

Eetu Eskelinen

Käyttövesiputkistojen pinnoittaminen

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Talotekniikka

Insinöörityö

26.5.2016

Tekijä Otsikko	Eetu Eskelinen Käyttövesiputkiston pinnoittaminen
Sivumäärä Aika	34 sivua + 4 liitettä 26.5.2016
Tutkinto	insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma	talotekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	LVI-tekniikka, tuotantopainotteinen
Ohjaajat	lehtori Hanna Sulamäki diplomi-insinööri Timo Peltonen
<p>Tämän opinnäytetyön päätavoitteena oli luoda Poxytec Oy:lle tehtäväsuunnitelma, joka sisältää kattavan esityksen yrityksen työskentelytavoista sekä työmaiden läpiviemisestä. Insinöörityö keskittyy esittelemään Poxytec Oy:n työsuorituksessaan käyttämän pinnoitusmenetelmän ja siihen käytettävän laitteiston.</p> <p>Työn tekemisessä käytettiin apuna jo aikaisemmin internetissä aiheesta julkaistua materiaalia. Pinnoituslaitteistosta ja työmaalta otetut valokuvat havainnollistavat opinnäytetyön lukijalle tarkemmin työn sisältöä. Valokuvat ovat otettu Poxytec Oy:n saneeraustyömaalla Helsingin Tapaninvainiolla kevään 2016 aikana.</p> <p>Projekti aloitettiin tekemällä tiivis yritysesittely sekä kertomalla pinnoitusmenetelmästä ja sen eduista. Omien yrityksessä saamieni kokemusten perusteella loin yritykselle tehtäväsuunnitelman, jota yritys voi esimerkiksi tulevaisuudessa käyttää markkinointiin tai uusien työntekijöiden perehdyttämiseen. Opinnäytetyö tuo myös tietoa ihmisille vielä Suomessa tuntemattomammasta linjasaneerausmenetelmästä.</p>	
Avainsanat	linjasaneeraus, talotekniikka, pinnoittaminen, LVI, Poxytec Oy

Author Title	Eetu Eskelinen Pipe lining methods
Number of Pages Date	34 pages + 4 appendices 26 May 2016
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Building Services Engineering
Specialisation option	HVAC Engineering, Production Orientation
Instructor	Hanna Sulamäki, Senior Lecturer Timo Peltonen, MSc
<p>The main goal of this final year project was to create a work plan for a company with a comprehensive presentation of the company's work methods and execution at work site. The Bachelor's thesis focused on the pipe lining method and its relevant equipment.</p> <p>Material published on the Internet was used as reference for this thesis.</p> <p>To get to know the company and the method, a concise condensed company presentation and introduction to the pipe lining method and its advantages were created. Based on personal experiences in the company, a work plan to be used were marketing to company or as training material for new employees in the future. The thesis also provides information on a piping renovation method which is still fairly unknown in Finland.</p>	
Keywords	building services engineering, Poxytec Oy, pipe lining, line clearance, HVAC

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Poxytec Oy yrityksenä	1
3	Pinnoitusmenetelmä ja sen edut	2
3.1	Pinnoitusmenetelmän edut	3
3.2	Kustannusvertailu	4
3.3	LSE-menetelmä	5
3.4	Testit ja hyväksynät	5
3.5	Bisfenoli A	6
4	Poxytec Oy, tehtäväsuunnitelma	7
4.1	Yleistä tehtäväsuunnitelmasta	7
4.2	Tehtävän aloitusedellytykset ja tiedottaminen	7
4.3	Tehtävän aikataulutus	8
4.4	Massoittelu, tilaus ja varastointi	9
4.5	Työturvallisuus	10
4.5.1	Riskianalyysi	11
4.5.2	Potentiaaliset ongelmat ja niiden hallitseminen	12
4.6	Tehtävän vaatimat resurssit ja kalusto	12
4.6.1	Mikseri	13
4.6.2	Paineilmakompressori	14
4.6.3	Pääjakotukki/paineilmayksikkö	15
4.6.4	Asuntokohtaiset jakotukit	16
4.6.5	Lämmittimet	18
4.6.6	Hiekkapuhalluslaite	19
4.6.7	Alipaineimuri ja syklonierotin	21
4.6.8	Vaijerikamerat	22
4.7	Työvaiheet ja työn sisältö	23
4.7.1	Työmaan kartoittaminen	25
4.7.2	Kaluston kuljetus ja siirto	26
4.7.3	Väliaikaisen käyttövesilinjan rakentaminen	27

4.7.4	Putkien kuivattaminen	27
4.7.5	Putkien puhdistaminen ja kuvaaminen	28
4.7.6	Putkien pinnoittaminen	29
4.7.7	Painekokeet ja toimivuuden varmentaminen	31
4.7.8	Työmaan viimeistely ja vastaanotto	31
5	Yhteenveto ja loppusanat	32
	Lähteet	34
	Liitteet	
	Liite 1. Metropolilab – testausseoste, kylmävesi	
	Liite 2. Metropolilab – testausseoste, ennen pinnoitusta	
	Liite 3. Metropolilab – testausseoste, pinnoituksen jälkeen	
	Liite 4. EFSA – raportti bisfenoli A:sta	

Lyhenteet

LSE Luft = ilma, Sandstral = hiekka ja Epoxyharz = epoksi

PVC polyvinyylikloridi

RPN Risk Priority Number = luku, mikä kuvaa jonkin asian tärkeyttä tai prioriteettia

1 Johdanto

Tämän insinööriyön aiheena on käyttövesiputkistojen pinnoittaminen. Työn tavoitteena on luoda kattava esitys Poxytec Oy:n käyttämästä käyttövesiputkistojen pinnoitusjärjestelmästä sekä vertailu tavallisen linjasaneerauksen ja pinnoitusmenetelmällä tehtävän putkiremontin välillä. Insinööriyössä esitellään Poxytec Oy:n käyttämä laitteisto ja työskentelymenetelmät sekä työmaan läpivienti alusta loppuun tehtäväsuunnitelmana.

Käyttövesiputkistojen pinnoittaminen on Suomessa vielä varsin tuntematon työmenetelmä, joka tarjoaa vaihtoehdon niin sanotulle tavalliselle putkiremontille. Insinööriyö on laadittu auttamaan yritysten edustajia, asentajia ja muita osapuolia jäsentämään työn eri vaiheet, työssä tarvittavat resurssit sekä pinnoitusmenetelmällä tehtävän linjasaneerauksen edut.

2 Poxytec Oy yrityksenä

Perinteinen putkiremontti on menetelmänä tunnetusti hidas, kallis ja aiheuttaa asukkaille ongelmia rakennuksen käyttämisessä sen alkuperäistarkoituksessa remontin aikana. Markkinoilla on kuitenkin tälle menetelmälle vaihtoehto.

Suomesta on lukuisia viemäreiden sukittamiseen ja pinnoittamiseen keskittyviä yrityksiä, mutta markkinoilla on tällä hetkellä vain yksi käyttövesiputkistojen pinnoittamiseen keskittyvä yritys, Poxytec Oy.

Poxytec Oy on vuonna 2005 perustettu rakennusten käyttövesi – ja uima-allasputkistojen pinnoittamiseen erikoistunut yritys. Poxytec Oy:n käyttämän ja Suomen olosuhteisiin jatkokehittämän pinnoitusmenetelmän on kehittänyt sveitsiläinen LSE-SYSTEM AG vuonna 1987. Poxytec Oy otti järjestelmän käyttöön vuonna 2005 samalla, kun yritys perustettiin. Yritys on saneerannut Suomessa yli 2 000 asunnon käyttövesiputket tähän päivään mennessä. Poxytec Oy:n saneeraustekniikalla voidaan kunnostaa putkistot rikkomatta saneerattavan putken ympäröivää rakennetta. [1].

Yrityksen toimitusjohtajana toimii Timo Peltonen. Tällä hetkellä yrityksessä työskentelee toimitusjohtajan lisäksi 4 asentajaa. Liikevaihto on vaihdellut yrityksen historian aikana

0,2–2,4 miljoonan euron välillä. Pienin toteutettu kohde on yksittäinen uima-allas ja suurin kohde 21 kerrostaloa (650 huoneistoa) käsittävä kokonaisuus. [1].

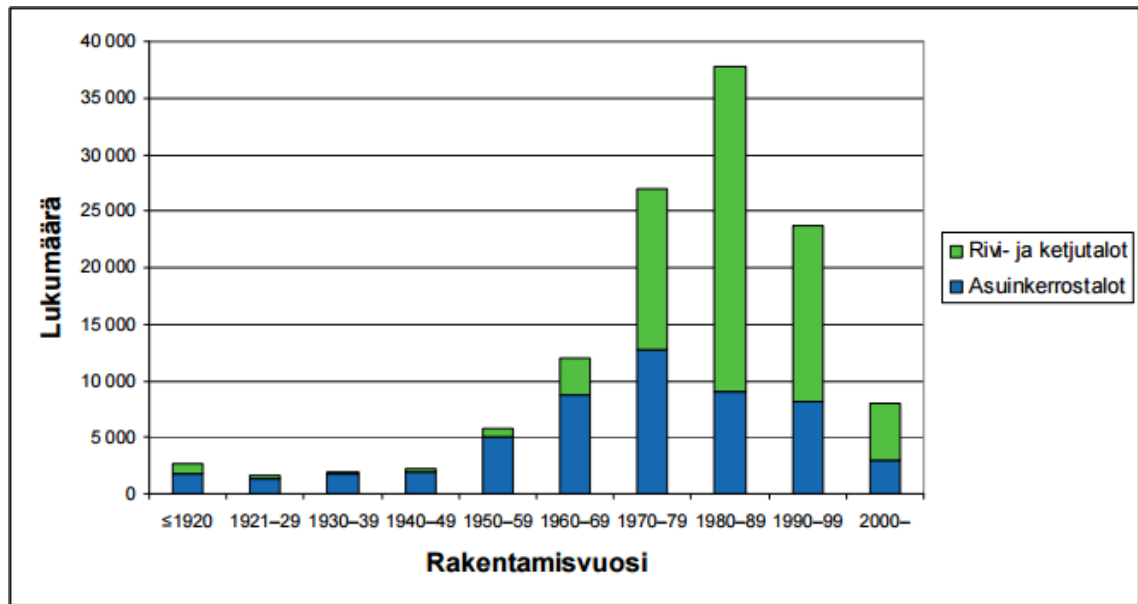
3 Pinnoitusmenetelmä ja sen edut

Seuraavissa alaluvuissa kerrotaan asuinrakennuskannan vanhenemisesta Suomessa, pinnoitusmenetelmän eduista sekä hieman pinnoitusmenetelmällä tehtävän saneerauksen kustannuksista verrattuna niin sanottuun tavalliseen putkiremonttiin.

