

# PVC-viemäriputkien sukittaminen

LAHDEN  
AMMATTIKORKEAKOULU  
Tekniikan ala  
Materiaalitekniikka  
Muovitekniikka  
Opinnäytetyö  
Syksy 2016  
Aleksi Kauppinen

Lahden ammattikorkeakoulu  
Koulutusohjelma

KAUPPINEN, ALEKSI:

PVC-viemäriputkien sukittaminen

Muovitekniikan opinnäytetyö, 30 sivua

Syksy 2016

TIIVISTELMÄ

---

Opinnäytetyö tehtiin New Tube Suomi Oy:n toimeksiantona. Sen tavoitteena oli selvittää PVC-viemäriputkien sukittamisen vaikutuksia mekaanisten lujuusominaisuuksien kannalta rengasjäykkyyteen ja lopulliseen komposiittirakenteeseen. Lisäksi tavoitteena oli selvittää sukittamisen vaikutuksia säädöksiin ja saneerausmenetelmän kannalta.

Opinnäytetyö on jaettu kahteen osaan. Teoreettisessa osuudessa selvitettiin rakennuskantaa ja saneeraustarvetta sekä PVC-putkien historiaa ja elinkaarta on käsitelty. Sukittamista ja sen vaikutuksia saneeraukseen liittyviin asioihin käsitellään myös yleisesti. Kokeellisessa osiossa esitetään suoritettuja mittauksia, niiden tuloksia ja päätelmiä tuloksista. Työn tuloksena selvisi, että PVC-putket soveltuvat hyvin sukittavaksi ja niiden sukittamiseen voitaisiin käyttää nykyistä ohuempaa sukituksen seinämäpaksuutta ja silti saavutettaisiin tavoitelujuudet.

Asiasanat: PVC, viemäriputki, sukitus, korjausrakentaminen

Lahti University of Applied Sciences  
Degree Programme Materials and Production Engineering

KAUPPINEN, ALEKSI:

Cured in place pipe lining of PVC  
sewer pipes

Bachelor's Thesis in Plastics Engineering, 30 pages

Autumn 2016

ABSTRACT

---

This thesis was an assignment given by New Tube Suomi Oy. The aim of this thesis was to study effects of cured in place pipe (CIPP) lining of PVC sewer pipes mechanical properties, especially to ring stiffness and the final composite structure. Also regulations considering cured in place pipe lining was subject of interest.

This thesis is divided to two parts. In the theoretical part are research of structure base and its need of renovation. Also there is a research of PVC pipes history and lifecycle. Cured in place pipe lining and its effects is considered in general.

The study part of this thesis includes cured in place lining tests, test results and conclusions of test results. Test results show that PVC pipes can be renovated by cured in place pipe lining properly and wall thickness of cured in place lining could be thinner to achieve wanted ring stiffness.

Key words: PVC, sewer pipe, cured in place pipe lining, CIPP

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO	5
2	RAKENNUSKANTA JA PVC-VIEMÄRIPUTKISTOT	6
2.1	PVC-viemäriputkistot	7
2.2	Ongelmat ensimmäisissä PVC-putkissa	7
2.2.1	Liimaliitos	8
2.2.2	Lukittu kumirengasliitos	9
2.3	Myöhemmät ongelmat	9
2.4	PVC-putkien elinkaari ja käyttöikä	10
3	SUKKASUJUTUS	11
3.1	Perinteiset putkiremontit	12
3.2	Sukitus verrattuna perinteiseen linjasaneeraukseen	13
3.2.1	Märkätilojen pintojen kunto ja uusimisen vaikutus	13
3.2.2	Asukkaan elämä remontin ajan	13
3.2.3	Asbestin vaikutus saneeraukseen	14
3.2.4	Palokatkojen vaikutus putkiremonttiin	14
4	RENGASJÄYKKYYDEN MITTAAMINEN	16
4.1	Koekappaleet PVC-putkista	16
4.1.1	Koekappaleiden käsittely	17
4.2	Ilman PVC-putkea sukitetut koekappaleet	18
4.3	Mittaus	19
5	TULOKSET RENGASJÄYKKYYKSISTÄ	21
5.1	Tuloksien arviointi	22
6	VETOLUJUUDEN MITTAAMINEN LIMITYKSESTÄ	24
6.1	Koepalat	24
6.2	Mittaus	24
7	TULOKSET VETOLUJUUKSISTA	25
7.1	Tuloksien arviointi	25
8	KANNAKOINTI	27
8.1	Kannakoinnin ohjeistukset	27
8.2	Sukituksen tuoma lisärasitus kannakoinnille	28
9	YHTEENVETO	29



## 1 JOHDANTO

Sukittaminen on korjaustekniikkana jo useita vuosikymmeniä vanha, ja Suomessakin sukituksia on tehty laajemmassa mittakaavassa viimeiset kymmenen vuotta. Sukitustekniikka on tänä aikana yleistynyt huomattavasti. Kiinteistöviemäroinnin osalta sukituksia on tehty aiemmin lähinnä valurautaviemäreihin.

Valurautaviemäreiden sukittamisesta on useilla alan toimijoilla laajaa kokemusta, paljon tietoa ja aiheesta on myös tehty tutkimuksia. Viime vuosina muovisten viemäriputkien sukittaminen on alkanut vähitellen yleistymään, mutta niiden sukittamisesta ei ole saatavilla kovin paljon tietoa eikä juurikaan tutkimuksia. Tässä opinnäytetyössä on tutkittu PVC-viemäriputkien sukittamista ja sen vaikutusta. Erityisesti mitattiin sukittamisen vaikutusta rengasjäykkyyteen.

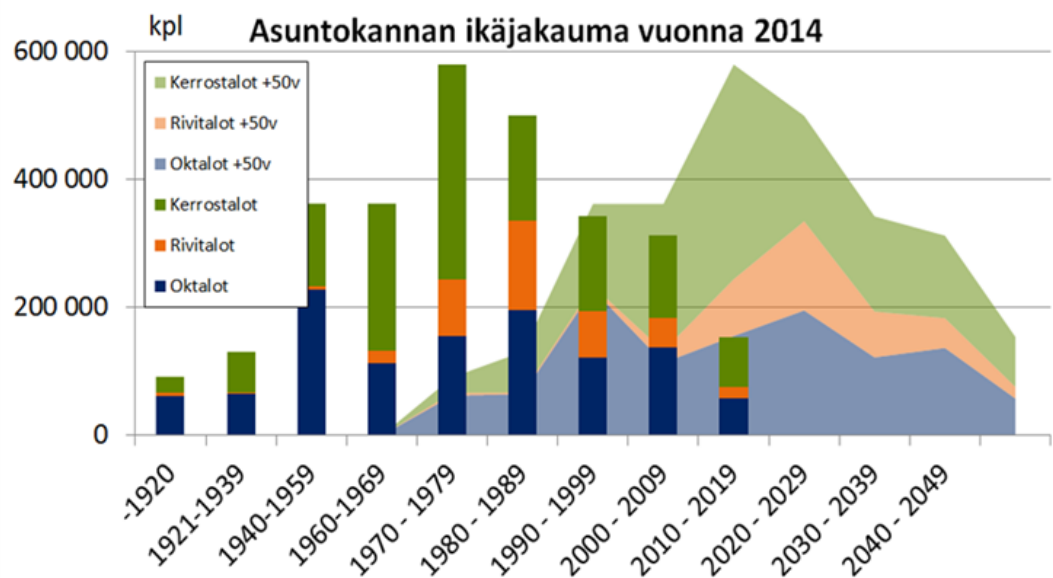
Opinnäytetyö on jaettu teoreettiseen ja kokeelliseen osuuteen. Teoreettisessa osuudessa on selvitetty rakennuskantaa ja sen ikääntymistä sekä saneeraustarvetta. Myös PVC-putkien historiaa ja elinkaarta on käsitelty. Sukittamista ja sen vaikutuksia saneeraukseen liittyviin asioihin on käsitelty yleisesti. Kokeellisessa osiossa on esitetty suoritettuja mittauksia, niiden tuloksia ja päätelmiä tuloksista.

