



# **Nykyaikaisen sukutussaneerauksen kokonaisvaltainen laatu**

Niklas Sinisalo

Opinnäytetyö  
Hajautetut energiajärjestelmät  
2015

OPINNÄYTE	
Arcada	
Koulutusohjelma:	Hajautetut energiajärjestelmät
Tunnistenumero:	5199
Tekijä:	Niklas Sinisalo
Työn nimi:	Nykyaikaisen sukitusaneerauksen kokonaisvaltainen laatu
Työn ohjaaja (Arcada):	Jarmo Lipsanen
Toimeksiantaja:	Newliner Suomi Oy
<p>Tiivistelmä:</p> <p>Viimeisimmän kymmenen vuoden aikana on markkinoille perinteisen viemärisaneerauksen rinnalle lanseerattu vaihtoehtoisia menetelmiä, joilla vanhat viemäriputket saadaan uusia vastaavaan kuntoon. Yksi näistä menetelmistä on sukitus. Tämä työ on rajattu käsittelemään vain tätä menetelmää. Sukituksessa epoksilla kyllästetty muovipintainen polyesteri-huopaputki puhalletaan paineilmalla vanhan putken sisään ja kovetetaan vanhan putken muotoon.</p> <p>Koska ala on niin nuori Suomessa, nykyaikaiset menetelmät sekoittuvat helposti toisiinsa. Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on parantaa toimeksiantajan laadunvalvontaprosessia ja tuoda tietoa lukijalle sukituksesta. Tarkoituksena on myös kertoa käytännön tasolla työvaiheiden mahdolliset ongelmakohdat ja miten ne ennaltaehkäistään.</p> <p>Informaation saamiseksi olen käyttänyt paljon toimeksiantajan omaa sähköistä kirjastoa eli vanhoja laadunvarmistussuunnitelmia, käyttöturvallisuustiedotteita ja tavarantoimittajien tuoteselosteita. Olen myös haastatellut toimeksiantajayrityksen eri toimihenkilöitä, tuotantopäällikköä, projektipäälliköitä, ryhmänjohtajia sekä asentajia saadakseni kokonaisvaltaisen kuvan urakan kulusta. Materiaalina olen myös käyttänyt, jo kirjoitettuja opinnäytetöitä ja muita kirjoituksia. Vierailut työmaalla, ovat olleet tärkeässä osassa informaatiota hakiessani ja sen kautta olen saanut kokemuksia sukituksesta.</p>	
Avainsanat:	Sukitus, Laadunvarmistus, Viemärisaneeraus, Haaravahvike
Sivumäärä:	57+3
Kieli:	Suomi
Hyväksymispäivämäärä:	10.11.2015

EXAMENSARBETE	
Arcada	
Utbildningsprogram:	Distribuerade energisystem
Identifikationsnummer:	5199
Författare:	Niklas Sinisalo
Arbetets namn:	Moderna strumpsaneringens fullständiga kvalitetskontroll
Handledare (Arcada):	Jarmo Lipsanen
Uppdragsgivare:	Newliner Suomi Oy
<p>Sammandrag:</p> <p>På de tio senaste åren har många nya metoder för avloppssanering kommit för att tävla med den traditionella metoden, med vilka man kan uppnå samma hållbarhet som med att byta ut de gamla avloppen. En av dessa metoder är strumpmetoden. Detta arbete är begränsat till endast handla om denna metod. I strumpmetoden skjuter man med hjälp av tryckluft en plast belagd socka som är indränkt i epoxi in i det gamla röret och låter den hårdna under tryck.</p> <p>För att branschen är så ung, blandar många de olika metoderna med varandra. Detta examensarbete skall förbättra Newliners kvalitetskontroll och ge info till läsaren om strumpmetoden. Meningen är också att berätta på ett praktiskt sätt alla arbetsmoment, eventuella problem och hur de förebyggs.</p> <p>För att hitta information har jag använt mycket Newliners interna elektroniska bibliotek och material så som gamla kvalitetskontroller, användnings säkerhetsdatablad och leverantörers produktspecifikationer. Jag har också intervjuat experter inom branschen så som produktionschefer, projektledare, teamleaders och tekniker för att få en heltäckande bild av projektets utförande. Som källor har också använts redan skrivna examensarbeten och andra skrifter. Besöken på byggen har varit i en av de viktigaste källorna som har använts för arbetet, genom det har jag också fått praktisk erfarenhet av branschen.</p>	
Nyckelord:	Strumpmetod, Kvalitetskontroll, Avloppssanering, Grenförstärkning
Sidantal:	57+3
Språk:	Finska
Datum för godkännande:	10.11.2015

DEGREE THESIS	
Arcada	
Degree Programme:	Distributed energy systems
Identification number:	5199
Author:	Niklas Sinisalo
Title:	Cured-in-Place Pipe Linings complete quality control
Supervisor (Arcada):	Jarmo Lipsanen
Commissioned by:	Newliner Suomi Oy
<p>Abstract:</p> <p>In the last ten years many new methods for sewage renovations come to compete with the traditional method, with which you can achieve the same durability as if they were replaced to new ones. One of this methods is Cured-in-Place Pipe Lining or CIPP for short. This thesis is limited to only deal with this method. In the CIPP a plastic coated epoxy soaked sock is bowed into the old pipe and let to harden under pressure.</p> <p>Because the industry is so young, is many mixing different methods with each other. This thesis is purpose to improve Newliners quality control and provide information to the reader about the CIPP method. The purpose of this thesis is also to tell in a practical way all job steps, possible problems and how to prevent them.</p> <p>In order to obtain information have I used a lot of the clients own electronic library, such as, for example old quality assurance plans, safety data sheets and product suppliers product descriptions. I also interviewed industry experts such as product managers, project managers, team leaders and techniques to get a comprehensive picture of the projects execution. As material have also been used already written theses and writings. Visits on site have been in an important part of collecting information and through them have I gotten experience of CIPP.</p>	
Keywords:	Cured-In-Place Pipe Lining, quality control, sewage renovation, branch reinforcement
Number of pages:	57+3
Language:	Finnish
Date of acceptance:	10.11.2015

# SISÄLLYSLUETTELO

<b>ALKUSANAT .....</b>	<b>8</b>
<b>1 Johdanto .....</b>	<b>9</b>
<b>2 Suomen rakennuskanta ja viemärisaneerausmarkkinat .....</b>	<b>11</b>
<b>3 Newliner sukitusmenetelmä.....</b>	<b>14</b>
3.1 Sukka.....	14
3.2 Epoksihartsi ja muut kemikaalit .....	16
3.2.1 Epoksihartsi .....	17
3.2.2 Kovete.....	17
3.2.3 Liimamassa .....	18
<b>4 Sukitussaneerauksen käytännön toteutus, työvaiheiden ongelmakohdat ja niiden ratkaisut .....</b>	<b>18</b>
4.1 Tarjouspyyntö ja urakkaneuvottelu.....	18
4.1.1 Tarjouspyyntö .....	18
4.1.2 Viemäreiden kunnan ennakkoselvitys .....	19
4.1.3 Urakkaneuvottelut.....	19
4.2 Työmaan esivalmistelut .....	21
4.2.1 Projektipäällikön tehtävät esivalmistelussa .....	21
4.2.2 Rakennustekniset työt .....	22
4.3 Väliaikaisviemäröinti .....	24
4.4 Viemärien puhdistus, kunnan arviointi ja kuvaus .....	25
4.5 Runkoviemärin saneeraus.....	27
4.6 Haarakohtien saneeraustavat, asennustavat ja ongelmakohdat .....	29
4.6.1 Hattuprofiili.....	30
4.6.2 Haarayhde .....	31
4.7 Haaraviemärien ja lattiakaivojen saneeraus .....	33
4.7.1 Haaraviemärit .....	34
4.7.2 Lattiakaivot .....	35
4.7.3 Loppudokumentointi .....	37
<b>5 Laadunvarmistus .....</b>	<b>38</b>
5.1 Laadunvarmistus ennen urakan aloittamista ja sen alkuvaiheessa .....	38
5.1.1 Asentajan koulutus mahdollisuudet.....	38
5.1.2 Rakennuslupa-asiat.....	39
5.1.3 Kohteen kunnan ennakkoselvitys.....	40
5.1.4 Aasukkaille tiedottaminen.....	40
5.2 Laadunvarmistus saneerauksen aikana.....	40

5.2.1	<i>Asentajan ja projektipäällikön vastuualueet ja tehtävät</i> .....	40
5.2.1	<i>Työmaan valvonta</i> .....	41
5.2.2	<i>Tarkepiirustukset</i> .....	42
5.3	Laadunvarmistus urakan loppuvaiheessa ja sen päätyttyä .....	42
5.3.1	<i>Kohteen luovutus ja luovutusasiakirjat</i> .....	42
5.3.2	<i>Takuu ja takuuajan tarkastukset</i> .....	43
<b>6</b>	<b>Yhteenveto ja johtopäätökset</b> .....	<b>44</b>
<b>7</b>	<b>Sammanfattning på svenska</b> .....	<b>46</b>
	<b>LÄHTEET</b> .....	<b>55</b>
	<b>LIITTEET</b> .....	<b>58</b>

## **Kuvat ja taulukot**

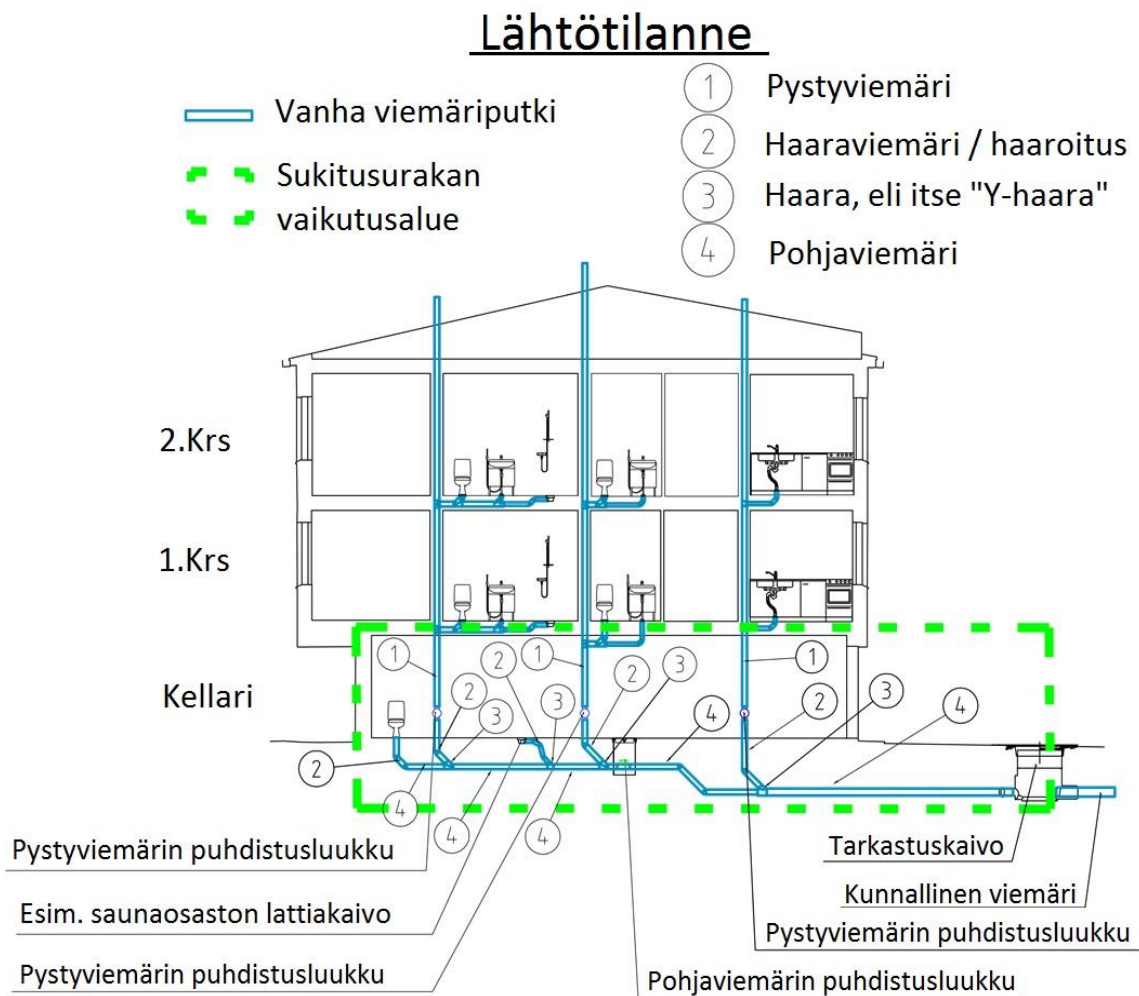
Kuva 1	Käsitteistö ja sukittussaneerauksen lähtökohta .....	7
Kuva 2	Rakennuskannan ikä Suomessa vuonna 2010 .....	11
Kuva 3	Kerrostalojen rakennuskanta ja putkiremontin tarve tulevina vuosina.....	12
Kuva 4	Rivitalojen rakennuskanta ja putkistosaneerauksien tarve tulevina vuosina .....	13
Kuva 5	Kokoaan muuttava 100/150mm sukka työpöydällä.....	15
Kuva 6	Saneerauksen aikainen tilanne .....	21
Kuva 7	Työkaivanto .....	22
Kuva 8	Väliaikaisviemäröinnin pumppaamo .....	24
Kuva 9	Puhdistettu lattiakaivo josta porattu huulloslevy auki .....	25
Kuva 10	Sukan mahdollisuuksia havainnoiva periaatekuva .....	27
Kuva 11	Inversiorumpu .....	29
Kuva 12	Haarayhde ja hattuprofiili .....	30
Kuva 13	Hatturunko .....	31
Kuva 14	Silikonista valmistettu asennuspussi eli bladderi.....	32
Kuva 15,	Bladderi ennen putkeen asennusta .....	33
Kuva 16	Sisäpussirulla .....	34
Kuva 17.	Saneerattu lattiakaivo.....	36
Kuva 18.	Sukittussaneerauksen lopputulos .....	37

## Käsitteistö

**Haaraviemäri/ haaroitus:** viemäriputki joka on kytketty asuntojen pystyviemäriin. Haaraviemäri kerää asuntojen viemärivedet runkoviemäriin. Haaraviemäri voi myös olla kytketty kellarin märkätiloihin. (Kuva 1, Numero 2)

**Haarakohta tai haara** on viemäriin osa, joka yhdistää haaraviemäriin ja runkoviemäriin. Haara on yleensä Y-mallinen (Kuva 1, Numero 3)

**Pohjaviemäri/runkoviemäri:** sijaitsee yleensä kellarikerroksen lattian alla. Runkoviemäriin kerätään eri puolilta taloa tulevia haaraviemäreitä. Runkoviemäri on normaalisti isompaa putkikokoa kuin haaraviemärit. (Kuva 1, Numero 4)



Kuva 1. Käsitteistö ja sukitusaneerauksen lähtökohta (periaatekuva) (Niklas Sinisalo 2015)

## ALKUSANAT

Tämä opinnäytetyö on kirjoitettu tilaustyönä Newliner Suomi Oy:lle, joka on vuonna 2008 perustettu viemärisaneerauksiin erikoistunut yritys. Haluan kiittää Newlineriä tästä tilaisuudesta saada kirjoittaa aiheesta, jonka parissa olen työskennellyt ja mikä kiinnostaa minua. Työtä kirjoittaessa olen myös oppinut paljon uutta alasta, mitä työmaalla työskennellessäni asentajana en ollut oppinut. Suurkiitos opinnäytetyön valvojalle Newlinerin Tomi-Pekka Vuoriselle avusta koko työn aikana.

Kiitos myös kaikille Newlinerin työntekijöille, joita olen haastatellut ja joiden kanssa olen saanut tehdä töitä viimeiset pari vuotta. Mainitsen erikseen Dani Kuntsin ja Mikko Lehdon, jotka ovat auttaneet minua todella paljon kerätessäni tietoa sukituksen käytännön toteutuksesta. Kiitos vielä lopputyötarkastajalle Kaj Karumalle, sekä ohjaaja Jarmo Lipsaselle.

Helsinki 10.11.2015

Niklas Sinisalo



# 1 JOHDANTO

Viimeisimmän kymmenen vuoden aikana on markkinoille perinteisen viemärisaneerauksen rinnalle lanseerattu vaihtoehtoisia menetelmiä, joilla vanhat viemäriputket saadaan uusia vastaavaan kuntoon. Yksi näistä menetelmistä on sukitus. Sukituksessa epoksilla kyllästetty muovipintainen polyesteri-huopaputki puhalletaan paineilmalla vanhan putken sisään ja kovetetaan vanhan putken muotoon. Suomessa sukitusmenetelmä on varsin nuori, mutta menetelmää on käytetty jo 1970 luvulla Lontoossa kunnallistekniikassa. Myöhemmin tekniikkaa on kehitetty soveltumaan paremmin pienemmille putkille ja sitä myöten asuinrakennusten putkistoihin.

Koska ala on niin nuori Suomessa, sekoittavat monet helposti eri nykyaikaiset menetelmät toisiinsa. Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on tuoda tietoa lukijalle sukituksesta ja parantaa toimeksiantajan laadunvarmistusprosessia. Tarkoituksena on myös kertoa käytännön tasolla työvaiheiden mahdollisista ongelmakohtista ja miten ne ennaltaehkäistään. Opinnäytetyön osassa 4 käsitellään eri työtapoja, joilla saadaan sama lopputulos, ottamatta kantaa niiden paremmuuteen.

Työssä ei tulla käsittelemään asuntokohtaista saneerausta, vaan pääasiassa keskittyä pohjaviemäriin ja viemäripisteisiin, joita kellarikerroksessa voi esiintyä. Lisäksi selvitetään alalla eniten käytettyjen kemikaalien terveysriskejä ja miten niiltä tulisi suojautua. Työssä tullaan myös pureutumaan urakoitsijan omaan laadunvarmistusprosessiin ja mitä vaatimuksia paikallisilla rakennusvalvontaviranomaisilla on sukitusta kohtaan.

