



Osaamista  
ja oivallusta  
tulevaisuuden  
tekemiseen

Pete Väisänen

# Ulkopuolisten putkistojen kuntotarkastuksen automatisointi

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Talotekniikka

Insinöörityö

3.6.2020

Tekijä Otsikko	Pete Väisänen Ulkopuolisten putkistojen kuntotarkastuksen automatisointi
Sivumäärä Aika	33 sivua + 3 liitettä 3.6.2020
Tutkinto	insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma	talotekniikka
Ammatillinen pääaine	LVI-suunnittelu
Ohjaajat	lehtori Markku Leino toimitusjohtaja Saku Lukkala
<p>Tavoitteena tässä työssä oli selvittää, kuinka ulkopuolisten putkistojen kuntotarkastusta voidaan automatisoida. Työn tavoitteena oli myös luoda kenttätöitä helpottava Excel-raportointipohja, jossa tarkastustulosten arviointi olisi mahdollisimman nopeaa ja automaattista. Työssä keskityttiin salaojaputkistoihin.</p> <p>Aluksi selvitettiin, kuinka ulkopuolisten putkistojen kuntotarkastus suoritetaan ja miten tutkimustulokset raportoidaan. KT Kuntotutkimus Oy:tä käytettiin kuntotutkimuksia tekevänä esimerkkiyrityksenä, jonka toimintamalleja ja laitteiden käyttöä havainnointiin. Työssä vertailtiin markkinoilla olevia kuntotutkimuksen tekemiseen käytettäviä laitteita ja niiden hyötyjä ja kannattavuutta. Lisäksi selvitettiin yritysten käyttämiä erilaisia raportointitapoja ja tutkittiin salaojaputkistojen kuntotarkastuksen automatisoinnin mahdollisuuksia.</p> <p>Tutkimuksessa todettiin, että salaojaputkistojen kuntotarkastus on helposti automatisoitavissa mobiililaitteiden ja applikaatioiden avulla. Automatisoinnilla on mahdollista saavuttaa työhön tehokkuutta, loppudokumenttien yhdenmukaisuutta ja nopeuttaa tutkimustulosten ja kuntotutkimusraportin luontia.</p> <p>Tehtyä Excel-raportointipohjaa voidaan hyödyntää raportoinnin automatisoinnin jatkokehityksessä.</p> <p>Tämä insinöörityö on tehty Copla Oy:lle, jonka tavoitteena on laajentaa kehittämäänsä DocStarter-ohjelman käyttöä kuntotarkastuksissa.</p>	
Avainsanat	TV-kamera, kuntotutkimus, salaojat, DocStarter, automatisointi

Author Title	Pete Väisänen Automation of Underground Drain Surveys
Number of Pages Date	33 pages + 2 appendices 3 June 2020
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Building Services Engineering
Professional Major	HVAC engineering
Instructors	Markku Leino, Principal Lecturer Saku Lukkala, Managing Director
<p>The aim of this bachelor's thesis was to investigate how to increase automation in underground drain surveys.</p> <p>The final year project began with a study into how the necessary data and survey results are generally logged in the inspection record and how the final survey report could be completed as efficiently as possible. Furthermore, various inspection tools, such as CCTV cameras and applications, especially DocStarter, were compared and the use in the automation of drain surveys was studied.</p> <p>The tools and methods were selected by interviewing the commissioning company's personnel and participating in drain surveys. Available tools were compared by visiting a camera supplier.</p> <p>The thesis resulted in recommendations of best tools and applications for the automatisa-tion of drain surveys to the commissioning company. An excel report model to collect and process survey data was created. Possibilities and options on how to use DocStarter in drain surveys were listed.</p>	
Keywords	CCTV camera, underground drain survey, automation

## Sisällys

### Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Ulkopuolisten putkistojen kuntotutkimus	2
2.1	Kuntotutkimuksen prosessi	2
2.2	Salaojitus	3
2.3	Vauriot	4
2.4	Menetelmät	5
2.5	Ohjeet ja standardit	5
2.6	Kohdeyityksen käytössä olevat laitteet	5
2.6.1	TV-kamera	5
2.6.2	Etäisyysmittari/vaaituslaite	6
2.6.3	Kaapelitutka ja sondi	7
2.6.4	Muut laitteet	8
2.7	Tulokset ja niiden kirjaaminen	8
2.8	Vauriohavainnot ja kuntoluokitus	9
3	Kuntotutkimuksen suorittaminen ja kuntotutkimusraportti	10
3.1	Kuntotutkimusraportin sisältö	10
3.2	Tarkastuksen kohteen eri osa-alueet	10
3.2.1	Lähtötiedot	10
3.2.2	Salaojakaivot	10
3.2.3	Salaojaputket	11
3.2.4	Maaperä	11
3.3	Kuntoarvioraportin laatiminen	11
4	DocStarter-ohjelma	12
5	Kuntotutkimustulosten syöttö järjestelmään	14
5.1	Järjestelmään syötettävien tietojen arviointi	14
5.1.1	Vaurioluokitukset	14
5.1.2	Salaojapiirustus	15

5.1.3	Muut havainnot	17
5.2	Tietojen syöttötavan arviointi	17
5.2.1	Erillinen näppäimistö	17
5.2.2	Kosketusnäyttö	18
5.2.3	Puheohjaus	18
5.3	Tarkastustulosten käsittely Excelissä ja siirto tarkastusraporttiin	19
6	TV-kameroiden vertailu ja valinta	22
6.1	Markkinoilla olevat laitteet	22
6.2	Laitteiden vertailu	22
6.2.1	Erillisellä näppäimistöllä ja raportointiohjelmalla varustettu kehittynyt kamera23	
6.2.2	Kosketusnäytöllä varustettu kamera	24
6.2.3	Pelkällä näytöllä varustettu kamera	24
6.3	Valinta	25
7	Kannattavuuden arviointi ja laajentamismahdollisuudet	26
7.1	Vaihtoehto 1: TV-kamera ja muistiinpanovälineet	26
7.2	Vaihtoehto 2: TV-kamera ja Excel-taulukon käyttö mobiililaitteella	26
7.3	Vaihtoehto 3: TV-kamera ja raportointi DocStarter-mobiiliapplikaatiolla	27
7.4	Vaihtoehto 4: Kehittynyt TV-kamera ja vauriohavaintojen automaattinen siirto Docstarteriin	28
7.5	Kustannusvertailu eri vaihtoehtoista	29
8	DocStarter-ohjelman käyttö putkistojen kuntoarvioinneissa	29
9	Yhteenveto	30
	Lähteet	32
	Liitteet	
	Liite 1. Excel-raportointipohja	
	Liite 2. Salaojakartoitusraportti	
	Liite 3. Kamerasta tulostettu salaojatutkimusraportti	

## Lyhenteet

LVV	Lämmitys-, vesi- ja viemäriverkostot
PVK	Perusvesikaivo
RT	Rakennustieto Oy
SFS	Suomen Standardisoimisliitto SFS ry
SOK	Salaojakaivo
VVY	Vesilaitosyhdistys

## 1 Johdanto

Ulkopuoliset putkistot sisältävät kiinteistön ulkopuolella sijaitsevat vesi-, viemäri-, hulevesi- ja salaojaputkistot. Salaojaputkistojen kuntotutkimuksella pyritään varmistamaan putkistojen toimivuus ja siten suojelemaan rakennuksen perustuksiin aiheutuvat kosteusvauriot. Salaojajärjestelmän kuntotutkimus perustuu putkistojen ja kaivojen osalta silmämääräisiin havaintoihin, jotka suoritetaan apuvälineiden kuten TV-kameroiden avulla. Kenttätyönä havainnoidaan järjestelmässä olevat vauriot sekä suunnitelmienmukaisuudet. Vanhemmissa kohteissa salaojajärjestelmästä ei ole piirustuksia tai ne ovat puutteellisia, joten kuntotutkimukseen voi kuulua myös salaojajärjestelmän dokumentointi. (Rajaniemi 2020.)

Kuntotutkimusraportti koostuu useista eri osista, kuten kohteen perustiedot, järjestelmän tiedot, havaitut vauriot, johtopäätökset ja toimenpidesuositukset. Pelkästään tarkastettavia putkia ja kaivoja voi olla kymmeniä kohteessa ja tehtyjä vauriohavaintoja moninkertainen määrä. Merkittävä osa kuntotutkijan tekemästä työajasta menee tulosten kirjaamisen ja niiden analysointiin. Rutiininomaisien havaintojen kirjaaminen jopa kahteen kertaan ensin kentällä muistiinpanovälinein ja myöhemmin toimistolla tietokoneella, on yksi kuntotutkimuksen aikaa vievimpiä työvaiheita. (Rajaniemi 2020.)

Ongelman ratkaisuun ovat eri toimijat pyrkineet löytämään erilaisia ratkaisuja. Joissakin TV-kameroissa on valmiina ohjelmisto, jolla vauriohavainnot voidaan raportoida ja luokitella heti havaitsemisen yhteydessä tietokantaan, josta ne voidaan tulostaa kuntotutkimuspöytäkirjaan liitteeksi (MINI-CAM SOLOPro+®). Markkinoilla on myös putkistojen kuntotutkimukseen räätälöityjä ohjelmistoja, joilla vaurioluokittelua ja raportointia on automatisoitu (WinCanVX®). Tämän lisäksi putkistojen kuntotutkimuksia suorittavilla yrityksillä on myös itse kehittämiään ohjelmia, joilla rutiininomaisien tulosten analysointia on pyritty automatisoimaan. Kuntotutkimusraportoinneissa on yritysten välillä eroja varsinkin putkistovaurioluokitteluiden osalta. Pienempien yritysten mahdollisuudet kalliiden laite- ja ohjelmistolisenssi-investointien osalta ovat rajalliset, minkä vuoksi automatisaation aste raportoinneissa on vielä vähäistä. Tämän takia kuntotutkimusraportin kokoaminen useita eri tietolähteistä ja tulosten analysointi on työlästä ja aikaa vievää.

Copla Oy on kehittänyt DocStarter-ohjelmistoa alun perin lähinnä omia tarpeitaan varten. DocStarterin avulla on mahdollista kerätä useista eri tietolähteistä halutut tiedot yhdeksi tiedostoksi. Tällä menetelmällä varmistutaan loppudokumentin tietojen oikeellisuus ja yhdenmukaisuus. Menetelmällä on mahdollista optimoida tietojen syötön määrää ja näin välttyä mahdollisilta virheiltä. Putkistojen kuntotutkimuksissa DocStarterin käytöllä on suuri potentiaali, koska lopullinen kuntotutkimusraportti sisältää tietoa useista eri lähteistä, jotka voidaan koota yhdeksi loppudokumentiksi DocStarterilla. Koska DocStarteriin voidaan syöttää tietoa myös mobiilisovellusten avulla, on putkistojen kenttätyö mahdollista raportoida myös suoraan DocStarteriin mobiililaitteilla kuten älypuhelimella tai tablettitietokoneella. (DocStarter® 2020.)

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on vertailla putkistojen kuntotutkimuksessa käytettyjä työkaluja ja selvittää, onko tutkimustulosten kirjaaminen ja loppuraportin tekeminen mahdollista automatisoida. Työn tavoitteena on myös luoda kartoituspöytäkirja-pohja, jossa vauriohavainnot voidaan syöttää kenttäolosuhteissa mobiililaitteella ja joka analysoisi yksittäiset havainnot automaattisesti loppuraporttia varten.

