juotosten ja mekaanisten liitosten käyttöikä on lyhyempi.</p> <p>2) Kylpyhuoneen lattiassa olevissa lämpöjohdoissa, mikä on tavallinen tekninen ratkaisu, on usein ulkoisia korroosiovaurioita johtuen palkistossa olevasta kosteudesta.</p>	

2.1 Viemäriputkistot

Viemäriputkistojen materiaalit ja liitosrakenteet ovat muuttuneet vuosien kuluessa. Valurautaputkista on siirrytty muoviputkiin. Lisäksi sekä valurauta- että muoviputkistojen materiaaleissa ja valmistusmenetelmissä on tapahtunut muutoksia ja kehitystä (kuva 2). Näillä muutoksilla on merkitystä myös putkistojen pinnoitettavuuden ja pinnoitusmenetelmien soveltuvuuden kannalta.



¹⁾ Putken nimelliskoko (DN): 50, 70 ja 100 mm.

Kuva 2. Viemäriputkistojen valmistustapoja, materiaaleja ja liitosmenetelmiä eri aikakausina (Lyhenteitä on selitetty liitteessä 2)

2.1.1 Valurautaviemäriputkistot

Valurautaisten viemäriputkien materiaali on suomugrafiittirautaa (harmaavalurauta). Aluksi putket valmistettiin valamalla hiekkamuottiin. 1954 alkoi putkien keskipakovalu ja ainoastaan putkenosat ja lyhyet putket valettiin edelleen hiekkamuottiin. Valmistusmenetelmän muutos vaikutti putkien laatuun. Hiekkavalettujen putkien laatua saattoivat heikentää hiekkajyväset, huokokset ja sidoslangat. Myös paksuusvaihteluita esiintyi johtuen muottipuoliskoja ja keernan (valusydämen) epätarkasta sijoituksesta. Siirryttäessä keskipakovaluun putkien mittojen ja laadun tasaisuus parani.

Valurautaviemärien pääasiallinen korroosionmuoto on grafitoituminen. Grafitoituessa rauta syöpyy jättäen jälkeensä grafiittisen huokoisen kerroksen. Ilmiö on analoginen messingin sinkinkadolle. Pitkälle grafitoitunut putken seinämä säilyttää muotonsa ja seinämänpaksuutensa, mutta on hauras ja helposti murtuva. Läpi grafitoituneeseen putken ulkopintaan nousee ruostekohoutumia, joista putki alkaa vuotaa. Vanhojen valurautaviemärien grafitoitumista tapahtuu runsaammin kohdissa, joissa putken sisäpinta on tiiviin saostuman peittämä.

Putkien pintakäsittely

Hiekkamuottivalun aikaan raskaat putket piettiin mustiksi ja kevyet maalattiin harmaaksi. Keskiraskaat putket maalattiin mustiksi ja sittemmin muhvitottomat putket maalattiin punaisiksi. 1990-luvun puolivälin jälkeen alettiin käyttää sisäpuolelta epoksinpinoitettuja putkia. Pinnoitteelle on kestävyysvaatimukset standardissa SFS-EN 877 /4/.

Liitokset

Muhviliitokset tehtiin tiivistysnarulla (hamppu) ja lyijyllä. Muhvin pohjalle kierretyn tiivistysnarun päälle kaadettiin sulaa lyijyä tai sullottiin lyijyvillaa. Lyijyn puutteessa käytettiin myös sulaa rikkiä, varsinkin 1940-luvun alkupuolella.

Muhvitottomat putket liitetään kumitiivisteellä varustetulla teräsännällä. Liitokselle on tiiviysvaatimukset standardissa SFS-EN 877.

2.1.2 Muoviputkistot

Suomessa aloitettiin käyttämään muoviviemäriputkia jo 60 luvun alussa. Ensimmäiset putket olivat PVC-muovia. Vaurioiden vuoksi näitä alkuvaiheen putkia on jouduttu uusimaan. Vaurioiden syinä ovat olleet materiaalin haurastuminen jännitykset ja asennuksen virheet. Kestävämät PVC-putket ja muut putkistojen muovimateriaalit tulivat käyttöön 1970 luvun alkupuolella.

2.2 Käyttövesiputkistot

Aikaisemmin käytettiin kylmävesiputkina kuumasinkittyjä teräsputkia. Niiden seinämät ja kierrelitosten messinkiosat saattavat olla huonokuntoisia ja syöpyneitä.

Sittemmin käyttöön tulleet kupariputket liitettiin vielä 60-luvuilla juotteilla, jotka eivät olleet sinkinkadonkestäviä. Sinkin liuetessa pois on liitoksen tiiviys ja lujuus heikko. Myöskään putkistojen messinkiosat eivät olleet aikaisemmin sinkinkadonkestäviä, joten ne on syytä uusia joka tapauksessa putkiremontin yhteydessä.

Paineputkina vesiputkilta edellytetään suurempaa mekaanista lujuutta kuin viemäriputkilta. Putkiston mekaaninen lujuus on käyttöiän loppupuolella heikko, mikä tulee ottaa huomioon korjausmenetelmää valittaessa.

3. Putkistojen pinnoitus- ja sujutusmenetelmät sekä niiden käyttöalueet

3.1 Viemäriputkistojen pinnoitusmenetelmät

3.1.1 DaKKI -menetelmä (epoksi)

Pinnoitusprosessi

a) Valmistelevat työt

Kaikki työn kannalta tarpeelliset lattia- ja seinäpinnat suojataan suojapahvilla. WC-istuim ja vesilukot irrotetaan lattiasta. Lattiakaivon väliseinään porataan tai avataan puhdistusaukko. Kylpyhuoneen ja keittiön viemärijohdot sekä lattiakaivot puhdistetaan. Samalla myös roilossa olevat pystysuorat viemäriinjat käsitellään. Viemärien sisäpinnan kerrostumat ja ruoste poistetaan jyrsimällä ja huuhtelemalla. Putket tarkastetaan videokameralla ja kuivataan ennen pinnoitusta. Painehuuhtelua käytetään tarpeen mukaan.

b) Pinnoittaminen

Putket pinnoitetaan sisältä joustavalla epoksिमassalla. Pinnoitus tehdään erikoistyökalulla ja työtä seurataan jatkuvasti videokameralla.

c) Viimeistelytyöt

Videokameralla tarkistetaan lopputulos. Pinnoituksen jälkeen WC-istuin sekä pesualtaan ja astianpesupöydän vesilukot kiinnitetään paikoilleen ja lattiakaivon puhdistusaukko tulpataan. Viemärijärjestelmä voidaan ottaa käyttöön heti kuvauksen jälkeen. Työn tuloksen videodokumentointi luovutetaan toimeksiantajalle sopimuksen mukaisesti esimerkiksi DVD-levyllä.

Käyttöalue

Menetelmä soveltuu 32 mm ja sitä isompien pääasiassa valurautaisten putkien pinnoitukseen. Putkimateriaali voi menetelmän edustajan mukaan olla melkein mikä hyvänsä, kunhan se on kuiva ja puhdas, esimerkiksi PVC- ja betoniviemärit.

