

Tuomas Rajala

# Valurauta- ja desibeliviemärien vertailu linjasaneeraushankkeessa

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Talotekniikka

Insinöörityö

24.9.2017

Tekijä Otsikko	Tuomas Rajala Valurauta- ja desibeliviemärien vertailu linjasaneeraus hankkeessa
Sivumäärä Aika	26 sivua + 4 liitettä 24.9.2017
Tutkinto	insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma	talotekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	LVI, tuotantopainotteinen
Ohjaaja	lehtori Hanna Sulamäki tuotantopäällikkö Kari Pentinmäki
<p>Insinööriyössä tarkoituksena oli vertailla valurauta- ja desibeliviemärien eroavaisuuksia. Työssä selostettiin asioita, jotka kannattaa ottaa huomioon materiaalivaihtoehtoissa sekä eri tuotteiden kustannusvaikutuksia kokonaishintaan linjasaneerausprojektissa. Työssä haetaan vaihtoehtoja valurautaviemäreille sekä vertaillaan Consti Talotekniikalle eri vaihtoehtoja Suomessa yleisten desibeliviemäreiden kesken.</p> <p>Työn vertailut toteutettiin suurimmilta osin valmistajien ilmoittamilla teknisillä tiedoilla ja ominaisuuksilla. Rakennustiedosta hankittiin tietoa asennus tavoista valurauta- ja dB-viemäreihin. Tässä työssä ei päästy mittaamaan valmistajien viemäreiden äänitasoja konkreettisesti rakennuksiin tai tehty omia mittauksia laboratoriossa.</p> <p>Tutkimuksen aikana kävi selville, että desibeliviemäreissä on suuria eroavaisuuksia valmistajien kesken. Samoin muuttujia hiljaisessa ja kestävässä rakentamisessa on paljon. Pelkällä yksittäisellä viemäriin osalla tai kannakkeella ei linjasaneerauskohteessa ole suurinta merkitystä vaan kokonaisrakenne viemäreissä, palokatkoissa ja koteloinnissa.</p> <p>Lopputuloksista saatiin kustannus tehokkaita ratkaisuja vaihtoehtoja. Linjasaneerauksen kokonaishinnassa ei ole suurta merkitystä, sillä materiaaleilla tehdään. Desibeliviemärit ovat nopeampia asentaa paikalleen, kuin valurautaviemärit ja näillä päästään samoihin dB-ääniarvoihin. Nopeuttaakseen linjasaneeraus hanketta kannattavampaa käyttää dB-viemäriä asennuksissa.</p>	
Avainsanat	dB-viemäri, valurautaviemäri, linjasaneeraus

Author Title Number of Pages Date	Tuomas Rajala Comparison of cast iron drainpipes and modern plastic silent drainpipes 26 pages + 4 appendices 24 September 2017
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Building Services Engineering
Specialisation option	HVAC Engineering, Production Orientation
Instructor	Kari Pentinmäki, Project Manager Hanna Sulamäki, Senior Lecturer
<p>The main aim of the final year project was to compare the features of cast iron drainpipes and modern plastic silent drainpipes. In addition, it was essential to take into consideration the kinds of materials available, and to study the products of new companies on the market. Furthermore, the project aimed at finding the most cost-effective drainpipes for a company.</p> <p>The products were compared by utilizing the technical data provided by the producers. Sound levels were not measured in buildings, nor were any measurements conducted in any laboratories. It became obvious during the study that the differences between modern plastic silent drainpipes from different producers are significant.</p> <p>It was show that in order to get a silent and long-lasting result, it is not enough to consider the drainpipe. Fire seals, capsules and air conditioning have also a great impact on the noise levels.</p> <p>It was established that drain materials do not play a significant role in the total costs of pipe renovation, and that modern plastic silent drainpipes are faster to install than cast iron drainpipes. Both types can be used for the same sound level. Therefore, this thesis recommends the use of modern plastic silent drainpipes in order to speed up a pipe renovation.</p>	
Keywords	pipeline renovation, cast iron drainpipe, silen plastic drainpipe

## Sisällys

### Lyhenteet

1	Johdanto	1
1.1	Työn esittely	1
1.2	Consti Yhtiöt	1
2	Linjasaneeraus	2
2.1	Perinteinen putkiremontti	2
2.2	Hybridimenetelmät	3
2.3	Modernit menetelmät	3
3	Desibeli- ja valurautaviemäri	4
3.1	Desibeliviemäriin yleiset ominaisuudet	4
3.2	Valurautaviemäriin yleiset ominaisuudet	6
3.3	Viemäreiden palokatkot	9
3.4	Asennushinnat ja työtavat	11
4	Desibeliviemärien vertailu	11
4.1	Geberit-viemärijärjestelmät	11
4.1.1	Silent-PP-viemärijärjestelmä	13
4.1.2	Silent-Pro-viemärijärjestelmä	13
4.2	Rehau-viemärijärjestelmä	14
4.3	Wavin Labko	16
4.3.1	Asto-viemärijärjestelmä	16
4.3.2	SiTech+ -viemärijärjestelmä	18
4.4	Uponor Decibel -viemärijärjestelmä	19
4.5	Polo NG -viemärijärjestelmä	20
5	Yhteenveto	22
6	Päätelmät	25
	Lähteet	27

Liitteet ainoastaan yrityksen käyttöön.

## Lyhenteet

CTT	Consti Talotekniikka Oy
dB	desibeli
PP	polypropeeni (muovi)
Ilmaääni	Ilmaääni on kyseessä, kun äänet ovat ilman välityksellä ihmisen kuultavissa.
Rakennuksen äänitaso	Rakennuksessa äänitaso mitataan keskeltä huonetta 1,2–1,5 metrin korkeudelta lattiasta. Tyhjässä huoneessa saatavat mittaustulokset ovat noin 3 dB korkeammat kuin kalustetussa huoneessa.
Runkoääni	Runkoäänissä äänen edelleen johtaminen tapahtuu ensisijaisesti kiinteän rungon kautta. Runko alkaa värähdellä, jolloin syntyvä ääni on edelleen kuultavissa ilmaääninä

# 1 Johdanto

## 1.1 Työn esittely

Valurauta- ja desibeliviemäriin vertailutyö tehdään Consti Talotekniikka Oy:n kysyntään. Tällä hetkellä tilaajilta on koko ajan suurempaa kiinnostusta nopeuttaa linjasaneeraustyömaiden aikataulua. Yleisesti ottaen valurautaviemäriä on hitaampaa asentaa kuin desibeliviemäriä. Työssä haetaan vaihtoehtoja valurautaviemäriä sekä vertaillaan Consti Talotekniikalle eri vaihtoehtoja yleisten desibeliviemäriin valmistajien kesken. Insinöörityöllä haetaan näkökulmia uusien desibeliviemäriin ja valurautaviemäriin eroihin ja käyttöön. Desibeliviemäreitä tulee markkinoille koko ajan lisää, ja vertailu tehdään monesta eri näkökulmasta, jotta työn tuloksia voidaan perustella useammalle taholle. Linjasaneerausohjelma on usean tekijän summa, esimerkiksi tilaaja, suunnittelija, urakoitsija ja lopputyöntekijä asunnossaan. Työ toteutetaan vertailemalla eri lähteistä olevaa tietoa ja selvitetään kustannuksia Consti Talotekniikalle. Samalla kootaan työohjeita eri valmistajilta. Tarkemmat tulokset toteutetaan liitteisiin kootusti Consti Talotekniikan käyttöön.

## 1.2 Consti Yhtiöt

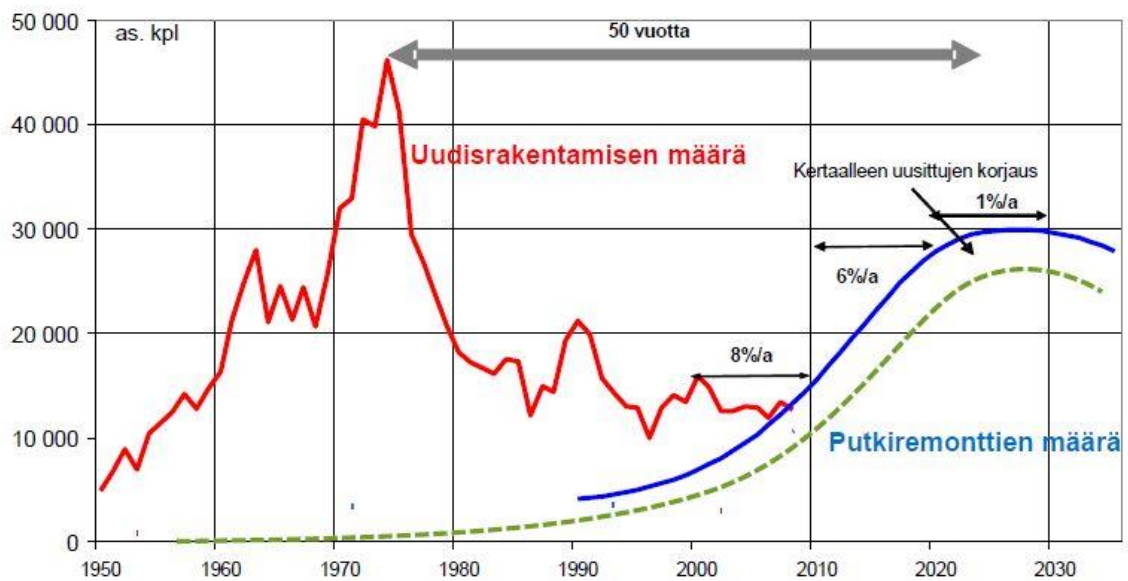
Consti Yhtiöt on vuonna 2008 perustettu Suomen suurin korjausrakentamiseen erikoistunut rakennusliike. Se koostuu Consti Julkisivusta, Consti Talotekniikasta ja Consti korjausrakennuksesta. Yhtiö korjaa taloyhtiöitä ja vuokrataloja, hotellihuoneita, ravintoloita, toimitaloja, liikehuoneistoja, julkisia rakennuksia sekä piha- ja viheralueita. Se on kasvanut nopeasti yhdeksi suurimmista korjausrakentamiseen ja teknisiin palveluihin keskittyneistä yhtiöistä. [1]