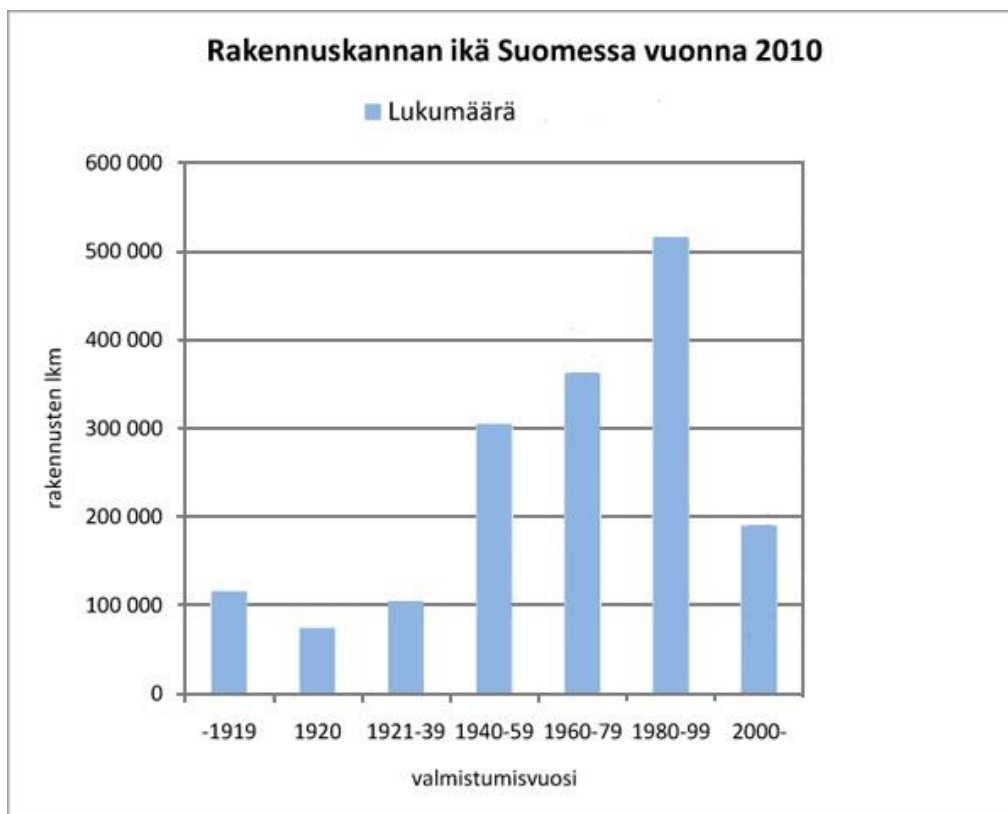
Tämän opinnäytetyön toimeksiantaja on Newliner Suomi Oy, joka on Turussa vuonna 2008 perustettu nykyaikaisiin viemärisaneerausmenetelmiin erikoistunut yritys. Yritys saneeraa viemäreitä sukittamalla, ruiskuvalamalla ja elastoflakemenetelmällä. Tämä opinnäytetyö on rajattu käsittelemään ainoastaan sukitusta, koska suurin osa alasta kertovista kirjoituksista ja artikkeleista käsittelevät ruiskuvalumenetelmää ja mainitsee vain ohimennen sukituksen. Lisäksi toimeksiantaja halusi että työn käytännön toteutus osiossa käytäisiin asennusvaiheet läpi niin, että se toimisi ns. käyttöohjeena uusille asentajille, jotta työntekijöitä voitaisiin kouluttaa nopeammin ja tehokkaammin.

Koska alasta kertovia kirjoja on hyvin rajallisesti, on tutkimukseen eniten käytetty sähköisiä lähteitä. Informaationa on käytetty paljon Newlinerin sähköistä kirjastoa eli muun muassa heidän käyttöturvallisuustiedotteita, tavarantoimittajien tuoteselosteita sekä vanhoja laadunvarmistussuunnitelmia. Materiaalina on myös käytetty esitteitä, rakennusmääräyskokoelmia, VTT:n tutkimuksia sekä muita opinnäytetöitä.

Opinnäytetyössä oletetaan että lukijalla on jonkinlainen perustieto rakennustekniikasta. Työ on kuitenkin kirjoitettu niille henkilöille, joilla ei ole niinkään tietoa sukityksestä mutta haluaa lisäinfoa alasta. Työ toimii myös ns. oppaana esimerkiksi taloyhtiöille viemärisaneerausta suunniteltaessa, jotta yhtiö tietäisi mitä sukitys on ja mitä tulisi ottaa huomioon urakkaa suunniteltaessa.

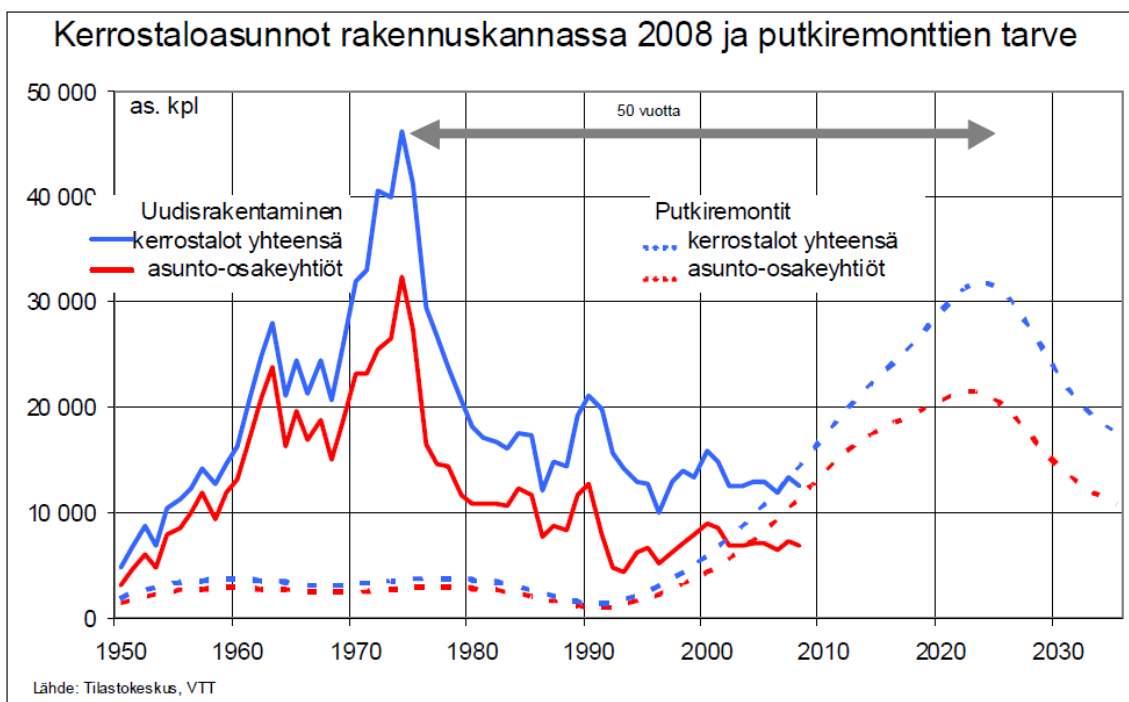
## 2 SUOMEN RAKENNUSKANTA JA VIEMÄRISANEERAUSMARKKINAT

Suomen rakennuskanta, johon ei lasketa kesämökkejä eikä maatalous- tai muita talousrakennuksia, käsitti vuoden 2013 lopussa melkein 1,5 miljoonaa rakennusta. Asuinrakennuksien osuus koko rakennuskannasta oli noin 85 % eli runsaat 1,27 miljoonaa kappaletta. Muita kuin asuinrakennuksia oli yhteensä 218 000 eli noin 15 %. Asuinrakennuksista lähes 60 % on rakennettu vuonna 1970 tai sen jälkeen. Kerrostalojen rakentamisen lukumääräiset huippuvuodet olivat vuodet 1965–1985 (Kuva 2 ja Kuva 3). Parhaimmillaan 1970-luvun puolessa välissä valmistui yli 40 000 uutta asuntoa vuosittain. Maamme rakennuskanta on siis varsin nuori. (Falck, 2011 ss. 7-10) (Tilastokeskus, 2014 s. 9) (Ympäristöministeriö, 2007)



Kuva 2 Rakennuskannan ikä Suomessa vuonna 2010 (Rakennusperintö, 2011)

Suomen rakennuskannasta johtuen, putkisaneerausmarkkinat alkoivat kasvaa erittäin voimakkaasti 1990-luvun puolessa välissä. Silloin alettiin korjata 1950 ja 60-luvulla rakennettuja rakennuksia. Putkisaneerausmarkkinat kolminkertaistuivat vuodesta 2000 vuoteen 2010, johtuen 70- ja 80-lukujen rakennusmassojen saneeraustarpeesta, joita saneerataan edelleen noin 20 000 - 30 000 asuntoa vuodessa (Kuva 3). Vuodesta 2010 saneeraustarve tulee kaksinkertaistumaan seuraavan vuosikymmenekseen aikana kun 1990 luvulla rakennettujen asuntojen putkistot tulevat saneerausvuoroon ja edellisten vuosikymmenien rakennuksia on vielä paljon saneerattavana. (Falck, 2011 ss. 7-10) (VTT Satu Paiho, 2009 ss. 19-22)

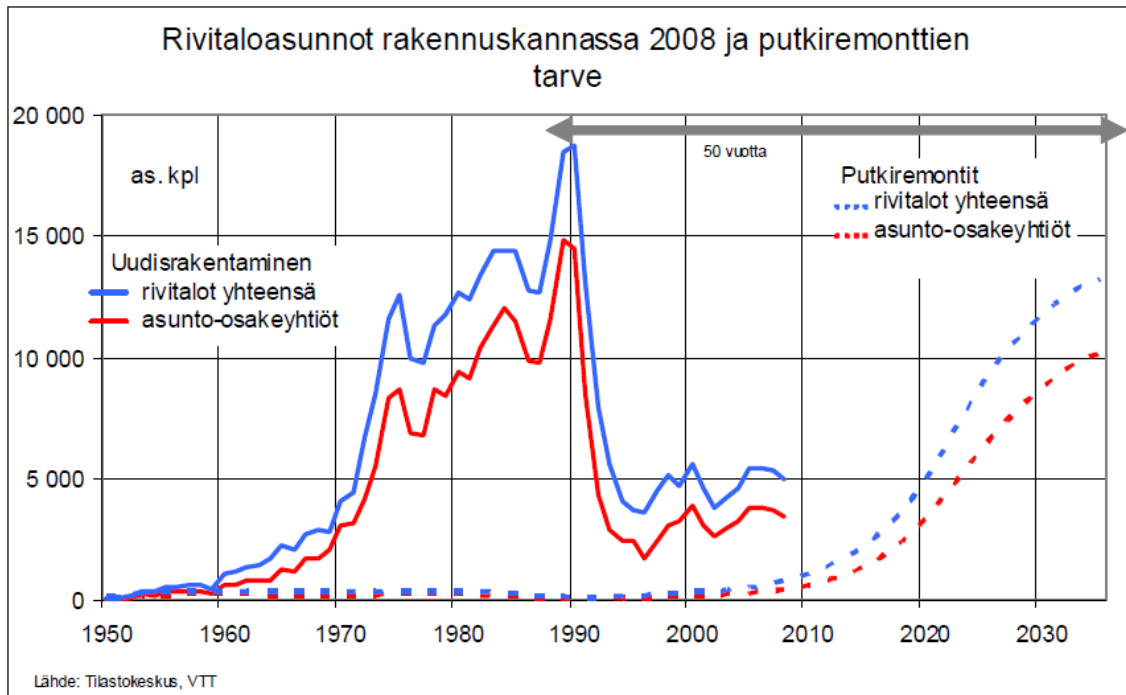


Kuva 3 Kerrostalojen rakennuskanta ja putkiremontin tarve tulevina vuosina (VTT Satu Paiho, 2009 s. 22)

Kerrostaloja on rakennettu aina enemmän kuin rivitaloja. 1960-luvulla kaupunkiin suuntautuva muuttoliike lisäsi kerrostalojen tarvetta. Muuttoliike nosti kerrostalorakentamisen huippulukemiin 1970-luvun alkupuolella., näinä vuosina rakennettiin yli 40 000 kerrostaloasuntoa vuosittain (Kuva 3). (Falck, 2011 s. 9) (VTT Satu Paiho, 2009 s. 21)

Rivitalojen rakentaminen yleistyi 1970-luvun puolivälissä. 1980-luvulla rivitaloja rakennettiin 10–15 000 asuntoa vuosittain, huippuvuosina 1990 luvun alussa rakennettiin yli

19 000 asuntoa. Rivitalorakentaminen romahti rajusti huippuvuosien jälkeen, 2008 rakennettiin yhteensä vain noin 5 000 rivitaloasuntoa (Kuva 4). Putkisaneeerauksia tullaan tekemään runsaasti rivitaloissa vasta 2030 jälkeen. Rivitalojen saneeraustarve tulee lähimmän vuosikymmenen aikana lisääntymään merkittävästi.. Suurin putkiremonttitarve tulee arvioidusti olemaan 2030-luvun puolivälissä. Silloin korjaustarpeessa on noin 13 500 asunnon putkistot. (VTT Satu Paiho, 2009 s. 21) (Falck, 2011 s. 10)



Kuva 4 Rivitalojen rakennuskanta ja putkistosaneerauksien tarve tulevina vuosina (VTT Satu Paiho, 2009 s. 21)

Tällä hetkellä saneerataan pääasiassa metallisia putkistoja, koska 1970-luvulla ei juuri-kaan käytetty viemäreinä muita materiaaleja. 1930-luvulle asti käytettiin raskasta muh- villista valurautaputkea mutta sen ohelle lanseerattiin myöhemmin kevyet ja keskiraskaat valurautaputket. Keskiraskas valurautaputki korvasi 1960-luvun alussa raskaan ja kevyen putkityypin. Keskiraskaan muh- villisen valurautaputken rinnalle tuli 1970-luvun alussa nykyäänkin käytetty punaiseksi maalattu muhviton valurautaputki, liitoksien tiivistämi- seen käytetään muhviiliitoksien sijaan kumitiivistisiä metallipantaliitoksia. Metalliput- kien arvioitu kestoikä normaaleissa olosuhteissa, tavallisessa käytössä ja riittävällä tuule- tuksella on vähintään 50 vuotta. Valurautaisten viemäreiden merkittävimminä vaurioitu-

misen syinä ovat sisä- ja ulkopuolinen korroosio, hoidon puute sekä käyttöön ja asennusvirheisiin liittyvät syyt. Vähemmän merkittäviä syitä ovat kuluminen, rakenne- tai materiaaliviat. Muoviputkien kestoikäksi on arvioitu suurin piirtein sama kun metalliputkille. Muoviputkien käyttö viemäriputkina aloitettiin 1960-luvulla mutta tuolloin käytettiin PVC PE muoviputkia, jotka on todettu haurastuvan ajan myötä. 1970-luvun lopussa alettiin käyttää kestävämpiä PVC HT putkia sekä muita muovimateriaaleja. 1990-luvulla markkinoille lanseerattiin PVC-PP putki jota käytetään edelleen. (VTT Satu Paiho, 2009 ss. 21-22) (Koski, 2011 s. 12) (Ahola, 2014 s. 17)

### **3 NEWLINER SUKITUSMENETELMÄ**

#### **3.1 Sukka**

Sukitusmenetelmässä epoksilla kyllästetty muovipintainen polyesteri-huopaputki, eli sukka (Kuva 5), puhalletaan paineilmalla korjattavan putken sisään ja kovetetaan vanhan putken muotoon (kappaleessa 4.5 käsitellään sukitusprosessia työvaiheittain). Sukitus on alun perin kehitetty kunnallistekniikalle 1970-luvulla. Lontoossa vuonna 1971 Eric Wood toi markkinoille ensimmäisenä kyseisen tekniikan, tarkoituksenaan isojen viemäri-, vesi-, kaasu-, ja kemikaaliputkien saneeraukset. Woodin ensimmäisenä projektina oli Thamesjoen alittavien viemäreiden saneeraaminen Lontoossa. Englannissa menetelmää kutsuttiin nimellä Cured-In-Place Pipe (CIPP) eli ”paikalla kovetettu putki”. (Newliner RT 38461, 2013) (Falck, 2011 s. 29)



*Kuva 5 Kokoaan muuttava 100/150mm sukka työpöydällä ennen epoksointia ja asennusta. Kuvan alareunassa näkyy mankeli. (Valokuva Newliner Sukitus työryhmä 3, 15.01 2015 kuvaaja: Niklas Sinisalo)*

Sukitusta pidetään yleisesti ns. kaivamattomana tekniikkana. Kaivamattomana tarkoitetaan tekniikkaa, jossa kaivantoja tekemättä tai rakenteita rikkomatta saneerataan maanalaisia tai rakenteiden sisäisiä putkia. Sukitus soveltuu parhaiten asuin kerrostaloissa pohja-, tontti-, sadevesi- ja pystyviemärien saneeraukseen sillä tekniikalla voidaan helposti saneerata isoja ja pitkiä putkia, tasainen laatu varmistaen. Menetelmä soveltuu kaikille putkimateriaaleille, kuten valurauta-, betoni-, ruukku-, kupari-, ja muoviputkille, joiden halkaisija on vähintään 42mm. Maksimaalinen sukittavan putken halkaisija rajoittuu ainoastaan urakoitsijalla käytössä oleviin työkaluihin. Sukka on tehdasvalmisteista ja sen seinämäpaksuus asennettuna on 1,5 - 6 mm, valmistajasta, urakoitsijasta ja putkihalkaisijasta riippuen. Uuden sukitetun putken halkaisija pienenee sukan seinämäpaksuuden verran mutta sen virtausominaisuudet paranevat huomattavasti. Valmiit sukitetut putket kestävät korkeapainepesun ja mekaanisen jyrsimisen yhtä hyvin kun PVC-viemäriputki. Liukkaan pintansa ja saumattomuutensa ansiosta niihin ei muodostu tukkeumia yhtä helposti kun perinteisiin putkiin. (Falck, 2011 ss. 29-30) (Newliner RT 38461, 2013) (Koski, 2011 ss. 19-21) (VTT Satu Paiho, 2009 s. 25)

Sukitettu putki on itsekantava. Termi tarkoittaa sitä, että uusi putki kantaa itse itsensä jos vanha ympäröivä putki jostain syystä menettää kantavuutensa. Vanha putki voi menettää

kantavuutensa, jos se jossain vaiheessa haurastuu ja lohkeilee tai jos jokin ulkoinen voima vaikuttaa putkeen, kuten rakennuksen rakenteiden painautuminen ja asettuminen. Itsekantavuutta eri materiaalien ja valmistajien välillä voi vertailla helposti tarkistamalla renkasjäykkyyttä ( $SN = \text{kN/m}^2$ ), se antaa suoraan osoituksen siitä, mitä tapahtuu sukalle jos vanha putki kadottaa kantokykynsä. Itsekantavissa kiinteistön sisäpuolisissa putkissa renkasjäykkyys ( $SN$ ) tulisi olla vähintään  $1 \text{ kN/m}^2$ . Tämä tarkoittaa sitä että, sukan tulisi kestää tasaista kuormaa vähintään  $100 \text{ kg}$  neliometriä kohti. Newliner-sukitusmenetelmä on testattu Saksassa ja sillä on Deutches Institut für Bau-technikin hyväksyntä. Saksalainen *German Institute for Constructional Engineering* on testannut ja sertifioinut sukituksen. Newliner on hakenut ja toimittanut VTT:lle tarvittavat materiaalit saadakseen VTT:n sertifikaatin, jota ei vielä tätä työtä kirjoittaessa ole sukitusmenetelmälle hyväksytty. VTT vaatii sertifikaatin hyväksymiseksi että, asennusryhmät kirjaavat kemikaalien ja kaikkien muiden käytettävien tuotteiden eränumerot (kappale 5.2.1 käsittelee eränumeroita tarkemmin). Hakijan tulisi myös toimittaa näytepaloja VTT:lle, jotta sukan ominaisuuksia voidaan tutkia. (Falck, 2011 s. 54) (Hyvönen, 2012 s. 13) (Vahi, 2015)