## 2 RAKENNUSKANTA JA PVC-VIEMÄRIPUTKISTOT

Rakentamisen vilkkaimmat vuosikymmenet osuivat 1960-luvun lopun ja 1990-luvun alun väliin. Tällä aika välillä on rakennettu yli 50 % koko Suomen asuntokannasta. Rivitalojen rakentaminen yleistyi toden teolla 1970-luvun alussa. Huomioitavaa on myös se, että tällä aikavälillä on myös saneerattu huomattava määrä kiinteistöjä, jotka nostavat kyseisen ajan viemäröintiratkaisujen määrää entisestään. (Rakennusteollisuus 2016.)

Rakennusteollisuus RT on esittänyt kuvassa 1 asuntokannan ikäjakaumaa vuodelta 2014. Kuvan tiedot perustuvat tilastokeskuksen tietoihin ja Rakennusteollisuus RT:n arvioon ikäkehityksestä. Kuvasta voidaan nähdä, että 50 vuoden iän ylittäneiden asuntojen määrä on kasvamassa nopeasti.

### Asuntokannan ikäjakauma vuonna 2014



Rakennusteollisuus

6.6.2016

Kuva 1. Asuntokannan ikäjakauma (Rakennusteollisuus 2016)

## 2.1 PVC-viemäriputkistot

Ensimmäiset PVC-putkistot asennettiin Saksassa asuntoihin vuonna 1936. PVC onkin vanhin muovimateriaali, josta putkia on valmistettu (Muoviteollisuus 2015). Materiaalien ja valmistustekniikkojen kehittyminen mahdollisti yleistymisen ja todellisen läpilyönnin vasta huomattavan paljon myöhemmin. Muoviputkijärjestelmät – kirjassa kerrotaan, että muoviputkia on käytetty kiinteistöviemäreissä 1950-luvun puolivälistä lähtien. (Kainulainen, Kinnunen, Nikkola, Puustinen ja Ström 2003, 80.)

Uponorin, silloisen Upo-Muovin, ensimmäinen tehdas avattiin Nastolaan 1965. Tehdas aloitti muoviputkien valmistuksen PVC:stä tuolloin. (Mikkonen 2008, 199.) Wiik & Höglund, josta tuli myöhemmin KWH Pipe, olivat aloittaneet muoviputkien valmistuksen jo 1955 Polyeteenistä ja PVC-letkut tulivat vuotta myöhemmin. Tämän jälkeen myös PVC-putket tulivat pian yrityksen valikoimiin (KWH-yhtymä 2009).

Kuitenkin muoviputkien käyttö viemäriputkina oli melko vähäistä vielä tuohon aikaan. Muitakin pienempiä valmistajia oli syntynyt, kuten Muovi-Uvila ja Ari-Tuote Saarijärveltä, mutta ne yhdistyivät myöhemmin jompaankumpaan. Lopulta myös Uponor ja KWH Pipe yhdistyivät 2013.

1960-luvun loppupuolella PVC-viemäriputket alkoivat vähitellen yleistyä ja viedä markkinaosuutta valurautaisilta viemäriputkilta. Markkinaosuuksista ei valitettavasti ole saatavilla luotettavaa ja kattavaa tilastotietoa. Paikallisia eroja on varmasti ollut suuresti markkinaosuuksissa. Wiik & Höglund ovat vaikuttaneet Vaasan seudulla ja Upo-Muovi Lahden seudulla aktiivisesti alkuvuosinaan.

## 2.2 Ongelmat ensimmäisissä PVC-putkissa

Erytisesti kuuma vesi aiheutti ongelmia ensimmäisten PVC-putkien kanssa, jonka seurauksena Uponal HT – putkistot tulivat markkinoille 1976. HT-lyhenne tulee sanoista High Temperature. Käytännössä tämä ongelma syntyi, kun 1970-luvun alussa pesu- ja tiskikoneet alkoivat



yleistyä. Antti Pohjonen, joka johti Nastolan Uponorin tehdasta 1980-luvulla, kuvaa ongelmaa seuraavasti: ”Kun tuli nämä pesukoneet ja astianpesukoneet, joissa on kuumat viemäriverdet, niin tuli suuria ongelmia. Oli pakko kehittää niitä materiaaleja ja seinämän paksuuksia ja liitoksia sellaisiksi että ne kestivät voimakkaat liuokset ja korkeat lämpötilat ja suuret lämpötilaheitot”. (Mikkonen 2008, 204.)

Myös alkuvuosien putkien liitoksissa oli ongelmia. Muhvin tiiviste ja sen asennusvaiheessa paikaltaan lähteminen aiheuttivat vuotoja asennusvirheiden seurauksena. Tästä syystä oli melko yleistä, että liitokset varmistettiin liimalla. Myöhemmin muhvien ja tiivisteiden muotoilua kehitettiin ja niistä saatiin tehtyä luotettavampia.

### 2.2.1 Liimaliitos

Liimana käytettiin jo 70-luvulla Tangitin valmistamaa PVC-liimaa (Kuva 2), jota käytetään yhä tänä päivänä PVC-muovin liimaamiseen. (Asko-Upo 1978.)



Kuva 2. Kuva liimaliitoksen valmistusohjeesta (Asko-Upo 1978)

### 2.2.2 Lukittu kumirengasliitos

Tavallisen kumirengasliitoksen ja liimaliitoksen ohella oli myös kolmas liitostapa, lukittu kumirengasliitos, jossa muhvilla olevaan hammastukseen asetettiin lukitusrenkas (Kuva 3).



Kuva 3. Lukitusrenkaalla lukittava kumirengasliitos (Asko-Upo 1978)

### 2.3 Myöhemmät ongelmat

Myöhemmin on havaittu putkien haurastumista ja erityisesti putkiyhteiden murtumisia kulmistaan. Silloisissa putkiyhteissä kulmat ovat hyvin terävät verrattuna uudempiin yhteisiin. On nykyään yleisesti tunnettua, että kulmien pyöristykset vaikuttaa ruiskuvalettujen kappaleiden kestävyys. Omissa tutkimuksissamme havaittiin myös putkissa vaihtelua lujudessa ja seinämäpaksuuksissa. Valmistajat ovat antaneet tuoteselosteissaan seinämäpaksuuden vaihteluille toleranssirajoja.