CTT toteuttaa asuintalojen remontteja taloyhtiöille ja julkisille vuokrataloyhtiöille. Se tarjoaa kaiken, mitä kiinteistön talotekniikan uudistamiseen tarvitaan. Yleisimmät CTT:n tekemät urakat ovat linjasaneerauksia, joiden menetelmät valikoituvat kohteen laajuuden ja tilaajan toiveiden mukaisesti. Consti Talotekniikka Oy on johtavassa asemassa linjasaneeraustyömailla. Se on valikoitu vuoden putkiremonttivoittajaksi 2014, ja 2015 vuoden LVI-urakoitsija oli Consti Talotekniikka. [1]

## 2 Linjasaneeraus

Linjasaneeraus eli kansankielellä putkiremontit ovat suuressa kasvussa tällä hetkellä. Suomessa on rakennettu 1960-luvun jälkeen 80 % rakennuskannasta, ja sitä remontoidaan tällä hetkellä. Tarve on lisääntymään päin 1970- ja 1980-lukujen suuren rakennuskannan myötä. Kuvassa 1 nähdään kerrostalojen rakennusmäärät vuositasolla. Aikaisemmin Suomessa ei ole ollut näin suurta tarvetta linjasaneerauksille. [2]

### Kerrostaloasuntojen rakentamismäärä eri vuosina ja siitä mallilla laskettu putkiremonttien tarve / korjausikään tulevien putkijärjestelmien määrä



Lähde: Tilastokeskus, VTT

Kuva 1. Putkiremonttien tarve tulevaisuudessa

### 2.1 Perinteinen putkiremontti

Perinteisessä putkiremonttimenetelmässä uusitaan vanhat vesi- ja viemäriputket sekä päivitetään ilmanvaihtoa lähemmäksi nykystandardeja. Rakenteita avataan uuden talotekniikan takia tieltä, joten kylpyhuoneet remontoidaan samalla kokonaisuudessa. Perinteinen menetelmä on varma ratkaisu, jolloin saavutetaan 40–50 vuoden putkien kestoikä. Tämä ratkaisu sopii niin vanhoihin kivitaloihin kuin uudempiin 80-luvulla rakennettuihin elementtitaloihin. Asuntokohtainen työaika vaihtelee 8–12 viikkoon. Asukkaat

yleensä muuttavat pois koko remontin ajaksi huoneistosta, koska vedet ja sähköt ovat poissa työskentelyn aikana. [3, s. 10.]

## 2.2 Hybridimenetelmät

Hybridimenetelmässä viemäriputket kunnostetaan saneeraamalla vanhat viemäriputket sisäpuolelta. Käyttövesijohdot vaihdetaan uusiin ja koteloidaan yleensä esimerkiksi rappukäytävään. Kylpyhuoneita ei ole tässä menetelmässä pakollista uusia ja näin lyhennetään asuntokohtaista työskentely aikaa 10–15 päivään. Remontin aikana tulee ainoastaan lyhyitä taloteknisiä käyttökatkoja asuntoon, joten asunnoissa useimmiten asutaan läpi remontinajan. Tämä on taloyhtiölle edullisempi ja joustavampi tapa päättää siitä mitä, se haluaa remontoida. [3,s. 11.]

## 2.3 Modernit menetelmät

Ideal-kylpyhuoneet ja Flowall-tekniikkaseinä edustavat uusia tapoja linjasaneerauksessa. Ideal-menetelmä on nopea ja kustannustehokas tapa tehdä putkiremontti. Kylpyhuoneen sisälle rakennetaan uusi kylpyhuone eikä vanhoja seiniä tarvitse purkaa. Uusi kylpyhuone valmistetaan suoraan tehtaalla elementtipaloiksi asiakkaan toiveiden mukaan, joka tämän jälkeen asennetaan kylpyhuoneeseen. Elementeistä on valmiiksi rakennettu Ideal- kylpyhuone, jossa tekniikka kulkee wc-istuimen takana koteloituna. Menetelmää voidaan käyttää rakennuksissa, joissa kylpyhuoneet sijaitsevat päällekkäin ja ovat samankokoisia. Putket kulkevat kylpyhuoneessa integroituna seinä-wc-kotelossa. Matalissa taloissa työaika on noin 2 viikkoa.

Flowall-tekniikkaseinässä keittiön ja kylpyhuoneen välissä oleva putkihormi puretaan ja korvataan tehdasvalmisteisella tekniikkaseinällä. Seinä sisältää kaiken talotekniikan kuten, vesijohdot, viemärit, ilmastoinnin ja sähkönousut. Flowall-seinä on nopea ja kustannustehokas tapa päivittää koko talotekniikka yhdellä kertaa. Kuvassa 4 näkee Flowall-tekniikkaseinän sisälle. Menetelmä sopii kohteisiin, jossa kylpyhuone ja keittiö ovat vastakkain ja remontoidaan samalla. [3, s. 11, 12.]

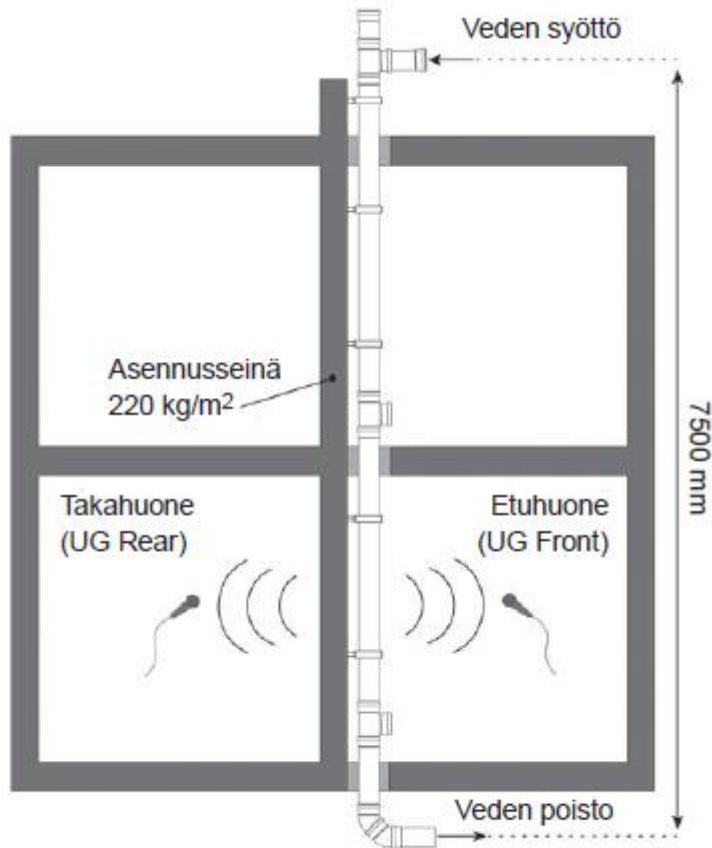


### 3 Desibeli- ja valurautaviemäri

#### 3.1 Desibeliviemärien yleiset ominaisuudet

Desibeliviemärimarkkinoille on Suomessa tulossa kokoajan lisää valmistajia ja samalta valmistajalla alkaa olemaan jo useampaa eri mallia desibeliviemäristä. Desibeliviemärit voidaan jaotella kahteen äänieristävyyden luokkaan mid-Spec ja high-Spec. Mid-spec-luokka on yleisemmässä käytössä ja äänitasot ovat eri merkeillä lähempänä toisiaan. [14] Kaikki desibeliviemärit eivät sovellu ulkokäyttöön, eikä niitä kannata käyttää ulkona korkeamman materiaalin hinnan takia. Desibeliviemäreiden liitosmenetelmiä voivat olla puskuhitausta, laajennusmuhvi tai yleistynyt pistomuhi. Desibeliviemäreiden äänen vaimennusta voidaan tehostaa erikseen valmistajien omilla ääntä vaimentavilla kannakkeilla, jolloin päästään mahdollisimman hiljaiseen lopputulokseen. Toinen tavallisesta muovi viemäristä poikkeava liitos on laajennusmuhvi, joka asennetaan lämpölaajenemisen kompensoimiseksi dB-viemäriin. [7]

Muovi- ja desibeliviemäreissä odotettu elinikä normaalissa käytössä on arvioitu noin 50 vuodeksi [5, s. 21]. Muoviviemäreiden käyttöikää laskevia tekijöitä ovat kemialliset aineet liuottimien ja öljypitoiset tuotteet viemäreissä. Huolellisuutta vaativa asennustapa puskuhaumaliitoksissa on myös tärkeää. Puskuhaumaliitos voi alkaa vuotaa tai alkaa kerätä sisäpuolelle jätettä, mikäli se on huonosti asennettu. [7, s. 133.] Muoviviemärien etu korostuu keittiölinjoissa, jossa valurauta viemärien sisäpinnoitteen kestävyys alkaa heikentyä helpommin kuumien veden ansiosta.



