

Metropolia Ammattikorkeakoulu
Talotekniikan koulutusohjelma

Miika Roth

**Vesijohtopinnoitusyksikön perustamiskustannukset ja
investointilaskelmat**

Insinööriyö 19.5.2010

Ohjaaja: asennuspäällikkö Antti Ollikainen
Ohjaava opettaja: lehtori Hanna Sulamäki

Tekijä	Miika Roth
Otsikko	Vesijohtopinnoitusyksikön perustamiskustannukset ja investointilaskelmat
Sivumäärä	50
Koulutusohjelma	talotekniikka
Tutkinto	insinööri (AMK)
Ohjaaja	asennuspäällikkö Antti Ollikainen
Ohjaava opettaja	lehtori Hanna Sulamäki
<p>Insinööriyön aiheena oli tehdä Lemminkäinen Kiinteistötekniikka Oy:lle selvitys vesijohtopinnoitusyksikön perustamiskustannuksista, myyntihinnan määrittämisestä, investoinnin kannattavuudesta sekä takaisinmaksuajasta. Työssä tehtiin Excel-pohjainen laskentaohjelma, jolla kustannuksia ja tuottoja arvioitiin. Laskelmissa esiintyvät kustannusluvut eivät ole Lemminkäinen Kiinteistötekniikka Oy:n oikeita lukuja, vaan keksittyjä arvoja, joilla laskentaohjelman toiminta työssä esitetään.</p> <p>Investointilaskentamenetelminä käytetään laskentakorkokanta-, tuotto prosentti- sekä takaisinmaksu aikamenetelmiä. Laskentakorkokantaan liittyviä menetelmiä ovat nykyarvo- ja annuiteettimenetelmä. Tuotto prosenttimenetelmänä on sisäisen korkokannan menetelmä.</p> <p>Esimerkkilaskennasta saadut tulokset olivat positiivisia käytetyillä lähtöarvoilla. Käytetyillä luvuilla myyntikatteenä saatiin 45 % ja käyttökatteeksi 17,5 %. Investoinnin takaisinmaksuajaksi saatiin alle 3 vuotta. Investoinnin nykyarvoksi vuotuisilla tasaerillä saatiin yli 300 000 € ja erisuurilla alakanttiin arvioituilla vuotuisilla tuotoilla vajaa 280 000 €. Sisäiseksi korkokannaksi saatiin yli 43% ja vuotuisten tuottojen ja annuiteetin erotukseksi 60 642 €. Työssä kerrotaan myös vesijohtopinnoitusmenetelmän pääperiaate. Lemminkäinen Kiinteistötekniikka Oy ottaa käyttöön LSE-pinnoitusmenetelmän käyttövesiputkien pinnoitukseen. Menetelmä on sveitsiläisen insinööritoimisto LSE-SYSTEM AG:n kehittämä LSE-pinnoitusmenetelmä. Menetelmä on ollut käytössä Euroopassa vuodesta 1987.</p>	
Hakusanat	vesijohtojen pinnoitus, investointilaskelmat

Author Title	Miika Roth The expenses and investment calculations for establishing a coating unit
Number of Pages Date	50 6 May 2010
Degree Programme	Building Services Engineering
Degree	Bachelor of Engineering
Instructor Supervisor	Antti Ollikainen, project manager Hanna Sulamäki, senior lecturer
<p>The purpose of this thesis was to report about the expenses and investment costs caused by the establishment of a coating unit, as well as its profitability to Lemminkäinen Kiinteistötekniikka Ltd. An Excel based calculation program was made to estimate the costs and profitability. The figures in the calculations, are not authentic ones. They are invented values to present the operation of the calculation program.</p> <p>Also, the main principle of the coating method to be employed in the new unit is explained in the final year project. A new system of coating, LSE coating method, is to be launched shortly. The process is developed in Switzerland, and the method has been used in Central Europe since the year 1987. The methods used for the investment calculation report are imputed rate of interest, internal rate of return method and pay-back period.</p> <p>With the given values, the results of the calculation were very positive. With the used figures the sales margin was 45 % and gross margin 17.5 %. The pay-back period of the investment was less than 3 years. The value of the investment was over € 300,000. The internal rate of return was more than 43 % and the difference between the annual yield and annuity was € 60,642.</p>	
Keywords	coating pipes, calculation

Sisällys

Tiivistelmä

Abstract

1 Johdanto	6
2 Suomen rakennuskanta.....	7
2.1 Rakennusten ikäjakautuma.....	7
2.2 Käyttövesiputkisto materiaalien käyttöikä.....	9
3 Käyttövesiputkistojen pinnoitusmenetelmät	10
3.1 LSE-menetelmä.....	10
3.1.1 Putkien kuivatus	11
3.1.2 Putken puhdistaminen	11
3.1.3 Putken pinnoitus.....	12
3.2 LSE-menetelmän laitteet.....	13
3.2.1 Epoksihartsiseos.....	13
3.2.2 Kompressori	14
3.2.3 Kuivain.....	15
3.2.4 Jakosäiliö.....	15
3.2.5 Jälkilämmitin.....	16
3.2.6 Erotin.....	18
3.2.7 Suodatin	19
3.2.8 Mikseri	20
3.2.9 Hiekkapuhalluslaite, Revive ja Revive 007	21
4 Laskentaohjelman tekeminen.....	21
4.1 Lähtötiedot	22
4.2 Pinnoitusainemenekki	24
4.3 Kustannukset	25
4.3.1 Asennuskustannukset	26
4.3.2 Huoltoauto.....	27
4.3.3 Materiaalikustannukset	27
4.3.4 Investointikustannukset.....	28
4.3.5 Kustannukset yhteensä.....	28
4.4 Myynti	29
5 Investointilaskentamenetelmät	36
5.1 Investointipäätös	36
5.2 Investoinnin takaisinmaksuaika	36
5.2.1 Takaisinmaksuajan määrittäminen laskentaohjelmassa	37
5.3 Nykyarvo.....	38
5.3.1 Nykyarvon määrittäminen laskentaohjelmassa nettotuottojen ollessa samansuuruisia	39
5.3.2 Nykyarvon määrittäminen laskentaohjelmassa nettotuottojen ollessa erisuuruisia	40
5.4 Sisäinen korkokanta	42
5.4.1 Sisäinen korkokanta laskentaohjelmassa	43
5.5 Annuiteetti.....	44
5.5.1 Annuiteetti laskentaohjelmassa.....	44

6 Yhteenveto	46
Lähteet.....	47
Liitteet	
Liite 1: LSE-pinnoitusmenetelmän periaatepiirros.....	48
Liite 2: Sinkityn teräsputken pinnoitemenekki.....	49
Liite 3: Kupariputken pinnoitemenekki.....	50

1 Johdanto

Insinööriyön tarkoituksena on tehdä Lemminkäinen Kiinteistötekniikka Oy:lle selvitys vesijohtopinnoitusyksikön perustamiskustannuksista, myyntihintojen määrittämisestä, investoinnin kannattavuudesta sekä takaisinmaksuajasta. Työssä tehdään excel-pohjainen laskentaohjelma, jonka avulla investoinnin kannattavuutta arvioidaan. Lemminkäinen Kiinteistötekniikka Oy on pääosin talotekniikan huoltoon ja kunnossapitoon keskittynyt yritys, joka toteuttaa myös peruskorjaus- ja muutostöitä.

Investointilaskentamenetelminä käytetään laskentakorkokanta-, tuotto prosentti- sekä takaisinmaksuaikamenetelmiä. Laskentakorkokantaan liittyviä menetelmiä ovat nykyarvo- ja annuiteettimenetelmä. Tuotto prosenttimenetelmänä käytetään sisäisen korkokannan menetelmää. Takaisinmaksuaika investoinnille lasketaan korottomana ja korollisena.

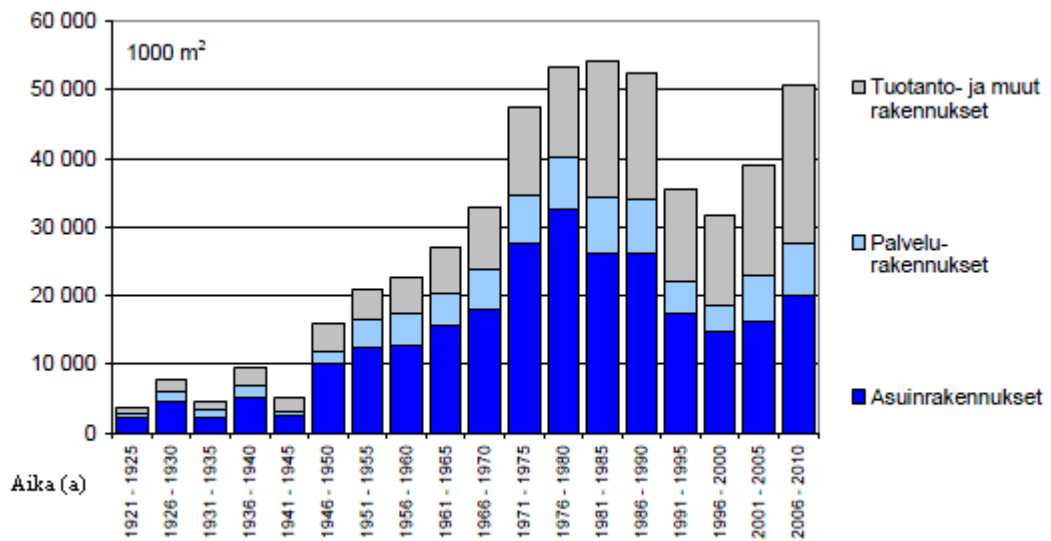
Lemminkäinen Kiinteistötekniikka Oy päätyi perustamaan perinteisen putkiremontin rinnalle käyttövesiputkistojen pinnoitusyksikön. Kun pinnoittaminen sekä uusiminen tulevat samalta urakoitsijalta, voidaan putkisto-osuuksien tarkoituksen mukainen jakaminen uusimisen ja pinnoittamisen välillä tehdä kiinteistöjä paremmin palveleviksi.

Työssä kerrotaan myös pääperiaate vesijohtopinnoitusmenetelmästä. Lemminkäinen Kiinteistötekniikka Oy ottaa käyttöön LSE-pinnoitusmenetelmän ainoastaan käyttövesiputkien pinnoitukseen. Tulevaisuudessa on tarkoitus laajentaa osaamista myös viemäreiden pinnoitukseen tai sukutukseen. Vesijohtopinnoitusmenetelmä on sveitsiläisen insinööritoimisto LSE-SYSTEM AG:n kehittämä LSE-pinnoitusmenetelmä. Menetelmä on ollut käytössä Euroopassa vuodesta 1987, ja vuoteen 2009 sitä on käytetty yli 600 000 kohteessa eri puolilla maailmaa. Suomessa pinnoitusmenetelmä on ollut käytössä vuodesta 2005.