## 2.4 PVC-putkien elinkaari ja käyttöikä

Putkien materiaali ja laatu sekä yhteiden muotoilu kehittyivät vuosien mittaan. Alkuvuosien ongelmat onnistuttiin korjaamaan ja niiden markkinaosuus kasvoi suhteessa valurautaputkiin. Lopulta 1990-luvulla PVC-putkien rinnalle tuli uudet polypropeeniputket. 1990-luvun lopulla ja 2000-luvun alussa PP-putket korvasivat PVC-putket käytännössä kokonaan.

Muovisille viemäriputkille on aiemmin yleisesti arvioitu noin 50 vuoden käyttöikä. Monin osin se tuntuu pitävän paikkansa, ja HT-putkia edeltävien PVC-putkien kohdalla se on täyttynyt. Ensimmäisiä muoviviemäritaloja on saneerattu jo useita vuosia perinteisillä linjasaneerauksilla, mutta myös uudemmilla saneeraustekniikoilla, kuten pinnoituksella ja sukituksella. Tutkimustuloksia on tähän mennessä ollut hyvin vähän liittyen vanhoihin muoviviemäriin niiden mekaanisten ominaisuuksien osalta. (Markelin-Rantala & Rautiainen 2008.)

### 3 SUKKASUJUTUS

Sukkasujutus on yksi vaihtoehtoinen saneerausmenetelmä linjasaneeraukselle. Sukkasujutuksessa epoksilla kyllästetty kudossukka asennetaan putken sisälle paineilman avulla, jolloin epoksin kovettua muodostuu vanhasta putkesta, epoksista ja huopasukasta yhtenäinen komposiittirakenne (Kuva 5).



Kuva 5. Sukitettu putki (NewTube 2016)

Käytettäviä erilaisia sukkaa on laaja valikoima tarjolla eri valmistajilla. Yleisimmin sukka on joko polyesterihuopaa tai – kudosta, joka on pinnoitettu polyuretaanisella kumikalvolla (kuva 5). Sukan koko ja paksuus määräytyy sukitettavan kohteen ja haluttujen lujuusominaisuuksien mukaisesti.



Kuva 5. Sukituksessa käytettävä sukka (NewTube 2016)

Epoksit ovat kaksikomponenttisiä kertamuoveja, jotka koostuvat hartsista ja kovettajasta. Epokseilla on erinomaiset tarttumis- ja lujuusominaisuudet. Kuten sukkaa, myös epokseja on laaja valikoima tarjolla sukkasujutusta varten. Haittapuolena epoksien käytössä on niiden allergisoiva vaikutus, jolle työntekijät altistuvat. Kuitenkin oikeilla ja oikein käytetyillä suojarusteilla voidaan ehkäistä epoksien haitat.

### 3.1 Perinteiset putkiremontit

Putkiremonttien muotoja ja toteutustapoja on useita erilaisia. Perinteisessä linjasaneerauksessa vesi- ja viemäriputket vaihdetaan kokonaan uusiin. Käytännössä tämä vaatii yleensä huoneiston märkätilojen pintojen laajamittaista avaamista ja purkamista, jolloin vesieristykset, pinnat ja vesikalusteet on uusittava. Perinteisimmissä menetelmissä vanhat putkistot puretaan pois ja uudet putkistot asennetaan samoille paikoille. Usein vanhat putket kuitenkin jätetään paikalleen suurimmalta osaltaan ja uudet putket asennetaan uusia reittejä pitkin sekä yleensä myös osittain pinta-asennuksena.

Markkinoilla on myös ollut jo vuosia erilaisia elementtiratkaisuja (Kuva 6), joilla vesikalusteet voidaan asentaa putkistoineen nopeasti ja yksinkertaisesti kylpyhuone- ja wc-tiloihin ilman suuria pintojen avaamisia, jolloin vesieristystä ei tarvitse uusida.



Kuva 6. Erilaisia elementtiratkaisuja kylpyhuone- ja wc-tiloihin (Asor 2016)

### 3.2 Sukitus verrattuna perinteiseen linjasaneeraukseen

Sukituksessa ei pääsääntöisesti tarvitse purkaa märkätilojen pintoja tai rakenteita. Usein vain vesikalusteet irroitetaan ja tarkistusluukut avataan. Tällöin ei tarvitse uusia ehjiä vesieristyksiä eikä pintoja, jolloin niiden aiheuttamilta kuluilta vältytään. Rakenteiden avaaminen ja purkaminen putkien vaihtamiseksi tai rakenteiden ennalleen jättäminen sukittaessa vaikuttaa myös useisiin muihin asioihin.

#### 3.2.1 Märkätilojen pintojen kunto ja uusimisen vaikutus

Märkätilojen pintojen kuntoa voidaan tarkastella kahdesta näkökulmasta: rakenteellinen kunto ja visuaalinen miellyttävyys. Jos pintojen kunto, sekä rakenteet niiden alla on kunnossa ja pintojen visuaalinen ulkonäkö miellyttää, ei ole mielekästä lähteä särkeämään ehjää rakennetta. Tällöin sukituksella voidaan viemärisaneerauksessa säilyttää vanhat pinnat sekä säästää korjauskustannuksissa ja putkiremontin ajallisessa pituudessa.

Kuitenkin jos on tarkoitus uusia huonokuntoiset märkätilojen pinnat ja vesieristykset kokonaisuudessaan, saattaa putkien uusiminen olla helpompaa ja jopa edullisempaa kuin sukittaminen, mutta kokonaiskustannuksiin ja menetelmän valintaan vaikuttaa kuitenkin erittäin moni muukin asia.

#### 3.2.2 Asukkaan elämä remontin ajan

Asukkaan elämä hankaloituu remontin ajan väkisinkin jonkin verran. Se kuinka paljon asukkaan elämä hankaloituu, riippuu remontin laajuudesta, sekä valitusta korjausmenetelmästä. Luonnollisesti myös ihmisten, ja perheiden, yksilöllisyys vaikuttaa koettuun haitan määrään. Putkiremontti voi kestää suunnittelutasolla useita vuosia. Käytännössä itse remontin

voidaan yleisesti sanoa kestävän noin viikosta kolmeen kuukauteen. (Isännöintiliitto 2016.)

Yleisesti voidaan sanoa, että sukittaminen on asukkaan kannalta huomattavasti nopeampi ja miellyttävämpi tapa saneerata viemärit kuin perinteinen linjasaneeraus. Kokemuksien mukaan voidaan sanoa sukittamisen kestävän keskimäärin noin viikon yhtä pystylinjaa kohden.

### 3.2.3 Asbestin vaikutus saneeraukseen

Kun rakenteita ei tarvitse purkaa, vältytään samalla asbestipurkutyöltä. Asbestitöihin liittyvä lainsäädäntö on kiristynyt ja tarkentunut viime vuosina ja viimeisin asbestitöihin liittyvä lainsäädäntö tuli voimaan vuoden 2016 alussa. (Aluehallinto 2015.)