## 2 Ulkopuolisten putkistojen kuntotutkimus

### 2.1 Kuntotutkimuksen prosessi

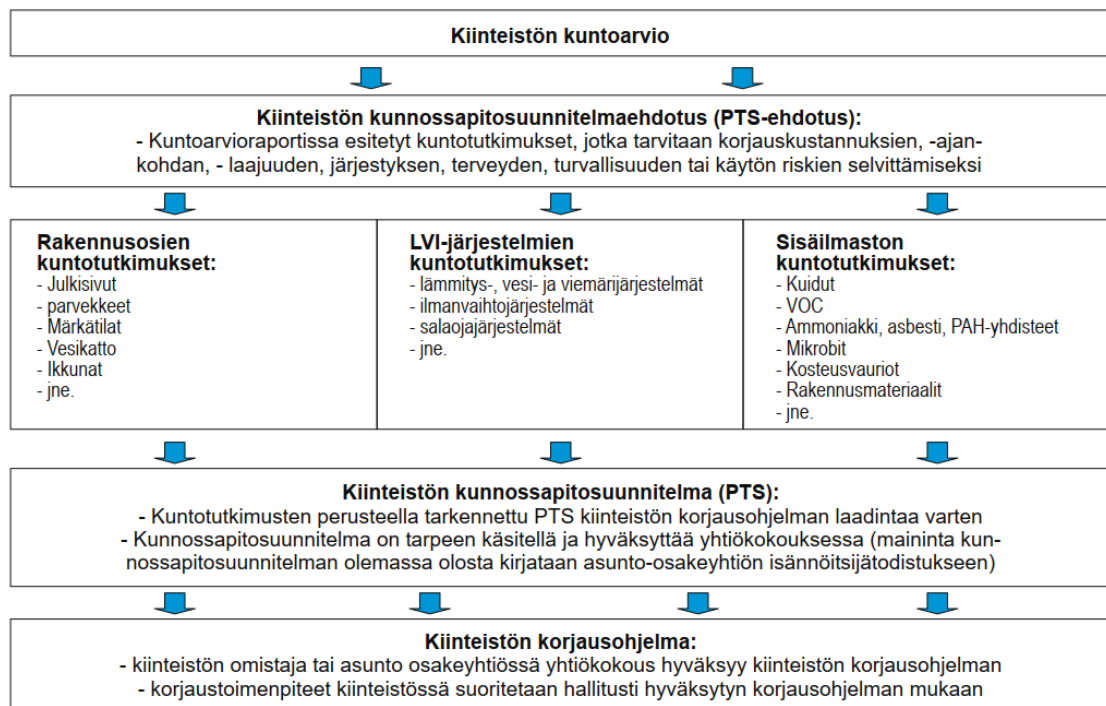
Rakennusten ja putkistojen kuntotutkimuksen prosessit ovat pääsääntöisesti samat. Kuntotutkimus sisältää seuraavat päävaiheet: lähtötietojen keruu, kuntotutkimuksen kohdistaminen, kuntotutkimuksen suorittaminen eli kenttätyö, tutkimustulosten analysointi ja raportointi. (LVV-kuntotutkimusopas 2013: 12.)

Ennen varsinaisia kenttätutkimuksia kuntokartoittaja perehtyy kohteen tietoihin ja piirustuksiin. Varsinainen kenttätyö tehdään apuvälineitä hyödyntäen sekä silmämääräisinä havaintoina. Kentällä tutkija selvittää suunnitelmien mukaisten järjestelmien kunnon ja piirustusten paikkansapitävyyden. Iäkkäämmissä kohteissa ei välttämättä löydy salaojituksista piirustuksia lainkaan tai salaojitus puuttuu kokonaan. Puuttuvien piirustusten vuoksi osa kuntotutkimusta on myös salaojaputkiston paikantaminen. Myös salaojien



kunto ja sijoittelu on yleensä huonompi vanhemmissa kohteissa. Kuvassa 1 on esitetty LVV-kuntotutkimusoppaan mukainen periaatekaavio korjausohjelman laadinnasta.

Tutkimuksen lopputuloksena on asiakkaalle luovutettava kuntotutkimusraportti, jonka sisältö vaihtelee tutkittavasta kohteesta ja tilauksesta riippuen.



Kuva 1. Periaatekaavio korjausohjelman laadinnasta (LVV-kuntotutkimusopas 2013: 7).

## 2.2 Salaojitus

Salaojien kuntotutkimustarve lähtee yleensä joko rakennuksen perustuksiin tai kellari-kerrokseen liittyvistä ongelmista tai osana kiinteistön yleistä kuntotutkimusta. Salaojien toimimattomuudesta voi aiheutua rakennukselle kosteusvaurioita perustuksiin, alimman kerroksen seinärakenteisiin ja kellarikerrokseen. Toimimattoman tai riittämättömän salaojituksen seurauksena pohjaveden pinnan nousu voi aiheuttaa kosteusvaurioita sisätiloihin. Salaojien toimivuuteen vaikuttaa mm seuraavat seikat; salaojien sijoitus, ympäröivä maakerros (salaojituskerros), sade- ja pintavesien pääsy salaojiin ja vauriot sala-

ojissa tai salaojakaivoissa. Salaojien toimivuudesta voivat kertoa myös putkien korkeus- asema kaivoissa sekä täydet tai täysin tyhjät salaojakaivot. Salaojien kuntotutkimuksella voidaan estää ja ennakoita ennalta talon rakenteisiin kohdistuvia vaurioita. (LVV-kuntotutkimusopas 2013: 34.)

Putkien ja erityisesti salaojien toimivuutta arvioitaessa putkien fyysinen kunto sekä putken geometria ovat olennaisia tekijöitä. Näiden tekijöiden lisäksi salaojien toimivuuteen vaikuttaa oleellisesti salaojien sijainti rakennuksen perustuksista sekä ympäröivä maaperä. (Sisäilmayhdistys ry: Salaojat.)

### 2.3 Vauriot

Tyypilliset viat ja vauriot, joita salaojaputkistoissa TV-kuvauksessa havaitaan ovat painumat, hiekka/liete/roskat ym. tukokset, puunjuuret, auenneet putkiliitokset ja muut mekaaniset vauriot, esimerkiksi sortumat. Kuvassa 2 näkyy tyypillisiä vaurioita putkistoissa.

Salaojakaivoista osalta tarkastetaan silmämääräisesti ainakin seuraavat asiat: kaivojen materiaali, kansien kunto, putkien materiaali, hiekan/lietteen määrä sorapesissä, tarkastusputkien riittävyys, veden määrä kaivossa, putkien korot (LVV-kuntotutkimusopas 2013: 39).



Kuva 2. Putkissa havaittuja vaurioita (KT Kuntotutkimus Oy)

## 2.4 Menetelmät

Salaojien kuntotutkimus perustuu pääsääntöisesti rikkomattomiin tarkastusmenetelmiin. Salaojien toimivuutta voidaan arvioida asiakirjoihin ja aineistoihin perustuvissa päätelmissä ennen kenttätutkimuksia. Paikan päällä kuntokartoitus tehdään pääsääntöisesti silmämääräisenä tarkastuksena salaojakaivojen tai perusvesikaivon kautta TV-kuvauksena sekä korkomittauksina esim. vaaituslaitteilla.

Tarvittaessa salaojakaivon ympärillä olevaa maaperää voidaan kaivaa auki, jotta käytetyn maatyön laatu voidaan varmistaa.

## 2.5 Ohjeet ja standardit

Putkistojen kuntotutkimuksissa ja TV-kuvauksissa noudatetaan yleisesti mm. seuraavia standardeja ja ohjeita: Viemäreiden kuntotutkimusopas 2018 (VVY), LVV-kuntotutkimusopas 2013 (Suomen LVI-liitto), standardi EN13508 (Viemäreiden tutkimus ja kunnan arviointi), viemäreiden TV-kuvauksen tulkintaohje 2005 (VVY), RT103003 ohje (Rakennustieto Oy, Asuinkiinteistön kuntoarvio; Kuntoarvioijan ohje) sekä RT103098 ohje (Rakennustieto Oy, Kiinteistön kuntoarvio; Kuntoluokan määräytyminen).

## 2.6 Kohdeyrityksen käytössä olevat laitteet

Kuntotutkimuksia suorittavan kohdeyrityksen eli KT Kuntotutkimus Oy:n käyttämät laitteet salaojaputkistojen kuntotutkimukseen ovat tyypillisiä alalla käytettyjä laitteita. Ne ovat työnnettävä TV-kamera, etäsyysmittari/vaaituslaite, mittalatta tai rullamitta sekä digitaalikamera. (Rajaniemi 2020.)

### 2.6.1 TV-kamera

TV-kameran avulla voidaan tutkia salaojaputkien kunto sekä määrittää vauriokohteiden sijainti sekä dokumentoida vauriot. Kiinteistöjen putkistojen tarkastukseen käytetään

yleensä työnnettäviä kaapelikameroita. Kaapelin pituudet ja kameroiden koko vaihtelevat tarkastettavan kohteen mukaan. Kamerapäät voivat olla varustettu erilaisilla ominaisuuksilla kuten itsetasaavalla ja/tai käännettävällä kamerapäällä, paikannuksella, erilaisilla mitta-antureilla jne. Yleisin ominaisuus on kuitenkin pelkkä kohdevalo. (Uleksin 2020.) Kuvassa 3 on malliesimerkki perusvarusteisesta TV-kamerasta.

Esimerkkiyrityksen eli KT Kuntotutkimus Oy:n käytössä on kahta eri kokoluokkaa olevaa kameraa. Kaapelipituudet kameroissa ovat 20 ja 40 metriä. Kamerat on varustettu erillisellä näytöllä. Kameroissa ei ole mahdollista raportoida havaintoja eikä siirtää tallennetta automaattisesti tutkimusraportille. Kuvatallenne siirretään muistikortin avulla kamerasta tietokoneelle. Laitteet ovat tyypillisiä alalla käytettyjä TV-kameroita. (Rajaniemi 2020.)



Kuva 3. KT Kuntotutkimus Oy:n käytössä oleva TV-kamera (Väisänen)

### 2.6.2 Etäisyysmittari/vaaituslaite

Etäisyysmittarin avulla saadaan selville salaojakaivojen etäisyys toisistaan. Etäisyystietoa tarvitaan määrittämään salaojien kaato sekä piirrettäessä salaojakartta kuntotutkimusraportin liitteeksi. Etäisyyden lisäksi salaojien toimivuutta voidaan arvioida myös putkien kaadon avulla. Etäisyysmittarin avulla saadaan selville myös salaojakaivojen keskinäinen korkeusero käyttämällä vaaitustoimintoa. Käytössä olevalla etäisyysmittarilla on mahdollista siirtää mittaustulos bluetooth-yhteyden avulla suoraan kartoituspöytäkirjaan.

Korkomittauksia varten tarkastajan täytyy määrittää kiintopisteet, jotka yleensä ovat salaojien tarkastuskaivojen yläpinnoissa. Kiintopisteiden etäisyyttä verrataan rakennuksen

nollapisteeseen, joka yleensä on perustusanturan alapinnassa sekä salaojaputkien yläpintoihin. Edellä mainittujen korkotietojen avulla voidaan piirtää salaojapiirustus, jossa jokaiselle kaivovälille on mahdollista laskea todellinen vietto. (Rajaniemi 2020.) Kuvassa 4 näkyvät vaaituslaite ja jalusta.

Salaojien kuntotutkimuksissa myös käytetään takymetria, joilla kaivojen sijainti ja korkotiedot saadaan mitattua nopeammin ja tarkemmin kuin pelkällä etäisyysmittarilla.



Kuva 4. KT Kuntotutkimus Oy:n käytössä oleva vaaituslaite Leica Disto X4® jalustalla (Väisänen)

### 2.6.3 Kaapelitutka ja sondi

Jos tutkittavan salaojaputken tarkka korkeussijainti halutaan selvittää tarkasti, voidaan käyttää kaapelikameraan liitettyä radiolähetintä ja kaapelitutkaa. Radiolähetin eli sondi lähettää signaalia kaapelitutkalle, joka ilmoittaa tutkan ja lähettimen välisen etäisyyden. Etäisyyden lisäksi kaapelitutkalla saadaan selville tarkasti myös salaojan reitti alku- ja lähtöpisteiden välillä. (Rajaniemi 2020.)

#### 2.6.4 Muut laitteet

Muita kuntotutkimuksessa käytettyjä apuvälineitä ovat mittalatta, rullamitta ja digitaalikamera. Mittalatalalla mitataan salaojien korkoero salaoja kaivon kanteen tai muuhun referenssipisteeseen. Yhdistämällä tämä tieto salaojakaivon kansien keskinäisiin korkeuseroihin saadaan selville putkiston vietto. Mittalatan ohella voidaan käyttää rullamittaa.

Digitaalikameralla tai puhelimen kameralla kuvataan kaivoissa tai ympäröivässä maaperässä tehdyt havainnot.

#### 2.7 Tulokset ja niiden kirjaaminen

Mittaustulokset ja havainnot kirjataan talteen käsin mittauksen tarkastuksen yhteydessä. Mittaustuloksien kirjaamisen apuna on yleensä tarkastuskäynnillä tulostettu kiinteistön piirustus tai asemakaavakuva, johon on merkitty salaojakaivojen paikat. Piirustukseen lisätään mittauksessa saadut tulokset kuten etäisyydet, korot ja kaivojen sijainnit.

Kaapelikameran avulla tehdyt havainnot kirjataan myös talteen ja havaintojen sijainnit merkitään piirustukseen. Myös valokuvattujen kohteiden sijainnit merkitään piirustukseen.

