

VIEMÄREIDEN KUNNON TUTKIMINEN

Visuaaliset tutkimusmenetelmät

Vesilaitosyhdistyksen monistesarja nro 72

Helsinki 2026



Julkaisun jakelu:

Vesilaitosyhdistys
Aleksanterinkatu 44
00100 Helsinki

sähköposti: vvy@vvy.fi
kotisivu: www.vesilaitosyhdistys.fi

ISSN-L 2242-7279
ISSN 2954-2014 (verkkajulkaisu)

ISBN 978-952-7545-33-1

Helsinki 2026

KUVAILULEHTI			
<i>Julkaisija</i>	Suomen Vesilaitosyhdistys ry		
<i>Tekijät</i>	Matti Ojala, Sujutek Oy; Sakari Kuikka, SewCon Kuikka Oy		
<i>Julkaisun nimi</i>	Viemäreiden kunnan tutkiminen, Visuaaliset tutkimusmenetelmät		
<i>Julkaisusarjan nimi ja numero</i>	Vesilaitosyhdistyksen monistesarja nro 72		
<i>Julkaisun teema</i>	Viemäreiden kuntotutkimuksen ohjeistus		
<i>Saatavuus</i>	Julkaisu on saatavissa Vesilaitosyhdistyksen verkkosivuilta.		
<i>Tiivistelmä</i>	<p>Tämä ohjejulkaisu koskee visuaalisesti, silmämääräisesti tai laiteavusteisesti, tarkastuskaivoista, viettoviemäreistä ja viemäritunneleista tehtävien kuntotutkimusten tekemistä. Ohjeessa esitellään tutkimusten tekemiseen liittyviä työturvallisuuskäytäntöjä sekä esitellään viemäreiden ominaisuuksia ja hyvän rakennustavan mukainen rakennustapa, johon tutkittavia viemäreitä voidaan verrata. Lisäksi esitellään kuntotutkimuksia edeltävien valmistelevien töiden sisältöä.</p> <p>Viemärien tarkastuskaivojen kuntotutkimusmenetelmät esitellään erikseen kevyemmän silmämääräisen (ts. yleispiirteisen) tutkimisen osalta ja erikseen kattavan tutkimisen osalta. Vastaavasti viemäreiden kuntotutkimusmenetelmät esitellään erikseen kevyemmän yleispiirteisen tutkimisen osalta ja erikseen kattavan tutkimisen osalta. Eri tapauksiin soveltuvat raportointikäytännöt esitellään sisältäen kaivojen ja viemäreiden perustiedot ja tehtävät havainnot esimerkkikuvineen. Joitakin esiteltäviä tutkimusmenetelmiä voidaan rajoitetusti käyttää myös vesijohtojen ja paineviemäreiden tai niiden varusteiden kunnan tutkimiseen.</p> <p>Julkaisussa esitellään lisäksi lyhyesti suurikokoisten viemäreiden ja tunneleiden kunnan tutkimista sekä savu- ja väriainekokeiden käyttöä viemäreiden kunnan tutkimisessa. Lopuksi ohjeistetaan uudisrakennus- ja saneerauskohteiden tutkimuksissa tehtävien havaintojen tulkintaa.</p> <p>Tämä ohje korvaa julkaisun 'Viemäreiden kunnan tutkiminen, Visuaaliset tutkimusmenetelmät, VVY monistesarja nro 72, Helsinki 2021'.</p>		
<i>Avainsanat</i>	viemäri, kaivo, tarkastuskaivo, kuntotutkimus, tutkimusmenetelmät, havaintojen tulkinta, vika		
<i>Rahoittaja/toimeksiantaja</i>	Suomen Vesilaitosyhdistys ry, Aqua Palvelu Oy, Alva-yhtiöt Oy, Helsingin Seudun Ympäristöpalvelut HSY, Kamtek Oy, Kangasalan Vesi, Kemin Energia ja Vesi Oy, Kirkkonummen Vesi, Kouvolan Vesi Oy, Kuopion Vesi Oy, Kymen Vesi Oy, Oulun Vesi, Porvoon vesi, Seinäjoen Vesi Oy, Sipoon Vesi, Sujutek Oy, Tampereen Vesi, Turun Vesihuolto Oy, Tuusulan Vesi, Vaasan Vesi, Valkeakosken vesihuoltolaitos, Ylöjärven Vesi Oy ja Suomen kaivamattoman tekniikan yhdistys ry		
	<i>ISBN</i> 978-952-7545-33-1	<i>ISSN</i> 2954-2014	
	<i>Sivuja</i> 147	<i>Kieli</i> suomi	<i>luottamuksellisuus</i> julkinen
<i>Julkaisun jakelu</i>	Vesilaitosyhdistys, www.vvy.fi		
	Tekijät vastaavat julkaisun sisällöstä eikä julkaisun sisältöä voida tulkita Vesilaitosyhdistyksen kannanotoksi.		

BESKRIVNINGSBLAG			
<i>Publicerat av</i>	Finlands Vattenverksförening r.f.		
<i>Författare</i>	Matti Ojala, Sujutek Oy; Sakari Kuikka, SewCon Kuikka Oy		
<i>Publikationens titel</i>	Inspektion av avloppens kondition, Visuella inspektionsmetoder		
<i>Publikationsseriens titel och nummer</i>	Vattenverksföreningens duplikatserie nr 72		
<i>Publikationens tema</i>	Handbok för konditionsinspektion av avlopp		
<i>Tillgänglighet</i>	Publikationen finns på Vattenverksföreningens webbsida.		
<i>Sammanfattning</i>	<p>Denna handbok gäller för visuell, ögonmåttlig eller instrumentstödd konditionsinspektion av granskningsbrunnar, avloppsrör och avloppstunnlar. Handboken beskriver arbetsskyddsaspekterna vid genomförandet av inspektionerna, samt avloppens egenskaper och den korrekta utförandemetod mot vilken de avlopp som ska inspekteras kan jämföras. Dessutom presenteras det förberedande arbetet som ska utföras före konditionsinspektionen.</p> <p>Metoderna för inspektion av granskningsbrunnar presenteras separat för den lättare ögonmåttliga inspektionen och separat för den omfattande inspektionen. På samma sätt presenteras metoderna för inspektion av avlopp separat för den lättare allmänna inspektionen och separat för den mer omfattande inspektionen. Rapporteringsmetoder för olika fall presenteras, inklusive grundläggande information om brunnar och avlopp och de observationer som ska göras, med exempelbilder. Vissa av de inspektionsmetoder som presenteras kan också i begränsad omfattning användas för att inspektera tillståndet av vattenledningar och tryckavlopp eller deras utrustning.</p> <p>I handboken beskrivs också kortfattat hur man inspekterar konditionen av stora avlopp och tunnlar samt hur man använder rök- och färgningstester för att inspektera konditionen i avlopp. Slutligen ger handboken vägledning för tolkningen av observationer från inspektionerna av nybyggnads- och saneringsprojekt.</p> <p>Denna handbok ersätter publikationen 'Inspektion av avloppens kondition, Visuella inspektionsmetoder, VVY duplikatserie nr 72, Helsingfors 2021'.</p>		
<i>Nyckelord</i>	avlopp, brunn, granskningsbrunn, konditionsinspektion, forskningsmetoder, tolkning av observationer, fel		
<i>Finansiär/uppdragsgivare</i>	Finlands Vattenverksförening r.f., Aqua Palvelu Oy, Alva-yhtiöt Oy, Helsingforsregionens miljöjänster HRM, Kamtek Oy, Kangasalan Vesi, Kemin Energia ja Vesi Oy, Kyrksläatts Vatten, Kouvolan Vesi Oy, Kuopion Vesi Oy, Kymen Vesi Oy, Oulun Vesi, Borgå vatten, Seinäjoen Vesi Oy, Sibbo Vatten, Sujutek Oy, Tampereen Vesi, Åbo Vattenförsörjning Ab, Tuusulan Vesi, Vasa Vatten, Valkeakosken vesihuoltolaitos, Ylöjärven Vesi Oy och Suomen kaivamattoman tekniikan yhdistys ry.		
	<i>ISBN</i> 978-952-7545-33-1	<i>ISSN</i> 2954-2014	
	<i>Sidantal</i> 147	<i>Språk</i> finska	<i>Konfidentialitet</i> offentlig
<i>Distribution av publikationen</i>	Vattenverksföreningen, www.vvy.fi		
	Författarna är ensamt ansvariga för rapportens innehåll, varför detta ej kan åberopas såsom representerande Vattenverksföreningens ståndpunkt.		