### **3.2 Epoksihartsi ja muut kemikaalit**

Sukan kovetukseen käytetään kaksikomponenttista epoksihartsia ja kovettajaa, jotka erillään eivät reagoi, mutta oikeassa mittasuhteessa sekoitettuna saavat aikaan kemiallisen reaktion joka tekee pehmeästä huopaputkesta kovan ja kestävä. Kemiallinen reaktio ei vaadi happea käynnistyäkseen, joten sukka kovettuu jopa veden alla. Haarakohtien saneeraukseen ei normaalisti käytetä samaa epoksihartsia kun sukassa, vaan nopeammin kovettuvaa liimamassaa, mutta sukassa käytettyä epoksihartsia voidaan myös käyttää haarakohtien saneeraukseen. Sukan kovettumis- ja työstöaikaa voidaan säädellä sekoittamalla epoksin sekaan eri tavalla vaikuttavia kovettajia. Kovettumisaika voi vaihdella alle 4:stä tunnista yli vuorokauteen, haarakohtien saneeraukseen käytettävä liimamassa kovettuu noin  $1\frac{1}{2}$ -2:ssa tunnissa. Seuraavassa osiossa tullaan käsittelemään lyhyesti jokaista kemikaalia erikseen, mitä suojavarusteita tulisi käyttää ja mitkä ovat kemikaalien ympäristövaikutukset. (I.S.T. Easy-Pox) (Kuntsi, 2015)



### 3.2.1 Epoksihartsi

Epoksihartsia käsitellessä tulisi suojavarusteina olla hyvin istuvat suojalasit, peittävät työvaatteet ja suojakäsineet joiden valmistajan ilmoittama läpäisy aika on riittävän pitkä. Ihokontaktissa epoksihartsi voi ärsyttää ihoa sekä aiheuttaa herkistymistä.. Hengitysteiden kautta voi aiheutua limakalvojen ärsyyntymistä, hengityssuojain ei kuitenkaan ole pakollinen pelkkää epoksihartsia käsitellessä (Newliner sisäinen kirjasto, 2010 s. 3). Tyhjä epoksihartsi purkit ovat ongelmajätettä ja ne tulisi hävittää asianmukaisesti. Epoksihartsia ei saa päästää pohjaveteen, vesistöihin eikä viemärijärjestelmiin. Lääkynyt neste tulisi siivota imeytysaineella. (Newliner sisäinen kirjasto, 2010) (I.S.T. Easy-Pox)

### 3.2.2 Kovete

Kovete ja epoksihartsi sekoitetaan mittasuhteessa 1/5 kovetetta ja 4/5 epoksihartsia. Sekoitussuhteet ovat tarkkoja, joten asennusryhmät käyttävät digitaalivaakoja määrittääkseen oikeat määrät (Kuntsi, 2015). Aine on syövyttävä joten sitä käsitellessä tulisi suojautua asianmukaisesti. Suojavarusteina tulisi käyttää hyvin istuvaa, ilmaa puhdistavaa tai ilmaa syöttävää hengityssuojainta, joka täyttävät käyttöturvallisuustiedotteessa asetetut vaatimukset. Lisäksi on käytettävä kemikaalikestäviä käsineitä ja suojalaseja jotka suojaavat roiskeelta, sumulta ja pölyltä. Kehon suojavarusteet tulee valita suoritettavan tehtävän ja siihen liittyvien riskien mukaan, niin että ihokontakti kovetteen kanssa välttyisi. Työpisteillä tulisi olla riittävä ilmanvaihto. Jos käytössä syntyy pölyä, höyryä, kaasuja tai sumua voidaan lisäksi myös käyttää paikallista ilmanpoistoa, jotta työntekijöiden altistuminen ilmassa esiintyville aineille pysyy SFS-EN 689 eurooppalaisien standardien raja-arvojen sisällä. Aineen vaarallisia hajoamistuotteita ovat: hiilioksidit (CO, CO<sub>2</sub>) ja typpioksidit (NO, NO<sub>2</sub> jne.). Kovetteella on ensisijaisesti ärsyttävä vaikutus silmiin, ihokontaktissa se syövyttää ja ärsyttää ihoa mutta voi aiheuttaa myös herkistymistä aineelle. Nieltäessä aine voi syövyttää suuta, kurkkua ja vatsaa. Vuotaneen aineen leviämistä, valumista sekä pääsyä maaperään, vesistöihin ja viemäriin tulisi välttää. Tuotteen ja sivutuotteiden hävittämisessä tulisi aina noudattaa ympäristösuojelulainsäädäntöä sekä kaikkia paikallisia viranomaisvaatimuksia. (Newliner sisäinen kirjasto, 2010)

### **3.2.3 Liimamassa**

Liimamassaa, jota käytetään haarakohtien saneeraukseen, on kaksikomponenttista samoin kun sukituksen käytettävä epoksihartsia. Massaa kutsutaan ammattipiireissä nimellä hattumassa. Tässä opinnäytetyössä tullaan käyttämään molempia nimikkeitä (hattumassa ja liimamassa) rinnakkain, viitaten samaan asiaan. Hattumassaa tehdään harvoin isoja määriä, koska työstöaika on niin lyhyt (Kuntsi, 2015). Hattumassaa käsiteltäessä tulisi käyttää suojakäsineitä joiden läpäisy aika on riittävän pitkä, tiiviitä suojalaseja ja hengityssuojainta riittävän tehokkaalla suodattimella. Pitempiaikaisessa altistumisessa hengitysteiden suojain tulisi olla ulkoilmasta riippumatonta. Hattumassan epoksiosa on terveydelle vaarallista ja voi joissain tapauksissa aiheuttaa hengitettynä allergia- tai astmaoireita tai hengitysvaikeuksia. Se voi myös aiheuttaa ihokosketuksessa allergisia reaktioita. Sen epäillään aiheuttavan syöpää pitkäaikaisessa altistumisessa. Hattumassa ovat lievästi vesistöä vaarantavia. Niitä ei saa päästää itsessään viemäristöön eikä hävittää yhdessä talousjätteiden kanssa. (Orica, Newliner sisäinen kirjasto, 2014) (Orica, Newliner sisäinen kirjasto, 2014)

## **4 SUKITUSSANEERAUKSEN KÄYTÄNNÖN TOTEUTUS, TYÖVAIHEIDEN ONGELMAKOHDAT JA NIIDEN RATKAISUT**

### **4.1 Tarjouspyyntö ja urakkaneuvottelu**

#### **4.1.1 Tarjouspyyntö**

Asiakkaan pyytäessä tarjousta urakoitsijalta toimittaa hän tarjouspyynnössään vähintään työtapaselvityksen, viemärien piirustukset ja mahdollisten viemärien kunnon kartoituksen dokumentit. Työtapaselvityksessä on kirjoitettu ja listattu karkeasti mitä tilaaja toivoo tehtäväksi. Siinä voi olla vaatimuksia urakoitsijalle, esimerkiksi aikatauluista, aliurakoitsijoista tai loppudokumentoinnista. Kaikki tarjouspyynnön dokumentit täydentävät toisiinsa luoden ison kokonaisuuden.

Monen taloyhtiön lähettämä tarjouspyynnön terminologia ei ole yhtenäinen vaan samalla sanalla tarkoitetaan eri menetelmiä tai toisin päin, jolloin syntyy helposti väärinkäsityksiä

ja kaiken kattavia tarjouksia on hankala tehdä. Yleisimmin ei ammattilaiset, sekoittavat sukituksen ja ruiskuvalun tai sujituksen sukitukseen, jotka toteutetaan käytännössä aivan eri tavoilla ja joiden soveltuvuus eri putkistoille ovat erilaisia. Toinen väärinkäsityksiä aiheuttava tekijä on urakkarajojen listaaminen moneen eri paikkaan. Urakkarajat tulisi listata selkeästi ja tarkasti yhteen kohtaan, ei niin, että urakkarajaksi kirjataan ”talon ulkopuolelle asti” koska tonttviemäriä voi talon ulkopuolella olla kymmeniä metrejä. Urakkarajat tulisi kirjata selkeästi, esimerkiksi ”kunnalliselle kaivolle” tai ”pihalla sijaitsevalle tarkastuskaivolle”. Mikäli tonttviemäri on uusittu muovilla, urakkarajaksi voidaan määrittää ”tonttviemäriin muoviosuudelle”. Urakkarajojen epäselvä määrittäminen voi aiheuttaa vaikeuksia oikeudenmukaista tarjousta laatiessa, koska sukan putkihalkaisijan kasvaessa sukankin hinta kasvaa.

#### **4.1.2 Viemäreiden kunnan ennakkoselvitys**

Viemäreiden kunto on tarkistettava ennen tarjouslaskentaa, jotta yllätyksiltä välttyttäisiin. Jos kuntotarkastusta ei ole teetetty kolmannella osapuolella käy urakoitsija itse tarkistamassa viemärit, tarvittaessa osuuksia puhdistetaan, todellisen kunnan selvittämiseksi. Mikäli kuntotarkastuksen yhteydessä selviää, että vanhat putket ovat vaurioituneet pahasti, asennusvaiheessa on tehty aikoinaan virheitä tai putki on painautunut pahasti, keskustellaan asiakkaan kanssa menetelmän soveltuvuudesta. Urakoitsija arvioi tilanteen ja ehdottaa tilaajalle vaihtoehtoisia menetelmiä, tavallisin tapa on kaivaa esiin ja vaihtaa painautunut osuus, jolloin saadaan paras lopputulos. (Newliner Suomi Oy, 2014 s. 4)

Mikäli tilaaja on teettänyt kuntotarkistuksen esimerkiksi viemäreiden huuhtelun yhteydessä kolmannella osapuolella, niitä voidaan käyttää luotettavana lähteenä. Tilaaja voi tällöin jo tarjouspyynnössä pyytää ehdotuksia ongelmakohtien korjaukseen. (Boman, 2015) (Vahi, 2015)

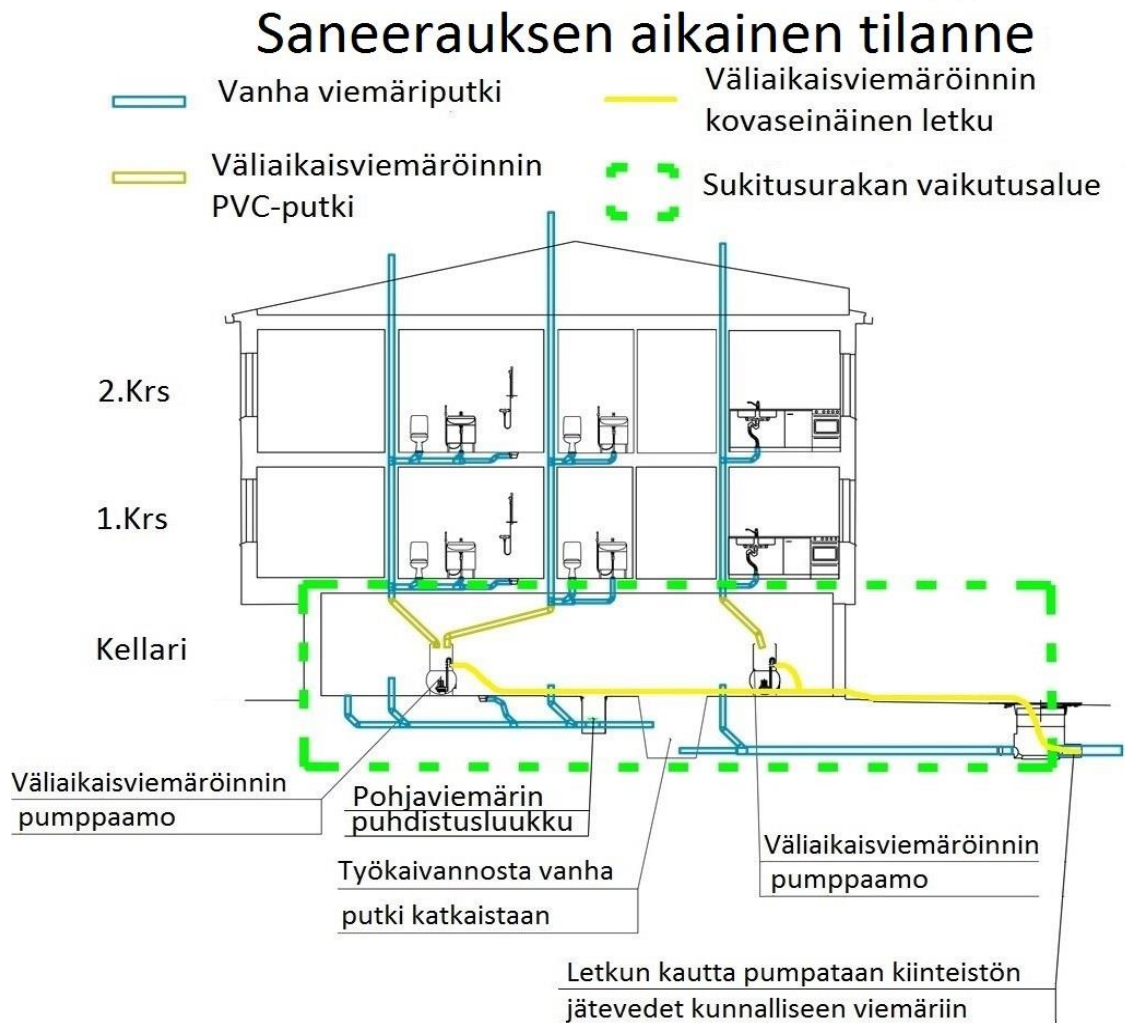
#### **4.1.3 Urakkaneuvottelut**

Urakkaneuvottelu käydään urakoitsijan edustajan ja tilaajan tai hänen edustajan välillä, tarjouskierroksen jälkeen. Tilaaja valitsee tarjouksista mieleisimmät urakoitsijat ja kutsuu heidät urakkaneuvotteluun. Neuvotteluissa on vain yksi urakoitsija kerralla.

Tilaisuus on tarkoitettu teknisten- ja sopimusasioiden täsmentämiseen. Urakoitsijan edustajan kannattaa valmistautua urakkaneuvotteluun käymällä tarjous tarkasti läpi, tarkistaa materiaalistat sekä käydä läpi erikoiset tai ristiriita-asiat, joita tarjous voi sisältää. Tässä vaiheessa kannattaa ottaa puheeksi kaikki mahdolliset ongelmakohdat, vaikka ne vaikuttaisivatkin pieniltä. Urakoitsijan edustajan ollessa perehtynyt asiaan, antaa se itsevarmuutta ja valmiutta vastata tilaajan kysymyksiin. Tilaajan edustaja saa urakoitsijasta tarjoukseen tarkasti perehtyneen ja ammattitaitoisen vaikutelman. Tämä vaikutelma voi vaikuttaa myönteisesti urakan saamiseen, vaikka tarjoushinta ei olisikaan halvin.

Ennen varsinaisen sopimuksen allekirjoittamista tulee urakkasopimuksesta tehdä luonnos, jonka molemmat osapuolet hyväksyvät. Osapuolten hyväksytyä luonnoksen, tehdään allekirjoitettavaksi varsinainen urakkasopimus, joka määrittää osapuolten vastuut ja velvollisuudet. Ennen allekirjoitusta on tärkeää, että molemmat osapuolet ovat ymmärtäneet asiat yhtenäisesti. Mikäli jokin asia jäi epäselväksi, voi tilaaja vielä aloituskokoukseen asti varmistaa epäselviä kohtia urakoitsijalta. (Aho, 2012 ss. 12-13) (Vahi, 2015)

## 4.2 Työmaan esivalmistelut



Kuva 6. Saneerauksen aikainen tilanne. Kuvassa pystyviemärit on katkaistu katonrajasta, vesikalusteet on irrotettu ja väliaikaisviemäröinti on kytketty. Työkaivannosta vanha viemäri on katkaistu (periaatekuva). (Niklas Sinisalo 2015)

### 4.2.1 Projektipäällikön tehtävät esivalmistelussa

Ennen töiden aloittamista kohteessa, käy kohteen projektipäällikkö urakkasopimukset ja muut asiakirjat läpi, merkitsee piirustuksien kopiaihin urakkarajat sekä ottaa yhteyttä tilaajaan ja sopii päivän, jolloin kohdetta voidaan suunnitella paikanpäällä. Suunnittelupäivän tarkoituksena on saada projektipäällikölle tietoa kohteesta ja ennaltaehkäistä mahdolliset ongelmat. Paikanpäällä tarkistetaan muun muassa pystyviemärien ja puhdistusluuk-

kujen sijainnit, työkaivantojen (Kuva 7) tarve, väliaikaisviemäroinnin laajuus, rakennusteknisten töiden tarve sekä mahdollisten häkkivarastojen tai muiden tilojen tyhjennystarve viemäripisteille pääsyn vuoksi.

Väliaikaisviemäroinnin suunnittelu on tärkeää, jotta työmaalle materiaaleja tuodessa saataisi oikeat määrät pumppuja, letkuja ja putkia kerralla. Suunnittelupäivänä projektipäällikkö tarkistaa myös urakoitsijan vaatimukset tilaajalle joita ovat, noin 8 m<sup>2</sup> lukittava säilytystila, asennuskuorma-autolle ja henkilöautolle pysäköintipaikka työmaan piha-alueelta, voimavirtapistoke (vähintään 1 kpl 32A tai 2 kpl 16A) ja riittävä vedensaanti. Mikäli suunnittelupäivänä esiintyy puutteita, ilmoitetaan niistä tilaajalle, jolloin hänellä on aikaa ennen töiden aloittamista korjata puutteet. Projektipäällikkö vastaa myös asukkaille tiedottamisesta, tiedottaminen tulisi aloittaa vähintään 2 viikkoa ennen töiden aloittamista. (Kuntsi, 2015) (Lehto, 2015)

#### 4.2.2 Rakennustekniset työt



*Kuva 7 Työkaivanto, jossa runkoviemäri tekee tiukan mutkan. viemäriosuus uusittu uudella PVC viemäriputkella, sukitustöiden valmistuttua. (Kuva Hyvinkäältä Newliner työmaalta 12.8.2014 Kuvaaja: Niklas Sinisalo)*

Työkaivanto tulisi sijoittaa kohtaan, jossa runkoviemäri muuttaa kokoa, haarakohtaan jossa yhtyy useampi runko-osuus tai kohtaan, jossa runkoviemäri tekee tiukan mutkan

(Kuva 7). Työkaivannosta viemäri katkaistaan ja osuus uusitaan muovilla sukituksen valmistuttua. Mahdollisia rakennusteknisiä töitä ovat työkaivantojen piikkaus, rakenteiden sisäisten viemäreiden esille kaivaminen ja läpivientien teko väliaikaisviemäröintiä varten (Kuva 8, vasemmalta on tuotu läpiviennin kautta viemäri pumppaamolle).

