



LAHDEN AMMATTIKORKEAKOULU
Lahti University of Applied Sciences

VIEMÄRISANEERAUKSEN MODERNIT MENETELMÄT

Sukkasujutus

LAHDEN
AMMATTIKORKEAKOULU
Tekniikan ala
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma
Tuotantopainotteinen mekatroniikka
Opinnäytetyö
2013
Jussi Kailio
Atte Tarkiainen

Lahden ammattikorkeakoulu

Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma

KAILIO, JUSSI: Viemärisaneerauksen modernit

TARKIAINEN ATTE: menetelmät

Sukkasujutus

Tuotantopainotteisen mekatroniikan opinnäytetyö, 26 sivua, 2 liitesivua

Kevät 2013

TIIVISTELMÄ

Toimeksiantajana oli Suomen Putkisto Palvelu Oy (SPP Oy). Yrityksen tavoitteena on saada mahdollisimman paljon teknistä tietoa sukituksesta, sekä antaa mahdollisimman tarkkaa ja uutta tietoa asiakkaille. Kerätyn tiedon avulla on tarkoitus kouluttaa uudet työntekijät nopeammin ja tehokkaammin.

Tavoitteena oli, että asiakkaat ymmärtäisivät paremmin sukitusta, jolloin Suomen Putkisto Palvelu Oy voi säilyttää johtoaseman sukitusta tekevänä yrityksenä. Halusimme lyhentää ja helpottaa uusien asentajien koulutusaikaa. Lisäksi Suomen Putkisto Palvelu Oy tarvitsi sertifikaatin SPP-sukkasujutusmenetelmälle.

Teoriaa ja tietoa saimme tuotteen valmistajalta sekä ulkomailla jo pitkään toimineilta yrittäjiltä. Lisäksi meillä on monen vuoden kokemus sukituksesta, joten pystyimme hyödyntämään jo opittuja tietoja. Käytimme myös VTT:n palveluja lisätiedon saamiseksi.

Työ- ja tutkimusmenetelminä käytimme omista asennuksista opittuja tietoja, sekä VTT:n raportteja. Hyödynsimme paljon Saksalaisen Brawolinerin valmistajalta saatuja kirjallisia aineistoja.

Tekemämme opinnäytetyön ansiosta saimme työohjeistusta sekä uutta tietoa sukituksesta. Lisäksi yritys saa sertifikaatin.

Avainsanat

ohjeistus, sukitus, testaus, viemärisaneeraus

Lahti University of Applied Sciences

Degree Programme in Mechanical and Production Engineering

KAILIO JUSSI: Modern methods of sewer
TARKIAINEN ATTE: renovation lining

Bachelor's Thesis in Mechatronics
26 pages, 2 pages of appendices

Spring 2013

ABSTRACT

This thesis deals with renovating sewers using the lining technique. The thesis was commissioned by Suomen Putkisto Palvelu Oy (SPP Oy). The aim of the company was to gather as much technical knowledge as possible about the lining technique and give exact and new knowledge to the customers. Another purpose for the thesis was to help the company to train new employees quickly and efficiently, using the information gathered here.

The aim was that customers understand better about lining. In that way Suomen Putkisto Palvelu Oy could preserve its leading position as a company which makes lining. The company wanted to make the training of new technicians shorter and easier. The company also needed a certificate for SPP-lining method.

Theoretical knowledge and other information was acquired, from the manufacturers of the product and from the operators who has been working with lining abroad for a long time. A lot of written material from the German manufacturer called Brawolier. The writes also have many years experience about lining so then could use existing skills. The services of VTT (technical research centre of Finland) were also used to get more information.

The result of this thesis was working introductions and much more new information about the lining. The company also acquired a certificate.

Key words: introduction, lining, sewer renovation

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	1
2	SUOMEN PUTKISTOPALVELU OY	3
3	SUKKASUJUTUKSEN TYÖOHJEISTUS	4
4	SPP-SUKKASUJUTUSMENETELMÄ	6
4.1	Pinnoitus ja putkitus	6
4.2	Sukitus	6
4.3	Yleistä	7
4.4	Ilma-asennus	8
4.5	Vesiasennus	12
4.6	Höyryasennus	18
4.7	Haarayhde	22
5	SUKAN TESTAAMINEN	23
6	HAASTATTELUT	25
7	TULOKSET	26
8	LÄHTEET	28
9	LIITTEET	29

1 JOHDANTO

Nykyään moderneja viemärisaneerausmenetelmiä käytetään Suomessa huomattavasti enemmän kuin ennen. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että useimmat taloyhtiöt valitsevat normaalin putkiremontin sijaan putkistosaneerauksen sukkasujutusmenetelmällä.

Sukkasujutusmenetelmää on käytetty kiinteistöissä 2000-luvun alkupuolelta asti. Sukkasujutusmenetelmässä vanhan putken sisään laitetaan uusi itsekantava putki, joka kestää vuosikymmeniä. Sukkasujuttamalla tehty saneeraus on siis verrattavissa perinteiseen putkiremonttiin.

Sukkasujutus yleistyi Suomessa vuonna 2005. Tämän jälkeen on alalle tullut paljon uusia yrittäjiä, mikä on luonnollisesti lisännyt kilpailua yritysten välillä. Asiakkaina ovat pääsääntöisesti taloyhtiöt, eli kerros- ja rivitalot. Taloyhtiöiden hallituksessa istuvat henkilöt eivät välttämättä tiedä kuin periaatteen sukkasujutusmenetelmästä. Tämän takia olisi, että asiakkaat saisivat enemmän tietoa menetelmästä ja menetelmän laadusta.

Työnantajamme eli Suomen Putkisto Palvelu Oy on toiminut alalla jo pitkään. Yrityksen päätavoite on olla Suomen johtava yritys putkistosaneerauksessa käytettäessä sukkasujutusmenetelmää. Suomen Putkisto Palvelu Oy:n tavoitteena on saada mahdollisimman paljon tietoa tuotteen kestävydestä asennustavoista riippuen. Tämän tiedon avulla on ehkä mahdollista vähentää kustannuksia jne. Lisäksi asiakkaille voidaan antaa tärkeää tietoa menetelmistä.

Suomen Putkisto Palvelu Oy kehittyy ja kasvaa jatkuvasti, joten siksi myös uusia työntekijöitä palkataan paljon. Suomesta ei vielä löydy kirjallista materiaalia sukkasujutusmenetelmästä, ainoastaan esitteitä. Näistä esitteistä ei kuitenkaan selviä yksityiskohtia esimerkiksi asennuksesta. ”Sukittajaksi” ei ole mahdollista koulutautua Suomen oppilaitoksissa.