DESCRIPTION SHEET			
<i>Publisher</i>	Finnish Water Utilities Association		
<i>Author</i>	Matti Ojala, Sujutek Oy; Sakari Kuikka, SewCon Kuikka Oy		
<i>Name of publication</i>	Viemäreiden kunnan tutkiminen, Visuaaliset tutkimusmenetelmät (Sewer condition inspection, Visual inspection methods)		
<i>Name and number of publication series</i>	Publication series of Finnish Water Utilities Association n:o 72 (Vesilaitosyhdistyksen monistesarja nro 72)		
<i>Subject of publication</i>	Sewer condition inspection manual		
<i>Availability</i>	The publication is available on the Finnish Water Utilities Association's website.		
<i>Abstract</i>	<p>This sewer inspection manual applies to the condition assessment of underground sewer manholes and chambers as well as gravity sewer pipes and tunnels using visual inspection methods, with or without assistive equipment. The manual introduces occupational safety issues and briefly describes the characteristics of sewer systems and the best building practices, against which the sewer systems under inspection can be compared. Additionally, the content of preparations prior to inspections are described.</p> <p>Sewer manhole inspection methods are divided into more cursory visual inspections and detailed inspections. Sewer inspection methods are also divided into more cursory general inspections and detailed inspections. Reporting practices applicable to different cases are introduced, including basic information on sewer manholes and sewer pipes as well as observations made through inspections with exemplary illustrations. Some of the methods introduced may be used also for the inspection of water mains and pressure sewers or chambers along such pipes.</p> <p>Furthermore, the manual briefly introduces the condition assessment of large sewer pipes and tunnels as well as the use of smoke tests and dye tests as part of the sewer condition assessment process. Finally, the manual provides instructions for the interpretation of observations made in the condition assessment of new installations and renovated sewers.</p> <p>This manual will replace the following publication: 'Viemäreiden kunnan tutkiminen, Visuaaliset tutkimusmenetelmät, VVY monistesarja nro 72, Helsinki 2021'.</p>		
<i>Key words</i>	sewer, drain, manhole, chamber, condition assessment, inspection methods, interpretation of observations, defect		
<i>Financing</i>	Finnish Water Utilities Association, Aqua Palvelu Oy, Alva-yhtiöt Oy, Helsinki Region Environmental Services HSY, Kamtek Oy, Kangasalan Vesi, Kemin Energia ja Vesi Oy, Kirkkonummen Vesi, Kouvolan Vesi Oy, Kuopion Vesi Oy, Kymen Vesi Oy, Oulun Vesi, Porvoon vesi, Seinäjoen Vesi Oy, Sipoon Vesi, Sujutek Oy, Tampereen Vesi, Turun Vesihuolto Oy, Tuusulan Vesi, Vaasan Vesi, Valkeakosken vesihuoltolaitos, Ylöjärven Vesi Oy and Finnish Society For Trenchless Technology		
	<i>ISBN</i> 978-952-7545-33-1	<i>ISSN</i> 2954-2014	
	<i>Pages</i> 147	<i>Language</i> Finnish	<i>Confidentiality</i> Public
<i>Distribution</i>	Finnish Water Utilities Association, www.vvy.fi		
	The authors are responsible for the content of the publication and the content cannot be interpreted as Finnish Water Utilities Association's opinion.		

Esipuhe

Tämä ohje korvaa julkaisun *'Viemäreiden kunnan tutkiminen, Visuaaliset tutkimusmenetelmät, VVY, Helsinki 2021'*. Kyseessä on em. julkaisun päivitys. Keskeiset päivitetyt asiakohdat ovat:

Luku	Muutos
1	Viitataan uuteen vesihuoltolakiin ja asetukseen.
2	Liikenteen ohjauksen esimerkkikuva on poistettu.
5.1 ja 5.2.1	- Kaivon yleispiirteistä kuntoa voidaan valokuvien lisäksi tai asemesta dokumentoida myös videokuvaamalla. - Kuvaamisen jälkeen kirjattavat asiat.
5.2.2	Korjaus- tai saneeraustarve ei enää ole suorassa riippuvuussuhteessa havainnon kuntoluokkaan.
5.3	Kuvaamisen jälkeen kirjattavat asiat.
6.2	Perustietoja lisätty seuraaviin kohtiin; kaivon tyyppi, kannen nostoreikä, kannen päällä oleva materiaali, välikansi, muovisen saneerauskaivon kansi, pakkasuoja/lämpöeriste, pintavalunnan ohjautuminen ja liittyvän putken liitoskohta kaivoon.
6.3.11 ja 6.3.15	Viemärikaivossa esiintyvien juurten ja vuotojen osalta vian vakavuusluokka 1 on poistettu käytöstä ja luokkien 2-4 arvosteluperusteita on muutettu.
7.3	Työnnettävällä kameralla tehtävässä kuvauksessa otettavien kuvien ohjeistusta on muutettu.
7.5	Korjaus- tai saneeraustarve ei enää ole suorassa riippuvuussuhteessa havainnon kuntoluokkaan.
8.2	Läpiajettavalla kameralla tehtävässä kuvauksessa otettavien kuvien ohjeistusta on muutettu.
9.3	Vanhan julkaisun 'Erityishavainnot' ja 'Muut havainnot', jotka olivat rakenteellisten ja toiminnallisten vikojen jälkeen, on yhdistetty otsikon 'Yleishavainnot' alle ja siirretty ennen rakenteellisia ja toiminnallisia vikoja.
9.3.1	Uusi havaintotyyppi 'Kuvauksen aloitus ja lopetus'.
9.3.24	Painuma-havainnossa on uudet arvosteluperusteet.
9.3.25 ja 9.3.29	Putkessa esiintyvien juurten ja vuotojen osalta vian vakavuusluokka 1 on poistettu käytöstä ja luokkien 2-4 arvosteluperusteita on muutettu.
12.2	Taulukossa on huomioitu kohtien 6.3.11 ja 6.3.15 aiheuttaman muutostarpeet.
12.3	Taulukossa on huomioitu kohtien 9.3.25 ja 9.3.29 aiheuttaman muutostarpeet.

Tämän ohjeen noudattaa standardia SFS-EN 13508-2:en Rakennusten ulkopuolisten jätevesijärjestelmien kunto. Osa 2: Visuaalisen tarkastuksen koodijärjestelmä (EN 13508-2:en Conditions of drain and sewer systems outside buildings - Part 2: Visual inspection coding system). Meille soveltuvia käytäntöjä on otettu myös seuraavista julkaisuista:

Suomenkielinen julkaisun nimi	Alkuperäinen julkaisu (lähde)
Viemärin tarkastuskaivojen kunnon tutkiminen	Kummer – Klassifisering og tilstandsvurdering, Norsk Vann Rapport 252, 2020
Viemäreiden kunnon tutkiminen	Rørinspeksjon av hovedledninger for vann og avløp, Norsk Vann Rapport 234, 2018
Havaintojen tulkinnan soveltaminen uudisrakennus- ja saneerauskohteissa	Akseptkriterier – Vurdering av nye og nyrenoverte avløpsledninger ved rørinspeksjon, Norsk Vann Rapport 236, 2018

Ohjeen päivityksen laati työryhmä Matti Ojala Sujutek Oy:stä ja Sakari Kuikka SewCon Kuikka Oy:stä. Hankkeen ohjausryhmässä toimivat Juha Hiltula puheenjohtajana sekä Tero Kilpeläinen, Jussi Kuikka, Pekka Laakkonen, Hannu Mustonen ja Janne Paldanius jäseninä.