Ennakoiviin rakennusteknisiin töihin voi myös kuulua näkyvien viemäriosuuksien vaihtaminen uudeksi valuraudaksi (Kuva 8, punainen valurautaputki). Näkyvät osuudet vaihdetaan joka tapauksessa uusiksi valurautaputkiksi mutta niiden ennakkoon vaihtaminen nopeuttaa asennusryhmien töitä työmaalla. Uudet valurautaputket liitetään toisiinsa pantaliitoksilla, joita on nopeampi avata väliaikaisviemäröinnin putkia asentaessa (Kuva 8, uuteen punaiseen valurautaputkeen on kytketty harmaa PVC-putki). Mikäli pystyviemäreitä ei ole vaihdettu ennakkoon, joutuu asennusryhmät itse katkaisemaan vanhat viemäriosuudet, mikä on aikaa vievää. Työryhmät joutuvat myös rakentamaan katkaistulle osuudelle uuden valurautaosuuden mitä ei monesti ole otettu huomioon aikataulua laatiessa. Newliner Suomi Oy:llä on työryhmä joka tekee ainoastaan rakennusteknisiä töitä (mm. kaivantoja), jotta aliurakointia voitaisiin minimoida. (Kuntsi, 2015) (Vahi, 2015)

### 4.3 Väliaikaisviemäröinti



*Kuva 8 Väliaikaisviemäröinnin pumppaamo, kuvassa tuodaan 3 eri pystyviemäriä pumppaamolle harmailla PVC-putkilla. Keltaisen letkun kautta viemäriverdet pumpataan pihakaivolle (Kuva Vuosaaresta Newliner työmaalta 6.3 2015 Kuvaaja: Niklas Sinisalo)*

Saneerattavaan kohteeseen rakennetaan väliaikaisviemäröinti, jotta pohjaviemäri pysyisi kuivana eikä sinne valuisi epäpuhtauksia ja jotta asunnoissa voitaisiin käyttää normaalisti viemäreitä saneerauksen aikana. Pystyviemärit katkaistaan kellarin katonrajasta ja viemäriin kiinnitetään PVC-putki, joka kannakoidaan ja johdetaan väliaikaisviemäröinti pumppaamolle (Kuva 6 ja Kuva 8). Yhdelle pumppaamolle voidaan johtaa 1-4 eri pystyviemäriä. Kaikki pumppaamot kytketään peräkkäin kovaseinäisellä letkulla (kuvassa keltainen), jonka toinen pää johdetaan pihakaivolle. Letkun osiot, jotka ovat ulkona tai muissa kylmissä tiloissa, tulisi suojata jäätymiseltä eristämällä, tarvittaessa letkut varustetaan saattolämmityksellä. Pumppaamoja voi työmaan koosta ja pystyviemäreiden lukumäärästä riippuen olla keskikokoisella työmaalla 1-10 mutta pumppaamoja voidaan käyttää enemmän. Hälytysjärjestelmä kytketään pumppaamoihin, se lähettää tekstiviestin asentajille jos vedenpinta nousee liikaa. Mikäli vedenpinta nousee, tarkoittaa se yleensä



että pumppaamon pumppu on tukkeutunut tai se on mennyt rikki. Asentaja tulee hälytyksen saatuaan työmaalle, selvittää vian ja korjaa sen. Joskus hälytyksen aiheuttaa vain sulakkeen laukeaminen. (Kuntsi, 2015) (Vahi, 2015)

#### 4.4 Viemärien puhdistus, kunnon arviointi ja kuvaus

Väliaikaisviemäröinnin asennuksen jälkeen, irrotetaan vesikalusteet ja porataan reikäsahalla lattiakaivoihin reiät (Kuva 9), jotta lattiakaivon viemäriä pääsee helpommin erikoistykökaluilla työstämään. Tämän jälkeen aloitetaan putkiston puhdistus. Valurautaputket jyrsitään pyörivällä ketjupuhdistimella ja runsaalla vedellä, ruosteesta ja sisäseinille kertyneestä liasta. Muovisia viemäreitä ei puhdisteta ketjupuhdistimella muovin haurauden takia, sen sijaan ne puhdistetaan pyörivällä harjalla. (Kuntsi, 2015) (VTT Satu Paiho, 2009 s. 59)



*Kuva 9 Puhdistettu lattiakaivo johon on porattu huulloslevyyn reikä.. (Kuva Newliner työmaalta 7.4 2015 Kuvaaja: Mikko Lehto)*

Puhdistustekniikkoja on pääsääntöisesti kaksi. Yhdessä puhdistus aloitetaan yläjuoksusta ja toisessa alajuoksusta.

Siinä tekniikassa missä **aloitetaan yläjuoksusta** ja kauimpana pihakaivosta olevasta viemäripisteestä on haittapuolena se, että runkoviemäri tukkeutuu helposti. Alajuoksuun ke-

räytyy paljon irtolikaa, koska puhdistamattomalla osuudella puhdistetuista haaraviemäreistä irronnut lika ei pääse virtaamaan vapaasti. Tämä tekniikka lisää myös ulkoisten viemäripesupalvelujen tarvetta. Pesupalveluiden käyttö voi nopeuttaa puhdistusta, jos runkoviemäriin on kerääntynyt paljon irtolikaa, koska pesupalveluiden erikoistyökaluilla pesu onnistuu nopeasti ja vaivattomasti. Pesupalvelun jälkeen viemäriä ei enää tarvitse työstää vaan se on puhdas sukitettavaksi.

Toisessa tekniikassa puhdistetaan ensin runkoviemäri kokonaisuudessaan, vasta tämän jälkeen puhdistetaan haaraviemärit. Haaraviemärien puhdistus tulisi **aloittaa alajuok-susta**, eli siitä viemäripisteestä mikä on lähimpänä pihakaivoa ja edetä yläjuoksuun päin puhdistuen haaraviemärit ja lattiakaivot. Koska runkoviemäri on puhdistettu, virtaa haaroituksista irtoava lika hyvin pihakaivolle kerääntymättä matkalla ja aiheuttamatta tukoksia. Jos mahdollista, kannattaa yläjuoksuun kytkeä toinen vesi joka huuhtelee kokoajan pohjaviemäriä, jolloin haaraviemäristä irtoava lika virtaa vielä paremmin viemärissä. Oikean tekniikan valinnalla voidaan minimoida pesupalveluiden tarvetta ja säästää aikaa. (Kuntsi, 2015)

Tärkein asia tässä työvaiheessa on puhdistaa runkoviemäri, ensimmäisestä pystynoususta pihakaivolle tai määrätyle työkaivannolle (katso kappale 4.2.2). Yksi suurimmista haasteista voi olla putkiston hauraus, mikäli se ei kestä puhdistusta mekaanisella jyrkimellä. Tällöin puhdistus tulisi tehdä korkeapainepesurilla ja pyörivällä harjalla. Putkisto tarkistetaan viemärikameralla, tarvittaessa puhdistus tehdään uudelleen muutamaan kertaan. (Kuntsi, 2015) (Lehto, 2015)

Mikäli putkiston osa on vaurioitunut vakavasti, arvioidaan voidaanko sukitus tehdä vai vaihdetaanko kyseinen osuus kokonaan uuteen. Pienet reiät ja halkeamat eivät ole esteenä sukitukselle koska sukka on itsekantava (Kuva 10), kunhan reiästä ei valu epäpuhtauksia putkeen ennen sukitusta, jolloin valmiiseen lopputulokseen syntyy epätasaisuuksia. Työvaiheen tarkoituksena on saada runkoviemäri sellaiseen kuntoon, että se voidaan kuvata ja sukittaa. Haaraviemärit voivat likaantua jos runkoviemäriin puhdistuksessa käytetään korkeapainepesuria, johtuen pesurin suuttimesta joka alajuoksuunpäin vetäessä voi nostattaa likaa haaroihin. Haaraviemäreitä ei vielä tässä vaiheessa kuvata, ne vain tarkistetaan, jotta suurimmat liat on saatu poistettua. (Lehto, 2015)



*Kuva 10. Sukan mahdollisuuksia havainnoiva periaatekuva. Kokoaan muuttava, rikkinäinen putki tiukassa mutkassa (Koski, 2011 s. 19)*

## **4.5 Runkoviemäriin saneeraus**

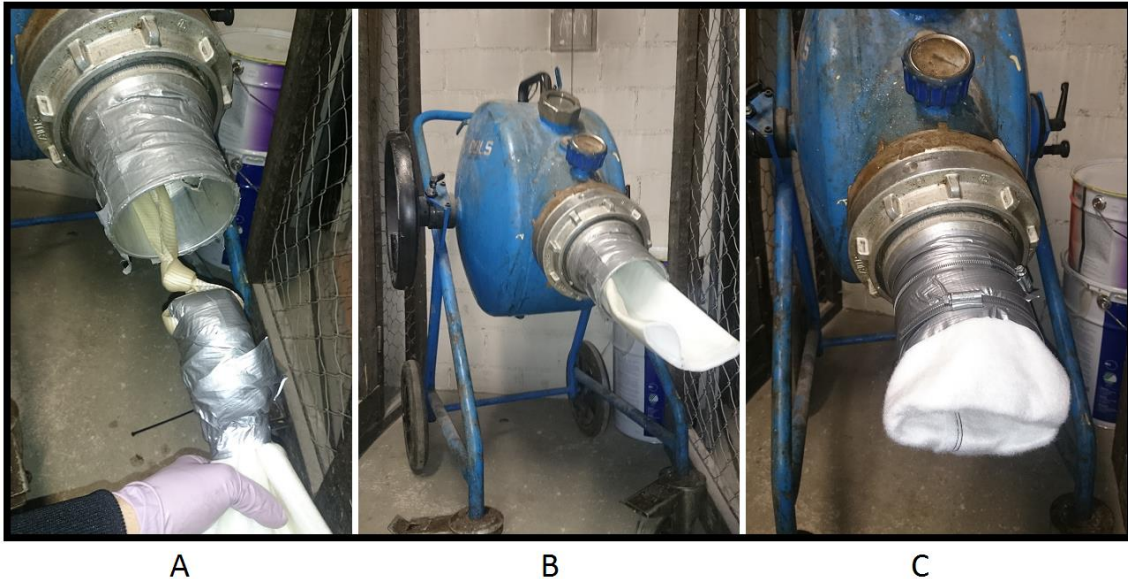
Runkoviemäriin puhdistuksen ja kuvauksen jälkeen, mitataan sukittettava viemäriosuus. Sukka leikataan oikeaan mittaan työmaalla. Mikäli talon runkoviemäri ei ole pitkä, eikä sen koko muutu kuin kerran, voidaan koko viemäriosuus sukittaa kerralla. Riskien minimoimiseksi, tulisi kerralla saneerattava osuus aina olla sellainen, jossa molemmat päät ovat näkyvissä. Tällainen osuus voi esimerkiksi olla ensimmäisestä viemäripisteestä työkaivannolle tai työkaivannolta pihakaivolle. Kun viemäriin molemmat päät ovat näkyvissä, voidaan varmistua siitä, että sukka on tarpeeksi pitkä ja että paineilma on painanut

sukan viemäriin seinämille koko matkalta. Itse sukan asennusta putkeen kutsutaan ”ammumiseksi”. Tätä termiä tullaan tässä opinnäytetyössä käyttämään viittaamaan sukan asennukseen. Runkoviemäriin ollessa liian pitkä tai muuttaa kokoa monesti, ammutaan sukka vain määrätulle työkaivannolle tai puhdistusluukulle, josta tehdään erillinen ammunta seuraavalle työkaivannolle tai pihakaivolle. Sukan maksimipituus määräytyy käytössä olevan inversiorummun koon mukaan (Kuva 11 B), johon sukka kelataan ennen ammuntaa. (Kuntsi, 2015)

Epoksihartsia punnitaan vaa’alla, sekoitetaan huolellisesti ja kaadetaan sukan sisään toisesta päästä (Kuva 5). Epoksihartsia käytetään sukan koosta ja mallista riippuen 1-3 kg/m. Sukka mankeloidaan tasapaksuksi, jotta nestemäinen epoksihartsia voidaan levittää tasaisesti sukan koko pituudelle. Epoksikyllästyksen jälkeen sukan toinen pää solmitaan ilmatiiviiksi, tästä tulee nimi umpipää. Ilmatiiviiksi solmittu pää kiinnitetään inversiorummun sisällä olevaan naruun (Kuva 11A), jonka jälkeen sukka kelataan rummun sisään rullalle (Kuva 11 B). Sukan viimeinen 20 cm käännetään rummun suuaukon yli niin, että sukan sisäinen huopapuoli tulee näkyviin, jonka jälkeen pää tiivistetään, luoden ilmatiiviin paketin (Kuva 11 C). Sukan vapaa pää asetetaan viemäriin suuaukolle ja lisätään paineilmaa asennusrumpuun. Paineilma kääntää sukan nurinpäin viemäriä vasten ja työntää sitä samalla eteenpäin. Näin ollen epoksoitu pinta kääntyy viemäriin seinää vasten ja muovipinta jää sisäpuolelle. Rummun ”ratilla” (näkyvä Kuva 11 B vasemmalla puolella) joka on kytketty rummun sisäiseen naruun, voidaan hidastaa sukan etenemistä putkessa, jotta se painautuu koko matkalta seinämille. Sukkaa hidastamalla varmistetaan etenkin mutkaisissa viemäreissä, että mutkiin ei tule rypyjä.

Kun sukka on kokonaisuudessaan paikalla, kytketään paineilmaregulaattori, jonka tehtävänä on pitää sukassa tasainen paine, kunnes se kovettuu. Mikäli sukan kovettumisaikaa halutaan lyhentää, voidaan tässä vaiheessa kytkeä asennusrumpuun kuumaa höyryä tuottava laite, joka täyttää sukan höyryllä paineilman sijaan. Höyrylämpö nopeuttaa epoksin kemialisen reaktion alkamista. Riskien minimoimiseksi käytetään hälytysjärjestelmää, joka lähettää tekstiviestin asentajien puhelimiin jos paineilmakompressorista häviää sähkö tai paine sukan sisällä laskee. Tämän tapahtuessa, on asentajalla vielä aikaa mennä työmaalle selvittämään mistä hälytys johtui ja paineistaa sukka uudelleen. Epoksi on aine,

joka alkaa kovettua heti sekoituksesta, joten ammunta kannattaa aloittaa heti mankeloinnin jälkeen. Niin kuin aiemmin mainittu (kappaleessa 3.2), sukan pituudesta riippuen käytetään eri kovetteita, joiden työstöaika vaihtelee 15 minuutista tunteihin. Pidemmälle työstöajalle tulee myös pidempi kovettumisaika, joka vaihtelee 4 tunnista yli vuorokauden. Kovettumisen jälkeen sukasta leikataan ylimääräiset osuudet kummastakin päistä irti. (Newliner RT 38461, 2013) (Luomala, 2013 ss. 20-21) (Kuntsi, 2015)



Kuva 11 A. Ilmatiivis sukan pää kiinnitettynä inversiorummun naruun ennen sisään kelausta.

B. Inversiorumpu, sukka sisään kelattuna. Rummun sivussa ratti jolla sukan etenemistä hidastetaan.

C. Sukan viimeinen 20 cm käännetään rummun suuaukon päälle ja tiivistetään.

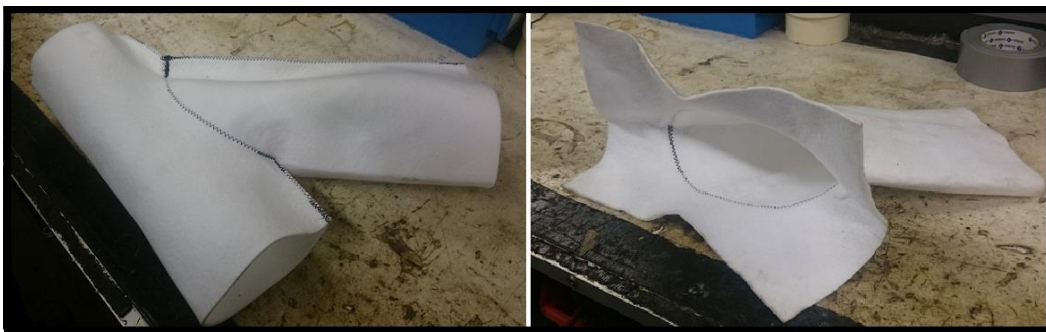
(Valokuvat Laajasalosta Newliner työmaalta 25.2 2015 Kuvaaja: Niklas Sinisalo)

## 4.6 Haarakohtien saneeraustavat, asennustavat ja ongelma-kohtat

Runkoviemärin sukan kovettua saneerataan haarakohdat ja haaraviemärit. Haarakohdat avataan runkoviemäriin työnnettävällä robottiporalla tai tankoporalla. Haaran ollessa vaikeassa kohdassa, voidaan haarakohta avata haaraviemärin kautta kuppiterällä ja ketjujyrsimellä. Kaikki haarakohdat avataan, pöly puhdistetaan putkista ja haaravahvike asennetaan ennen haaraviemärien saneerausta. (Lehto, 2015) (Kuntsi, 2015)

Yksi tärkeimmistä argumenteista viemärisaneerausmenetelmää valittaessa on se, miten haarakohdat saneerataan ja saadaan 100 % tiiviiksi. Newliner Suomi Oy saneeraa sukituskohteissa haarakohdat pääsääntöisesti kahdella eri tavalla: hattuprofiililla ja haarayhteillä (Kuva 12). Haaravahvikkeet eli hattuprofiilit ja haarayhteet viedään haarakohtaan erikoistyökaluilla rakenteita rikkomatta. Kolmas vähemmän käytetty tapa on limisukitus, jossa kaksi runkojäykkää sukkaputkea yhdistyy saumattomasti toisiinsa. Tässä työssä tullaan käsittelemään vain erilaisia haaravahvikkeita, koska toimeksiantaja Newliner Suomi Oy ei käytä limisukitusmenetelmää. (Falck, 2011 s. 55) (Luomala, 2013 s. 22) (Kuntsi, 2015)

Haarakohtien saneerauksesta ei ole yksimielistä käsitystä mikä menetelmä on paras. Seuraavassa osiossa käsitellään eri menetelmiä, niiden hyöty- ja haittapuolet sekä asennustavat ja niiden riskit.



Kuva 12. Valokuvat haarayhteestä ja hattuprofiilista. (Valokuva Newliner Sukitus työryhmä 4 asennus kuorma autosta, 27.2 2015 kuvaaja: Niklas Sinisalo)

#### 4.6.1 Hattuprofiili

Hattuprofiili on lieriosasta ja sukkaputkesta muodostuva polyesterihuovasta valmistettu haarakohdan tiivistysosa. Hattuprofiilit viedään paikoilleen erikoistyökaluilla ja kiinnitetään epoksi liimamassalla (hattumassalla). Kiinnitykseen voi myös käyttää sukituksen käytettyä epoksihartsia. Hattuprofiilissa lieriosa joka jää runkoviemäriin puolelle, ei ylety kokonaan viemäriputken ympäri vaan peittää vain noin puolet putkesta (Kuva 12). Hattuprofiileja on melkein kaikkia kokoja, mutta Newliner Oy ei normaalisti asenna hattuja 150 mm pienempään runkoviemäriin, haaraviemäriin tulisi myös olla vähintään 100 mm. Asennustyökaluna käytetään hatturungoksi kutsuttua erikoistyökalua (Kuva 13), joka



muodostuu kahdesta osasta, runko- ja haaraosasta. Hatturungon päälle kiinnitetään kumi- nauhoilla hattumassaan kyllästetty hattuprofiili, jonka jälkeen se viedään saneerattavalle haaralle. Paineilmalla hattu painetaan haarakohdan seinämille jossa se kovettuu noin 1½ tunnissa.