Pinnoitusmenetelmällä pinnoite levitetään saneerattavan putken sisäpintaan ja vanha putki jätetään paikoilleen. Pinnoitusmenetelmät ovat muodostuneet niin sanotun normaalin putkiremontin vaihtoehdoksi menetelmien vaivattomuuden, kustannustehokkuuden ja nopeuden vuoksi. Poxytec Oy:n käyttämää pinnoitusmenetelmää ja sen työvaiheita kuvaillaan tarkemmin myöhemmin tekstissä. [2]

Suomen asuinrakennuskannan ikääntyessä asunnon- ja kiinteistönomistajien yhdeksi suurimmista ongelmista ovat muodostuneet korroosioauriot vesi-, viemäri- ja lämmitysputkistoissa, ja ainoa ratkaisu niiden kunnostamiseksi on ollut putkiston täydellinen saneeraaminen tai uusiminen. Korroosio pienentää vesiputken poikkipinta-alaa siihen muodostuvien kerrostumien vuoksi. Kiinteistöissä ongelmat esiintyvät putkivuodoista johtuvina kosteusvaurioina, juomaveden värjäytymisenä, maku- tai hajuongelmina, virtaus- ja painehäviöinä ja vesikalusteiden tukkeutumisena tai rikkoutumisena. Jos putkistoa ei korjata ajoissa, voi se tuhoutua lopullisesti käyttökelvottomaksi hyvinkin nopeasti. [3]

Suomen asuinrakennuskannasta suurin osa on valmistunut 1960-luvun jälkeen. Käyttövesiputkistojen käyttöikäksi on yleisesti määritelty noin 50 vuotta, minkä vuoksi rakennuskanta on tulossa peruskorjaus- ja perusparannusikänsä 2010-luvulla. Tämä tarkoittaa sitä, että putkistosaneeraukset ovat hyvin ajankohtaisia tänä päivänä. Putkiremontti tehdään yleensä keskimäärin 40-vuotiaassa talossa, mutta veden laadusta johtuen remontti saattaa olla ajankohtainen jo huomattavasti aiemmin. Seuraavasta Tilastokeskuksen tekemästä diagrammista (kuva 1) näkee tarkemmin asuinrakennuskannan sekä rivitalojen ikäjakaumat, ja siitä voi huomata rakennuskannan merkittävän kasvun 1960–1970-luvulla. [2]



Kuva 1. Asuinkerrostalojen ja rivitalojen ikäjakaumat (Tilastokeskus)

3.1 Pinnoitusmenetelmän edut

Pinnoitusmenetelmien etuja ovat edullisuus, nopeus ja ympäristöystävällisyys. Perinteiseen putkiremonttiin verrattuna menetelmän merkittävimpiin etuihin kuuluu, että kunnostettavaa rakennusta voidaan käyttää vesihuollon katkeamatta lähes koko remontin ajan. Koska menetelmä ei vaadi massiivisia rakennuksen seinä-, lattia- ja kattorakenteiden rikkomisia, pöly- ja meluhaitat ovat hyvin pieniä. Pinnoitusmenetelmää käyttämällä remontointiaika on myös huomattavasti lyhyempi kuin perinteisessä putkiremontissa. Merkittävästi aikaa säästetään sillä, että rakenteita ei tarvitse purkaa ja rakentaa uudelleen. Tämä myös pienentää remontin kokonaiskustannuksia, jotka ovat huomattavasti pienemmät kuin tavallisella putkiremontilla. Materiaalikustannukset säilyvät pieninä, koska runkoputkiston osuuksia ei tarvitse uusia, vaan sille tehdään pinnoittamalla uusi sisäpinta. [3]

3.2 Kustannusvertailu

Tekniikan maailman vuonna 2008 julkaiseman artikkelin (4) mukaan täydellinen putkiremontti vuonna 2008 on maksanut pääkaupunkiseudulla noin 600–750 euroa neliötä kohden. Pinnoitusmenetelmillä (vesi- ja viemäri) artikkelin mukaan hinta on kyseisenä vuonna ollut noin 200 euroa neliölle (jos tämän diskonttaa 4:n % korolla nykyaikaan, hinnaksi muodostuu noin 250 €/m².) Esimerkkinä on käytetty 52 neliön kokoista huoneistoa, johon on perinteisen putkiremontin menetelmällä uusittu käyttövesi- ja viemäriputkisto tonttiliittymältä huoneistoihin. Vaihtoehtoisella putkiremontilla kyseiset käyttövesiputket ovat pinnoitettu ja viemäriputket sujutettu tonttviemäritä kellariin ja siitä eteenpäin pinnoitettu. Yksikköhintana kylpyhuoneremontille on ollut 3 000–4 000 euroa sisältäen purkutyöt, vesieristämisen, kaakeloinnin ja uudelleen kalustamisen. Lisäksi esimerkkiin oli lisätty perusteellinen sähkö- ja antenniverkkoremontti sekä mahdollisesti talon tietoliikenneverkon asentaminen tai uusiminen, jonka kustannusarviona oli käytetty 100 euroa neliötä kohden.

Perinteisen putkiremontin kokonaiskustannus muodostui yhtälöstä, jossa neliöt kerrottiin 700 eurolla, jolloin hinta oli yhteensä noin 36 400 euroa.

Vaihtoehtoisella- eli pinnoitusmenetelmällä tehty remontti tuli maksamaan yhteensä noin 19 100 euroa. Hinta muodostui putkien pinnoittamisesta ($200 \text{ €} \times 52 \text{ m}^2 = 10\,400 \text{ €}$), kylpyhuoneesta (3 500 €) ja sähkö-/antennijärjestelmästä (5 200 €).

Perinteisen remontin kustannuksista vähennettiin pinnoitusmenetelmällä tehdyn remontin kustannukset, jolloin säästöksi ja erotukseksi saatiin 17 300 euroa (47,53 % halvempi).

Perinteisen remontin kustannuksiin ei artikkelissa ollut laskettu remontin alta muuttamisen ja muualla asumisen aiheuttamia kustannuksia.

Poxytec Oy:n vuonna 2011 julkaisemassa tiedotteessa on julkaistu toinen esimerkki. Esimerkkinä on käytetty vantaalaista vuonna 1972 valmistunutta asuinkerrostaloa, jonka PVC-muoviviemärit olivat moitteettomassa kunnossa mutta käyttövesiputkistot olivat tulleet tiensä päähän. Taloyhtiössä tehtiin putkiremontti käyttämällä Poxytec Oy:n pinnoitusmenetelmää. Saneeraus käsitti 90 asuinhuoneistoa runkolinjoineen, ja työaika oli vain noin 60 työpäivää ja hinnaksi muodostui noin 70 euroa neliötä kohden. [4]

3.3 LSE-menetelmä

LSE-menetelmän on kehittänyt sveitsiläinen insinööritoimisto LSE-SYSTEM AG vuonna 1987. LSE-lyhenne tulee sanoista Luft = ilma, Sandstral = hiekka ja Epoxyharz = epoksi. LSE-pinnoitusmenetelmällä saneerataan vaurioituneet tai vioittuneet putket rikkomatta niitä ympäröiviä rakenteita, kuten esimerkiksi seinäpintoja tai hormeja. Menetelmä sisältää kolme erilaista työvaihetta. Ensin putkistot kuivataan öljyttömällä, lämpimällä ja kuivalla paineilmalla, minkä jälkeen ne puhdistetaan puhaltamalla sinne eri karkeusasteen omaavaa hiekkaa paineilmaa hyväksi käyttäen ja lopuksi pinnoitetaan ANSI/NSF Standard 61:n mukaisella epoksihartsiseoksella. Kunnostettavan putken halkaisija voi olla 5-150 mm, ja menetelmä soveltuu vesi-, viemäri- kuin lämmitysputkistoihinkin. Putkien mutkat ja liitokset eivät estä tämän tekniikan käyttöä. Suomessa menetelmää on käytetty vuodesta 2005 lähtien ja muualla Euroopassa jo vuodesta 1987, kun LSE-SYSTEM AG pinnoitusmenetelmän kehitti. Tekniikalla on saneerattu yli puoli miljoonaa kohdetta ympäri maailman. [1; 2; 4.]

3.4 Testit ja hyväksynät

Pinnoitusmateriaalina käytettävän ANSI/NSF Standard 61:n mukaisen epoksihartsiseoksen soveltuvuus käyttövesiputkien pinnoittamiseen on testattu useissa eri laboratorioissa eri puolilla maailmaa:

- VTT Biotekniikka
- pohjoisamerikkalainen NSF Standard 61
- sveitsiläinen SVGW (Schweizerischer Verein des Gas- und Wasserfaches)
- sveitsiläinen terveysturvasto, Bundesamt für Gesundheitswesen der Schweiz
- sveitsiläinen LPM (Labor für Prüfung und Materialtechnologie), 5, 10 ja 15 vuoden vanhennustesti

- saksalainen DVGW (Deutsche Vereinigung des Gas- und Wasserfaches) / KTW-Empfehlungen
- Bonnin yliopisto
- saksalainen Hygiene-Institut Gelsenkirchen
- amerikkalainen National Test Laboratory
- itävaltalainen elintarvikevirasto, Bundesamt für Lebensmittelforschung Österreich
- muut kansainvälisten instituutioiden tekemät tuotetutkimukset.

Näiden monien laboratoriotestien ja kokeiden tuloksien yhteenvedona on todettu, että pinnoitusmateriaali soveltuu juomavesikäyttöön. Testeissä mitattiin ihmisille haitallisten aineiden ja myrkkujen liukenemista veteen. Kuten aiemmin mainittiin, kaikkien testien tulokset olivat hyviä ja ainemäärät alittivat niille määrätyt raja-arvot ja vesi todettiin juomakelpoiseksi. Myös vakuutusyhtiö Provinzialin lausunnon mukaan LSE-menetelmällä pinnoitettua käyttövesiputkea voidaan kutsua uudenveroiseksi. [2; 3.]

3.5 Bisfenoli A

Euroopan elintarviketurvallisuusviranomainen EFSA teetti vuonna 2015 tutkimuksen, jossa testattiin muoviteollisuudessa, kulutustuotteissa ja putkistojen pinnoiteaineissa esiintyvän Bisfenoli A-aineen haitallisuutta ihmiselle. EFSA:n raportti Bisfenoli-A:sta englanninkielisenä tämän työn lopussa liitteenä (liite 4). Tutkimustulosten ja EFSA:n 15.1.2015 julkaiseman raportin mukaan bisfenoli A todettiin ihmiselle vaarattomaksi sen juomavedessä esiintyvän vähäisen määrän vuoksi. Kaikkia testejä ja laboratorioskokeita yhdistävänä tekijänä on ollut se, että bisfenoli A:ta ei esiinny juomavedessä raja-arvoja ylittäviä määriä. Myös Poxytec Oy on tutkituttanut ja suorittanut veden laadun mittauksia pistokokein tasaisin väliajoin. Näytteet on otettu ennen putkistojen pinnoittamista ja pinnoittamisen jälkeen. Näytteet on analysoitu MetropoliLab-nimisessä laboratoriossa Helsingissä (liitteet 1–3). Kaikki koetulokset ovat olleet hyviä. [3; 5; 6.]

4 Poxytec Oy, tehtäväsuunnitelma

Tässä opinnäytetyössä kerrotaan Poxytec Oy:lle laaditusta tehtäväsuunnitelmasta ja sen käytöstä osana asuinkerrostalojen käyttövesiputkistojen saneerausta yrityksen käyttämällä pinnoitusmenetelmällä. Tehtäväsuunnitelma on laadittu auttamaan yrityksen edustajia, asentajia ja muita osapuolia jäsentämään työn eri vaiheet ja työssä tarvittavat resurssit. Tämä tehtäväsuunnitelma on yleispätevä ja suunniteltu siten, että sitä voi käyttää kaikilla Poxytec Oy:n työmailla suunnitelmaa soveltaen.

4.1 Yleistä tehtäväsuunnitelmasta

Tehtäväsuunnitelma laaditaan yleensä projekteista, jotka ovat aikataulullisesti merkittäviä, kustannuksellisesti merkittäviä, teknisesti vaativia tai harvoin tehtyjä töitä. Tehtäväsuunnitelma on tällöin työkaluna, jolla varmistetaan työn riittävä laatu ja jotta työstä saadaan tavoitteen mukainen lopputulos.

Tehtäväsuunnittelussa keskitytään yleensä yhteen tehtäväkokonaisuuteen kokonaisvaltaisesti. Tavoitteena on saada yksittäinen tehtävä viedyksi läpi aikataulun ja budjetin rajoissa sekä laatuvaatimukset täyttäen kuitenkin siten, että myös muut samaan aikaan työn alla olevat tehtävät ja liittymäpinnat näihin otetaan huomioon. Tehtäväsuunnittelussa aikataulu-, kustannus- ja turvallisuus yms. suunnitelmat liittyvät yhdeksi suunnitelmaksi ja täydentävät toisiaan. Ajallisesti tehtäväsuunnittelu kattaa koko tehtävän toteutuksen alkaen lähtötietojen kokoamisella ja suunnitelman laadinnalla jo hyvissä ajoin ennen tehtävän aloitusta ja jatkuen seurantana ja ohjauksena tehtävän luovutukseen saakka. [9].