Pinnoite ei sovellu (ei tartu) polyolefiineista valmistettuihin komponentteihin (polyolefiineja ovat esim. PE = polyeteeni ja PP = polypropeeni). VTT-sertifikaatti kattaa valurautaviemäriputkien pinnoituksen, mutta ei maanvaraisten viemäriputkistojen pinnoittamista. Pinnoite on elastista ja se sallii putkiston lämpölaajenemis- ja muut liikkeet pinnoitteen halkeilematta. Menetelmä on kehitetty Ruotsissa.

Hyväksynät ja testit

Ominaisuus	Testaaja/ hyväksyjä
Pinnoitteen ominaisuudet: käyttöaika, kovettumisaika, tiheys, vetolujuus, murtovenymä, kovuus, vesihöyrynläpäisy, kestävyys ja menetelmän lämpötilanvaihtelukoe SS 3396	Statens Provnings och Forskningsinstitut: in (SP) testitulokset 1991-1993
Pinnoitteen kestävyys ikääntyessä	SP:n raportti 1993
Lattiakaivoliitoksen vesitiiviyys	SP:n raportti 2001
Korjausmenetelmä	Ruotsalainen tyyppi hyväksyntä 0115/03 Menetelmän soveltuvuudesta valurautaviemäriputkien pinnoitukseen /5/ VTT tuotesertifikaatti Nro 211/05 DaKKI -menetelmä, valurautaisten viemäriputkien korjausmenetelmä /6/
DaKKI -menetelmällä pinnoitetun lattiakaivon ja Rescon Mapei – vedeneristyksen yhteensopivuus	Norjalainen NBI Teknisk Godkjenning 09999-8

Käyttökokemukset

Suomessa menetelmää on käytetty 10.5.2004 lähtien, ensimmäisen kolmen vuoden aikana on tehty 86 kohdetta ja 1326 asuntoa. Ruotsissa menetelmää on käytetty vuodesta 1991 lähtien, kymmenissä tuhansissa asunnoissa.

DaKKI -menetelmää edustaa:

Oy DaKKi Suomi Ab + valtuutettu jälleenmyyntiverkosto

3.1.2 Tubus -menetelmä (polyesteri)**Pinnoitusprosessi****a) Valmistelevat työt**

Suojauspahvit levitetään ja ruiskutuskohdat avataan. Putki puhdistetaan pyörivällä työkalulla, joka irrottaa putken sisäpinnalle syntyneet kerrostumat, jotka samanaikaisesti huuhdellaan pois vedellä.

b) Pinnoittaminen

Uusi putki valmistetaan käyttäen vanhaa putkea muottina. Juokseva muovimassa sekoitetaan kiihdytinaineeseen, joka käynnistää putken kovetusprosessin. Muovi ruiskutetaan vanhan putken sisäpinnalle. Ruiskutus tapahtuu kolmessa vaiheessa tunnin välein noin 1 mm/kerta, jolloin valmiista putkesta tulee 3 - 5 mm:n paksuinen.

c) Viimeistelytyöt

Kun viimeinen vaihe on valmis ja muovi kuivunut, valmis työ kuvataan. Filmi jätetään tilaajalle. Kun pinnoite on kuivunut, puretut laitteet asennetaan takaisin paikoilleen, suoja-paperit poistetaan ja korjaustila siivotaan.

Käyttöalue

Menetelmän käyttöalueina ovat kaikki kiinteistön sisäpuoliset viemärit, lattiakaivot, pystylinjat, huoneistokohtaiset linjat ja pohjarunkolinjat. Menetelmä soveltuu halkaisijaltaan 50–150 mm:n putkistöihin, jotka voivat olla menetelmän myyjän mukaan valurautaa, terästä, muovia, lasikuitua jne.

Hyväksynät ja testit

Eivät tiedossa

Käyttökokemukset

Vastaavaa menetelmää on käytetty Euroopassa vuodesta 1998 alkaen kymmenien tuhansien asuntojen lisäksi lukuisiin muihin kohteisiin, mm. laitoksiin ja teollisuuteen. Itse materiaalia on käytetty jo yli 30 vuoden ajan Pohjanmeren öljynporauslauttojen pinnoitteena. Vuonna 2005 menetelmä tuotiin myös Suomeen. Edustajan aineiston mukaan menetelmää on käytetty öljynporauslautoilla n. 30 vuotta. Yksilöityä tietoa ko. käyttökokemuksista ei ole. Asuntojen putkistoja on toistaiseksi pinnoitettu 28 kohteessa Suomessa.

Tubus -menetelmää edustaa:

EW-Liner Oy, Eerola-Yhtiöt

3.2 Viemäriputkistojen sujutusmenetelmät**3.2.1 Aarsleff CIPP -sujutusmenetelmä****Sujutusprosessi**

Aarsleff -sujutusputki kuuluu ns.sukkasujutusputkiin, joka on paikalleen kovettuva putki. Aarsleff -sujutusmenetelmällä kunnostetaan kunnallisia viemäriinjoja sekä kiinteistöjen pysty- ja pohjaviemäreitä, pihaviemäreitä sekä tonttiliittymiä kaupungin linjaan tai kaivoon. Kunnostettavat putkikoot ovat 100–2500 mm.

Aarsleff -sujutusputken asennus tapahtuu kaivosta, tarkastusluukusta tai putkistoihin tehtyjen katkojen kautta. Sujutustyö tehdään paineilman avulla. Sujutusputki kovettuu tiiviisti vanhan putken seinämiä vasten uudeksi, kovaksi putkeksi hartsin ja kovettimen reagoitessa noin 2-4 tunnissa. Menetelmä on nopea, vähähäiriöinen asukkaille ja se soveltuu kaikenlaisiin putkimateriaaleihin.

Käyttöalue

Menetelmä sopii halkaisijaltaan 100–2500 mm jätevesi- ja sadevesiviemärien kunnostamiseen.

Hyväksynyt ja testit

Menetelmä on hyväksytty yleisesti maailmanlaajuisesti (CIPP) paineettomien viemäreiden kunnostusmenetelmäksi. Se on yksi maailman käytetyimmistä NO-Dig (aukikaivamaton) menetelmistä. Valmistajalla on sertifioitua laatu- ja ympäristöjärjestelmät (ISO 9001 ja ISO 14001).