Hattuprofiilin ongelmaksi voi muodostua se, että jos hattu ei ole tarkasti oikeassa paikassa ennen sen kovettumista, voi haaran sisä- tai ulkomutkaan jäädä supistava ryppe. Hatturungon etuna on kaksiosaisuus, painetta voi säätää erikseen runko- ja haara-osassa mikä varmistaa sen, että hattu painautuu tasaisesti putken seinille. Hatturungon käytön lisäetuna on, että sillä voi asentaa myös haarayhteitä (seuraavassa kappaleessa käsitellään haarayhteitä). (Lehto, 2015) (Kuntsi, 2015) (Falck, 2011 ss. 62-63) (Nu flow, 2013)



*Kuva 13 Hatturunko. (I.S.T. Top Hat Packer, 2014)*

#### **4.6.2 Haarayhde**

Haarayhde on sukan kanssa samasta polyesterihuopamateriaalista, haarakohtaan erikoistyökaluilla vietävä, haara- ja runkoviemärin yhdistävä tiivistyskappale. Haarayhde asennetaan samalla epoksiliimamassalla ("hattumassalla") kun hattuprofiili, jonka ansiosta kovettumisaika on noin 1½ tuntia. Asennukseen voidaan myös käyttää sukittuun käytettyä epoksihartsia. Runkoviemärin puolelle jäävä lieriosa on yhtenäinen ja peittää kokonaan sukitetun runkoviemärin (Kuva 12). Haarayhteitä on kaikille eri putkikoko- luokille ja yhdyskulmille. Asennustyökaluna voi käyttää hatturunkoa, kuten aiemmin jo mainittu, mutta silikonista valmistettu asennuspussi tai bladderiksi (Kuva 14) kutsuttu kumihattu on enemmän käytetty. Newliner Oy asentaa bladderilla haarayhteitä aina  $\leq 100$

mm runkoputkiin tai haaran ollessa  $\leq 70$  mm, mutta jotkut asennusryhmät asentavat tällä menetelmällä kaikki haaravahvikkeensa.(Flack 2010) (Nu flow 2013) (Kuntsi 2015)



*Kuva 14 Silikonista valmistettu asennuspussi eli bladderi. Pussin haara-osa on käännetty runko-osan sisään (Valokuva Newliner Sukitus työryhmä 6 asennus kuorma autosta, 10.2.2015 kuvaaja: Niklas Sinisalo)*

Ennen asennusta asennuspussin haara-osa käännetään runko-osan sisään (Kuva 14). Hatumassalla kyllästetty haarayhde, pujotetaan bladderin päälle ja tämän haaraosa käännetään bladderin haaraosaa vasten pussin sisään. Kun haarayhde on paikoillaan asennuspussin päällä, imetään bladderi vakuumiin ja kiinnitetään haarayhde rautalangoilla, jotta osat pysyvät yhdessä niitä haarakohtaan viettäessä. Haarayhde maalataan kirkkaalla värillä (Kuva 15) ennen putkeen asennusta, jotta se erottuisi helpommin viemärissä, viemärikameralla katsoessa. Vakuumin käyttö on sitä tärkeämpää mitä pienempää putkikokoa saneerataan. Painetta lisättäessä, asennuspussi ei laajene yhtä paljon pienessä putkessa kuin isommassa, mikä voi aiheuttaa sen, että rautalangat eivät aukea ja haarayhteeseen jää ryppeä.





*Kuva 15, Bladderin päälle pujotettu haarayhde ennen putkeen asennusta. (Valokuva Newliner Sukitus työryhmä 4 asennus kuorma-autosta, 27.2 2015 kuvaaja: Kenny Rantala*

Haarayhteiden asennus voi olla hankalaa. Asennuspussin runko- ja haara-osan ilmanpainetta ei pysty hatturungon tapaan säätämään erikseen. Kun painetta lisätään ja rautalangat aukeavat, ei haarayhteen asentoa enää voi muuttaa vaan se on jätettävä kovettumaan, tai vaihtoehtoisesti se poistetaan putkesta. Mikäli paineilma ei avaa rautalankoja eikä asentaja tarkista sitä, kovettuu haarayhde ryppyyn, jolloin se on hiottava pois. Asennuksen hankaluuden takia on asentajan tärkeä olla tarkkana ja pysyä rauhallisena, mutta kokenut asentaja pystyy asentamaan haarayhteitä vaikeisiin paikkoihin nopeasti ja tasaisella laadulla. Bladderiasennuksen etuna on niiden pieni koko ennen paineistusta. Pienen koon ansiosta haarayhteiden asennus on helppo myös mutkaisiin viemäriinjoihin. (Falck, 2011 ss. 62-63) (Kuntsi, 2015) (Lehto, 2015)

#### **4.7 Haaraviemärien ja lattiakaivojen saneeraus**

Haaraviemärit ja lattiakaivot saneerataan pitkälti samalla tavalla kuin runkoviemäri. Suurin ero on, että haaraviemäri sukutetaan avopäämenetelmällä toisin kuin runko, joka pyritään ampumaan umpipäänä. Seuraavassa osiossa käsitellään avopääammuntaa sekä haaraviemärien ja lattiakaivojen saneerausmenetelmien eroja.

#### 4.7.1 Haaraviemärit

Haarakohtien saneerauksen jälkeen saneerausvuorossa ovat haaraviemärit ja lattiakaivot. Puhtaus tarkistetaan ennen sukutusta viemärikameralla. Jos epäpuhtauksia havaitaan, voidaan viemäri huuhdella vedellä tai imuroida. Puhdistuksen jälkeen viemäri video-kuvaan niin, että kuvauksessa näkyy selvästi haaravahvike ja että asennus on onnistunut. Kuvauksen yhteydessä viemäri mitataan. (Lehto, 2015)

Haaraviemärit sukutetaan avopäämenetelmällä. Avopäämenetelmää käytetään, kun sukittavan viemäriin toinen pää ei ole näkyvässä vaan sukka tulisi loppua haarayhteen päälle. Koska sukan toista päätä ei solmita ilmatiiviiksi, ei sitä voi itsessään paineistaa viemäriin seinämiä vasten. Paineistukseen käytetään siksi ohutta nailonvahvistettua muovilettoa, jonka seinämäpaksuus on noin 0,5-1 mm (Kuva 16). Nailonletkun tehtävänä on painaa sukka viemäriin seinämiä vasten kunnes se on kovettunut. Tässä opinnäytetyössä siitä tul- laan käyttämään nimitystä sisäpussi, viitaten edellä mainittuun muoviletkuun. Viemäriin pituus tulisi mitata tarkasti koska hatun sukkaputken pituudesta riippuen, sukka tulisi osua noin 20 cm tarkkuudella hatun päälle.



*Kuva 16 Sisäpussirulla (Valokuva Newliner varastosta Tuusulassa 14.4 2015 Kuvaaja: Niklas Sinisalo*

Ennen epoksin sekoitusta sukka leikataan oikeaan mittaan. Sisäpussista tulisi tehdä sukkaa noin 0,5 m pidempi. Sisäpussin toinen pää solmitaan ilmatiiviiksi samalla tavalla kuin sukka umpipääammunnassa (katso kappale 4.5). Sisäpussi pakataan niin sanottuun tykkiin. Tykki on ilmatiivis putki paineilimäällä. Sisäpussi tiivistetään tykin suuaukolle luoden ilmatiiviin paketin.

Epoksi ja kovete sekoitetaan samassa mittasuhteessa kuin umpipääammunnassa. Sukka mankeloidaan tasapaksuiseksi ja pakataan toisen tykin sisään. Sukan toinen pää käännetään tykin suuaukolle ja tiivistetään yhdellä kiristimellä, jotta tykki voidaan helposti irrottaa sukasta. Saneerattavalla haaraviemärillä tai lattiakaivolla tykin suuaukko asetetaan viemäriin lähdele ja lisätään paineilmaa. Paineilma pakottaa sukan ulos tykistä ja kääntää sen samalla nurinpäin, jolloin epoksoitu huopapuoli kääntyy viemäriin seinämiä vasten. Kun koko sukka on putkessa, irrotetaan tykki.

Seuraavaksi asetetaan sisäpussillinen tykki viemäriin suuaukolle ja ammutaan sisäpussi sukan sisään. Sisäpussin ollessa paikallaan kannattaa viemärikameralla tarkistaa onko sukka hatun sukkaputken päällä. Mikäli se on liian pitkä, voidaan sitä vetää. Jos sukka on jäänyt vajaaksi eikä ylety hatulle, tulisi se poistaa putkesta. Samalla tarkistetaan, että sisäpussi on tarpeeksi pitkä ja tulee runkoviemäriin puolelle, jotta se varmasti painaa koko sukan viemäriin seinämiä vasten. Viimeiseksi kytketään paineilmasäädin, jonka tehtävänä on pitää paine tasaisena sisäpussissa kunnes sukka on kuivunut. Sukan kuivuttua sisäpussi poistetaan putkesta, leikataan ylimääräinen sukka pois viemäriin lähdele ja valmis linja video-kuvataan. (Lehto, 2015) (I.S.T. Calibration Hoses) (Kuntsi, 2015) (Newliner, 2014)

#### **4.7.2 Lattiakaivot**

Lattiakaivoja esiintyy sukituskohteissa yleisimmin lämmönjakohuoneissa, pyykkituovissa, saunaosastoissa ja mahdollisissa väestönsuojissa. Kuivakaivoja ei saneerata sukittamalla pienten putkikokojen takia.

Lattiakaivojen saneeraus aloitetaan samalla tavalla kuin haaraviemäreitä saneerattaessa. Sukan kovettua poistetaan sisäpussi ja leikataan kaikki ylimääräinen pois viemärin suuaukolta. Lattiakaivoista on tärkeää saada ylimääräinen ja epätasainen sukka pois. Hajulevyn takaosa on erityisen tärkeä saada puhtaaksi, koska sitä on vaikea puhdistaa viemärin ollessa käytössä. Lattiakaivo puhdistetaan valuneesta epoksimassasta, ruosteesta ja epätasaisuuksista, jotta se saadaan alkuperäiseen muotoonsa. Kun lattiakaivo on puhdas, levitetään seinämille epoksimassaa, jota tavallisesti käytetään ruiskuvalumenetelmässä. Lattiakaivon seinämille levitetään 2-4 kerrosta massaa toivotun seinämäpaksuuden saavuttamiseksi. Massan kovettua se muodostaa saumattoman liitoksen lattiakaivon ja viemärin välille. Viemäri kuvataan laadun varmistukseksi. Viimeiseksi asennetaan, ruostumattomasta teräksestä valmistettu hajulevyn tarkistustulpalla (Kuva17). (Kuntsi, 2015) (Lehto, 2015)

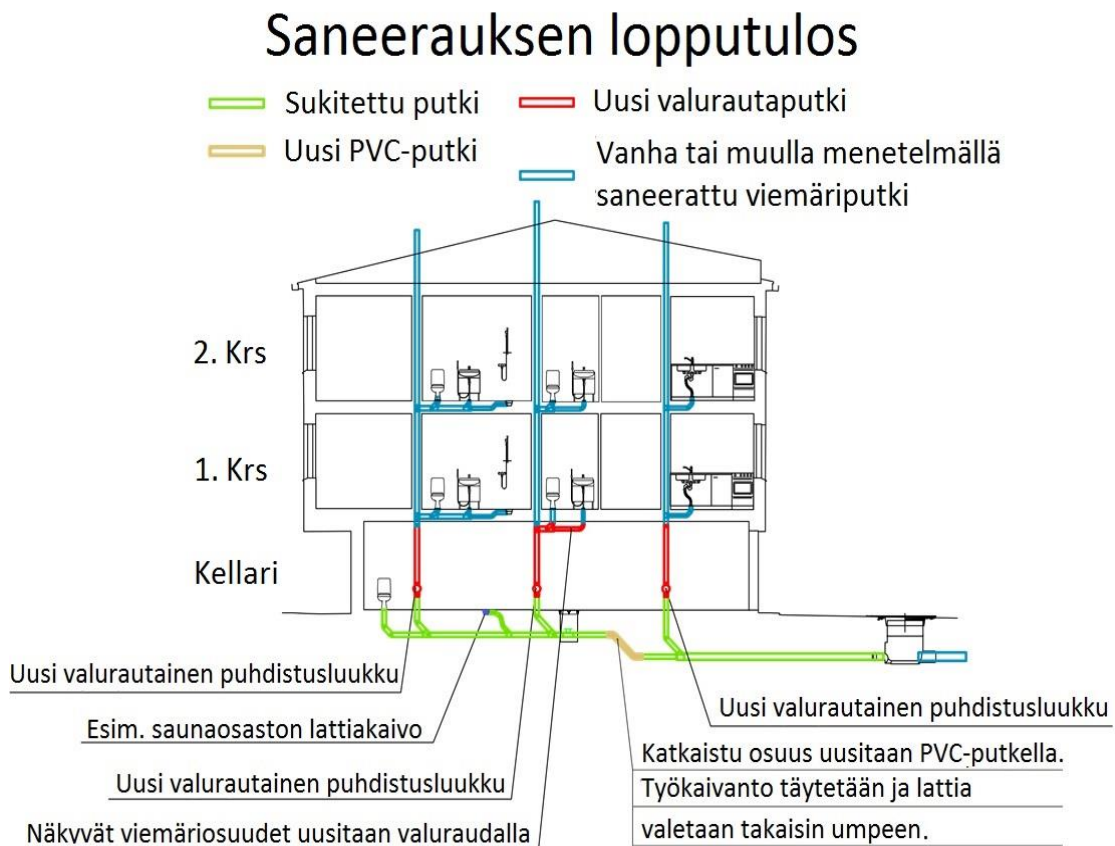


*Kuva 17. Valmis lattiakaivo, jossa uusi ruostumattomasta teräksestä valmistettu hajulevy ja uusi puhdistustulppa. (Kuva Newliner työmaalta 7.4 2015 Kuvaaja: Mikko Lehto*

Mikäli lattiakaivojen viemäreitä ei sukiteta, ne ruiskuvaletaan, jolloin paikalle tulee erillinen työryhmä. Syy siihen, että lattiakaivojen viemäreitä ei sukiteta, voi olla viemärin liika mutkaisuus tai pieni putkikoko. Haarakohtaan, jossa lattiakaivo yhtyy runkoviemäriin, pyritään kuitenkin asentamaan haaravahvike, jotta ruiskuvalun lopputulos olisi paras mahdollinen. Tässä opinnäytetyössä ei tulla käsittelemään ruiskuvalumenetelmää, koska ruiskuvalusta kertovia artikkeleita ja opinnäytetöitä on paljon. (Lehto, 2015)

### 4.7.3 Loppudokumentointi

Sukituksen valmistuttua (Kuva 18) tulisi kaikista viemäriinjoista löytyä vähintään kaksi erillistä kuvausta, toinen puhdistettuna ja toinen valmiista sukitetusta viemäristä. Tilaajan toiveesta, voidaan viemärit lisäksi kuvata ns. peruutuskameralla, joka kuvaa taaksepäin kameraa työntäessä, mutta peruutuskamerakuvauksia ei normaalisti sukituskohteissa tehdä. Työmaalla pidetään työmaapäiväkirjaa, eli Ratuja. Ratujen kirjoittaminen perustuu Rakennusalan yleisiin sopimusehtoihin YSE 1998, ja sen pykälään 75. Sen mukaan ellei toisin sovita, urakoitsijan on huolehdittava siitä, että työmaalla pidetään työmaapäiväkirjaa, johon kirjataan merkittäviä työhön liittyviä asioita. Loppudokumentointiin kuuluu myös tarkepiirustuksien tai punakynäpiirustuksien tekeminen. Tarkepiirustuksia tehdään jos viemärien oikeat reitit eroavat vanhoista alkuperäisistä piirustuksista. Alkuperäisten piirustuksien kopioihin merkitään viemäreiden todelliset reitit, jotta mahdollisissa tulevaisissa saneerauksissa tiedetään viemäreiden todelliset sijainnit. (Rakennustieto Oy, 1998 s. 75 §) (Vahi, 2015) (Lehto, 2015)



Kuva 18. Sukitussaneerauksen lopputulos. Näkyvät osuudet on vaihdettu uusiin valurautaputkiin, työkaivannon putki on vaihdettu uuteen PVC-putkeen

## 5 LAADUNVARMISTUS

### 5.1 Laadunvarmistus ennen urakan aloittamista ja sen alkuvaiheessa

#### 5.1.1 Asentajan koulutus mahdollisuudet

Nykyaikaisia viemärinsaneeraus menetelmiä on käytetty suhteellisen lyhyen aikaa Suomessa. Alaan liittyvää ammattitutkintoa ei tästä syystä ole mahdollista suorittaa. Newliner kouluttaa itse omat työntekijänsä työn ohessa, useimmin asentaja kykenee itsenäiseen työhön noin ½-1 vuoden työkokemuksen jälkeen. Alan yritykset ovat kuitenkin yhdessä vakuutusyhtiöiden kanssa kehittämässä kaksiosaista henkilösertifiointikoulutusta, joka koostuu lupakorttikoulutuksesta sekä myöhemmin suoritettavasta jatkokoulutuksesta. Koulutuksen ensimmäinen osa tulisi pakolliseksi kaikille alalla toimiville asentajille. Jatkokoulutusvaihe on suunnattu yli vuoden työkokemuksen omaavalle työntekijälle ja on vapaaehtoinen. Perustutkinto on tarkoitettu uusille alalle pyrkiville asentajille, joilla on työkokemusta alle 6kk. Perustutkinnon tavoitteena on antaa työntekijälle sellaiset perusvalmiudet, että hän pystyy työskentelemään kohteissa turvallisesti työryhmän jäsenenä. Koulutuksessa käydään myös läpi yleisimmät saneerausmenetelmät ja niiden työvaiheet sekä alalla eniten käytettyjen kemikaalien työturvallisuusasiat. Kemikaalien työturvallisuusriskejä voi olla allergiset reaktiot epoksia kohtaan (katso kappale 3.2). Kurssin päätteeksi asentaja suorittaa kirjallisen kokeen. Kun koe on suoritettu hyväksytysti saa kurssista lupakortin. Lupakortti osoittaa että asentaja on suorittanut kurssin ja pystyy työskentelemään turvallisesti työmailla.

Jatkokoulutus on tarkoitettu vähintään 1½ vuotta alalla toimineelle asentajille jotka haluavat kehittää osaamistaan. Kurssilla käydään syvemmin läpi eri menetelmät, asennustekniikat sekä annetaan valmiutta alan ylempiin teknisiin haasteisiin. Lisäksi syvennetään myös yleistä LVI-alan osaamista. Laadunvarmistus osiossa pääpaino on työohjeiden noudattamisessa sekä oikeiden työtapojen valitsemisessa. Jatkokoulutuksessa keskitytään myös koko työmaan sekä päivittäisten toiminnan suunnitteluun ja ohjaamiseen. Kaikki

jatkokoulutuksen suorittaneet saavat oikeuden osallistua näyttökokeeseen. Näyttökoe annetaan aina työmaalla eli oikeassa saneerauskohteessa. Asentaja voi antaa monelle eri menetelmälle näyttökokeita. Hyväksytystä näyttökokeesta asentaja saa viemärisaneeraajan henkilösertifikaatin, joka osoittaa että hän hallitsee kyseisen menetelmän. (MoMent ry, 2015)

### **5.1.2 Rakennuslupa-asiat**

Ennen urakan aloittamista on tilaajan hyvä tarkistaa rakennusvalvontaviranomaiselta paikalliset sukittukseen liittyvät vaatimukset. Pääsääntöisesti sukittustyöt eivät vaadi minäänlaista rakennuslupaa, sillä rakennusvalvontaviraston mukaan työt eivät vaaranna asukkaiden terveyttä tai turvallisuutta samalla tavalla kuin perinteinen putkisaneeraus.