Koulutusaika Suomen Putkisto Palvelu Oy:ssä on nykyään noin kaksi kuukautta. Teemme uusia työntekijöitä varten ohjeistuksen sukkasujutusmenetelmästä sekä asennuksesta. Ohjeistus lyhentää koulutusaikaa ja helpottaa uusia työntekijöitä

työllistymään nopeammin yrityksessä. Suomen Putkisto Palvelu Oy säästää kustannuksissa, koska se saa nopeammin itsenäisen asentajan työhön.

Opinnäytetyömme tavoitteena oli tehdä rengasjäykkyys, murtovenymä ja kimmo-kerroin kokeita jokaisen kovetustavan sukalle. Teemme kokeita niin ilma-, vesikuin höyrykovetteiselle sukalle. Vertaamme näitä asennus- ja kovetustapoja keskenään kokeiden avulla. Tuloksista teemme selvityksen, jossa verrataan eri kovetustapojen hyötyjä ja vahvuuksia. Kokeet teetämme VTT:llä.

Tulosten selvityksestä teemme lyhennelmän, jonka liitämme Suomen Putkisto Palvelu Oy:n uuteen esitteeseen. Lyhennelmän tavoite on selventää asiakkaille asennustapojen vaikutukset sukan laatuun. Haluamme näin ottaa asiakkaan ja heidän tyytyväisyyden paremmin huomioon.

Toinen tavoitteemme oli tehdä periaatteellinen työohjeistus sukkasujutuksesta. On käynyt ilmi, ettei sukkusujutuksesta löydy kirjallista materiaalia, joten kaikki tieto on asentajilla. Päädyimme siihen tulokseen, että uuden työntekijän olisi helpompi aloittaa työt ja perehtyä siihen nopeammin, jos hänellä olisi selkeä ohjeistus sukkasujutuksesta. Työohjeistus sisältää työmaalle saapumisen, valmistelevan työosuuden, asennustavat sekä asennustyökalut ja -laitteet.

2 SUOMEN PUTKISTOPALVELU OY

Yritys, jolle teemme opinnäytetyömme on nimeltään Suomen Putkisto Palvelu Oy. Olemme työskennelleet yrityksessä yli 3 vuotta.

Suomen Putkisto Palvelu Oy on perustettu vuonna 1988. Toimitusjohtajana on Timo Kippo. Yritys on aloittanut työt kaivojen betonoinnilla ja laajentanut toimintaansa siitä eteenpäin.

Yritys on osa Eerola-yhtiötä, joka osti vuonna 2006 Suomen Putkisto Palvelu Oy:stä 60 %. Eerola-yhtiöiden liikevaihto on vuosittain noin 50 miljoonaa euroa ja työntekijöitä sillä on noin 300 henkilöä. Suomen Putkisto Palvelulla työskentelee noin 30 henkilöä ja liikevaihto on noin 5 miljoonaa euroa. Suomen Putkisto Palvelu Oy:n toimipiste on Espoossa ja toimialueena koko Suomi. Vuonna 2007 Suomen Putkisto Palvelu Oy aloitti kiinteistön sisäpuoliset sukitukset ja kevääseen 2012 mennessä Suomen Putkisto Palvelu Oy on asentanut noin 50 kilometriä sukkaa kiinteistöjen sisälle. (Kippo 2011.)

Suomen Putkisto Palvelu Oy tarjoaa asiakkailleen monipuolisia ja erilaisia palveluita. Tavoitteena on löytää paras menetelmä ja ratkaisu, jolloin sekä yritys että asiakas ovat tyytyväisiä. Palveluita ovat vesijohtojen ja pihakaivojen ruiskubetonointi, sukitystyöt, haarayhteet, pumppaamoiden pinnoitukset, pitkä- ja päätkäsjutukset, staattiset pakkosujutukset, välitilan injektointi sekä muovikaivot. (Kippo 2011.)

3 SUKKASUJUTUKSEN TYÖOHJEISTUS

Idea työohjeistuksen teosta alkoi, kun Suomen Putkisto Palvelu Oy halusi saada uudet työntekijät oppimaan nopeammin sukistusta. Itse sukan asennuksesta ei ole olemassa kirjallisia oppaita, joten katsoimme, että sellaiselle olisi käyttöä. Selvitimme muiden alan yritysten kokemuksia asiasta ja vastaukset olivat samankaltaisia. Koulutusaikaa yrityksen sisällä on lyhennettävä.

Uudet asentajat saavat paljon uutta tietoa heti ensimmäisen viikon aikana, jonka johdosta työntekijät saattavat helposti sekoittaa tai unohtaa asioita työmaalla. Mietimme, että ohjeistus auttaisi myös tähän ongelmaan. Tavoitteena on tehdä selkeä ja helppokäyttöinen ohjeistus sukistuksesta. Sitä on helppo kantaa mukana, ja siitä voi katsoa perusasiat, jos tuntuu epävarmalta tai ei muista jotakin asiaa.

Ongelmaksi oli muodostunut myös se, että uusi asentaja kuulee ja oppii sukistuksesta ainoastaan toisilta, kokeneimmilta asentajilta. Tämä johtaa helposti siihen, että toinen asentaja tekee asiat toisella tavalla ja toinen toisella, jolloin uusi asentaja menee helposti sekaisin asennustavoista. Ohjeistuksen avulla on mahdollista vaikuttaa laatuun. Kun asiat tehdään alusta asti ohjeiden mukaisesti, niin työnlaatu ei vaihtele jatkossa niin paljon.

Mietimme olisiko ohjeistuksesta mahdollisesti jotain muuta hyötyä Suomen Putkisto Palvelu Oy:lle. Ohjeistuksen, sekä kaiken kerätyn tiedon ja saadun kokemuksen avulla Suomen Putkisto Palvelu Oy pystyy kouluttamaan sukittäjiä. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että esimerkiksi toinen sukistusalan, yleensä aloitteleva yritys, voi halutessaan tilata koulutuspalvelun. Asennusryhmä aloittelevasta yrityksestä koulutetaan noin kahden viikon mittaisella koulutusjaksolla. He saavat mukaansa ohjeistuksen, jossa on samat asiat paperilla, kuin koulutuksessa. Tällöin ohjeistuksemme tukee myös Suomen Putkisto Palvelu Oy:n kaupallista puolta.