Mittaustulosten avulla laskettavat arvot kuten salaojan kaato tai kaivojen korot lasketaan myöhemmin Excel-taulukon avulla. Tämä tulosten käsittely tehdään myöhemmin konttorilla (KT Kuntotutkimus Oy). Kuvassa 5 on esitetty erään kohteen kaato/korkolaskenta-  
taulukko, johon on tehty laskentakaava kaatoprosentille.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1					Porrashuoneen lattia					
2					Vertailutaso	23,30				
3			Mitataan latalla	Mitataan Leicalla			Kameran laskurista			
4			Juoksupinnasta kanteen	Vertailutasosta kanteen	Kannen korko	Juoksupinnan korko	Putken pituus	Kaato %		
5	Kalvosta	Kaivoon							Kalvosta	Kaivoon
6	2	PVP1	2,80						2	PVP1
7	2	3			23,30	23,30			2	3
8	3	2							3	2
9	3	4							3	4
10	4	3							4	3
11	4	5							4	5
12	5	4							5	4
13	5	6							5	6
14	6	5							6	5
15	6	7							6	7
16	7	6	1,32		23,30	21,98	4,8		7	6
17	7	8	1,32	-0,54	22,76	21,44	4,5	-0,4	7	8
18	8	7	1,40	-0,48	22,82	21,42	4,5		8	7
19	8	9	1,52		23,30	21,78	6,4		8	9
20	9	8	1,68		23,30	21,62	6,4		9	8
21	9	10	1,69		23,30	21,61	4,7		9	10

Kuva 5. Salaojaputkien kaatolaskuri (KT Kuntotutkimus Oy)

## 2.8 Vauriohavainnot ja kuntoluokitus

TV-kuvauksessa havaitut vauriot on kirjattu KT Kuntotutkimus Oy:n kartoituspöytäkirjaan sanallisesti. Vauriotyypeistä ei ole käytössä erillistä luokitusta tai lyhennettä. Kuvassa 6 on esimerkki kartoituspöytäkirjasta.

### KARTOITUSPÖYTÄKIRJA

Kuvaus		Pituus	Havainnot	Huomiot
<b>Kaivosta</b>	<b>Kaivoon</b>			
SOK18	SOK17	11,9	OK	
SOK18	SOK1	11,3	OK	
SOK1	PVP1	1,0	0,6 m vettä 5cm, päättyy veteen PVP1	
SOK1		8,0	8,0 m jyrkkä mutka	
SOK19		12	5,8 m – 6,6 m vettä 1 cm	Päättyy poikittaiseen putkeen
SOK17	SOK16	6	OK	0,1 m - 5,0 m putki nousee, 5,0 m putki laskee kaivoon SOK16
SOK15	SOK16	3,1	OK	

Kuva 6. Ote salaojakaivojen TV-kuvauksen avulla tehdystä kuntotutkimus kartoituspöytäkirjasta (KT Kuntotutkimus Oy)

### 3 Kuntotutkimuksen suorittaminen ja kuntotutkimusraportti

#### 3.1 Kuntotutkimusraportin sisältö

Kuntotutkimuksen lopputuloksen eli kuntotutkimuspöytäkirjan muoto ja laajuus riippuu käytettävästä asiakirjamallista, kuntotutkimuksen laajuudesta sekä tutkittavasta kohteesta. Yleensä pöytäkirjan pitäisi sisältää seuraavat asiat:

Kohteen eli kiinteistön nimi ja osoite; noin yhden sivun mittainen yhteenveto; Tilaajan ja kuntotutkijan tiedot; tutkimuksen kohde; kiinteistön korjaushistoria; järjestelmien kuvaus; käytetyt tutkimusmenetelmät; tulokset ja analyysit; suositellut korjaukset; lisätutkimustarpeet. Liitteenä esimerkiksi videotallenne ja isännöitsijäntodistus. (LVV-kuntotutkimusopas 2013: 55.)

#### 3.2 Tarkastuksen kohteen eri osa-alueet

##### 3.2.1 Lähtötiedot

Seuraavat tiedot, kuten suunnitelmat ja piirustukset, käytetyt materiaalit (varmistetaan kentällä), vesien johtaminen, halkaisijat, kaivojen määrä ja tyyppi, kirjataan talteen jo ennen käyntiä tarkastettavalla kohteella. Kenttäkäynnin yhteydessä edellä mainitut tiedot varmistetaan ja korjataan tarvittaessa raporttiin myöhemmin.

##### 3.2.2 Salaojakaivot

Salaoja- ja perusvesikaivojen sijaintien suunnitelmanmukaisuus varmistetaan. Tarvittaessa kaivojen kannet etsitään ja kaivetaan esille. Tarkka sijainti kirjataan käsin tarkastuspöytäkirjaan. Kaivojen kannet avataan ja kaivoista tarkastetaan kaivojen koko, materiaali, kunto, lietteen määrä sorapesissä, veden määrä kaivossa sekä lähtevät salaojat. Mahdollisen perusvesikaivon padotusventtiilin kunto ja toiminta on myös tarkistettava.



Korkomittauksia varten kaivoista mitataan lähtevän salaojan ja kaivon kannen välinen etäisyys. Tämän tiedon yhdistämällä viereisen kaivon vastaavaan tietoon sekä kaivojen kansien väliseen korkoeroon voidaan laskea kaivojen välisen salaojan vietto.

### 3.2.3 Salaojaputket

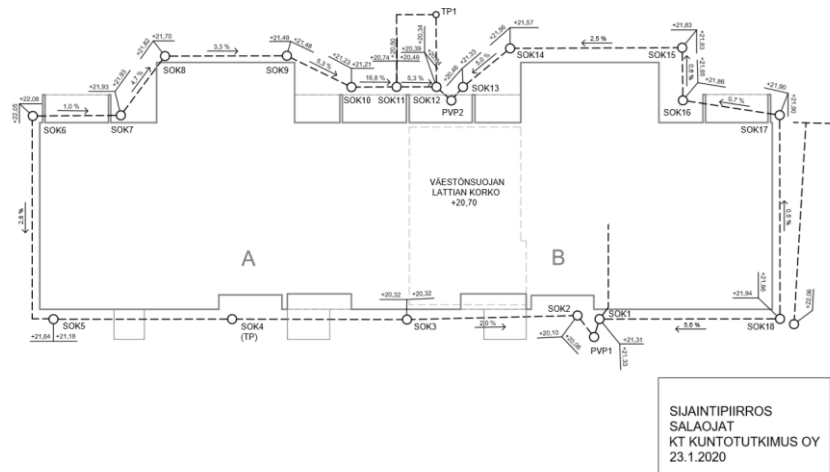
Salaojaputkien tarkastus tehdään salaoja- tai peruskaivosta käsin TV-kamerakuvauksena. Kuvaus tallennetaan ja havainnot sekä niiden sijainti kirjataan ylös kartoituspöytäkirjaan. Havaintojen sijainti saadaan selville kameran kaapelikelan lukemasta. Kartoituspöytäkirjaan kirjataan seuraavat tiedot: tarkistettavien salaojakaivojen väli, kaivojen etäisyys, vauriohavainnot ja huomiot. Jos salaojaputkessa ei havaita vaurioita, kirjataan kaivoväli tarkastetuksi. Käytettävästä TV-kamerasta riippuen voidaan kameraan suoraan kirjata muistiin havaitut vauriot ja nämä voidaan lisätä videotallenteeseen. Kehittyneimmistä kameroista on myös mahdollista tulostaa erillinen tutkimusraportti. Liitteessä 3 on esimerkki kamerasta tulostetusta salaojatutkimusraportista (MINI- CAM SOLOPro+®).

### 3.2.4 Maaperä

Täyttömaan laatu varmistetaan tarvittaessa kaivamalla putki esiin. Täyttömaan laadusta voidaan saada myös vihjeitä salaojaputkeen mahdollisesti valuneesta maa-aineesta sekä salaojajärjestelmän toimivuudesta. Tehtyjä havaintoja verrataan suunnitelmiin ja poikkeamat ja epäilykset raportoidaan kuntotutkimusraporttiin.

## 3.3 Kuntoarvioraportin laatiminen

Kuntotutkimustulosten ja kuntoarvioraportin koostaminen tapahtuu toimistolla. Kentällä kirjatut havainnot siirretään kartoituspöytäkirjaan ja mahdolliset kuvatallenteet tallennetaan tietokoneelle lähetettäväksi liitteenä asiakkaalle. Mittaustulosten perusteella piirretään kuvan 7 mukainen salaojakartta, jossa näkyvät salaojakaivot- ja -putket sekä niiden korkotiedot ja putkien kaadot. (Rajaniemi 2020.)



Kuva 7. Salaojapiirustus (KT Kuntotutkimus Oy)

Vauriohavaintojen perusteella tehdään yhteenvetona johtopäätökset ja toimenpidesuositukset. Myös lisätutkimustarpeista on kirjattu yhteenveto. Liitteessä 2 on esimerkki salaajatutkimusraportista (KT Kuntotutkimus Oy).

#### 4 DocStarter-ohjelma

DocStarter-ohjelma on Copla Oy:n kehittämä ja markkinoima dokumenttien luontia helpottava ohjelmisto. Ohjelman avulla on mahdollista nopeuttaa asiakirjojen tuottamista ja varmistaa niiden yhdenmukaisuus. Docstarter-ohjelmalla voidaan koota eri tiedostolähteistä ja -tyypeistä yksi haluttu dokumentti, jossa on ennalta määritellyt tiedot halutuilla paikoilla. Yleensä loppudokumentti on word- tai pdf-tiedosto. (DocStarter® 2020.)

DocStarter-ohjelman käytön etuja ovat mm. asiakirjojen luonnin nopeus, muotoilun ja tyylin yhdenmukaisuus ja niiden ylläpito sekä mahdollisuus kerätä tietoja useata eri lähteestä. Ohjelman tuottamat projektiokohtainen materiaali on välittömästi luonnin jälkeen koko yrityksen käytössä. (DocStarter® 2020.)

DocStarter-ohjelma toimii käytännössä siten, että yritys on luonut eri tarpeita varten erilaisia loppudokumentteja. Dokumentteissa on ennalta määritellyt asiat sekä tyyli.

DocStarterin avulla käyttäjä voi valita tai lisätä halutut tiedot, jotka DocStarter lisää valitulle loppudokumentille. Ohjelma myös tarvittaessa analysoi syötettyjä tietoja ja lisää tuloksen loppudokumentille. (DocStarter® 2020.)

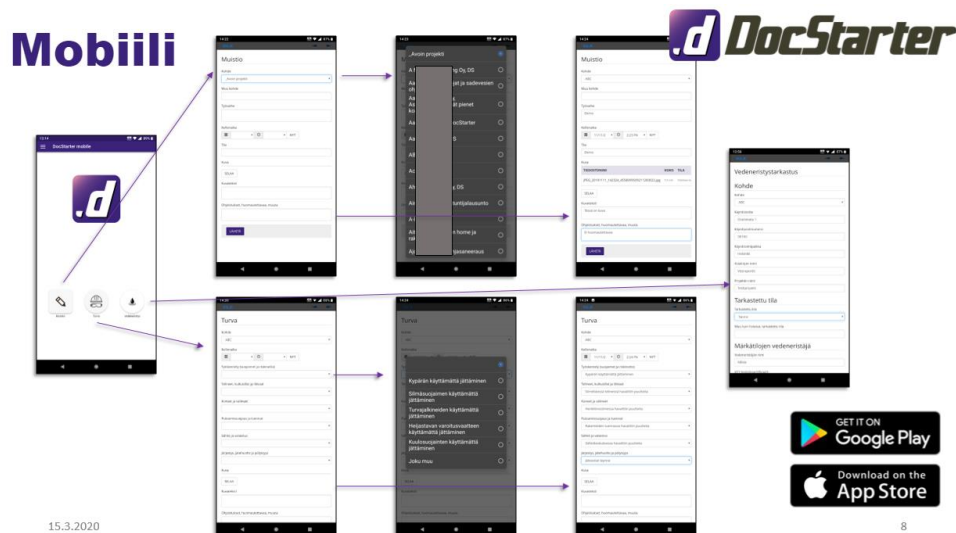
Kuva 8 on periaatekuva DocStarterin toiminnasta loppukäyttäjän näkökulmasta.



Kuva 8. DocStarterin toiminta (DocStarter® 2020.)

Docstarterilla on myös mahdollista luoda dokumentteja mobiililaitteiden avulla kuten älypuhelimella. Dokumentit luodaan sitä varten erikseen räätälöidyllä applikaatiolla, joissa tarvittava tieto luodaan joko vetovalikoiden avulla tai vapaana tekstinä/numeroina kenttään syöttäen. Tiedon syöttö on myös mahdollista puheohjauksena.