Asbesti ei ole terveydelle vaarallista sitoutuneena rakennusaineeseen, mutta kun rakennetta puretaan ja purkutyöstä aiheutuu pölyä, muuttuu asbesti silloin vaaralliseksi. Asbestikuitujen kulkeutuminen hengitysteitse keuhkoihin aiheuttaa keuhkosityöpää ja asbestoosia sekä muita sairauksia.

Asbestin käyttö rakennusmateriaaleissa oli suurimmillaan 1950- ja 1980-lukujen välillä. Sen käyttö väheni 1990-lukua kohden haittojen ymmärtämisen ja sen käyttämisen sääntelyn seurauksena ja käyttökielto astui voimaan vuonna 1994. Asbestikartoitus on suoritettava kaikkiin ennen vuotta 1994 rakennettuihin rakennuksiin, jos on tarkoitus purkaa rakenteita. Asbestityöt vaativat kartoituksen lisäksi purkutyölupaa, työntekijöiltä riittävää pätevyyttä, eli soveltuvaa koulutusta ja muita turvallisuuteen liittyviä asioita, kuten turvallisuussuunnitelma. (Työterveyslaitos 2016.)

### 3.2.4 Palokatkojen vaikutus putkiremonttiin

Saneerauskohteessa, jossa vanhoihin palokatkoihin ei kosketa, saa ne jättää sellaisiksi. Tällöin voidaan noudattaa kiinteistön rakennusajan mukaisia määräyksiä. Kuitenkin jos palokatkoja puretaan saneerauksen

yhteydessä, esimerkiksi putkia vaihtaessa, on ne tehtävä nykyisten rakennussäädösten mukaisesti. (Turves 2014.)



## 4 RENGASJÄYKKYYDEN MITTAAMINEN

Rengasjäykkyuden mittaamista varten etsittiin vanhoja PVC-putkia. Ongelmana oli se, että käytöstä poistetut putket päätyvät yleensä suoraan rakennusjätteen mukana kierrätykseen. Kierrätyslaitoksissa vierailtaessa selvisi nopeasti, että niihin päätyneet putket olisivat suurimmalta osin käyttökelvottomia koekappaleiksi, koska ne olivat saaneet purkamisen ja kuljetuksen aikana rakenteellisia vaurioita. Koekappaleiksi sopivia putkia löytyi kuitenkin riittävä määrä sellaisista kohteista, joissa putket päästiin irrottamaan rikkomatta niitä.

### 4.1 Koekappaleet PVC-putkista

Koekappaleita varten irroitimme vanhoja PVC-muovisia viemäriputkia Akselinpolku 7:stä Espoon Matinkylästä, jotka korvasimme uusilla PP-putkilla ja liukumuhveilla. Putket olivan nimellishalkaisijaltaan 110 mm. Vanhat putket olivat vuodelta 1969 ja 1970 silloisen Upo-Muovin valmistamia Uponyl PVC-putkia. Talon rakennusvuodeksi on ilmoitettu 1971. Putket sijaitsivat kellarikerroksen tuuletushuoneissa (kuva 6.), joten putket ovat olleet suojassa kaikkein kuumimmalta vedeltä ja vahvimmilta liuoksilta sekä auringonvalolta.



Kuva 6. Koepalojen ottaminen Akselinpolku 7:stä

Koekappaleita otettiin myös Lahden Hennalan vanhan S-marketin purkutyömaalta. Putket sijaitsivat liikehuoneiston kellarikerroksessa. Otetuissa putkissa, ARI NS100, ei ollut vuosilukuja, mutta niissä paikallaan olleissa Upo-Muovin valmistamissa yhteissä oli vuosiluku 1974, joten oletamme putkien olevan suurin piirtein samanikäisiä.

#### 4.1.1 Koekappaleiden käsittely

Koekappaleet pestiin miedolla pesuaineliuoksella ja runsaalla vedellä, jonka jälkeen ne harjattiin Carbidiharjalla kevyesti. Carbidiharja on liitetty vaijeriin, jonka päällä on muovinen suojakuori ja harjaa pyöritettiin porakoneen avulla (Kuva 7). Peseminen ja harjaus vastasivat todellisen sukitettavan kohteen putkien esikäsitteilyä. Pesemisen jälkeen putkien annettiin kuivua.



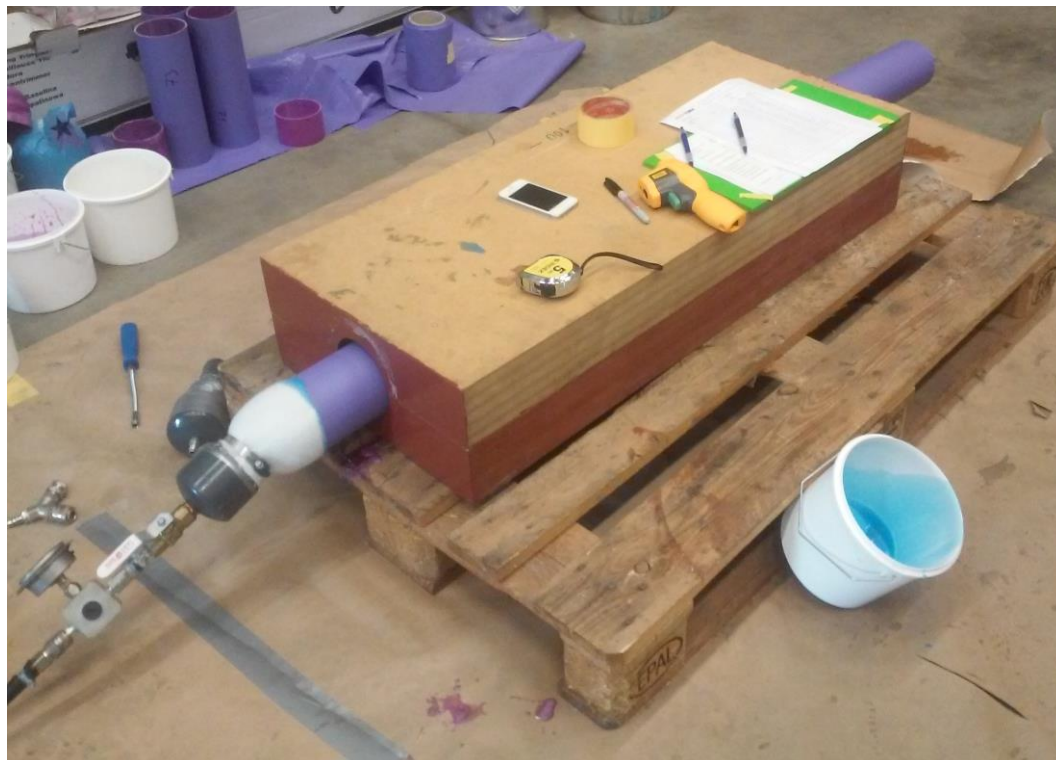
Kuva 7. Koekappaleiden pesu ja harjaus Carbidiharjalla

Koekappaleiksi hankittuihin putkiin sukitettiin etukäteen valittuja sukka-epoksi – yhdistelmiä. Sukitetut putket sahattiin  $300,0 \pm 0,5$  mm pitkiä koekappaleiksi, siten että kustakin sukitetusta putkesta tuli kolme koekappaleita. Koekappaleet tehtiin myös sukittamattomasta putkesta ja sahattiin samaan mittaan.