Helsinki ja Rovaniemi ovat tällä hetkellä ilmeisesti ainoat kaupungit, jotka asettavat vaatimuksia rakennusvalvonnan tai urakoitsijan suhteen. Vantaalla tosin vaaditaan linjasaaneerauksen yhteydessä tehtävän sukituksen työnjohtajan ilmoittamista. Tätä ei kuitenkaan vaadita, kun kohteessa tehdään ainoastaan viemäriin sisäpuolinen saneeraus. Rovaniemellä sen sijaan vaaditaan aina sukituskohteissa urakoitsijan KVV-työnjohtajan (Kiinteistön Vesi- ja Viemäri) hyväksyntää kunnan rakennusvalvonnalta.

Helsingin kaupunki vaatii Z-lausunnon hakua rakennusvalvontaviranomaisilta aina sukittussaneerauksen yhteydessä. Z-lausunto on vähäiselle rakennus- ja taloteknisille töille tarkoitettu lupalausunto, joten se ei varsinaisesti ole rakennuslupa. Z-lausunnon saamiseksi ei vaadita viranomaiskatselmusta, joka voi olla esimerkiksi vesi- ja viemärilaitteiden katselmus tai rakennusvalvontaviranomaisten tekemä loppukatselmus. Z-lausuntoa varten tarvittavat asiakirjat ovat:

- Maksullista toimenpidettä koskeva tilauslomake (saatavilla rakennusvalvontaviraston verkkosivuilta)
- Kiinteistön omistajan/taloyhtiön laatima valtakirja (jos tilauslomake ei ole allekirjoitettu taloyhtiön puolesta)
- Suunnitelma työn suorittamisesta
- Valvontaselvitys

(Lillkål, 2012 ss. 32-33) (Rakennusvalvontavirasto, 2013) (Vahi, 2015)

### **5.1.3 Kohteen kunnan ennakkoselvitys**

Kohteen kunnan ennakkoselvitystä käsitellään kappaleessa 4.1.2.

### **5.1.4 Asukkaille tiedottaminen**

Asukkaille tiedottaminen ennen urakkaa ja urakan aikana on tärkeä toimenpide asiakastyytyväisyyden säilyttämiseksi. Tiedottaminen on yleensä urakoitsijan vastuulla, mutta tilaaja voi asettaa vaatimuksia tiedotuksen suhteen. Tässä enempi on parempi, jolloin asukkaan mieli on levollisempi ja asumista vaikeuttaviin asioihin suhtaudutaan ymmärtäväisemmin. (Kuntsi, 2015)

Ongelmaksi voi muodostua tiedotteiden ymmärtäminen. Tiedotteen teksti tulisi kirjoittaa lyhyesti ja selkeästi, kuvia ja symboleja kannattaa käyttää asioiden selkeyttämiseksi. Tiedottamisessa tulisi myös ottaa huomioon asukkaat jotka kenties eivät puhu Suomea. Tällaisten asukkaiden olemassaolo pitää selvittää joko ennakkoon, tai tiedottaa aina myös Ruotsiksi sekä Englanniksi.

Yksi tärkeimmistä tiedotusmuodoista on asukasinfotilaisuus, joka järjestetään urakoitsijan toimesta hyvissä ajoin ennen urakan aloittamista. Infotilaisuudessa käsitellään muun muassa asioita, jotka vaikuttavat asukkaan elämään, kuten vesikatkot, viemärinkäyttökiellot, häkkivarastojen tyhjennykset ja työmaa-alueet, joilla asukkaiden tulisi välttää liikkumista. Mikäli kohteessa tehdään asuntokohtaisia töitä, asukasinfotilaisuudessa kerrotaan alustavat aikataulut ja käsitellään mahdolliset ongelmakohdat. (Lillkål, 2012 ss. 34-35) (Niiranen, 2010 ss. 13-14)

## **5.2 Laadunvarmistus saneerauksen aikana**

### **5.2.1 Asentajan ja projektipäällikön vastualueet ja tehtävät**

Asentajalla on merkittävä vastuu asiakastyytyväisyyden kehittämisessä ja laadunvalvonnaprosessissa. Asentaja on asiakkaalle ja asukkaille se yhteyshenkilö, joka vastaa käytännön asioista ja osaa vastata projektin käytännön asioihin liittyviin kysymyksiin. Asentajan



vastuualueeseen kuuluu myös oman työtuloksen laadun varmistus, työtuloksen dokumentointi, oman työpisteen siisteys sekä työmaapäiväkirjan pitäminen. Projektipäällikkö voi myös toimia työmaalla asentajana ja hoitaa sen ohella kohteen tai kohteiden projektipäällikön tehtävät. Projektipäällikkö valvoo, että työt sujuvat sopimusten mukaan, huolehtii laskutusasioista ja vastaa viime kädessä työmaasta kokonaisvaltaisesti. Hän toimii myös valvojan ja tilaajan ensimmäisenä yhteyshenkilönä.

Mikäli projektipäällikkö toimii työmaalla myös asentajana, kuuluu hänen tehtäviin myös kaikkien käytettyjen materiaalien tuotenumeroiden sekä eränumeroiden kirjaaminen. Eränumeroiden avulla jokainen käytetty komponentti on tarvittaessa jäljitettävissä valmistajaan saakka tarkkojen tuotetietojen perusteella. Tuotetiedot kertovat muun muassa valmistuspaikan ja – ajan. Eränumeroilla voidaan myös selvittää, onko epoksissa tai kovetteessa valmistusvika, mikäli jokin sukka ei ole kovettunut. Jos kaksi samoilla epokseilla, mutta eri kovettajilla sukitetuista viemäreistä toinen ei kovetu, voidaan päätellä, että toisessa kovete-erässä on vikaa. Eränumeron perusteella voidaan jättää käyttämättä samaa erää olevia kovettajapakkauksia. Eränumerot kirjataan muistiin koska VTT:n sertifikaatin saamiseksi vaaditaan käytettävien materiaalien valvonta, kuten kappaleessa 3.1 on todettu. (Lehto, 2015)

Projektipäällikkö osallistuu työmaakokouksiin, joita pidetään noin kahden viikon välein. Kokouksissa keskustellaan työmaan edistymisestä ja mahdollisista ongelmista tai lisätoista. Työmaakokouksissa on myös paikalla valvoja ja tilaajan edustaja, joka voi esimerkiksi olla taloyhtiön hallituksen puheenjohtaja. (Newliner Suomi Oy, 2014) (Kuntsi, 2015) (Vahi, 2015)

### **5.2.1 Työmaan valvonta**

Helsingissä sukittussaneerausta ei käytännössä voi tehdä ilman ulkoista valvojaa tai konsulttia, koska Helsingin rakennusvalvontaviranomaiset vaativat Z-lausunnon. Z-lausunnon saamiseksi vaaditaan valvontaselvitys, kuten kappaleessa 5.1.2 on todettu. Helsingin ulkopuolella ei ole pakollista käyttää ulkoista konsulttia tai valvojaa, vaan työt voidaan tehdä jopa kokonaan ilman valvontaa, jolloin valvonta voi jäädä kokonaan urakoitsijalle.

Mikäli urakoitsija hoitaa valvonnan, tulisi taloyhtiön edustajan jollain tasolla tuntee viemärin sisäpuoliset saneerausmenetelmät, jotta hän pystyisi hyväksymään työmaan sen valmistuttua. Vaikka laadunvalvonta olisi vain urakoitsijan vastuulla, ei se tietenkään tarkoita, että työn laatu olisi huonompi. Ulkoisen valvojan avulla tilaaja saa vain kahden ammattilaisen mielipiteen työn laadusta.

Tilaajaa edustava valvoja hyödyttää myös urakoitsijaa, sillä teknisistä asioista puhuminen onnistuu helpommin, kun molemmat osapuolet ovat alan ammattilaisia. Valvojan tehtäviin kuuluu muun muassa urakkaneuvotteluiden johtaminen, teknisten asioiden selvittäminen tilaajalle, projektin johtaminen, urakan valvonta sekä työmaan luovutuksen hyväksyminen. (Pekkinen, 2011 s. 24) (Lillkål, 2012 s. 29)

### **5.2.2 Tarkepiirustukset**

Tarkepiirustukset, eli niin sanotut punakynät, ovat yksi tärkeimmistä tilaajalle jäävistä dokumenteista. Niihin urakoitsija on merkinnyt miten työt on käytännössä tehty. Punakynäpiirustuksiin merkitään myös mitkä osuudet on sukitettu, mitkä vaihdettu uuteen PVC-viemäriin ja mitkä osuudet ovat mahdollisesti saneerattu toisella menetelmällä. Tarkepiirustuksiin tarkennetaan toteutetun työn eroavaisuudet alkuperäisiin piirustuksiin ja merkitään viemäreiden todelliset reitit.

Tarkepiirustuksista voidaan tarkistaa myöhemmin, esimerkiksi kellarin tilanmuutoksien yhteydessä, miten viemärit kulkevat ja mille osuudelle esimerkiksi uuden saunaosaston viemäri parhaiten saadaan kytkettyä. (Vahi, 2015) (Kuntsi, 2015) (Lillkål, 2012 s. 42),

## **5.3 Laadunvarmistus urakan loppuvaiheessa ja sen päätyttyä**

### **5.3.1 Kohteen luovutus ja luovutusasiakirjat**

Koska sukitusmenetelmä on suhteellisen uusi Suomessa, eikä toimintatapoja ole määritelty, ei myöskään luovutusasiakirjoista ole selkeää luetteloa. Luovutusasiakirjat vaihtelevat paljon kohteesta kohteeseen. Ulkopuoliset valvojat ja konsultointiyrietykset vaativat

yleensä enemmän asiakirjoja luovutuksen yhteydessä. Jos taloyhtiö itse valvoo urakkaa, he eivät ehkä osaa pyytää lisäselvityksiä urakoitsijalta. Ennen luovutusasiakirjojen luovuttamista valvojalle, tekee projektipäällikkö niin sanotun itseluovutuksen. Itseluovutuksessa projektipäällikkö käy läpi kaikki kuvaukset ja mahdollisesti korjauttaa jotakin, jonka jälkeen viemäri kuvataan uudestaan. Pienempien vikojen kohdalla arvioidaan vaikuttaako se viemäriin käyttöön. Kaikki viat kirjataan muistiin, esimerkiksi ”viemäri 2, mutkassa rypä - ei vaikuta käyttöön”. Kun projektipäällikkö on tehnyt itseluovutuksen, kohde luovutetaan valvojalle. Valvoja tarkistaa kuvaukset, Ratut, punakynäpiirustukset ja muut dokumentit. Jos korjattavaa ei ole, hyväksyy hän luovutuksen ja työmaa on valmis. Newliner Suomi Oy toimittaa tarvittaessa lisäselvityksiä. Luovutuskansiossa on vähintään seuraavat asiakirjat:

- Tarjous ja sen perusteella tehdyt sopimukset.
- Tarkepiirustukset eli punakynät.
- Kuvatut videot kaikista saneeratuista viemäreistä (puhdistettuina ja valmiina).
- Ratu työmaapäiväkirjat.
- Työmaapöytäkirja, johon on kirjattu kaikkien käytettyjen materiaalien eränumerot.
- Käytettyjen materiaalien sertifikaatit ja käyttöturvallisuustiedotteet.
- Oma laadun varmistussuunnitelma sekä RT-kortti.
- Viemäriin huolto- ja käyttöohje.
- Tiedot takuusta ja takuuajan käytännöistä.
- Ohje sukitetun putken katkaisusta ja liittämisestä.
- Kopiot reklamaatioista.

(Kuntsi, 2015), (Vahi, 2015), (Lillkål, 2012 s. 43)

### **5.3.2 Takuu ja takuuajan tarkastukset**

Takuuaika alkaa sinä päivänä, jolloin kohde hyväksytään vastaanottotarkistuksessa. Mikäli vastaanottotarkistusta ei pidetä, alkaa takuu sinä päivänä, jolloin rakennus otetaan käyttöön. YSE 1998 mukaan alan yritykset ovat velvollisia korjaamaan kustannuksellaan

kahden vuoden ajan sellaiset virheet, joita urakoitsija ei pysty todistamaan johtuvan käytövirheestä tai viemäriin normaalista kulumisesta. Sellaiset virheet jotka vaikeuttavat käyttöä tai aiheuttavat vaaraa on urakoitsijan korjattava välittömästi. (YSE 1998 29§)

Ellei toisin sovita, on kohteessa tehtävä takuutarkastus kuukausi ennen takuuajan päättymispäivämäärää. Takuutarkastuksessa kuvataan laadun varmistamiseksi osa viemäreistä ja tarkistetaan, ettei niissä ole tukoksia. Kaikkia viemäreitä ei kuvata, vaan projektipäällikkö sopii tilaajan kanssa mitkä viemärit kuvataan. Pohjaviemäri tarkistetaan aina päästä päähän. Mikäli jossain linjassa tiedetään olevan ryppy tai sen kanssa on ollut ongelmia takuuajan aikana, myös se kuvataan. Mikäli viemärit ovat toimineet moitteettomasti, kuvataan satunnaisesti muutama haaraviemäri (Vahi, 2015). Urakoitsija vastaa vielä takuuajan jälkeenkin sellaisista virheistä, jotka tilaaja voi todistaa johtuvan urakoitsijan törkeästä laiminlyönnistä, täyttämättä jätetystä suorituksesta tai laadunvarmistuksen laiminlyönnistä, joita tilaaja ei ole kohtuuden mukaan voinut huomata vastaanottotarkistuksessa eikä takuuajana. (YSE 1998 30§)

Urakoitsijat voivat kuitenkin itse määrittää takuuajojen kattavuudet ja pituudet kunhan ne kattavat vähintään YSE 1998 määräykset. Newliner tarjoaa asiakkailleen 10 vuoden huoltotakuun. Huoltotakuu kattaa työvirheet tai muut viat, jotka voidaan todistaa johtuvan asennusvirheestä. (Vahi, 2015)

## **6 YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET**

Opinnäytetyössä käsitellään käytännönläheisesti sukitusaneerauksen työvaiheet ja mahdollisten ongelmakohtien ratkaisut. Työn tarkoituksena on jakaa tietoa alasta ja parantaa toimeksiantajan laadun varmistussuunnitelmaa.

Opinnäytetyössä ilmenee selvästi, ettei sukitusurakan suorittamiseen ole vain yhtä oikeaa tapaa, vaan samaan lopputulokseen päästään käyttämällä eri työtapoja ja -menetelmiä. Haarakohtien tiiviys on yksi tärkeimmistä huomioitavista asioista kaikissa nykyaikaisissa menetelmissä. Haarakohtia voi kuitenkin saneerata monella tavalla, eikä eri menetelmien paremmuudesta välttämättä ole yhtenäistä mielipidettä, joten työryhmät tekevät omassa työkohteessaan miten parhaaksi näkevät. Eroja ilmenee työryhmien välillä jopa viemäriin

puhdistuksessa. Jotkut työryhmät aloittavat puhdistuksen yläjuoksusta ja toiset alajuoksusta. Eri menetelmillä on omat hyöty- ja haittapuolensa. Suurimpana haittapuolena on ulkoisten viemäripesupalveluiden käyttö. Hyötynä ulkoisten pesupalveluiden käytössä on tosin puhdistuksen nopeus ja helppous.

Alalla käytettävät kemikaalit ovat usein haitallisia ihmiselle. Moni asentaja ei tunne kemikaalien terveysriskejä. Altistumisen aiheuttamia haittoja ei vielä kunnolla tunneta koska alan kemikaalien käyttöaika on vielä lyhyt. Suojavarusteiden käytössä on ajoittain toivomisen varaa, ainakin joissain työtilanteissa. Asentajien tulisi käyttää asianmukaisia suojavarusteita aina kemikaaleja käsiteltäessä. Asennuskuorma-autoissa tulisi olla paikallispoistopuhaltimet, joilla epokseja sekoittaessa syntyvät myrkylliset höyryt saadaan puhallettua ulos. Paikallispoistona voisi jopa toimia metallialalla käytetyt hitsauspoistopuhaltimet, jonka avulla imu saataisiin kohdistettua siihen missä sitä eniten tarvitaan.

Usein asennuskuorma-autot toimivat myös työryhmien taukotilana ja toimistona. Kemikaalien käsittely tulisi tapahtua tauko- ja toimistotiloista eristetyssä, tehokkaalla tuuletuksella varustetussa tilassa. Taukotilan ja toimiston voisi vaihtoehtoisesti sijoittaa esimerkiksi kuorma-autoon kytkettävään vaunuun. Urakoitsija voisi myös vaatia tilaajaa järjestämään toimisto- ja taukotilat työmaalta urakan ajaksi.

Opinnäytetyötä tehdessä ilmeni selkeästi miten vähän viranomaiset valvovat alaa. Yllätys oli myös se, että sukitusurakan voi periaatteessa tehdä melkein koko Suomessa, ilman rakennuslupaa tai ulkoista valvontaa. Laadunvalvonta jää yleensä urakoitsijan oman laadunvarmistussuunnitelman varaan. Newlinerin laadunvarmistussuunnitelmaan kuuluu muun muassa, että tilaajalle toimitetaan jokaisesta viemäristä kahdet erilliset kuvaukset. Ensimmäinen kuvaus puhdistetusta saneeraamattomasta viemäristä ja toinen valmiista sukitetusta putkesta. Tilaajan toivomuksesta voidaan myös viemärit kuvata ns. peruutus-kameralla, joka kuvaa taaksepäin kameraa työnnettäessä. Kuvauksien lisäksi työmaapäiväkirjoista eli Ratuista, voidaan tarkistaa mitä kunakin päivänä on tehty. Tarkepiirustuksista nähdään mikä on viemäriin todellinen reitti ja millä menetelmällä mikäkin viemäri- osuus on saneerattu. Tuotteiden eränumeroilla voidaan tarkkailla, jos jossain erässä on ollut laadullisia eroavaisuuksia.

Opinnäytetyö täyttää mielestäni sille asetetut kriteerit kokonaisuutta katsellessa. Työ tuo käytännön tasolla tietoa alasta ikään kuin käyttöohjeena toimeksiantajan laadunkehityksen ohjeena. Työn avulla asiakkaatkin voivat ymmärtää sukitusta ja sen mahdollisuuksia paremmin. Toivon että työ ei ainoastaan auta Newlineria kehittämään omaa laadunvarmistustaan, vaan se lisää myös asiakkaiden tietoisuutta ja parantaa sen myötä urakkatarjousten hyväksyntää ja urakoiden saantia.

## **7 SAMMANFATTNING PÅ SVENSKA**

Under de tio senaste åren har många nya metoder för avloppssanering kommit för att tävla med traditionella saneringsmetoden. Med de nya metoderna kan man uppnå samma hållbarhet som med att byta ut gamla avlopp. En av dessa metoder är strumpmetoden.

### **Finlands byggnadsbestånd och avloppssaneringsmarknad**

I slutet av år 2013 fanns det i Finland nästan 1,5 miljoner byggnader, exklusive sommarstugor, lantbruks- och andra ekonomibygnader. Bostadshusens andel var ungefär 85 %, alltså dryga 1,27 miljoner stycken. Av bostadshusen i Finland är nästan 60 % byggda på 1970-talet eller senare. 1965 – 1985 byggdes det mest bostadshöghus, som bäst i mitten av 1970-talet blev över 40 000 lägenheter klara årligen. Byggnaderna i Finland är alltså relativt unga.