Kuva 3. EN 14366 testausjärjestely (Fraunhofer Institute).

Kuva 2. dB-viemäreiden mittausmenetelmä Fraunhoferin instituutissa.

Kuvassa 2 esitetyllä tavalla mitataan runko ja ilmaääniä Fraunhofenin instituutissa, jossa eri valmistajat käyvät mittauttamassa omia tuotteitaan. Tällä menetelmällä voidaan vertailla eri merkkin äänitasoja. Etuhuoneessa olevassa tilassa mitataan ilmaääniä ja takahuoneessa mitataan runkoääniä. Veden syöttö kohdasta lasketaan putkeen puhdasta vettä 0,5–4 l/s. Testiä ei voi suoranaisesti käyttää kerrostalojen suunnittelussa, koska yleensä äänet koostuvat ilma ja runkoääniä yhdistelmästä asunnoissa. Puhtaan veden ja jäteveden äänitasoissakin on eroavaisuuksia, koska kiinteä tavara viemärissä aiheuttaa erilaista ääntä. Samoin ilmanvaihtokanavaa pitkin äänet voivat ohjautuvat huoneistoissa toisiin, jota ei huomioida tässä testissä. Fraunhofenin instituutin testeissä korostuu voimakkaasti kannakkeiden ominaisuudet, koska ei ole muita häiriö tai parannus tekijöitä testissä. Testissä ääntä vaimentavat kannakkeet tulevat suurempaan hyötöosaan tästä johtuen, kuin tavallisessa kerrostaloasunnossa. Testissä viemärit ovat ainoastaan kannakkeiden varassa, ja todellisuudessa runkoääniä vaimentavat tiiviit palokatkot. [13, s. 7]

### 3.2 Valurautaviemärin yleiset ominaisuudet

Valurautaviemäriä käytetään pääsääntöisesti rakennuksen sisäosissa. Muutamin rajoituksin viemäriä voidaan käyttää myös maaperään asentaessa. Nämä rajoitukset ovat *”Joiden resistiivisyys on matala, alle 1 500  $\Omega$  cm pohjaveden pinnan yläpuolella tai alle 2 500  $\Omega$  cm pohjaveden pinnan alapuolella”* Mikäli maaperä ei ole alhaisempi kuin 6 pH tai maa ei ole saasteiden, orgaanisten tai teollisten jätevesien saastuttamia. Valurautaviemärin vedenlämmönkestävyys on SFS-ISO:n standardin 877 mukaan seuraavat: lämpötilanvaihtelulle 1 500 sykliä ja välillä 15 °C–93 °C sekä kestävyys kuumalle vedelle 24 tuntia 95 °C:n. Poikkeuksena nämä voi tehdä, mikäli viemäri on WC:hen tai urinaalin kytketty. [6] Valurauta materiaalina on edullisempaa kuin desibeliviemärit, mutta asentaminen on hintavampaa. Valurautaviemärit on pinnoitettu sisäpuolelta epoksilla ja maalattu punaiseksi. Valurautaputken etuuksia ovat massasta johtuen ääneneristävyyttä, lämmönkestävyys, palosuojaukset sekä hyvä putken pituuden lämpötilakertoimet [4] Metalliputket yleensä johtavat ääntä, mutta valurauta viemäriissä kumiset pantaliitokset katkaisevat äänen kulkemisen viemärin liitoksissa pääosin. Kannakointi valurautaviemäriissä on yksinkertaista ja perusperiaate on aina sama. Pystyviemäreissä on oltava enintään 2,5 m:n kannakeväli ja vaakaviemäreissä käytetään alle DN100 1,5 m:n ja tästä isommat 2 m:n välein. Yli DN200:n vaakaviemärin kannakointiväli voi olla 2,5 m, kuitenkin jokainen osa on oltava erikseen kannakoituna. [7] Pantaliitoksisen valurautaviemärin odotettuun elinikään normaalissa käytössä on arvioitu olevan 50 vuotta [5, s. 21].

Suomessa asennettavat valurautaviemärit ovat pääsääntöisesti Dukerin SML-sarjan valurautaviemäriä tai St-Gobain SMA Global sarjan putkea. Putket ovat ISO-SFS-877-standardin mukaisia. Molempien valmistajien osia voidaan käyttää ristiin käytännössä, ja osat ovat siis samankokoisia liitoksistakin.

Standardin EN 605 mukaiset normaalikoetangot upotetaan 30:ksi päiväksi lämpötilaltaan (23 ± 3) °C jäteveeteen, jonka koostumus on määritetty taulukossa 5.

**Taulukko 5 Jäteveden tyypillinen koostumus**

Aineosa	mg/l
Tärkkelys	50
Natriumstearaatti	32
Natriumasettaatti	56
Glyseriini-tristearaatti	15
Urea	13
Ammoniumsulfaatti	70
Proteiineja	90
Juomavettä	Tasapaino

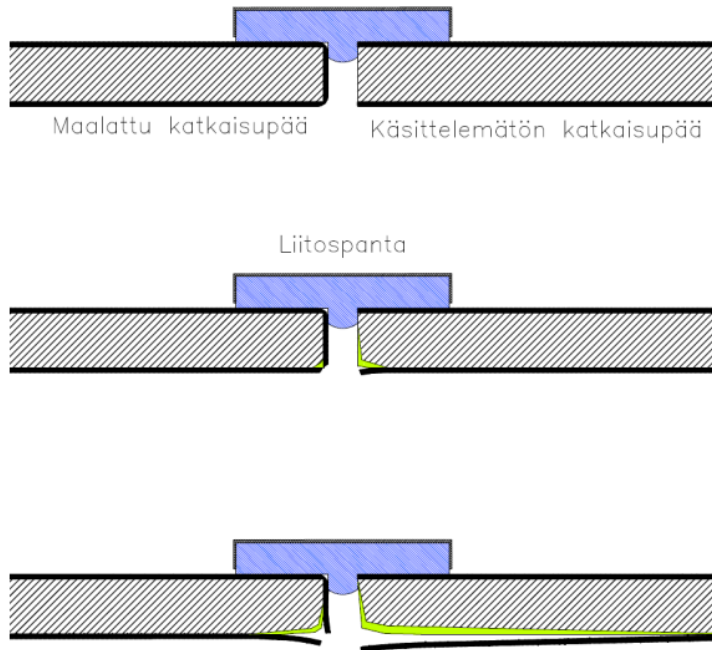
Upotusjakson jälkeen kappaleet huuhdellaan demineralisoidulla vedellä ja kuivataan. Kappaleet tutkitaan välittömästi tämän jälkeen kuplien syntymisen tai muun vahingoittumisen osalta. Kappaleet tutkitaan uudelleen niiden oltua 24 tuntia (23 ± 3) °C lämpötilassa.

Liimauskyvyn heikkenemistä tai ruostetta ei sallita.

### Kuva 3. SFS ISO-standardin mukainen kestävyyskoe

Kuvasta 3 näkee, millä ainesosilla valurautaviemärin kestävyttä testataan standardin mukaisesti. Viemärit joutuvat hyvin paljon erilaisille rasituksille. Valurautaviemärin kestävyteen vaikuttavia tekijöitä on siis useita. Valurautaviemäreiden vauriot asunrakennuksissa yleensä ilmenevät keittiölinjoissa sekä pysty- sekä haaraviemäreiden haarakohdissa. [7, s. 133.]

Asennusteknisissä asioissa on huomioitava Saint-Gobainin suositukset valurautakatkaisuhjeiksi lastuavilla katkaisulaitteilla katkaisua ja paras leikkauspinta saadaan putken ollessa kiinnitettynä penkkiin. Vaihtoehtoisesti moniteräleikkuria voidaan käyttää, kun katkaisupainetta käytetään kohtuullisesti. Vahingoittavia menetelmiä ovat ketjuleikkuri ja kulmahiomakone tavallisella terällä, joka ei ole tarkoitettu käytettäväksi valuraudankatkaisuun. Kulmahiomakoneen tavallinen metalliterä nostaa katkaisulämpötilaa liian korkeaksi, jolloin pinnoite palaa ja heikentää kestävyttä. Katkaistu putki pitää Saint-Gobainin ohjeiden mukaan maalata 1-komponenttimaalilla, halkaisijaltaan 50–200 mm:n putket 30 mm:n pituudelta katkaistusta kohdasta ja suuremmat 40 mm. Kuivumisen aika tuotteella on 20 °C:ssa 15 minuuttia. [8] Rikkinäisestä pinnoitteesta voi alkaa helposti rakokorroosio (kuva 4), joka aiheuttaa laajenemisen, mikäli asennusvaiheessa ei ole tehty asioita huolellisesti oikein.



Kuva 118. Havainnekuva rakokorroosion etenemisestä. Vihreä alue kuvaa syöpyvää valurautaa sisäpinnoitteen alla.

Kuva 4. Rakokorroosion eteneminen valurautaputkessa.

Mekaaniset rasitukset voivat heikentää helposti valuraudan käyttöikä. Varastoinnissa ja asennuksien aikana täytyy olla huolellinen, ettei vaurioita synny viemärin osiin. Valuraudan kolhuja pystytään paikkaamaan valmistajan ohjeiden mukaisesti 1-komponentti-maalilla. [8] Riskipaikkana on jännitykseen jäänyt asennus, joka voi haljeta sisältä tai kokoviemärin paksuudelta. Sisäisessä halkeamassa on myös suuri rakokorroosion riski. [7, s. 132.]