Kuva 9 on malliesimerkkikuva DocStarter-mobiilisovelluksen käyttöliittymästä.



Kuva 9. DocStarter tietojenkeruu mobiiliiliittymistä (DocStarter® 2020.)

## 5 Kuntotutkimustulosten syöttö järjestelmään

### 5.1 Järjestelmään syötettävien tietojen arviointi

#### 5.1.1 Vaurioluokitukset

Putkiston kuntotarkastuksen yhteydessä tehtyjen havaintojen luokittelu ja yhdenmukaistaminen olisi tärkeää, jotta tulosten automaattinen käsittely olisi mahdollista. Vauriotyypeissä ja -luokittelussa olisi hyvä käyttää alalla yleisesti käytössä olevia vaurioluokitteita. Yksi esimerkki kiinteistöjen salaojakuntotutkimuksiin hyvin soveltuvasta vaurioluokittelusta voisi olla LVV-kuntotutkimusoppaan mukainen kuntoluokitus:

Taulukko 1. Vaurio- ja kuntoluokkataulukko (LVV-kuntotutkimusopas 2013: 45.).

SISÄPUOLISESSA TV-KUVAUKSESSA TEHTYJEN HAVAINTOJEN PERUSTEELLA					
Vauriotyyppi	Kuntoluokka 5 (KL5)	Kuntoluokka 4 (KL4)	Kuntoluokka 3 (KL3)	Kuntoluokka 2 (KL2)	Kuntoluokka 1 (KL1) = jäljellä olevaa käyttöikää ei voi määrittää
<b>Putken muodon muutokset</b>	Putken yläpinnassa ulkopuolisesta maan paineesta aiheutuneita muodonmuutoksia	Putken kyljessä ulkopuolisesta maan paineesta aiheutuneita muodon- ja suunnan muutoksia	Putken alaosassa ulkopuolisesta paineesta aiheutuneita muodon muutoksia	Putkessa merkittävä muodonmuutos yli 60 %	Putki poikki
<b>Putkessa vettä</b>	0–10 %	10–30 %	30–60 %	yli 60 %	Putki täynnä vettä
<b>Putkessa maa-ainesta</b>	0–10 %	10–30 %	30–60 %	yli 60 %	Putkessa on tukos, joka estää veden virtaamisen
<b>Putkessa juurikasvustoa</b>	Ei juurikasvustoa	Ei vielä vaikuta veden virtaamiseen ja putken mekaaniseen kuntoon	Vaiuttaa veden virtaamiseen ja putken mekaaniseen kuntoon aiheuttaen haittaa	Estää veden virtaamisen ja on vaurioittanut putkea	Juurikasvusto on tukkinut putken täysin
<b>Muita puutteita (luokitus tehdään vian tai puutteen vakavuusasteen mukaisesti)</b>	Kaivojen viat ja puutteet	Kaivojen viat ja puutteet	Kaivojen viat ja puutteet Putket liian ylhäällä (korkomääritys) Väärä putkimateriaali	Kaivojen viat ja puutteet Putket liian ylhäällä (korkomääritys) Väärä putkimateriaali	Juurikasvusto on aiheuttanut mekaanisia vaurioita putkeen (rikkonut putken) Kaivo on sortunut

**KL5** Järjestelmän jäljellä oleva tekninen käyttöikä on yli 10 vuotta  
**KL4** Järjestelmän jäljellä oleva tekninen käyttöikä on 5–10 vuotta  
**KL3** Järjestelmän jäljellä oleva tekninen käyttöikä on 3–5 vuotta  
**KL2** Järjestelmän jäljellä oleva tekninen käyttöikä on 1–3 vuotta  
**KL1** Järjestelmän jäljellä olevaa käyttöikää ei voi määrittää

Taulukon vauriotyyppi-luetteloa voisi tarvittaessa täydentää lisäämällä siihen esimerkiksi kaivojen vauriot, putkistojen kaadot sekä putkiston korko. Saatuun kuntoluokkaan voisi yhdistää kohteen mukaiset suositeltavat toimenpiteet.

### 5.1.2 Salaojapiirustus

Salaojapiirustus tehdään yleensä asemakaavan päälle. Piirustuksen luontia varten tarvitaan seuraavat tiedot: salaojakaivojen sijainnit, kaivojen ja salaojaputkien korkoasema sekä mahdollisten vaurioiden sijaintitieto. (Rajaniemi 2020.)

Asemakaavakuvan sijaan kuntoarvioraportinliitteeksi tuleva salaojapiirustus voidaan tehdä esimerkiksi google maps-sivulta saatavalle satelliittikuvalle tai Helsingin kaupungin ylläpitämän ARSKA-palvelusta saatavalle asemakaavakuvulle (kuva 10). Satelliittikuvan käyttämisen rajoitteena on tontilla mahdollisesti oleva kasvillisuus, varjot ja esi-

merkiksi ajoneuvot, jotka hankaloittavat rakennuksen ja tontin ääriviivojen hahmottamista. Helsingin kaupungin ARSKA-palvelun käyttöä rajoittaa kohteiden maantieteellisen sijainti eli Helsingin ulkopuolisissa kohteissa järjestelmästä ei ole mahdollista saada asemakaavakuvia. (Arska sähköinen asiointipalvelu)



Kuva 10. Erään kohteen Helsingissä asemakaavakuva ARSKA-palvelusta sekä google maps-satelliittikuva (Araska sähköinen asiointipalvelu ja Google Maps verkkopalvelu)

Piirustuksen luonti vaatii ohjelmiston, jossa kiinteistön kuvan päälle voidaan merkata salaojakaivojen ja putkien paikat. Yksinkertaisimmillaan salaojapiirustus sisältää vain muutamien erilaisten piirrosmerkin kuten kaivo, putki, kaadon suunta sekä korkojen numerointi. Piirustuksen luontiin riittää periaatteessa mikä tahansa piirto-ohjelma, jolla voi lisätä viivoja, piirustusmerkkejä ja tekstiä jpg-muotoisen asemakaava- tai satelliittikuvan päälle. Mobiilisovelluksina kuvanmuokkausohjelmia on lukuisia. Kuvassa 11 on malli Android-ilmaisapplikaatio iMarkup®:lla ARSKA-palvelusta saadun asemakaavapiirustuksen päälle luodusta salaojakartasta. Markkinoilla on tarjolla myös maksullisia applikaatioita kuten AutoCAD mobile, jolla onnistuu mobiilipäätteellä myös vaativien piirustusten luominen ja visuaalinen lopputulos on laadukkaampi kuin ilmaissovelluksilla (Autodesk Inc.).



Kuva 11. iMarkup®:lla luotu salaojakartta (Väisänen).

### 5.1.3 Muut havainnot

Salaojajärjestelmästä tehtävät muut havainnot dokumentoidaan yleensä raportteihin valokuvilla. Valokuvan ja tarvittavan selitetekstin lisääminen pöytäkirjaan on mahdollista toteuttaa myös mobiililaittein. Tyypillinen valokuvattava kohde on esimerkiksi salaojakäivon vauriot tai kaivon kansi. (Rajaniemi 2020.)

## 5.2 Tietojen syöttötavan arviointi

Tietoja on mahdollista syöttää nykyteknologialla usealla eri tavalla; näppäimistöllä kirjoittamalla, kosketusnäytöllä kirjoittamalla tai vetovalikoiden avulla sekä puheohjauksella. Jotta tulosten jatk käsittely ja siirto lopulliselle tarkastuspöytäkirjalle olisi mahdollisimman helppo, on tässä työssä valittu tietojen ensijaiseksi rekisteröintimuodoksi Excel-taulukko.

### 5.2.1 Erillinen näppäimistö

Etuna näppäimistön käytöllä on syöttötiedon helppo vaihdettavuus sekä vapaamuotoisen tekstinsyötön helppous. Erillinen näppäimistö soveltuu myös hyvin eri ohjelmien tuoksi tekstin syötössä. Näppäimistön avulla on myös mahdollista luoda lopullinen tarkastuspöytäkirja.

Näppäimistön käytön edellytyksenä on, että kenttälaitteissa on näppäimistö tai siihen on liitettävissä näppäimistö. Haittana näppäimistön käytössä on laitteiden suuri koko. Erillisen näppäimistön mukana kanto voi olla työlästä ja toimintakunnossa pito vaatii huolellisuutta. Hankala käytettävyys kenttäolosuhteissa voi myös osaltaan vähentää havaintojen ylös kirjaamista.

### 5.2.2 Kosketusnäyttö

Kosketusnäytön etuna on käytön helppous kenttäolosuhteissa. Kosketusnäytön käyttöliittymää on mahdollista muokata tarpeen mukaiseksi ja sillä on mahdollista käyttää sekä vetovalikoita että näppäimistöä. Näppäimistönä kosketusnäyttöön tietojen syöttö ei ole yhtä tehokasta kuin tavallisella (erillisellä) näppäimistöllä. Pääosa mobiililaitteista kuten älypuhelimet ja tablettitietokoneet sekä jotkut kannettavat tietokoneet toimivat kosketusnäytöillä.

Kosketusnäyttöllisiin laitteisiin kuten tablettitietokoneisiin on mahdollista liittää erillinen näppäimistö, jolloin vapaamuotoisen tekstin syöttö on tehokkaampaan ja helpompaa. Lisäksi kosketusnäytön yhteydessä voidaan käyttää digitaalikynään, joka mahdollistaa tarkkuutta vaativan työskentelyn kuten piirtämisen.

### 5.2.3 Puheohjaus

Mobiililaitteissa kuten älypuhelimessa voidaan käyttää tietojen syöttötapana puheohjausta. Puheohjauksen etuna on käytön helppous kenttäolosuhteissa ja tietojen syötön nopeus. Varsinkin lyhyet vauriohavainnot ja kommentit on helppo syöttää puheohjauksella. Puheohjauksen käyttöä rajoittaa kuitenkin havaintotietojen syöttö eri kenttiin tarkastuspöytäkirjassa, kun tarkastus etenee. Tietokentältä toiseen siirtyminen vaatii manuaalista valitsemista joko kosketusnäytöllä tai näppäimistöllä, ja näin ollen puheohjausta voidaan käyttää vain rajoitetusti. Lisäksi puheohjauksen mahdolliset virheet tekstinsyötössä voivat aiheuttaa lisätyötä tarkastuspöytäkirjan viimeistelyvaiheessa.



### 5.3 Tarkastustulosten käsittely Excelissä ja siirto tarkastusraporttiin

Kuntotutkimustulosten kirjaamista ja tulosten automaattista käsittelyä varten luotiin Excel-raportointitaulukko. Raportointitaulukko toimii seuraavasti:

Ennen salaojaputkiston tarkastusta havaintopöytäkirjapohjaan täydennetään tarvittavat perustiedot eli kohteen tiedot sekä kaivovälit ja kaivot (kuva 12).

KOHTEEN PERUSTIEDOT			
Kohde			
Kiinteistö:	As Oy Copla		
Osoite:	Kaivopuisto 4 00210 Helsinki		
Yhteyshenkilö:	Saku Lukkala		
TARKASTETTAVAT KOHTEET			
SOK1			
SOK2			
SOK3			
SOK4			
PVK			
Putki SOK1-SOK2			
Putki SOK2-SOK3			
Putki SOK3-SOK4			
Putki SOK-PVK			

Kuva 12. Tarkastettavien kohteiden syöttö Excel-taulukkoon.

Tarkastustulokset kirjataan niille määrättyihin kenttiin Excel-taulukossa alasvetovalikoista valitsemalla. Tulokset kirjataan TV-kuvausten osalta putkivälikohtaisesti. Jokainen vauriohavainnon paikka ilmoitetaan metrietäisyytenä salaojakaivosta käsin, josta kuvaus tapahtuu.

Pöytäkirjaan tallennetaan tarkastuskäynnin yhteydessä seuraavat tiedot ja havainnot: havainnot putkesta, havaintojen etäisyys kaivosta ja havainnon vaurioluokka, havainnot kaivosta ja havainnon vaurioluokka, kaivon korko ja salaojan korkeusero kaivosta, kaivojen etäisyydet toisistaan, maaperän havainnot ja vaurioluokka (kuvat 13 ja 14).