2 Suomen rakennuskanta

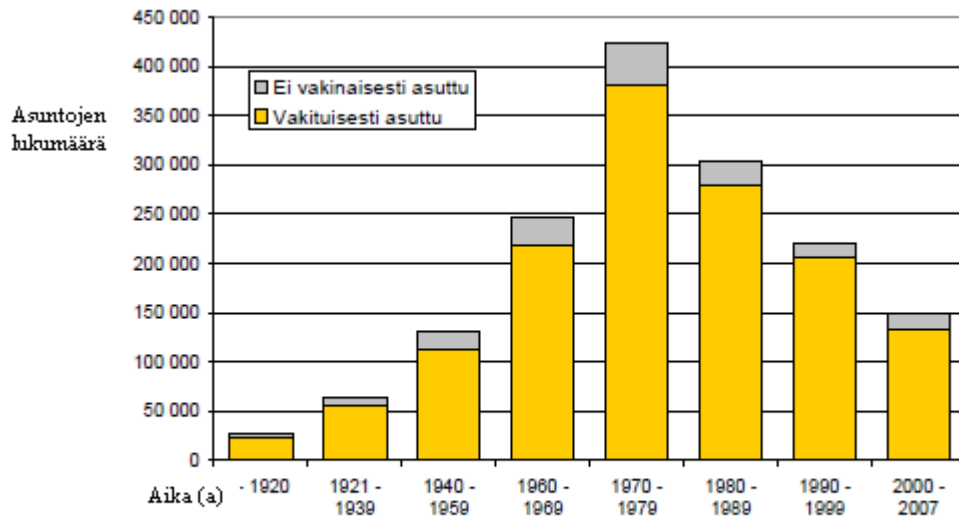
2.1 Rakennusten ikäjakauma

Kuvasta 1 nähdään valmistuneiden kiinteistöiden rakennusneliöiden lukumäärä viiden vuoden aikaväleihin. Rakentaminen on ollut 1960-luvun lopusta 1990-luvun alkuun asti runsasta. Tällä hetkellä suurelle osalle 1960–1970-luvun kiinteistöistä putkiremontti alkaa olla ajankohtainen.



Kuva 1. Rakennuskanta vuoteen 2010 mennessä [1, s. 4].

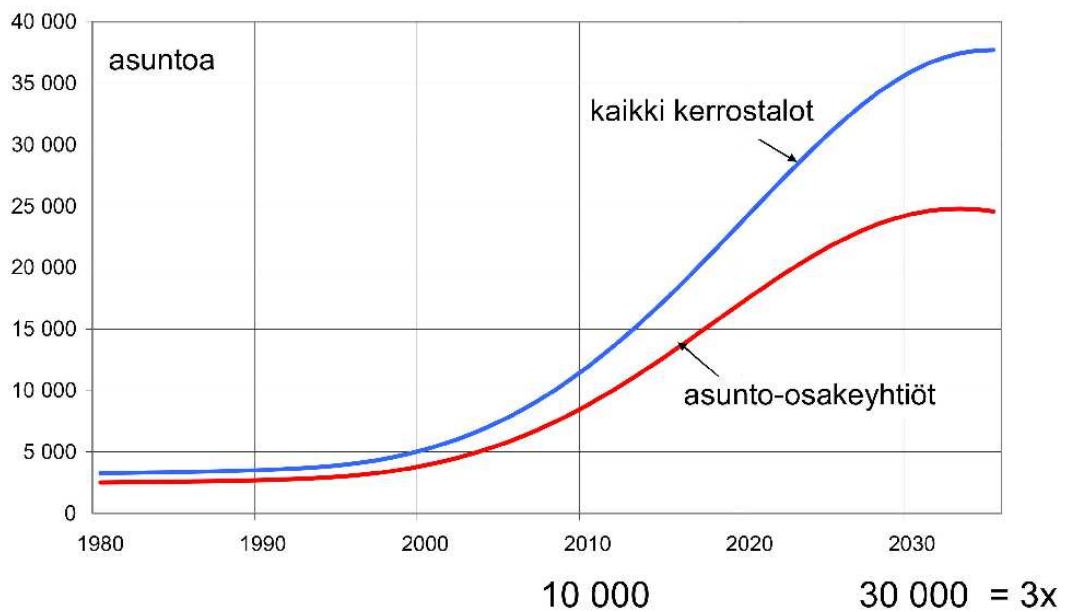
Kuvassa 2 on esitetty rivi- ja kerrostalojen uudisrakentamista kultakin vuosikymmeneltä. Runsasta rakentamista on ollut varsinkin 1970-luvulla.



Kuva 2. Rivi- ja kerrostaloasuntojen ikäjakauma [1, s. 5].

Kuvassa 3 on arvio kerrostalojen putkisto saneeraustarpeesta. Vuoden 2010 saneeraustarve on noin 10 000 kerrostaloasunnon luokkaa. Vuoteen 2030 mennessä saneeraustarpeen on arvioitu nousevan jopa noin 35 000 kerrostaloasuntoon vuodessa.

Kerrostalojen putkistojen saneeraustarve



Kuva 3. Kerrostalojen putkistojen saneeraustarve [2].

2.2 Käyttövesiputkisto materiaalien käyttöikä

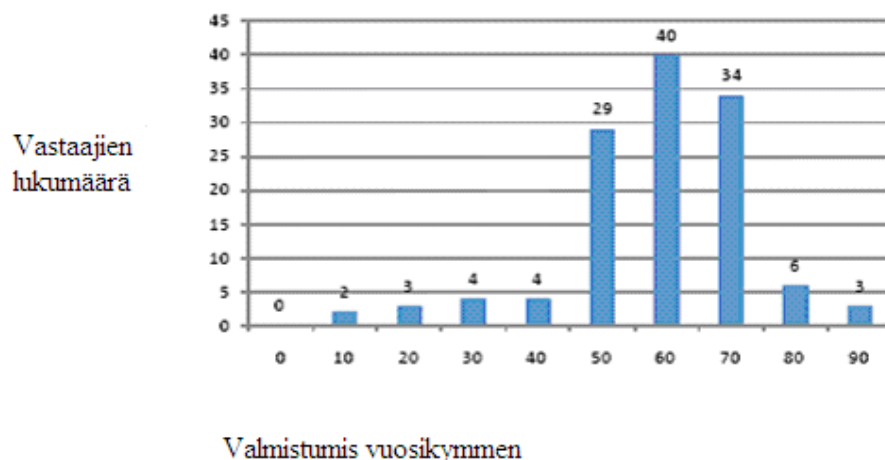
Taulukossa 1 on VTT:n raportin [3] käyttöikäennusteita eri käyttövesiputkille. Käyttöikäennuste käyttövesiputkistolle riippuen putkimateriaalista on 30–60 vuotta. Suuri osa kiinteistöistä on rakennettu noin 50 vuotta sitten. Tällä hetkellä 1960-luvun rakennuksien käyttövesiputkistot alkavat tulla elinkaarensa loppuun. Isännöintiliiton teettämän putkisaneerauskyselyn perusteella suurin osa vuoden 2008 aikana teetetyistä putkisaneerauksista isännöitsijöiden vastausten mukaan on valmistunut 1960-luvulla.

Taulukko 1. Käyttövesiputkimateriaalien käyttöikäennusteita [3, s. 4].

Käyttöikäennusteita märkätilojen vedeneristeille ja putkimateriaaleille taloissa, jotka on rakennettu 1950–1975.	
Vedeneristys ja putkimateriaali	Käyttöikäennuste (vuosia)
Vesijohto galvanisoitu teräs	30–50
Vesijohto kupari ¹⁾	50–60
Lämpöjohdot teräs ²⁾	noin 80
Viemäriputket valurauta	30–60
Viemäriputket PVC, valmistettu ennen 1974	20–30
Lattiakaivot	Kaikki ennen 1991 valmistetut kaivot tulee vaihtaa korjattaessa

1) Tietynnyppisten juotosten ja mekaanisten liitosten käyttöikä on lyhyempi.
2) Kylpyhuoneen lattiassa olevissa lämpöjohdoissa, mikä on tavallinen tekninen ratkaisu, on usein ulkoisia korroosiovaurioita johtuen palkistossa olevasta kosteudesta.

Kuvassa 4 pystypalkeissa on kyselyyn vastanneiden isännöitsijöiden rakennuskohteiden lukumäärä ja vaakarivillä on rakennuskohteen valmistumisvuosikymmen.



Kuva 4. Isännöitsijöiden vuoden 2008 aikana teetetyt putkisaneeraukset [4, s. 6].

3 Käyttövesiputkistojen pinnoitusmenetelmät

Perinteisessä putkiremontissa, jossa kaikki käyttövesiputket ja viemärit uusitaan, joudutaan rakenteita avaamaan todella paljon. Rakenteiden avaamisesta syntyy paljon pölyä, melua ja kustannuksia. Putkiremontin yhteydessä kannattaakin miettiä muita korjaustarpeita, joita voidaan tehdä samassa yhteydessä. Putkistojen pinnoitus on erittäin hyvä vaihtoehto, jos muihin korjaustarpeisiin ei vähään aikaan ole tarvetta tai korjauksia on jo toteutettu.

Pinnoituksen etuja ovat sen lyhyt remontointiaika, lyhyet vesikatkot sekä rakenteiden avaamattomuus. Tästä johtuen pölyä, eikä melua synny samalla lailla kuin perinteisessä putkiremontissa. Asunnoissa voidaan myös asua pinnoituksen aikana. Kiinteistön muut nousulinjat voivat olla käytössä sillä aikaa, kun työn alla olevaa nousulinjaa pinnoitetaan. Tällöin muiden nousulinjojen asukkaille ei aiheudu vesikatkoksia toisessa nousussa käynnissä olevasta pinnoituksesta. Kerrostalokohteessa tyypillinen työaika asuntoa kohden on noin päivä. Luvussa 3.1 kerrotaan Lemminkäinen Kiinteistötekniikka Oy:lle käyttöön tulevasta LSE-pinnoitusmenetelmästä. Vastaavanlainen pinnoitusmenetelmä on ollut käytössä Suomessa vuodesta 2005 [3, s. 15].

3.1 LSE-menetelmä

Sveitsiläinen insinööritoimisto LSE-SYSTEM AG kehitti LSE pinnoitusmenetelmän vuonna 1987. Vuoteen 2010 mennessä pinnoitusmenetelmää on käytetty yli 600 000 kohteessa eri puolilla maailmaa, etenkin Keski-Euroopassa. Tekniikkaa on käytetty asuintaloissa sekä toimisto- ja liikekiinteistöissä. Kyseinen pinnoitusmenetelmä soveltuu vesi-, viemäri- ja lämmitysputkien pinnoittamiseen. Pinnoitettava putkimateriaali voi olla teräs-, kupari-, sinkitty teräs- tai valurautaputki. Halkaisijaltaan pinnoitettava putki voi olla 5–150 millimetriä. Pinnoitusmenetelmä jakautuu kolmeen eri osaan: putken kuivatukseen, puhdistukseen ja pinnoitukseen. Jokaisen työvaiheen

jälkeen putkiston osa kuvataan ja näin varmistutaan työnjäljestä. Putkistoille tehdään myös vesi- ja videoanalyyssejä, joiden avulla veden laatua tarkkaillaan. [3, s. 15.]