Ominaisuus	Testaaja/ hyväksyjä
Pitkäaikaiskestävyys EN 761: 1994	Aarsleff yhteistyössä Dansk Teknologisk Institut:in (DTI) kanssa 2005 /7/
Epoksin: <ul style="list-style-type: none"> - vetolujuus (EN ISO 527-2) - kimmomoduli (EN ISO 527-2) - murtovenymä vedossa (EN ISO 527-2) - taivutuslujuus (EN ISO 178) - murtovenymä taivutuksessa (EN ISO 178) - pehmenemispiste (ISO 75-3) - vedenimukyky (ISO 62/25°C) 	Aarsleff ilmoittaa näille ominaisuuksille arvot, testaajaa ei mainita
Valmiin putken: <ul style="list-style-type: none"> - min. seinämäpaksuus - vähimmäismuodonmuutoskyky - kulutuksenkestävyys (DIN EN 295-3) - pehmenemispiste (ASTM C 581) - kutistuma 	Aarsleff ilmoittaa näille ominaisuuksille arvot, testaajaa ei mainita

Käyttökokemukset

Sukkasujutus on kehitetty 1970-luvun alussa Englannissa. Aarsleff – konserni on aloittanut sujutusputken asennukset 1979 ja Suomessa toiminta on aloitettu 1993. Laboratoriotestien perusteella odotettavissa oleva käyttöikä on Aarsleff -sujutusputkelle jopa 100 vuotta. Tieto perustuu pitkäaikaiseen 20.000 tunnin rengasjäykkyydlaboratoriotestiin ja ekstrapolaatioon. Testi on tehty DTI:n valvonnassa. Aarsleff Oy on sujuttanut yhteensä noin 230 000 metriä vaurioituneita viemäreitä. Kiinteistöjen sisä- ja ulkopuolisia putkia Aarsleff Oy on uusinnut sadoissa kiinteistöissä, yhteensä noin 30 000 m. Suuren asiakasryhmän muodostavat taloyhtiöt eri puolella Suomea. Näiden lisäksi viemäreiden sujutustöitä on tehty mm. useissa liikekiinteistöissä, tehtaissa, öljynjalostamoilla, kouluissa ja sairaaloissa.

Sujutus -menetelmää edustaa:

Aarsleff Oy

3.2.2 Kuristussujutus**Pinnoitusprosessi**

Kuristussujutus-menetelmässä saneerattavan putken sisälle sujutetaan uusi PEH-muoviputki (korkeatiheyksinen polyeteeni). Ennen sujutusta asennettavan putken läpimittaa pienennetään 8-12 % mekaanisesti kuristimen avulla. Kun uusi putki on asennettu, muotomuisti palauttaa putken alkuperäiseen kokoonsa ja saneerausputki asettuu tiiviisti vanhan putken sisäpintaa vasten.

Käyttöalue

Kuristussujutusta käytetään paineviemäri-, vesijohto-, prosessi- ja kaasuputkissa. Menetelmällä voidaan kunnostaa putkistoja, joiden halkaisija on 150 - 500 mm. Halkaisijaltaan yli 500 mm:n suuria putkistoja voidaan sujuttaa tapauskohtaisesti. Yhdellä asennuksella voidaan kunnostaa jopa 300 metrin pituisia putkia.

Hyväksynät ja testit

Eivät tiedossa

Käyttökokemukset

Eivät tiedossa

Menetelmän etuja (valmistajan mukaan)

- Kaivutöitä vain liittymien ja venttiilien kohdalla sekä aloitus- ja lopetuskohdissa
- Halkaisija pienenee vain käytettävän seinämävahvuuden verran.
- Pitkiä putkiosuuksia voidaan saneerata yhdellä kertaa

Kuristussujutus – menetelmää edustaa:

Aarsleff Oy

3.2.3 Omega-Liner -muotoputkisujutus**Prosessi**

Menetelmä perustuu Uponorin kehittämään ja valmistamaan Omega-Liner-putkeen, joka sujutetaan muotoon puristettuna tarkastuskaivon kautta viemäriin. Sujutettu putki pyöristetään paineen ja lämmön avulla, jolloin se painautuu tiiviisti vanhan putken sisäpintaa vasten. Tuloksena on aina koko kaivonvälin mittainen yhtenäinen putkilinja. Hyvien virtausominaisuuksien ansiosta viemäriin kapasiteetti on yleensä vanhaa putkea parempi. Menetelmä on nopea Close-fit -menetelmä viettoviemärien saneeraukseen. Yhdellä putkivedolla voidaan sujuttaa useita kaivonvälejä kerrallaan. Liittymäkohtien paikallistaminen ja avaaminen tapahtuu putken sisältä kameran ja porarobotin avulla. Saneerattu viemäri on rakenteeltaan erittäin vankka. Sekä uusi että vanha putki muodostavat yhdessä

suurtakin kuormitusta kestävän yhdistelmän. Omega-Liner -putken materiaali on modifioitua PVC:tä ja sen rengasjäykkyys on SN4 tai SN8.

Käyttöalue

Omega-Liner -menetelmä soveltuu rakennusten alla olevien pohjaviemäreiden, taloliittymien ja rakenteiden sisälle asennettujen sadevesiviemäreiden saneeraukseen. Se sopii hyvin kohteisiin, joissa vanhassa putkessa on halkeamia, murtumia tai pieniä siirtymiä. Putkien kokovalikoima käsittää 10 putkikokoa 100 mm:stä aina 450 mm:iin saakka. Putken seinämäpaksuudet vaihtelevat 3.1 mm (100 mm) – 14.5 mm (450 mm).

Hyväksynät ja testit

Ominaisuus	Testaaja/ hyväksyjä
Materiaalitestit DIN 53752 Rengasjäykkyys EN ISO 9969 E-moduuli ISO 527/2 Vetolujuus ISO 527/2 Taivutusvetolujuus EN 63 Murtovenymä EN 638 Pehmenemispiste EN 727 Pituuden lämpölaajenemiskerroin DIN 53752 Sisäinen paineenkestävyys EN 921 Iskujujuus EN 744	NRG Nordic Renovation Group Oy:n antaman tiedon mukaan tuotteelle on tehty oheiset testit
Korjausmenetelmä	Saksassa kansallinen DiBT-hyväksyntä /8/ Puolassa kansallinen hyväksyntä
Omega-Liner -putken materiaali	Patentoitu

Käyttökokemukset

Euroopan laajuisesti Omega-Linerilla on saneerattu yli 100 kilometriä viemäreitä vuodesta 1989 lähtien.

Menetelmän etuja (valmistajan mukaan)

- Ei kaivamista, sujutus tarkastuskaivojen kautta
- Ympäristöystävällinen asennus, myrkytön ja hajuton
- Kierrätettävä materiaali
- Tehtaassa varmistettu laatu koko tuotteelle
- Ei kapasiteettihäviötä
- Kulutusta kestävä ja pitkäikäinen materiaali
- Ei välitilan injektointia
- Saneeratun linjan virtausominaisuudet yleensä vanhaa putkea paremmat

Tuotekehitys

Tällä hetkellä NRG Nordic Renovation Group kehittää uutta tuotetta asennettavaksi myös alle 100 mm halkaisijaltaan oleviin rakennusten sisäpuolisiin putkiin. Uuden putken ja menetelmän odotetaan tulevan markkinoille vuoden 2008 aikana.

Muuta

Omega-Liner – putken materiaali on patentoitu. Asennuksissa käytettävät putket valmistetaan Uponorin tehtailla ISO 9001 sekä ISO 14001 laatujärjestelmien mukaisesti. No-Dig- järjestelmien asennuksen laatu on varmennettu ISO 9001 laatujärjestelmällä.