Kuntotutkija täyttää				Tulee automaattisesti		
Kohde	Paikka (vapaa teksti)	Valitse: Vaurio	Valitse: Vaurion laajuus	Kuntoluokitus	Käyttöikä	Toimenpiteet
SOK1	15m	Salaajakaivo	Kaivossa maa-ainesta	KL4	Käyttöikä n. 5 vuotta	Puhdistettava
Putki SOK1-SOK2	Tarkka paikka	Putkessa_vettä	Vettä 10-30 %	KL4	Järjestelmän jäljellä oleva tekninen käyttöikä on 5-10 vuotta	Seurattava
SOK2	2m SOK	Putkenmuodonmuutokset	Putken kyjässä ulkopuolisesta maan paineesta aiheutuneita muodon- ja	KL4	Järjestelmän jäljellä oleva tekninen käyttöikä on 5-10 vuotta	Seurattava lähivuosina

Kuva 13. Vaurioiden kirjaaminen ja luokitus vetovalikoiden avulla.

Kaivoväli	1. Kaivon korko	2. Kaivon korko	Kaivojen välinen etäisyys	Kaato %	Tulos
Putki SOK1-SOK2	10,5	10	20	1,4	Kaato OK
Putki SOK3-SOK4	2	1	30	1,9	Kaato OK

Kuva 14. Tarkastettavan putken valinta ja kaatojen laskenta Excelin avulla.

Vauriohavainnot luokitellaan LVV-kuntotutkimusoppaan kuntoluokitusluokitustaulukon mukaisesti. Taulukkoa on muokattu ja täydennetty tarvittavin osin Excel-taulukoksi (kuva 15), joka toimii omalla välilehdellään alavetovalikoiden lähdetietokantana.

Automaattinen tallennus Kartoituspöytäkirja 11042020 - Tallennettu Pete Väisänen

Tiedosto Aloituis Lisää Sivun asettelu Kaavat Tiedot Tarkista Näytä Kehitysyökalut Ohje Power Pivot Haku

12

MUOKKAA TÄÄ TAULUKKOA, VAIHROTYYPPÄ EI SAA MUUTTAA (MUUTOK)

Vaihtotyyppi	KL5	KL4	KL3	KL2	KL1
Järjestelmä käyttöikä on vähintään 5-10 vuotta	Järjestelmä käyttöikä on vähintään 5-10 vuotta	Järjestelmä käyttöikä on vähintään 5-10 vuotta	Järjestelmä käyttöikä on vähintään 5-10 vuotta	Järjestelmä käyttöikä on vähintään 5-10 vuotta	Järjestelmä käyttöikä on vähintään 5-10 vuotta
Putken materiaali on muovista	Putken materiaali on muovista	Putken materiaali on muovista	Putken materiaali on muovista	Putken materiaali on muovista	Putken materiaali on muovista
Putken halkaisija on 100-150 mm	Putken halkaisija on 100-150 mm	Putken halkaisija on 100-150 mm	Putken halkaisija on 100-150 mm	Putken halkaisija on 100-150 mm	Putken halkaisija on 100-150 mm
Putken asennus on suoraviivainen	Putken asennus on suoraviivainen	Putken asennus on suoraviivainen	Putken asennus on suoraviivainen	Putken asennus on suoraviivainen	Putken asennus on suoraviivainen
Putken lämpöeristys on vähintään 100 mm	Putken lämpöeristys on vähintään 100 mm	Putken lämpöeristys on vähintään 100 mm	Putken lämpöeristys on vähintään 100 mm	Putken lämpöeristys on vähintään 100 mm	Putken lämpöeristys on vähintään 100 mm
Putken sijainti on maan alla	Putken sijainti on maan alla	Putken sijainti on maan alla	Putken sijainti on maan alla	Putken sijainti on maan alla	Putken sijainti on maan alla
Putken lämpöeristys on vähintään 100 mm	Putken lämpöeristys on vähintään 100 mm	Putken lämpöeristys on vähintään 100 mm	Putken lämpöeristys on vähintään 100 mm	Putken lämpöeristys on vähintään 100 mm	Putken lämpöeristys on vähintään 100 mm
Putken sijainti on maan alla	Putken sijainti on maan alla	Putken sijainti on maan alla	Putken sijainti on maan alla	Putken sijainti on maan alla	Putken sijainti on maan alla
Putken lämpöeristys on vähintään 100 mm	Putken lämpöeristys on vähintään 100 mm	Putken lämpöeristys on vähintään 100 mm	Putken lämpöeristys on vähintään 100 mm	Putken lämpöeristys on vähintään 100 mm	Putken lämpöeristys on vähintään 100 mm
Putken sijainti on maan alla	Putken sijainti on maan alla	Putken sijainti on maan alla	Putken sijainti on maan alla	Putken sijainti on maan alla	Putken sijainti on maan alla
Putken lämpöeristys on vähintään 100 mm	Putken lämpöeristys on vähintään 100 mm	Putken lämpöeristys on vähintään 100 mm	Putken lämpöeristys on vähintään 100 mm	Putken lämpöeristys on vähintään 100 mm	Putken lämpöeristys on vähintään 100 mm

Keskiarvo: 0 Laske: 48 Summa: 0

Kuva 15. Kuntoluokitustaulukko

Havainnon ja niistä automaattisesti taulukosta saadut kuntoluokat ja toimenpidesuosittukset kerätään yhteenvedoksi etusivulle. Tämä toimii kartoituspöytäkirjana (kuva 16).

Automaattinen tallennus Kartoituspöytäkirja - Muokattu viimeksi: Juuri nyt Pete Väisänen

Tiedosto Aloituis Lisää Sivun asettelu Kaavat Tiedot Tarkista Näytä Kehitysyökalut Ohje Power Pivot Haku

E5

Havainnot					Luokitus ja toimenpiteet			
Kohde	Sijainti tai selite	Havainto	Laajuus	Kaato %	LVV:n mukainen kuntoluokka	Käyttöikä	Suosittelvat toimenpiteet	Kaato
SOK1	15m	Salaajakaivo	Kaivossa maa-ainesta		KL4	Käyttöikä n. 5 vuotta	Puhdistettava	
Putki SOK1-SOK2	Tarikka paikka	Putkessa vettä	Vettä 10-30 %	1,43	KL4	Järjestelmän jäljellä oleva tekninen käyttöikä on 5-10 vuotta	Seurattava	Kaato OK
SOK3	2m SOK	Putkenmuodonmuutokset	Maan paineesta aiheutuneita mu		KL4	Järjestelmän jäljellä oleva tekninen käyttöikä on 5-10 vuotta	Seurattava lähivuosina	
SOK4	-	Salaajakaivo	Kaivo osittain rikki		KL3	Käyttöikä 1-3 vuotta	Korjattava lähivuosina	
Putki SOK2-SOK3	666m	Putkenmuodonmuutokset	Ilkpuolisesta paineesta aiheutuneita	1,91	KL3	Järjestelmän jäljellä oleva tekninen käyttöikä on 3-5 vuotta	Korjattava lähivuosina	Kaato OK
				0				0
				0				0

Kartoituspöytäkirja Perustiedot (SYÖTÄ LAHTOTIEDOT) vaurioraportointi (HAV...)

Kuva 16. Havainnot koostettuna kartoituspöytäkirjaksi.

Luotu kartoituspöytäkirja voidaan kopioida varsinaiseen kuntotutkimusraporttiin joko tulostamalla haluttu alue PDF-tiedostoksi ja käyttämällä sitä liitteenä tai sitten kopioimalla teksti suoraan Excel-taulukosta kuntotutkimusraporttipohjaan.

## 6 TV-kameroiden vertailu ja valinta

### 6.1 Markkinoilla olevat laitteet

Putkistojen kuvaamisen tarkoitettuja työnnettäviä TV-kameroita on markkinoilla useita (kuva 17). Ominaisuuksista ja valmistusmaasta riippuen laitteiden hinnat vaihtelevat 1 500 ja 9 000 euron välillä. Halvimmat laitteet ovat yleensä varustettu pelkästään kaapelikelalla, kameralla, metrilaskimella ja näytöllä. Kalliimmissa laitteissa on näiden lisäksi erillinen näppäimistö ja ohjelmisto, joilla voidaan tehdä tarkastuspöytäkirja valmiiksi. Yleensä kalliimpiin laitteisiin on mahdollista hankkia lisävarusteita ja ominaisuuksia kuten kamerapäähän erilaisia mittausantureita, kääntyviä ja itse tasaavia kamerapäitä ja sekä muita apuvälineitä. Videotallenne muoto uusimmissa kameroissa on mpeg4, vanhemmissa MPEG1/MPEG2 tai AVI. (Uleksin 2020.)

Putkistojen TV-kuvauksien havaintoraportit on mahdollista luoda joko kameran omalla ohjelmistolla kuten SoloPro-ProPipe+® tai sitten erillisellä ohjelmalla. Yksi yleinen erillinen raportointiohjelma on WinCan VX®, johon videotallenne on mahdollista siirtää suoraan kameralta käyttäen väliadapteria/videokaappauskorttia. (Uleksin 2020.)

### 6.2 Laitteiden vertailu

Koska vaihtoehtoisia TV-kameramerkkejä ja malleja on paljon, tässä työssä keskitytään vertaamaan kolmen erihintaisen ja eri ominaisuuksilla valittujen laitteiden ominaisuuksia. Luvuissa 6.2.1 – 6.2.3 on esitetty laitteet hintajärjestyksessä alkaen kalliimmasta halvimpaan.



Kuva 17. Eri hintaluokan TV-kameroita (Väisänen)

#### 6.2.1 Erillisellä näppäimistöllä ja raportointiohjelmalla varustettu kehittynyt kamera

Yksi esimerkki markkinoilla yleisesti käytössä olevasta kehittyneestä TV-kamerasta on MINI- CAM SOLOPro+® (kuva 18). Kamera on varustettu erillisellä näppäimistöllä, ja sillä on mahdollista myös tehdä kuvauksen yhteydessä valmis kartoituspöytäkirja. Laitteen omalla ohjelmalla (ProPipe+) on mahdollista lisätä kuvataallenteeseen kohteen ja havaittujen vaurioiden tiedot. Vaurioluokittelu on tehty VVY-standardin mukaisesti. Vauriotyypit on lisätty valmiiksi vetovalikoihin. Ohjelma laskee myös salaojan vieton annettujen lähtötietojen kuten putkivälin alku- ja loppupään korkotietojen perusteella. (MINI-CAM SOLOPro+®.)

Tallenteen siirto tietokoneelle ja erilliselle raportointiohjelmalle on mahdollista käyttäen väliadapteria/videokaappauskorttia. Kartoituspöytäkirja on mahdollista saada siirrettyä ulos joko rtf- tai pdf-muodossa. Havaintotiedot ovat rtf-raportissa ovat kuitenkin kuvatiedostoina, joten niitä ei voida hyödyntää (Uleksin 2020). Kameraan syötetyt vauriohavainnot ja niiden luokitus on kuitenkin mahdollista saada siirrettyä XML-tiedostona, mutta sen hyväksikäyttö on haasteellista. Kameran omalla ohjelmistolla tehty kartoituspöytäkirja on sisällöltään liian suppea käytettäväksi sellaisenaan kuntotarkastusraporttina, vaan se voisi toimia osana tai liitteenä kuntoraportissa. Siitä puuttuvat sellaiset tiedot kuten johdot päätökset, korjausehdotukset ja yhteenveto.



Kuva 18. MINI- CAM SOLOPro+®, jossa on mahdollista tehdä vauriohavainnot (Väisänen)

### 6.2.2 Kosketusnäytöllä varustettu kamera

Tällä kameratypillä on mahdollista kirjata videotallenteeseen kuvauskohteen lähtötiedot. Videotallenteeseen voidaan lisätä ääniraita, johon käyttäjä voi kommentoida tehtyjä havaintoja. Videotallenne tallennetaan AVI-muodossa SD-muistikortille, josta tallenne voidaan siirtää tietokoneelle, jossa se toimii kuntokartoitusraportin liitteenä. Videotallenteessa on mittaustieto metrilaskurista. Tallennettuja kuvia voidaan käyttää kartoitusraportin havainnekuvina, ja kuntotutkija voi käyttää tallenteen ääniraitaa hyväkseen vaurioiden kirjaamisessa. Esimerkkinä tälle kameratypille on VIVAX vCAM MX2® (kuva 19). (Vivax-Metrotech.)

### 6.2.3 Pelkällä näytöllä varustettu kamera

Toinen KT Kuntotutkimus Oy:n käytössä olevista kameroista edustaa edullisempaa kameratyyppiä. Esimerkkinä tästä kameratypistä on CTU-27 (kuva 19). Tietojen syöttö tallenteisiin ei ole mahdollista ilman lisänäppäimistöä muuten kuin käsin kirjoitettua lappua näyttämällä kameran edessä kuvauksen alkaessa ja loppuessa. Videotallenteeseen on mahdollista lisätä ääntä, jota on yleensä käytetty videotallenteen tueksi korostamaan tehtyjä havaintoja. Videotallenne siirretään muistitikun avulla tietokoneelle, jossa laaditaan varsinainen havaintopöytäkirja. Videotallenteeseen siirtyy kuitenkin mittaustieto metrilaskurista. Videotallenteen tiedostotyyppi MPEG. (CTU Camera Technic Ujvari e.K.)