Aloitimme aineiston keräyksen ottamalla valokuvia asennustyökaluista, -autoista sekä materiaaleista. Seuraavaksi kirjoitimme omat tiedot sukistuksesta ja haastatelimme lyhyesti (n.15 minuuttia) työmailla asentajia sekä Hans Tidhultia, joka on aloittanut sukistuksen 1980-luvulla. Vertasimme saatuja tietoja keskenään, jotta saimme varmasti oikeat ja tärkeät asiat ohjeistukseen. Rajasimme ohjeistuksen

niin, että se sisältää perustiedot sukan asennuksesta ja työkaluista. Kaikki muut yksityiskohdat ja ”nippelitiedot” ja selviävät parhaiten työmaalla.

Haasteellista ohjeistuksen tekemisessä oli tietojen keräys, tietojen jaottelu ja suodatus niin, ettei ohjeistuksesta tulisi liian yksityiskohtainen tai yleinen. Erittäin kokeneiden sukittajien haastattelu ei ollut helppoa, sillä suomalaisilla ei ole kymmenien vuosien kokemusta sukittuksesta. Olimme kuitenkin onnekkaita, sillä tutustuimme Saksassa alan messuilla henkilöön, jonka kanssa Suomen Putkisto Palvelu Oy tekee yhteistyötä. Häntä haastattelimme kolmena eri päivänä noin puolen tunnin ajan messujen aikana. Hän on myös aloittanut sukituksen 1980-luvulla. Tämä auttoi historian tuntemuksessa sekä asennustavoista ennen ja nykyään.

4 SPP-SUKKASUJUTUSMENETELMÄ

Modernit menetelmät ovat korvaamassa niin sanotut perinteiset menetelmät, joissa vanhat viemärit vaihdetaan uusiin. Moderneja menetelmiä ovat putkitus, pinnoitus ja sukitus. Sukitusmenetelmää on käytetty Suomessa jo 1990-luvun alkupuolella ja pinnoitusmenetelmä on otettu käyttöön 2000-luvun alkupuolella. Putkitus on menetelmä, jossa yhdistyvät sukitus ja pinnoitus, mutta putkituksessa vanhan putken sisään valetaan uusi kantava putki. Esimmäinen sukka-asennus on tehty Englannissa Thames-joen alitse 1970-luvulla. Silloin sukat asennettiin vetämällä linjoihin, jotka muuttuivat myöhemmin inversio-asennuksiksi. (Tidhult, 2010.)

Jokaisella menetellä ensimmäiset työvaiheet ovat samanlaiset. Saneerattava putki kuvataan viemärikameralla, ja tulosten perusteella valitaan oikea menetelmä. Videodokumentoinnin jälkeen putki puhdistetaan ruosteesta ja sisäseinämille kertyneestä liasta. Puhdistuksessa käytetään korkeapainepesua ja kovametallijyrsintä. Tämän jälkeen varmistetaan kuvaamalla, että putki on puhdas ja valmis saneerattavaksi.

4.1 Pinnoitus ja putkitus

Pinnoituksessa ruiskutetaan polyesteri-muovimassaa vanhan putken seinämille kahdesta kolmeen kerrosta, noin yksi millimetri per kerros. Jokaisen kerroksen annetaan kuivua noin yhden tunnin ajan.

Putkitus on yhdistelmä pinnoitus- ja sukitusmenetelmää, jossa pohja- ja pystyviemärit sukutetaan ja asunnon hajotukset ruiskutetaan. Käyttöalueena ovat kaikki kiinteistön sisäpuoleiset viemärit sekä lattiakaivot. Putkikoot ovat 50 millimetristä 150 millimetriin ja vanha putkimateriaali voi olla valurautaa, terästä, muovia tai lasikuitua. (Niemi 2009.)

4.2 Sukitus

Puhdistuksen jälkeen putki on valmis sukittavaksi. Puhdistettuun viemäriin sujutetaan kovettuva ja tarvittavan mittainen tekstiili- tai kangasputki paineilman avulla.

la. Sukka kovetetaan muotoonsa paineilmalla käyttäen muottina vanhaa putkea. Kovettamista on mahdollista nopeuttaa kuumaa vettä tai höyryä avulla.

Sukan kovettamisen jälkeen avataan sujutetun viemäriin haarakohdat robottiporan avulla. Pora kulkee sujutetun putken sisällä ja avaa uuden putken haaran kohdalta. Tämän jälkeen viemäri on jälleen valmis käytettäväksi.

Haarayhde on viemäriin haaran muotoon ommeltu kovettuva kangaskappale. Haarayhde laitetaan asennustyökalun ympärille, minkä jälkeen asennustyökalu vietään putken sisällä viemäriin haaran kohdalle viemärikameraa apuna käyttäen. Tämän jälkeen haarayhde avataan haaraan paineilman avulla ja kovetetaan muotoonsa käyttäen muottina vanhaa liitoskappaletta. Kovettamista voidaan nopeuttaa höyryä avulla.

4.3 Yleistä

Työmaalle saavuttaessa katsotaan asennusautolle sopiva paikka, johon auto pysäköidään työn suorittamisen ajaksi. Auton ja asennuspaikan välillä kulkee paineilma sekä vesi- tai höyryletkut. Letkut pyritään sijoittamaan siten, että niistä ei koitu haittaa asukkaille. Ennen rassausta ja sukutusta tarvittavat kohdat suojataan PE-kalvolla päällystetyllä suojamatolla. Matto suojaa märältä ja liukastumisvaaralta.

SPP-sukkasujutusmenetelmässä saneerattava viemäri pestään korkeapainepesulla ja video dokumentoidaan käyttämällä siihen tarkoitettua viemärikuvauskalustoa. Kuvauksen perusteella kartoitetaan kestääkö vanha putki mekaanisen puhdistuksen. Puhdistuksessa käytetään korkeapainepesua ja kovametallirasveja irrottamaan ruoste ja lika putken seiniltä. Rassausten jälkeen putki pestään ja kuvataan uudestaan. Rassaustoimenpide toistetaan tarvittaessa, jotta putkesta saadaan puhdas ja siisti muottisukutusta varten.

Jos putki on rikki eikä se toimi muottina, putki puhdistetaan vaijerirasseilla ja pestään varovasti painepesun avulla. Tämän jälkeen voidaan ennen sukutusta suttua putken sisään sisäpussi, joka toimii muottina putken sijasta. On kuitenkin tapauksia, joissa putki on niin pahoin vaurioitunut, tai vauriokohdasta tulleita maa-aineita ei saada puhdistettua viemäristä, joten kohta on kaivettava esiin.