Sisällysluettelo

1	Johdanto	1
2	Työturvallisuudesta	2
3	Viemäreiden ominaisuudet ja hyvä rakennustapa	3
4	Valmistelevat työt	9
4.1	Tutkimuksen tarkoitus	9
4.2	Työkohdekartat ja kaivonumerointi	10
4.3	Tiedottaminen	10
4.4	Viemäriin tarkastuskaivoihin liittyvät valmistelevat työt	11
4.5	Viemäriin puhdistaminen	11
4.6	Tutkimustulosten raportointi ja hyödyntäminen	13
5	Viemäriin tarkastuskaivojen kunnon tutkiminen	14
5.1	Yleistä	14
5.2	Kaivon kunnon yleispiirteinen tutkiminen	14
5.2.1	Yleispiirteisen tutkimuksen tekeminen	14
5.2.2	Yleispiirteisen tutkimuksen raportointi	16
5.3	Kaivon kunnon kattava tutkiminen	18
6	Kaivon kunnon kattavan tutkimuksen raportointi	22
6.1	Ohjeita	22
6.2	Perustiedot	24
6.3	Havainnot	28
6.3.1	Muodonmuutos	28
6.3.2	Halkeama / materiaalirikko	29
6.3.3	Pintavaurio	30
6.3.4	Valmistus- tai asennusvika	31
6.3.5	Sisään työntyvä liittyvä putki	33
6.3.6	Viallinen liittymä	35
6.3.7	Tiiviste irti	37
6.3.8	Siirtymä	39
6.3.9	Kansirakenne viallinen tai väärässä korkeusasemassa	41
6.3.10	Kaivon pohja viallinen	43
6.3.11	Juuret	45
6.3.12	Saostuma	47
6.3.13	Lietymä (irtokertymä)	48
6.3.14	Vieras esine / este	50
6.3.15	Vuoto (sisäänpäin)	52
7	Viemäreiden yleispiirteinen kunnon tutkiminen	54
7.1	Yleistä	54
7.2	Zoom-kuvaus (zoom-camera inspection)	55
7.3	Kuvaus työnnettävällä kameralla (Push-Rod Camera inspection)	57
7.4	Kuvaus suutinkameralla (Nozzle-camera inspection)	60
7.5	Raportointikäytännöt	63
8	Viemäreiden kattava kunnon tutkiminen	64
8.1	Yleistä	64
8.2	Läpiajettavalla kameralla tehtävä kuvaus (CCTV-inspection)	64
8.3	Digikuvaus (Side-scanning)	68
8.4	Viikkokaltevuuden mittaaminen	71
8.5	Viemäriin koon ja muodon sekä havaintojen mittaaminen	73

8.5.1	Yleistä	73
8.5.2	Mittaus läpiajettavaan kameraan liitettävällä lasermittalaitteella.....	73
8.5.3	Mittaus digikameran laserominaisuudella	74
8.5.4	Mittaus läpiajettavan viemärikameran laserpisteiden avulla.....	75
8.5.5	Mittaus viemärikuvausten raportointiohjelmalla.....	75
9	Viemäreiden kunnan kattavan tutkimuksen raportointi	77
9.1	Ohjeita	77
9.2	Perustiedot.....	79
9.3	Havainnot.....	81
9.3.1	Kuvauksen aloitus ja lopetus	81
9.3.2	Liittymä.....	82
9.3.3	Suljettu liittymä	83
9.3.4	Paikallinen korjaus.....	84
9.3.5	Viemäri kaartaa	85
9.3.6	Viemärin muoto muuttuu.....	86
9.3.7	Viemärin koko muuttuu.....	87
9.3.8	Viemärin materiaali muuttuu	88
9.3.9	Pudotuskaivo.....	89
9.3.10	Tutkimus keskeytyi	90
9.3.11	Veden virtausta liittymästä.....	91
9.3.12	Huono näkyvyys	91
9.3.13	Muodonmuutos.....	92
9.3.14	Halkeama / putkirikko	94
9.3.15	Pintavaurio	96
9.3.16	Valmistus / asennusvika	98
9.3.17	Sisään työntävä liittymä	100
9.3.18	Viallinen liittymä.....	102
9.3.19	Virheellinen liittymän aukaisu	104
9.3.20	Viallinen hattuprofiili liittymässä	106
9.3.21	Tiiviste irti	108
9.3.22	Siirtymä	110
9.3.23	Viallinen muutos- tai korjausosa	112
9.3.24	Painuma	114
9.3.25	Juuret	116
9.3.26	Saostuma	118
9.3.27	Lietymä (irtokertymä).....	120
9.3.28	Vieras esine / este	122
9.3.29	Vuoto (sisäänpäin).....	124
10	Muita tutkimusmenetelmiä ja tutkimuskohteita	126
10.1	Muita tutkimusmenetelmiä.....	126
10.2	Suurikokoisten viemäreiden ja tunneleiden kunnan tutkiminen.....	130
11	Savu- ja väriainekokeet viemäreiden kunnan tutkimisessa	134
11.1	Yleistä	134
11.2	Savukokeet (Smoke test)	134
11.3	Väriainekokeet (Dye test)	137
12	Havaintojen tulkinnan soveltaminen uudisrakennus- ja saneerauskohteissa	139
12.1	Yleistä	139
12.2	Hyväksymiskriteerit, tarkastuskaivot.....	140
12.3	Hyväksymiskriteerit, viemärit.....	141
	Liitteet.....	143

1 JOHDANTO

Vesihuoltolaki 1087/2025 velvoittaa vesihuoltolaitokset tuntemaan verkostojensa kunnan ja edellyttää omaisuudenhallintasuunnitelman laatimista ja ylläpitoa. Lakia täydentävä asetus 1173/2025 edellyttää puolestaan, että omaisuudenhallintasuunnitelmassa on tiedot verkosto-omaisuudesta, tehdyt ja suunnitellut kuntotutkimukset sekä kunnosapito- ja huoltotiedot. Suunnitelma on pidettävä ajan tasalla ja päivitettävä vähintään kolmen vuoden välein.

Tämä ohjejulkaisu koskee visuaalisesti, silmämääräisesti tai laiteavusteisesti, tarkastuskaivoista, viettoviemäreistä ja viemäritunneleista tehtävien kuntotutkimusten tekemistä. Ohjeessa esitellään tutkimusten tekemiseen liittyviä työturvallisuusnäkökohtia ja valmistelevien töiden sisältöä sekä esitellään eri tutkimusmenetelmät, niiden soveltuvuus, työohjeita sekä tutkimustulosten raportointi. Ohjeet koskevat maahan asennettujen jätevesiviemäreiden kunnan tutkimista ja niitä voidaan soveltaa myös hulevesiviemäreiden tutkimuksissa. Ohjeessa on käytössä olevien viemäreiden lisäksi huomioitu uudisrakennus- ja saneerauskohteet. Joitakin esiteltäviä tutkimusmenetelmiä voidaan rajoitetusti käyttää myös vesijohtojen ja paineviemäreiden tai niiden varusteiden kunnan tutkimiseen.

Viemäreiden rakenteellisen ja toiminnallisen kunnan sekä vuotavuuden selvittäminen voidaan aloittaa tutkimalla viemäriin tarkastuskaivoja ja arvioimalla tilannetta silmämääräisesti. Tutkimusta voidaan tarvittaessa täydentää tarkastuskaivojen tarkemmalla tutkimisella tai kaivoihin liittyvien viemäreiden seulontatyypillisellä tutkimisella esim. ns. zoomkameralla.