#### 4.2 Ilman PVC-putkea sukitetut koekappaleet

Koekappaleita valmistettiin erilaisilla sukka ja epoksi – yhdistelmillä sukittamalla niitä kalibrointisukan sisälle. Kuvassa 8 on esitetty koekappaleiden valmistusta. Kalibrointisukka toimi tässä tapauksessa muottina, kuten viemäriputki, jonka sisälle sukitus tehtäisiin.

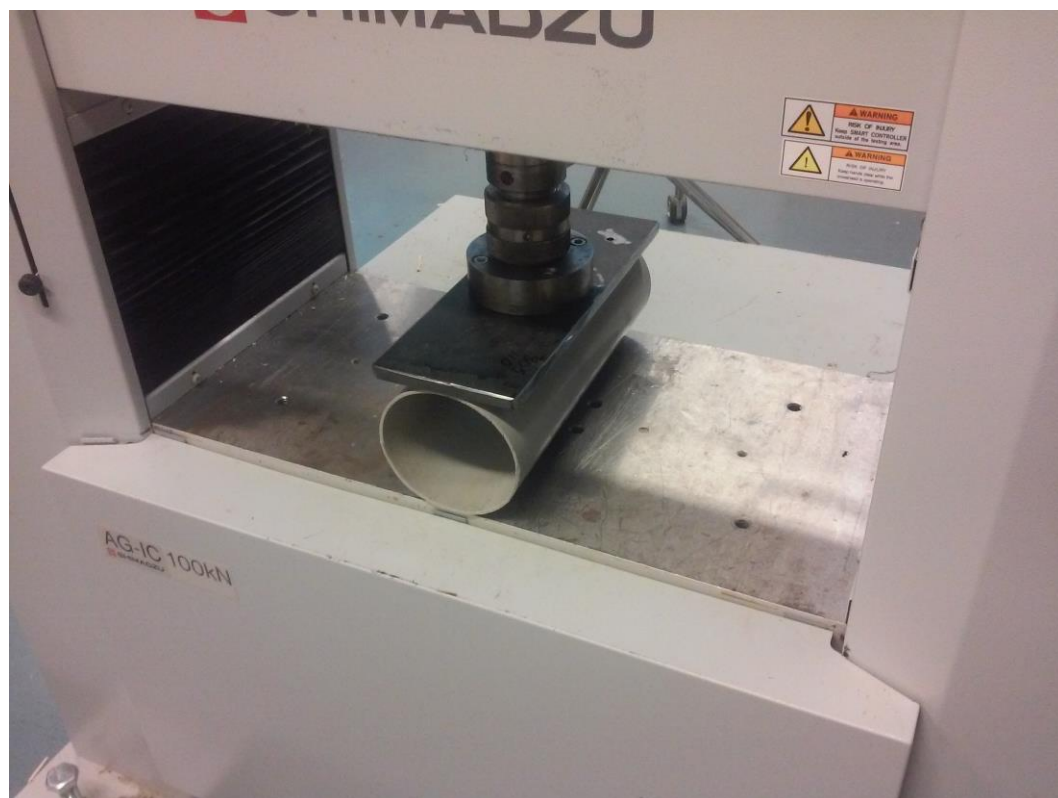
Koekappaleiden kovettua kalibrointisukka poistettiin sukituksen päältä ja koekappaleet sahattiin  $300,0 \pm 0,5$  mm pitkiä koekappaleiksi, siten että kustakin sukituksesta tuli kolme koekappaleita. Ilman putkea sukitetuista koekappaleista valmistettiin, jotta voitaisiin tarkastella myös pelkän sukituksen ominaisuuksia ja verrata niitä sukittamattoman putken sekä sukitetun putken ominaisuuksiin.



Kuva 8. Kalibrointisukkaan sukittettujen koekappaleiden valmistus

#### 4.3 Mittaus

Rengasjäykkyys mitattiin SFS-EN ISO 9969 standardin mukaisesti. Mittaukset suoritettiin Lahden ammattikorkeakoululla ja mittaukset tehtiin opinnäytetyönä. Mittauksessa käytettiin Shimadzu AG-IC 100kN veto-, puristus- ja taivutuskonetta. Kuvassa 9 on esitetty käytetyn koneen puristustyökalu puristamassa PVC-putkesta tehtyä sukittamatonta koekappaletta.



Kuva 9. Rengasjäykkyyden mittaaminen

## 5 TULOKSET RENGASJÄYKKYYKSISTÄ

Alla on esitetty tuloksista yhteenveto. Taulukossa 1 on esitetty pelkkien putkien keskiarvolliset rengasjäykkyudet. Taulukossa 2 on esitetty kalibrointisukkaan sukitettujen koekappaleiden keskiarvolliset rengasjäykkyudet. Huomioitavaa on, että käytetty sukka on tavanomaista sukkaa ohuempaa. Taulukossa 3 on esitetty sukitettujen putkien keskiarvolliset rengasjäykkyudet.

Taulukko 1. Sukittamattomien putkien mitatut rengasjäykkyudet

Putki DN100	Rengasjäykkyys (keskiarvo) kN/m <sup>2</sup>
UPONYL (harmaa) PVC '69	3,2
UPONYL (harmaa) PVC '70	3,3
ARI NS100 (ruskea) PVC '74(?)	8,6
Uponor PP SN8 110 (uusi) '16	8,9

Taulukko 2. Kalibrointisukkaan sukitettujen koekappaleiden mitatut rengasjäykkyudet

Koekappaleen numero	Sukka	Epoksi	Kalibrointisukka	Rengasjäykkyys (keskiarvo) kN/m <sup>2</sup>
8.1 - 8.3	tt38s 75–110/2,5mm	Combi-Tec ep30	DN 100	2,4
10.1 - 10.3	tt38s 110–160/2,5mm	Combi-Tec ep30	DN 100	4,7

Taulukko 3. Sukitettujen putkien mitatut rengasjäykkyudet

Koekappaleen numero	Sukka	Epoksi	Putki DN100	Rengasjäykkyys (keskiarvo) kN/m <sup>2</sup>
13.1 - 13.3	tt38s 75–110/2,5mm	Combi-Tec ep30	UPONYL PVC '70	18,6
14.1 - 14.3	tt38s 110–160/2,5mm	Combi-Tec ep30	UPONYL PVC '70	23,0
15.1 - 15.3	tt38s 110–160/2,5mm	Combi-Tec ep30	ARI NS100 (ruskea) PVC '74(?)	27,6



## 5.1 Tuloksien arviointi

Tulokset olivat hyvin odotuksien mukaisia. Rengasjäykkyys nousi selvästi alkuperäiseen nähden vanhoja PVC-putkia sukittaessa. Vertailuarvoksi mitattiin uudesta Uponorin PP-viemäriputkesta (110 mm, SN8-luokka) rengasjäykkyydeksi  $8,9 \text{ kN/m}^2$ . Kyseessä on tavallinen tämän päivän SN8 – luokan viemäriputki.