Rörsaneringsmarknaden började växa kraftigt i mitten av 1990-talet. Då började man sanera avloppen i 1950 och -60-talet byggda byggnader.. Rörsaneringsmarknaden tredubblades under åren 2000 – 2010, då byggnaderna från 1970 och -80-talet kom i saneringstur. Man sanerar ännu i denna dag 20 000 – 30 000 lägenheter per år av dessa 1970 och -80- talets byggnader.

Nu saneras huvudsakligen endast gjutjärnsavlopp, eftersom man på 1970-talet inte använde just andra material. Första plastavloppen togs i bruk dock redan på 1960-talet. Då använde man PVC PE rör vilka konstaterades bli sköra med tiden. På 1970-talet byttes PE rören ut mot mera hållbara PVC HT rör. De plaströr som används idag lanserades på

marknaden på 1990 talet. Användningstiden för både plast- och gjutjärnsavlopp är uppskattad under normala förhållanden till ungefär 50 år.

### **Newliner strumpmetoden**

I strumpmetoden skjuter man med hjälp av tryckluft en plastbelagd strumpa som är dränkt i epoxi, in i det gamla röret och låter epoxin stelna under tryck. Strumpmetoden är ursprungligen utvecklad för kommunalteknik på 1970-talet. År 1971 lanserade Eric Wood tekniken första gången på marknaden med avsikt att sanera stora avlopps-, vatten-, gas- och kemikalierör. Woods första projekt var att sanera rören som går under Thames floden i London. I England kallades metoden för Cured-In-Place Pipe (CIPP) alltså fritt översatt ”På plats härdat rör”.

Strumpmetoden är en teknik var man utan att göra grävningar eller öppna väggar, kan sanera underjordiska rör eller rör inne i konstruktioner. Strumpmetoden lämpar sig bäst i bostadshus för botten-, regnvatten- och tomtavlopp samt sanering av stigror. Orsaken är att metoden medger högklassig sanering av långa och stora rör. Metoden lämpar sig för alla rörmaterial såsom gjutjärn-, betong-, kruk-, koppar- och plaströr då rördiametern är minst 42 mm. Rørets maximala saneringsdiameter begränsas endast av storleken på verktygen som entreprenören använder. Den plastbelagda strumpan tillverkas av en utomstående tillverkare varifrån entreprenören köper den. Strumpans vägg tjocklek är som installerad 1,5 – 6 mm beroende på tillverkaren, entreprenören och diametern på det sanerade röret. Det sanerade rørets diameter minskar i relation till strumpans vägg tjocklek men tack vare den hala plastytan förbättras rørets flödesegenskaper betydligt.

Røret som är sanerat med strumpmetoden är självbärande. Termen betyder att røret bör bära sig själv, ifall att det gamla røret förlorar sin bärförmåga. Bärförmågan för olika material och tillverkares produkter kan jämföras genom att kontrollera ringstyvheten ( $SN = kN/m^2$ ). Ringstyvheten för självbärande underjordiska rör bör vara över  $1kN/m^2$ . Det betyder att strumpan skall tåla en jämn belastning på 100 kg per kvadratmeter. I Finland testar VTT strumpornas bärförmåga och kvalitet. Godkända produkter beviljas ett certifikat över ringstyvheten. För att få VTT-certifikatet måste förutom testen, också entreprenörens skriva upp alla använda kemikaliers och materials satsnumror.

## **Epoxi och övriga kemikalier**

För att få den mjuka strumpan att bli hård och slitstark, används en tvåkomponents epoxiharts och härdare, vilka blandade i rätta förhållanden orsakar en kemisk reaktion. Den kemiska reaktionen kräver inget syre för att starta så strumpan härdas till och med under vatten. Vid sanering av avlopps förgreningar används en snabbare härdande limmassa i stället för epoximassan man använder i strumpan. Strumpans härdnings- och bearbetningstid kan varieras med att blanda, på olika sätt inverkan härdare. Härdningstiden kan variera från 4 timmar till över 24 timmar. Limmassan som används vid förgreningarnassanering härdas på 1½ - 2 timmar.

## **Praktisk genomföring av en sanering med strumpmetoden, arbetsskedens problem och deras lösning**

Då kunden ber om en offert av entreprenören bifogar han/hon i offertbegäran en utredning över vad som skall göras, ritningarna på avloppssystemet samt eventuella undersökningsresultat över avloppets skick. Problemet med många offertförfrågningar är bristfälligheter i kundens yrkesterminologi. Med samma ord kan menas till och med olika saneringsmetoder vilket gör det svårt att göra en bra offert. Vanligaste felen är att blanda mellan relining, strumpmetoden och sliplining. Olika metoder lämpar sig bäst för olika rör och därför är det viktigt att använda rätt terminologi. Det ger en rättvis offert och ett bra slutresultat.

Entreprenören skall kontrollera avloppens skick före offertgivning. Kunden kan ha låtit göras en undersökning av avloppets skick i samband med en rengöring. Om undersökningen är gjord av en tredje part kan den ses som ett pålitligt bevis över avloppens skick. Om inte undersökningen är gjord bör entreprenören själv granska skicket med en avloppskamera. Ifall man vid granskningen upptäcker, att en del av avloppet är i mycket dåligt skick eller om det förekommer installationsfel från den tiden då avloppet är instalerat, tas metodens lämplighet till diskussion. Ifall metoden inte lämpar sig kan entreprenören föreslå en annan metod. Oftast grävs avloppsdelen fram och delen byts ut.



Före arbetet påbörjas, går projektets projektledare en dag och planerar projektet på plats. Planeringsdagens mål är att få en bra helhetsbild av fastigheten och att utreda behovet av förebyggande byggtekniska arbeten. Projektledaren kollar samtidigt också antalet tillfälliga avloppspumpar (Kuva 8) och avloppsrör som behövs. Förebyggande byggtekniska arbeten kan vara t.ex. framgrävning av bottenavlopp, grävning av arbetsschakt eller borrar av hål i väggarna för det tillfälliga avloppssystemet. Arbetsschakten bör placeras på platser, där bottenavloppets storlek förändras, vid en förgrening där många huvudavlopp förgrenas eller där huvudavloppet gör en brant sväng. Avloppet i arbetsschakten kapas och delen förnyas med PVC-rör när saneringen är klar.

### **Rengöring av avlopp**

Gjutjärnsavlopp rengörs med mycket vatten och en roterande kedja. Gamla plastavlopp kan inte rengöras med kedja p.g.a. skörheten. I stället rengörs de med hjälp av en högtryckstvätt eller med en roterande borste. Rengöringen kan utföras på två olika sätt. Första sättet är att börja från översta ändan av avloppet och att gå i flödesriktningen och rengöra alla wc-, golvbrunn- och alla andra förgreningar på vägen. Nackdelen med den här tekniken är att smutsen lätt stockar längre fram i flödesriktningen där röret inte är än rengjort. Denna metod ökar också användning av utomstående avloppstvättentreprenörer. Tvättentreprenörer kan göra rengöringen snabbare, ifall avloppet är mycket stockat. Entreprenörens specialverktyg medger en snabb och effektiv tvätt. Efter entreprenörens arbete behövs avloppet inte mera rengöras utan det är färdigt för strumpsanering. Vid andra metoden börjar man med att rengöra hela stamavloppet. Efter att stamavloppet är rent rengörs förgreningarna. Rengöringen påbörjas från avloppets slutända varefter man går i motstöm mot avloppets påbörjande ända. Eftersom stamavloppet är rent så strömmar all löstagen smuts bra i avloppet. Med rätt val av rengöringsmetod kan man minimera utomstående tvättentreprenörens arbete och spara tid. Då hela bottenavloppet är rent videofilmas stamavloppet för att senare kunna bevisa dess skick före strumpsaneringen. Förgreningarna filmas inte ennu i detta skede, de granskas endast med avloppskamera.

## **Sanering av stamavloppet**

I samband med videofilmningen mäts den del av avloppet som skall saneras. Strumpan klipps till rätt längd på arbetsplatsen. Om husets stamavlopp inte ändrar storlek mer än en gång kan hela stamavloppet saneras på en gång. För att minimera riskerna försöker man med en gång sanera ett sådant avloppsavsnitt vars båda ändor är synliga. Ett sådant avsnitt kan t.ex. vara från första stigavloppet till brunnen ute på gården eller till ett arbetsschakt, eller från ett arbetsschakt till ett annat. Då båda ändorna är synliga kan man försäkra sig om att strumpan är tillräckligt lång och att tryckluften har tryckt strumpan mot det gamla avloppets väggar. Själva monteringen av strumpan i röret kallas för ”skjutning”.

Epoxin mäts med en våg, blandas ordentligt och hälls in i strumpan genom ena ändan (Kuva 5). Strumpan manglas så att den flytande epoxin kan fördelas jämt i hela strumpan. Efter att epoxin har jämnats ut görs strumpans andra ända lufttät. Den lufttäta ändan knyts fast i ett band (Kuva 11A) som är kopplad till en trumma (Kuva 11B). Strumpan rullas upp i trumman. Strumpans sista 20 cm svängs avig på trummans mynning, så att ytan med epoxi är utåt. Strumpan på trumman bildar ett lufttätt paket efter att mynningen tätas (Kuva 11C). Strumpans synliga ända (den som svängdes avig på mynningen) placeras vid avloppets mynning, varefter man leder tryckluft till trumman. Tryckluften tvingar strumpan ut ur trumman, så att sidan med epoxi tvingas ut mot avloppets väggar och den hala plastytan blir inåt. Med trummans ”ratt” (syns till vänster på Kuva 11B) som är kopplad till bandet inne i trumman kan man minska strumpans hastighet och säkerställa att den trycks ut mot avloppets väggar. Genom att minska på hastigheten förhindrar man uppkomsten av ”rynkor” speciellt i krokiga avlopp är detta viktigt. Då strumpan i sin helhet är på plats ansluts en tryckluftsregulator vars uppgift är att hålla jämt tryck i strumpan tills den härdats. Efter att strumpan har härdats skärs överflödiga delar bort från vardera ända.

## **Sanering av förgreningar och förgreningsavlopp**

Då stamavloppet har härdats borrar man upp förgreningarna med hjälp av en robotborr. Före man sanerar förgreningsavloppet borrar förgreningen upp, smutsen dammsugs eller sköljs bort och en förgreningsförstärking installeras. De två vanligaste metoderna att göra

förgreningarna 100 % täta är att installera en hattprofil eller en förgreningsförstärkning (Kuva 12). I båda metoderna installeras en i epoxi dränkt, plastbelagd bit av en tygstrumpa med ett specialverktyg. Skillnaden mellan hattprofil och förgreningsförstärkning är att hattprofilens del, som blir på stamavloppets sida, inte når runt hela avloppet. Hattprofilen täcker ungefär bara halva avloppet. Hattprofilen eller förgreningsförstärkning trycks med hjälp av tryckluft mot rörets väggar, var den härdas till samma form som det gamla röret på ca 1½ timme. Man kan också använda samma epoxi som används i strumpan men då är härdningstiden längre. Vid installationen används ett specialverktyg som kallas för Top Hat Packer (Kuva 13). En av Top Hat Packerns fördelar är att man också kan installera förgreningsförstärkningar. För att föra förgreningsförstärkningen på plats och för att pressa den mot det gamla rörets väggar används oftast en silikonpåse eller ”bladder” (Kuva 14). Före man för förstärkningen på plats skall den dränkas i epoxi och fästas på bladdern så att man svänger förgreningsdelen in i bladdern (Kuva 15). Med hjälp av tryckluft trycker man den mot väggarna var den härdas på ca 1½ timme.

När förgreningen är sanerad videofilmas avloppet och längden mäts. Eftersom avloppets båda ändor inte är synliga skall strumpan avslutas på förgreningsförstärkningens del som blir i förgreningsavloppet. Därför kan det inte saneras med samma metod som stamavloppet. Vid sanering av huvudavlopp kan hela strumpan trycksättas eftersom man sluter ändan med en knut. För att förgreningsavloppen inte kan vara lufttäta så kan de inte heller trycksättas, utan en tunnväggig plastslang används för att trycka strumpan mot avloppets väggar tills den härdas (Kuva 16). Annars är saneringsprincipen lika som vid stamavloppets sanering. När sockan har härdats tas den tunnväggiga slangen ut, den överflödiga strumpan skärs bort från avloppets mynning. Slutligen videofilmas det färdiga avloppet för att kunna påvisa arbetets kvalitet.

### **Dokumentering**

Då saneringen är klar skall det finnas minst två videofilmningar för varje avloppslinje, en av den rengjorda och en av det färdiga röret. Enligt allmänna avtalsvillkor för byggnadsentreprenader, YSE 1998, bör man också hålla dagbok där man antecknar avvikande saker som har med arbetet att göra. Till slutdokumenteringen hör också anteckningar om avloppsrutter som avsevärt skiljer sig från ritningarna. Newliner avlämnar minst dessa tre olika dokumenterings sätten till kunden.

## **Kvalitetskontroll vid olika skeden av saneringen**

Före saneringen påbörjas bör man kontrollera om man behöver söka bygglov för saneringen. I största delen av orterna i Finland behöver man inte bygglov för att göra en avloppssanering med strumpmetoden. Enligt byggnadsmyndigheterna riskerar saneringen inte på samma sätt byggnadens invånares hälsa som en traditionell rörsanering. Helsingfors är för tillfället den enda orten i Finland, var man inte kan göra en sanering med strumpmetoden utan en utomstående handledare eller övervakare. I Helsingfors måste entreprenören också söka om ett Z-utlåtande. Övervakarens uppgift är att ansvara för helheten av saneringen, leda mötena, reda ut tekniska saker för kunden och att godkänna hela saneringen när den blivit färdig.

Montörens andel i att förbättra kundnöjdheten och kvalitetskontrollen är betydande. Montören är i första hand den personen som är i kontakt med kunden och byggnadens invånare. Han är också den personen som kan svara på frågor om projektets praktiska genomförande. Till montörens skyldigheter hör också att fylla i en dagbok var man antecknar viktiga detaljer om projektets genomförande. Projektledaren ansvarar för att projektet framskrider enligt planerna och inom tidtabellen. Han ansvarar också för faktureringen och är i sista hand ansvarig för projektets genomförande. Ifall projektledaren också arbetar på bygget som montör hör till hans uppgift även att anteckna alla tillverknings- och produktnummer för använda material. Med hjälp av sifferuppgifterna kan man följa eventuella fel i blandningar och undvika användning av felaktiga materialpartier.

Under projektets gång markerar montörerna också fel på ritningen ifall avloppens rutter avviker från den ursprungliga ritningen. På ritningarna markeras också ifall någon rutt har sanerats med en annan metod, den är utbytt mot t.ex. plast eller om den lämnats osanerad.

På grund av att strumpmetoden är relativt ny i Finland är inte tillvägagångssätten eller dokumenteringen vid projektets överlämnande definierade på samma sätt som vid traditionella linjesaneringar. Överlämningsdokumenten varierar mycket från kund till kund och beroende på om projektet har en utomstående övervakare. Ofta kräver

utomstående övervakningsföretag mera utredningar än privata övervakare, som kan t.ex. vara styrelseordförande för husbolaget. Då projektledaren överlämnar projektet och dokumenten till övervakaren granskar övervakaren allting noggrant. När allting är klart, godkänns projektet. Newliners Suomi Oy överlämningsmapp innehåller följande dokument:

- Offerten och enligt den gjorda avtal
- Ritningarna på avvikande avloppsruiter
- Videofilmerna av alla avlopp efter tvätt och som färdigställda.
- Dagböckerna från bygget
- Dokumenten var alla tillverknings- och materialnummer är antecknade
- Certifikat på alla använda produkter och deras arbets säkerhetsdatablad
- Newliners egen plan över kvalitetskontrollen
- Kapnings- och monteringsmanual för det sanerade röret
- Kopior på reklamationer

Garantin börjar från den dagen, då projektet godkänns vid mottagningsgranskningen. Ifall en mottagningsgranskning inte arrangeras börjar garantin den dagen då byggnaden tas i bruk. Enligt YSE 1998 måste entreprenören på sin bekostnad under två års tid reparera sådana fel, som inte kan bevisas vara orsakad av användningsfel eller av normalt slitage. Fel som försvårar användningen eller utgör fara måste entreprenören reparera omedelbart. Minst en månad före garantitiden tar slut görs en garantigranskning på avloppen. I garantigranskningen kontrollerar man en del av avloppen för att kunna garantera kvaliteten också efter garantitiden. Alla avlopp i huset kontrolleras inte med avloppskamera men bottenavloppet kontrolleras alltid i sin helhet. Ifall man vet att något avlopp har små ”rynkor” eller om det har varit problem med något avlopp kontrolleras det avsnittet. Ifall inga fel har uppkommit, kontrollerar man slumpmässigt några avlopp. Entreprenören svarar ännu i följande 8 år för sådana fel, som kan bevisas beror på entreprenörens fel eller misstag och vilka kunden inte har kunna upptäcka vid mottagningsgranskningen eller under garantitiden. Entreprenörerna kan dock själv bestämma vad deras garanti gäller så länge de uppfyller minst de krav som ställs i YSE 1998.

## **Sammanfattning**

I slutarbetet märks tydligt att det finns inte bara ett rätt sett att genomföra en sanering med strumpmetoden, utom till samma slutresultat kommer man med hjälp av många olika arbetssätt. Förgreningarnas täthet är mycket viktig för alla nya avloppssaneringsmetoder. Förgreningar kan saneras på många olika sätt och det råder inte ännu någon säkerhet om den bästa metoden. Saneringsmetoderna kan variera till och med bland arbetsgrupper i samma företag. Därför bedömer arbetsgrupperna själv hur de kan uppnå den bästa kvaliteten. Skillnader märks mellan arbetsgrupperna t.o.m. vid rengöringen av avloppet. Rengöringssätten har alla sina för- och nackdelar, i den ena måste utomstående tvättentreprenörer användas oftare än i andra. Fördelen med användning av utomstående tvättentreprenörer är att rengöringen går ofta snabbare och smidigare.

Kemikalierna som används på branschen är ofta skadliga för människan och montörerna känner eventuellt inte till hälsoriskerna. Skyddsutrustningens användning är tidvist bristfälligt. I utrymmen var man hanterar kemikalier borde förutom tillräcklig skyddsutrustning också finnas lokala frånlufts fläktar så att de farliga kemikalieångorna kan sugas ut. Som frånlufts fläktar kunde t.ex. användas likadanna fläktar som används mycket på metallbranschen. Ofta används samma utrymme var man hanterar kemikalier också som kontors- och pausutrymme. Kemikaliehanteringen borde ske i ett skilt utrymme var man inte vistas annars. Paus- och kontorsutrymmen kunde alternativt placeras t.ex. i ett skilt utrymme som kunde dras efter bilen. Entreprenören kunde också kräva att kunden ordnar ett utrymme för att användas som kontors- och pausutrymme.

## LÄHTEET

**Aho, Joonas. 2012.** Theseus. *Projektin läpiviennin perusteet*. [Online] 5. Toukokuu 2012. [Viitattu: 25. Maaliskuu 2015.] <https://www.theseus.fi/handle/10024/44598>.

**Ahola, Samu. 2014.** Theseus. *Putkimateriaalien kestävyys LVI-järjestelmissä*. [Online] 8. Maaliskuu 2014. [Viitattu: 6. Toukokuu 2015.] <https://www.theseus.fi/handle/10024/71194>.