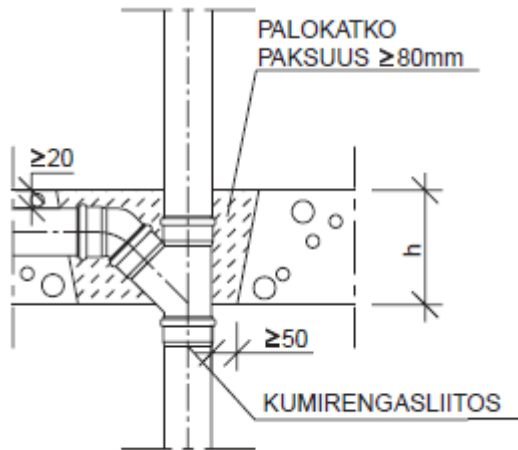
Grafitoituminen tapahtuu useimmiten keittiönviemärissä. Keittiölinjat keräävät viemäriin sisälle saostumaa. Saostuman sisällä tapahtuu valikoivaa korroosiota eli grafitoitumista tämän lisäksi tietenkin biologista korroosiota. Uusien valurautaviemäreiden rakenne on sementtiin ja ferriitin seos. Valikoivassa korroosiossa 1. selektiivisessä korroosiossa sementtiin sitoutunut hiili muuttuu puhtaaksi grafiitiksi, ja putki menettää lujuutensa, jolloin putki on enää hauras hiilirunko, joka murtuu helposti. Grafitoituminen näkyy putken ulkopinnalla kosteutena, ja tällä tavoin aiheuttaa korroosiota myös putken ulkopuolelta. Putkessa voi näkyä ruostevaurioita tai pieniä pullistumia ulkoapäin. [7]

Jouko Väärälän insinööriyössä tutkittiin valurautaviemärin kestävyyttä sairaaloissa yhteistyössä VTT kanssa. VTT:n tutkimustuloksissa havaittiin muutoksia pinnoitteissa, kun lämpötila nousee yli 55–57 °C:n, voidaan todeta, että mitä enemmän käytetään kuumaa vettä viemärissä, sitä enemmän pinnoite alkaa pehmenemään ja kuluminen alkaa nopeutumaan. Kun pinnoite kuluu puhki ja viemärin kaasut sekä vedet pääsevät kosketuksiin valuraudan kanssa, alkaa syöpyminen nopealla vauhdilla. Tämän takia myös asennuksissa maalaukset ovat erittäin tärkeitä, jottei korrosio ala heti syövyttämään suoraan metallia. Sisäpinnoitteen virheettömyys on avainasemassa valurautaviemärin asennuksessa ohutseinämaisessä valurautaputkessa [19]. Nykyään Saint-Gobain ja Duker ovat tuoneet markkinoille paksummilla pinnoitteilla valmistettua SMU Plus- ja KLM- mallimikreillä valmistettu valurautaviemäriä. [15]

### 3.3 Viemäreiden palokatkot

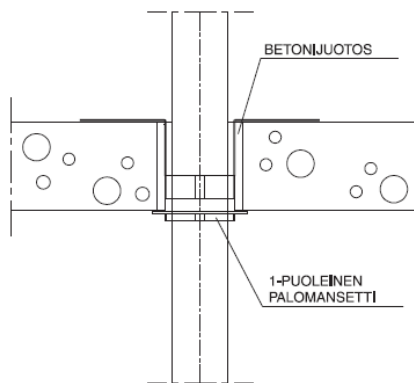
Rakennusten palo-osastoinnin tarkoitus on rajata alueellinen palon ja savun muodostuminen omiin alueisiin. Tämän takia eri osastoiden läpi menevät putket eivät saa heikentää palosuojauksia. Desibeliviemäri, joka on muovista valmistettu, ei saa sulaa aukosta pois ja heikentää palo-osastoja. Palokatkot suunnitellaan rakennesuunnittelijoiden mukaan ja tämän pohjalta tehdään palokatkot. Pääsääntöisesti palokatkoihin on eri valmistajilta omat ohjeet, mukaan suunnittelijat toteuttavat tavan. Nopein tapa on käyttää wrap-nauhaa tai mansettia palo-osaston kohdalla. Kerrostalot ovat paloluokkaa P1 ja rivitalot ja vastaavat tilat ovat P2:ta [20. s. 1.]

Palokatkot dB-muoviviemäreiden läpivienteihin on esitetty seuraavasti. Palokatkot voidaan toteuttaa joko mansetilla tai täyttää läpiviennit palokatko massalla. Läpiviennit palokatkojen kohdalta on aina oltava tiiviitä. Tämä vaimentaa myös huomattavasti ääntä kerroksien välissä. Läpivientikohdassa voi olla useampia läpivientejä, mutta keskietäisyys on oltava vähintään 75 mm palokatkomassassa.



Kuva 5. Palokatko betonilaatassa, jossa käytetään palokatkomassaa.

Toinen vaihtoehto dB-viemäriin on palomansetti läpivienteihin. Palomansetteja voi asentaa viemäriin asennuksen aikana tai jälkikäteen, kun viemärit on asennettu. Palon syttyessä toiminta perustuu mansetin sisällä olevan aineen paisuntaan, joka tukkii viemäriin läpiviennin kokonaan tiiviiksi. Viemäri on jo ympäriltä tiivis mansetin ja juotosbetonin ansiosta.



Kuva 6. Palokatko betonissa, jossa käytetään yksi-puoleista palomansettia.

Palokatkoissa tulee aina käyttää valmistajien ohjeiden mukaisesti. Valmistajilla on eroavaisuuksia tuotteissa, joten paksuuden ja mansettityyppien tulee olla valmistajan määräysten mukaisia. Kuvissa 5 & 6 on malliesimerkit, miten asennetaan palokatkoja dB-viemäriin. Valurautaviemäriin ei tarvitse käyttää palomansetteja eikä aina välttämättä palokatkomassaa läpiviennissä, koska betoni ja metalli eivät ole palavaa materiaalia. [20, s. 3–5.]

### 3.4 Asennushinnat ja työtavat

Desibeli-viemäriin eroavaisuus tavalliseen muoviviemäriin hinnoittelussa on LVI-TES:n mukaan metreissä +20 %.

Molempiin dB- sekä valurautaviemäreihin tulee vielä erikseen omat kertoimet. dB-viemäriin asennus holviin on 25 % ja valurautaviemäriin 30 %. Muuten kertoimet saneerausissa 7 % tai 13 % [21] Valurautaviemäriin päiden maalauksesta on tullut asentajille hidastelua, jonka kerroin on 12 % valurautaviemäreiden asennukseen. [9]

## 4 Desibeliviemärien vertailu

Desibeliviemäreiden vertailu tehtiin suurimmilta osin valmistajien teknisten esitteiden mukaan. Vertailuun otettiin niitä tuotteita, jotka ovat saatavilla lvi-tukkuliikkeistä nopealla toimituksella. Useimmat valmistajat mittaavat ääniä samassa laboratorioissa Saksan Fraunhoferin instituutiossa, jota tässä testissä käytettiin vertailuna äänituloksiin. Toinen äänituloksiin vaikuttava tekijä on putken/osien massa, johon kiinnitetään huomiota. Vertailussa desibeliviemäri järjestelmiä huomioidaan asennusteknisiä asioita sekä yritykselle kerätään hintavertailu viemärijärjestelmän kesken.

Suomen rakentamiskokeelman osan C1 mukaisesti keittiössä suurin sallittu ääni ovat 33 dB ja muissa asunnon huoneissa 28 dB. [25]

### 4.1 Geberit-viemärijärjestelmät

Geberit tarjoaa useita eri vaihtoehtoja rakennuksen viemärointiin. Geberitin tuoteryhmiä on viemärointiin neljää eri ratkaisua: Silent-PP, Silent-db20 ja Silent-Pro sekä PE. Silent-PP ja Silent-Pro ovat pistoyhdeviemäreitä, joita käytetään tavallisemmissa kohteissa. Silent-db20 ja PE ovat muovihitsattavia viemärointijärjestelmiä. Nämä on suunniteltu erikoisempiin käyttökohteisiin, jo pelkän asennusajan takia. Fraunhofer Instituutin mittauksissa db-20- ja Silent-Pro-järjestelmällä päästiin samoihin äänieristystuloksiin. Silent-PP- ja -Pro-järjestelmässä on EPDM-materiaalista valmistetut tiivisteet, jotka kestävät hyvin kemikaaleja. Tarvittaessa teknisestä tuesta saa tarkennuksia kestävydestä. Geberit on



valmistanut suunnitteluohjelman Geberit ProPlanner, jolla voidaan laskea viemäröinti-asennukseen vaikuttavia ääni, mitoitus ja hintavaikutusta. Geberitin ääntä vaimentavat viemärit ovat halkaisijaltaan Ø 50, 75 ja 110 mm. Tilattavissa on esimerkiksi myös kokoja Ø 40 ja 125 mm. Constin rakennusvaiheessa olevassa kohteessa Insinööri toimisto Zenerin laskelmien mukaan on laskettu melutasot ovat Silent-PP:lle 31 dB ja Silent-Pro:lle 24 dB. Molemmat alittavat RakMkC1:n vaatimukset < 33 dB. Laskelmassa oli oletettu, että viemäreissä tapahtuu poikittaissiirto huonetilassa alakaton yläpuolella, joka edustaa ääniteknisesti haastavinta tilannetta. Esimerkki laskelmassa oli laskettu 2\*13 mm kipsilevyllä alakatto ja viemärit eristetty 50 mm villalla tai Geberit ISOL äänieristetyllä matolla s = 17mm [15] Alla olevassa kuvassa on Geberitin omia äänivertailuja Silent-Pro:n ja Silent-PP:n välillä. Kuvat 7-8.