4.2 Tehtävän aloitusedellytykset ja tiedottaminen

Ennen kuin asentajat pääsevät aloittamaan työt kohteessa, kohteen suunnitelmien täytyy olla valmiit. Rakennuslupakäytäntö vaihtelee tällä hetkellä kaupungeittain ja kunnittain. Osassa paikkakuntia työ on rakennusluvan alainen, ja osassa sen katsotaan olevan

kunnossapitoimenpide, jolloin rakennuslupaa ei vaadita. Tällöin riittää urakoitsijan tekemä kohteen katselmointi ja työsuunnitelma ennen työn aloitusta. Urakkaneuvottelut täytyy olla pidetty ja urakkasopimusten olla valmiit ja allekirjoitettu kaikkien sopimusosapuolien kesken. Ennen töiden aloittamista asiakkaille tai asukkaille toimitetaan alustavat tiedotteet, joissa annetaan ohjeet putkiremonttiin valmistautumisesta. Tiedotteissa ilmoitetaan mahdollisista vesikatkoista, töiden etenemisjärjestyksestä sekä saneerausajoista. Myöhemmässä vaiheessa asukkaille jaetaan huoneistokohtaiset tiedotteet, joissa kerrotaan tarkemmin huoneistokohtainen saneerausaika ja ohjeet siihen, miten asukas varmistaa asentajille työpisteelle esteettömän kulun. Tiedottaminen on todella tärkeä osa projektin onnistumista, etenemistä, ja sillä ennaltaehkäistään ikäviä riitoja sekä ongelmia.

4.3 Tehtävän aikataulutus

Työmaasta laaditaan aina projektikohtainen aikataulu, toiselta nimeltään urakka-aikataulu. Aikatauluun merkitään tehtävän työn kesto työmaan suunnittelusta aina työmaan lopetukseen asti, eli käytännössä siihen, kun työmaalla pidetään vastaanotto- ja käyttöönottotarkastukset. Poxytec Oy:n laatimista urakka-aikatauluista selviää yleensä porraskohtainen ja linjakohtainen työaika. Kerrostalon käyttövesiputkistojen pinnoittaminen kestää yleensä noin neljästä viikosta aina useampaan kuukauteen saneerauskohteen koosta riippuen. Linjakohtaisena saneerausaikana voidaan pitää 4–7:ää työpäivää, ja usein tämä on myös huoneistokohtainen saneerausaika. Kunnolla ja huolellisesti suunniteltu aikataulu helpottaa asiakkaita seuraamaan työn etenemistä sekä asentajia työn toteuttamisessa.

Käyttövesiputkistojen saneeraaminen pinnoittamalla toteutetaan, paitsi rakennussuunnitelmien, myös aikataulujen mukaisesti. Aikataulu on hankkeen toteutuksen eräänlainen ydin, jossa asetetaan tavoitteet koko hankkeelle. Aikatauluja laaditaan eri tarkoituksiin ja eri tarkkuuksilla. Tyypillisin on niin sanottu yleisaikataulu, joka toteutetaan useimmiten janakaaviona. Yleisaikataulusta voidaan käyttää nimitystä projekti aikataulu tai urakka-aikataulu. Urakka-aikataulu on käytettävissä olevan ajan ja työvaiheiden keskinäisten riippuvuuksien perusteella laadittu töiden ajallinen toteutussuunnitelma. Samalla tavalla kuin kustannusarviota, urakka-aikataulua pyritään ja yritetään pystyä noudattamaan mahdollisimman tarkasti. Kustannusarvio ja projekti aikataulu ovatkin usein kilpailevia te-

kijöitä, sillä aikataulusta jälkeen jääminen joudutaan ottamaan kiinni lisäämällä työpanosta, mikä aiheuttaa lisää projektin kokonaiskustannuksia. Aikataulusta myöhästymisen saattaa myös joskus johtaa sakkoihin. [8].

Aikataulu on aina laadittava jokaiselle työmaalle erikseen, koska jokainen työmaa on oma yksilönsä. Jotta aikataulussa on mahdollista pysyä, tämä vaatii asentajilta ammattitaitoa ja kokemusta kyseisistä töistä. Aikataulu pitää suunnitella siten, että asentajat pystyvät toteuttamaan putkistosaneerauksen ongelmitta ja ilman turhaa kiirettä. Töille on siis varattava riittävästi aikaa. Liian tiukka aikataulu ei koskaan ole hyväksi, sillä se usein johtaa kiirehtimiseen, mahdollisiin työn toteutuksessa tapahtuviin virheisiin ja työtapaturmiin. Jos jostain syystä asentajat eivät pysty toteuttamaan asennuksia sille varatussa ajassa, tulee aikataulumuutoksista ilmoittaa yrityksen työnjohtajalle ja muille urakan osapuolille välittömästi. Mitä aikaisemmassa vaiheessa aikataulun venyminen tai sen muutokset saadaan työnjohtajan ja muiden osapuolten tietoon, sitä helpommin työnjohtaja tai esimerkiksi työn tilaaja pystyy järjestämään asentajille/urakoitsijalle lisäaikaa. Lisäksi jos viivästys johtuu asiakkaan tai aliurakoitsijoiden tekemistä asioista tai tekemättömistä asioista, tulee viivästyksistä tai muutoksista kirjoittaa tuntityölomake, jota työnjohto käyttää laskutuksessa.

4.4 Massoittelu, tilaus ja varastointi

Tarvikkeiden massoittaminen on yrityksen käytännössä siirretty asentajien vastuulle, jolloin asentajat voivat itse määrittellä tarvikkeet, millä minkäkin työkohteen haluavat toteuttaa. Lisäksi asentajilla on tarkempi kuva asennettavien osien määrästä, joita työmaalla yleisesti tarvitaan. Asentajat listaavat tarvittavat osat ja tarvikkeet, joita työmaalla tarvitaan ja toimittavat nämä listat työnjohtajalle. Työnjohtaja tai yrityksen johto hoitaa tilaamisen. Asentajien tulee lisäksi varmistua siitä, että listaan on täytetty kohteen tiedot tarkasti. Tämä nopeuttaa tarvikkeiden tilausta huomattavasti, mikäli samaan aikaan on työn alla useampia kohteita. Työnjohtaja tilaa kohteeseen asentajien massoittamat tarvikkeet listan mukaisesti. Joissain tapauksissa, jos varastoon on kertynyt suuria määriä joitain osia, voi työnjohtaja pyytää asentajia käyttämään kyseisiä osia varastosta, mikäli tämä on mahdollista. Jokaisesta huoneistosta, talosta ja porraskäytävästä tehdään yksilölliset materiaalilistat, joihin merkitään saneeraukseen käytetyt osat ja tarvikkeet. Materiaalilistoihin merkitään osien määrät sekä saneerauksessa käytettyjen osien LVI-numerot.

Myöhemmässä vaiheessa työnjohto laskee materiaalikustannukset listojen pohjalta ja laskuttaa useimmiten tilaajaa urakkasopimuksesta ja urakan sisällöstä riippuen.

Työmaalle saapuvien tarvikkeiden ja tavaroiden suojaamisesta vastaa asentajat. Tarvikkeet suojataan säältä esimerkiksi muovipeitteillä ja pienemmät osat säilytetään työmaakontissa. Myös lämmönjakohuonetta voidaan käyttää tavaroiden säilyttämisessä näin erikseen asiakkaan tai tilaajan kanssa sovittaessa. Isoimmat työkoneet ja välineet on sijoitettava siten, että ne eivät tuki pelastusteitä tai muun liikenteen kulkuväyliä.

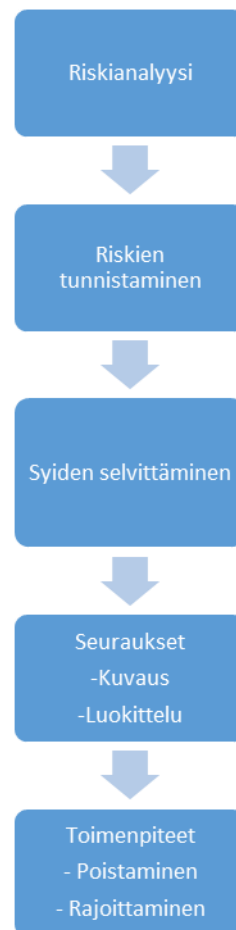
4.5 Työturvallisuus

Hyvä työympäristö on turvallinen ja luotettava. Tämä edellyttää sitä, että tapaturmat ennaltaehkäistään riittävällä työturvallisuudella ja työturvallisuuden valvonnalla. Työtapa- turmat eivät ikinä tapahdu sattumalta, vaan niihin on aina jokin syy, joka voidaan ennaltaehkäistä tai siihen voidaan puuttua. Tapaturmista aiheutuu aina vahinkoja, joko aineellisia tai fyysisiä, joista aiheutuu ylimääräisiä kustannuksia ja varsinkin tapaturman uhrille ikäviä kärsimyksiä. Jokainen tapaturma tarkoittaa vajuusta tai aukkoa työturvallisuuden varmistamisessa. Tapaturmat tulee aina tutkia ja miettiä, miten vastaavanlaiset tilanteet voidaan jatkossa ennaltaehkäistä. Jokaisen yrityksen työntekijän tulee tuntea työnsä vaarat ja osaa siten edistää työnsä turvallisuutta. Jokaisen työpaikan tulee noudattaa työturvallisuuslakia, joka määrää työpaikan tai yrityksen perehdyttämään työntekijät työpaikan vaaratekijöihin ja velvoittaa työntekijät käyttämään turvallisia työskentelytapoja.

Poxytec Oy:n työmailla tulee noudattaa kaikkia voimassa olevia työturvallisuusmääräyksiä. Asentajilla tulee olla kaikki henkilökohtaiset suojavälineet ja niitä tulee käyttää poikkeuksetta. Henkilökohtaisiin suojavarusteisiin kuuluvat viiltosuojahanskat, turvakengät, kypärä, suojalasit, kuulosuojaimet, työvaatteet, joissa on huomioväri, sekä hengityssuojain ja suojavaatetus epoksia käsiteltäessä. Työntekijöiden perehdyttämisestä vastaa aina työmaan valvoja tai työnjohtaja. Perehdyttämisen yhteydessä työntekijöiltä tarkastetaan voimassa olevat työturvallisuuskortit sekä ensiapukortti.

4.5.1 Riskianalyysi

Ongelmien ennaltaehkäisyyn on olemassa työkalu, jota nimitetään riski-/ongelma-analyysiksi. Ongelmien ja riskienhallinta muodostuu potentiaalisten ongelmien ja riskien suuruuden, niiden merkityksen ja niitä pienentävien toimenpiteiden tunnistamisesta, parannustoimenpiteiden valinnasta sekä niiden toteuttamisesta (kuva 2). Riskianalyysillä tunnistetaan tiettyyn toimintaan liittyvät tahallisten tai tahattomien vaarojen mahdollisuudet ja niistä aiheutuvat mahdolliset seuraukset. Riskianalyysillä pyritään tunnistamaan mahdolliset ongelmat ja ottamaan ne haltuun ennen kuin mitään ikävää tai paha mahdollisesti tapahtuu. Riskianalyysissä arvioidaan yleensä mahdollinen ongelma tai riski asteikolla 1–5. Tätä kutsutaan RPN-luvuksi, joka tulee sanoista Risk Priority Number. [10].



Kuva 2. Esimerkki riskianalyysin rakenteesta [10]

4.5.2 Potentiaaliset ongelmat ja niiden hallitseminen

Todennäköisimmät ongelmat, joita työmaalla tulee esiintymään, liittyvät tavarantoimituksiin, työntekijöiden äkillisiin sairastumisiin, työtapaturmiin tai muista osapuolista riippuviin tekijöihin.

Työvälineiden ja osien toimitukset mahdollisesti viivästyvät, jos tarvikkeiden saatavuus on huono tai jos niitä ei ole ollenkaan saatavilla. Jos tavaroiden toimitukset viivästyvät, tämä vaikuttaa koko työmaan aikatauluun. Työmaa ei etene aikataulun mukaisesti, ja pahimmassa tapauksessa koko työmaan luovutus viivästyy tai töitä ei pystytä jatkamaan suunnitellun aikataulun mukaisesti. Tältä ongelmalta vältetään tilaamalla tarvittavat osat ja tarvikkeet riittävän ajoissa ja selvittämällä niiden saatavuus. Näin minimoidaan mahdolliset viivästykset. Viivästyksiä voivat myös aiheuttaa työntekijöiden äkilliset sairastumiset tai muut loukkaantumiset. Sairastumisia ei voi oikeastaan ennaltaehkäistä, mutta työtapaturmilta voidaan välttyä varmistamalla hyvä työturvallisuus. Työtapaturmat voidaan välttää riittävällä työturvallisuudella, työturvallisuuden aktiivisella seurannalla tai valvonnalla, sekä sen sääntillisellä noudattamisella. Työkoneiden ja työvälineiden toimintahäiriöt voivat myös aiheuttaa ongelmia työmaalla. Nämä ongelmat pystytään minimoimaan työvälineiden ja koneiden säännöllisellä huollolla. Viitteen Poxytec Oy:n riskianalyyysiin näet kuvasta 3.