Sisäpussi on pressumaisesta materiaalista valmistettu, sukituksen apuna käytettävä materiaali. On olemassa halkaisijaltaan erikokoisia sisäpusseja erikokoisille putkille. Sisäpussia käytetään sukituksessa yleensä silloin, kun sukittavan putken toiseen päähän ei päästä käsiksi. Sukka asennetaan putkeen, minkä jälkeen sukan sisään asennetaan sisäpussi. Sisäpussiin laitetaan ilmanpaine, joka turvottaa sukan putken seinämille. Kun sukka on kovettunut, vedetään sisäpussi sukan sisältä pois.

SPP-sukkasujutusmenetelmässä saneerattavaan kohteeseen aiheutuva haitta pyritään minimoimaan nopeuttamalla sukan kovettumista höyryn tai kuumun veden avulla. Asennuksesta aiheutuva veden käyttökielto on yleensä 8-12 tuntia riippuen asennuksen pituudesta ja haarojen määrästä.

4.4 Ilma-asennus

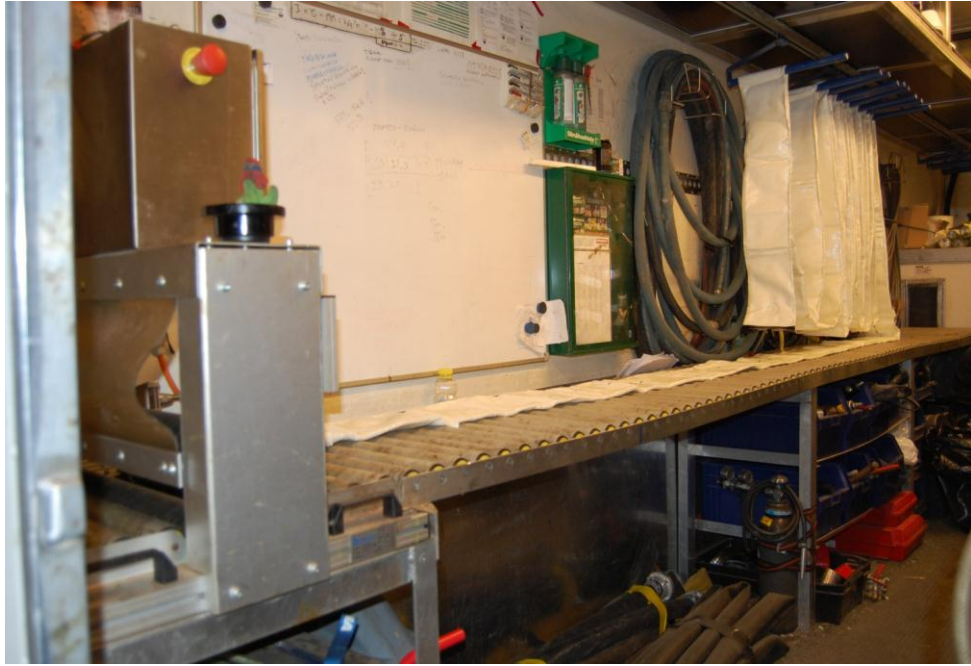
Ilma-asennus on sujutusmenetelmä, jossa sukka kovetetaan vallitsevan ilman lämpötilan avulla. Ilma-asennuksessa sujutettava putki pestään, minkä jälkeen suoritetaan mekaaninen rassa. Tämän jälkeen putki kuvataan viemärikameralla ja tarkistetaan putken kunto sekä mahdolliset liittymäkohdat.

Sujutettava putki mitataan käyttäen apuna viemärikameraa. Kun sujutettavan putken mitta on tiedossa, leikataan sujutettava sukka putken mittaiseksi. Sukkaan on hyvä mitata hieman ylimääräistä asennusta sekä putkessa olevia mahdollisia mutkia varten. Kun sukka on oikean mittainen, asennetaan sukan peräpäähän imu, joka saadaan aikaan alipainepumpulla (kuva 1). Tämä auttaa hartsia imeytymään sukkaan.



KUVA 1. Sukka imussa

Kun sukassa on alipaineimu, aloitetaan hartsin kaataminen sukkaan. Hartsia sekoitetaan ja kaadetaan sukan sisälle. Tämän jälkeen sukka ajetaan rullaradan lävitse, jossa säädetään sukan seinämävahvuus (kuva 2). Kun sukka on ajettu rullaradan lävitse, on sukka valmis asennettavaksi. Jos sukka asennetaan ilman sisäpussia, tehdään sukkaan niin sanottu solmupää, joka pitää ilman sukan sisällä (kuva 3). Jos sukka asennetaan sisäpussin kanssa, tehdään sisäpussiin solmu, joka pitää ilman sisäpussin sekä sukan sisällä (kuva 4).



KUVA 2. Rullarata (BA_KWO-300E+01_deV01)



KUVA 3. Sukassa oleva solmupää



KUVA 4. Sisäpussissa solmut

Sukka ja mahdollinen sisäpussi sujutetaan putkeen käyttäen apuna Linergunia tai asennuspalloa. Kun sukka on sujutettu putkeen, asennetaan sukan päähän ilmatulppa ja paineistetaan se 0,5 barin paineeseen kompressorin avulla (kuva 5). Tämän jälkeen tarkastetaan, että sukka on turvonnut vanhan putken seinille. Ilmatulppa jätetään kiinni sukkaan ja varmistetaan paineen pysyvyys sukan sisällä. Sukan kovettumisaika ilmalla vaihtelee 8-12 tuntiin riippuen vallitsevasta lämpötilasta sekä ilmankosteudesta. Kun sukka on kovettunut, voidaan ilmatulppa irrottaa ja katkaista ylimääräinen sukka pois putken päästä tai päistä. Sujutetun putken mahdolliset liittymät avataan robottiporalla ja sukka kuvataan viemärikameralla. Kuvaus tallennetaan ja lähetetään asiakkaalle.



KUVA 5. Sujutettu sukka paineistettuna

4.5 Vesiasennus

Vesiasennus on sujutusmenetelmä, jossa sukka kovetetaan lämpimän veden avulla. Vesiasennuksessa sujutettava putki pestään ja rassataan mekaanisesti. Tämän jälkeen putki kuvataan viemärikameralla ja tarkistetaan putken kunto sekä mahdolliset liittymäkohdat.