Kuva 19. Vasemmalla VIVAX vCAM MX2 (Vivax-Metrotech) ja oikealla CTU-27 (CTU Camera Technic Ujvari e.K.).

### 6.3 Valinta

Kohdeyrityksen eli KT Kuntotutkimus Oy:n käyttöön kuntotutkimuksen raportoinnin kannalta kameralla ei ole suurta merkitystä. Kalliimmassa kameramallissa olevien vaurioraportoinnin ominaisuuksilla ei ole merkittävää hyötyä, koska vaurioluokittelu ei välttämättä ole soveltuva tutkittavaan kohteeseen. Ainakin MINI- CAM SOLOPro+®-kamerassa käytetty VVY-standardin mukainen vaurioluokittelu on tarkoitettu lähinnä vesilaitosten ja kunnallistekniikan tarpeisiin (Uleksin 2020.). Lisäksi kamerasta saatava valmis kartoituspöytäkirja ei itsessään riitä kuntotarkastuspöytäkirjaksi vaan vain osaksi sitä. Samaan lopputulokseen päästään edullisimmillakin kameroilla käyttäen erillistä vaurioraportointityökalua. Suurimpana etuna kalliimmassa kameratyypissä, kuten MINI- CAM SOLOPro+® :ssa, verrattuna edullisimpiin kameroihin, on video- ja kuvatallenteiden siirron nopeus kamerasta tietokoneelle. VIVAX- ja CTU-27-kameroissahan ei ole mahdollista siirtää tiedostoja muuten kuin siirtämällä fyysisesti muistikortti laitteesta toiseen. Jos raportoinnin automatisoinnin lisäksi kameralta ei vaadita muita lisäominaisuuksia, on selvityksen mukaan nykyinen käytössä oleva CTU-27-kamera riittävä salaojaputkistojen TV-kuvauksiin.



## 7 Kannattavuuden arviointi ja laajentamismahdollisuudet

Putkistojen kuntoarviointien tekemiseen voidaan hyödyntää useita jo aiemmin mainittuja apuvälineitä ja niiden yhdistelmiä. Valinta täytyy tehdä käytettävissä olevien laitteiden, kuntoarvioiden määrän ja investointivalmiuden perusteella. Seuraavaksi on lueteltu neljä eri vaihtoehtoa putkistojen kuntoarvioinnin kenttäraportointia varten.

### 7.1 Vaihtoehto 1: TV-kamera ja muistiinpanovälineet

Tässä vaihtoehdossa tutkimusvälineistö ei vaadi suuria investointeja. Suurin investointi on TV-kamera, jolla on mahdollista tutkia putkien kunto. Kaikki havainnot kirjataan muistiin käsin kentällä. Varsinainen raportointi ja johtopäätökset tehdään konttorilla.

Menetelmä on investointien kannalta edullinen. Toiminnallisuudeltaan menetelmä on joustava, koska havaintojen määrää eivät rajoita ennalta tehdyt taulukot. Menetelmän haittapuolena on raportoinnin hitaus varsinkin toistuvissa yhdenmukaisissa kohteissa sekä kokonaistyömäärä, koska havainnot täytyy kirjata kahteen kertaan: ensin kentällä käsin ja myöhemmin toimistolla tietokoneella. Myös raportoinnin yhdenmukaisuus riippuu täysin pöytäkirjan tekijästä, eli siitä, kuinka hyvin havaintojen kirjaaminen ja tulosten analysointi on toistettavissa.

### 7.2 Vaihtoehto 2: TV-kamera ja Excel-tilukon käyttö mobiililaitteella

Tämä vaihtoehto on investoinniltaan suunnilleen samansuuruinen kuin edellinen vaihtoehto. Eroavaisuutena tässä on tulosten syöttö valmiiksi luotuun kuntokartoitus pohjaan. Tulos syötetään joko kannattavalla tietokoneella tai tablettitietokoneella Excel-tilukkoon. Kartoituspöytäkirjasta saadaan automaattisesti LVV-kuntotutkimusoppaan mukaiset kuntoluokitukset ja taulukkoon kirjatut toimenpidesuositukset havaintojen perusteella automaattisesti osaksi kuntotarkastusraporttia.

Raportointi on kentällä suunnilleen yhtä nopeaa kuin ensimmäisessä vaihtoehdossa mutta kokonaisuutena nopeampaa, koska tuloksia ei tarvitse enää kirjata uudelleen toimistolla. Lisäksi tulosten analysointi, kuten kuntoluokitus, on mahdollista tehdä valmiiksi

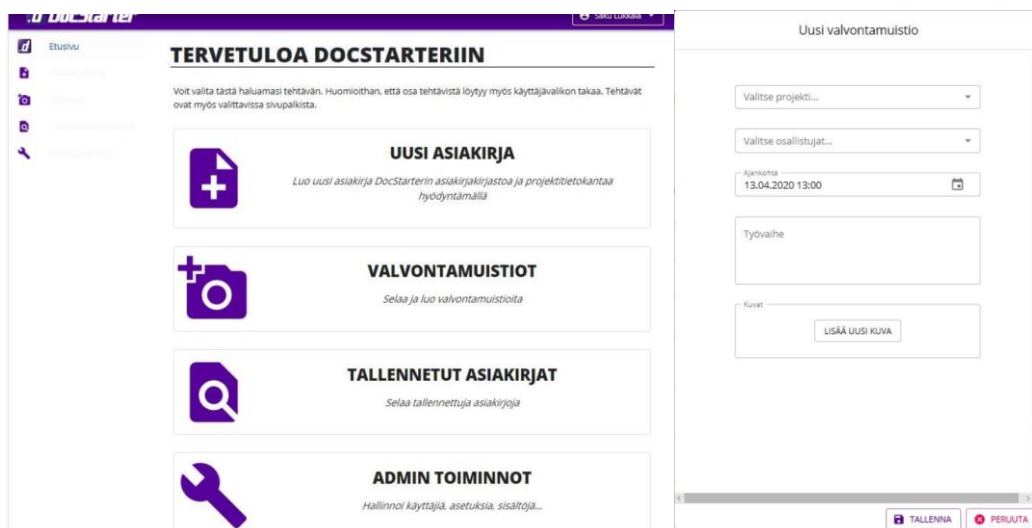


Excel-taulukon avulla. Näin ollen tulosten yhdenmukaisuus on parempi, koska lopulliset tulokset kuten kuntoluokitus saadaan automaattisesti kartoituspöytäkirjasta (ks. kuva 16). Tuloksien kirjaaminen onnistuu pienellä varauksella myös TV-kameran käyttäjältä, joten erillistä henkilöä ei välttämättä tarvita kirjaamaan TV-kuvauksessa tehtyjä havain- toja. Tarvittaessa salaojakartan päivitys ja luonti voidaan tehdä kentällä kohteeseen so- veltuvan piirtomobiiliapplikaation avulla.

Lopullinen kuntotarkastusraportin koostaminen tehdään toimistolla yhdistämällä tarvitta- vat tiedot yhdeksi kokonaisuudeksi normaalein Windows Office -työkaluin. Raportin ul- koasu ja yhteneväisyys riippuu raportin laatijan huolellisuudesta. Kentällä raportoitavien havaintoja varten TV-kameran lisäksi on investoitava tablettitietokoneeseen. Tästä rat- kaisusta ei synny kuukausittaisia kuluja.

### 7.3 Vaihtoehto 3: TV-kamera ja raportointi DocStarter-mobiiliapplikaatiolla

Tässä vaihtoehdossa kuvausvälineistön osalta lisäinvestointeja ei tarvita. Putkien TV- kuvauksiin käytettävältä kameralta ei vaadita mitään lisäominaisuuksia. Kameran tarkoi- tuksena on vain auttaa havaitsemaan putkiston vauriot ja tallentamaan ne. Vaurioha- vainnot kirjataan mobiililaitteella sitä varten rakennettuun applikaatioon (kuva 20). Ra- portointi on kentällä nopeaa, ja kuntotutkimusraportin liitteet, kuten kartoituspöytäkirja ja havaintokuvat, ovat välittömästi valmiina ja käytettävissä sellaisenaan. Yksittäiset kuva- tallenteet TV-kuvauksen havainnoista voidaan lisätä kartoituspöytäkirjaan yksinkertai- sesti ottamalla valokuva TV-kameran näytöstä. Toimistolla jää tehtäväksi ainoastaan mahdollinen kirjallinen yhteenveto kuntotutkimuksesta, salaojakartan luonti sekä video- tallenteen siirto raportin liitteeksi. Salaojakarttakin voidaan tarvittaessa luoda tutkimus- kohteessa mobiilipiirtoapplikaatiolla.



Kuva 20. Kuvakappauksia DocStarter-mobiiliapplikaatiosta (Copla Oy)

TV-kameran ja mobiililaitteen lisäksi tulevat kertainvestointina Docstarterin arvioidut mobiilisovelluksen kehityskulut ja kuukausittainen DocStarter-lisenssimaksu.

#### 7.4 Vaihtoehto 4: Kehittynyt TV-kamera ja vauriohavaintojen automaattinen siirto Docstarteriin

Edistyneimpien kameroiden, kuten SoloPron, avulla voidaan tehdä tarvittavat vauriokuvaukset. Nämä tulokset on mahdollista saada XML-muodossa siirrettyä Docstarteriin, jossa voidaan tehdä lopullinen analyysi vaurioista. Putkistokuvauksen ja vaurioiden lisäksi muut tarkastuskohteet, kuten salaojakaivot, voidaan raportoida Docstarter-aplikaatioilla mobiililaitteilla. Tarkastuskäynnin tulokset ovat välittömästi käytettävissä kuntotarkastusraportin liitteinä. Toimistolla jää ainoastaan tehtäväksi mahdollinen kirjallinen yhteenveto kuntotutkimuksesta ja videotallenteen siirto raportin liitteeksi. Salaojakartan luonti tehdään joko kentällä mobiilisovelluksella tai toimistolla tietokoneella kuvankäsittelyohjelmalla. Investoinniltaan tämä vaihtoehto on kallein. Kalliin TV-kameran lisäksi tarvitaan mobiililaitteen sekä Docstarter-mobiilisovelluksen arvioidut kehityskulut ja kuukausittainen lisenssimaksu.

## 7.5 Kustannusvertailu eri vaihtoehtoista

Taulukko 2. Kustannusvertailu eri vaihtoehtoista (Uleksin 2020 ja DocStarter® 2020.)

Kustannuserät	Vaihtoehto 1, EUR	Vaihtoehto 2, EUR	Vaihtoehto 3, EUR	Vaihtoehto 4, EUR
TV-Kamera	1 500	1 500	1 500	9 000
Mobiililaitteet	-	800	800	800
DocStarterin kehityskulut	-	-	5 000	8 000
DocStarterin lisenssimaksut	-	-	X	X
<b>Yhteensä, EUR</b>	<b>1 500</b>	<b>2 300</b>	<b>7 300</b>	<b>17 800</b>

## 8 DocStarter-ohjelman käyttö putkistojen kuntoarvioinneissa

Mobiilisovelluksien kuten Docstarterin etuna on kentällä tehtävien havaintojen kirjaamisen helppous ja nopeus. Käyttämällä standardoituja vaurioluokitteluja ja kuntoluokituksia on havaintoraportista mahdollista saada yhdenmukainen ja vertailukelpoinen tutkittavien kohteiden välillä. Mobiilisovelluksen kuten Docstarterin etuna on myös raportoinnin nopeus. Kuntotutkimuksen tulokset siirtyvät tutkimushetkellä käytettäväksi välittömästi kuntotutkimusraportissa. Jos tutkimuskohteessa riittää pelkkä tutkimustulosten raportointi asiakkaalle, ilman johtopäätöksiä ja havaintojen tulkintoja, ovat mobiilisovellukset edut ilmeiset. Kaikki tarvittava työ voidaan tehdä tutkimuskohteessa. Tämä vapauttaa resursseja varsinaiseen kenttätutkimukseen ja vähentää raportointiin käytettävää aikaa.