Muotoputkisujutus -menetelmää edustaa:

NRG Nordic Renovation Group Oy
Putkistosaneeraus Eerola Oy, Eerola-Yhtiöt

3.2.4 Flexoren -sujutus**Prosessi**

Menetelmässä käytettävät, yhtenäisiksi koko kaivonvälin mittaisiksi hitsatut Flexoren-putket sujutetaan vanhaan viemäriin tarkastuskaivojen kautta. Työ voidaan suorittaa pääosin maan päällä ympäristöä häiritsemättä. Nopeasti asennettava Flexoren sopii etenkin pitkien linjojen saneeraukseen.

Käyttöalueet

Flexorenilla voidaan saneerata myös kiinteistöjen ja pääviemäriin väliset putkistot. Flexoren -sujutus soveltuu paineettomien, kokoluokaltaan 100–300 mm viemäreiden saneeraukseen. Vanhan viemäriin sisähalkaisija pienenee, mutta paremmat virtausominaisuudet ja hyvä itsepuhdistuvuus kompensoivat sen yleensä täysin. Materiaalinsa ansiosta viemäri kestää hyvin kulutusta ja lisää putkiston rakenteellista lujuutta. Menetelmällä saavutetaan SN8-luokan rengasjäykkyys. Flexoren-putken materiaali on polyeteeniä ja termoplastista elastomeeria.

Hyväksynyt ja testit

Ominaisuus	Testaaja/ hyväksyjä
Putken sisäpinnan kemiallista hajoamista mittaava testi ASTM D 543	Testaustuloksista maininta toimittajan aineistossa
Putken sisäputken materiaalin kulutuskestävyydesti Lämpötilojen kestävyyttä mittaava testi	
Materiaalitestit SN 592012	
Biologista hajoamista määrittävä testi BS 2747	

Käyttökokemukset

Menetelmällä on saneerattu Euroopan laajuisesti noin 600 kilometriä viemäreitä vuodesta 1989 lähtien.

Menetelmän etuja (valmistajan mukaan)

- Ei kaivamista, sujutus tarkastuskaivojen kautta
- Nopea asentaa
- Kokovalikoima kattaa yleisimmät putkikoot
- Viemäri voi olla käytössä sujutuksen ajan
- Sisäputken materiaalin kulutuskestävyys 6-kertainen betoniputkeen verrattuna
- Kuluu normaalioloissa vain 0,5 mm 100 vuodessa
- Mutkaisissa putkistoissa riittävä joustavuus
- Ympäristöystävällinen menetelmä
- Kierrätettävä materiaali

Flexoren – sujutusta edustaa:

NRG Nordic Renovation Group Oy
Putkistosaneeraus Eerola Oy, Eerola-Yhtiöt

3.2.5 MaxiLine -pätöksujutus

Prosessi

MaxiLine -sujutus on pätöksujutusmenetelmä, jossa vanhaan viettoviemäriin sujutetaan uusi polypropeeninen muoviviemäri. Sujutus tapahtuu kaivojen kautta, joten maankaivutöitä ei tarvita. Hydraulinen asennustyökalu mahdollistaa jopa satojen metrien sujutuksen yhdellä kertaa.

Käyttöalue

Polypropeenista ruiskupuristamalla valmistettujen putkien mittatarkkuus takaa vetoa kestävät ja tiiviit liitokset. Polypropeeni raaka-aine on kemiallisesti kestävä ja kestää myös korkeita lämpötiloja. Sitkeytensä ansiosta materiaali kestää särkymättä voimakkaita iskuja myös pakkasessa. Putkien rengasjäykkyys on yli SN8, erikoistilauksesta jopa SN40. Putkikoot ovat 110–500 mm.

Hyväksynnit ja testit

Ominaisuus	Testaaja/ hyväksyjä
Kemiallisen keston testit Lämpötilojen kesto mittava testi	Testeistä maininta toimittajan aineistossa

Käyttökokemukset

Menetelmällä on saneerattu Euroopan laajuisesti noin 150 kilometriä viemäreitä vuodesta 1989 lähtien.

Menetelmän etuja (valmistajan mukaan)

- Ei kaivamista, sujutus tarkastuskaivojen kautta
- Hyvä iskunkestävyys, myös pakkasessa
- Hyvä kuormituskestävyys
- Erinomainen happojen, emästen, liuotteitten ja öljyjen kestävyys
- Hyvä korkeitten lämpötilojen kestävyys
- Hyvä kulutuksenkestävyys
- Mitoitusikä vähintään 100 vuotta

MaxiLine – pätöksujutusta edustaa:

NRG Nordic Renovation Group Oy
Putkistosaneeraus Eerola Oy, Eerola-Yhtiöt

3.2.6 Pakkosujutus

Prosessi

Pakkosujutusmenetelmää käytetään huonokuntoisissa linjoissa, joissa putkikokoa halutaan suurentaa tai pitää ennallaan. Staattisessa (aukileikkaava) pakkosujutuksessa saneerattava putki kaivetaan esiin ja katkaistaan. Pakkosujutuskone leikkaa vanhan putken leikkaustyökalun avulla ja vetää työkalun perässä tulevan uuden muoviputken vastaanottoaivannosta alkukaivantoon.

Käyttöalue

Yhtenäistä HDPE-putkea (korkeatiheksinen polyeteeni) käytettäessä pakkosujutus soveltuu sekä paineettomien että paineellisten putkistojen saneeraukseen. Menetelmää voidaan käyttää mm. betoni-, asbestisementti- sekä valurautaputkien saneerauksessa. Käytettävät putkikoot ovat 40–400 mm. Putken materiaaleina ovat PEX, (ristisilloitettu polyeteeni), HDPE (korkeatiheksinen polyeteeni) ja PE (polyeteeni) 100.

Hyväksynnät ja testit

Ominaisuus	Testaaja/ hyväksyjä
Putkien kemiallista kestoja mittaavia testejä	Testituloksista maininta edustajan aineistossa

Käyttökokemukset

Menetelmällä on saneerattu Suomessa noin 100 kilometriä viemäreitä vuodesta 1989 lähtien.

Menetelmän etuja (valmistajan mukaan)

- Laaja käyttöalue
- Käytettävissä useita putkivaihtoehtoja
- Putkikokoa voidaan suurentaa alkuperäisestä
- Soveltuu käytettäväksi kun linjassa on vaikeasti poistettavia esteitä
- Lisää putken virtauskapasiteettia

Pakkosujutus – menetelmää edustaa:

NRG Nordic Renovation Group Oy

3.2.7 Pitkäsujutus**Prosessi**

Pitkäsujutuksessa vanhan saneerattavan putken sisään vedetään uusi putki, joka on halkaisijaltaan saneerattavaa putkea pienempi. Kaivannot tehdään sujutuksen alkupäähän sekä putkeen tehtävien haaroitusten kohdalle.

Käyttöalue

Pitkäsujutus soveltuu paine-, viettoviemäreiden sekä vesijohtojen ja kaasuputkien saneeraukseen. Virtauskapasiteetti pienenee putken sisähalkaisijan pienentyessä. Käytettäviä putkimateriaaleja ovat Uponor PEX-, ProFuse- sekä HDPE-putket

Hyväksynnät ja testit

Ominaisuus	Testaaja/ hyväksyjä
Putkien kemiallista kestoja mittaavia testejä	Tuloksista maininta toimittajan aineistossa

Käyttökokemukset

Menetelmällä on saneerattu Suomessa noin 40 kilometriä putkistoja vuodesta 1989 lähtien.