Viemäreiden kuvaaminen sisäpuolelta ns. läpiajattavalla kameralla on tarpeen em. seulontatutkimuksen tulosten perusteella, mikäli kokemukseräisesti viemäri tiedetään huonokuntoiseksi tai se tukkeutuu usein, saneeraus suunnittelun lähtötiedoksi, uudis- tai saneerauskohteen laadun määrittämiseksi tai viemäriverkon systemaattiseksi tutkimiseksi. Viemäreiden kattava kuvaaminen sisäpuolelta edellyttää tutkittavan viemäriin puhdistamista, mutta yleispiirteinen viemäriin tutkiminen tehdään usein puhdistamatta viemäriä etukäteen, jotta myös toiminnalliset ongelmat tulevat esille. Puhdistuksen yhteydessä voidaan ns. suutinkameralla todeta puhdistustyön tulos ja saada tietoa viemäriin kunnosta ja toimivuudesta.

Läpiajettavan kuvauksen tekniikkana markkinoilla on digitaalisia kuvausmenetelmiä. Viemäreihin liittyvien tonttviemäreiden kunto halutaan myös usein selvittää. Tällöin käytetään esimerkiksi työnnettäviä kameroita tai ns. satelliittikameroita. Tutkittavia erikoiskohteita ovat suurikokoiset viemärit ja viemäritunnelit. Joskus viemäreiden sijainnin, niiden liitoskohtien, niihin liittyvien putkien tai niihin johdettujen vesien alkuperän selvittämiseksi käytetään savu- tai väriainekokeita.

Tässä ohjeessa ei käsitellä tutkimusmenetelmiä, jotka tyypillisesti edeltävät visuaalisen menetelmin tehtäviä seulontatutkimuksia. Näitä menetelmiä ovat esimerkiksi erilaiset tilastolliset menetelmät ja vuotovesiselvitykset. Viemäriverkostossa havaittujen akuuttien ongelmien tilastoimisen ja analysoimisen kautta voidaan määrittellä riskialttiit viemärit. Samoin eri vuotovesitutkimusten tulokset voivat ohjata muun tutkimustoiminnan kohdentamista.

Tutkimuksissa tehtävät havainnot kirjataan tässä ohjeessa kuvatulla tavalla. Oleellista on kirjata sovitut perustiedot tutkitusta kohteesta, kuvailta tehty havainnot käyttäen vakiintunutta terminologiaa ja kirjata havaitun vian vakavuus oikein. Näin tutkimustulokset ovat vähiten riippuvaisia tutkimuksen tekijästä ja tulokset ovat tallennettavissa eri tietojärjestelmiin sekä niiden jatkokäsittely on helpompaa.

2 TYÖTURVALLISUUDESTA

Johtava periaate on, että viemäreiden ja viemärikaivojen kunnon tutkiminen ei edellytä kaivon menoa. Kaivon avaaminen ja työskentely kaivon läheisyydessä edellyttää varovaisuutta. Kaivossa voi olla vaarallisia kaasuja tai happipitoisuus voi olla alhainen. Tilaajalta on varmistettava, onko viemäristössä terveyteen vaikuttavia erityisiä riskejä esimerkiksi tautiepidemia tai poikkeuksellinen jätevesi.

Viemärikaivoja tutkittaessa tulee noudattaa erityistä varovaisuutta ja asiaan liittyviä työturvallisuusmääräyksiä. Aukinaiset viemärikaivot ovat myös turvallisuusriski sivullisille. Aukinainen kaivo tulee olla niin vartioitu, suojattu tai aidattu, että sinne ei pääse putoamaan.

Mikäli erityisestä, perustellusta syystä tutkimuksen takia on tarvetta käydä kaivossa, on kaivon happipitoisuus varmistettava, käytettävä valjaita ja kolmijalkaa, ja pinnalla on oltava turvahenkilö. Kaivoon ei saa mennä, mikäli työskentelee yksin.

Tehtäessä viemäreiden kunnon tutkimista sulaan aikaan on kansien avaaminen helpompaa. Kylmänä aikana tehtävät tutkimukset edellyttävät toimia kylmän ilman aiheuttaman viemärin höyryämisen poistamiseksi.

Liikennöidyillä alueilla työskenneltäessä tulee noudattaa voimassa olevia viranomaisohjeita. Lisäksi tulee huomioida seuraavat asiat:

Työalueen suojaus ja liikenteen varoittaminen

- jokaisella työntekijällä oltava huomiovaatetus
- tutkimusautoa käytetään suoja-ajoneuvona, jossa vilkkuvalot päällä aina liikennesäännöistä poiketessa
- suoja-ajoneuvo mielellään keula tulosuuntaan päin, jolloin takaovilla käynti on turvallisempaa
- suoja-ajoneuvon käsijarru ja vaihde päällä mahdollisen törmäysliikkeen pysäyttämiseksi.

Perehdytys ja valppaana olo

- voimassa oleva, asianmukainen rokotussuoja
- uusien työntekijöiden perehdytys liikenteen vaaroihin ennen katutöihin menoa (viemäreiden kuntotutkijapätevyys, Tieturva 1 -kortti ja katutyökurssi, työnjohdolla lisäksi Tieturva 2 -kortti).

Muuta

- työn teko mahdollisuuksien mukaan vähäliikenteiseen aikaan, tarvittaessa esimerkiksi yöllä, jolloin voidaan tarvita yö/häiritsevän työn lupa.

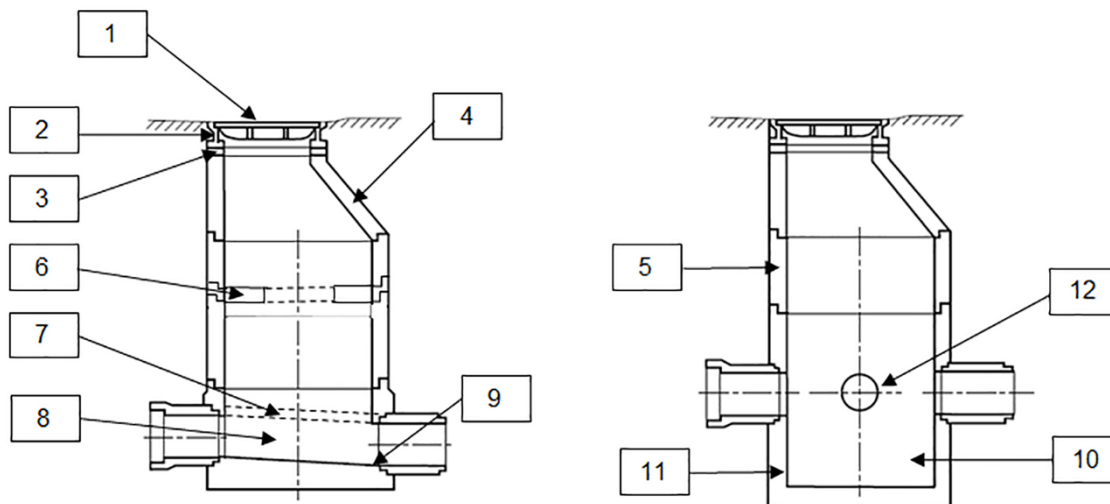
3 VIEMÄREIDEN OMINAISUUDET JA HYVÄ RAKENNUSTAPA

Viemärin tarkastuskaivon rakenneosat on listattu alla.

Nro	Rakenneosa	Nro	Rakenneosa
1	Kansi	7	Kouruviiste
2	Kehys	8	Kouru
3	Korokerakenne (tai Teleskooppiosia)	9	Vesijuoksu
4	Kartio	10	Hiekkapesä (hulevesiviemärissä)
5	Kaivon seinämä	11	Pohja
6	Välitaso	12	Liittyvä putki (yleensä yksi lähtevä putki ja tulevia putkia tarpeellinen määrä)

Alla, vasemmalla olevassa kuvassa, on esitetty tyypillinen betonirengaskaivon rakenne. Alla, oikealla esitetyssä kuvassa esitettyjä hiekka- tai sakkapesiä on tyypillisesti ritiläkantisten hulevesien keräilykaivoissa. Niitä voi olla myös virheellisesti vanhojen jätevesi- tai hulevesiviemäreiden tarkastuskaivoissa. Sakkapesiä tavataan usein kiinteistöjen tonttijätevesiviemäreiden tarkastuskaivoissa, jossa ne ovat jääneet vanhoista saostuskaivoista.