Sujutettava putki mitataan käyttäen apuna viemärikameraa. Kun sujutettavan putken mitta on tiedossa, leikataan sujutettava sukka putken mittaiseksi. Sukkaan on hyvä mitata hieman ylimääräistä asennusta sekä putkessa olevia mahdollisia mutkia varten. Kun sukka on oikean mittainen, asennetaan sukan peräpäähän imu, joka saadaan aikaan alipainepumpulla.

Sukan sisään tulee asennusvaiheessa notkea vesiletku, joka leikataan valmiiksi ennen asennusta. Letkun päähän tehdään reiät, joista vesi kulkeutuu ulos. Jos sukan sisään asennetaan sisäpussi, leikataan myös se ennen asennusta. Hartsikaade-

taan sukkaan, ja sukka ajetaan rullaradan lävitse. Kun sujutus tehdään ilman sisäpussia, tehdään sukan päähän solmu, joka pitää sukan sisään tulevan veden sekä paineen. Solmun yhteyteen kiinnitetään valmiiksi leikattu vesiletku sekä narua putken pituuden verran yli (kuva 6).



KUVA 6. Sukka solmussa ja siinä kiinni vesiletku

Jos sukan sisään sujutetaan sisäpussi, tehdään sisäpussiin solmu, johon kiinnitetään vesiletku (kuva 7). Sisäpussiasennuksessa itse sukan päihin ei siis tule solmua.



KUVA 7. Sisäpussissa solmu ja siinä kiinni vesiletku

Sukka, vesiletkuja, naru tai mahdollinen sisäpussi, vesiletku ja naru sujutetaan putkeen käyttäen apuna Linergunia tai asennuspalloa. Kun sukka on sujutettu putkeen, asennetaan sukan asennuspäähän vesitulppa (kuva 8). Vesitulppaan kiinnitetään sukan sisällä oleva vesiletku, ja vesitulppa kiinnitetään tiiviisti sukkaan (kuva 9). Sukka paineistetaan paineilmalla 0,5 bariin.



KUVA 8. Vesitulppa

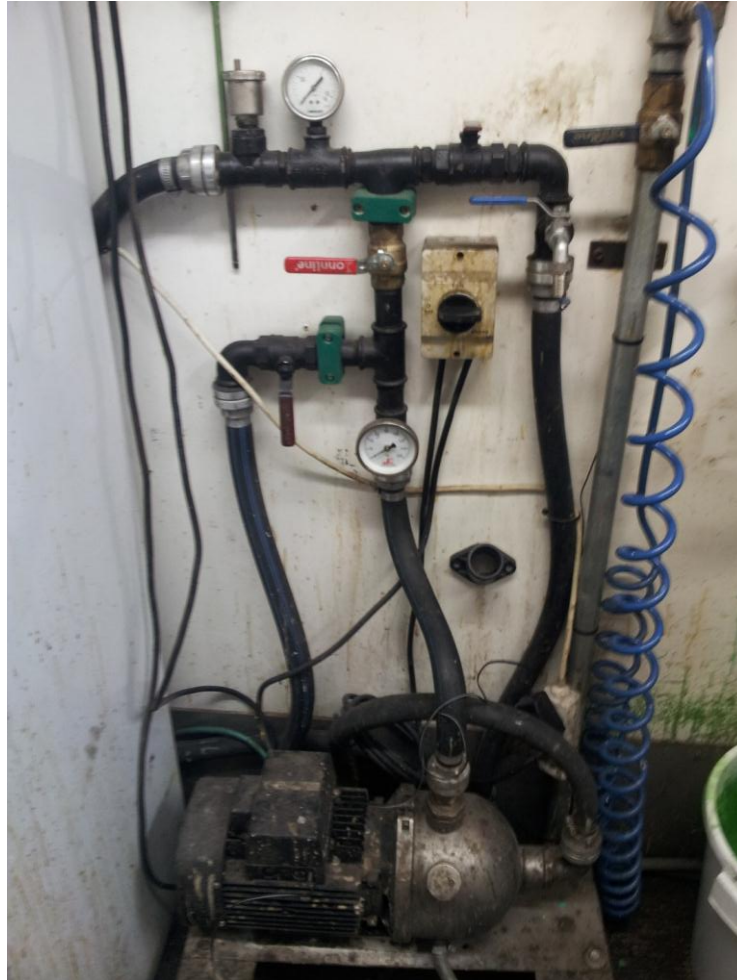


KUVA 9. Sukka ja kiinnitystarvikkeet

Vesitulppaan tuodaan kuuma vesi (noin 50 - 60 astetta), joka lämmitetään erillisellä lämmityskattilalla (kuva 10). Vesi kulkeutuu sukansisällä olevaa vesiletkaa pitkin sukan päähän ja alkaa täyttää sukkaa. Kun sukkaa täytetään, on ilmaa päästettävä sukasta vesitulpassa olevasta hanasta ja pidettävä paine tasaisena. Sukan täytyttyä tulee vesitulpan hanasta ilman sijasta vettä. Vesitulpan hanaan liitetään letku, josta vesi kulkeutuu takaisin lämmitettäväksi lämmityskattilalle sekä kiertovesipumpulle (kuva 11).

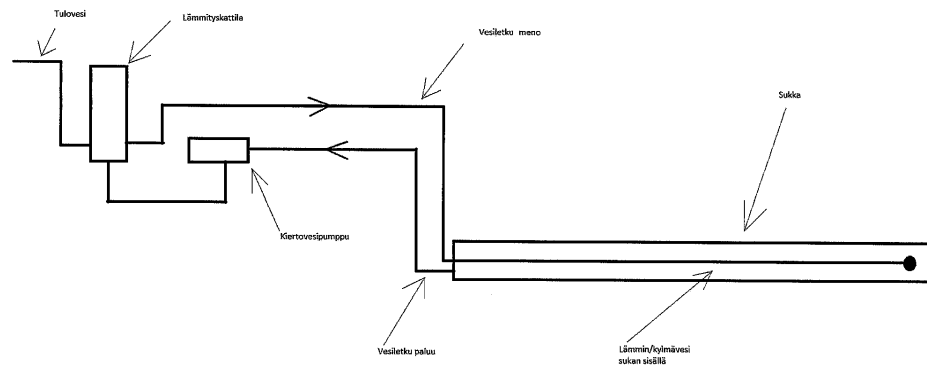


KUVA 10. Lämmityskattila



KUVA 11. Kiertovesipumppu

Vesiasennuksessa sukan kovetusaika on noin 2,5 tuntia, joista kaksi tuntia lämmitetään sukkaa ja puoli tuntia sukkaa jäädytetään kylmällä vedellä. Lämmitysaika on laskettava hetkestä, jolloin sukka on täynnä vettä. Sukan kovettuminen on kuitenkin aina varmistettava kokeilemalla ennen paineiden laskua. Kun sukan sisällä oleva lämmin vesi on kiertänyt kaksi tuntia tai kun sukka on varmasti kovettunut, voidaan lämmityskattila sammuttaa ja laskea sukan sisään kylmää vettä. Kylmää vettä kierrätetään sukan sisällä, kunnes sukka on jäähtynyt. Vesikierron toimintaperiaate (kuva 12).