Taulukko 19: Laitteisto 1: Viemäriputki Silent-Pro

Mittaushuone	Suihku				WC-istuim			
	L <sub>Aeq</sub>	Ääni-luokka	L <sub>Amax</sub>	Ääniluokka	L <sub>Aeq</sub>	Ääni-luokka	L <sub>Amax</sub>	Ääni-luokka
Huone 1	< 24 dB	A	< 29 dB	A	< 24 dB	A	< 33 dB	C
Huone 2	< 24 dB	A	< 29 dB	A	< 24 dB	A	< 29 dB	A
Huone 3	< 30 dB	X	< 34 dB	X	< 28 dB	X	< 40 dB	X

Taulukko 20: Laitteisto 1: Viemäriputki Silent-PP

Mittaushuone	Suihku				WC-istuim			
	L <sub>Aeq</sub>	Ääni-luokka	L <sub>Amax</sub>	Ääni-luokka	L <sub>Aeq</sub>	Ääni-luokka	L <sub>Amax</sub>	Ääni-luokka
Huone 1	< 24 dB	A	< 33 dB	C	< 24 dB	A	< 33 dB	C
Huone 2	< 24 dB	A	< 29 dB	A	< 24 dB	A	< 29 dB	A
Huone 3	< 33 dB	X	< 38 dB	X	< 28 dB	X	< 40 dB	X

Taulukko 21: Laitteisto 1: Pystysuuntainen viemäriputki - Silent-Pro + vaakasuuntaiset putket - Silent-PP

Mittaushuone	Suihku				WC-istuim			
	L <sub>Aeq</sub>	Ääni-luokka	L <sub>Amax</sub>	Ääni-luokka	L <sub>Aeq</sub>	Ääni-luokka	L <sub>Amax</sub>	Ääni-luokka
Huone 1	< 24 dB	A	< 29 dB	A	< 24 dB	A	< 33 dB	C
Huone 2	< 24 dB	A	< 29 dB	A	< 24 dB	A	< 29 dB	A
Huone 3 <sup>1)</sup>	< 30 dB	X	< 34 dB	X	< 28 dB	X	< 40 dB	X

<sup>1)</sup> Muut tilat

Kuva 7. Mittaukset on tehty standardin SFS 5907 mukaisesti Geberitin omassa mallitilassa.

Huonetyyppi Mittaussuure	Asuintiloissa		Keittiössä	
	$L_{pAeq}$	$L_{pAFmax}$	$L_{pAeq}$	$L_{pAFmax}$
Luokka A [dB]	24	29	29	34
Luokka B [dB]	24	29	29	34
Luokka C [dB]	28	33	33	38
Luokka D [dB]	30	35	35	40

**Ääniluokka A:** Ääniluokka vastaa erittäin hyviä ääniolosuhteita

**Ääniluokka B:** Ääniluokka vastaa tavanomaista parempia ääniolosuhteita

**Ääniluokka C:** Ääniluokka vastaa vähimmäistasoa ja rakentamismääräyskoelmassa määriteltyä tasoa

**Ääniluokka D:** Ääniluokka on tarkoitettu vain vanhoja rakennuksia varten

Kuva 8. Geberitin ääniluokat tarkennettuna. C-luokka vastaa Suomen rakentamismääräyksen osa C1.

#### 4.1.1 Silent-PP-viemärijärjestelmä

Geberit Silent-PP on äänioptimoitu kolmikerroksinen putki, jossa osat on tehty virtaamien ääntä vähentäväksi. Silent-PP-järjestelmä sopii taloudelliseen ja akustiseen optimoituun asentamiseen. Silent-PP-järjestelmä on liitettävissä suoraan tavallisten pistoyhde-HT-osien kanssa sekä Silent-db20-järjestelmään. Silent-db20-laskuputken kanssa saavutetaan optimaalinen kustannus-hyötysuhde viemäröinnissä. Näitä kahta järjestelmää liitettäessä yhteen täytyy käyttää erikoismuhveja, joissa on ruostumattomasta teräksestä valmistetut kynnet pitämässä liitosta paikallaan. Valmistajan ohjeiden mukaisesti viemäri ei tarvitse erikseen paisunta muhveja pienen lämpölaajenemisen takia. Liittimet on mitoitettu tavallisten laskuputkien mukaan ja ne on optimoitu hydraulikan suhteen. Tämä tarkoittaa sitä, että käytännössä putkikoot voivat olla pienempiä kuin tavallisten HT:n tai VLR:n kanssa mitoitettu. Lämpölaajeneminen putkessa on 0,08 mm/mK ja tiheys 1,1 kg/dm<sup>3</sup>. [10]

#### 4.1.2 Silent-Pro-viemärijärjestelmä

Silent-Pro on pistoyhdejärjestelmä, joka on Geberitin ääntä eristävämpi viemäri, kuin Silent-PP. Silent-Pro on testattu DIN 4109:n vaativien äänieristysvaatimusten mukaisesti

oikeissa olosuhteissa. Geberit Silent-Prossa on myös optimoitu virtaamia paremmaksi osissa, joten viemärointikapasiteetti on parempi kuin tavallisilla HT-tai VLR-osilla. Lämpölaajeneminen putkessa on 0,08 mm/mK ja tiheys 1,8 g/cm<sup>3</sup>

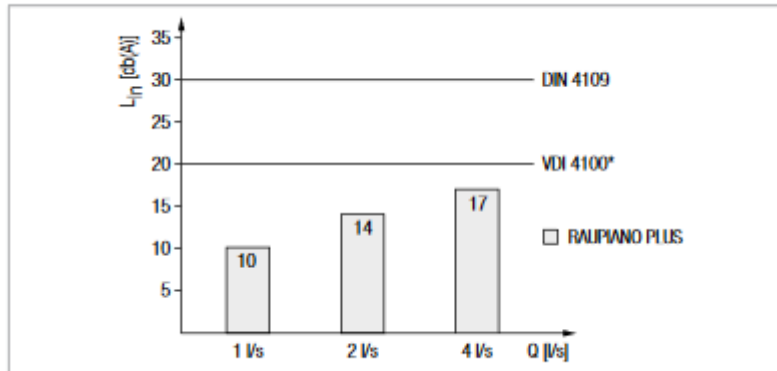
Geberit RS90 Plus EN -palomansettia käytettäessä palonkesto on 90 minuuttia (ETA/ETB) Valmistajan ilmoituksen mukaisesti viemärit kestävät paineettomana 90 asteen lämpötilan ja lyhytaikaisesti 100 astetta. Kylmänkestävyyden kannalta Silent-Pro voidaan asentaa ja säilyttää -10 asteen lämpötilassa. Liitokset on testattu 0,5 bar:n paineella nesteellä ja ilmalla. Muhvilukoilla paineenkestävyys voidaan nostaa 2 bar:iin.

Asennuksesta helpottavina tekijöinä on Geberitin järjestelmässä tartuntaa parantavat muhvit, osat esikäsitelty liukuaineella, pistosyvyyden näkee ulkopuolelta ja syvän pistosyvyyden ansiosta on joustavampaa asentaa osia silloin kun putki on sahattu vinoon. [11]

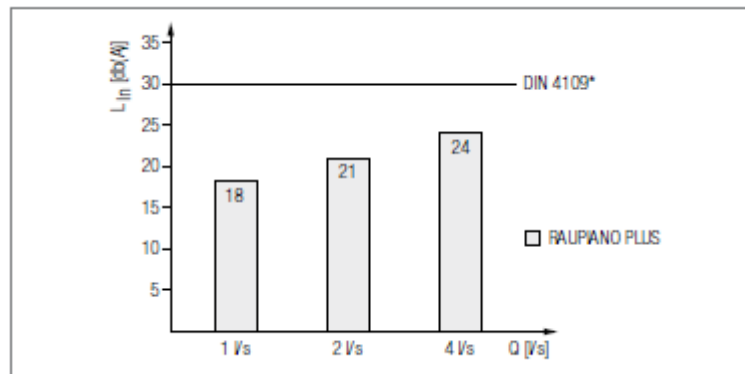
#### 4.2 Rehau-viemärijärjestelmä

Raupiano plus on Rehaun dB-viemärisarja, joka on pistoyhteillä yhdistettävä viemäri. Viemärit täyttävät SFS EN 12056 ja SFS EN 752 standardin. Putken rakenne on toteutettu kolmikerroksisella seinämärakennetavalla. Ulkokerros on iskunkestävää polypropeenaa, välikerros mineraalivahvistettua polypropeenaa ja sisäkerros kulutusta kestävä ja sileä polypropeenikerros. Kulmiin on tässä järjestelmässä lisätty massaa, jotta ääntä ei syntyisi niin paljoa

Putkien tiheys on 1,9 g/cm<sup>3</sup> ja lämpölaajenemisen kerroin on 0,09 mm/mK. Yleismainintana putkea pitää vetää asennuksessa noin 15 mm ulospäin muhvista lämpölaajenemisen osalta. Äänitasot on standardin SFS EN 14366:n mukaan Fraunhofer instituutin testausraportteihin kirjattu: patentoidulla tukikannakkeella enint. 17 dB(A) tilav.virralla 4 l/s ja vakiokannakkeella enint. 24 dB(A) tilav.virralla 4 l/s. Kuvissa 9 & 10 on viemäreiden äänitasot mitattuna eri kannakkeilla.