Betonirengaskaivon rakenneosat:

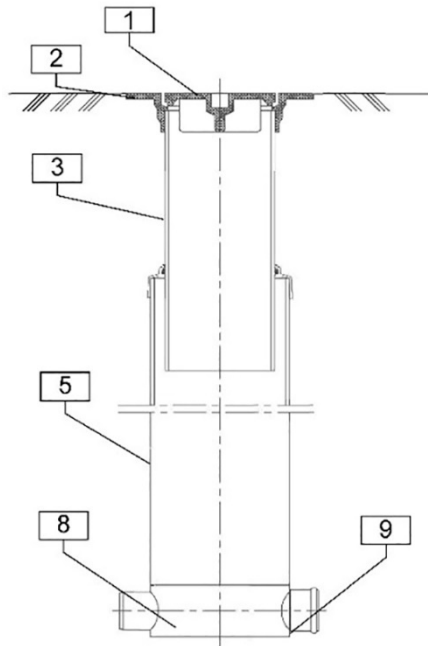


Rakenneosat 1 ja 2 muodostavat kansirakenteen (ts. kansiston), 3 ja 4 kaivon yläosan sekä 7–11 kaivon pohjan. Joskus kaivossa voi olla kannen alla välikansi tai pakkasuoja/lämpöeriste.

Betonirengaskaivossa voi myös olla muovinen teleskooppiosia. Betonirengaskaivo voi olla saneerattu esimerkiksi asentamalla sen sisään muovinen korjauskaivo tai sukka. Kaivo on myös voitu saneerata pinnoittamalla se sementtilaasti- tai muoviruiskutuksella, jolloin esimerkiksi sementtilaastin sisällä voi olla teräsverkko.

Alla on esitetty tyypillinen muovisen viemärin tarkastuskaivon rakenne.

Muovisen teleskooppikaivon rakenneosat:



Tarkastuskaivon halkaisijan tulee olla vähintään 400 mm, halkaisijaltaan pienempiä kutsutaan tarkastusputkiksi. Viemärin tutkiminen edellyttää, että tutkimuslaitteisto saadaan tutkittavaan viemäriin. Halkaisijaltaan riittävän suuret viemärin tarkastuskaivot ovat siis ensiarvoisen tärkeitä. Puhuttaessa betonirengaskaivojen halkaisijoista, tarkoitetaan kaivon sisähalkaisijaa, jotka ovat tyypillisesti 800 tai 1000 mm. Muovikaivojen halkaisijoilla tarkoitetaan kaivon ulkohalkaisijaa, jotka ovat tyypillisesti 400, 560 tai 800 mm. Muovikaivojen teleskooppiosien ulkohalkaisijat ovat 315 tai 500 mm. Muovisia tarkastusputkia tavataan erityisesti tonttivilmäreissä, jolloin niiden ulkohalkaisijat voivat olla esimerkiksi 110, 160, 200 tai 315 mm.

Viemärin tarkastuskaivoja asennetaan paikkoihin, joissa:

- viemärilinjassa on sivu- tai pystysuuntainen suunnanmuutos
- viemärin materiaali tai halkaisija muuttuu
- kaksi tai useampaa runkoviemäriä liittyy toisiinsa
- viemäriin liittyy tonttivilmäri tai jätevedenpumppaamon paineviemäri
- pitkässä viemäriosuudessa tarvitaan tarkastuskaivo/kaivoja mahdollisia tulevia huoltotoimenpiteitä varten.

Viemäreiden tulisi siis olla kaivovälillä suorina, jolloin kaivoon lasketun valolähteen tulisi näkyä kaivovälin läpi.

Uudisrakennus- ja saneerauskohteissa, erityisesti muoviosia käytettäessä, monet edellä olevassa listassa tarkastuskaivoa edellyttävät asiat on hoidettu kaivon ulkopuolella, viemäriin asennetuilla kulma- tai supistusosilla. Tämä on tyypillistä erityisesti tonttivilmäreissä. Viemäriin asennetut kulma- tai supistusosat vaikeuttavat tutkimusten tekoa tai voivat estää tutkimuksen tekemisen.

Alla olevassa kuvassa (kuva 1) on tyypillinen rakentamistilanne. Jos kuvassa kaivosta vasemmalta liittyvä viemäri on ns. lähtevä putki ja sille annetaan suunnaksi klo 12, on kaivossa seuraavat tulevat putket:

- klo 5: tulpattu yhde, joka voi olla tarpeellinen varaus tulevaisuutta ajatellen
- klo 6: tuleva runkoviemäri
- klo 7: kaivoon liittyvä tonttiviemäri, jossa supistusosa, lyhyt suora putkiosuus ja 45° kulmaosa.

Tarkasteltaessa kaivoa sisäpuolelta, näyttää siihen liittyvät neljä halkaisijaltaan saman kokoista viemäriä.

Kaivon tarkemmittaus ennen kaivannon peittämistä ja ajan tasalla olevan viemärikartan käyttö kuntotutkimuksissa onkin ensiarvoisen tärkeää.



Kuva: Sujutek Oy

Kuva 1. Muovikaivo vesihuoltotyömaalla ennen teleskooppiosan asennusta ja kaivannon täyttöö.

Hyvän rakennustavan mukaan kaivon kansirakenteen tulee noudattaa seuraavia periaatteita:

- kansirakenteen kuormituskestävyyden tulee liikennöidyllä alueella olla 400 kN ja merkitty asianmukaisesti
- muualla kuin liikennöidyllä alueella kansirakenteen kuormituskestävyyden tulee olla vähintään 250 kN
- asfaltilla tms. päällystetyllä alueella kansirakenteen tulee olla kelluva
- kivetyillä ja nurmialueilla voidaan käyttää myös kiinteää kansirakennetta
- tarvittaessa käytetään erikoiskansirakenteita kuten esim. kaasutiivistä kansisto.

Tarkastuskaivon kannen tulee puolestaan olla seuraavassa korkeusasemassa ympäröivään pintaan nähden:

- päällystetyllä (esim. asfaltti), liikennöidyllä alueella ja kulkuväylillä 0–20 mm päällysteen (esim. asfaltti) pintaa alempana
- sorapintaisella, liikennöidyllä alueella ja kulkuväylillä 50–100 mm peitettynä sorapinnan alapuolelle
- puistoalueilla ja vastaavilla 300–500 mm maan pinnan yläpuolella

- peltoalueella joko selvästi maan pinnan yläpuolella ja suojattu siten, että työkooneet eivät siihen osu, tai kyntösyvyyden alapuolella ts. noin 0,7 m maan pinnan alapuolella
- muualla kaivon kannen tulee olla avattavissa ja tarkoituksenmukaisessa korkeusasemassa ja siten, että hulevedet eivät pääse kaivoon.

Tarkastuskaivojen kansia on vuosikymmenten saatossa asennettu laaja kirjo. Runko- viemäreissä vallitseva kansimateriaali on valurauta, jolloin sekä kannen kehys että kansi ovat valurautaa. Tyypillisin kansi on pyöreä ja halkaisijaltaan 500–600 mm. Halkaisijaltaan pienemmissä kaivoissa kannet ovat vastaavasti edellä mainittua pienempiä. Pyöreän kannen etuna on se, että se ei pääse putoamaan kaivoon sekä se, että kantta ei tarvitse kohdistaa tiettyyn asentoon kaivoa suljettaessa. Valurautakannen alla voi lisäksi olla välikansi, jonka materiaali voi olla valurauta, alumiini tai muovi.