KUVA 12. Vesikierron toimintaperiaate

Sukan jäähtyttyä suljetaan vedentulo sukkaan ja irrotetaan vesitulppa. Sukan toinen pää leikataan ja päästetään sukan sisällä oleva vesi pois, samalla leikkaantuu myös vesiletku. Sukan sisällä oleva vesiletku vedetään pois. Jos asennus on tehty sisäpussilla, irrotetaan sisäpussi ja sukka vesitulpasta ja vedetään sisäpussi sukan sisältä pois käyttäen apuna narua. Mahdolliset liittymät avataan käyttäen apuna robottiporaa, ja putken yli tuleva ylimääräinen sukka leikataan pois.

4.6 Höyryasennus

Höyryasennus on sujutusmenetelmä, jossa sukka kovetetaan höyryn avulla. Höyryasennuksessa sujutettava putki pestään ja suoritetaan mekaaninen rassa. Tä-

män jälkeen putki kuvataan viemärikameralla ja tarkistetaan putken kunto, sekä mahdolliset liittymäkohdat.

Sujutettava putki mitataan käyttäen apuna viemärikameraa. Kun sujutettavan putken mitta on tiedossa, leikataan sujutettava sukka putken mittaiseksi. Sukkaan on hyvä mitata hieman ylimääräistä asennusta sekä putkessa olevia mahdollisia mutkia varten. Kun sukka on oikean mittainen, asennetaan sukan peräpäähän imu, joka saadaan aikaan alipainepumpulla.

Höyryasennuksessa pitää ottaa huomioon sukan höyrynkestävyys. Ellei sukka kestä suoranaisesti höyrytystä, on tällöin asennuksessa käytettävä sisäpussia.

Sisäpussi leikataan ennen asennusta. Hartsia kaadetaan sukkaan ja sukka ajetaan rullaradan lävitse, jotta saadaan haluttu seinämävahvuus. Sukka ja sisäpussi sujutetaan putkeen käyttäen apuna Linergunia tai asennuspalloa. Sisäpussissa olevan putken toiseen päähän kiinnitetään tiukasti höyrytysholkki, josta höyry virtaa sukan läpi (kuva 13).



KUVA 13. Höyrytysholkki

Sukan asennuspäässä sukka ja sisäpussi kiinnitetään tiiviisti höyrytulppaan (kuva 14), josta höyry pääsee sukkaan. Höyrytulppaan kiinnitetään höyryletku, joka asennetaan höyrykattilaan (kuva 15).



KUVA 14. Höyrytulppa



KUVA 15. Höyrykattila

Höyrykattila säätelee höyrytysprosessia. Höyrykattila sekoittaa paineilman ja höyryn, jolloin sukkaan menee vain yksi letku. Höyrykattila säättää sukan sisällä olevan paineen (0,32bar), jotta sukka pysyy vanhan putken seinillä ja tuo samalla höyryä sukan sisään. Höyryn lämpötila ja paine säädetään kattilan ohjaustalusta (kuva 16).



KUVA 16. Höyrykattilan ohjaustalu

Höyryllä asennettaessa sukkaan menevä höyryn lämpötila nostetaan vaiheittain 55–65 asteeseen. Lämmityksen yhteydessä sukan molempien päiden lämpötilaa seurataan mittarilla. Näin varmistetaan, että höyry virtaa kunnolla sukan lävitse ja lämmittää koko sukan matkan. Höyryasennuksella sukan kovettumisaika on noin kaksi tuntia, joista puolitoista tuntia on lämmitystä ja puoli tuntia jäähtytystä. Sukan kovettuminen on kuitenkin aina kokeiltava ennen paineiden laskua.

Kun sukka on kovettunut, jäähdytetään se paineilman avulla. Höyrykattilan höyryntuotto suljetaan ja sukan sisään päästetään ainoastaan paineilmaa. Paineilma virtaa sukan läpi jäähdyttäen sukan. Jäähdytystä seurataan myös lämpömittarin avulla sukan päistä. Kun sukka on jäähtynyt, lasketaan paine noltaan. Letku irrotetaan höyrytulpasta ja höyrytulppa sukasta sekä sisäpussista. Sukan toisessa päässä oleva höyrytysholkki irrotetaan. Sisäpussi vedetään pois sukan sisältä. Mahdollisi-

set liittymät avataan käyttäen apuna robottiporaa, ja putken yli tuleva ylimääräinen sukka leikataan pois.

4.7 Haarayhde

Liittymien avauksien jälkeen haaraan ajetaan haarayhde, joka asennetaan paikoilleen asennustyökalua käyttäen. Haarayhteen voi asentaa tarkastusluukuista tai -kaivoista sekä muista viemäröintipisteistä, joista sukankin voi asentetaa. Haarayhteellä varmistetaan haarakohdan tiiveys ja mahdollistetaan haaran sukitus haarayhteen päälle. Haarayhteen kovettumista on mahdollista nopeuttaa höyryn avulla (kuva17).



KUVA 17. Haarayhteen asennus

5 SUKAN TESTAAMINEN

Suomen Putkisto Palvelu Oy:ltä puuttui VTT:n sertifikaatti SPP-sukkasujutusmenetelmästä, joten aloimme selvittää, mitä sertifikaatin saaminen vaatii. Ensin tutustuimme VTT:n nettisivuihin (www.vtt.fi), joilta löysimme tarvittavat yhteystiedot. Aluksi oli hieman haastava saada projekti käyntiin, koska Suomen Putkisto Palvelu Oy:n johto halusi tietää, mitä sertifikaatin saaminen maksaa, eikä VTT:ltä tahtonut saada kunnon vastausta, ennen kuin maksoi sertifikaattihakemuksen käsittelymaksun.

Meillä oli mahdollisuus tehdä testejä niin koulussa kuin töissä, mutta testeillä ei olisi ollut vähäinen painoarvo, koska niihin ei olisi saatu leimaa viralliselta taholta. Tämän johdosta päätimme teettää kaikki tarvittavat testit VTT:llä.