3.1.1 Putkien kuivatus

Putkien kuivatuksessa sekoittajat ja verkstoventtiilit irrotetaan, minkä jälkeen letkut kytketään kiinni vesipisteisiin. Seuraavaksi kompressorin käynnistetään ja ilmankuivaimelta jaetaan lämmitetty ilma jakosäiliön kautta jälkilämmittimille asuntoihin. Jälkilämmittimiltä ilma jaetaan jakotukkien kautta vesipisteille. Ilman lämpötila saadaan säädettyä jälkilämmittimellä haluttuun arvoon. Putkisto kuivatetaan kuivalla ilmalla ylhäältä alaspäin alottaen linjan ulosottoaukkoa lähimpänä olevasta vesipisteestä. Ilman lämpötila kuivatuksen aikana on noin 70–80 °C. Putkien kuivatukseen kuluu aikaa puolesta tunnista tuntiin, riippuen vesipisteiden määrästä, nousulinjan pituudesta ja kuivatettavan linjan likaisuudesta. Kuivatusta jatketaan niin kauan, että jokainen vesipiste ja linja on saavuttanut tarvittavan lämmön ja putkistosuudet ovat kuivuneet riittävästi. [5]

3.1.2 Putken puhdistaminen

Hiekkapuhallus voidaan aloittaa, kun on tarkastettu, että kaikki putket ovat kuivuneet riittävästi. Ilmankuivaimella ja jälkilämmittimellä lämmitetään ilma uudelleen noin 40 °C:seen. Nousulinjan alapäähän sijoitetaan rungon kokoinen tai suurempi ulostulo, jota kautta puhdistusvaiheessa putkien sisäpinnasta irtoava ruoste ja lika saadaan puhdistettua putkistosta. Putkistosta irtoava kiinteä aine jää erottimeen ja pöly suodattimeen. Erotin ja suodatin kytketään nousulinjan alapäähän. Puhdistus tehdään ylhäältä alaspäin alottaen lähimmältä vesipisteeltä. Putkien sisäpinta puhdistetaan hiekkapuhallusta muistuttavalla menetelmällä corundum-ilmaseostalla ja esimerkiksi hiekkaa, pähkinäkuoria ja teräslastuja käyttäen. [5]

3.1.3 Putken pinnoitus

Lopuksi putket pinnoitetaan epoksihartsiseoksella paineilman avulla. Epoksi ja kovete sekoitetaan mikserillä oikeassa suhteessa. Letku täytetään tarvittavalla määrällä pinnoiteainetta ja viedään vesipisteelle. Lämpötila pinnoituksen aikana on 30–40 °C. Paine on 2–4 bar riippuen putkimateriaalista. Kupariputket pinnoitetaan 2 bar:n ja sinkityt teräsputket 4 bar:n paineessa.

Putkisto-osuus on valmis kuvattavaksi 12 tunnin ja täytettäväksi vedellä 24 tunnin jälkeen pinnoittamisesta. Kaikki vesipisteet tarkastetaan aistinvaraisesti veden maun ja värin perusteella. Putkiosuudet kuvataan pinnoittamisen jälkeen ja otos luovutetaan tilaajalle sähköisessä tai DVD-muodossa. Pinnoitetun putken käyttöikä on arvioitu 40–50 vuotta. Useat tutkimuslaitokset (mm. VTT) ovat testanneet pinnoituksessa käytettävän epoksihartsiseoksen ja hyväksyneet sen käytettäväksi kylmä- ja lämminvesiputkistoissa. [5] Kuvassa 5 vasemmalla on puhdistamaton, keskellä puhdistettu ja oikealla pinnoitettu putki.



Kuva 5. Pinnoitettavan putken eri vaiheet LSE-menetelmällä [6].

3.2 LSE-menetelmän laitteet

LSE-menetelmässä käytettävät laitteet ovat kompressorin, ilmankuivaimen, jakosäiliön, jälkilämmitin, erotin ja suodatin. Liitteessä 1 on periaatekaavio pinnoituksen etenemisestä. Komponentit on numeroitu alkaen kompressorilta ja päättyen suodattimeen.

Aluksi suojataan tarvittavat työalueet asunnoista, käytäviltä sekä kellarista ennen LSE-pinnoituslaitteiden valmiuteen laittamista. Kompressorin kytketään ilmankuivaimen kautta jakosäiliöön kuivatuksen ja pinnoituksen ajaksi. Puhdistusvaiheessa jakosäiliöön kytketään lisäksi hiekkapuhalluslaite, jonka kautta corundumia syötetään verkostoon. Hiekkapuhalluslaite kytketään yhteen kerrokseen kerrallaan. Kaikkien työvaiheiden ajaksi nämä laitteet sijoitetaan ulkotiloihin. [5]

Jakosäiliöltä tai hiekkapuhalluslaitteelta viedään letkut rappukäytävässä asuntoihin, joissa ne kytketään jälkilämmitin kautta jakotukille. Puhdistusvaiheessa jälkilämmitin ohitetaan. Jakotukin jälkeen letkut haaroitetaan vesipisteille ja kytketään kylmään tai lämpimään veteen. Työt tehdään kylmä- tai lämminvesiputkisto kerrallaan. Erotin ja suodatin sijoitetaan ulkotiloihin. Erottimeen jää verkostosta tuleva kiinteä aine ja suodattimeen pöly. [5]

3.2.1 Epoksihartsiseos

Epoksihartsin on säilytettävä aina yli 5 °C:n lämpötilassa. Tavoiteltu lämpötila on yli 15 °C. Epoksi on valkoista ainetta, joka sekoitetaan kovetteeseen suhteessa 2:1. Pinnoite saa punaisen värinsä kovetteesta. [5]

3.2.2 Kompressor

Kompressorilla tuotetaan kussakin työvaiheessa tarvittava paine. Kompressor painaa noin 3500 kg, ja sitä kuljetetaan kuorma-auton perässä. Pinnoituksen ajaksi kompressor jätetään ulos johonkin, mistä se saadaan kytkettyä kuivaimelle. Kompressoria voidaan käyttää $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$:n lämpötilassa. [5] Kompressor on kuvassa 6.



Kuva 6. Kompressor.

3.2.3 Kuivain

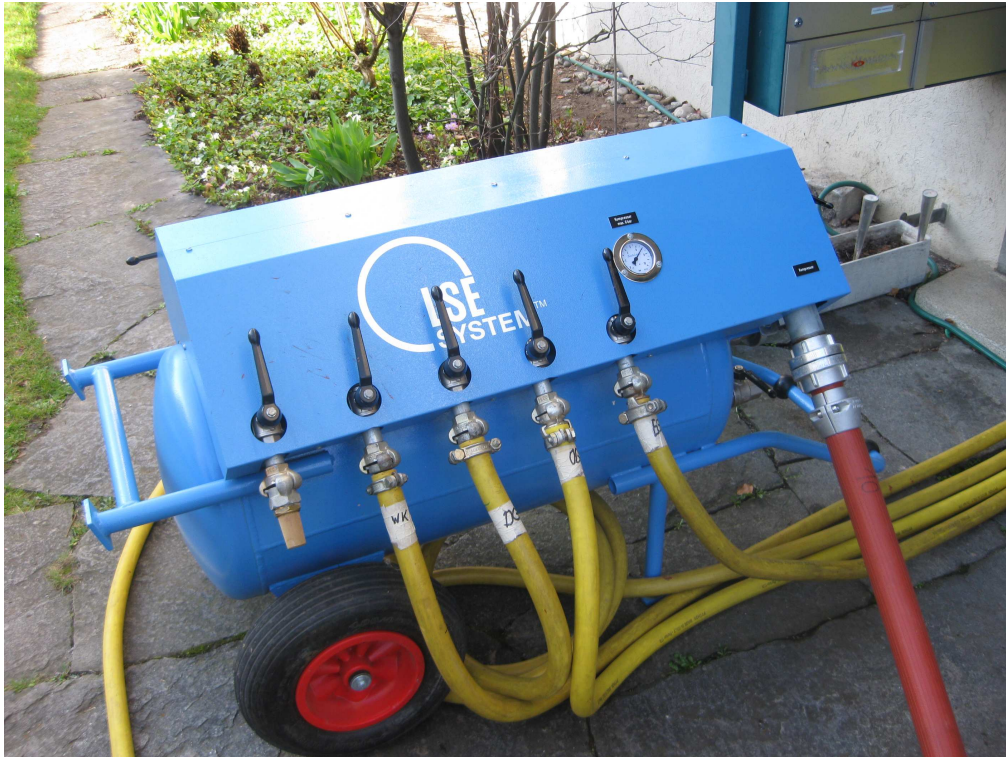
Kuivausvaiheessa ilman lämpötila lämmitetään kuivaimessa 70–80 °C:seen. Maksimi ilman lämpötila, johon se saadaan kuivaimella lämmitettyä, on 100 °C. Kuivain laitetaan työvaiheiden ajaksi ulkotilaan kompressorin läheisyyteen. Kuivaimelta liitetään edelleen letku jakosäiliölle. [5] Kuivain on kuvassa 7.



Kuva 7. Ilmankuivain.

3.2.4 Jakosäiliö

Jakosäiliö sijoitetaan ulos lähelle porraskäytävänovea ja liitetään kuivaimen. Säiliössä on vakiopaine, jota säädetään regulaattorilla. Jakosäiliö toimii vakiopaineensäätäjänä ja jakotukkina. Puhdistusvaiheen ajaksi jakosäiliöltä kytketään letku hiekkapuhalluslaitteelle, josta jatketaan asuntoihin. [5] Kuvassa 8 punainen letku tulee kuivaimelta jakosäiliölle, ja keltaiset letkut menevät rappukäytävästä asuntoihin.



Kuva 8. Jakosäiliö.

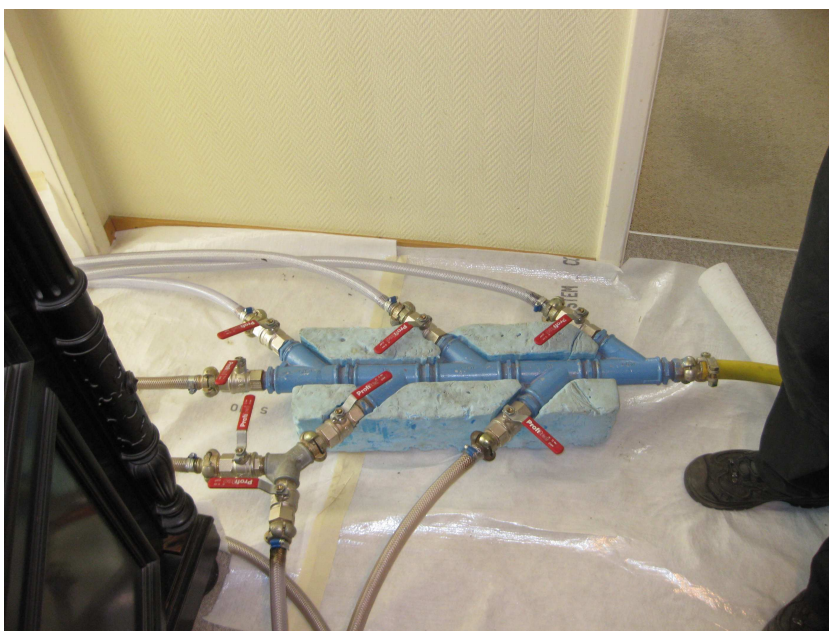
3.2.5 Jälkilämmitin

Jakosäiliö kytetään jälkilämmittimeen kuivatuksen ja pinnoituksen ajaksi. Jälkilämmitin on nimensä mukaisesti ilman jälkilämmitystä varten, jolla saadaan säädettyä tarkka ilman lämpötila. Maksimikäyttölämpötila jälkilämmittimellä on 70 °C. Puhdistuksen ajaksi jälkilämmitin kytetään irti. [5] Kuvassa 9 jälkilämmittimeen on käytävän puolelta kiinnitetty letku jakosäiliöltä ja siitä lähtee letku jakotukille.



Kuva 9. Jälkilämmitin.

Kuvassa 10 jälkilämmittimeltä kytketään keltainen letku kiinni jakotukkiin, josta letkut jaetaan edelleen vesipisteille.



Kuva 10. Jakotukki.

Kuvassa 11 jakotukilta tulevat letkut on kytketty kylmävesipisteisiin. Kellarista linjojen päät avataan, joihin erotin ja suodatin kytketään.



Kuva 11. Vesipisteille jako.