Kuva 9. Raupiano plus -viemärin äänitasot erikoiskannakkeella



Kuva 10. Raupiano plus -viemärijärjestelmä tavallisilla kumikannakkeilla

Raupiano plus -järjestelmän kemiallisista kestävyyksistä Raupiano on tehnyt viisisivuisen taulukon, josta nähdään aineiden kestävyudet sekä lämpötilat aineiden kanssa. Taulukkoon on merkattu *kestää*, *kestää rajoituksin*, *ei kestä* tai *ei testattu*. Valmistajan ilmoituksen mukaan viemärit kestävät +90:n lämpötiloja jatkuvasti ja lyhytaikaisesti +95 astetta. Tuuletusputkiksi Rehau suosittelee käyttämään UV-valonkestäviä putkia ulkokäyttöön.

Asennuksessa Rehau suosittelee patentoitua runkoääntä vaimentavaa kannaketta (kuva 11) pystyosuuksille, jolloin saadaan parasmahdollinen ääneneristävyys. RakMkC1:n mukainen 28 dB:n raja alitetaan tavallisella kannakkeella. Mikäli järjestelmää käytetään sadevesijärjestelmässä, suositellaan käytettäväksi yli 10 m:n asennuksissa muhvilukkoa. Muhvilukon paineen kesto on 2 bar eli 20 m vesipatsasta. [23]



Kuva 2-4 Patentoitu runkoääntä vaimentava kannake

Kuva 11. Raupiano plus -järjestelmän kannake

#### 4.3 Wavin Labko

Wavin Labko -merkillä on kahta eri tuotesarjaa ääntä eristävissä viemäreissä: Asto ja SiTech+. SiTech+ on uudempi malli ja vaimentaa vähemmän viemäriin ääniä. (Kuva 12.) Molemmat putket ovat pistoyhteillä yhdistettävissä. Asto-viemäri kuuluu High-Spec-luokkaan ja Sitech+ kuuluu Mid-Spec-ääniluokkaan [14]

$$\Delta l = a \times l \times \Delta T$$

$\Delta l$  = Lämpölaajenemisen aiheuttama pituusmuutos (mm)

$a$  = Lämpölaajenemiskerroin (mm/m.K)

$l$  = Putkiston pituus (m)

$\Delta T$  = Lämpötilaero (K)

**Wavin kiinteistöviemäreiden lämpölaajenemiskertoimet ovat:**

Wavin Wafix HT/PP: 0,15 mm/mK

Wavin Asto dB: 0,09 mm/mK

Wavin SiTech+: 0,12 mm/mK

Kuva 12. Lämpölaajenemisen taulukko Wavin Asto ja SiTech+

##### 4.3.1 Asto-viemärijärjestelmä

Asto on markkinoiden ensimmäinen muovinen dB-viemäri. Valmistaja ilmoittaa, että Asto-järjestelmän äänenvaimennusominaisuus standardin SFS-EN 14366 mukaisesti on

2 l/s alle 10 dB. Mittauksien mukaan on päästy jopa 6 dB:iin. Viemäröinneissä päästään lähes aina riittävän alhaisiin ääniominaisuuksiin tavallisilla kumikannakkeilla. Testien tulokset runkoääniä mittaamalla ovat alhaisimmat ja EN 14366:n mittaustulokseen vaikuttaa suuresti kannakemalli. Äänitasoon vaikuttavia tekijöitä on paljon, joten Wavinilla on käytössä oma ohjelmisto, jolla voidaan tehdä äänitarkasteluja. Wavin Sound -ohjelmistossa on 11 eri kohtaa, jota pystyy muokaamaan omaan kohteeseen sopivaksi. Ohjelma laskee äänilaskelma raportin. Kuvassa 13 on Wavin Sound -ohjelmistossa muokattavien asioiden kohdat näkyvissä.

## Wavin Sound -ohjelmisto

### Putkijärjestelmä

1. Putkijärjestelmän tyyppi
2. Putkenpitimien tyyppi
3. Putken halkaisija

### Kuilu / Alaslaskettu katto

4. Kuilun rakenne (pystyviemäri)
  - Alaslasketun katon rakenne (vaakaputki)
5. Seinämateriaali, johon putki kiinnitetään
6. Mahdollisten äänieristyslevyjen käyttö
7. Kuilun koko

### Veden virtaamat

8. Virtausnopeus
9. Veden pudotuskorkeus

### Muut vaikuttavat asiat

10. Putken eristys
11. Huoneen koko

Kuva 13. Wavin Sound -ohjelmiston muuttujat

Ominaisuuksiltaan Asto-viemärin seinämävahvuus on 5,3 mm ja 1,9 g/cm<sup>3</sup> tiheydellä DN110-putkessa. Lineaarinen lämpölaajenemiskerroin on 0,09 mm/mK (kuva 12). Putki on tehty ympäristöystävällisestä kierrätettävästä Astolanista, joka on PP-pohjainen sekä mineraaleilla vahvistettu materiaali.

Erikoiskannake (Bismat 1000)		Virtaama (l/s)			
Wavin Asto dB		0,5	1,0	2,0	4,0
Runkoäänitaso Lsc, A EN 14366 mukaisesti		< 10 dB(A)	< 10 dB(A)	< 10 dB(A)	13 dB(A)
Peruskumikannake (Bismat 2000)		Virtaama (l/s)			
Wavin Asto dB		0,5	1,0	2,0	4,0
Runkoäänitaso Lsc, A EN 14366 mukaisesti		12 dB(A)	13 dB(A)	16 dB(A)	19 dB(A)

Kuva 14. Äänitasot

Asto on maailmalla eniten käytetyin ääntä eristävä viemärintiratkaisu. Järjestelmää on toteutettu yli 25 vuotta ja Suomessa Wavin Labko Astoa on myyty yli 15 vuotta.

Asennus Asto -järjestelmässä on oltava vähintään 3 m: välein paisuntamuhvi, joka parantaa äänieristävyyttä ja hallitsee lämpölaajenemisen. Paisuntamuhvissa on huomioitava muhvin oikea suunta. Paisuntamuhvissa muhviosan tulee olla aina virtaussuunnassa ensin.

#### 4.3.2 SiTech+ -viemärijärjestelmä

SiTech+ -viemärijärjestelmässä on 20 % painavimmat yhteet kuin HT-järjestelmässä. Nämä hiljentävät entisestään äänimaailmaa veden virtavuuden osalta. Viemäri on mineraalivahvistettua PP-viemäriä, joka koostuu 3-kerrosrakenteesta. Rakennekerrokset koostuvat iskunkestävästä, ääntä vaimentavasta ja kemikaalien kestävästä materiaaleista. Kemikaalien kesto pinnoitteella on etu verrattuna valurauta viemäriin syöpmisen mahdollisuuteen. Tiheys putkella on 1,3 g/cm<sup>3</sup> ja lämpölaajeneminen 0,12 mm/mK. (Kuva 12.) Sitech+ täyttää standardit ääneneristävyydessä EN1451 ja palonkestossa EN 13501-1. Valmistajan ilmoittamat vedenpoistolämpötilat ovat 90:n (95 asteen hetkellinen lämpötila) ja -20 asteen välissä. Kuvassa 15 on mitattu järjestelmän äänitasoa tavallisilla mupro-kannakkeilla sekä erikoiskannakkeilla Fraunhoferin Instituutissa.

Asennukseen huomioitavia tekijöitä ovat rihloitettut yhteet, jotka parantavat kiinni pitävyyttä tiivisteissä ja kiertosuunnan apuviivitus 15 ja 45 asteen merkinnät. Valmistaja yleissääntönä on, että yli 2 m:n pituisissa putkissa putki on vedettävä 10 mm ulospäin, jotta mahdolliset lämpölaajenemiset voidaan huomioida. [12]

### Järjestelmän äänitasot

EN 14366 (2 l/s) mukaisesti, mitattuna Fraunhofer Instituutissa

	Ilmaäänitaso	Runkoäänitaso
Bismat 1000 -kannake: (Raportti nro P-BA 24/2016)	52 dB (A)	12 dB (A)
Mupro Optimal green -kannake: (Raportti nro P-BA 25/2016)	52 dB (A)	20 dB (A)

Kuva 15. Kuvassa äänivertailu tehty tavallisen ja erikoiskannakkeen välillä.

#### 4.4 Uponor Decibel -viemärijärjestelmä

Uponor Decibel -kiinteistöviemärijärjestelmässä yleisimmät putkikoot ovat Ø 50, 75, 110 mm. Decibel-viemärit täyttävät vaatimukset EN 1451 ja EN 14366. Uponorin erikoisuus osissa on valmiiksi betonoitu ja asennusvalmis Decibel-pohjakulma. Decibel-järjestelmä toteutetaan suoraan pistomuhvi osilla, ja on yhteensopiva tavallisten HT-osien kanssa. Decibel -järjestelmä on nykyajan mukaisesti kolmesta eri kerroksesta rakennettu PP-viemäri. Keskimmäisessä kerroksessa on MD-PP ja uloin ja sisäpuolinen kerros valkoista PP-viemäriä. Valmistajat suosivat valkoista sisäpintaa mahdollisten tukoksien selvittelyssä/kuvauksissa. Putken lämpölaajenemiskerroin on 0,09 mm/mK ja tiheys 1,6 kg/dm<sup>3</sup> [13, s. 10.] Kuvassa 16 on Uponorin mittaustulokset Fraunhofer-instituutista. Samoin kuin Rehaun viemäriellä on Decibel-järjestelmälle oma kemiallisten aineiden kestävyystaulukko *erittäin kestävä – ei kestävä*. Uponor myös myy erikoistiivisteitä tilattaessa, jotka ovat kestävämpiä haasteellisille kemikaaleille. [13, s. 14.] Uponor Decibel -viemäri on mahdollista liittää yleisesti käytettyihin ja standardeihin sopiviin viemäriin



tarvittaessa. Liittäessä voi käyttää muhvista jatkoyhdettä tai erikoisliittimiä. Decibel-järjestelmässä on valmiina jo liitososalla voidaan yhdistää dB- ja valutarautaviemäri yhteen [13, s. 49.] Uponor-käsikirjassa [13] on suunnittelijoille malliesimerkkejä ääntä vaimentavista ratkaisuista sekä mallityöselostuksen pohjalle.