Menetelmän etuja (valmistajan mukaan)

- Tiivis ja luotettava lopputulos
- Pitkäikäiset materiaalit
- Vähäinen kaivamistarve
- Laaja käyttöalue

Pitkäsujutus – menetelmää edustaa:

NRG Nordic Renovation Group Oy

3.2.8 Saertex-Liner – sukkasujutusmenetelmä

Prosessi

Saertex-Liner – sukkasujutusmenetelmä perustuu ommelvahvisteiseen Advantex-lasikuidusta valmistettuun monikerrossukkaan ja polyesteri tai vinyyliesterihartsiin. Muiden sukkasujutustuotteiden valmistustavoista poiketen Saertex-Liner muodostuu useista kerroksista ommelvahvisteisia lasikuitukankaita. Seinämän paksuus on halkaisijasta riippuen 3-15 millimetriä. Saertex-Liner voidaan kovettaa yhtä hyvin vesihöyryllä kuin UV-valollakin. Molempien menetelmien etuja ovat vähäinen energian tarve, käsin liikuteltava laitteisto sekä lyhyt kovettumisaika.

Käyttöalue

Saertex-Liner – menetelmän kokoalue kattaa 100–1250 millin putkihalkaisijat ja se soveltuu kaikille putken poikkileikkauksille. Suuren lasikuitupitoisuuden ja yhdistelmä rakenteen ansiosta Saertex-Liner – menetelmällä saneerattu viemäriputki on ”pitkäikäinen ja sillä on hyvät mekaaniset ominaisuudet”.

Hyväksynyt ja testit

Ominaisuus	Testaaja/ hyväksyjä
Materiaalitestit: DIN EN ISO 178, DIN EN 1610, DIN EN ISO 899-2, DIN EN 1228/DIN 53769-3, DIN EN 761/DIN 53769-3, DIN ISO 175, DIN ISO 1172	Tuloksista maininta toimittajan aineistossa
Materiaalin ominaisuustesti DIN 50 049-3.1B	
Kemiallisen keston testit DIN EN ISO 175	
Rengasväljyydesti	
Painetesti, lyhytaikainen paine DIN 53 758, DIN 53 769-2	
Vetokestävyys ja murtovenymä ISO 527-4	
Vedenimeytyminen ISO 62	
Styreenipäästötesti ATV A115	
Juomavesihyväksyntä DVGW –menetelmä W270	

Käyttökokemukset

Menetelmällä on saneerattu Euroopassa noin 200 kilometriä putkistoja vuodesta 2004 lähtien.

Menetelmän etuja (valmistajan mukaan)

- Soveltuu kaikille putken poikkileikkauksille
- Suuri valikoima eri putkikokoja
- Nopea asennustyö
- Mahdollista muuttaa halkaisijaa sujutettavalla osuudella

Sukkasujutusmenetelmää edustaa:

NRG Nordic Renovation Group Oy

3.3 Käyttövesiputkistojen pinnoitusmenetelmät

3.3.1 LSE-menetelmä

Pinnoitusprosessi

Pinnoitustekniikan (LSE-SYSTEM™) on vuonna 1987 kehittänyt sveitsiläinen insinööritoimisto LSE-SYSTEM AG. LSE-menetelmällä voidaan kunnostaa vaurioituneet putket rikkomatta niitä ympäröivää rakennetta. Menetelmässä putket ensin kuivatetaan, sitten puhdistetaan ja lopuksi pinnoitetaan. Uusi

pinnoite estää korroosion muodostumisen ja sitä kautta epäpuhtauksien ja haitallisten hiukkasten kulkeutumisen juomaveteen.

a) Putken kuivattaminen:

Hanat ja venttiilit irrotetaan putkista ja yhdistetään letkulla kuivauskoneeseen. Putken sisäpinta kuivatetaan öljyttömällä ja kuivalla instrumentti-ilmalla.

b) Putken puhdistus:

Putken sisäpinta puhdistetaan corundum-ilma seoksella.

c) Putken pinnoitus:

Pinnoitus tehdään epoksihartsilla paineilmaa hyväksi käyttäen. ANSI/NSF Standard 61:n mukainen tuote.

Käyttöalue

Kunnostettavan putken halkaisija voi olla 5-150 mm. Pinnoitettava putkisto voi olla vesi-, viemäri- tai lämmitysputkisto.

Käyttökokemukset

Kohteita on toteutettu Suomessa vuodesta 2005, Sveitsissä, Itävallassa ja Saksassa vuodesta 1987 lähtien. Tekniikkaa on käytetty suureen joukkoon asuintaloja, liiketoimitiloja ja julkisia rakennuksia. LSE-menetelmällä on saneerattu noin 500 000 kohdetta tähän päivään mennessä.

Hyväksynyt ja testit

Ominaisuus	Testaaja/ hyväksyjä
Juomavesikelpoisuus - mikro-organismien kasvu - reseptin turvallisuus - ei sisällä bentsyylialkoholia - hyväksyntä 5 vuotta	Hygiene-Institut, Saksa, 23.4.2002 /9/ Hygiene-Institut, Saksa, 16.8.2004 /10/ Hygiene-Institut, Saksa, 30.5.2005 /11/ Hygiene-Institut, Saksa, 6.9.2005 /12/ VTT 14.9.2005: tutkimusraportti No BEL308/05 /13/ VTT 20.2.2006: tutkimusselostus No VTT-S-06-00134 /14/ Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen lausunto, 22.12.2005 /15/ Institut Pasteur de Lille, Ranska, 9.4.2002 hyväksyntä /16/
Pitkäaikaiskestävyys	LPM AG, Sveitsi, 25.8.1998 /17/ EMPA, 29.7.2004 /18/
Raskasmetallit (lyijypitoisuus) ANSI/NSF 61	NSF International, USA, 20.12.2000, hyväksyntä /19/
	Vakuutusyhtiö Provinzialin lausunto 14.3.1995, Saksa

EMPA:n (Sveitsin arvostettu tutkimuslaitos) tekemä tutkimus oli käsittänyt 15 vuotta vanhan pinnoitusmateriaalin tartunnan metalliseen pinnoitusalaan ja pinnoitusmateriaalin paksuuden ja tasaisuuden. Tehtyjen testien mukaan pinnoitusmateriaali todettiin ehjäksi metalliputken pinnassa. Putken pinnassa havaittiin sinkkikertymää. Pinnoitusmateriaalin havaittiin olevan tasaisen paksu joka puolella putken pintaa. Pinnoitteen tartunta-arvot metalliseen alustaan arvioitiin hieman mataliksi, mutta tyyppillisiksi pitkän käyttöajan jälkeen. Kokonaisarviona tutkimuslaitos lausui pinnoituksen täyttäneen tarkoituksensa orgaanisena korroosiosuojana tutkimusajankohtaan saakka. Tulevaisuudessa odotettavissa olevasta käyttöajasta kuluneen 15 käyttövuoden jälkeen tutkimuslaitos ei voinut antaa lausuntoa, mutta totesi pinnoituksen todennäköisesti olevan käyttötarkoituksen mukainen seuraavat 5-10 vuotta. Valmistajan ilmoittaa LSE-001 NA epoksihartsin elinkaareksi 40-50 vuotta.