3.2.6 Erotin

Erotinta käytetään putkiston puhdistukseen. Siinä on kolme 2”²:n liitäntää, joita voidaan kaikkia käyttää yhtä aikaa tai erikseen. Erotin erottaa corundumin ja hiekan, jota verkostosta tulee puhdistuksen aikana. Corundum ja hiekka jää kuvan 12 kytkevän erottimen alaosaan. [5]



Kuva 12. Erotin ja suodatin.

3.2.7 Suodatin

Suodatin suodattaa erottimesta tulevan pölyn. Suodattimet on puhdistettava 1–2 päivän välein ja vaihdettava 1–2 vuoden välein. Suodatin on kuvassa 12 takana näkyvä laite, johon erottimelta lähtevä letku kytketään. [5]

3.2.8 Mikseri

Mikseri sijoitetaan pinnoituksen ajaksi sisälle kellariin tai vastaavaan tilaan, jotta epoksihartsin lämpötila laitteessa ei pääse laskemaan liian alhaiseksi. Epoksihartsin ja kovetteen sekoittaminen sekä lämmittäminen tapahtuu mikserissä noin 35 °C:seen, jolloin epoksi on viskositeetiltään sopivaa pinnoitukseen. Epoksin sekoitussuhde kovetteeseen nähden on 2:1. Mikseri on pidettävä erittäin puhtaana. [5] Kuvassa 13 mikseri on sijoitettu kellaritiloihin.



Kuva 13. Mikseri.

3.2.9 Hiekkapuhalluslaite, Revive ja Revive 007

Laitetta käytetään hiekkapuhalluksessa ja se sijoitetaan lähelle jakosäiliötä. Paineeksi säädetään 2, 3 tai 4 bar. Revive 007 on pienempää verkostoa varten. Corundumia laitetaan 2 litraa vesipistettä kohden ja kuunnellaan letkusta, milloin corundum loppuu. Lisääminen tehdään sykäyksittäin kytkimestä painamalla. [5] Kuvassa 14 on Revive- ja Revive 007 -hiekkapuhalluslaitteet.



Kuva 14. Hiekkapuhalluslaitteet.

4 Laskentaohjelman tekeminen

Laskentaohjelman tavoitteena oli selvittää vesijohtopinnoitusyksikön kannattavuutta, kustannuksia sekä pinnoituslaitteiden ja asennusten tuntiveloitushintoja. Laskentaohjelma on excel-pohjainen. Laskentaohjelmassa ainoastaan vihreisiin ruutuihin syötetään arvoja.

Laskentaohjelman pinnoitusosiossa arvioidaan pinnoitusaineiden menekkiä sinkitylle teräsputkelle ja kupariputkelle. Kustannusosiossa arvioidaan muuttuvia ja kiinteitä kustannuksia sekä investointi- ja perustuskustannuksia. Myyntiosioon syötetään tuntiveloitushinnat, tavoiteltava kokonaismyyntikate tai liikevoitto ja arvioidaan, miten päästään tavoiteltuun katetasoon ja liikevoittoon. Myyntiosion kustannusluvut tulevat kustannusosiosta.

Investointilaskentamenetelminä käytetään laskentakorkokanta-, tuotto prosentti- sekä takaisinmaksuaikamenetelmää. Laskentakorkokantaan liittyviä menetelmiä ovat nykyarvo- ja annuiteettimenetelmä. Tuotto prosenttimenetelmänä on sisäisen korkokannan menetelmä. Takaisinmaksuaikaa lasketaan korottomana ja korollisena. Laskentamenetelmiä tarkastellaan työssä myöhemmin lisää.

4.1 Lähtötiedot

Aloitussivulla on syötettävät lähtötiedot ja pikapainikkeet kullekin laskentalehtiselle. Lähtötietoihin syötettävät arvot vaikuttavat kaikkiin laskentasivuihin, joilla kyseisiä arvoja laskennassa käytetään. Tietoihin syötetään investoinnin kustannus, käyttöikä, jäännösarvo, tuotto vaatimus sekä vuotuinen poistoprosentti. Vuotuiset tuotot vaikuttavat ainoastaan sellaisiin laskentamenetelmiin, joissa tuotot ovat vuosittain samansuuruisia.

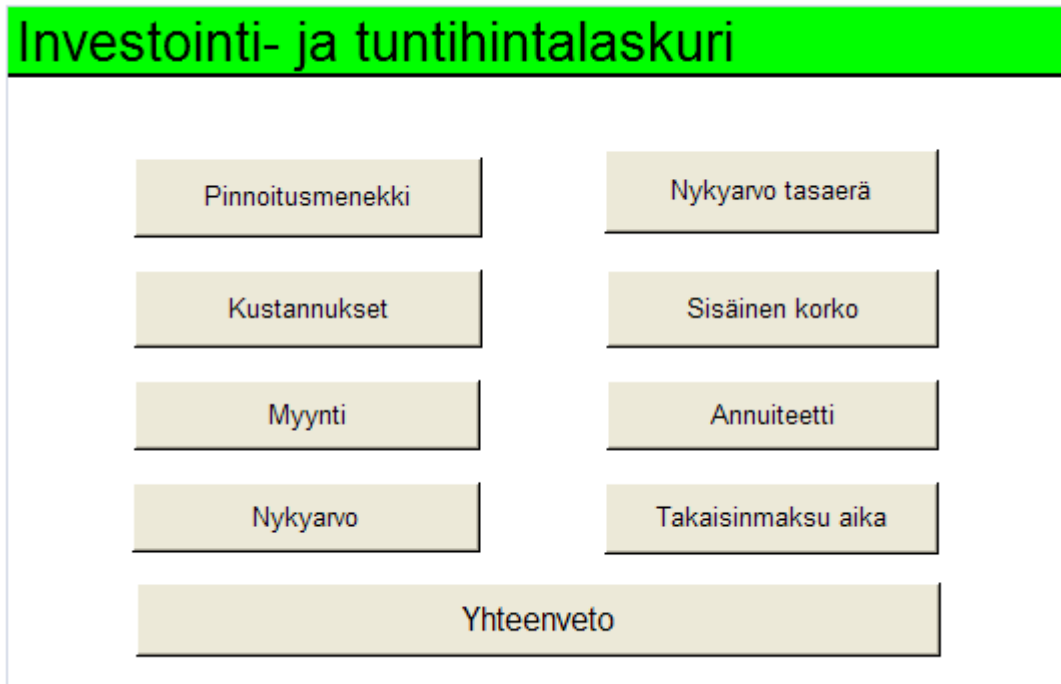
Kaikki käytetyt lukemat lähtötiedoissa ja laskentataulukoissa ovat keksittyjä, eivätkä liity Lemminkäinen Kiinteistötekniikka Oy:n oikeisiin kustannuksiin. Tarkoituksena on esittää laskentaesimerkin avulla, kuinka laskentaohjelma toimii. Luvut on pyritty kuitenkin valitsemaan jonkinlaisessa suhteessa oikeisiin lukuihin. Taulukossa 2 on laskentaesimerkissä käytetyt lähtötiedot.

Taulukko 2. Lähtötiedot.

Lähtötiedot		
Käyttöikä	10	a
Laskentakorkokanta	20	%
Investointi	200 000	€
Vuotuiset tuotot	140 000	€/a
Jäännösarvo	20 000	€
Poistoprosentti	25	%

Lähtötietoihin syötettävä käyttöikä tarkoittaa aikaa, jonka investointi eli tässä tapauksessa pinnoituslaitteisto on käytössä. Laskentakorkokanta on laskentaan asetettu tuottotavoite. Vuotuiset tuotot ovat investoinnista saatavien tuottojen ja kustannusten erotus. Jäännösarvo on pinnoituslaitteistosta saatava myyntihinta käyttöajan jälkeen, ja poistot tarkoittavat, kuinka paljon vuodessa on maksettavien poistojen osuus investoinnista [7].

Laskentaohjelman aloitussivulla kuvassa 15 esitetyistä painikkeista ilmenee käytettävät laskentataulukot. Painikkeita käyttämällä päästään suoraan liikkumaan laskentaohjelman eri laskentaosioihin. Jokaisessa laskentaosiossa on myös samanlaiset painikkeet, joista laskentaohjelmiston sisällä päästään liikkumaan mahdollisimman sujuvasti.



Kuva 15. Laskentataulukoiden painikkeet.

4.2 Pinnoitusainemenekki

Liitteissä 2 ja 3 on arvioitu pinnoitusainemenekkiä. Pinnoitusaineena käytetään epoksihartsiseosta. Aineen menekki riippuu putken sisähalkaisijan koosta ja pinnoitettavan putkiosuuden pituudesta. Excel-laskentataulukko on laskettu putken sisäpinnan piirin ja kunkin putkikoon pinnoitepaksuuden avulla, kuinka paljon pinnoitetta tarvitaan putkimetriä kohden. Pinnoitepaksuus putken sisäpintaan on 2–5 millimetriä, riippuen putken halkaisijasta. Maksimissaan putken halkaisija saa pienentyä pinnoitteen takia 20 %. Suurimmissa putkikoissa 20 %:n raja-arvo ei ole ongelma, mutta pienemmissä putkissa raja-arvo saattaa tulla vastaan. [5]

Pinnoiteaineen menekki on laskettu liitteessä 2 sinkityn teräsputken ja liitteessä 3 kupariputken pinnoittamiseen eri kokoluokissa.

Taulukosta 3 nähdään, kuinka monta pumppauskertaa tarvitaan, jotta vaadittava pinnoitemäärä saadaan pumpattua pinnoitettavaan putkisto-osuuteen. Yhdellä pumppauksella putkistoon saadaan menemään 95 g pinnoitetta kerrallaan.

Esimerkiksi liitteen 3 taulukosta katsotaan 35 mm:n kupariputken pinnoiteainemenekki 10 metrille. Pinnoiteainemenekiksi saadaan 1509 g ja taulukosta 3 katsotaan pinnoitemäärää vastaava pumppausten lukumäärä. Esimerkissä tarvitaan ainakin 16 pumppauskertaa kattamaan tarvittava pinnoitemäärä.

Taulukko 3. Pumppauskerrat.

Pumppaus kerrat / Pinnoitemenekki (g)	
1 = 95	15 = 1425
2 = 190	16 = 1520
3 = 285	17 = 1615
4 = 380	18 = 1710
5 = 475	19 = 1805
6 = 570	20 = 1900
7 = 665	25 = 2375
8 = 760	30 = 2850
9 = 855	35 = 3325
10 = 950	40 = 3800
11 = 1045	45 = 4275
12 = 1140	50 = 4750
13 = 1235	55 = 5225
14 = 1330	60 = 5700

4.3 Kustannukset

Kustannukset osiossa arvioidaan pinnoituksesta aiheutuvia muuttuvia ja kiinteitä kustannuksia sekä investointikustannuksia. Arvioitavia muuttuvia kustannuksia ovat asennus-, materiaali- ja huoltoautokustannukset. Kiinteitä kuluja ovat työnjohto- ja yleiskustannukset. Uuteen investointiin ja työmenetelmään liittyy lisäksi muita kertaluonteisia kustannuksia. Esimerkiksi uuden palvelun investointi-, markkinointi- ja

koulutuskustannukset on otettava huomioon. Investointikustannukset on laskennassa jaettu tasapoistoina tuleville vuosille.

4.3.1 Asennuskustannukset

Taulukkoon 4 syötetään työpäivien-, tuntien ja kuukausien lukumäärä. Laskentapohja käyttää tuntimäärää asentajan tuntipalkkakustannuksia ja pinnoituslaitteiden vuokrahintoja määrittäessä. Esimerkkilaskennassa on arvioitu asentajan työajaksi vuodessa 1760 tuntia.

Taulukko 4. Työajat.