Valurautaisten, pyöreiden kansien lisäksi viemärikaivoissa käytetään muunkinlaisia kansia, joita on erityisesti tonttviemäreissä. Valurautainen kaivon kansi voi olla muodoltaan neliö tai melko harvinainen kahdesta tasasivuisesta kolmiosta muodostuva neliön muotoinen kansi. Betonikansia on halkaisijaltaan 600–1200 mm ja kansien paksuudet ja samalla paino vaihtelee. Tyypillisin lienee halkaisijaltaan 800 mm kansi, joka on vielä kohtuudella liikuteltavissa. Betoniset kannet on asennettu suoraan kaivonrenkaan tai kartion päälle ilman kehysosaa. Erityisesti tarkastusputkissa voi olla muovinen kansi, joko kierteellä tai ilman.

Valurautaisessa kannessa voi olla kaivon avaamiseen tarkoitettu nostoreikä, nostokolo tai nostoloveus. Usein kansi on asettunut tiiviisti kiinni kehukseen. Kannen ja kehuksen välissä on usein hienoa maa-ainesta ja ruostetta pitämässä kantta paikoillaan. Joskus kansi on voitu kolinan estämiseksi liimata kiinni esimerkiksi bitumilla. Betoniset kannet ovat sileitä ja niiden avaamista ja sulkemista haittaa usein kannen päällä ja sivuilla oleva maa-aines sekä kannen paino.

Kaivojen kansien avaamisen ja sulkemisen oppii vain käytännön kautta. Valurautaisen kannen saa yleensä auki kaivomagneetilla, kaivokoukulla tai kannen avaamiseen tarkoitettulla vipuvarsikoukulla. Napautus rautakangen tylpällä päällä tai moskalla voi auttaa avaamisessa. Joskus rautakangella joutuu hakkaamaan lujasti, jotta kansi irtoaisi, jolloin kuulosuojainten käyttö on perusteltua. Valurautaisen kannen alapuolella voi olla lukitusjousi tai -hammas, joka vaikeuttaa kannen avaamista ja kiinni laittamista. Valurautaisten kansien avaamiseen voidaan apuna käyttää erilaisia hydraulityökaluja. Valurautakantta avattaessa kannen kehys ei saisi liikkua. Betonikannen saa auki rautakangen ja/tai lapion avulla, kunhan maa-ainesta on poistettu riittävän etäälle kannesta.

Jätevesiviemäriin tarkastuskaivojen kansien läheisyydessä on usein myös muita kansia. Näitä on vesijohtoventtiilien ja palopostien kannet, hulevesiviemäriin umpikannet ja -ritiläkannet, kaukolämmön ja kaukokylmän kannet sekä kaapelikaivojen kannet. Kiinteistöjen alueella voi olla lisäksi öljysäiliöiden ja maalämmön kaivojen kansia.

Hulevesiviemäriin tarkastuskaivot on yleensä rakennettu samoja periaatteita noudattaen kuin jätevesiviemäriin tarkastuskaivot. Hulevedet johdetaan hulevesiviemäriin huleveden keräilykaivojen kautta. Niissä on erilaisia kansirakenteita, jotka päästävät huleveden kaivoon ja hiekkapesät estämässä hiekan pääsyn itse hulevesiviemäriin. Huleveden keräilykaivon kannen tulee aina olla näkyvillä.

Tyypillisimmät viemäreiden materiaalit ovat betoni ja muovi. Puhdas betonipinta on harmaa ja putkessa on putkielementtien välisiä, poikittaisia saumoja esimerkiksi 1–2 m välein. Muovimateriaaleista PVC (polyvinyylikloridi) on ollut yleinen viemärimateriaali,

mutta PP (polypropeeni) on sittemmin korvannut sen uudisrakentamisessa. Runkoviemäreissä käytetyt PVC- ja PP-putket ovat tyypillisesti väriltään oranssinruskeita, kun taas pienemmät putkikoot esimerkiksi tonttviemäreissä ovat väriltään harmaita. Näissä poikittaisia saumoja on usein 6 m välein, mutta myös pidempiä putkielementtejä tavataan. Lasikuituisia putkia tavataan viemäreissä myös satunnaisesti.

Viemäreiden saneerauksissa käytetään tyypillisesti erilaisia muovimateriaaleja ja sukia. Pätkäsujutusputken tunnistaa siitä, että siinä on poikittaisia saumoja esimerkiksi 0,5 m välein. Väriltään pätkäsujutusputki voi olla mm. oranssinruskea, valkoinen tai musta. Pitkäsujutuksessa käytetään mm. mustia PE-putkia (polyeteeni), jossa putkielementit on puskuhittattu kiinni toisiinsa ja putken sisäpuolella voi saumoissa näkyä hitsauspursetta. Kaivoväli voi olla pitkäsujutettu myös yhtenäisellä putkella, jolloin saumoja ei ole. Muotoputkisujutuksessa käytetty materiaali on usein väriltään vihreää eikä saumoja kaivovälillä ole. Sukkasujutetun viemäriin sisäpinta on puolestaan puhtaana vaalea eikä saumoja kaivovälillä ole.

Puhuttaessa betoniputkien halkaisijoista, tarkoitetaan putken sisähalkaisijaa. Muoviputkien halkaisijoilla tarkoitetaan useimmiten putken ulkohalkaisijaa. Poikkeuksia tähän kuitenkin on. Halkaisijat ovat tyypillisesti alla olevassa taulukossa esitettyjen mukaisia:

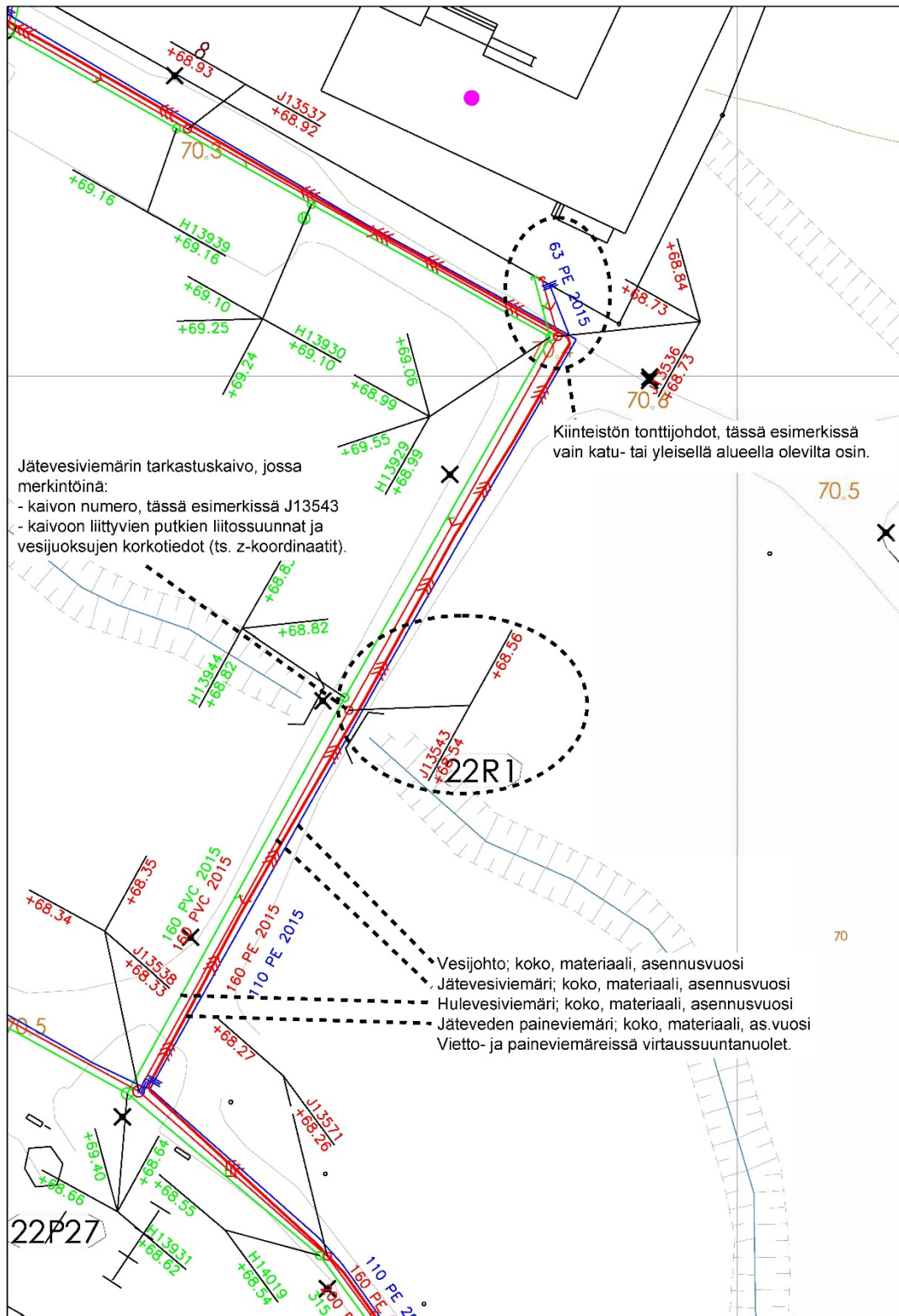
Taulukko 1. Viemäreiden tyypillisiä halkaisijoita