Riski	Vahingon tai ongelman mahdollisuus (1-5)	Torjuntakeino
Tavaran toimitukset		1 Pyritään tilaamaan materiaali ajoissa
Työtapaturmat		3 Työturvallisuuden varmistaminen
Sairastumiset		2 Ei pysty ennaltaehkäisemään
Työvälineiden hajoaminen		2 Riittävä välineiden huolto ja oikeaoppinen käyttö
Työntekijöistä riippumattomat tekijät		2 Tiedottaminen, kommunikointi

Kuva 3. Aikataulullisesti merkittävät riskit ja ongelmat

4.6 Tehtävän vaatimat resurssit ja kalusto

Poxytec Oy toteuttaa käyttövesiputkistojen pinnoittamisen ja saneeraamisen työmaalla yhdellä asentajaryhmällä. Asentajaryhmään kuuluu yleensä 2–4 asentajaa työmaan koosta riippuen. Asennusryhmällä tulee olla asianmukaiset työvälineet ja kalusto, jotta

työ saadaan sujumaan suunnitelmien mukaisesti sekä aikataulussa. Työmaalle siirretään työmaakontti (kuva 4), joka sisältää tarvittavat työkalut ja työvälineet. Lisäksi työmaalle siirretään erillinen pinnoituskalusto mikä sisältää pinnoittamiseen, puhdistamiseen ja kuivaamiseen tarvittavat työvälineet ja työkoneet. Näitä välineitä ovat esimerkiksi epoksimikseri, paineilmakompressori, hiekkapuhalluslaitteisto, alipaineimuri, erotin, jakotukkilaitteisto letkuille, pinnoitusletkut ja puhdistusletkut.



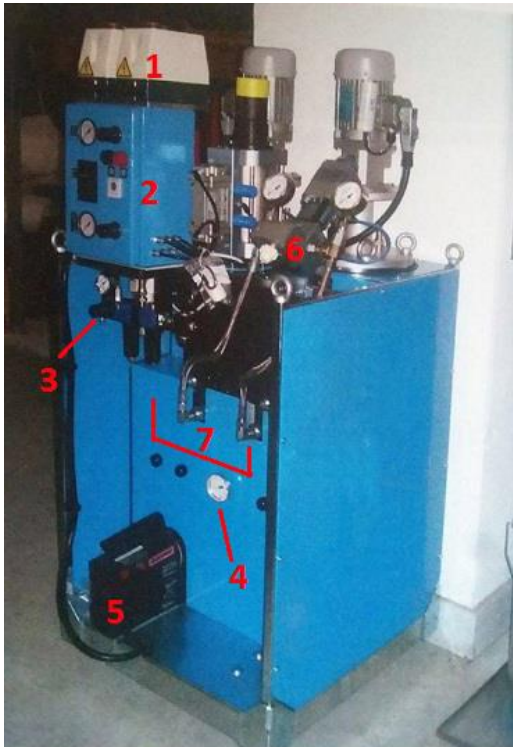
Kuva 4. Työmaakontit sijoitettuna työmaalle

4.6.1 Mikseri

Epoksimikseri on yksi PoxYTEC Oy:n käyttämistä työvälineistä. Mikserillä pinnoiteaine eli epoksihartsiseos sekoitetaan oikeaan käyttösuhteeseen ja lämmitetään varsinaiseen työstölämpötilaan. Mikseri käyttää toimiakseen sähkövirtaa ja paineilmaa. Mikseri sisältää useita erilaisia komponentteja, jotka se vaatii toimiakseen oikein. Näitä ovat esimerkiksi ohjausyksikkö, sisätilan lämpömittarit, kuumailmapuhallin, sekoitusventtiili, kytkimet sekoittimille, paineilmailiitin, materiaalisäiliöt sekä pumput. (Kuva 5.)

Epoksimikserissä on kaksi säiliötä, toinen A-komponentille ja toinen B-komponentille. A-komponentilla tarkoitetaan muovin kovetetta ja B-komponentilla hartsia, eli sideainetta. Säiliöissä mikseri pitää pinnoiteaineen viskositeetin vakaana ja tasalämpöisenä pinnoi-

tusprosessin aikana. Säiliöistä aine siirtyy paineilman avulla sekoitusventtiilille, jossa aineet sekoittuvat toisiinsa ja jonka kautta epoksihartsiseos pumpataan sykleittäin pinnoituspatruunaan. Seossuhteena A ja B komponentille käytetään suhdetta 1:1, joten laitteen säiliöt sisältävät koko ajan saman verran kovetetta ja sideainetta. [11]



1. Kytkimet sekoittimille
2. Ohjausyksikkö
3. Painemaliitin
4. Sisätilan lämpömittari
5. Kuumailmapuhallin
6. Sekoitusventtiili
7. Materiaalisäiliöt ja pumput

Kuva 5. Epoksimikseri

4.6.2 Paineilmakompressori

Paineilmakompressori on koko pinnoittamalla tehtävän putkiremontin ydinlaite. Kaikki muut työn aikana käytettävät laitteet tarvitsevat toimiakseen paineilmaa ja paineilman tuottamiseen tarvitaan kompressori. Paineilmaa käytetään hyväksi kaikissa työvaiheissa ku-

ten esimerkiksi kuivaamisessa, puhdistamisessa ja pinnoittamisessa. Paineilmakompressorilta paineilma viedään paineilmaletkua pitkin pääjakotukille, josta edelleen porraskäytävien kautta pienempiin letkuihin, jotka johtavat huoneistoissa sijaitseville lämmittimille ja asuntokohtaisille jakotukeille. Kompressorissa on 4 paineilmaletkuille tarkoitettua liitäntää sekä sulkuventtiiliä. Niistä kolme on ¾"-kokoisia ja yksi 2"-kokoinen. [11].

Poxytec Oy:n käyttämän kompressorin malli on C210TS-9 (kuva 6), ja sen on valmistanut CompAir-niminen yritys. Paineilmakompressorin on todella isokokoinen, joten sen siirtämiseen tai liikutteluun tarvitaan aina raskaan kaluston ajoneuvo, esimerkiksi kuorma-auto. Tämän C210TS-9-mallin pituus on 3,75 metriä ja korkeus 2,20 metriä. Painoa kompressorilla on 3 280 kilogrammaa. Koneena toimii 175-kilowattinen dieselmoottori, jossa on 370-litrainen polttoainesäiliö, ja käyttöpaineeksi kompressorin tuottaa 8,6 bar:n ilmanpaineen.



Kuva 6. Paineilmakompressorin malli C210TS-9

4.6.3 Pääjakotukki/paineilmayksikkö

Pääjakotukki, joka on toiselta nimeltään paineilmayksikkö. Pääjakotukki on työkalu, jonka kautta koko pinnoitus-, puhdistus- ja kuivatusprosessia ohjataan. Pääjakotukki (kuva 7) sijoitetaan aina mahdollisimman lähelle saneerattavaa porraskäytävää tai nou-

sulinjaa. Yleensä laite sijoitetaan porraskäytävän ulkopuolelle ulko-oven viereen. Paineilmakompressorilta kytketään paineilmaletku pääjakotukille, josta se saa toimiakseen tarvittavan paineilman. Niin kuin laitteen nimikin kertoo, laitetta käytetään paineilman jakamiseen haluttuihin pisteisiin. Ilma jaetaan pääjakotukilta huoneistoihin paineilmaletkuja pitkin siten, että jokaiseen kerrokseen viedään oma paineilmaletku. Kerrokseen vietyt letkut kytketään huoneistoissa sijaitseviin pienempiin huoneistokohtaisiin jakotukkeihin. [11].



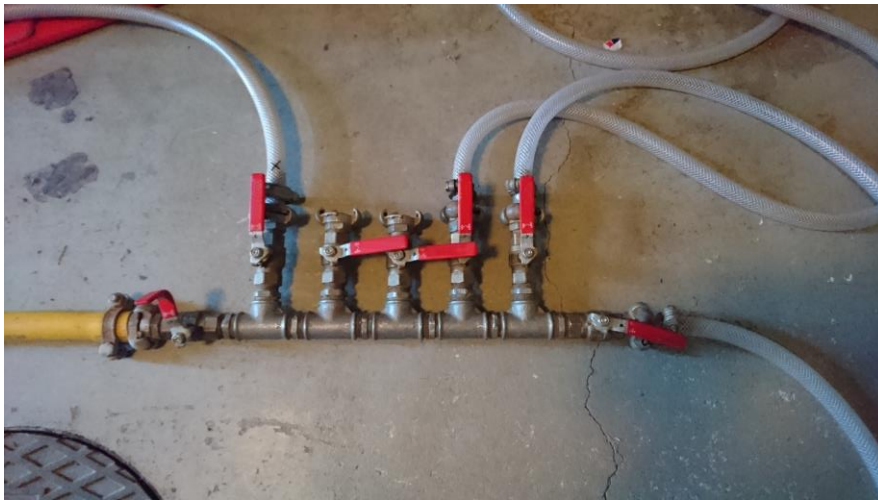
Kuva 7. Pääjakotukki

Pääjakotukissa on 12 venttiiliä, joiden kautta ilmamääriä ja sen kulkua säädellään sekä paineilmaletkut kytketään. Laitteessa on myös paineilmamittari, josta nähdään työssä käytettävä paine. Työskentelypaineena laitteella käytetään 3 bar:n minimipainetta ja 6 bar:n maksimipainetta. Pääsululta eli siltä sulkuventtiililtä, johon kompressorilta tuleva paineilmaletku kytketään, on mahdollista saada laitteelle jopa 10 bar:n syöttöpaine. Painoa laitteella on 135 kilogrammaa.

4.6.4 Asuntokohtaiset jakotukit

Asuntokohtaiset jakotukit (kuva 8) ovat samankaltaisia kuin pääjakotukki, mutta vain pienemmän kokoisia. Niin kuin aiemmassa vaiheessa mainittiin, paineilma johdetaan pääjakotukilta huoneistoon asuntokohtaisille jakotukeille, josta edelleen saneerausliittimille,

jotka on kytketty esimerkiksi kylpyhuoneen seinistä irrotettujen suihkusekoittajien hana- kulmiin (kuva 9). Saneerausliittimet ovat lyhyet noin 30 senttimetrin mittaiset teräsputken pätkät, joiden päähän on kierteillä kiinnitetty sopivat letkuliittimet. Pääjakotukkia ennen paineilmaletkun ja jakotukin väliin asennetaan lämmitin, joka lämmittää paineilman tarvittavaan työskentelylämpötilaan. Työskentelylämpötilana käytetään useimmiten 40–60 celsiusasteen lämpötilaa. [11].