Vakuutusyhtiö Provinzialin lausunnon mukaan LSE -menetelmällä pinnoitettu käyttövesiputki voidaan rinnastaa uuden veroiseksi.

LSE –menetelmää edustaa:

Poxytec Oy (LSE-System AG:n lisenssipartneri Suomessa)

3.3.2 DonPro-menetelmä

Pinnoitusprosessi

a) Putken kuivattaminen:

Vesilinja suljetaan. Linjassa olevat hanat, venttiilit, vesimittarit ym. irrotetaan ja paikalle asennetaan erityiset letkuliittimet. Näiden kautta tapahtuu putken kuivatus puhaltamalla erityiskäsiteltyä ilmaa putkeen.

b) Putken puhdistus:

Putken sisäpuolinen korroosio puhdistetaan hiekkapuhaltamalla erityisellä hiekkapuhalluskoneella pysty- ja vaakalinjat molemmista suunnista. Puhdistus tarkastetaan tarkoitukseen soveltuvalla tähystimellä.

c) Putken pinnoitus:

Epoksihartsipinnoite johdetaan putken läpi erityiskäsitellyllä ilmalla ja tyhjiöllä jakautuen näin putken sisäpinnalle. Pinnoituksen laatu ja kattavuus tarkastetaan tähystimellä. Kalusteet, venttiilit yms. asennetaan paikoilleen. 12 tunnin kuivumisen jälkeen putkilinja voidaan ottaa käyttöön.

Käyttöalue

Pinnoitus soveltuu lämmitys- ja käyttövesiputkistöihin, teräs-, lyijy- ja kupariputkiin.

Käyttökokemukset

Menetelmää on käytetty Saksassa 18 vuotta. Donauer & Probst GmbH & Co. KG, Pirmin Donauer on aloittanut 1988 ensimmäisellä LSE-lisenssillä, mutta sen jälkeen hän on jatkanut kehitystyötä ja luonut uuden DonPro-menetelmän. Pipeliner Systemsin lisenssialue kattaa Skandinavian, Baltian ja Puolan. Toiminta Suomessa on alkanut 19.3.2007, ensimmäiset projektit toteutetaan kesällä.

Donauer & Probst käyttää työssään laatusertifikaattia DIN EN ISO 9001:2000

Viime vuosina on kunnostettu/peruskorjattu yli tuhat kohdetta, Saksan markkinajohtaja.

DonPro–menetelmää edustaa:

Pipeliner Systems Oy

4. Pinnoitusmenetelmien laadunvarmistuskäytännöt

Pinnoitusmenetelmien laadunvarmistuskäytännöt, kun niitä on valmistajan toimesta esitetty, on esitetty kohdassa pinnoitusprosessi kunkin menetelmän osalta. DaKKI -menetelmällä on sen hyväksyntöjen edellyttämänä ulkoinen ja oma laadunvalvonta, joka käsittää pinnoitteen, pinnoitusprosessin ml. putkiston kunnan ja puhdistusasteen arviointi ja valmiin tuotteen, sekä myös dokumentoinnin.

4.1 Putkimateriaalin soveltuvuus pinnoitettavaksi

Kaikki putkimateriaalit eivät sovi pinnoitettaviksi. Osa valmistajista ilmoittaa pinnoitteeseen soveltuvan putkimateriaalin, mutta eivät kaikki. Nämä tiedot on koottu kohtaan käyttöalue kunkin menetelmän kohdalla.

4.2 Yksityiskohtien merkitys

Venttiilit ja liitokset ja niiden sijainti ratkaisevat usein sen, paljonko joudutaan avaamaan rakenteita. Näiden etukäteisarvioiminen ei aina onnistu. Myös se mahtuuko pinnoitusväline putkistoon voi olla ratkaiseva. Usein liitoskohdat ovat kriittisiä ja saattavat aiheuttaa yllätyksiä ja lisäkustannuksia. Liitosten kunto voi olla myös kriittinen tekijä pinnoituksen kannalta erityisesti käyttövesiputkistojen osalta (kohta 2.2).

4.3 Alustan puhdistus

Kaikki toimittajat eivät määrittele alustan (putken) puhtausvaatimusta, mutta osa sen tekee ja hoitaa puhdistuksen ja myös puhdistuksen onnistumisen kuvauksen osana pinnoitusprosessia.

4.4 Pinnoitustyön onnistuminen

Pinnoitteen paksuutta ei yleensä pystytä tarkistamaan tavanomaisilla pinnoitepaksuusmittareilla putkia rikkomatta. Uudemmallalla tekniikalla se onnistuu digitaalisella radiografialla ainakin osalle pinnoitteita. Putken rikkominen yhdestä kohdasta ja pinnoitepaksuuden mittaaminen antaa tietenkin suuntaa, mutta on hyvin pieni otos. Osa valmistajista kuvaa pinnoitetun putkiston, jolloin nähdään pinnoituksen tasaisuus ja peittävyys.

4.5 Valvonta

Putkien pinnoituksen valvonta on monivaiheinen prosessi, johon, jos se tehdään perusteellisesti, kuuluvat seuraavat osavaiheet:

- Pinnoitteen laadunvalvonta tuotantopaikalla ja ulkoisen tahon toimesta
- Putkistojen puhdistustuloksen valvonta
- Putkistojen pinnoitustuloksen valvonta

Putkiston kunnan arvioimista ei voida varsinaisesti pitää valvontana, mutta se on toimenpide, joka tulisi suorittaa ennen päätöstä pinnoituksesta tai muusta korjaustavasta. Omega-Liner -menetelmän asennuksen laatua on varmennettu ISO 9001 laatujärjestelmällä

4.6 Dokumentointi

Dokumentoinnista vastaa pinnoitustyön toteuttaja mahdollisesti yhdessä lisenssin tai valmistusmenetelmän haltijan kanssa. Dokumenteista tulisi aina jäädä kappaleet kiinteistöön, jotta jälkeenpäin voidaan todeta mitä tehtiin, miten, kuinka laajasti ja milloin.

5. Pinnoitusten käyttöikäennusteita

Pinnoitusten ja sujutusten käyttöikäennusteita on esitetty vain kahden menetelmän osalta. DaKKI -menetelmän osalta käyttöikäennuste on vähintään 15 vuotta pinnoitteen pitkäaikaiskokeiden perusteella. Ruotsissa DaKKI -menetelmän kestoksi arvioidaan vähintään 20 vuotta pitkäaikaisten laboratorioskokeiden tulosten perusteella.

LSE -menetelmälle luvataan käyttöä vähintään 10 vuotta ensimmäisen kenttätutkimuksen perusteella. EMPAN uusimpien tutkimustulosten mukaan LSE – menetelmällä tehdyn pinnoituksen käyttöikä voi olla jopa 20–25 vuotta.