Työaika		
Työpäivät	20	pv/kk
Työkuukaudet	11	kk
Työtunnit	160	h/kk
Työtuntia	1760	h/a

Taulukkoon 5 syötetään asennusresurssit, asentajien keskituntipalkka ja sosiaalikuluprosentti. Taulukkoon voidaan myös tarvittaessa arvioida ylitöiden osuutta. Esimerkkilaskennan omakustannushinnat on laskettu syötettyjen arvojen ja taulukon 4 työtuntimäärän avulla.

Esimerkkilaskennassa on asentajien keskipalkaksi arvioitu 16 €/h ja pinnoitusryhmän kooksi kolme asentajaa. Omakustannushinnat sisältävät tuntipalkan ja sosiaalikulut. Taulukon omakustannushintoja käytetään myöhemmin myyntihintojen määrittämisessä.

Taulukko 5. Asennuskustannukset.

Palkkakustannukset		
Asennusresurssit	3	as
Asentajan tuntipalkka	16	€/h
Sosiaalikuluprosentti	73	%
Ylityöt 50 %		h
Ylityöt 100 %		h
Omakustannushinta tuntihinta asentaja	27,68	€/h
Omakustannushinta vuodessa asentaja	48 717	€/a
Omakustannushinta yhteensä (n asentajaa)	146 150	€/a

4.3.2 Huoltoauto

Pinnoitusryhmällä on käytössä kaksi huoltoautoa. Esimerkkilaskentaan kustannuksia on huoltoauton osalta arvioitu taulukkoon 6. Arvioitu kilometrimäärä päivää kohden on 100 km.

Taulukko 6. Huoltoauton kustannukset.

Huoltoauto		
Leasing	450	€/kk
Polttoaine	100	€/kk
Vakuutukset	50	€/kk
Dieservero	50	€/kk
Huollot	50	€/kk
Renkaat	30	€/kk
Pesut	30	€/kk
Muut kustannukset	30	€/kk
Huoltoautojen määrä	2	kpl
Yhteensä kuukaudessa	1 580	€/kk
Yhteensä vuodessa	17 380	€/a

4.3.3 Materiaalikustannukset

Taulukkoon 7 on arvioitu pinnoitusainemenekin kustannuksia sekä laitteiston kuluja. Esimerkin luvut ovat suuntaa antavia oikeisiin arvoihin nähden.

Taulukko 7. Materiaalikustannukset.

Materiaalikustannukset		
Epoksihartsiseos	40 000	€/a
Epoksin kuljetuskulut	3 000	€/a
Corundum	10 000	€/a
Diesel + laitehuolto	25 000	€/a
Letkut ja työkalut	35 000	€/a
Yhteensä	113 000	€/a

4.3.4 Investointikustannukset

Taulukkoon 8 on arvioitu kustannuksia, joita pinnoitusyksikköä perustettaessa on huomioitu. Esimerkin luvut ovat suuntaa antavia oikeisiin arvoihin nähden.

Taulukko 8. Investointikustannukset.

Investointikustannukset		
Investointi	200 000	€
Aloitusmarkkinointikustannukset	70 000	€
Koulutuskustannukset	70 000	€
Yhteensä	340 000	€

4.3.5 Kustannukset yhteensä

Taulukossa 9 on yhteenvedo muuttuvien, kiinteiden ja investointikustannusten osalta. Yhteenvedosta nähdään nopeasti, miten kustannukset muodostuvat. Esimerkkilaskennan kustannukset eivät ole oikeita kustannuksia. Loppuun on laskettu kulut päivää kohden. Kulut yhteensä päivässä kattavat muuttuvat ja kiinteät kustannukset.

Taulukko 9. Yhteenvedo.

Yhteenvedo		
Omakustannuspalkat	146 150	€/a
Materiaalikustannukset	113 000	€/a
Huoltoautot	17 380	€/a
Muuttuvat kulut yhteensä	276 530	€/a
Yleiset kulut	94 600	€/a
Työnjohto	43 648	€/a
Kiinteät kulut yhteensä	138 248	€/a
Investointikustannukset	340 000	€
Muuttuvat kulut	1 257	€/pvä
Kiinteät kulut	628	€/pvä
Kulut yhteensä päivässä	1 885	€/pv

4.4 Myynti

Tarkoituksena on selvittää, kuinka paljon asennusryhmän tuntiveloitushinnan on oltava, jotta päästäisiin haluttuun katetasoon ja liikevoittoon. Muuttamalla tuntiveloitushintoja, tavoiteltavaa myyntikatetta tai liikevoittoa arvioidaan, miten tavalla päästään haluttuun tulokseen.

Myyntiosiossa on kolme erilaista laskentamallia, joilla liikevaihtoa, myyntikatetta ja liikevoittoa arvioidaan. Ensimmäisessä laskentamallissa taulukkoon syötetään asentajan ja pinnoituslaitteiden tuntiveloitushinnat. Toisessa laskentamallissa syötetään kokonaismyyntikateprosentti. Kolmannessa mallissa syötetään palkkojen ja pinnoitusaineiden myyntikateprosentit. Tavoitetuilla luvuilla lasketaan pinnoituslaitteiden liikevaihdoksi ja tuntiveloitushinnaksi sellainen, jolla päästään nollatulokseen. Lopuksi määritellään haluttu kokonaismyyntikate ja tarkastellaan kuinka paljon pinnoituslaitteiden vuokrien liikevaihdon täytyy olla, että päästään haluttuun tulokseen. Kustannukset haetaan kustannusosiosta.

Ensimmäisessä laskentamallissa pinnoituslaitteiden katteellinen tuntivuokraushinta syötetään taulukkoon 10. Laskentapohja hakee työajan ja muuttuvat kustannukset kustannusosiosta syötetyistä arvoista. Liikevaihto saadaan kertomalla tuntihinta työajalla. Myyntikate on liikevaihdon ja kulujen erotus. Myyntikateprosentti on laskettu kaavalla 1. Taulukko 10 näyttää esimerkkilaskennassa käytetyt luvut.

Taulukko 10. Pinnoituslaitteiden tuloslaskelma.

Pinnoituslaitteet	
Tuntivuokraushinta (€/h)	66 €
Työaika (h)	1760
Liikevaihto (vuokra, €/a)	116 885 €
Pinnoitusaine kustannukset	113 000 €
Pinnoitusaineiden kateprosentti (%)	20
Liikevaihto (pinnoitusaine)	141 250 €
Liikevaihto yhteensä	258 135 €
Myyntikate	145 135 €
Kokonaismyyntikateprosentti (%)	56,22

$$\text{Myyntikate} - \% = \frac{\text{myyntikate}}{\text{liikevaihto}} \times 100\%$$

(1)

Taulukkoon 11 syötetään asentajan tuntiveloitushinta. Kustannukset haetaan taulukkoon kustannusosiosta. Liikevaihto saadaan kertomalla tuntiveloitushinta ja kustannusosioon syötetty työaika keskenään. Myyntikate saadaan vähentämällä muuttuvat kulut liikevaihdosta. Huoltoauton kustannukset tulevat kustannusosiosta. Veloitushintana on käytetty 0,9 €/km.

Taulukko 11. Palkkakustannukset.

Palkkakustannukset	
Asentajan tuntiveloitushinta (€/h)	42,58 €
Liikevaihto (työt €/a)	224 847
Kulut yhteensä	146 150 €
Myyntikate	78 696 €
Myyntikate %	35,00
Huoltoautokustannukset	17 380 €
Huoltoautoveloitus	19 800 €

Taulukosta 12 nähdään tunti- ja päiväveloitushinnat. Asentajien- ja pinnoituslaitteiden vuokrahinnat on laskettu taulukoiden 10 ja 11 liikevaihdosta jakamalla työtuntimäärällä. Hinnat ovat katteellisia. Pinnoituksen metrihinnan laskennassa on arvioitu päivässä pinnoitettavaksi metri määräksi 30 metriä.

Taulukko 12. Yhteenveto.

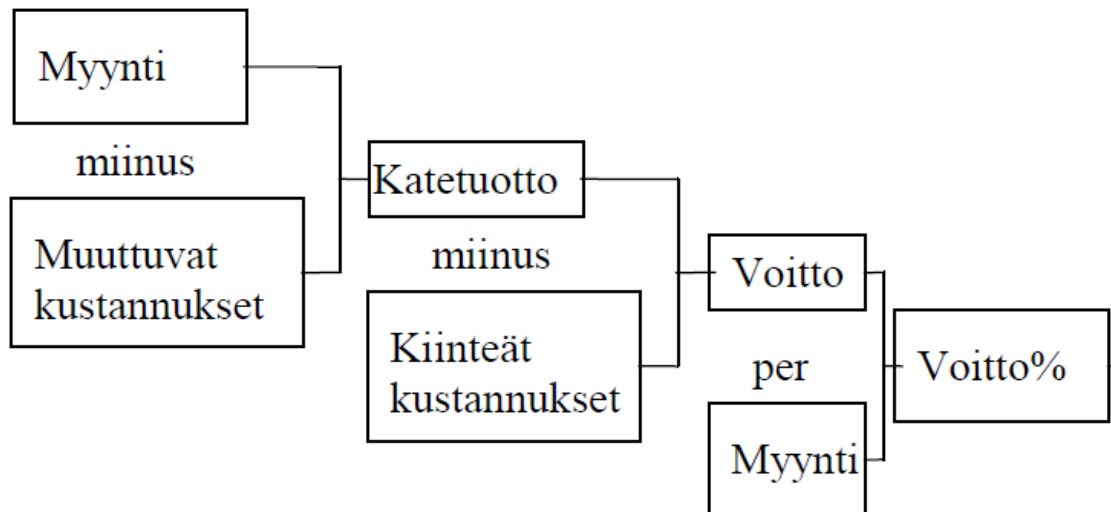
Yhteenveto	
Tuntiveloitushinta asentajat	128 €
Pinnoitusaineet + auto €/h	92 €
Vuokrahinta / tunti	66 €
Tuntiveloitushinta yhteensä	286 €
Kustannukset päivässä	1 257 €
Päiväveloitushinta	2 285 €
Pinnoituksen metrihinta	76 €

Taulukossa 13 on kokonaisliikevaihto. Poistoprosentti on aloitussivulle syötetyn arvon mukainen. Esimerkissä on käytetty poistoprosenttina 25 %:a investoinnista.

Taulukko 13. Tuloslaskelma.

Tuloslaskelma	
Liikevaihto / myyntitulot	502 782 €
Muuttuvat kulut	276 530 €
Myyntikate / katetuotto	226 251 €
Kiinteät kulut	138 248 €
Käyttökate / liikevoitto	88 003 €
Poistot	85 000 €
Muut kulut	
Liikevoitto	3 003 €

Tuloslaskelma on laskettu kuvan 16 tuloslaskelmakaavion mukaisesti.



Kuva 16. Tuloslaskelma [7]

Taulukossa 14 on myynnin tunnuslukuja. LVI-alalla hyvä myyntikate on 25 %:a ja hyvä käyttökate 5 %:a. [7] Myyntikate lasketaan kaavalla 1 ja käyttökate kaavalla 2. ROI eli pääoman tuottoaste kuvaa tuloksen ja sidotun pääoman suhdetta. ROI lasketaan kaavalla 3.

Taulukko 14. Liiketalouden tunnuslukuja.