Virtaama l/s	Runkoäänet $L_{SC,A}$ dB (A)
0,5	< 10
1,0	< 10
2,0	< 10
4,0	14

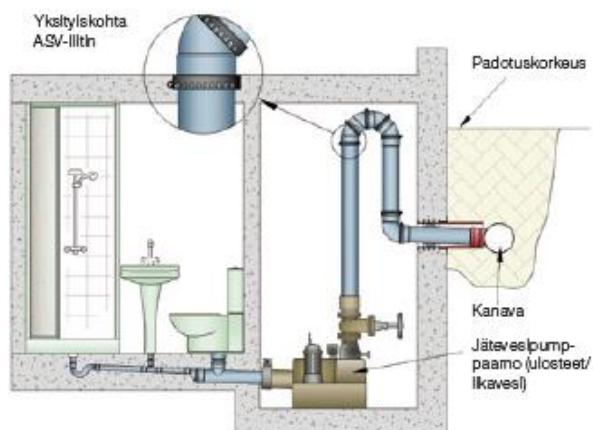
*Decibel-järjestelmän mittaustulokset EN 14366 mukaan (Fraunhofer-instituutti). Testi eroaa merkittävästi käytännön asennuskohteista ja olosuhteista. Vakioidut testiolosuhteet mahdollistavat ääntä vaimentavien viemärijärjestelmien keskinäisen vertaamisen.*

Kuva 16. Uponor-runkoäänet

#### 4.5 Polo NG -viemärijärjestelmä

Polo-KAL NG -putki on kolmikerroksinen äänieristetty putki. Putkessa on pistoyhdeliitokset. Ulkokerros on PP-muovia, välikerros pp-mineraalivahvistettua muovia ja sisäkerros on sileätä pp-muovia, jossa on kemiallisille aineille vahvistettu. Viemäriin on asetettu iskulujuus -20:een asti ja kuuman veden sietokyky on lyhytaikaiselle kestävyydelle 97 astetta ja 95 pitkäaikaiselle kestävyydelle. Polo NG -putkessa on tavallista pidempi 20 vuoden valmistajan takuu. Polo NG -putki täyttää standardit EN14366, DIN 4109 ja VDI 4100 ja Poloplastilla on paloturvallisuuteen liittyvät DIN 4102–11 sekä EN 1366-3. Hyväksynyt Poloplast-viemärijärjestelmällä on Saksasta, Itävallasta, Norjasta, Ruotsista, Slovakiasta ja Tšekistä. Palontorjunnassa Poloplastilla on EN 13501-2 Rakennustuotteiden ja rakennusosien paloluokitus. Poloplast-tuote myös oma palosuojamansetti, jolla on Intumex RS10 EI90 -palonkestohyväksynyt. Järjestelmällä on Itävallan ja Saksan hyväksynyt. Lämpölaajenemiskerroin Polo NG -putkella on 0,05 mm/mK. Valmistajan ohjeiden mukaan dB-viemäreistä yleinen tapa vetää muhvista 10 mm ulospäin riittää lämpölaajenemisen huomioimaksi. Ei siis ole pakollista käyttää liukumuhveja asennuksissa.

Polo NG –järjestelmää voidaan käyttää pienissä pumppaamoissa, jos käytetään ASV-liitintä muhvin kohdalla (kuva 17). Kuitenkaan pumppuja ei suositella käytettäväksi yli DN90:n kokoon. [18]



Jätevesipumppaamo (ulosteet/Ilkavesi) (KUVA 5)



Kuva 17. Jätevesipumppaamossa tai uppopumpeissa käytetään ASV-liitintä.

## 5 Yhteenveto

### Asennusaika

Ajallisesti pistoyhde-dB-viemäriin asentaminen on maalattuihin valurautaviemäreihin LVI-TES-kertoimien mukaan n. 50 % nopeampaa [21]. Tämä siis puoltaa dB-viemärien asennusta kohteisiin, joissa halutaan tehdä nopeasti perinteistä linjasaneerausta. High-spec-viemäreihin erikoiskannakkeet tai liitokset normaalista poikkeaviin viemärikokoihin hidastavat asennusta ja lisäävät viemärien muunnososien tarvetta. Lisätyövaiheita tulee myös dB-viemäriin palomansetin asennuksesta, ja palokatko-työt lisääntyvät asennusvaiheessa. Putkiurakointia tämä nopeuttaa, ja rakennuspuolelle tulee vähän lisää työtä palokatko-kohtiin.

### Kustannusvertailu

Hintavertailuun otettiin dB-viemäreitä, jotka ovat valmiina LVI-tukkuliikkeiden varastoissa eli nopeasti saatavilla. Hintavertailu tehtiin LVI-tukkuliikkeiden hinnoittelun kautta, näin saatiin vertailukelpoiset hinnat merkkien väliltä. Hintavertailuissa olivat Raupiano dB, Asto, Sitech+, Duker, SML, Decibel, Silent-PP & Silent-Pro sekä Poloplast NG ja 3S. Isoissa hankkeissa kannattaa sopia hinnat tehtaalta suoraan tai LVI-tukkuliikkeen kanssa sopia projektikohtaiset hinnat. Hintatiedot eri merkkien välillä ovat liitteenä yritykselle. Hinta-erot ovat yllättävän suuria eri valmistajien välillä high-spec-luokassa ja mid-spec-luokissa. Edullisimman high-spec-luokan viemäri on jo erittäin lähellä mid-spec-viemäriä hinnaltaan ja valmistajien ilmoittamilta ominaisuuksiltaan. Hintaerot ovat 4–18 % suurimmaksi osaksi muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta, jolloin hintaerot ovat yli 40 %. Edullisimman ja toiseksi kalleimman hintaero oli tässä vertailussa 133 %, jos verrataan eritasoisia viemäreitä keskenään. Teknisesti näitä viemäreitä ei voi verrata, koska kalliimpi viemäri on huomattavasti raskaammin valmistettu ja paremmin äänieristetty. Consti Talotekniikka Asuintalot laskivat tarjousvaiheessa olleen kohteen, johon oli pyydetty tarkennus laskentaan dB- ja valurautaviemäreiden osalta. Vertailussa käytettiin keskihintaista Raupianon dB-viemäriä ja Saint-Gobain-merkkistä valurautaviemäriä, joka on tavallista valurautaviemäriä hieman kalliimpaa. Lopputulokset ovat hyvin lähellä toisiaan, koska palokatkokulut nousevat dB-viemäriin rakennuspuolella. Laskettuna dB-viemäri on 4 % edullisempi ratkaisu verrattuna valurautaviemäriin asennukseen. Valurauta- ja dB-viemäriin hintavertailussa laskettiin materiaalit ja asennuksen osuus, jotka kohdistuivat ainoastaan viemäriin asennusosuuteen. Koko projektin hinnasta vaikutus oli

ainoastaan 0,24 %. Epäsuora hintavaikutus on kevyempien työkalujen käyttäminen asennuksessa. Valurautaviemärin asennukseen tarvitaan erikoiskatkaisutyökaluja, kun muoviviemärin katkaiseminen onnistuu samoilla työkaluilla, joita käytetään yleisesti asennuksissa.

Insinööriyön liitteet jätettiin salaisiksi tiedoiksi, koska liitteissä on yhteenvetoja budjetti-vertailuista sekä hintavertailuista Consti Talotekniikalle. Hinnoissa ovat Constin neuvottelemat hinnat tukkuliikkeiden kautta tuotteille.

### Hyväksynnät

Tutkimuksen aikana todettiin ettei dB-viemäreille ole Suomeen tehtyjä tyyppihyväksyntöjä erikseen. Valmistajilla on Keski-Euroopan ja Pohjoismaiden hyväksyntöjä. Rehaulla Kiwa Swedcert, Geberitillä on ETA Denmark. Poloplast on SP. Uponor on SitaC-tyyppi-hyväksyty.

## Ääni

DIN 4109:n ja EN 14366:n mukaan voidaan vertailla äänitasoja, joita valmistajat ovat ilmoittaneet tulokseksi. Äänitasovertailut on kerättyinä luottamukselliseen liitteeseen vertailtavaksi. EN 14366 -mittaustapa on esitetty insinööriyön luvussa 3.1. Kuvauksessa on näytetty, miten mittauksia tehdään ja mistä kohtaa mitattu ääni mitataan. Äänitasot ovat ainoastaan testiolosuhteissa tehtyjä mittauksia, joten tuloksia ei voi suoraan käyttää vertaillessa viemäreitä asuntoihin. Aikaisemmin on käynyt ilmi, että viemäreiden äänet kantautuvat muitakin reittejä pitkin kuin ainoastaan viemäriin kautta. Äänitasoihin vaikuttaa näissä mittauksissa suuresti kannakkeiden äänieristävyys. Geberitin edustaja ilmoitti, ettei Geberit edes halua kertoa tarkkoja arvoja DIN 4109 -testistä viemärijärjestelmilleen. Tulokset ovat ainoastaan ilmoitettu alittavaksi 24 dB alittavan arvon, jota pidetään dB-viemäreiden raja-arvona. (Taulukko 1.)