6. Päätelmät eri menetelmien eduista ja ongelmista

Putkiremonttien vaihtoehtoisia toteutustapoja ovat putkien vaihtaminen uusiin, joko siten, että vanhat poistetaan ja uudet laitetaan tilalle tai vanhat jätetään ja uudet tehdään vaihtoehtoiseen paikkaan, tai sitten remontti on em. vaihtoehtojen yhdistelmä. Putkien paikan vaihto on usein vähemmän purkamista vaativaa. Putkien vaihdossa suunnittelukäyttöikä on 50 vuotta kuten uudisrakentamisessakin.

Markkinoille on muutaman viime vuoden kuluessa tullut myös putkistojen sisäpuolisia pinnoitusmenetelmiä. Nämä ovat osittain uusia ratkaisuja ja osittain teollisuuden kunnossapidosta rakennuksiin siirrettyjä menetelmiä, joiden suunnittelukäyttöiästä on vain vähän tietoja. Pinnoitusten käyttöikäarviot vaihtelevat 10–25 vuoden välillä. Korjausmenetelmää valittaessa tulee ottaa huomioon mm. seuraavat seikat:

- Onko putkien vaihto tai vanhojen putkien iän pidentäminen pinnoittamalla rakennuksen elinkaaren kannalta tarkoituksenmukaisempi toimenpide?
- Ovatko märkätilat kunnostuksen tarpeessa, esim. vedeneristysten osalta, vai onko pääosa rakennuksen märkätiloista juuri uusittu?
- Onko tarpeen uusia sähkö- ja tietoliikennekaapeloiteja tai ilmanvaihtoa ja yhdistää ko. asiat samaan remontiin?
- Mitkä ovat valittujen vaihtoehtojen elinkaarikustannukset 10, 20 tai 50 vuoden aikavälillä?
- Miten eri korjausvaihtoehdot vaikuttavat asuntojen tai rakennuksen arvoon?
- Antaako putken pinnoittaja takuun pinnoitukselle?

Raportin laadinnassa on todettu, että pinnoitusmenetelmistä on saatavilla hyvin eritasoista tietoa.

Osa menetelmistä soveltuu ainoastaan yli 100 mm:n putkistoihin minkä vuoksi niitä käytetään pääasiassa tonttiviljemäreiden sujutuksissa. Näitä menetelmiä ovat MaxiLine, Flexoren, Saertex-Liner ja Omega-Liner. Omega-Liner on kehittämässä pienempiin putkikokoihin soveltuvaa ratkaisua.

Sujutusmenetelmien etuna on se, että sujutettava putki on tasalaatuinen/paksuinen ollessaan tehdasvalmisteinen. Sujutus sopii myös huonokuntoisempiin putkiin kuin pinnoitus, koska se muodostaa uuden putken vanhan putken sisään. **Pinnoite** tehdään paikan päällä, ja se asettaa suuremmat vaateet pinnoitustyön ja alustan puhtauden laadunvalvonnalle. Pinnoitettavan putken tulee myös olla parempikuntoinen kuin sujutettavan, koska lopputulos ei ole itsekantava putki.

Viemäriputkistojen pinnoitusmenetelmiä käytetään pääasiassa valurautaputkien sisäpuoliseen pinnoittamiseen. Tubus -menetelmää voidaan valmistajan mukaan käyttää myös muoviputkien pinnoittamiseen. DaKKI -menetelmän soveltuvuudesta muun kuin valuraudan pinnoitukseen ei ole tutkittua tietoa. DaKKI -menetelmä ei valmistajan mukaan sovellu polyeteenistä (PE) tai polypropeenista (PP) valmistettujen muoviputkien pinnoittamiseen.

Pakkosujutusta lukuun ottamatta pinnoitusmenetelmät pienentävät putkien sisähalkaisijaa ja siten vaikuttavat virtauskapasiteettiin. Toisaalta vanhan putken puhdistuksella saatava lisäkapasiteetti yhdessä pinnoitteen sileän pinnan kanssa lisää putkiston virtaamaa ja puhtaanapysyvyyttä, jolloin virtaama ei käytännössä vähene.

Käyttövesiputkistojen pinnoitukseen on käytettävissä kaksi pinnoitusmenetelmää, LSE-menetelmä ja siihen pohjautuva DonPro-menetelmä. Käyttövesiputkistojen pinnoitus on ollut jo pitkään käytössä Keski-Euroopassa. LSE-System AG:n pinnoite LSE-001 NA on testattu laboratoriokokeilla hygienia-asioiden ja kestävyuden osalta. Kestoiäksi on arvioitu kenttätutkimuksen perusteella (10 v. ikäisestä kohteesta) vähintään 10 vuotta, sekä EMPAn raportti vuodelta 2004, jossa mahdolliseksi käyttöiäksi arvioidaan jopa 20–25 vuotta.

Käyttövesiputkistojen pinnoittamisessa on kuitenkin otettava huomioon uudistuneet rakentamismääräykset, joita tulisi soveltaa korjaamiseen soveltuvien osien. Määräyksissä edellytetään vuotohavaittavuutta, eli näkyvillä olevia putkia tai suojaputkeen sijoitettuja putkia. Edelleen on vanhojen vesiputkistojen kunnossa viemäreitä suurempia puutteita, sinkkikatoa ja syöpymää, jotka edellyttävät ainakin messinkiosien ja liitosten uusintaa putkien kunnostuksen yhteydessä.

7. Yhteenveto

Tämän esiselvityksen perusteella voidaan päätellä, että putkiremontin valintapäätöksen tueksi ei ole riittävästi tietoa. Itse menetelmät on periaatetasolla kuvattu. On kerrottu mihin eri menetelmiä voidaan käyttää. Soveltuvuuden varmistamisesta eri materiaalista tehtyihin putkiin ei ole riittävästi tietoja.

Tietoja puuttuu erityisesti käyttöiästä, käyttökokemuksista, hyväksynnöistä ja testaustuloksista sekä työn ja lopputuloksen valvontamenetelmistä.

Pinnoitusmenetelmille tulisi saada yhtenäiset tuotevaatimukset kestoikä tietoineen sekä työnaikaiset ja ulkoiset valvontamenettelyt, jotta menetelmien toimivuuteen voitaisiin jatkossa luottaa.