SN8 – luokka tarkoittaa putkea, jonka rengasjäykkyys on vähintään  $8 \text{ kN/m}^2$ . Sitä voidaan käyttää rakennuksen sisällä, mutta myös ulkona maan alla rakennuksen välittömässä läheisyydessä. Yleisesti nimellishalkaisijaltaan pienemmät putket, kuin 110 mm, kuuluvat SN4 – luokkaan ja ovat täten käytettävissä vain rakennuksen sisällä.

Kalibrointisukkaan sukitetuilla koekappaleilla rengasjäykkyydet olivat keskiarvallisesti hieman alle ja hieman yli verrattuna pelkkään vanhaan PVC-putkeen. Käytännössä ero johtuu sukasta, sillä suuremmalla sukalla (110–160/2,5mm) koekappaleista tuli paksumpia. Paksuus oli keskiarvallisesti noin 2,7 mm. Pienemmällä sukalla (75–110/2,5mm) koekappaleiden todellinen paksuus oli hyvin tasaisesti noin 2,0 mm. Käytetyt sukat ovat yleisesti käytetyistä sukista poikkeuksellisesti ohuempia, sillä tutkimuksen mielenkiinnon kohteena oli selvittää ohuemmalla sukalla saavutettavien lujuusominaisuuksien riittävyys. Nykyisten vaatimusten mukaan VTT:n sertifikaatin mukaisen sukituksen seinämäpaksuus on vähintään 3,0 mm.

Sukassa oleva paksuuden merkintä on nimellispaksuus, joka muuttuu sukituksen mukaan. Käytännössä suurin merkitys paksuudelle on sukittettavan putken halkaisija, sillä kyseiset sukat ovat koon muutos sukkaa, joiden soveltuvuus halkaisija välille on ilmoitettu niiden nimessä. Esimerkiksi tt38s 75–110/2,5mm – sukka soveltuu putkille, joiden nimellishalkaisija on 75 ja 110 mm välillä. Luonnollisesti myös epoksin määrä ja kovettumisvaiheessa käytettävä jälkipaine vaikuttavat paksuuteen myös.

Combi-Tecillä sukitettujen putkien rengasjäykkyydet ovat yli kaksinkertaisia uuteen PP-putkeen nähden ja alkuperäisiin rengasjäykkyyksiinsä nähden jäykkyys on noussut jopa ylimitoitetusti. Teoriassa riittävä rengasjäykkyys saavutettaisiin vieläkin ohuemmalla sukalla. Tavoitetasona voidaan pitää SN8-luokan saavuttamista sisäviemäriputkissa.

Alkuperäisille putkille ei löytynyt virallisia rengasjäykkyyksiä, mutta niiden voidaan olettaa laskeneen hieman tai pysyneen lähes samana kuin uutena. Huomioitavaa on myös se, että sen ajan valmistustekniikalla on saattanut tulla vaihtelua putkien laatuun.

Rengasjäykkyyksien ensimmäisiin lujuusluokituksiin löytyvä viittaus löytyi vuoden 1978 Uponal-HT viemäriputkien käsikirjasta, jossa mainitaan maahanasennuksen lujuusluokka T. Vesi- ja viemäritekniikka – kirjassa (Lindström 1992, 92.) kerrotaan muoviputkille olevan neljä erilaista rengasjäykkyyden lujuusluokkaa. Lujuusluokat ovat L2, M4, T8 ja E16. Käytännössä numero kirjaimen jälkeen viittaa rengasjäykkyyden minimiarvoon. M4 ja T8 vastaavat nykykäytännön mukaisia SN4 ja SN8 – luokkia.



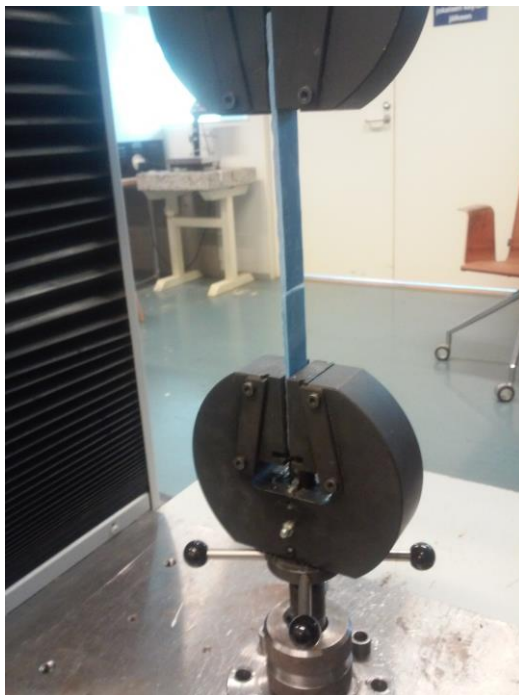
## 6 VETOLUJUUDEN MITTAAMINEN LIMITYKSESTÄ

### 6.1 Koepalat

Vetokoepalat valmistettiin tasomaisiksi levyiksi, joissa oli kaksi auki leikattua sukkaa halutulla päällekkäisellä limityksellä. Ensimmäiset testikoepalat testattiin ja menetelmä todettiin mielekkääksi, ennen kuin ensimmäiset todelliset koepalat valmistettiin. Koepalat valmistettiin kahta tasaista levyä hyödyntäen, joiden välissä koepalat valmistettiin. Levyjen päälle asetettiin rautapaino. Valmiit levyt sahattiin koepaloiksi standardin ISO 527-4 mukaisesti.

### 6.2 Mittaus

Vetolujuudet mitattiin SFS-EN ISO 527-4 standardin mukaisesti. Mittaukset tehtiin Lahden ammattikorkeakoulussa opinnäytetyönä. Mittauksessa käytettiin Shimadzu AG-IC 100kN veto-, puristus- ja taivutuskonetta. Kuvassa 10 on esitetty vetokokeen tilanne, jossa vetosauva on jo katkennut.



Kuva 10. Vetokokeen suorittaminen

## 7 TULOKSET VETOLUJUUKSISTA

Taulukossa 4 on esitetty yhteenveto vetolujuuksista.