Alkuun päästyä saimme selville, että pelkästään testit sukalle maksaisivat 18 000 euroa, mikä tuntui melko suurelta summalta. Tästä syystä aloimme selvittää, mitä kyseiset testit ovat ja pystytäänkö muita jo suoritettuja testejä mahdollisesti hyödyntämään. Pitkäkestoisen sähköpostien lähettelyn jälkeen aloimme selvittää Brawolinerin valmistajalta, minkälaisia testejä he ovat sukille tehneet. Saimme paljon tietoa sekä tuloksia jo tehdyistä testeistä (liite 1). Ensimmäiset testausraportit olivat saksankielisiä, emmekä osaa kieltä. Tämä aiheutti ongelmia raporttien ymmärtämisessä. Lopulta, kun olimme saaneet käännettyä testit ja niiden standardit englanninkielisiksi niin saimme Brawolinerin asiakaspääliköltä oikeat testitulokset. Viimein, monen sähköpostiviestin jälkeen meillä oli kaikki testitulokset, ainoastaan sukan vanhennuskoe puuttui. Saksassa käytetään eri standardia kokeen tekemiseen, joten se ei kelvannut Suomessa.

Olimme saaneet selville, mitä testaaminen maksaisi VTT:llä, joten saimme budjetoitua sertifikaatin hinnan. Lopullinen kustannus oli 5000 euroa vanhennuskokeeseen ja siihen sertifikaatin laadintakulut, laadunvalvonta ja yritysselvitykset. Yhteensä sertifikaatti maksaisi 12 250 euroa, mutta mietimme saisimmeko säästettyä myös joissain muissa asioissa. Keksimme, että voimme jakaa vanhennuskokeen hinnan yhteistyökumppanimme kanssa, joka tarvitsee myös sertifikaatin. Saimme säästettyä Suomen Putkisto Palvelu Oy:n rahoja 15 500 euroa.

Suomen Putkisto Palvelu Oy:n johto oli sitä mieltä, että jos viemärisaneeraukset tehdään heidän menetelmillään, joihin kuuluvat haarayhteet, menetelmälle pitää saada sertifikaatti. Tästä syystä aloimme tutkia haarayhteitä ja selvittää, onko haarayhteitä testattu jo jossain muualla.

Haarayhteitä ei ole tutkittu kovin tarkasti missään, joten selvitimme mitä VTT haluaa haarayhteistä tutkia, jotta niille saadaan sertifikaatit. Tarvittava testi oli haaroja sisältävän putkiston lämpötilanvaihtelukoe SFS-EN 877. Tämä lisäkoee maksoi 3600 euroa. Näin ollen sertifiointi maskoi yhteensä noin 16 000 euroa sisältäen arvonlisäveron. Teimme tarvittavat koekappaleet, jotka lähetimme VTT:lle tutkittaviksi. Vanhennuskokeen takia joudumme odottamaan tuloksia kolmesta viiteen kuukauteen. Tänä aikana yritykseen Suomen Putkisto Palvelu Oy:n tehdään kontrollikäynti ja tutustutaan tarkemmin menetelmään.

Olimme myös miettineet, että teetämme testejä, jotka osoittavat mitä vaikutuksia sukan kovettamistavalla on sukan kovuuten. Käytännönkokemus on osoittanut, että käsin tunnusteltaessa ilmakovetteinen sukka on pehmeämpi kuin vesi- tai höyrykovetteinen. Kyseiset testit (ISO 527 ja ISO 178) teetimme VTT:llä, ja se oli helppoa. VTT tarvitsi koekappaleet sukista, jotka olivat noin yhden metrin mittaiset ja halkaisijaltaan 100 millimetriä (liitteet 1–3). Kokeet tehtiin VTT:n laboratoriossa VTT:n testauslaitteilla.

6 HAASTATTELUT

Tavoittemme oli löytää haastateltavia, jotka ovat toimineet samankaltaisella alalla jo pidemmän aikaa. Haastattelut tehtiin pääsääntöisesti työn ohessa, sillä moni haastateltava työskenteli Suomen Putkisto Palvelu Oy:ssä tai sen tytäryhtiössä. Eräs haastattelu tehtiin Saksassa eräillä messuilla, jossa haastattelimme henkilöä, joka on toiminut alalla jo 1980-luvulta lähtien. Tästä haastattelusta saimme tärkeää tietoa sukituksen historiasta ja sen kehityksestä alusta aina nykypäivään asti.

Haastattelukysymyksistä osa oli mietitty jo etukäteen, mutta haastattelun aikana esitimme myös monia täydentäviä kysymyksiä sukituksesta. Haastateltavat olivat yhtämieltä sukituksesta: sukkasujutusmenetelmä on lisääntynyt huomattavasti 1990-2000-luvuilla. Haastateltavat olivat myös yhtä mieltä siitä, että kilpailun kasvaessa sukituksen laadun on pysyttävänä samalla tasolla, sillä huonolaatuiset asennukset eivät ole kenenkään eduksi, vaan niistä on päinvastoin haittaa.

7 TULOKSET

Testaukset suoritettiin, koska halusimme tietää sukan vahvuuden ilman vanhaa valurautaputkea sekä verrata sukkaa HT-PP-putkeen. Lisäksi halusimme tietää, että mikäli pohjaviemärin vanha valurautaputki ajan myötä kuluu ja lopulta häviää sukan ulkopuolelta, niin kestääkö sukka siihen kohdistuvat rasitukset.

Tärkeimmät tulokset koskevat rengasjäykkyyttä, kimmokerrointa ja murtovenymää (liite 1). Rengasjäykkyys tarkoittaa putkeen kohdistuvaa maan alaista ulkopuolista painetta. Paine luokitellaan asennuskohteiden mukaan kevyeen ja raskaaseen liikenteeseen sekä muuhun käyttöön. Kimmokerroin kuvaa sitä, miten kappale venyy venyttävän voiman vaikutuksesta. Murtovenymästä selviää koesauvan venymä prosentteina. Näiden kolmen keinon avulla saa selville, kuinka sukka kestää maan painetta, maan painumista sekä maan siirtymistä. Saamiemme testaustulosten mukaan sukka voidaan luokitella SN 8 -luokkaan, jossa rengasjäykkyys on 8KN/m².