- Pinnoittamalla tehtävien menetelmien vaatimusten lähtökohtana voitaisiin pitää laadittuja sertifiointiperusteita, jotka pohjautuvat Ruotsissa tehtyihin tutkimuksiin.
- Sujuttamalla tehtävien menetelmien vaatimusten lähtökohtana voitaisiin pitää muoviputkille asetettuja vaatimuksia

Liite 1

Taulukko 1: Yhteenvedo eri ratkaisujen soveltuvuudesta erikokoisiin putkiin sekä annettuja käyttöikäarvoja

Menetelmä	Menetelmän tyyppi	Putkikoot	Käyttöikäarvio [vuotta]	Muuta
	Viemäriputkistojen korjausmenetelmät			
DaKKI	Epoksinnoitus harjaamalla	vähintään 32 mm	15–20	Testattu ja hyväksytty valurautaviemäreihin
Tubus	Polyesteripinnoitus ruiskuttamalla	vähintään 50 mm	Ei yksilöityä tietoa	-
Aarsleff CIPP-sujutus	Sujutus epoksi sukkaputkella	vähintään 100 mm	Materiaalille jopa 100 v	Materiaalin kestävyyttä testattu
Kuristussujutus	Sujutus uudella PEH putkella	vähintään 150 mm	Kuten PEH putki valmistaja ei esitä tietoa	Ei tietoja
Omega Liner	Muotoputkisujutus PVC putkella	vähintään 100 mm kehittävänä myös pienempiin putkiin soveltuva ratkaisu	Kuten PVC putki	Testituloksia ja hyväksyntöjä on
Flexoren sujutus	Sujutus PE-elastomeeriputkella	vähintään 100 mm	Ei tiedossa	Jotain testituloksia olemassa
MaxiLine-pätkäsujutus	PP viemäriin sujutus vanhaan viemäriin	vähintään 110 mm	Ei tiedossa Kuten PP-putkella	Joitain testejä tehty
Pakkosujutus	Sujutus HDPE-, PEX tai PE 100 putkella	vähintään 40 mm	Kuten käytetyillä sujutusputkilla	Putkista ilmeisesti tuloksia
Pitkäsujutus	Sujutus HDPE-, PEX tai ProFuse putkella	ei tiedossa	Kuten käytetyillä sujutusputkilla	Putkista ilmeisesti tuloksia
Saertex Liner	Sukkasujutus lasikutuvahvistettu muovi (polyesteri tai vinyylhartsi)	vähintään 100 mm	Ei tiedossa	Tuloksista maininta edustajan aineistossa
	Käyttövesiputkistojen korjausmenetelmät			
LSE -menetelmä	Vesi viemäri tai lämmitysputkiston pinnoitusmenetelmä epoksihartsilla LSE-001 NA	vähintään 5 mm	20–25 (tutkimuslaitoksen lausunto) 40-50 (valmistajan ilmoitus epoksihartsille)	Hygieniatestejä ja 2 kestävyys lausuntoa vanhojen pinnoitettujen putkien tutkimisen perusteella
DonPro-menetelmä	Vesi viemäri tai lämmitysputkiston pinnoitusmenetelmä epoksilla	vähintään 5 mm	Ei tiedossa	Materiaalitesteistä maininta edustajan aineistossa

Taulukko 2: Yhteenvedo eri menetelmien edustajista Suomessa

	Oy DaKKI Suomi Ab	EW-Liner Oy, Eerola-Yhtiöt	Aarsleff Oy	NRG Nordic Renovation Group Oy	Putkistosaneeraus Eerola Oy, Eerola-Yhtiöt	Poxytec Oy	Pipeliner Systems Oy
DaKKI	•						
Tubus		•					
Aarsleff CIPP- sujutus			•				
Kuristussujutus			•				
Omega Liner				•	•		
Flexoren sujutus				•	•		
MaxiLine- pätkäsujutus				•	•		
Pakkosujutus				•			
Pitkäsujutus				•			
Saertex Liner				•			
LSE - menetelmä						•	
DonPro- menetelmä							•

Liite 2

Lyhenteitä

CIPP	Cured In Place Pipe
EMPA	Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt
HT tai HDPE	korkeatiheyksinen polyeteeni
NSF	NSF International, The Public Health and Safety Company (orig. National Sanitation Foundation)
PE	polyetyleni
PEH	korkeatiheyksinen polyeteeni
PEX	ristisilloitettu polyeteeni
PP	polypropeeni
PVC	polyvinyylikloridi

Kirjallisuusluettelo

- /1/ Tilastokeskus. Suomen tilastollinen vuosikirja 2006.
- /2/ VVS –Forum, Renovering: Renovera våtrum och byta rörledningar. 20.10.2004
- /3/ Järvinen, J. et al. Putkilinjastojen kunto ja kunnan tutkimusmenetelmät asuinkerrostalossa.
Koerakentamistutkimus. Teknillinen korkeakoulu. LVI-tekniikan laboratorio. raportti B 13. Espoo 1987.
- /4/ SFS-EN 877 Valurautaiset putket, yhteet ja tarvikkeet veden poistamiseen rakennuksista. Vaatimukset, testausmenetelmät ja laatuvarmuus. 2000.
- /5/ SITAC Swedish Institute for Technical Approval in Construction. Typgodkännandebevis 0115/03, Rörrenovering enligt DaKKI-Metoden. 9.5.2003. 2 s.
- /6/ Valtion teknillinen tutkimuskeskus. VTT Sertifikaatti Nro 211/05, DAKKI menetelmä. 23.9.2005. 6 s.
- /7/ Per Aarsleff A/S – Pipe Technologies Laboratory. Aarsleff CIPP 100-year lifetime,
- /8/ Deutsches Institut für Bautechnik DiBT. Z-42.3–325, Sanierungsverfahren mit der Bezeichnung 'Uponor Omega-Liner' in den Nennweiten DN 150 bis DN 400 aus PVC-U für erdverlegte Abwasserleitungen. 27.1.2006
- /9/ Hygiene-Institut des Ruhrgebiets, Institut für Umwelthygiene und Umweltmedizin. Prüfzeugnis Dir.Tgb.-Nr. W 1053/2002/G, Saksa, 23.4.2002
- /10/ Hygiene-Institut des Ruhrgebiets, Institut für Umwelthygiene und Umweltmedizin. C-120070-04-Sf/st, Rezeptüberprüfung von LSE-001 NA. Saksa, 16.8.2004
- /11/ Hygiene-Institut des Ruhrgebiets, Institut für Umwelthygiene und Umweltmedizin. C-128676-06-Ko/st, Bestätigung. Saksa, 30.5.2005
- /12/ Hygiene-Institut, Saksa, 6.9.2005
- /13/ VTT Biotekniikka. Tutkimusraportti No BEL308/05. Espoo. 14.9.2005
- /14/ VTT. Tutkimusraportti Nro VTT-S-06-00134/FI. Espoo. 20.2.2006
- /15/ Mika Ilmasti. Helsingin kaupungin ympäristökeskus. Lausunto (sähköposti). 22.12.2005
- /16/ Institut Pasteur de Lille, Eaux et Environnement. ATTESTATION DE CONFORMITÉ SANITAIRE pour un matériau organique en contact avec l'eau destinée à la consommation humaine. Ranska, 9.4.2002
- /17/ LPM AG, Labor für Prüfung und Materialtechnologie. interTechno LSE-System Examination after 10 years in use. Sveitsi, 25.8.1998

- /18/ EMPA Materials Testing and Research Institute. Prüfbericht Nr. 432984/1 Beurteilung der LSE-SYSTEM™-Rohr-Innenwand-Beschichtung einer Kaltwasserleitung. Sveitsi. 29.7.2004
- /19/ NSF International. NSF mark. USA, 20.12.2000