Tunnuslukuja		
Myyntikate %	45,00	%
Voitto % / käyttökate %	17,50	%
Pääoman kiertonopeus (liikevaihto / investointi)	2,51	
ROI (liikevoitto / investointi) tai ROI (Voitto % * pääoman kiertonopeus)	44,00	%

$$\text{Käyttökate} - \% = \frac{\text{käyttökate}}{\text{liiketoiminnan tuotot yhteensä}} \times 100\%$$

(2)

$$\text{ROI} = \frac{\text{Nettotulos}}{\text{Alussa sidottu pääoma}} \times 100\%$$

(3)

Toisessa laskentamallissa syötetään taulukkoon 15 kokonaismyyntikateprosentti, jonka avulla lasketaan tarvittava liikevaihto kaavalla 1. Tuloslaskelma on kuvan 16 mukainen.

Taulukko 15. Myyntikatteen syöttäminen.

Liikevaihto yhteensä	
Tavoiteltu myyntikate %	45,00
Muuttuvat kulut yhteensä	276 530 €
Liikevaihto	502 783 €

Taulukossa 16 lasketaan kuvan 16 tuloslaskelmaa toisinpäin, jolloin syötetään tavoiteltava liikevoitto ja lasketaan tarvittava liikevaihto kustannusten ollessa kustannussivun mukaiset.

Taulukko 16. Liikevoiton syöttäminen.

Tavoiteltava liikevoitto	3 004 €
Poistot	85 000 €
Käyttökate	88 004 €
Kiinteät kulut	138 248 €
Muuttuvat kulut	276 530 €
Liikevaihto	502 783 €
Myyntikate %	45,00

Kolmannessa laskentamallissa taulukoon 17 syötetään erikseen palkkatuloista ja pinnoitusaineiden myynnistä tavoiteltavat myyntikateprosentit. Liikevaihdot lasketaan kaavalla 1. Huoltoautojen kilometriveloituksena on käytetty arvoa 0,9 ja arvioitu ajettavaksi määräksi 100 km/pv.

Taulukko 17. Palkka-, pinnoitusmateriaali- ja autoveloitushinnat.

Palkat	
Tavoiteltava myyntikate %	35,00
Muuttuvat kulut yhteensä	146 150 €
Liikevaihto	224 847 €
Tuntiveloitushinta	43 €
Pinnoitusaineet	
Tavoiteltava myyntikate %	20
Muuttuvat kulut yhteensä	113 000 €
Liikevaihto	141 250 €
Huoltoauto	
Huoltoautokustannukset	17 380 €
Huoltoautoveloitus	19 800 €

Taulukon 18 tuloslaskelmalla selvitetään, kuinka paljon pinnoituslaitteiden vuokrista saatavan liikevaihdon täytyy vähintään olla, että päästään nolla tulokseen. Liikevaihtokohdassa on palkkojen, materiaalien ja huoltoautojen liikevaihdot yhteensä. Esimerkkilaskennan palkkojen ja materiaalien jälkeen nollatulokseen pääseminen vaatisi pinnoituskonevuokran liikevaihdoksi vähintään 113 882 €. Kokonaisliikevaihdon tulisi olla siis vähintään 499 779 €.

Taulukko 18. Tuloslaskelma.

Tuloslaskelma palkat	
Liikevaihto palkat + myyntikate vuokra	385 897 €
Muuttuvat kulut palkat	276 530 €
Myyntikate / katetuotto	109 366 €
Myyntikate prosentti	28,34
Kiinteät kulut	138 248 €
Käyttökate / liikevoitto	-28 882 €
Poistot	85 000 €
Liikevoitto	-113 882 €

Taulukkoon 19 syötetään tavoiteltu kokonaiskateprosentti. Tavoitteena on laskea pinnoituslaitteiden tuntivuokrahinta sekä tarvittava liikevaihto, jolla päästään tavoiteltavaan myyntikatteeseen. Esimerkkilaskennassa pinnoituslaitteiden vuokrista tarvittavaksi liikevaihdoksi saadaan 116 885 €, kun vähennetään muista tuleva liikevaihtojen summa kokonaisliikevaihdosta. Tavoiteltavaksi myyntikatteeksi on asetettu 45 %. Tuntiveloitushinta on pinnoituslaitteiden liikevaihdon ja aloitussivulla käytettävän tuntimäärän osamäärä. Taulukon 19 lukemat ovat tekaistuja.

Taulukko 19. Kokonaiskateprosentti.

Kokonaiskateprosentti	
Myyntikate %	45,00
Muuttuvat kulut	276 530 €
Liikevaihto yht.	502 782 €
Liikevaihto muut	385 897 €
Liikevaihto vuokra	116 885 €
Tuntiveloitus	66 €

Taulukkoon 20 on koottu palkkojen, pinnoitusaineiden ja vuokrien liikevaihdot yhteensä ja laskettu kuvan 16 mukaisesti liikevoitto.

Taulukko 20. Tuloslaskelma.

Tuloslaskelma palkat	
Liikevaihto palkat + myyntikate vuokra	502 782 €
Muuttuvat kulut palkat	276 530 €
Myyntikate / katetuotto	226 251 €
Myyntikate	45,00
Kiinteät kulut	138 248 €
Käyttökate / liikevoitto	88 003 €
Poistot	85 000 €
Liikevoitto	3 003 €

5 Investointilaskentamenetelmät

5.1 Investointipäätös

Investoinnin hankintapäätökseen vaikuttavat monenlaiset eri asiat. Esimerkiksi kilpailutilanne, yrityksen imagon kehittäminen tai uusien markkina-alueiden valtaus saattaa saada yrityksen investoimaan uuteen kohteeseen. On hankintapäätöksen takana sitten mikä intressi tahansa, on investointilaskelmien tekeminen aina kannattavaa tehdä. Seuraavassa on kerrottu yleisimmistä investointilaskentamenetelmistä sekä laskentaesimerkin avulla näytetty laskennan kulku. Käytettävät laskentamenetelmät ovat takaisinmaksuaika-, nykyarvo-, sisäinen korkokanta- ja annuiteettimenetelmä.

5.2 Investoinnin takaisinmaksuaika

Takaisinmaksuaikamenetelmä kuvastaa aikaa vuosissa, jona nettotuottoa kertyy investoinnin verran. Korottomana takaisinmaksuajan voi laskea jakamalla investointikustannukset vuotuisilla nettotuotoilla. Suositeltavaa on käyttää myös jotain toista investointilaskentamenetelmää, koska menetelmä ei kuvasta investoinnin kannattavuutta. Takaisinmaksuaika samansuuruisella vuotuisella nettotuotolla laskentakorko huomioituna lasketaan kaavalla 4. [7, s. 144.]

$$\frac{-\ln\left(\frac{1}{i} - \frac{H}{S}\right) - \ln(i)}{\ln(1+i)}$$

(4)

H on hankintakustannus

S on vuotuinen nettotuotto

i on laskentakorko

Jos vuotuiset nettotuotot ovat erisuuruisia, takaisinmaksuaika laskentakorko huomioituna lasketaan kaavalla 5

$$\sum_{t=1}^{n^*} \frac{S_t}{(1+i)^t} - H = 0 \quad (5)$$

H on hankintakustannus

S on vuotuinen nettotuotto

i on laskentakorko

Takaisinmaksuajalla haetaan siis tietoa, kuinka monen vuoden nettotuotot yhteensä vastaavat hankintakustannuksen rahamäärää. Investoinnin tarkan takaisinmaksuajan saa interpoloitua investointia vastaavaksi kahden eri vuoden nykyarvojen avulla. [7, s. 145.]

5.2.1 Takaisinmaksuajan määrittäminen laskentaohjelmassa

Taulukossa 21 on takaisinmaksuaika laskettu kaavalla 4 vuotuisten nettotuottojen ollessa samansuuruisia. Aloitussivulta haetuilla luvuilla investointi maksaisi itsensä takaisin alle kolmessa vuodessa. Takaisinmaksuaika on laskettu esimerkissä keksityillä arvoilla.

Taulukko 21. Korollinen takaisinmaksuaika.

Korollinen takaisinmaksuaika		
Vuotuiset tuotot samansuuruisia		
Hankintahinta	200 000	€
Vuotuiset tuotot	100 000	€
Korkokanta	15	%
TMA	2,55	a

Taulukkoon 22 on arvioitu vuotuisia nettotuottoja, joiden avulla kaavalla 5 lasketaan vuotuisten nettotuottojen nykyarvot. Nettotuottojen nykyarvot on laskettu yhteen ja interpoloitu tarkka takaisinmaksuaika kolmannen ja neljännen vuoden nykyarvojen avulla hankintakustannusta vastaavaksi arvoksi. Esimerkkilaskennan nettotuotoilla investoinnin takaisinmaksuajaksi saadaan reilu kolme vuotta.

Taulukko 22. Korollinen takaisinmaksuaika erisuurilla vuotuisilla nettotuotoilla.

Vuosien lukumäärä	Nettotuotot	Nykyarvo	Nykyarvo kunkin vuoden jälkeen yhteensä	Tarkka interpoloitu TMA
1	80 000 €	69 565 €	69 565 €	
2	80 000 €	60 491 €	130 057 €	
3	90 000 €	59 176 €	189 233 €	3,21
4	90 000 €	51 458 €	240 691 €	
5	100 000 €	49 718 €	290 409 €	
6	100 000 €	43 233 €	333 641 €	
7	120 000 €	45 112 €	378 754 €	
8	120 000 €	39 228 €	417 982 €	
9	120 000 €	34 111 €	452 094 €	
10	100 000 €	24 718 €	476 812 €	

5.3 Nykyarvo

Nykyarvomenetelmässä investoinnista aiheutuvat tulevien vuosien kulut ja tuotot diskontataan samaan vertailuhetkeen laskentakorkoa käyttäen. Investointi on kannattava, jos nykyarvo on suurempi kuin 0. Laskennassa voidaan ottaa huomioon myös investoitavan laitteen jäännösarvo tietyn ajan jakson jälkeen. [7, s. 139.] Nykyarvo tuottojen ollessa vuosittain samansuuruisia lasketaan kaavalla 6

$$H_n = \sum_{t=1}^n \frac{S_t}{(1+i)^t} + \frac{JA}{(1+i)^n} - H \quad (6)$$

S_t on kunkin vuoden nettotuotto

i on laskentakorko

t on aika

JA on jäännösarvo

H on investoinnin hankintahinta

Vuotuisten tuottojen pysyessä samansuuruisina, nykyarvo lasketaan kaavalla 7 [6, s. 139.]

$$H_n = \frac{(1+i)^n - 1}{i \times (1+i)^n} \times S + \frac{JA}{(1+i)^n} - H \quad (7)$$

i on laskentakorko

n on vuosien lukumäärä

S on vuoden nettotuotto

JA on jäännösarvo

H on investoinnin hankintahinta

5.3.1 Nykyarvon määrittäminen laskentaohjelmassa nettotuottojen ollessa samansuuruisia

Taulukon 23 tiedot laskentaohjelma hakee aloitussivulle syötetyistä arvoista. Nykyarvo yhteensä lasketaan kaavalla 7. Esimerkkilaskennan investointi on kannattava nykyarvon ollessa positiivinen. Investointi on siis kannattava investoinnin ollessa nykyarvoa pienempi. Nykyarvo on laskettu keksityillä arvoilla.

Taulukko 23. Nykyarvomenetelmä.

Nykyarvomenetelmä		
Vuotuinen erä pysyy vakiona		
Käyttöikä	10	a
Korko	15	%
Investointi	200 000	€
Vuotuiset tuotot	100 000	€
Jäännösarvo	10 000	€
Nykyarvotekijä	5	
Kustannusten nykyarvo	501 877 €	
Jäännösarvon nykyarvo	2 472 €	
Nykyarvo yhteensä	504 349 €	
Investoinnin nykyarvo	304 349 €	

5.3.2 Nykyarvon määrittäminen nettotuottojen ollessa erisuuruisia

Laskennassa käytetään aloitussivulle syötettyjä arvoja. Taulukkoon 24 syötetään arvioidut vuotuiset nettotuotot. Tuottojen nykyarvot lasketaan kaavalla 6. Kunkin vuoden tuottojen nykyarvo saadaan kertomalla vuotuinen tuotto diskonttaustekijällä.