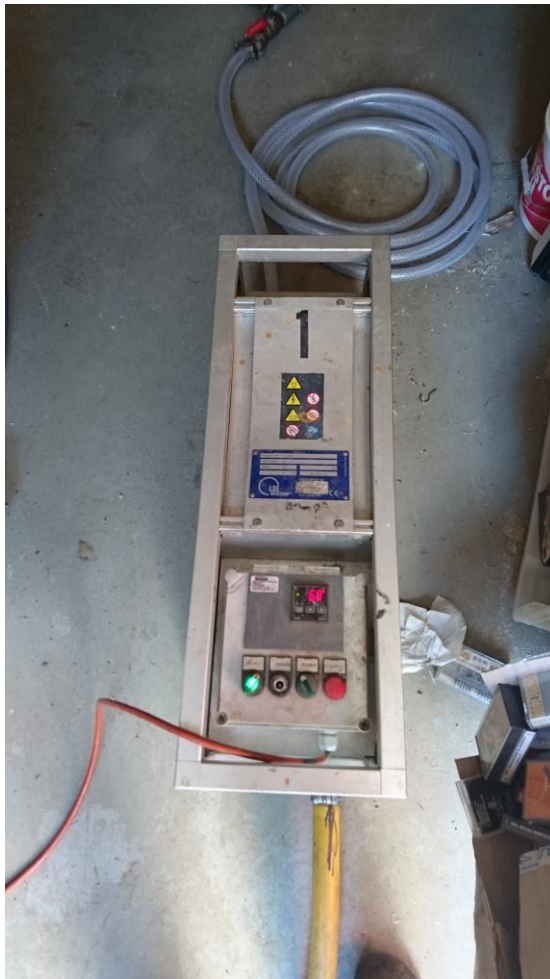
Kuva 8. Huoneistokohtainen jakotukki, josta paineilmaletkut lähtevät saneerausliittimille



Kuva 9. Saneerausliitin ja siihen kytketty paineilmaletku

4.6.5 Lämmittimet

Poxytec Oy on lisännyt jälkeempään jälkilämmittimet pinnoituskalustoon poikkeavasti alkuperäisestä LSE-System Oy:n laitekoonpanosta. Jälkilämmitin (kuva 10) nimensä mukaisesti lämmittää sen läpi virtaavan ilman ja stabiloi prosessi-ilman lämpötilan riippumatta ulkoilman lämpötilasta. Lämmin paineilma helpottaa lian ja likakerrostumien irtoamista puhdistusvaiheessa ja poistaa kosteutta putkistosta, kun saneerattavaa linjaa kuivataan. Lämmittimen tuottama lämmin ilma auttaa myös pinnoitusvaiheessa epoksin tarttumista putkiston seinämiin ja nopeuttaa pinnoiteaineen kuivumista putkistossa. Jälkilämmitin sijoitetaan jokaiseen huoneistoon ennen huoneistokohtaista jakotukkia ja sitä käytetään jokaisessa työvaiheessa lukuun ottamatta puhdistamista, jolloin se ohitetaan väliaikaisesti ottamalla se pois paineilmaletkun ja huoneistokohtaisen jakotukin välistä.



Kuva 10. Lämmitin kytkettynä jakotukkiin

Laitteen läpi virtaavaa ilmaa lämmittää sähkövastus, jonka lämmitystehoa säädetään paineen ja tuloilman lämpötilan mukaan. Lämmittimellä pystytään tarvittaessa tuottamaan jopa 80 celsiusasteen käyttölämpötila ja sen maksimi käyttöpaine on 7 baaria.

4.6.6 Hiekkapuhalluslaite

Hiekkapuhalluslaitteita on käytössä kaksi eri kokoa. Pienempi laite on malliltaan Revive 007 (kuva 11) ja isompi Revive 120 (kuva 12). Laitteet ovat teknisesti käytännössä samankaltaisia, mutta isommassa laitteessa on suurempi syöttökapasiteetti, mikä mahdollistaa isomman karkeusasteen omaavan hiekan syöttämistä putkistoon. Hiekan raekokona käytetään vaihtelevasti 1–5 mm:n kokoista hiekkaa saneerattavan putken materiaalista riippuen. Korkeamman karkeusasteen omaavaa hiekkaa käytetään teräspankputkien puhdistamiseen ja hienompaa hiekkaa taas kupariputkien puhdistamiseen. [11]



Kuva 11. Revive 007 -hiekkapuhalluslaite



Kuva 12. Revive 120 -hiekkapuhalluslaite

Kuten muutkin pinnoitustyössä käytetyt laitteet, nämäkin tarvitsevat toimiakseen paineilmaa. Paineilmakompressorilta liitetään letku hiekkapuhalluslaitteeseen ja saneerattavaan kerrokseen ja huoneistoon menevä paineletku kytketään laitteen alaosaan. Puhdistamisessa käytettävä hiekka kaadetaan sisään laitteen päällä sijaitsevasta luukusta. Puhdistamiseen käytettävän hiekan määrää säännöstellään laitteen etupuolella sijaitsevalla venttiilillä, jonka kautta hiekkaa päästetään pieninä sykäyksinä paineilmaletkuun, josta se siirtyy aina putkistoon asti ja kiertää putkiston läpi alipaineimurille ja sen likasäiliöön. [11].

Työskentelypaineena kummassakin käytetään maksimissaan 7 bar:n painetta ja minimissään 8 bar:n painetta. Revive 007 painaa 60 kg ja suuremmalla Revive 120 -hiekkapuhalluslaitteella painoa on 95 kg. Laitteessa on painemittarit työskentelypaineelle, sekä tuntimittari, josta näkee laitteen käyttötunnit, merkkivalot, hiekkaventtiili ja paineensäätöventtiilit.

4.6.7 Alipaineimuri ja syklonierotin

Kun pääjakotukki sijaitsee saneerattavan linjan toisessa päässä ja puhaltaa paineilmaa putkiston sisälle, linjan toiseen päähän kytketään alipaineimuri AirClean 120 (kuvat 13 ja 14), joka vastaavasti imee ilmaa pois saneerattavasta linjasta. Jakotukkien sulkuventtiileitä säätelemällä, paineilmalla ja imurilla saadaan putkistoon aikaiseksi suljettu kierto, ja näin ilma kiertää saneerattavassa linjassa halutusti. Alipaineimuri sisältää suodattimen, jonka läpi puhdistusvaiheessa saneerattavaan linjaan puhallettu ilma kulkeutuu. Suodatin erottaa sen läpi kulkeutuvan epäpuhtauden ilmasta. Imurin alaosassa on laatikko, johon hienojakoinen pöly kerääntyy sekä suodattuu, ja näin ollen partikkeleja ei pääse prosessin ulkopuolelle. Alipaineimuri käyttää toimiakseen sähkövirtaa ja paineilmaa. Imurissa on sähkökäyttöinen ohjauskeskus, joka sisältää säätimet sekä painemitarit, joiden avulla pystytään säätelemään saneerattavan putkiston sisällä virtaavaa alipainetta. Alipaineella varmistetaan myös hiekan kevyempi virtaaminen putkistossa verrattuna ylipaineeseen ja näin vältetään putkiston vaurioilta puhdistusvaiheessa. [11]

Alipaineimuria ennen imurin yhteyteen kytketään Powermaster PF- syklonierotin. Kun hiekka ja saneerattavasta putkistosta irronnut lika kulkeutuvat erottimen läpi, erotin kerää irronneen lian ja hiekan sen alaosassa olevaan jätesäiliöön. Jätesäiliö on irrotettava, joten sen pystyy tyhjentämään sen täytyessä. Alipaineimuria ja erotinta kutsutaan suodatinyksiköksi ja yhdessä ne tekevät puhdistusprosessista täydellisen saasteettoman. [11]



Kuva 13. Alipaineimurin liitännä saneerattavan linjan loppupäässä



Kuva 14. Powermaster PF erotin ja AirCleaner 120 alipaineimuri

4.6.8 Vaijerikamerat

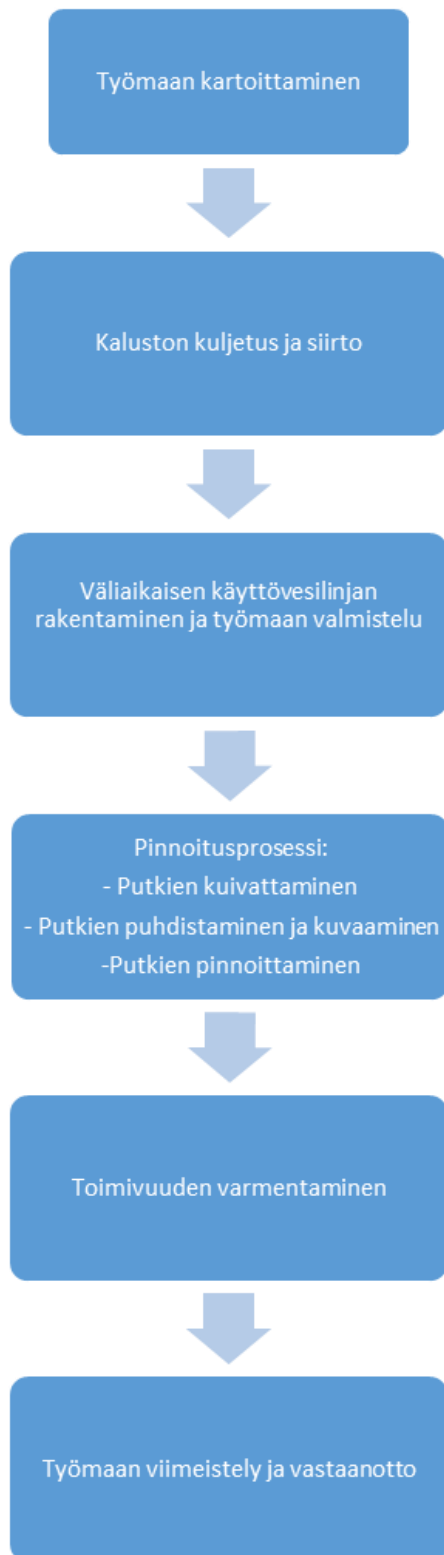
Poxytec Oy:llä on käytössä muutama erilainen vaijerikamera, joita käytetään saneerattavien putkistojen kuvaamisessa. Kameroissa on noin 4 metriä pitkä vaijeri, jonka päässä on itse kameran optiikka sekä kuvausvalo. Vaijerin paksuus on pienemmässä kamerassa 4 mm ja suuremmissa kamerassa 6 mm. Vaijeria syötetään saneerattavan putkiston sisälle putken avoimesta päästä, esimerkiksi huoneistossa sijaitsevasta kylpyhuoneen hanakulmasta. Kameroilla pystyy ottamaan kuva- sekä videotallenteita. Kuvauksen aikana kameraa ohjataan kaukosäätimellä, jonka avulla vaijerin päätä pystyy liikuttamaan sen sisältävän pienen moottorin ansiosta. Näkymä putkiston sisältä välittyy koko kuvauksen ajan noin 10 tuuman kokoiselle LCD-väri näyttölle, jotta nähdään, missä kamera liikkuu ja mitä kuvataan. Vaijerikameraa (kuva 15) käytetään saneerattavan putkiston kuvaamiseen aina puhdistusprosessin ja pinnoitusprosessin jälkeen ja sillä varmistetaan työvaiheen onnistunut lopputulos. Tallenteet arkistoidaan ja erikseen sovittaessa kuva- tai videotallenteet toimitetaan työn tilaajalle. [11]



Kuva 15. Olympuksen valmistama vaijerikamera

4.7 Työvaiheet ja työn sisältö

Kerrostalon käyttövesiputkistojen pinnoittaminen sisältää monia erilaisia työvaiheita (kuva 16) työmaan kartoittamisesta aina työmaan viimeistelyyn ja vastaanottoon asti.



Kuva 16. Työvaiheet

4.7.1 Työmaan kartoittaminen

Työt aloitetaan aina kartoittamalla työmaa. Työmaan kartoituksella tarkoitetaan piirustusten tulkitsemista, nousulinjojen paikallistamista, mahdollisten asbestieristeiden merkitsemistä ja purkamista sekä sulkuventtiilien esteettömän käsittelyn varmistamista. Kartoituksella varmistetaan myös mahdolliset virheet ja eroavaisuudet alkuperäisissä piirustuksissa ja linjakuvissa, mikäli niitä ei ole ajan kuluessa mahdollisten muutostöiden jälkeen muokattu nykytilannetta vastaavaksi.

Esteetön työskentely vaatii usein asukkaiden häkkikomeroiden ja autotallien tyhjentämistä, mikäli sulkuventtiilit tai nousulinjat sijaitsevat saneerattavan talon kellarissa niiden kohdalla. Tällä myös varmistetaan, että asukkaiden irtaimisto ei vahingoitu työskentelyn aikana. Usein myös asbesti- tai eristepurku vaatii edellä mainittujen tilojen tyhjentämistä tarvittavan työskentelytilan varmistamiseksi. Asbestieristeiden purkamisen hoitaa aina asbestityöhön erikoistunut ammattilainen tai yritys. Asukkaille ilmoitetaan mahdollisista tyhjennyksistä riittävän ajoissa informaatiokirjeillä noin 1–2 viikkoa ennen työn aloittamista.