Taulukko 1. DIN 4109, valmistajien ilmoittamat äänitasot

### dB-viemäreiden äänitasot DIN 4109 mukaan ilmoitettu

Tulokset ilmoitettu dB	2 l/s		4 l/s	
Geberit Silent-PP	<24			
<b>Geberit Silent-Pro</b>	<24			
Rehau Rapiano plus	21		<24	
Rehau Rapiano plus erikoiskannake	14		17	

<b>Wavin Asto dB</b>	19	23
Wavin Sitech+	23	27
Poloplast NG		22
<b>Poloplast 3S</b>		18
Valurauta SML	25	30

**EN 14366 mukaisesti runkoäänet**

	2 l/s	4 l/s
Wavin Asto dB	16	19
Wavin Asto dB erikoiskannake	<10	13
Wavin Sitech+	20	
Wavin Sitech+ erikoiskannake	12	
Uponor Decibel	10	14
Poloplast 3S	12	14
Poloplast NG	14	17

Äänitasot ovat valmistajien ilmoittamia tuloksia.

## 6 Päätelmät

Insinööriyössä lähdettiin vertailemaan valurauta- ja dB-viemäreitä. Vertailussa haettiin valurauta- ja desibeliviemäreiden eroja, jotta voidaan ehdottaa tilaajalle vaihtoehtoisia tuotteita. Vertailuissa tuotiin esille viemäreiden erikoisominaisuuksia, materiaalin tiheys arvoja ja lämpökertoimia. Vertailussa saatiin esille, mitkä ovat kannattavimpia vaihtoeht-

toja Constille sekä mitä tuotteita kannattaa vertailla keskenään. Nopeampaa asennustapaa puoltaa dB-viemäreiden asennus, jolla päästään valurautaviemärin kanssa samaan äänitasoon sekä jopa alempaan äänitasoon kuin valurautaviemärillä. Desibeliviemäreissä on eroavaisuuksia hinnan ja ominaisuuksien osalta suuresti valmistajien kesken.

Tutkimuksen aikana todettiin linjasaneerauskohteissa viemärin äänen kulkeutuvan myös muuta kautta kuin viemäriputkea pitkin. Alakaton rakenteet sekä ilmastointikanavat vaikuttavat suuresti viemärin äänien kantautumiseen. Vertailujen aikana myös tuotiin valuraudan ja desibeliviemäreiden etuja- ja haittapuolia esille. Valitettavasti desibeliviemäreistä ei ole tehty montaa puolueetonta tutkimusta käyttökestävyydestä tai siitä, millaisia ongelmia on tullut vuosien aikana kestävydessä. Muoviviemärit ovat yleisesti olleet huoltomampia kuin uuden ajan valurautaviemärit. Tarkempia tuloksia vertailussa olisi saatu, mikäli olisi vertailtu tuotteita käytännössä kerrostalossa. Yhdeksän erilaisen viemärin vertailu ei käytännössä toimi kerrostalossa, koska valituilla tuotteilla rakennetaan taloja, joihin ne on alussa valikoitu käytettäväksi. Tutkimuksessa saatiin laajasti tietoa eri viemäreistä ja niiden eduista sekä kustannusvaikutuksesta.

## Lähteet

- 1 Consti Yhtiöt. 2017. Verkkoaineisto. Consti Oy. [www.consti.fi](http://www.consti.fi) Luettu 7.3.2017
- 2 Putkiremonttien uudet hankinta- ja palvelumallit. 2009. Verkkoaineisto. VTT. <http://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2009/T2483.pdf> Luettu 22.3.2017
- 3 Räätelöityä putkiremonttia. 2016. Uudistajat 1/2016. Lehtijulkaisu.
- 4 Kalliola, Lauri. 2016. Kiinteistöviemäreiden kuntotutkimus. Insinööriyö. Metropolia. Theseus-tietokanta.
- 5 Kiinteistön tekniset käyttöiät ja kunnossapitokaksot. 2008. RT LVI – Kortti 01 10424. Rakennustieto Oy.
- 6 SFS-ISO 877. Valurautaputket ja yhteet. 2008. Suomen standardisoimisliitto
- 7 Harju, Pentti. 2007. Viemäröintitekniikan oppikirja. Kouvola: Penan tieto-opus 2007.
- 8 Saint-Gobain Viemäriputket ja liitospannat. 2017. Verkkoaineisto. Saint-Gobain. <http://www.sgps.fi/materiaalipankki/kiinteistotekniikka> Luettu 8.4.2017
- 9 TT2016:90. 2016. Verkkoaineisto. Tuomioistuimen päätös. <http://tyotuomioistuim.fi/fi/index/tyotuomioratkaisut/tyotuomioratkaisut/1475819022795.htm> Luettu 11.4.2017
- 10 Geberit Silent-PP Tekninen esite. Verkkoaineisto. Geberit. [http://www.geberit.fi/fi/target\\_groups/installer/products\\_installer/waste\\_and\\_drainage\\_systems/building\\_drainage/geberit\\_silent\\_pp/geberit\\_db20.html](http://www.geberit.fi/fi/target_groups/installer/products_installer/waste_and_drainage_systems/building_drainage/geberit_silent_pp/geberit_db20.html) Luettu 4.5.2017
- 11 Geberit Silent Pro Tekninen esite. Verkkoaineisto. Geberit. [http://www.geberit.fi/fi/add\\_on/landing\\_pages/silent\\_pro/silent\\_pro.html](http://www.geberit.fi/fi/add_on/landing_pages/silent_pro/silent_pro.html) Luettu 13.5.2017
- 12 Wavin Labko Tekninen esite. Verkkoaineisto. Wavin Labko. <http://labko.wavin.com/web/ratkaisut/kiinteistojen-viemarointi/wavin-asto-1.htm> Luettu 20.4.17
- 13 Uponor Decibel, käsikirja .2016
- 14 Muovisissa desibeliviemäreissä selkeästi kaksi äänieristävyyssluokkaa. 2016. Verkkoaineisto. Rakennusfaktaartikkeli. <http://www.rakennusfakta.fi/muovisissa-desibeliviemareissa-selkeasti-kaksi-aanieristavyysluokkaa-102764/uutiset.html> Luettu 18.5.2017



- 15 SML Valurautaviemärin meluselvitys Tekninen esite. 2014. Verkkoaineisto. Onninen. <http://onninen.procus.fi/documents/original/13820/7/1/Preis2014catalog.pdf.2943> Viemärimeluselvitys Luettu 4.5.2017
- 16 Kiinteistöviemärointi. 2017 . Verkkoaineisto. Uponor Oy. <https://www.uponor.fi/tuotejarjestelmat/kiinteistoviemarointi> Luettu 9.7.2017
- 17 Manninen, Janne. 2011. Viemäreiden aiheuttamat äänitasot putkistosaneerauskohteissa.. Opinnäytetyö. Oulun seudun ammattikorkeakoulu. Theseus-tietokanta.
- 18 Poloplast Tekninen esite. Luettu 8.6.2017
- 19 Väärälä, Jouko. 2015. 2000-luvun valurautaviemäreiden ongelmat sairaalaympäristössä. Insinöörityö. Metropolia. Theseus-tietokanta.
- 20 Muoviviemärin palo ja äänitekninen asennusohje. 2004. LVI-Kortti 23-10311. Rakennustieto Oy.
- 21 Työehtosopimus. 2017. Verkkoaineisto. Rakennusliitto. <https://rakennusliitto.fi/document/talotekniikka-alan-lvi-toimialan-tyoehtosopimus-1-3-2017-28-2-2018/> Luettu 3.7.2017
- 22 Geberit viemärikäsikirja 2017
- 23 Rehau Tekninen esite. 2017. Verkkoaineisto. Rehau. <https://www.rehau.com/download/1882584/raupiano-plus-tekninen-tiedote.pdf> Luettu 8.6.2017
- 24 Geberit Silent-Pro Tekninen esite. 2017.
- 25 Ääneneristys ja meluntorjunta rakennuksessa. 1998. Suomen rakentamismääräyskokoelma, osa C1. Helsinki: ympäristöministeriö
- 26 Putkien läpiviennit. 1994. LVI-Kortti 12-10217. Rakennustieto Oy.

## Kuvien lähteet

Kuva 1. Räätelöityä putkiremontointia. Lehtijulkaisu. Uudistajat 1/2016.

Kuva 2. Uponor Decibel, käsikirja 2016

Kuva 3. SFS ISO 877 Valurautaputket ja yhteet 2008. Suomen standardisoimisliitto 5.7.2.2

Kuva 4. Väärälä, Jouko. 2015. 2000-luvun valurautaviemäreiden ongelmat sairaalaympäristössä. Insinööriyö. Metropolia. Theseus-tietokanta

Kuvat 5-6. Geberit Silent-Pro Tekninen esite\_2017-3-29

Kuvat 7-9. <https://www.rehau.com/download/1882584/raupiano-plus-tekninen-tiedote.pdf>

Kuvat 10-13. <http://labko.wavin.com/web/ratkaisut/kiinteistojen-viemarointi/wavin-asto-1.htm>

Kuva 14. Uponor Decibel, käsikirja 2016

Kuva15. Poloplast. Tekninen esite

Kuva 16. Putkien läpiviennit. 1994. LVI-Kortti 12-10217. Rakennustieto Oy.