Taulukko 24. Laskentataulukko nykyarvo.

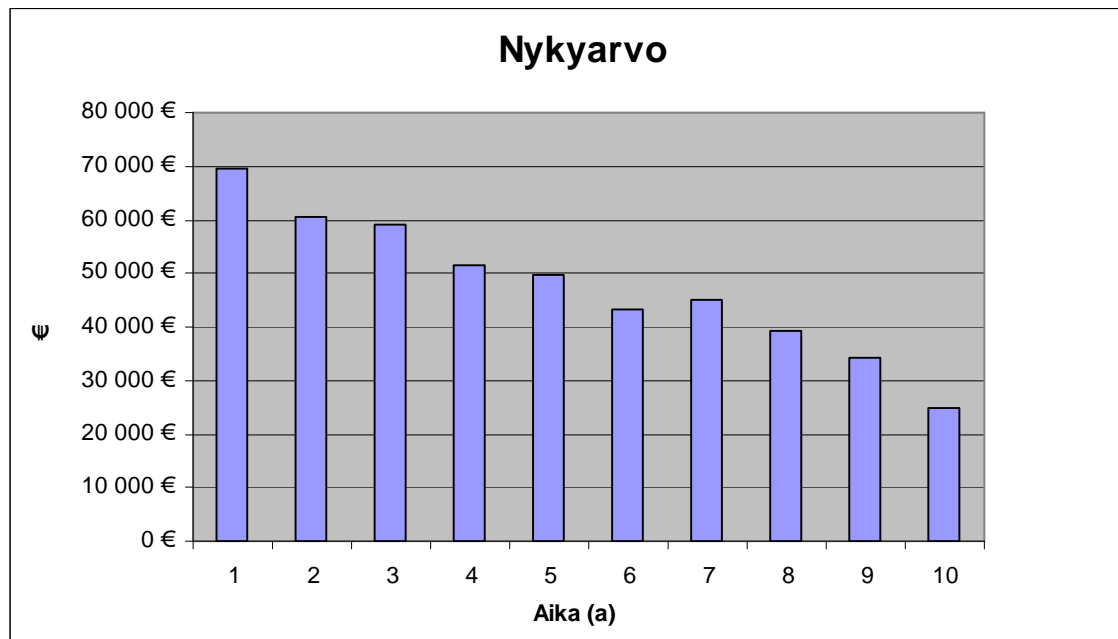
Vuodet	Vuotuinen nettotuotto	Diskonttaustekijä	Tuottojen nykyarvo
1. vuoden nettotuotot	80 000 €	0,87	69 565 €
2. vuoden nettotuotot	80 000 €	0,76	60 491 €
3. vuoden nettotuotot	90 000 €	0,66	59 176 €
4. vuoden nettotuotot	90 000 €	0,57	51 458 €
5. vuoden nettotuotot	100 000 €	0,50	49 718 €
6. vuoden nettotuotot	100 000 €	0,43	43 233 €
7. vuoden nettotuotot	120 000 €	0,38	45 112 €
8. vuoden nettotuotot	120 000 €	0,33	39 228 €
9. vuoden nettotuotot	120 000 €	0,28	34 111 €
10. vuoden nettotuotot	100 000 €	0,25	24 718 €
Yhteensä			476 812 €

Taulukkoon 25 on koottu tulokset nykyarvolaskennasta. Tuottojen nykyarvo on taulukon 24 nykyarvojen tuotot yhteensä. Nykyarvo yhteensä on tuottojen nykyarvon ja jäännösarvon nykyarvon summa. Investoinnin nykyarvo saadaan, kun vähennetään investoinnin kustannus nykyarvosta yhteensä. Investoinnin nykyarvon ollessa positiivinen investointi on kannattava. Esimerkkilaskennan nykyarvo on erittäin kannattava käytetyillä lähtöarvoilla.

Taulukko 25. Tulokset, nykyarvo.

Tulokset	
Tuottojen nykyarvo	476 812 €
Jäännösarvon nykyarvo	2 472 €
Nykyarvo yhteensä	479 284 €
Investoinnin nykyarvo	279 284 €

Kuvasta 17 nähdään kunkin vuoden nykyarvo euroissa. Kuva on taulukon 24 vuotuisten tuottojen nykyarvoista tuleva kuvaaja.



Kuva 17. Nykyarvot vuosittain.

5.4 Sisäinen korkokanta

Investoinnin nettotuotot ja jäännösarvo diskontataan nykyhetkeen korolla, jolla saadaan nykyarvoksi 0. Korkokanta on haettava kokeilemalla. Tavoite on siis selvittää pääoman tuottotavoite, jolla investointi vielä kannattaa. Sisäinen korkokanta lasketaan kaavalla 8 [8, s. 3.]

$$\sum_{t=1}^{n^*} \frac{S_t}{(1+r)^t} + \frac{JA}{(1+r)^n} - H = 0 \quad (8)$$

S on vuotuinen nettotuotto

r on korkokanta

t on aika

JA on jäännösarvo

n on investoinnin pitoaika

Investointi on kannattava, jos korko on yhtä suuri tai suurempi kuin pääoman tuottotavoite. Tarkka korkokanta saadaan interpoloitua kaavalla 9 [7]

$$IRR = A + \left(\frac{a}{a+b} \right) \times (B - A) \% \quad (9)$$

A on korkokanta (investoinnin nykyarvo on positiivinen)

B on korkokanta (investoinnin nykyarvo on negatiivinen)

a on nykyarvo (positiivinen)

b on nykyarvo (negatiivinen)

5.4.1 Sisäinen korkokanta laskentaohjelmassa

Taulukkoon 26 syötetään korko 1 ja korko 2. Muut tiedot tulevat aloitussivulle syötetyistä arvoista. Korko kohtiin syötetään kokeilemalla arvot sen jälkeen, kun taulukkoon 27 on arvioitu vuotuiset nettotuotot. Esimerkkilaskennan tulokset ovat keksittyjä.

Taulukko 26. Lähtötiedot, sisäinen korko.

Lähtötiedot		
Korko 1	43	%
Korko 2	44	%
Jäännösarvo	10000	€
Oletettu pitoaika	10	a
Investointi	200000	€
Vaadittu korkokanta	15	%
Korkokanta	43,01	%

Taulukossa 27 esimerkitapauksen korkokannat saadaan interpoloimalla 43 %:n ja 44 %:n korkokantojen nykyarvojen välistä tarkka korkokanta. Näin saadaan kaavalla 9 korkokannaksi 43,01 %. Tällä korkokannalla investointi on vielä kannattava. Investointi ei siis tätä menetelmää orjallisesti tulkiten enää kannata 44 %:n korkokannalla.

Taulukko 27. Laskentataulukko, sisäinen korkokanta.

Sisäinen korko		Korko 1	Korko 2
Vuosi	Arvioidut vuotuiset nettotuotot	Nykyarvo (€)	Nykyarvo (€)
1	80 000 €	55 944 €	55 556 €
2	80 000 €	39 122 €	38 580 €
3	90 000 €	30 778 €	30 141 €
4	90 000 €	21 523 €	20 931 €
5	100 000 €	16 723 €	16 151 €
6	100 000 €	11 695 €	11 216 €
7	120 000 €	9 814 €	9 346 €
8	120 000 €	6 863 €	6 491 €
9	120 000 €	4 799 €	4 507 €
10	100 000 €	2 797 €	2 608 €

Tuotot yhteensä	200 056 €	195 527 €
Erotus investointiin	56 €	-4 473 €
Jäännösarvo	280 €	261 €
Nykyarvo (tuotot + jäännösarvo)	200 336 €	195 787 €

5.5 Annuiteetti

Menetelmässä investointi ja jäännösarvo jaetaan pitoajalle tasasuuriksi kustannuksiksi. Jos annuiteetti eli investoinnin vuotuiset kustannukset ovat pienemmät kuin aikaansaataava vuotuinen nettotuotto, investointi on kannattava. Annuiteetti lasketaan kaavalla 10 [9, s. 4]

$$C_{n/i} \times (H - JA_n / (1+i)^n) \quad (10)$$

$C_{n/i}$ on annuiteettitekijä

H on investoinnin hankintahinta

JA on jäännösarvo

i on laskentakorko

n on aika

Annuiteettitekijä lasketaan kaavalla 11

$$C_{n/i} = \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \quad (11)$$

i on laskentakorko

n on aika

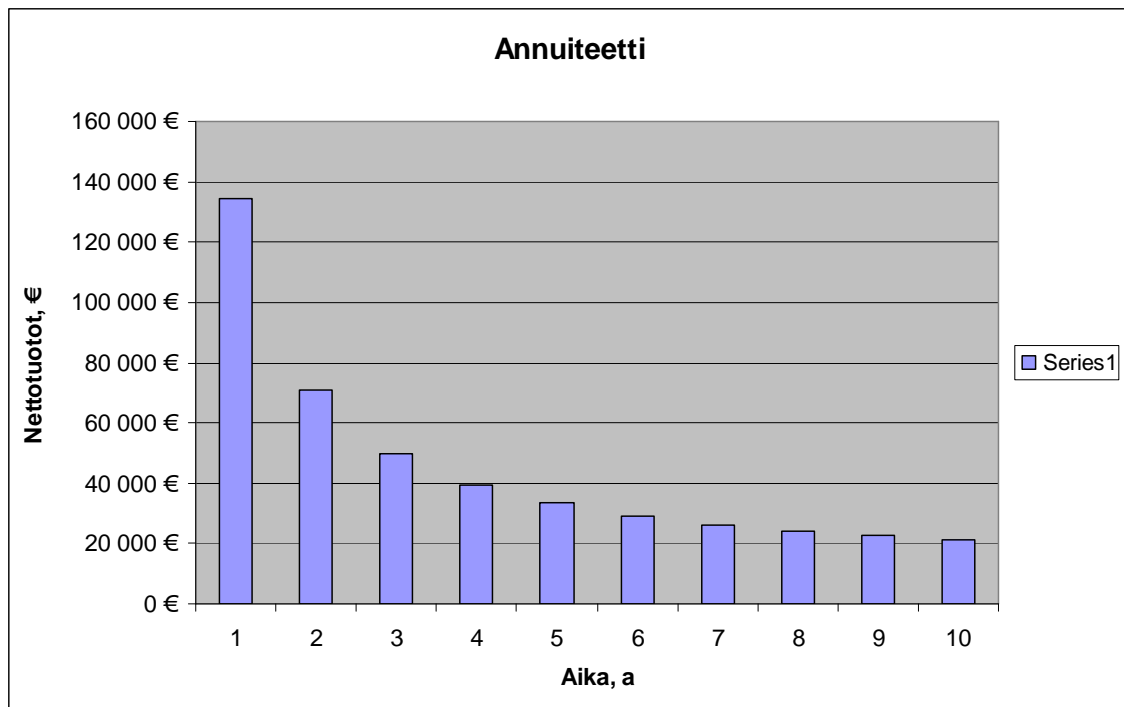
5.5.1 Annuiteetti laskentaohjelmassa

Taulukon 28 lähtötiedot tulevat aloitussivulle syötetyistä arvoista. Kaavalla 11 lasketaan annuiteettikerroin. Annuiteetti lasketaan kaavalla 10. Esimerkin investointi on kannattava, koska vuotuiset tuotot ovat suuremmat kuin annuiteetti eli vuotuiset menot.