Kartoitusvaiheessa suunnitellaan myös paljon tilaa vievän pinnoituskaluston sijoittelu työmaalle, jotta siitä olisi mahdollisimman vähän haittaa asukkaille tai muulle liikenteelle. Kartoituksen aikana myös määritellään reitit, mitä kautta paineilmaletkut viedään asuin-kerroksiin. Paineilmaletkut (kuva 17) sijoitetaan usein kulkemaan nousevia porraskäytäviä pitkin siten, että asukkaiden olisi turvallista liikkua talon sisällä. Samalla tarkistetaan yrityksen työntekijöiden käytössä olevat varastointi- ja sosiaalitalat, mikäli niille on erikseen tarvetta.



Kuva 17. Paineilmaletkut porraskäytävässä

4.7.2 Kaluston kuljetus ja siirto

Poxytec Oy:n käyttämä kalusto on melko raskas, ja sen siirtäminen vaatii aina ulkopuolisen kuljetusliikkeen palveluita. Suuren ja suhteellisen paljon tilaa vievän laitemäärän takia kaluston sijoittelu tulee suunnitella tarkkaan, ja siitä on aina sovittava erikseen työn tilaajan kanssa. Työkoneiden sijoitteluun ja kuljetukseen on aina varattava aikaa vähintään yksi työpäivä.

4.7.3 Väliaikaisen käyttövesilinjan rakentaminen

Asukkaille rakennetaan porraskäytävään aina väliaikainen vesilinja. Saneerattavassa kerrostalossa on poissa käytöstä ainoastaan yksi nousulinja kerrallaan, joten muiden rappujen/nousulinjojen asukkaat voivat käyttää omia vesipisteitään normaalisti saneerauksen aikana. Väliaikaiset vesilinjat rakennetaan 15 mm:n PEX-muoviputkesta ja jokaiseen asuinkerrokseen sijoitetaan laskuhana (kuva 18), josta asukkaat saavat tarvittavan käyttöveden päivittäisiin tarpeisiin remontin ajaksi.



Kuva 18. Väliaikainen vesipiste ja laskuhana sijoitettuna porraskäytävään

4.7.4 Putkien kuivattaminen

Ensimmäinen varsinainen työvaihe pinnoitusmenetelmällä tehtävässä putkiremontissa on käyttövesiputkistojen kuivattaminen. Kuivatusvaihe aloitetaan tyhjentämällä työstettävä nousulinja vedestä. Kun vesilinja on saatu tyhjäksi, tämän jälkeen huoneistoista irrotetaan sekoittajat sekä venttiilit, minkä jälkeen hiekkapuhallus-/paineilmaletkut liitetään hanakulmiin saneerausliittimien avulla. Jokaisessa saneerattavan linjan huoneistossa on

huoneistokohtainen jakotukki, johon letkut yhdistetään. Huoneistokohtaisen jakotukin ja porraskäytävään lähtevän isomman paineilmaletkun väliin liitetään lämmitin. Tämän jälkeen letkut kuljetetaan ja liitetään pääjakotukille porraskäytävien kautta kulkevilla suuremmilla paineilmaletkuilla kerroskohtaisesti ja pääjakotukilta edelleen paineilmakompressorille. [11.]

Kun valmistavat toimenpiteet on saatu valmiiksi ja laitteisto kytkettyä putkistoon, voidaan aloittaa varsinainen kuivattaminen. Kuivaaminen suoritetaan kierrättämällä 60-asteista paineilmaa järjestelmän sisällä. Kuivaamisen aikana kosteus poistuu saneerattavasta putkistosta ja ajan saatossa putkistoon kertynyt lika kuivuu. Tällä varmistetaan toisessa työvaiheessa eli puhdistamisen aikana kaiken likakerrostuman täydellinen ja helpompi irtoaminen. [11.]

4.7.5 Putkien puhdistaminen ja kuvaaminen

Kun putkisto on kuivattu ja todettu riittävän kuivaksi, aloitetaan seuraava työprosessi, joka on putkiston puhdistaminen. Saneerattavat putkistot puhdistetaan eräänlaisella hiekkapuhallusmenetelmällä putken sisäpuolelta. Putkistosta liian irrottava hieno hiekka puhalletaan putkistoon yksi vesipiste kerrallaan. Käytettävän puhdistushiekan karkeus riippuu työstettävän putken materiaalista. Kuparille käytetään hienompaa hiekkaa ja teräsputkelle taas karkeampaa. Hiekkaa syötetään pieni määrä kerrallaan hiekkapuhalluslaitetta ja pääjakotukkia apuna käyttäen paineilmaletkuihin, joista se kulkeutuu huoneistoihin. Huoneiston sisällä saneerausliittimen ja huoneistokohtaisen jakotukin välissä oleva letku kytketään porraskäytävästä tulevaan suurempaan paineilmaletkuun. Muissa huoneistoissa olevista jakotukeista lasketaan ilmaa samanaikaisesti putkiston sisälle, jotta hiekka saadaan kulkeutumaan oikeaan ja haluttuun suuntaan putkiston sisällä. Putkiston toiseen päähän on kytketty alipaineimuri ja säiliö, johon putkiston läpi kulkeutunut hiekka ja lika päätyvät.

Riittävän puhdistuksen jälkeen putkiston sisäpuolinen kunto ja puhtaus todetaan kuvaamalla. Kuvaus suoritetaan vaijerikameralla, jossa on tallennusmahdollisuus. Jos putkiston sisäpuoli ei ole tarpeeksi puhdas, hiekkapuhallusta jatketaan, kunnes lopputulos on halutun mukainen. Putkiston puhtaus arvioidaan silmämääräisesti putkiston seinämiin kertyneitä likakerrostumia. Mikäli seinämissä on kerrostumia ensimmäisen puhdistuskerän jälkeen, puhdistusta jatketaan, kunnes putkiston seinämät ovat täysin puhtaat ja ker-

tymiä ei enää ole. Kuvaamalla saadaan myös selville mahdolliset olemassa olevat vuodot, vauriot, työvirheet ja rakenteisiin jätetyt tulpatut putket, mikäli näitä on. Vaurioilla tarkoitetaan heikentyneitä putkiston seinämien kuntoa, jolloin putkistoon on tullut reikiä hiekkapuhallusvaiheessa. Vauriot korjataan vaihtamalla hajonnut putkisto-osuus uuteen. [11]

4.7.6 Putkien pinnoittaminen

Viimeinen päävaihe pinnoitusmenetelmällä linjasaneerauksessa on putkistojen pinnoittaminen. Poxytec Oy:n työmenetelmällä suoritetaan aina ensin kaikkien nousulinjojen pinnoittaminen. Kun kaikki nousulinjat on pinnoitettu, vasta tämän jälkeen pinnoitetaan runkolinjat, jotka kulkevat useimmiten kerrostalon kellarikerroksessa. Tätä työjärjestystä käytetään siitä syystä, että mikäli kellarin runkojohdot ovat huonokuntoisia, ne pystytään uusimaan helpoiten jälkepäin, kun nousulinjat on saneerattu ja niiden sulkuventtiilit on vaihdettu uusiin. Tällä vältetään myös pitkät vesikatkot, joita runkotöiden tekeminen vaatii. Samalla asukkaat saavat jatkuvan veden runkolinjan saneerauksen aikana, koska jo valmiit nousulinjat on kytketty väliaikaiseen runkolinjaan, joka rakennetaan aina runkotöiden ajaksi. Väliaikainen runkolinja rakennetaan PEX-muoviputkesta.

Pinnoittaminen tapahtuu puhaltamalla putkiston sisäpuolelle epoksihartsiseos, mistä muodostuu sen kuivussa täysin uusi sisäpinta putkistolle. Pinnoitusaineena käytetään ANSI/NSF Standard 61:n mukaista epoksihartsiseosta, joka koostuu A ja B-komponenteista. Toinen aineista on muovin kovete ja toinen sideaine, eli hartsi, jolla pinnoite saadaan kovettumaan putkiston sisälle sen kuivussa (kuva 19). Komponentit A ja B sekoitetaan keskenään jo aikaisemmin mainitulla epoksimikserillä. [11]



Kuva 19. Pinnoitettu käyttövesiputki

Pinnoittamisprosessi toteutetaan aina yksi nousulinja tai runkolinja kerrallaan ja kylmä- sekä kuumavesilinjat aina erikseen. Pinnoittaminen aloitetaan lämmittämällä pinnoitettava putkisto noin 60-asteiseksi. Tällä varmistetaan pinnoitteen tarttuminen putkiston seinämille. Lämmitykseen käytetään apuna huoneistoihin sijoitettavia lämmittimiä. Kuten puhdistusvaiheessakin, pinnoitus suoritetaan yksi vesipiste kerrallaan aloittaen rakennuksen ylimmästä kerroksesta edeten alaspäin, kunnes viimeinenkin vesipiste on pinnoitettu. [11]

Kun putkisto on lämmitetty haluttuun lämpötilaan, voidaan aloittaa pinnoittaminen. Epoksihartsiseos pumpataan epoksimikseristä pinnoituspatruunaan. Täytetty epoksi patruuna liitetään huoneistossa sijaitsevan saneerausliittimen ja huoneistokohtaisen jakotukin väliin. Jakotukilta tulevan paineilman avulla epoksihartsiseos puhalletaan putkiston sisälle, minkä jälkeen epoksi levittyy tasaisesti putkiston seinämille 4 bar:n paineella. Kun kaikki vesipisteet on käyty läpi ja nousulinja kokonaisuudessaan pinnoitettu, putkistoon laskeetaan paineilmaa noin tunnin verran jälkipuhalluksena, jolla varmistetaan pinnoiteaineen pysyminen putkiston seinämillä. Samalla alkaa pinnoiteaineen kuivumisprosessi, mikä kestää noin yhden vuorokauden ajan, jolloin se saavuttaa riittävän lujuuden. [11].

4.7.7 Painekokeet ja toimivuuden varmentaminen

Pinnoitusprosessin valmistuttua ja pinnoiteaineen kuivuttua saneeratut/pinnoitetut putkistot kuvataan vielä kertaalleen. Kuvaukseen käytetään jo aikaisemminkin mainittua vaijerikameraa. Putkiston eri kohdista ja eri osuuksilta otetaan valokuvia, jotta saadaan tarvittavat dokumentit pinnoituksen laadusta. Nämä dokumentit arkistoidaan ja toimitetaan tarvittaessa työn tilaajalle. [11].

Kun pinnoitettu putkisto-osuus on kuvattu, asennetaan pinnoitettuihin vesipisteisiin uudet venttiilit tai kalustesulut. Venttiilien ja sulkujen asennuksen jälkeen varmennetaan linjan toimivuus ja tiiveys suorittamalla painekokeet paineilmaa apuna käyttäen. [11].

Painekokeiden onnistuttua voidaan aloittaa vesipisteiden kasaaminen. Kasaamisella tarkoitetaan uusien vesikalusteiden, esimerkiksi sekoittajien asentamista. Tilaajan kanssa sovitaan jokaisella työmaalla erikseen vanhojen kalusteiden käyttämisestä, tai siitä, että ne uusitaan. Sekoittajien ja vesikalusteiden takaisin asentamisen jälkeen kytketään vedet takaisin päälle saneerattuun linjaan. Jokainen vesipiste käydään erikseen läpi avaamalla kalustesulut ja laskemalla vettä sekoittajista. Tällä varmistetaan saneeratun vesilinjan riittävä käyttöpaine ja toimivuus. Tarvittaessa tilaajan näin halutessa suoritetaan saneeratuista vesilinjoista virtaamamittaukset. [11].

4.7.8 Työmaan viimeistely ja vastaanotto

Työmaan viimeistely on aina viimeinen työvaihe ennen työmaan luovuttamista. Työmaan viimeistelyllä tarkoitetaan toimenpiteitä, jotka suoritetaan työmaalla varsinaisten työprosessien valmistuttua. Asukkaille jaetaan puute-/palautekyselylomakkeet, joihin asukkaat voivat kirjoittaa mahdollisista puutteista tai asennusvirheistä, joita he kokevat huoneistoissaan työn aikana tapahtuneiksi. Palautekyselyt käydään läpi ja mahdolliset virheet sekä puutteet korjataan. Samalla tarkistetaan kaikki tilat, jotka ovat olleet työmaakäytössä sekä siivotaan työmaa, jotta tilaaja saa kiinteistön käyttöön siihen suunnitellussa käyttötarkoituksessa.