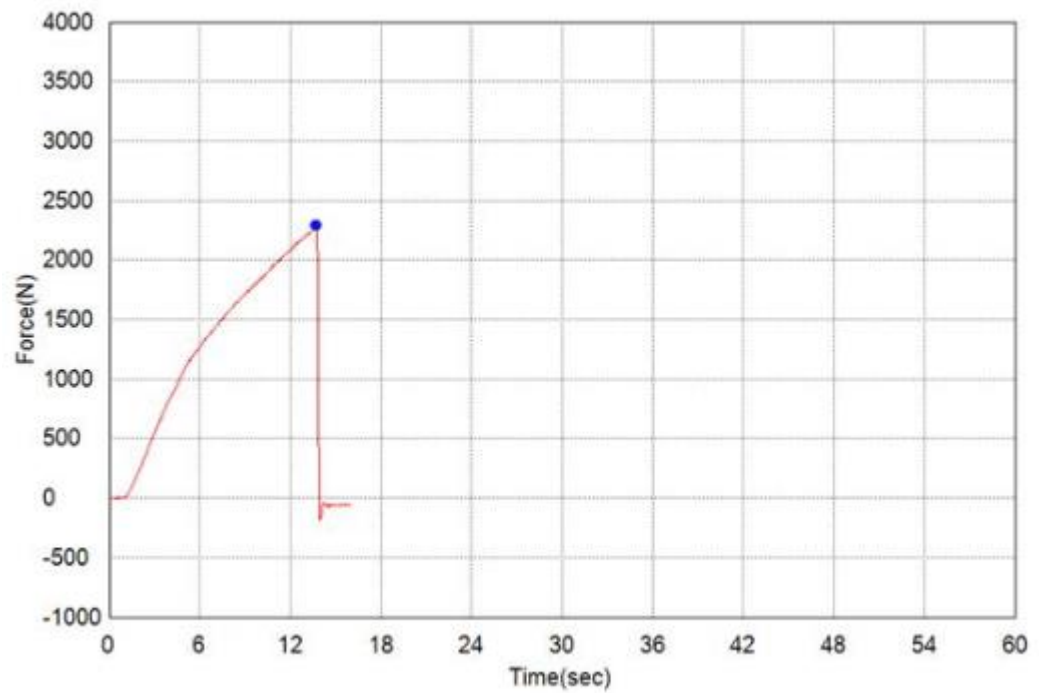
Taulukko 4. Vetokoepalojen mitatut vetolujuudet

Koekappaleen numero	Sukka	Epoksi	Limitys (mm)	Vetolujuus (MPa) keskiarvo
LEVY 1.11- 1.15	tt38s 110-160/2,5mm	Combi-Tec ep30	Ei limitystä	16,3
LEVY 1.1 - 1.5	tt38s 110-160/2,5mm	Combi-Tec ep30	80	19,9
LEVY 1.6 - 1.10	tt38s 110-160/2,5mm	Combi-Tec ep30	50	14,9
LEVY 2.1 - 2.5	tt38s 110-160/2,5mm	Combi-Tec ep30	20	14,0
LEVY 2.6 - 2.10	tt38s 110-160/2,5mm	Combi-Tec ep30	10	10,9
LEVY 3.1 - 3.5	tt38s 110-160/2,5mm	Combi-Tec ep30	5	13,7

### 7.1 Tuloksien arviointi

Vetolujuuksien arvot ovat alhaisempia kuin oikean sukitetun putken, mutta tarkoituksena oli testata limityksen kestävyyttä, joka osottautuu erittäin hyväksi. Yhdessäkään koekappaleessa murtuma ei tapahtunut limityksessä vaan muualla koekappaleessa. Useimmissa koekappaleissa murtumakohta oli jonkinlaisessa kappaleen muotovirheessä tai kappaleeseen jääneessä ilmakuplassa.

Tuloksien suuruusluokassa ei ole juurikaan eroa 5, 20 ja 50 mm:n limityksien välillä. Käytännössä tuloksista voi havaita, että jo 5 millimetrin limityksellä on saavutettavissa varsin korkea lujuus kahden päällekkäisen sukituksen välille. Lisäksi on huomioitava se, että jo pienenkin ilmataskun jääminen epoksoidun sukan sisään heikentää sitä paikallisesti.



Kuva 11. Koepala LEVY 1.3 kuvaaja

Kuvassa 11 on esitetty esimerkkinä koepalan LEVY 1.3 kuvaaja. Kuvajaan muodosta näkee, että koepala on lievästi venynyt ennen katkeamistaan, mutta varsinaista myötörajaa ei ole. Keskimäärin muidenkin koekappaleiden kuvaajat vastasivat kuvan 11 murtovenymä käyrää.

## 8 KANNAKOINTI

Kannakointi on tärkeä osa viemärijärjestelmää kiinteistössä. Sen avulla viemäriputkistot pysyvät paikoillaan ja liitokset tiiviinä. Kannakointi kuitenkin mahdollistaa samalla putkiston elämisen lämpötilojen vaihtelun mukaisesti, jolloin lämpölaajenemisen seurauksena ei pääse syntymään ongelmia viemärijärjestelmässä.

### 8.1 Kannakoinnin ohjeistukset

Kannakoinnin ohjeistukset perus mitoituksen osalta eivät ole sisäviemäreissä muuttuneet vuosien varrella kovinkaan paljon. Vanhassa LVI-alan oppikirjassa (Lindström 1992, 120.) on kannattimien väliksi kerrottu juurikin samat arvot kuin kuvassa 12, joka on otettu Uponal-HT viemäriputkien ohjekäsikirjasta vuodelta 1978. Muoviteollisuus Ry:n putkijaoston julkaisema kirja Muoviputkijärjestelmät (Kainulainen ym. 2003, 77.) kertoo kannakointiväleiksi hieman eriäviä lukuja, jotka ovat esitetty taulukossa 5. Vaakaviemärien osalta kannakointivälit ovat lähes samat, mutta pystyviemärien osalta hieman tiukentuneet.

#### **Putkenpitimien keskinäinen etäisyys**

Putkenpitimien keskinäinen etäisyys saa olla enintään seuraava:

Putken koko D	Vaakaviemärit	Pystyviemärit
50	1,0 m	1,3 m
75	1,0 m	2,6 m
90	1,0 m	2,6 m
110	1,0 m	2,6 m

Kuva 12. Kannakointiohjeistus (Asko-Upo 1978)

Taulukko 5. Suurin suositeltava kannakointiväli metreissä (Kainulainen ym. 2003, 77)

Putken koko	Vaakajohto	Pystyjohto
50	0,8	1,5
75	0,8	2,0
90	0,9	2,0
110	1,1	2,0

## 8.2 Sukituksen tuoma lisärasitus kannakoinnille

Rengasjäykkyyttä varten valmistetut koekappaleet myös punnittiin, jotta saataisiin selville sukituksen putkeen tuoma lisämassa. Myös vanhaa DN110 Uponyl (’70) putkea punnittiin, ja sen painoksi selvisi 1,13kg/m.

Uponyl putkien tuoteluettelo (Upo, 1975) ilmoittaa DN110 putken painoksi 1,3 kg/m. Uponal-HT putkien tuoteluettelo (Upo, 1976) ilmoittaa DN 110 putken painoksi 1,73 kg/m.

Se, miksi mittaamamme Uponyl- putki painoi vähemmän kuin tuoteluettelossa on mainittu, voi johtua tuotteen muuttamisesta valmistusvuosien välissä, putkien laadunvaihtelusta, jonkin lisäaineen haihtumisesta tai muusta vanhenemisestä.

Putkien sukittaminen lisää viemäriputkien (110mm) painoa noin 0,9 kg/m tai enemmän riippuen käytetystä massasta ja sukasta. Sukituksen tuoman lisärasituksen vaikutusta ei pidetä merkittävänä, mikäli alkuperäiset kannakoinnit ovat tehty ohjeiden mukaisesti.