Taulukko 28. Laskentataulukko annuiteettimenetelmä.

Annuiteettimenetelmä		
Investointi jaetaan pitoajan eri vuosille tasaeriksi		
Käyttöikä	10	a
Korko	15	%
Investointi	200 000	€
Vuotuiset tuotot	100 000	€
Jäännösarvo	10 000	€
Annuiteettitekijä	0,1993	
Jäännösarvon diskontaustekijä	0,2472	
Jäännösarvon nykyarvo	2 472	€
Annuiteetti	39 358	€
Vuotuiset tuotot - annuiteetti	60 642	€

Kuvasta 18 nähdään vuotuiset annuiteetit investoinnin pitoajalle.



Kuva 18. Annuiteettimenetelmän kuvaaja.

6 Yhteenveto

Työn aikana aihe muuttui pinnoituksen ja uusimisen välisien asennus- ja elinkaarikustannusten selvittämisestä perustuskustannus- sekä investointilaskelmien tekemiseen. Pinnoituslaitteistoa ei nimittäin ehditty ottamaan käyttöön ennen työn valmistumista. Käynnissä ei ollut myöskään yhtään käyttövesijohtojen pinnoitus työmaata, jonka pohjalta olisin vertailua voinut toteuttaa.

Työn tavoitteena oli selvittää pinnoitusyksikön perustamiskustannuksia, myyntihintoja sekä kannattavuutta. Työssä tehtiin laskentaohjelma, jonka avulla kannattavuutta selvitettiin. Laskentaohjelman kustannukset ovat tekaistuja, joten laskennan tulosten vertaileminen raportissa todellisuuteen on merkityksetöntä. Lukemat eivät liity Lemminkäinen Kiinteistötekniikka Oy:n todellisiin arvoihin. Tarkoitus raportissa oli ainoastaan esittää laskentaohjelman toimivuutta ja oikeellisuutta.

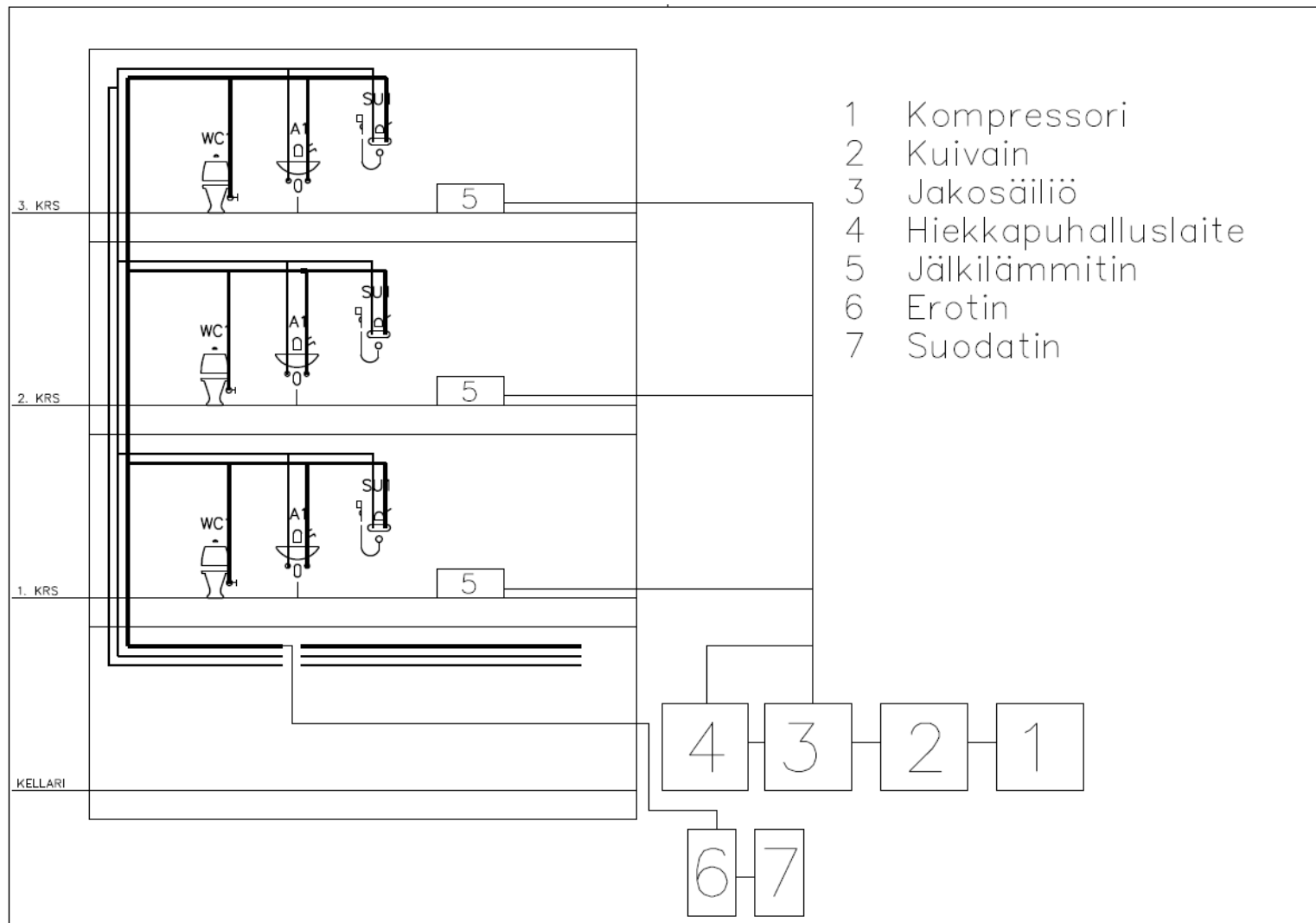
Esimerkkilaskennasta saadut tulokset olivat positiivisia käytetyillä lähtöarvoilla. Kustannuksia vertailtaessa myyntituloihin, päästiin erittäin korkeaan myynti ja käyttökatteeseen. Investoinnin takaisinmaksuajaksi saatiin alle 3 vuotta, joka on 200 000 €:n investoinnissa erittäin hyvä tulos. Investoinnin nykyarvoksi vuotuisilla tasaerillä saatiin yli 300 000 € ja erisuuruksillakin alakanttiin arvioiduilla vuotuisilla tuotoilla vajaa 280 000 €. Sisäinen korkokanta oli yli 43 % ja vuotuisten tuottojen ja annuiteetin erotus 60 642 €. Laskennan seuraamisella tulevaisuudessa nähdään, kuinka lähelle todellisia kustannuksia, myyntihintoja ja kannattavuutta laskelmilla päästään.

Työssä tehty laskenta ohjelma tehtiin pinnoitusyksikön perustamisen ja kannattavuuden selvitystä varten, mutta kustannus- ja myyntiosioita muuttamalla saadaan investointilaskelmia tehtyä myös tuleville investoinneille.

Lähteet

- 1 Rakennetun omaisuuden tila 2009. (WWW-dokumentti.) Roti.
<http://www.roti.fi/fin/rakennukset/lisatiedot/>. Luettu 14.2.2010.
- 2 Lemminkäinen Kiinteistötekniikka, osavuosisikatsaus 6.5.2010.
- 3 VTT. Raportti Nro VTT-S-05086-08. (WWW-dokumentti.) Taloyhtiö.net.
www.taloyhtio.net/attachements/2008-02-26T10-40-1731.pdf.
Luettu 1.2.2010.
- 4 Putkiremonttibarometri 2010, (WWW-dokumentti.) Isännöintiliitto.
<http://www.isannointiliitto.fi/medialle/tutkimukset/putkiremonttibarometri/>. Luettu 2.2.2010.
- 5 Insinööritoimisto LSE-SYSTEM AG, koulutusmateriaali 2010.
- 6 Poxytec Oy – kotisivu (WWW-dokumentti.)
<http://www.poxytec.fi>. Luettu 12.2.2010
- 7 Kirsi Maasalo, kannattavuus ja rahoitus, kurssimateriaali, Talous ja tekniikka, Metropolia Ammattikorkeakoulu, 2009.
- 8 LVI 02-10383. Investointilaskelmat ja laskelmataulukot.
- 9 LVI 02-10384. Investointilaskentamenetelmät.

Liite 1: LSE-pinnoitusmenetelmän periaatepiirros.



Liite 2: Sinkityn teräsputken pinnoitemenekki.

Teräsputket	DN	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"
	Sisähalkaisija (mm)	12,5	16	21,6	27,2	35,9	41,8	53	68,8
	Putken pituus (m)	Pinnoitemenekki (g)							
	1	60	80	100	130	175	200	250	375
	2	120	160	200	260	350	400	500	750
	3	180	240	300	390	525	600	750	1125
	4	240	320	400	520	700	800	1000	1500
	5	300	400	500	650	875	1000	1250	1875
	6	360	480	600	780	1050	1200	1500	2250
	7	420	560	700	910	1225	1400	1750	2625
	8	480	640	800	1040	1400	1600	2000	3000
	9	540	720	900	1170	1575	1800	2250	3375
	10	600	800	1000	1300	1750	2000	2500	3750
	11	660	880	1100	1430	1925	2200	2750	4125
	12	720	960	1200	1560	2100	2400	3000	4500
	13	780	1040	1300	1690	2275	2600	3250	4875
	14	840	1120	1400	1820	2450	2800	3500	5250
	15	900	1200	1500	1950	2625	3000	3750	5625
	16	960	1280	1600	2080	2800	3200	4000	6000
	17	1020	1360	1700	2210	2975	3400	4250	6375
18	1080	1440	1800	2340	3150	3600	4500	6750	
19	1140	1520	1900	2470	3325	3800	4750	7125	
20	1200	1600	2000	2600	3500	4000	5000	7500	

Liite 3: Kupariputken pinnoitemenekki

Kupariputket	Ulkohalkaisija (mm)	10	12	15	18	22	28	35	42	54	64	76,1
	Sisähalkaisija (mm)	8,4	10	13	16	20	25,6	32	39	51	60	72,1
	Putken pituus (m)	Pinnoitemenekki (g)										
	1	40	50	60	76	97	122	151	213	278	327	393
	2	81	100	120	153	195	245	302	425	556	654	786
	3	121	150	181	229	292	367	453	638	834	981	1179
	4	161	200	241	306	390	490	604	850	1112	1308	1572
	5	202	250	301	382	487	612	755	1063	1390	1635	1965
	6	242	300	361	459	585	735	906	1275	1668	1962	2358
	7	282	350	421	535	682	857	1057	1488	1946	2289	2751
	8	323	400	481	612	780	980	1208	1701	2224	2616	3144
	9	363	450	542	688	877	1102	1358	1913	2502	2943	3537
	10	403	500	602	765	975	1225	1509	2126	2780	3270	3930
	11	444	550	662	841	1072	1347	1660	2338	3058	3597	4323
	12	484	600	722	918	1170	1470	1811	2551	3336	3924	4716
	13	524	650	782	994	1267	1592	1962	2763	3614	4251	5109
	14	564	700	843	1071	1365	1715	2113	2976	3892	4578	5502
	15	605	750	903	1147	1462	1837	2264	3189	4170	4906	5895
	16	645	800	963	1224	1560	1960	2415	3401	4448	5233	6288
	17	685	850	1023	1300	1657	2082	2566	3614	4726	5560	6681
18	726	900	1083	1376	1755	2205	2717	3826	5004	5887	7074	
19	766	950	1144	1453	1852	2327	2868	4039	5282	6214	7467	
20	806	1000	1204	1529	1950	2450	3019	4251	5560	6541	7860	