Ennen varsinaista työmaan luovuttamista tilaajalle urakoitsijan ja rakennuttajan velvollisuutena on suorittaa vastaanottotarkastus. Vastaanottotarkastusta pidetään rakentamisen tärkeimpänä vaiheena. Vastaanottotarkastuksen ideana on todeta urakkasuorituksen sopimuksenmukaisuus, tarkistaa kaikki urakan aikana tehdyt ja vaaditut dokumentit

sekä varmistaa tehdyn työn oikeudenmukaisuus. Samalla käydään läpi, onko mahdollisesti aikaisemmin esille tulleet virheet tai puutteet korjattu. Tässä vaiheessa tehdään myös taloudellinen loppuseelvitys, josta selviää, onko urakkasumma maksettu kokonaisuudessaan ennen urakan aloittamista laaditun maksuerätaulukon mukaisesti. Vastaanottotarkastuksesta tehdään aina pöytäkirja ja kerätään urakan osapuolilta allekirjoitukset. Pöytäkirjaan merkitään, että urakka on viety loppuun suunnitellulla tavalla.

Vastaanottotarkastuksen jälkeen joudutaan joskus pitämään jälkitarkastus, mikäli vastaanottotarkastuksessa on vieläkin todettu joitain virheitä tai puutteita. Jälkitarkastuksessa tarkastetaan ennen varsinaista työmaanluovutusta vastaanottotarkastuksessa todetut virheet tai muutostyöt, joita esimerkiksi tilaaja tai rakennuttaja on halunnut tehtäväksi.

Työmaan luovutus- ja käyttöönottotarkastus on viimeinen vaihe, jossa työmaa luovutetaan tilaajalle. Tässä vaiheessa saneerattu kiinteistö todetaan täysin valmiiksi, ja sen niin sanottu normaali käyttö voidaan aloittaa. Luovutus- ja käyttöönottotarkastuksen jälkeen alkaa urakkasopimuksessa erikseen sovittu takuu-aika, jonka aikana saneerattuihin putkiin tai laitteisiin tulleet viat tai ongelmat on urakoitsijan lain mukaan korjattava tai korvattava.

5 Yhteenveto ja loppusanat

Tämän insinööriyön aiheena oli käyttövesijohtojen pinnoittaminen. Työn tavoitteena oli luoda Poxytec Oy:lle tehtäväsuunnitelma, joka sisältää kattavan esityksen yrityksen käyttämästä pinnoituslaitteistosta sekä pinnoittamalla tehtävän putkiremontin päävaiheista. Tehtäväsuunnitelmasta käyvät ilmi yrityksen toimintatavat saneeraustyömailla, ja se auttaa asentajia, yrityksen edustajia ja muita osapuolia ymmärtämään pinnoittamalla tehtävän linjasaneerauksen edut.

Onnistuin työn tavoitteissani melko hyvin. Sain laadittua Poxytec Oy:lle tiiviin, mutta kattavan tehtäväsuunnitelman sekä laite-esittelyn. Uskon, että ulkopuoliset henkilöt, joille tämä linjasaneerausmenetelmä on vielä ennestään tuntemattomampi, saavat opinnäytetyön luettuaan hyvän käsityksen kyseisellä menetelmällä suoritetusta putkiremontista.

Mielestäni opinnäytetyö soveltuisi hyvin Poxytec Oy:n markkinointikäyttöön, ja sitä voisi käyttää hyödyksi tuomalla kyseistä saneerausmenetelmää ihmisten tietoisuuteen erilaisissa yritys- tai koulutustilaisuuksissa.

Opinnäytetyön kirjoittamista ja tiedon kiteyttämistä yhdeksi paketiksi helpotti se, että olen itse ollut Poxytec Oy:n palveluksessa vuodesta 2012 aloittaen putkiasentajana ja sittemmin vastaavana työnjohtajana. Olen oppinut tuntemaan hyvin yrityksen toimintatavat sekä sisäistänyt pinnoittamalla tehtävän linjasaneerauksen työvaiheet ja laitteiston toiminnan tänä aikana. Tästä johtuen pystyin käyttämään omaa tietotaitoani hyödyksi insinööriyttä kirjoittaessa. Vaikeinta opinnäytetyön tekemisessä oli tiedon kerääminen kyseisestä aiheesta vähäisen ammattikirjallisuuden vuoksi. Pinnoitusmenetelmää käyttäviä kilpailevia yrityksiä ei Suomessa tällä hetkellä ole, joten hirveästi vertailukohtia muiden yritysten toimintamalleista tai työskentelymenetelmistä oli melko lailla mahdoton löytää, eikä niitä näin ollen voinut verrata Poxytec Oy:n toimintatapoihin.

Olen tyytyväinen opinnäytetyöhöni ja sen sisältöön. Onnistuin tavoitteissani, ja työstä tuli juuri sen kaltainen kuin alustavasti suunnitelin. Toivon, että insinööriystä on tulevaisuudessa iloa sekä hyötyä muillekin henkilöille ja että se auttaa ymmärtämään tällä saneerausmenetelmällä tehtävän putkiremontin vaivattomuuden verrattuna tavalliseen putkiremonttiin. Lopuksi haluan kiittää toimitusjohtaja Timo Peltosta tästä mahdollisuudesta sekä työkavereitani tuesta insinööriyttä tehdessä. Lopuksi Poxytec Oy:n slogan: Putkiremontille on vaihtoehto!

Lähteet

- 1 Poxytec Oy. 2005. Yrityksen verkkosivut. <<http://poxytec.fi>> Luettu 14.3.2016.
- 2 VTT. 2007. Raportti NRO VTT-S-05086-08. PDF-verkkodokumentti. <http://linja-saneeraus.vtt.fi/hankkeen_aineistoa/PutketPinnoitus_14.04.08.pdf> Päivitetty 14.4.2008. Luettu 14.3.2016.
- 3 Poxytec Oy. 2005. Verkkodokumentti. <http://www.poxytec.fi/tiedostot/Poxytec_Oy.pdf> Luettu 14.3.2016.
- 4 Perinteisen putkiremontin haastajat. 2008. Verkkodokumentti. TM, Rakennusmaailma. <<http://rakennusmaailma.fi/artikkelit/perinteisen-putkiremontin-haastajat>> Luettu 15.3.2016.
- 5 Efsa: Bisfenoli-A ei ole ihmiselle vaarallinen. 2015. Verkkodokumentti. Helsingin Sanomat. <<http://www.hs.fi/kotimaa/a1421811811526>> Luettu 15.3.2016.
- 6 Bisfenoli-A todettu ihmiselle vaarattomaksi. 2005. Verkkodokumentti. Poxytec Oy. <<http://poxytec.fi/kiinteistoposti-22015-5/001-4/>> Luettu 15.3.2016.
- 7 1970-luvun talot tulleet putkiremontti ikään. 2005. Verkkodokumentti. Poxytec Oy. <<http://poxytec.fi/1970-luvun-talot-tulleet-putkiremontti-ikaan/>>. Luettu 16.3.2016.
- 8 Rakennustöiden aikataulut. 2016. Rakentaja.fi. <<http://www.rakentaja.fi/indexfr.aspx?s=/kuluttaja/Suorakanava/rakennustoidenaikataulutus.htm>>. Luettu 10.4.2016.
- 9 Mäki, Tarja. Mittaviiva Oy. Tehtäväsuunnittelu työmaan johtamisen välineenä. <<https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK020503.pdf>>. Luettu 10.4.2016.
- 10 Mitä tarkoitetaan riskillä, riskianalyysillä, riskien arvioinnilla ja riskienhallinnalla? 2014. Suojelu, pelastus ja turvallisuus Ry. Verkkodokumentti. <<http://www.nbcsec.fi/sptry/arkisto/art-01.pdf>>. Luettu 10.4.2016.
- 11 Merikallio, Matti. 2011. Käyttövesijohtojen pinnoitus. Opinnäytetyö. Mikkelin ammattikorkeakoulu. <https://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/27367/Merikallio_Matti.pdf?sequence=1> Luettu 11.4.2016.

MetropoliLab testausseoste, kylmävesi

Kylmävesinäyte pinnoituksen jälkeen vuonna 2011 Merimiehenkatu 23:ssa Helsingissä.

TESTAUSSEOSTE 2011-16873
Vesi1(2)
20.12.2011Tilaja
1945031-9
Poxytec OyPL 25
00981 Helsinki

Näytetiedot	Näyte	Verkostovesi		
	Näyte otettu	09.11.2011	Kellonaika	13.45
	Vastaanotettu	09.11.2011	Kellonaika	14.55
	Tutkimus alkoi	09.11.2011	Näytteenoton syy	Tilaustudkimus
	Ottopiste	Merimiehenkatu 23 A 11		
	Näytteen ottaja	Timo Peltonen		

Analyysi	Menetelmä	16873-1 Verkostovesi Kylmävesi pinnoituksen jälkeen Merimiehenkatu 23 A 11	Yksikkö	Epävarmuus-%
Heterotrofinen pesäkeluku 22 °C	* SFS-EN ISO6222	4	pmy/ml	
Koliformiset bakteerit	* Colilert Quanti Tray	<1	mpn/ 100 ml	
Escherichia coli	* Colilert Quanti Tray	<1	mpn/ 100 ml	
Sameus	* SFS-EN ISO 7027:2000	0,10	FNU	10
Väriluku	* SFS-EN ISO 7887-4/95	< 5	mg Pt/l	15
pH	* SFS 3021 1979	8,0		3
Sähköjohtavuus	* SFS-EN 27888:1994	155	µS/cm	5
Alkuaineiden määräitys:	* ICP-MS	x		
Barium, Ba	* ISO 17294-2	0,006	mg/l	20
Kupari, Cu	* ISO 17294-2	0,016	mg/l	20
Mangaani, Mn	* ISO 17294-2	< 1	µg/l	20
Rauta, Fe	* ISO 17294-2	46	µg/l	15
Haittavat org. yhd. (VOC)	* SFS-EN ISO 15680:2004, muunneltu			
- Vinyylkloridi	*	< 0,5	µg/l	30
- 1,2-Dikloorietaani	*	< 0,3	µg/l	30
- Bentseeni	*	< 0,4	µg/l	30
- THM yhteensä	*	Ei tod.	µg/l	
- Kloroformi	*	< 0,5	µg/l	30
- Bromidikloorimetaani	*	< 0,5	µg/l	30
- Dibromidikloorimetaani	*	< 0,5	µg/l	30
- Bromoformi	*	< 0,5	µg/l	30
- Tetra- ja trikloorieteeni	*	Ei tod.	µg/l	
yhteensä				
- Trikloorieteeni	*	< 0,5	µg/l	30
- Tetrakloorieteeni	*	< 0,5	µg/l	30
Bisfenoli-A	* ISO 18857-2:2009	< 0,1	µg/l	40
Haju	JTTM-1969	ei sivuhajua		
Maku	JTTM-1969	ei sivumakua		

*näyte tutkittu akkreditoidulla menetelmällä

Lausunto Näytevesi täytti tutkituilla ominaisuuksillaan talousvedelle asetetut mikrobiologiset ja kemialliset laatuvaatimukset ja -suositukset. (STM asetus 461/2000)

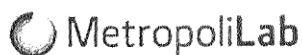
Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.

Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopiointista on saatava lupa.

Postiosoite PL 550 00099 HELSINGIN KAUPUNKI metropolilab@hel.fi	Käyntiosoite Viikinkaari 4 Helsinki 79 http://www.metropolilab.fi	Puhelin +358 9 310 31602	Faksi +358 9 310 31626	Y-tunnus 2340056-8 Alv. Nro FI23400568
---	---	------------------------------------	----------------------------------	---

MetropoliLab testausseoste, ennen pinnoitusta

Poxytec Oy:n vuonna 2009 teettämä tutkimus ennen pinnoitusta.