Jotta vauriohavaintojen syöttö ja vaurioiden luokittelu olisi riittävän nopeaa, tulisi vauriot olla valittavissa esimerkiksi vetovalikoista. Näin ollen vauriotyypit olisivat ennalta sovitut, ja luokittelu olisi mahdollista. Alasvetovalikoiden lisäksi mobiilisovelluksessa pitäisi olla

myös vapaa teksti -kenttä kommentteja, tarkennuksia ja huomioita varten. Vapaan tekstin syötössä pitäisi olla mahdollisuus myös puhetunnistukseen ja tiedon syöttö ulkopuolisesta laitteesta kuten vaaituslaitteesta mittatieto. Valokuva pitäisi olla mahdollista liittää vauriohavainnon liitteeksi. Jos TV-kameralla tehty havainto halutaan liittää kuntotutkimusraporttiin, tulisi kuvan ottamisessa oltava huolellinen ja mobiililaitteen kameran asetusten, kuten salamavalon, asetusten on oltava oikein, jotta TV-kameran näytöstä otettu valokuva olisi käyttökelpoinen kuntotutkimusraportissa.

Selvityksen perusteella ei näyttäisi olevan esteitä, etteikö DocStarteria voisi käyttää putkistojen kuntotutkimuksessa raportoinnin apuvälineenä. Jos kuntotutkimus halutaan tehdä valmiiksi tutkimuskohteessa mobiilityökaluin, tarvitaan DocStarterin lisäksi vielä joku kohteeseen sopiva piirtoapplikaatio, kuten AutoCAD Mobiili, jotta salaojapiirustus on mahdollista luoda. DocStarteria tai Excel-raportointia mobiililaitteella käyttäen saadaan kuntotutkimukseen kentällä samat edut kuin kalliimmissa TV-kameroissa eli vaurioiden raportointi havaintopöytäkirjaan välittömästi havaintohetkellä.

## 9 Yhteenveto

Kiinteistöjen ulkopuolisten putkistojen kuntoarviointeja tekeviä yrityksiä on määrällisesti paljon. Kuntoarvioraporttien sisältö ja laajuus vaihtelee toisistaan. Myös käytetyt vaurioluokittelut vaihtelevat, koska alalla ei ole vakiintunutta käytäntöä vaurioluokittelusta. Osa alan yrityksistä käyttää LVV:n ohjeen mukaista kuntoluokitusta ja osa jotain muuta. Merkittävä osa kuntotutkijan työajasta menee tutkimustulosten analysointiin ja raportin kasaamiseen. Jotkut laitevalmistajat ja alalla toimivat suurimmat yritykset ovat tehneet omia raportointiohjelmia putkistojen kuntotarkastamiseen, mutta niitä on rajallisesti tarjolla ulkopuolisille ja ne ovat hankalasti muokattavissa.

Koska salaojaputkistojen kuntotarkastuksessa tutkittavien kohteiden määrä on suhteellisen rajallinen, voidaan havaintojen raportointia helposti automatisoida. Eri mobiiliapplikaatioiden laaja tarjonta ja muokattavuus tekee niiden käytöstä putkistojen kuntotutkimuksissa kilpailukykyisen työkalun. Tämän selvityksen perusteella, käyttämällä esimerkiksi LVV-kuntotutkimusoppaan mukaista vaurioluokittelua, voidaan havaintojen kirjaus ja havaintoraportin teko helposti automatisoida pelkästään alasetoalikoilla ja Excel-

taulukon avulla. Excel-taulukon käyttö on mahdollista mobiililaitteilla, kuten tablettitietokoneella. Kuntotutkimusraporttiin liitteeksi tuleva salaojapiirustus on myös mahdollista tehdä mobiililaitteilla ja tapauskohtaisesti jopa ilmaisapplikaatioilla. Räätelöimällä mobiiliapplikaatio pelkästään vauriohavaintoja varten, on havaintojen kirjaaminen mahdollista jopa pelkällä puhelimella. Lisäksi applikaation avulla on mahdollista koota kaikki tarvittavat tiedot kuntotutkimusraporttia varten tutkimuskohteella. Mobiiliapplikaation avulla kuntotutkimus on mahdollista tehdä yhtäaikaaisesti putkiston kuvauksen yhteydessä. Tällä tavalla menetellessä ei erillistä tulosten kirjaajaa välttämättä tarvita ja työn tehokkuutta on mahdollista kasvattaa.

## Lähteet

Arska®. Sähköinen asiointipalvelu. 2020. Helsingin kaupunki. '<<https://asiointi.hel.fi/arska/>>. Luettu 14.3.2020

AutoCad Mobile App. Verkkoaineisto. Autodesk Inc. <<https://www.autodesk.com/products/autocad-mobile/overview?plc=AA360P&term=1-YEAR&support=ADVANCED&quantity=1#internal-link-autocad-mobile-intro>>. Luettu 19.3.2020

CTU-27. Verkkoaineisto. CTU Camera Technic Ujvari e.K. <<http://www.ctu-a.de/schiebekamera-o-27-mm-mit-glasfaserkabel-30m/>>. Luettu 20.3.2020

DocStarter®. 2020. Verkkoaineisto. Copla Oy. <<https://docstarter.pro/>>. Luettu 16.3.2020

Google Maps®. Verkkopalvelu. 2020. Google Finland Oy. <<https://www.google.fi/maps/>>. Luettu 1.3.2020

iMarkup®. Mobiiliapplikaatio. 2020. Google Play. <<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.winterso.markup.annotable&hl=fi>>. Luettu 28.2.2020

KT Kuntotutkimus Oy. 2020. Raportointi- ja piirustusmallit. Helsinki.

LVV-kuntotutkimusopas. 2013. Verkkoaineisto. Suomen LVI-liitto. <[http://uutiset.hometalkoot.fi/component/dpcontentplugin/files/download/189/LVVkuntotutkimus-opas\\_2013\\_WEB.pdf](http://uutiset.hometalkoot.fi/component/dpcontentplugin/files/download/189/LVVkuntotutkimus-opas_2013_WEB.pdf)>. Luettu 20.2.2020.

MINI- CAM SOLOPro+®. Verkkoaineisto. 2020. Mini-Cam Ltd. <<https://www.minicam.co.uk/push-camera-systems>>. Luettu 24.2.2020

Rajaniemi, Petri. 2020. Toimitusjohtaja. KT Kuntotutkimus Oy. Helsinki. Keskustelu 28.1.2020

Salaojat. Verkkoaineisto. Sisäilmayhdistys ry. <<https://www.sisailmayhdistys.fi/Terveelliset-tilat/Kunnossapito-ja-korjaaminen/Kuivatusjarjestelmat/Salaojat>>. Luettu 9.3.2020

Uleksin, Priit. 2020. Kamtek Oy, Rajamäki. Keskustelu 19.2.2020

VIVAX vCAM MX2®. 2017. Verkkoaineisto. Vivax-Metrotech. <<http://vivax-metrotech.com/products/cctv-inspection-cameras/camera-systems/vcam-mx>>. Luettu 30.3.2020

WinCanVX®. 2020. Verkkoaineisto. CD Lab AG. <<https://www.wincan.com/en/technology/software-packages/>>. Luettu 30.3.2020

## Kuvat

Kuva esimerkkiyrityksen käytössä olevasta TV-kamerasta. Väisänen Pete. 2020.

Kuva esimerkkiyrityksen käytössä olevasta vaaituslaitteesta jalustalla. Väisänen Pete. 2020.

Kuva iMarkup®:lla luodusta salaojakartasta. Väisänen Pete. 2020.

Kuva eri hintaluokan TV-kameroista. Väisänen Pete. 2020.

Kuva MINI- CAM SOLOPro+® näytöistä ja käyttöliittymästä. Väisänen Pete. 2020.







Kuntotutkija täyttää				Tulee automaattisesti			
Kohde	Paikka (vapaa teksti)	Valitse: Vaurio	Valitse: Vaurion laajuus	Kuntoluokitus	Käyttöikä	Toimenpiteet	Tulos
Putki SOK3-SOK4	15m	Putkessa_vettä	Kaivossa maa-ainesta	KL4	Käyttöikä n. 5 vuotta	Puhdistettava	Kaato OK
Putki SOK3-SOK4	Tarkka paikka	Putkessa_vettä	Vettä 10-30 %	KL4	Järjestelmän jäljellä oleva tekninen käyttöikä on 5-10 vuotta	Seurattava	Kaato OK
SOK3	2m SOK	Putkenmuodonmuutokset	Putken kyjässä ulkopuolisesta maan paineesta aiheutuneita muodon- ja	KL4	Järjestelmän jäljellä oleva tekninen käyttöikä on 5-10 vuotta	Seurattava lähivuosina	#PUUTTUU!
SOK4	-	Salaojakaivo	Kaivo osittain rikkiöontunut	KL3	Käyttöikä 1-3 vuotta	Korjattava lähivuosina	#PUUTTUU!
Putki SOK2-SOK3	666m	Putkenmuodonmuutokset	Putken alaosassa ulkopuolisesta paineesta aiheutuneita muodonmuutoksia	KL3	Järjestelmän jäljellä oleva tekninen käyttöikä on 3-5 vuotta	Korjattava lähivuosina	Kaato OK
Putki SOK-PVK		Putkessa_vettä		KL5	Järjestelmän jäljellä oleva tekninen käyttöikä on yli 10 vuotta	Toimenpide lisättävä	#PUUTTUU!
					Järjestelmän jäljellä oleva tekninen	Toimenpide	

Kartoituspöytäkirja Perustiedot (SYÖTÄ LÄHTÖTIEDOT) vaurioraportointi (HAVAINNOT) Kaadot taustatiedot Käyttöikä ja Toimenpide



## Salaojakartoitusraportti

### SALAOJIEN KARTOITUS

---

Kohde

Osoite



KT Kuntotutkimus Oy  
Ruosilankuja 3 A  
00390 HELSINKI

puh. 010 274 0810  
info@kuntotutkimus.com

[www.kuntotutkimus.com](http://www.kuntotutkimus.com)

# Kuntotutkimus.com

2 (7)

25.1.2020

## Sisällysluettelo

Salaojien kartoitus .....	1
1. Perustiedot .....	3
1.1 Kohde .....	3
1.2 Tilaaaja .....	3
1.3 Kartoittajat ja yhteyshenkilöt .....	3
1.4 Sopimusehdot .....	3
2. Kuvaus kartoituksesta .....	4
2.1 Salaojat ja salaojakaivot .....	4
3. Kartoituspöytäkirja .....	4
4. Havainnot .....	6

KT Kuntotutkimus Oy  
Ruosilankuja 3 A  
00390 Helsinki

www.kuntotutkimus.com  
info@kuntotutkimus.com  
020 155 2019

Y-tunnus 2743053-7  
Kotipaikka: Helsinki

## Kuntotutkimus.com

3 (7)

25.1.2020

### 1. PERUSTIEDOT

#### 1.1 Kohde

#### 1.2 Tilaaja

#### 1.3 Kartoittajat ja yhteyshenkilöt

KT Kuntotutkimus Oy

Petri Rajaniemi

Puhelin 040 15 65 171

[petri.rajaniemi@kuntotutkimus.com](mailto:petri.rajaniemi@kuntotutkimus.com)

Marko Virtanen

Puhelin 050 46 37 478

[marko.virtanen@kuntotutkimus.com](mailto:marko.virtanen@kuntotutkimus.com)

Katarina Vyhnaek

Puhelin 050 31 31 028

[katarina.vyhnaek@kuntotutkimus.com](mailto:katarina.vyhnaek@kuntotutkimus.com)

[www.kuntotutkimus.com](http://www.kuntotutkimus.com)

[www.asbesti.info](http://www.asbesti.info)

#### 1.4 Sopimusehdot

Työssä noudatetaan Konsulttitoiminnan Yleisiä Sopimusehtoja KSE 2013.

KT Kuntotutkimus Oy  
Ruosilanuja 3 A  
00390 Helsinki

[www.kuntotutkimus.com](http://www.kuntotutkimus.com)  
[info@kuntotutkimus.com](mailto:info@kuntotutkimus.com)  
020 155 2019

Y-tunnus 2743053-7  
Kotipaikka: Helsinki

25.1.2020

**2. KUVAUS KARTOITUKSESTA****2.1 Salaojat ja salaojakaivot**

Salaojaputket kartoitettiin kohteessa aistinvaraisin menetelmin ja kuvaamalla. Kartoituksista laadittiin pöytäkirja, joka on esitetty kohdassa 3. Raportin liitteenä on salaojien sijaintipiirustus.