Testasimme myös, miten sukan eri kovetusmenetelmät vaikuttavat rengasjäykkyyteen: voidaanko kaikilla menetelmillä päästä SN 8 -luokkaan? Tuloksista selviää, että ainoa kovetusmenetelmä, joka jää alle 8 KN/m² on ilma, eli toisinsanoen aikakovetteinen sukka. Vesi- sekä höyrykovetuksella päästään yli 8KN/m² rengasjäykkyyteen. Näin ollen vesi- ja höyrykovetteisia sukkaa voidaan käyttää SN 8 -luokan asennuksissa, eli jos vanha putki ei tue enään sukkaa, se kestää silti itsekantavana maan alla.

Kokeiden perusteella selviää, että vesi- ja höyryasennukset ovat parhaita menetelmiä sukan kovettamiseen (liite 1). Asennusmenetelmän valinta, joko vesi tai höyry, on kuitenkin katsottava työmaakohtaisesti. Mielestämme höyryasennus on paras vaihtoehto, sillä se on nopein tapa kovettaa sukka. Höyryasennuksen nopeus perustuu siihen, että lämpö saadaan leviämään sukkaan heti. Vesiasennuksessa

sukan täyttäminen kuumalla vedellä vie enemmän aikaa, ja mitä pidempi sukka on, sitä kauemmin täyttö kestää.

Sukituksen tärkeimmät hyödyt ovat aika ja se, ettei rakenteita tarvitse yleensä purkaa. Tästä syystä sukitusta suositellaan erityisesti arvokiinteistöissä. Sukitusmenetelmä on myös edullisempi kuin normaalisti vaihdettava putki: valurautaputki ei ole kallis, mutta muu oheistyö kuten piikkaus, kaivaminen ja uudelleenrakennus nostavat normaalin putkiremontin kustannuksia verrattuna sukitusmenetelmään. Se on laadukasta työtä, eikä se myöskään kuormita luontoa niin paljon, joten se on ympäristöystävällinen.

Onnistuimme saamaan tärkeää tietoa sukituksesta sekä sen asennusmenetelmistä. Tiedoista on hyötyä niin Suomen Putkisto Palvelu Oy:lle kuin asiakkaille. Mitä enemmän yrityksellä on tietoa, sitä paremmin sen pystyy palvelemaan asiakkaitaan.

Tekemämme ohjeistus auttaa uusia asentajia sisäistämään työn nopeammin, mikä puolestaan säästää perehdyttämisaikaa yritykseltä ja asentajalta. Työn tekemiseen jäi liian vähän aikaa, sillä lopputyön ohessa molemmat olimme töissä Suomen Putkisto Palvelu Oy:ssä. Työ oli kiireistä ja se sisälsi paljon matkustelua, joten emme ehtineet nähdä niin usein kuin olisimme katsoneet tarpeelliseksi. Saimme kuitenkin työn valmiiksi, ja siitä on hyötyä tulevin asentajien perehdyttämisessä, mikä olikin työmme tavoite.

8 LÄHTEET

Tidhult H. 2010. Haastattelu. Ruotstalainen sukitusinsinööri.

Kippo T. 2011. Haastattelu. Toimitusjohtaja. Suomen Putkisto Palvelu OY.

Niemi P. 2009. Haastattelu. EW-Liner Oy.

Bodus gmbh, 2007. kalibrierwalze. kalibrointiyksikön käyttöohje. esite.

Test raport: PA 0501. 2005. Dibt approval for Brawoliner. Gelsenkirchen. IKT-institute for Underground infrastucture.

Test raport: PA 0501-A02. 2005. 10 000 hours, long-term peak compressive test. Gelsenkirchen. IKT- institute for Underground infrastucture.

9 LIITTEET

Liite 1

Alla olevassa taulukossa on esitetty vetokokeet

ISO 527 ja ISO 178

Koeajankohta: 24.4.2012

Kovetus	Vetolujuus MPa	Kimmokerroin MPa	Murtovenymä %
Vesi	27,4± 2,0	3259± 203	2,10±1,05
Ilma	20,8± 1,4	3221± 261	8,48±2,29
Höyry	20,3± 0,4	3128± 272	1,66±0,78

Vetokoesauvat (5 kappaletta per koe):

200 x 20 x (3,4 - 4,8) mm (pituus x leveys x paksuus)

Kovetus	Pituus mm	Ulko- halkaisija mm	Sisähalkaisija, mm				Seinämä noin mm
			Näyte 1	Näyte 2	Näyte 3	Keskiarvo	
vesi	199,0	105,8	98,9	98,4	99,1	98,8	3,5
ilma	200,4	102,4	95,2	94,9	95,4	95,2	3,4
höyry	200,3	102,2	95,0	93,7	93,2	94,0	4,0

Kovetus	Rengasjäykkyys, kN/m ²				
	Näyte 1	Näyte 2	Näyte 3	Keskiarvo	Keskihajonta
vesi	7,84	7,61	7,91	7,79	0,16
ilma	9,57	10,38	10,85	10,27	0,65
höyry	12,37	16,99	20,38	16,58	4,02

Liitteet 2 ja 3, joiden perusteella päättelimme alla olevat asiat.

Vetokokeiden perusteella vedellä kovetetun sukkaputken vetolujuus on suurin, toisin sanoen vesi kovettaa hartsin parhaiten. Ilmalla kovitettu sukkaputki venyy eniten, eli sillä on suurin murtovenymä. Toisin sanoen hartsi ei ole täysin kovettunut.

Kimmokertoimet ovat lähes samat, toisin sanoen sukalla on sama lujite. Tällöin myös rengasjäykkyyksien on oltava samaa suuruusluokkaa. Karkeasti ottaen rengasjäykkyydet ovatkin (8–11 kN/m²), kun otetaan huomioon paksuuden vaikutus höyryllä kovetetussa putkessa.

Koekappaleissa tapahtui suunnitteluvirhe, koska ulkohalkaisija on yli 100 millimetriä. Todellisuudessa vanhat valurautaiset viemärit ovat ulkohalkaisijaltaan dn 100 ja sisähalkaisija on ainevahvuuden verran pienempi, joten sukkaa on venytetty hieman yli odotusarvojen.

Nämä tulokset eivät vaikuttaneet järkeviltä, koska ilma-asennuksen rengasjäykkyys oli suurempi kuin vesiasennuksen. Mietimme, ovatko testikappaleet voineet mahdollisesti sekoittua jossain vaiheessa. Tämä oli kuitenkin poissuljettu vaihtoehto. Testeistä saimme selville, että sukka täyttää helposti viemäriputken SN8 luokan.