TESTAUSSEOSTE 2009-14303
VesiENNEN
PINNOITUSTA
1(2)
08.12.2009

Tilaaaja

As Oy Pitkähauki
Juha Koski
Pitkänkalliontie 15 A 9
02170 Espoo

Näytetiedot

Näyte	Vesinäyte		
Näyte otettu	18.11.2009	Kellonaika	07.40
Saapunut laboratoriolle	18.11.2009	Kellonaika	13.40
Tutkimus alkoi	18.11.2009	Näytteenotto syy	Tilaututkimus
Ottopiste	Pitkänkalliontie 15 A 9, WC, näytteet ennen putkien pinnoitusta		
Näytteen ottaja	Tilaaaja		

Analyysi	Menetelmä	14303-1 Vesinäyte Kylmä vesi Pitkänkalliontie 15 A 9, WC, ennen pinnoitusta	14303-2 Vesinäyte Lämmin vesi Pitkänkalliontie 15 A 9, WC, ennen pinnoitusta	Yksikkö	Epävarmuus-%
Heterotrofinen pesäkeluku 22 °C	* SFS-EN ISO6222	0		pmy/ml	
Koliformiset bakteerit	* Colilert Quanti Tray	< 1		mpn/ 100 ml	
Escherichia coli	* Colilert Quanti Tray	< 1		mpn/ 100 ml	
Sameus	* SFS-EN ISO 7027:2000	0,38		FTU	10
Variluku	* SFS-EN ISO 7887-4/95	< 5		mg Pt/l	15
pH	* SFS 3021 1979	7,9			3
Sähkönjohtavuus	* SFS-EN 27888:1994	161		µS/cm	5
Kupari, Cu	* ISO 17294-2	0,017	0,12	mg/l	20
Mangaani, Mn	* ISO 17294-2	2,8	2,5	µg/l	20
Rauta, Fe	* SFS 3044:1980 ja 3047:1980	140	130	µg/l	10
Haihtuvat org. yhd. (VOC)	* SFS-EN ISO 15680:2004, muunneltu				
- Vinyylifloridi	*	< 2	< 2	µg/l	40
- 1,2-Dikloorietaani	*	< 0,3	< 0,3	µg/l	30
- Bentseeni	*	< 0,4	< 0,4	µg/l	30
- THM yhteensä	*	Ei tod.	Ei tod.	µg/l	
- Kloroformi	*	< 0,5	< 0,5	µg/l	30
- Bromidikloorimetaani	*	< 0,5	< 0,5	µg/l	30
- Dibromidikloorimetaani	*	< 0,5	< 0,5	µg/l	30
- Bromoformi	*	< 0,5	< 0,5	µg/l	30
- Tetra- ja trikloorieteeni	*	Ei tod.	Ei tod.	µg/l	
yhteensä					
- Trikloorieteeni	*	< 0,5	< 0,5	µg/l	30
- Tetrakloorieteeni	*	< 0,5	< 0,5	µg/l	30
Haju	JTTM-1969	tunkkainen	imelähkö		
Maku	JTTM-1969	painunut			

* =näyte tutkittu akkreditoitulla menetelmällä

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.
Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa.

Postiosoite PL 550 00099 HELSINGIN KAUPUNKI metropoliab@hel.fi	Käyntiosoite Viikinkaari 4 Helsinki 79 http://www.metropoliab.fi	Puhelin +358 9 310 31602	Faksi +358 9 310 31626	Tilinro 800017-70775857	Y-tunnus 0201256-6 Alv. Nro FI02012566
---	---	-----------------------------	---------------------------	----------------------------	---

MetropoliLab testausseoste, pinnoituksen jälkeen

Poxytec Oy:n vuonna 2009 teettämä tutkimus pinnoituksen jälkeen.



TESTAUSSEOSTE 2010-12918
Vesi

PINNOITUKSEN
JÄLKEEN

1(2)
12.10.2010

Tilaaaja
1102465-3
Pox Oy Pitkähauki
Pitkänkalliontie 15 A 9
12170 Espoo



Jäytetiedot	Näyte	Vesinäyte		
	Näyte otettu	29.09.2010	Kellonaika	08.00
	Vastaanotettu	29.09.2010	Kellonaika	14.00
	Tutkimus alkoi	29.09.2010	Näytteenoton syy	Tilaustutkimus
	Ottopiste	Pitkänkalliontie 15 A 9, WC		
	Näytteen ottaja	Juha Koski		

Analyysi	Menetelmä	12918-1 Vesinäyte Kylmä vesi, pinnoituksen jälkeen Pitkänkalliontie 15 A 9, WC	12918-2 Vesinäyte Lämmin vesi, pinnoituksen jälkeen Pitkänkalliontie 15 A 9, WC	Yksikkö	Epävarmuus-%
Heterotrofinen pesäkeluku 22 °C	* SFS-EN ISO6222	27		pmj/ml	
Koliformiset bakteerit	* Colilert Quanti Tray	<1		mpn/ 100 ml	
Escherichia coli	* Colilert Quanti Tray	<1		mpn/ 100 ml	
Sameus	* SFS-EN ISO 7027:2000	0,29		FNU	10
Väriluku	* SFS-EN ISO 7887-4/95	< 5		mg Pt/l	15
pH	* SFS 3021 1979	8,0			3
Sähkönjohtavuus	* SFS-EN 27888:1994	158		µS/cm	5
Alkuaineiden määrittäminen:	*	x	x		
Kupari, Cu	* ISO 17294-2	0,016	0,22	mg/l	20
Mangaani, Mn	* ISO 17294-2	2,1	2,7	µg/l	20
Rauta, Fe	* SFS-EN ISO 15586	140	150	µg/l	15
Haihtuvat org. yhd. (VOC)	* SFS-EN ISO 15680:2004, muunneltu				
- Vinyylilokloridi	*	< 2	< 2	µg/l	40
- 1,2-Dikloorietaani	*	< 0,3	< 0,3	µg/l	30
- Bentseeni	*	< 0,4	< 0,4	µg/l	30
- THM yhteensä	*	Ei tod.	Ei tod.	µg/l	
- Kloroformi	*	< 0,5	< 0,5	µg/l	30
- Bromidikloorimetaani	*	< 0,5	< 0,5	µg/l	30
- Dibromidikloorimetaani	*	< 0,5	< 0,5	µg/l	30
- Bromoformi	*	< 0,5	< 0,5	µg/l	30
- Tetra- ja trikloorieteeni yhteensä	*	Ei tod.	Ei tod.	µg/l	
- Trikloorieteeni	*	< 0,5	< 0,5	µg/l	30
- Tetrakloorieteeni	*	< 0,5	< 0,5	µg/l	30
Haju	JTTM-1969	ei sivuhajua	ei sivuhajua		
Maku	JTTM-1969	ei sivumakua			

*=näyte tutkittu akkreditoitulla menetelmällä

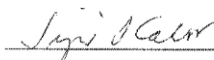
Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.
Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopiointista on saatava lupa.

Postiosoite PL 550 00099 HELSINGIN KAUPUNKI metropoli@hel.fi	Käyntiosoite Viikinkaari 4 Helsinki 79 http://www.metropoli.fi	Puhelin +358 9 310 31602	Faksi +358 9 310 31626	Y-tunnus 2340056-8 Alv. Nro FI23400568
---	---	-----------------------------	---------------------------	---

Lausunto 12918-1:Näytevesi täytti tutkituilta ominaisuuksiltaan talousvedelle asetetut mikrobiologiset ja kemialliset laatuvaatimukset ja -suositukset. (STM asetus 461/2000).

Näytevedet pinnoituksen jälkeen vastasivat laadultaan 18.11.2009 ennen pinnoitusta otettuja kylmää ja lämmintä vettä.

Yhteyshenkilö Nikkola Kirsti, (09) 310 32024



Kalso Seija
toimitusjohtaja

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.
Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa.

Postiosoite	Käyntiosoite	Puhelin	Faksi	Y-tunnus
PL 550	Viikinkaari 4	+358 9 310 31602	+358 9 310 31626	2340056-8
00099 HELSINGIN KAUPUNKI	Helsinki 79			Alv. Nro
metropolilab@nei.fi	http://www.metropolilab.fi			F123400568

EFSA:n raportti

EFSA:n raportti bisfenoli A:sta

No consumer health risk from bisphenol A exposure

EFSA's comprehensive re-evaluation of bisphenol A (BPA) exposure and toxicity concludes that BPA poses no health risk to consumers of any age group (including unborn children, infants and adolescents) at current exposure levels. Exposure from the diet or from a combination of sources (diet, dust, cosmetics and thermal paper) is considerably under the safe level (the "tolerable daily intake" or TDI).

Although new data and refined methodologies have led EFSA's experts to considerably reduce the safe level of BPA from 50 micrograms per kilogram of body weight per day ($\mu\text{g}/\text{kg}$ of bw/day) to **4 $\mu\text{g}/\text{kg}$ of bw/day** , the highest estimates for dietary exposure and for exposure from a combination of sources (called "aggregated exposure" in EFSA's opinion) are three to five times lower than the new TDI.

Uncertainties surrounding potential health effects of BPA on the mammary gland, reproductive, metabolic, neurobehavioural and immune systems have been quantified and factored in to the calculation of the TDI. In addition, the TDI is temporary pending the outcome of a long-term study in rats, which will help to reduce these uncertainties.

Why has EFSA done this risk assessment?

BPA is a chemical compound used in the manufacture of food contact materials such as re-usable plastic tableware and can coatings (mainly protective linings). Another widespread use of BPA is in thermal paper commonly used in till/cash register receipts. Residues of BPA can migrate into food and beverages and be ingested by the consumer; BPA from other sources including thermal paper, cosmetics and dust can be absorbed through the skin and by inhalation.

Dr Trine Husøy is a member of EFSA's expert Panel dealing with food contact materials (CEF Panel) and Chair of the BPA working group. She said: "The Panel decided to re-evaluate the safety of BPA because of the publication of a huge number of new research studies in recent years."

To be as open and transparent as possible, EFSA thoroughly consulted and engaged with national authorities and stakeholders during this risk assessment to ensure that the widest possible range of scientific views and information were considered. According to Dr Husøy, "the public consultation process also helped us to refine our assessment through the submission of additional data and to further clarify important aspects of the opinion such as uncertainties". (A report on the public consultation is available below.)

Refined assessment of BPA toxicity

After weighing up a significant body of new scientific information on its toxic effects, the CEF Panel concluded that high doses of BPA (hundreds of times above the TDI) are likely to adversely affect the kidney and liver. It may also cause effects on the mammary gland in animals.

Studies indicating BPA as the cause of other health effects were less conclusive, stated Dr Husøy. "Effects on the reproductive, nervous, immune, metabolic and cardiovascular systems, as well as in the development of cancer are not considered likely at present but they could not be excluded on the available evidence. So, they add to the overall uncertainty about BPA-related hazards and therefore have been considered in the assessment."

The Panel also assessed the possibility that BPA results in unexpected responses to different doses, e.g. adverse effects that are only induced by low BPA doses (known as 'non-monotonic dose-response' or NMDR relationships). The experts concluded that the available data do not provide evidence of such relationships for the health effects considered.

Exposure: dietary picture clearer, non-dietary less certain

In 2006, when EFSA last assessed dietary exposure to BPA, fewer data were available and EFSA's experts were required to make several conservative assumptions about consumption and the levels of BPA in food. "With significantly more and better data we have updated and more accurately estimated dietary exposure to BPA for all population groups, said Dr Husøy. "As a result, we now know that dietary exposure is four to fifteen times lower than previously estimated by EFSA, depending on the age group."

For the first time, EFSA has also considered exposure to BPA from non-dietary sources. Dr Husøy underlined however: "There is a lack of supporting data on dermal exposure – for example, how much BPA the body absorbs through skin by touching thermal paper – which really increases the uncertainty of estimates from thermal paper and cosmetics".

Quantifying and factoring in uncertainties

EFSA's experts used new methodologies to take account of the uncertainties regarding potential health effects, exposure estimates and evaluation of risks for humans. Dr Husøy stated that "by analysing each uncertainty one by one and combining our expert judgement the Panel was able to quantify these uncertainties and to factor them in to its risk assessment and derivation of the TDI."