Betoniviemärit, sisähalkaisija (mm)	Muoviviemärit, ulkohalkaisija (mm)
150	110
200	160
225	200
250	250
300	315
350	350
400	400
500	500
600	630
jne.	jne.

Uudisrakennus- ja saneerauskohteissa viemärikaivojen ja viemäreiden sijainti- ja ominaisuustietojen havainnointi ja mittaaminen tehdään 'Vesihuoltoverkoston mittaus ja dokumentointi, Verkoston elinkaaren hallinnan parantaminen' -ohjetta (Vesilaitosyhdistyksen monistesarja nro 66, Helsinki 2021) noudattaen.

Kiinteistöjen tonttviemäreiden liitostapa runkoviemäriin vaihtelee vesihuoltolaitoksittain. Tavallisin tapa on liittää tonttviemäri runkoviemäriin tarkastuskaivoon. Tällöin tonttviemäriin huoltamiseen ja tarkastamiseen on olemassa ainakin yksi reitti. Kahden tai jopa useamman kiinteistön tonttviemärit voivat myös ensin liittyä kiinteistön alueella kokoojakaivoon, josta kiinteistöjen yhteinen viemäri liittyy sitten runkoviemäriin. Usein tonttviemäri on kuitenkin liitetty suoraan runkoviemäriin kylkeen, jolloin puhutaan ns. piiloliitymästä. Etuna tässä on se, että näin runkoviemäriin tarvitaan vähemmän tarkastuskaivoja, mutta haittana on vaikeampi pääsy tonttviemäriin. Tonttviemäri voi joko kokonaan tai esimerkiksi vain kiinteistön tontilla olevalta osin olla kiinteistön omaisuutta ja siten kiinteistön kunnossapitovastuulla. Piilokaivo on puolestaan sellainen viemäriin kaivo, jossa on esimerkiksi vain pohjaelementti ja kansi, ja jota ei ole tarkoitettu tarkastuskaivoksi.

Alla kuvassa 2 on esimerkki verkostokartasta.



Kuva 2. Esimerkki verkostokartasta. (Kuva: Aqua Palvelu Oy)

4 VALMISTELEVAT TYÖT

Kuntotutkimusprojektin vaiheita on kuvattu myös julkaisussa 'Vesihuoltoverkostojen kuntotutkimusten teettämisohje ja hankinta-asiakirjat' (Vesilaitosyhdistyksen monistesarja nro 100, Helsinki 2025). Julkaisussa todetaan mm., että kuntotutkimushankkeen alkaessa on suositeltavaa järjestää aloituskokous, jossa voidaan selventää vastuunjako ja varmistaa sujuva tiedonkulku koko projektin ajan, mukaan lukien maastossa työskentelevien osalta.

4.1 TUTKIMUKSEN TARKOITUS

Viemäriin tarkastuskaivojen ja viemäriin kuntoa tutkitaan niiden rakenteellisen kunnon, toiminnallisen kunnon ja vuotavuuden osalta. Tutkimus voidaan tehdä seuraavista syistä:

- yksittäisen kaivon tai viemäriin (kaivovälin) tutkiminen akuutin ongelman, kuten viemäritukoksen, ilmaantuessa
- suunnitelmallinen seulontatutkimus, jossa suuresta määrästä tarkastuskaivoja tai kaivovälejä seulotaan esiin hyväkuntoiset ja toisaalta toimenpiteitä edellyttävät verkon osat
- tonttviemäriin kunnon tutkiminen
- viemäriin puhdistuksen valmisteleva työvaihe, jossa varmistetaan kaivojen kannien aukeaminen ja viemäriin puhdistustarve sekä samalla arvioidaan kaivon kunto
- viemäriin puhdistuksen laadunvarmistus ja puhdistetun viemäriin kunnon yleispiirteinen tutkiminen
- viemäriin sijainnin ja tarkoituksen toteaminen
- yksityiskohtainen tutkimus esimerkiksi saneeraussuunnittelun lähtötietojen hankkimiseksi
- verkoston toiminnan kannalta kriittisten kaivojen seurantatutkimus
- uudisrakennus- tai saneerauskohteen kaivojen ja viemäreiden vastaanotto- tai takuutarkastus.

Tutkimusmenetelmä tulee siis valita tutkimuksen tavoitteiden mukaisesti. On kuitenkin hyvä huomata, että vain osa tutkimusmenetelmistä on sellaisia, että laitteet voidaan tarvittaessa käsivoimin siirtää kohteeseen. Yleensä tutkiminen edellyttää, että ajoneuvolla päästään lähelle kohdetta. Jotkut menetelmät edellyttävät, että tutkimusajoneuvolla päästään kohteen välittömään läheisyyteen.

Kaivon kunnon tutkimuksen lähtötietona on hyvä olla kuntotutkimuksen tekemisen tarkoitus, kaivon yksilöivä tunnus, kaivon tarkemmittaustiedot tai/ja edellisen tutkimuksen raportti. Usein ainoa lähtötieto on kuitenkin kaivon sijainti viemärikartalla ja kartassa näkyvät liittyvät viemärit. Joskus lähtötietona on ainoastaan tieto tai arvelu kaivon olemassaolosta. Tutkimuksessa **havainnoidaan ja dokumentoidaan** kaivon perustiedot tai täsmennetään havaitut poikkeamat lähtötietoihin. Tarkastuskaivon **rakenteellisen kunnon** tutkimuksessa oleellista on tutkia kaivon kansirakenteen ja kaivon rakenteen kuntoa. Tarkastuskaivon **toiminnallisen kunnon** tutkimuksessa oleellista on kirjata ongelmat kaivon kannen avaamisessa ja tutkia veden virtauksen esteettömyyttä kiinnittämällä huomiota kaivon pohjan/kourun kuntoon, kaivossa olevan lietteen määrään ja kaivoon liittyvien viemäreiden tilaan. Tarkastuskaivon **vuotavuuden** tutkimuksessa oleellista on puolestaan kiinnittää huomio hulevesien pääsyyn kaivoon sen kansirakenteen kautta sekä maaperän vesien pääsyyn kaivoon esimerkiksi kaivon renkaiden saumoista, kaivon seinämässä olevista halkeamista, viemäreiden läpivienneistä ja kaivon

pohjasta. Lisäksi tulee kiinnittää huomio jätevesiviemärin tarkastuskaivoon mahdollisesti virheellisesti liitettyihin hulevesiviemäriin ja salaojaputkiin. Vuotavuuden tutkiminen voi edellyttää kaivon tarkastamista märkään aikaan.