**Boman, Juha. 2015.** *Myyntipäällikkö, Newliner*. [haastateltava] Niklas Sinisalo. Tuusula, 9. Maaliskuu 2015.

**Falck, Tapio. 2011.** *Nykyaikaiset putkiremonttimenetelmät Suomessa 2011*. Lohja : Buildnet Oy, 2011.

**Hyvönen, Tero. 2012.** Theseus. *LINJASANEERAUKSEN VAIHTOEHDOT*. [Online] Kevät 2012. [Viitattu: 10. Tammikuu 2015.] <https://www.theseus.fi/handle/10024/43655>.

**I.S.T. Calibration Hoses.** I.S.T web. *I.S.T web*. [Online] [Viitattu: 2. Huhtikuu 2015.] <http://www.ist-web.com/en/consumable-supplies/calibration-hoses.html>.

**I.S.T. Easy-Pox.** IST-web. *IST-web*. [Online] [Viitattu: 22. Helmikuu 2015.] <http://www.ist-web.com/en/consumable-supplies/easy-pox-easy-lith-resins.html>.

**I.S.T. Top Hat Packer. 2014.** IST-web. *IST-web*. [Online] 2014. [Viitattu: 22. Helmikuu 2015.] <http://www.ist-web.com/en/technical-equipment/top-hat-packer.html>.

**Koski, Tero. 2011.** Theseus. *L&T putkisaneeraus: putkisaneeraus rakenteita rikkomatta*. [Online] 2011. <https://www.theseus.fi/handle/10024/32850>.

**Kuntsi, Dani. 2015.** *Projektipäällikkö, Newliner*. Helsinki, 25. Helmikuu 2015.

**Lehto, Mikko. 2015.** *Ryhmänjohtaja, Newliner*. [haastateltava] Niklas Sinisalo. Kannelmäki, Helsinki, 8. Toukokuu 2015.

**Lillkål, Dennis. 2012.** Theseus. *Laadunvarmistus viemärin sisäpuolisessa saneerausurakassa*. [Online] 8. Toukokuu 2012. [Viitattu: 21. Lokakuu 2014.] <http://theseus.fi/handle/10024/42608>.

**Luomala, Jesse. 2013.** Theseus. *Viemärisaneerausmenetelmät ja putkiremontin jälkilaskenta toteutuneiden urakoiden perusteella.* [Online] 8. Toukokuu 2013. [Viitattu: 18. Joulukuu 2014.] <https://www.theseus.fi/handle/10024/62100>.

**MoMent ry. 2015.** Modernit viemärisaneeraus menetelmät Ry. *Modernit viemärisaneeraus menetelmät Ry.* [Online] 2015. [Viitattu: 10. Syyskuu 2015.] <http://www.momentry.fi/esitteet/HENKILOSERTIFIOINTIKOULUTUS%20ASENTAJILLE.pdf>.

**Newliner, [esitt.]. 2014.** *Newliner - Sukitusmenetelmä.* Newliner, Youtube; Youtube, 2014.

**Newliner RT 38461. 2013.** RT 38461 NewLiner-sukitus- ja -ruiskuvalumenetelmä viemärien sisäpuoliseen saneeraukseen. *www.Newliner.com.* [Online] Joulukuu 2013. [Viitattu: 21. Helmikuu 2015.] [http://www.newliner.com/assets/documents/NewLiner%20Oy\\_RT\\_38461.pdf](http://www.newliner.com/assets/documents/NewLiner%20Oy_RT_38461.pdf).

**Newliner sisäinen kirjasto. 2010.** *Käyttöturvallisuustiedote, Epox.* Bochum : I.S.T. GmbH, 2010. Käyttöturvallisuustiedote.

—. **2010.** *Käyttöturvallisuustiedote, Kovete.* Bochum : I.S.T. GmbH, 2010. Käyttöturvallisuustiedote.

**Newliner Suomi Oy. 2014.** *Newliner Laadunvarmistus ja tehtäväsuunnitelma 2014.* Turku : Newliner sisäinen kirjasto, 2014.

**Niiranen, Sirkka. 2010.** Theseus. *Hyvä ja onnistunut linjasaneeraus.* [Online] Kevät 2010. [Viitattu: 13. Huhtikuu 2015.] <https://www.theseus.fi/handle/10024/17050>.

**Nu flow. 2013.** Nu Flow. *NU Flow.* [Online] 2013. [Viitattu: 20. Tammikuu 2015.] <http://www.nuflownordic.fi/fi/menetelma/nu-flow-sukkasujutus>.

**Orica, Newliner sisäinen kirjasto. 2014.** *Käyttöturvallisuustiedote, CarboLith PL 2K Summer.* s.l. : ORICA, 2014. Käyttöturvallisuustiedote.

—. **2014.** *Käyttöturvallisuustiedote, CarboLith PL Komp. B.* s.l. : ORICA, 2014. Käyttöturvallisuustiedote.



**Pekkinen, Jesse. 2011.** Theseus. *Putkistojen pinnoitus vaihtoehtona perinteiselle saneeraukselle.* [Online] 23. Toukokuu 2011. [Viitattu: 20. Huhtikuu 2015.] <https://www.theseus.fi/handle/10024/33817>.

**Rakennusperintö. 2011.** Rakennusperintö. *rakennusperinto.fi.* [Online] Huhtikuu 2011. [Viitattu: 10. Tammikuu 2015.] [http://www.rakennusperinto.fi/kulttuuriymparisto/aikakaudet/fi\\_FI/tilastoja\\_rakennuskannasta](http://www.rakennusperinto.fi/kulttuuriymparisto/aikakaudet/fi_FI/tilastoja_rakennuskannasta).

**Rakennustieto Oy. 1998.** *Rakennusurakan yleiset sopimusehdot YSE 1998.* Helsinki : s.n., Maaliskuu 1998.

**Rakennusvalvontavirasto. 2013.** Z-lausunto, Rakennusvirasto Helsinki. [Online] 1. Maaliskuu 2013. [Viitattu: 7. Toukokuu 2015.] [www.hel.fi/static/rakvv/ohjeet/Z-Lausunto\\_2013.pdf](http://www.hel.fi/static/rakvv/ohjeet/Z-Lausunto_2013.pdf).

**Tilastokeskus. 2014.** stat.fi. *tilastokeskus.* [Online] 5. Toukokuu 2014. [Viitattu: 2015. Tammikuu 26.] [http://www.stat.fi/til/rakke/2013/rakke\\_2013\\_2014-05-23\\_fi.pdf](http://www.stat.fi/til/rakke/2013/rakke_2013_2014-05-23_fi.pdf). 1798-677X.

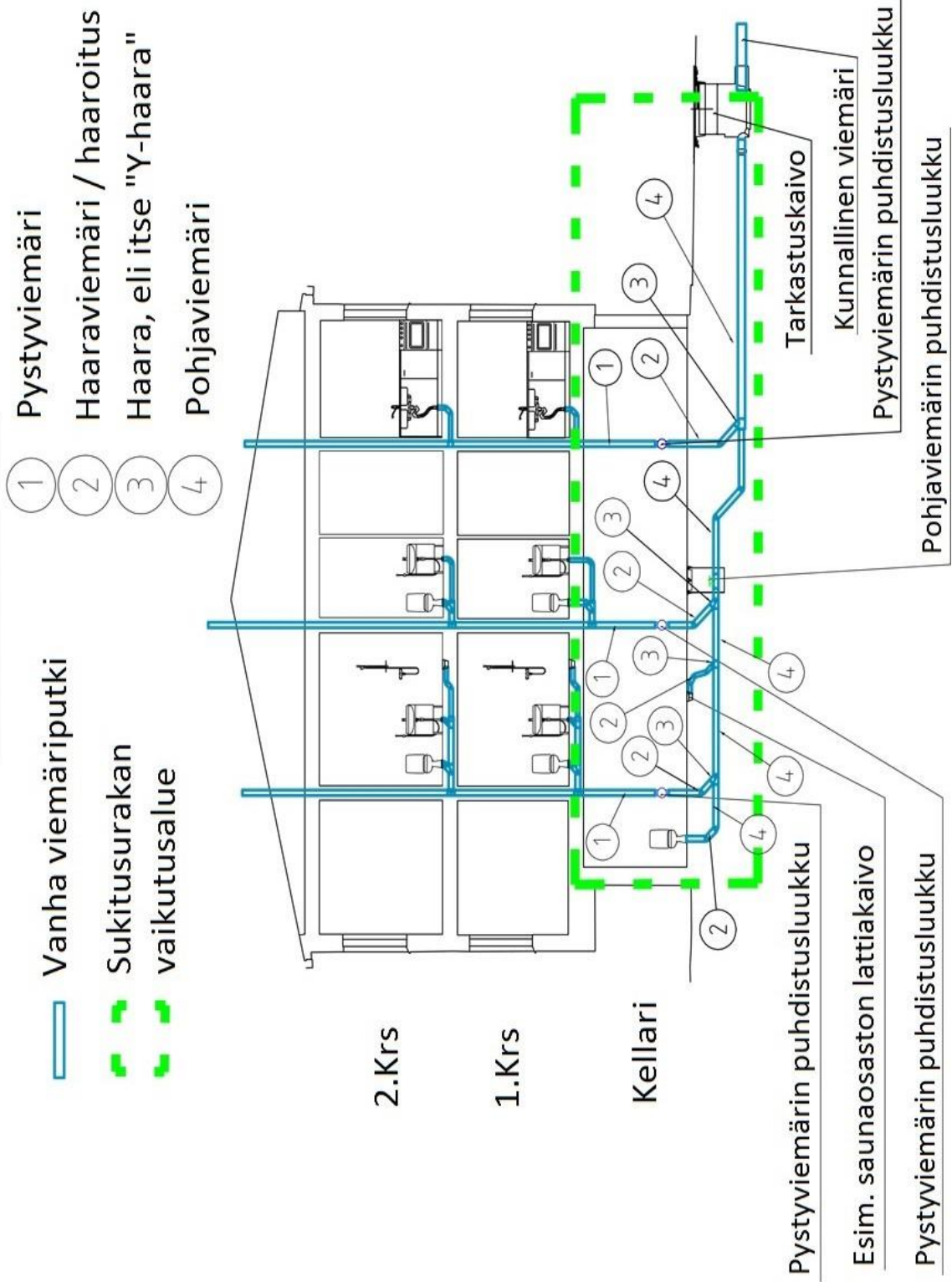
**Vahi, Antero. 2015.** *Tuotantopäällikkö, Newliner.* [haastateltava] Niklas Sinisalo. Tuusula, 9. Maaliskuu 2015.

**VTT Satu Paiho, Ismo Heimonen, Ilpo Kouhia, Esa Nykänen, Veijo Nykänen, Markku Riihimäki, Terttu Vainio. 2009.** VTT. *VTT.fi.* [Online] May 2009. <http://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2009/T2483.pdf>. 978-951-38-7293-9.




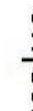
**Ympäristöministeriö. 2007.** *Korjausrakentamisen strategia 2007-2017.* Joulukuu 2007. Asunto- ja rakennusosasto. 978-952-11-2952-0.

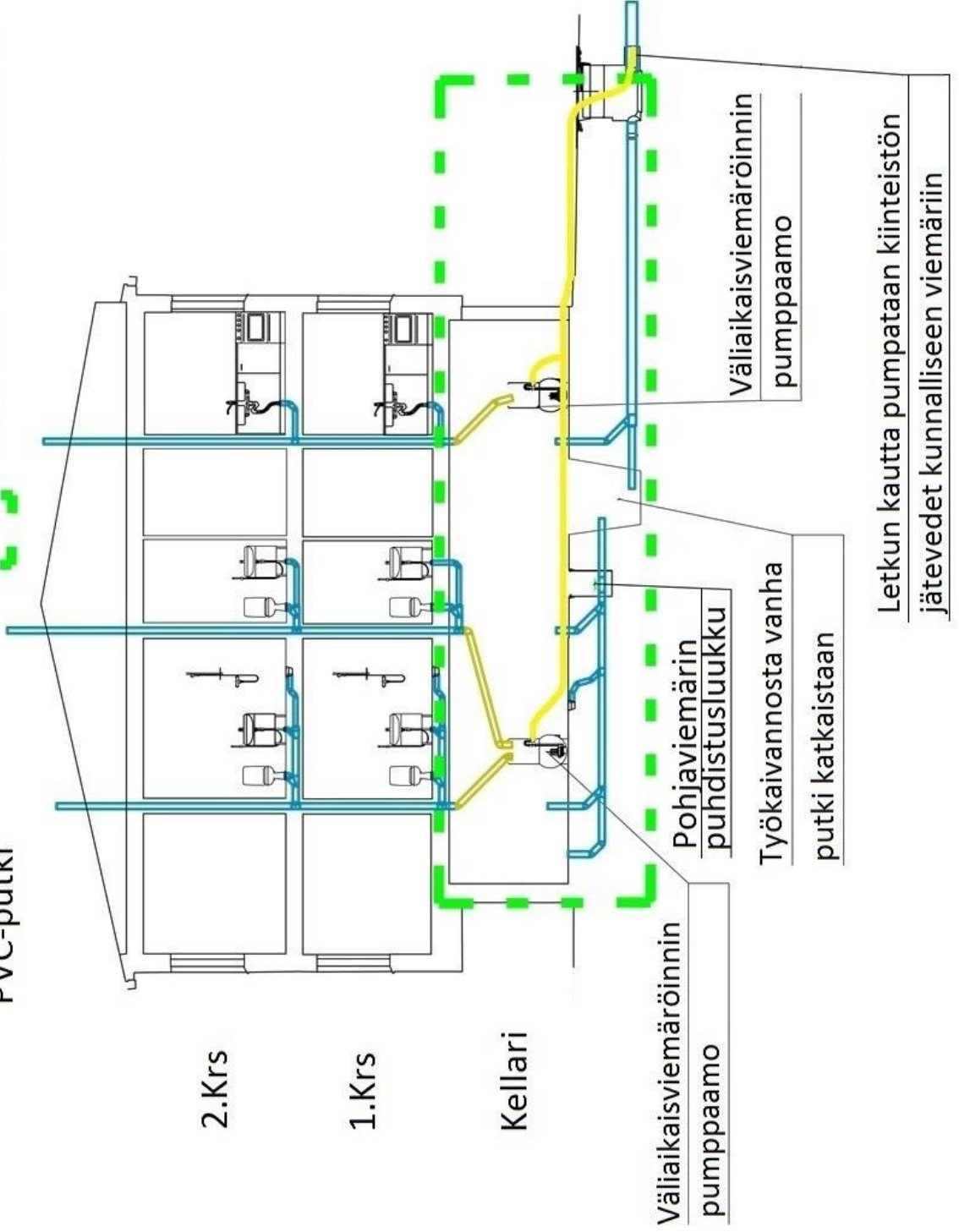
# LIITTEET

## Lähtötilanne







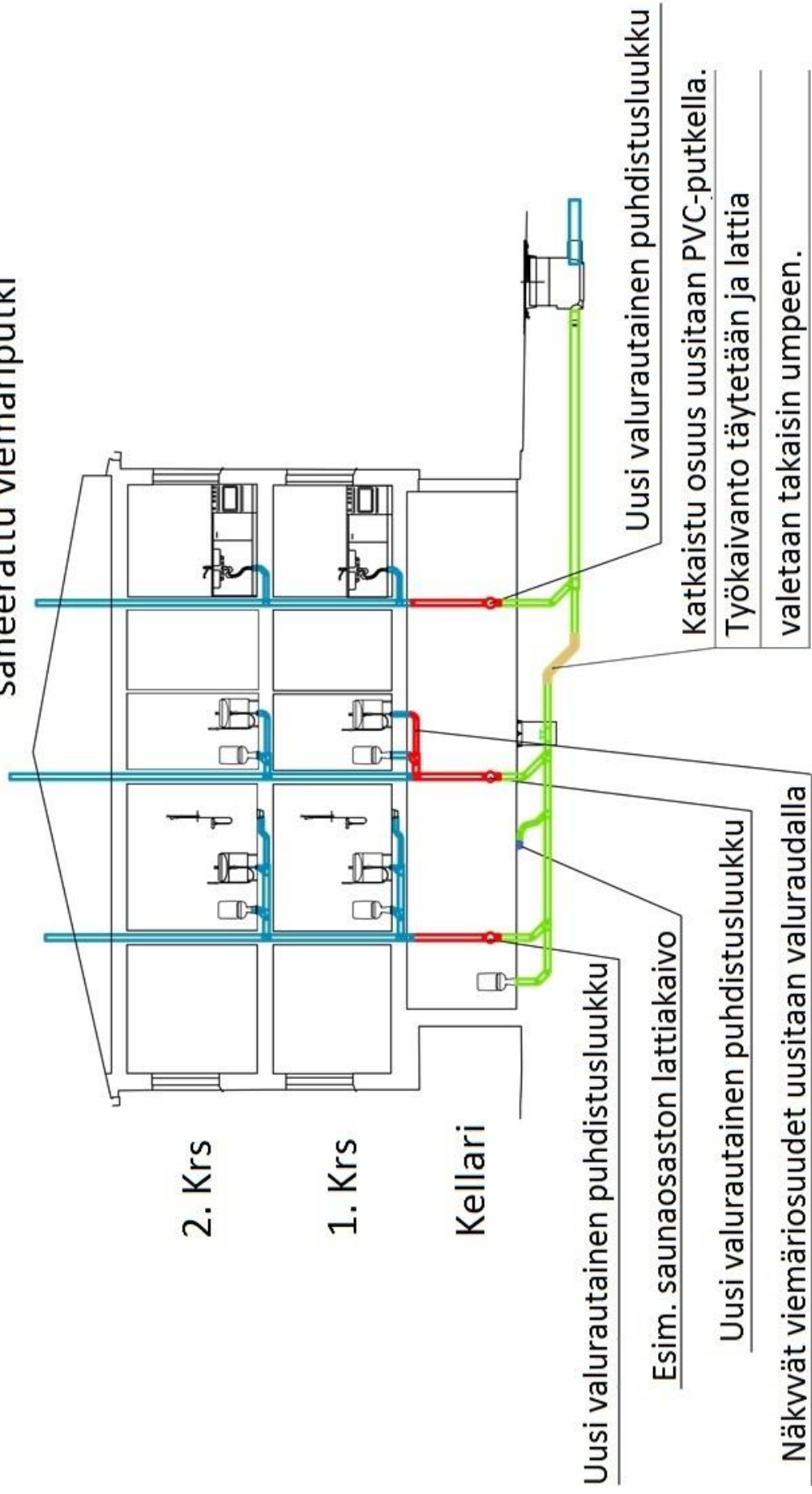
# Saneerauksen aikainen tilanne

-  Vanha viemäriputki
-  Väliaikaisviemäröinnin kovaseinäinen letku
-  Väliaikaisviemäröinnin PVC-putki
-  Sukitusurakan vaikutusalue



# Saneerauksen lopputulos

-  Sukitettu putki
-  Uusi valurautaputki
-  Uusi PVC-putki
-  Vanha tai muulla menetelmällä saneerattu viemäriputki



Uusi valurautainen puhdistusluukku

Esim. saunaosaston lattiakaivo

Uusi valurautainen puhdistusluukku

Näkyvät viemäriosuudet uusitaan valuraudalla

Uusi valurautainen puhdistusluukku

Katkaisu osuus uusitaan PVC-putkella.

Työkaivanto täytetään ja lattia

valetaan takaisin umpeen.