## 9 YHTEENVETO

Opinnäytetyön yksi tärkeimmistä tavoitteista oli selvittää suhteellisen ohuella sukalla tehdyn sukituksen riittävyttä rengasjäykkyyden osalta. Mittaustuloksissa selvisi, että saavutettu rengasjäykkyys ylittää huomattavasti tavoitteet. Toisin sanoen olisi mielekästä tutkia sukituksen tarpeellista minimi seinämäpaksuutta ja selvittää, syntyykö minkäänlaisia haittavaikutuksia, jos sukitus toteutettaisiin vieläkin ohuemmalla sukalla.

VTT:n sertifikaatin eräs vaatimus viemäriputkien sisäpuolisille saneerausmenetelmille sukkasujutuksella on sukituksen seinämäpaksuuden osalta vähimmäisvaatimuksena 3,0 mm.

Kiinteistöviemärien sisäpuolisille saneerauksille ei ole vielä valmiita ja kattavia standardeja olemassa, vaan nykyiset ohjeistukset ja vaatimukset ovat sovellettu standardista SFS-EN ISO 11296-4, joka käsittelee maahan asennettujen viemäriputkijärjestelmien kunnostamista sukkasujutuksella.

Kiinteistön sisäpuolisten viemäriputkien sukituksen osalta 3,0 mm:n seinämäpaksuuden vähimmäisvaatimukselle ei selvinnyt suoria perusteluita. Asiassa oltiin yhteydessä suoraan VTT:lle. Erityisesti 50 mm ja 75 mm sisäviemäriputkien kohdalla 3,0 mm sukituksen seinämäpaksuus aiheutti ihmetystä, sillä kyseisten putkien seinämäpaksuudet ovat, sekä vanhoissa PVC-putkissa, että uusissa PP-putkissa huomattavasti alle 3,0 mm. Ainoan poikkeuksen tekee vanhemmat Uponal-HT PVC-putket, joiden seinämä paksuus on 3,2 mm kaikissa koko luokissa.

Rakennuskannan ja PVC-viemäriputkien historian selvitystä pidettiin myös tärkeänä. Niistä tehtyjen selvitysten perusteella voidaan arvioida, että PVC-viemäriputkilla toteutettuja kiinteistöjä on huomattavan suuri määrä saavuttanut saneerausikänsä ja tulee vielä seuraavina vuosikymmeninä saavuttamaan. Sukitukset ja muut viemärien sisäpuoliset saneerausmenetelmät ovat yleistyneet myös siinä mittakaavassa, että kiinteistöviemärien sisäpuolisten saneerausmenetelmien vaatimuksia ja standardisointia tulisi tutkia ja kehittää.

## LÄHTEET

Aluehallinto. 2015. Uusi asbestilainsäädäntö voimaan vuoden 2016 alussa [viitattu 13.9.2016]. Saatavissa:

[https://www.tyosuojelu.fi/documents/14660/899621/Tyopaikkatiedote\\_1\\_2\\_015.pdf/616b293d-2acb-404c-806d-a301f7ed76d4](https://www.tyosuojelu.fi/documents/14660/899621/Tyopaikkatiedote_1_2_015.pdf/616b293d-2acb-404c-806d-a301f7ed76d4)

Asko-Upo. 1978. Uponal-HT viemäriputket käyttö-, suunnittelu- ja asennusohjeet maaliskuu 1978. Tampere: Uusi Kivipaino Oy.

Asor. 2016. Asor-elementit [viitattu 10.8.2016]. Saatavissa:

<http://www.newtube.fi/fi/asor-elementit/esittely/>

Isännöintiliitto. 2016. Putkiremontti [viitattu 13.9.2016]. Saatavissa:

<http://www.isannointiliitto.fi/asuminentaloyhtiössä/remonttijakunnossapito/aloyhtionremontit/putkiremontti/>

Kainulainen, V; Kinnunen, J; Nikkola, A; Puustinen, V; Ström, K. 2003. Muoviputkijärjestelmät. Tampere: Tammer-Paino Oy.

KWH-yhtymä. 2009. KWH-yhtymän tarina [viitattu 13.9.2016]. Saatavissa:

[http://kwhgroup.com/files/7814/3989/4071/KWH\\_Historiikki\\_2009.pdf](http://kwhgroup.com/files/7814/3989/4071/KWH_Historiikki_2009.pdf)

Lauri Turves. 2014. Palokatkosuunnitelma korjausrakentamisessa [viitattu 13.9.2016]. Saatavissa:

[https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/76513/Turves\\_Lauri.pdf?sequence=1](https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/76513/Turves_Lauri.pdf?sequence=1)

Lindström, K. 1992. Vesi- ja viemäritekniikka. Helsinki: Valtion painatuskeskus.

Markelin-Rantala, L. & Rautiainen, L. 2008. Asuinrakennusten viemäri- ja käyttövesiputkistojen pinnoitusmenetelmät – esiselvitys [viitattu 10.8.2016]. Saatavissa:

[http://linjasaneeraus.vtt.fi/hankkeen\\_aineistoa/PutketPinnoitus\\_14.04.08.pdf](http://linjasaneeraus.vtt.fi/hankkeen_aineistoa/PutketPinnoitus_14.04.08.pdf)

Mikkonen, I. 2008. Yrittäjyys, omistajuus, kansainvälisyys – Uponor Oyj 90 vuotta. Hämeenlinna: Karisto Oy.

Muoviteollisuus. 2015. Vettä virrannut muoviputkissa pitkän ihmisiän verran [viitattu 14.9.2016]. Saatavissa:

<http://www.plastics.fi/fin/ajankohtaista/?2015-11-Vetta-virrannut-muoviputkissa-pitkan-ihmisiän-verran&nid=204>

NewTube. 2016. Sukitus [viitattu 10.8.2016]. Saatavissa:

<http://www.newtube.fi/fi/new-tube/sukitus/>

Rakennusteollisuus. 2016. Korjausrakentaminen [viitattu 14.9.2016].

Saatavissa: <https://www.rakennusteollisuus.fi/Tietoa-alasta/Talous-tilastot-ja-suhdanteet/Kuviopankki/Korjausrakentaminen/>

Työterveyslaitos. 2016. Hyvinvointia työstä [viitattu 13.9.2016]. Saatavissa:

[http://www.ttl.fi/fi/toimialat/rakennus/turvapakki/vaaralliset\\_aineet/eristeaineet/asbestituotteet/Documents/asbesti\\_rakennustyossa.pdf](http://www.ttl.fi/fi/toimialat/rakennus/turvapakki/vaaralliset_aineet/eristeaineet/asbestituotteet/Documents/asbesti_rakennustyossa.pdf)

Upo. 1975. Uponyl sisäviemäriputket tuoteluettelo huhtikuu 1975.

Tampere: Uusi Kivipaino Oy.

Upo. 1976. Uponal-HT viemäriputket tuoteluettelo kesäkuu 1976.

Tampere: Uusi Kivipaino Oy.