**3. KARTOITUSPÖYTÄKIRJA**

Kuvaus		Pituus	Havainnot	Huomiot
Kaivosta	Kaivoon			
SOK18	SOK17	11,9	OK	
SOK18	SOK1	11,3	OK	
SOK1	PVP1	1,0	0,6 m vettä 5cm, päättyy veteen PVP1	
SOK1		8,0	8,0 m jyrkkä mutka	
SOK19		12	5,8 m – 6,6 m vettä 1 cm	Päättyy poikittaiseen putkeen
SOK17	SOK16	6	OK	0,1 m - 5,0 m putki nousee, 5,0 m putki laskee kaivoon SOK16
SOK15	SOK16	3,1	OK	
SOK15	SOK14	10,5	OK	
SOK14	SOK13	4,5	OK	1,9 m putki kaartuu vasemmalle kohti SOK13
SOK13	PVP2	0,9	OK	0,7 m putki kaartuu jyrkästi vasemmalle
SOK12	PVP2	0,7	OK	
SOK12	TP1	4,8	OK	
SOK12	SOK11	1,9	OK	

Kuntotutkimus.com

5 (7)

25.1.2020

SOK11	TP1	6,7	OK	4,8 m kaartuu jyrkästi kaivoon TP1
SOK11	SOK10	2,8	OK	2,7 m hyppyri kaivoon SOK10
SOK10	Tulppa		OK	
SOK10	SOK9	4,7	OK	2,6m loiva kaarre oikeaan, 4,2m loiva kaarre vasempaan
SOK9	SOK8	6,6	OK	Kaivossa SOK9 vettä salaojaputkien alapintaan asti
SOK8	SOK7	4,5	OK	
SOK7	SOK6	4,8	0,4m notkahdus	
SOK6	SOK5	14,7	OK	12,6m kaartuu jyrkästi vasempaan
SOK5	SOK4	10,3	OK	
SOK3	SOK4	9,4	OK	
SOK3	Tulppa		OK	
SOK2	SOK3	10,8	OK	
SOK2	PVP1	0,9	OK	



25.1.2020

#### 4. HAVAINTOJA

Väestönsuojan pihanpuoleinen seinä oli suuntaa antavan pintakosteusmittauksen perusteella sisäpinnastaan kostea, etenkin alaosasta. Lisäksi porrashuoneessa oli havaittavissa väestönsuojaan laskeuduttaessa ummehtunut kellarin haju.

Väestönsuojan kohdalla salaojien alapinta (juoksupinta) on kaivoväleillä SOK11 – SOK12 – PVP2 ja SOK13 – PVP2 noin 20 – 30 cm väestönsuojan lattiapinnan alapuolella. Sen sijaan kaivosta SOK13 kaivoon SOK14 salaojan alapinta on jo 60 – 90 cm väestönsuojan lattiapinnan yläpuolella ja 2 - 5 metrin etäisyydellä väestönsuojan seinästä.

Rakennuksen kadunpuoleisella seinustalla salaojan alapinta (juoksupinta) sijaitsee 40-50 cm väestönsuojan lattiapinnan alapuolella.

Salaojien alapinnan tulisi olla 20 cm perustusanturan alapinnan alapuolella, joten väestönsuojan kohdalla salaojien kaivaminen syvemmälle olisi suositeltavaa rakennuksen molemmilla puolilla.

Yleisesti ottaen salaojaputkisto ja -kaivot olivat hyvässä kunnossa. Putkien kaadot olivat riittäviä ja oikeansuuntaisia niiltä osin kuin juoksupintojen korkeusasetat kyettiin mittaamaan.

Rakennuksen sijainti on pinta- ja vajovesien hallinnan kannalta haasteellinen, sillä rakennus sijaitsee poikittain lännen- ja lounaanpuoleisiin kalliorinteisiin nähden. Pintavedet johdetaan pihan pohjoiskulmassa sijaitsevaan sadevesikaivoon.

Väestönsuojan ulkoseinässä ei havaittu ulkopuolista vedeneristystä tai patolevyä.

Salaojakartoituksen yhteydessä kuvattiin myös väestönsuoja kohdalla sijaitsevilta syöksytorvilta lähtevät sadevesiviemärit. Niissä havaittiin jonkin verran maa-ainesta ja seisovaa vettä.

Kuntotutkimus.com

7 (7)

25.1.2020



Kuva 1. Syöksytorvelta lähtevä sadevesiviemäri. Sadevesisuppilo poistettu kuvauksen ajaksi.

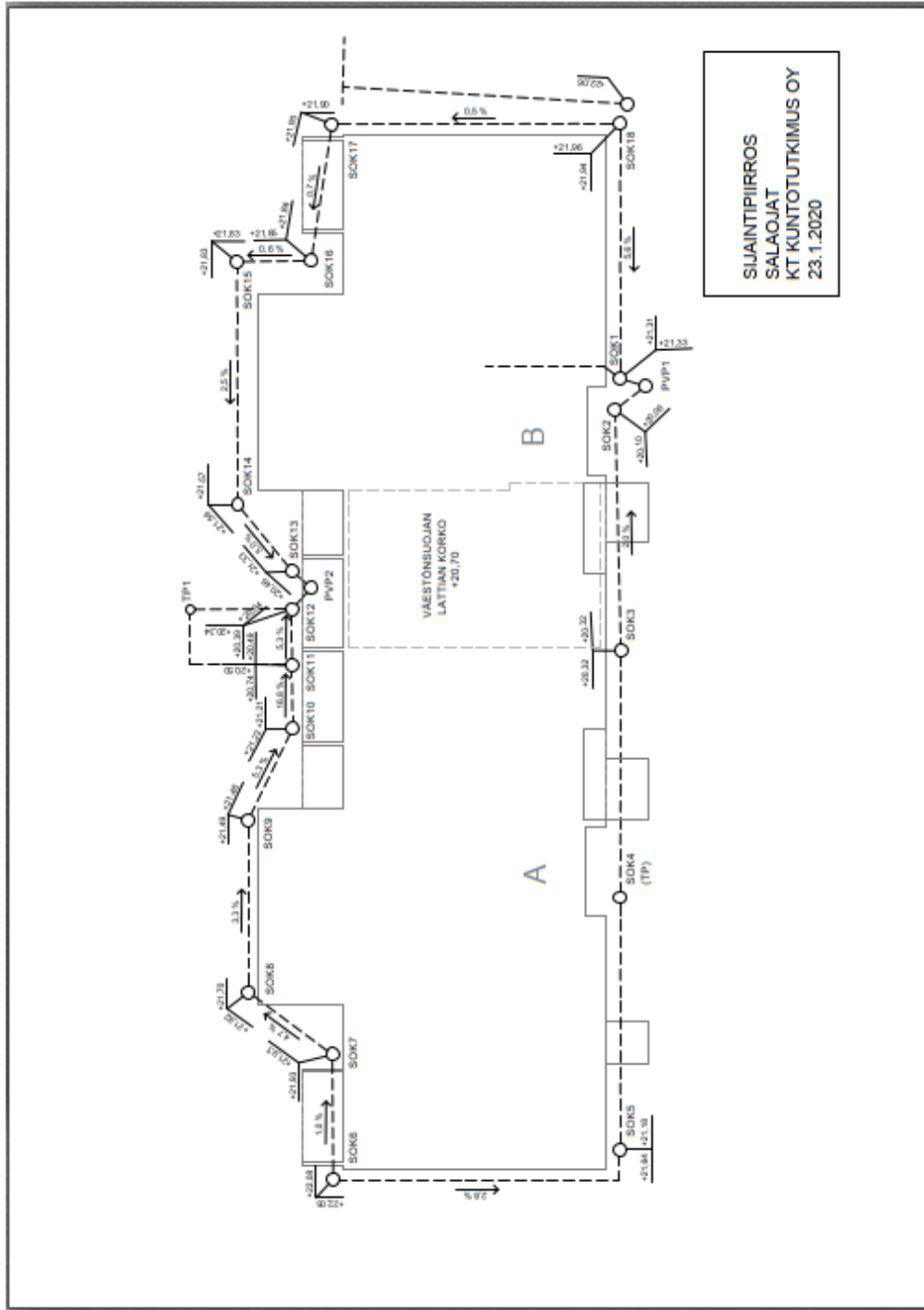


Kuva 2. Sadevesiviemärissä havaittua maa-ainesta.

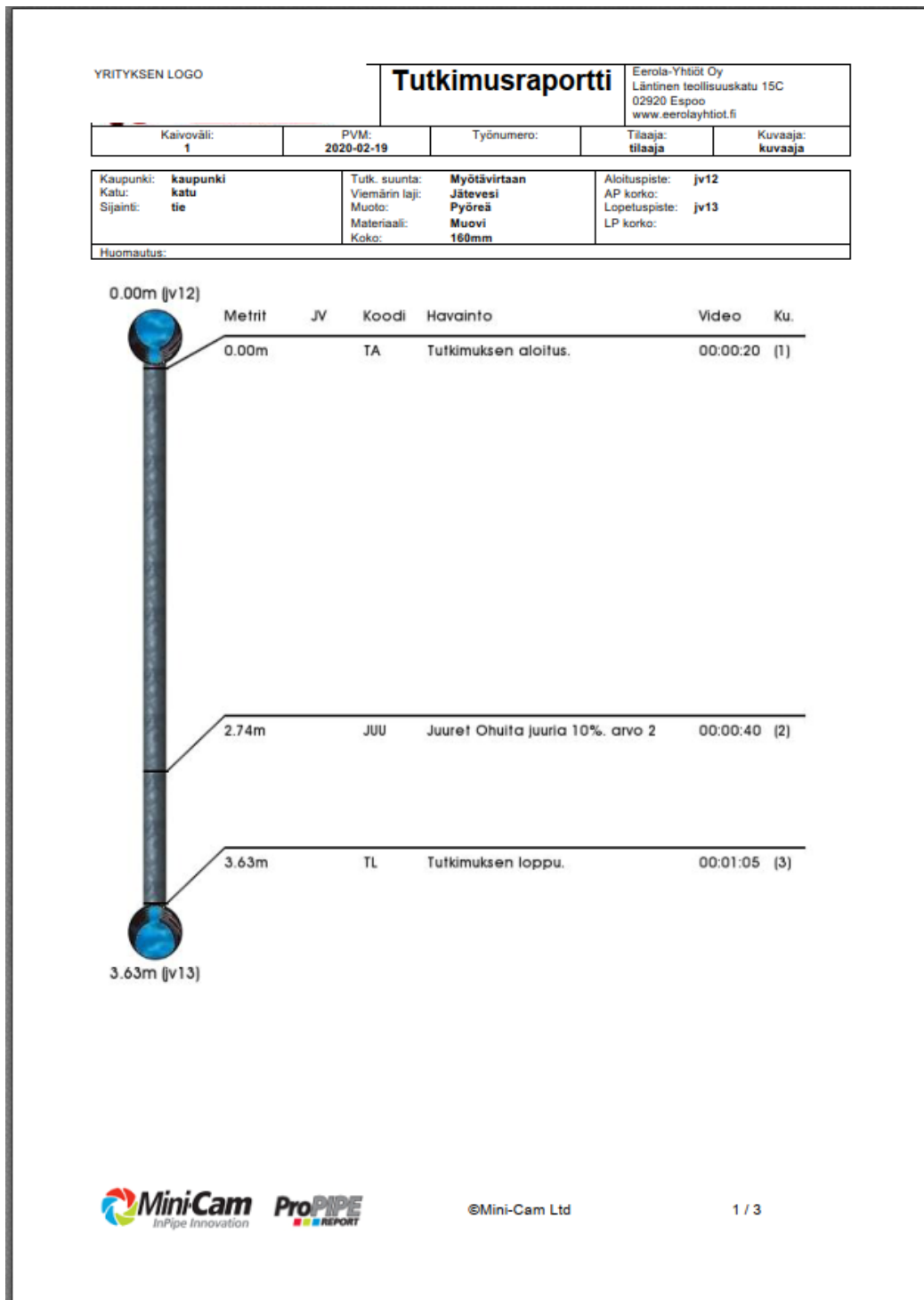
KT Kuntotutkimus Oy  
Ruosilankuja 3 A  
00390 Helsinki

www.kuntotutkimus.com  
info@kuntotutkimus.com  
020 155 2019

Y-tunnus 2743053-7  
Kotipaikka: Helsinki



## Kamerasta tulostettu salaojatutkimusraportti



YRITYKSEN LOGO		<b>Tutkimusraportti</b>		Eerola-Yhtiöt Oy Läntinen teollisuuskatu 15C 02920 Espoo www.eerolayhtiöt.fi	
Kalvoväli: 1	PVM: 2020-02-19	Työnumero:	Tilaaja: Elaaja	Kuvaaja: kuvaaja	



(1)



(2)



(3)



©Mini-Cam Ltd

2 / 3