Viemärin kunnan tutkimuksen lähtötietona tulisi puolestaan olla tarkemitattu viemärikartta. Usein lähtötietona on viemärikartta, joka perustuu rakentamisaikaisiin suunnitelmiin. Erityisesti tonttiviläyksiöiden osalta lähtötietojen taso vaihtelee ja ne voivat olla hyvinkin puutteelliset. Tutkimuksessa **havainnoidaan ja dokumentoidaan tutkittavan viemärin (kaivovälin) perustiedot**, jotka voidaan osittain tai kokonaan saada lähtötiedoista. Viemärin kuntoa tarkastellaan **rakenteellisen kunnan, toiminnallisen kunnan ja vuotavuuden** suhteen. Vuotavuudella tarkoitetaan yleensä maaperän vesien pääsyä viemäriin. Mikäli havaitaan viemärin vuotavan ulospäin, raportoidaan havainto soveltuvalla tavalla. Vuotohavainnot riippuvat viemärin täyttöasteesta, tutkimushetken sääoloista ja pohjaveden pinnan korkeudesta. Tutkimushetki tuleekin valita tutkimuksen tavoitteiden mukaisesti.

4.2 TYÖKOHDEKARTAT JA KAIVONUMEROINTI

Tehokkaan ja virheettömän tutkimusprosessin kannalta olisi hyödyllistä, jos työssä tarvittava verkostotieto olisi siirretty tutkimustyössä käytettäviin ohjelmiin. Verkostotiedon mukana tulisi kaivojen yksilöivien tunnusten myös siirtyä, jolloin tutkimukset tulee sidottua oikeisiin kohteisiin helpottamaan myöhempää tutkimusdatan käsittelyä ja hyödyntämistä.

Työkohteen paikallistamiseksi maastossa työkohteet merkitään verkoston yleiskarttaan, jonka sopiva mittakaava on esim. 1:5 000 tai 1:10 000. Mikäli tutkimusryhmällä ei ole maastossa pääsyä verkkotietojärjestelmään, tarvitsevat he lisäksi yleiskarttaa yksityiskohtaisemman piirustuksen, jonka sopiva mittakaava on esim. 1:500, 1:1 000 tai 1:2 000. Kohteet merkitään piirustukseen siten, että ne erottuvat selvästi muusta verkostosta. Viemärin tarkastuskaivojen tulee erottua piirustuksesta selvästi. Kaivoilla tulee olla tai niille tulee antaa kaivot yksilöivät tunnukset.

Tunnuksien osalta tulee varautua siihen, että työn aikana havaitaan sellaisia viemärin tarkastuskaivoja, joista ennakkoon ei ollut tietoa. Kartalta puuttuvat tarkastuskaivot lisätään piirustukseen silmämääräisesti mahdollisimman tarkasti oikealle paikalleen ja niille annetaan tunnukset annettujen ohjeiden mukaisesti.

4.3 TIEDOTTAMINEN

Viemäreiden kunnan tutkimisesta, johon usein liittyy valmistelevana työvaiheena viemäreiden pesu, on suositeltavaa tiedottaa esimerkiksi ko. vesihuoltolaitoksen tekstiviestijärjestelmällä, vesihuoltolaitoksen verkkosivuilla ja paikallislehdessä. Tiedotteessa voidaan mainita mm. riski hajulukkojen tyhjentyemiselle kiinteistöissä. Tiedotteessa tulee olla työtä tekevän sekä työtä teettävän tahon yhteystiedot mahdollisissa ongelmatilanteita varten. Tienvarsikyltti voi tapauskohtaisesti olla myös hyvä tiedotusratkaisu.

Mikäli viemärin kunnan tutkiminen kohdistuu tonttiviläyksiöihin, on kiinteistönomistajille ja asukkaille tiedotettava asiasta. Myös mikäli tutkimuksen takia joudutaan liikkumaan yksityisellä maa-alueella, on tiedottaminen hyvä tehdä. Erityisesti, jos kohteena on viljelty pelto, tulee asiasta sopia viljelijän kanssa.

Savukokeiden tekemisestä tulee lisäksi tiedottaa paikalliselle pelastuslaitokselle.

4.4 VIEMÄRIN TARKASTUSKAIVOIHIN LIITTYVÄT VALMISTELEVAT TYÖT

Viemäri tarkastuskaivon avaamiseen ja tutkimiseen voi liittyä erityispiirteitä, joiden ei voida katsoa kuuluvan kaivon tai viemäri tarkastustoiminnan rutiineihin vaan edellyttävät muiden toimia tai ovat toimeksiannoissa sovittava lisätoimenpiteiksi. Tällaisia erityispiirteitä ovat mm. seuraavat:

- kaivoa ei löydy
- kantta ei saada auki
- kansirakenne on viallinen
- havaintojen teko on estynyt
- kaivo edellyttää puhdistamista
- viemäri on tukossa.

Kannen avaaminen katsotaan tavanomaiseksi, jos sen päällä on enintään 10 cm maa-ainesta. Kannen aukaisemisen voi estää mm. kannen päällä oleva paksu maa-ainekerros, pakkautunut murske, jäänyt maa-aines, paksu lumi- tai jääkerros, asfaltti tai laatoitus, painava tai vaikeasti siirrettävä esine tai kannen päälle pysäköity auto.

Kansi tulee avata siten, että maa-ainesta ei pääse putoamaan kaivoon. Tämä edellyttää kannen kaivamista esille riittävän leveästi. Kun kansi on avattu, puhdistetaan kannen kehys maa-aineksista ja ruosteesta, jotta kansi saadaan tarkastuksen jälkeen suljettua tiiviisti.

Kaivon kansirakenne voidaan tarkastuksen yhteydessä todeta vialliseksi ja edellyttävän turvallisuusyhteyttä välitöntä korjausta tai suojaustoimenpiteitä.

Kaivossa voi olla havaintojen tekemistä estävää ainesta esimerkiksi lietettä, sedimenttiä, vieraita esineitä tai juuria tai veden pinta on korkealla viemäri ollessa esimerkiksi tukossa. Kaivon tutkiminen voi siis edellyttää kaivon ja viemäri pesua tai veden pinnan alentamista siten, että kourussa on enintään 30 % täyttöaste. Uudisrakennus- tai saneerauskohteen kaivojen vastaanottotarkastus edellyttää, että kaivot ovat puhtaat.

Tarkastuksen jälkeen kaivon kansi tulee sulkea tiiviisti kiinni kannen kehukseen. Valurautaisen kannen nostoreikä on suositeltavaa tulpat erityisesti päällystetyillä alueilla ja paikoissa, jossa hulevesiä pääsee kertymään kannelle. Kantta avattaessa poistettu maa-aines palautetaan kannen päälle ja tasataan.

4.5 VIEMÄRIN PUHDISTAMINEN

Edellä luvussa 4.1 todettiin, että tutkimuksen tarkoituksen määrittelyn perusteella tulee päättää käytettävä tutkimusmenetelmä. Tutkimusmenetelmän valinnan jälkeen tulee päätettäväksi, puhdistetaanko kuvattava viemäri ennen tutkimista vai ei. Teoriassa paras tulos saataisiin tutkimalla viemäri sekä ennen puhdistusta että sen jälkeen. Näin myös viemäri toiminnallista kuntoa heikentävät seikat tulisivat havaittua. Käytännössä näin harvoin toimitaan ja voidaankin sanoa, että yleispiirteinen viemäri kunnan tutkiminen tehdään ilman viemäri puhdistamista ja kattava kunnan tutkiminen puhdistamalla viemäri ensin. Kuvauksen yhteydessä mitataan usein myös viemäri viettokaltevuus, ts. pituusprofiili, joka edellyttää puhdasta viemäriä. Puhdistetussa viemäri myös kameran linssi pysyy puhtaampana, jolloin havaintojen teko on luotettavampaa. Puhdistetun viemäri kuvaaminen läpiajettavilla kuvausrobooteilla ei ole niin kuluttavaa kuvauskalustolle kuin puhdistamattoman viemäri kuvaaminen.

Mikäli viemärissä on esimerkiksi paljon hiekkaa tai rasvaa, on sen poistaminen välttämätöntä, jotta kuvaus voidaan tehdä. Puhdistamisesta huolimatta hiekan ja rasvan jättämät jäljet näkyvät usein kuvauksessa. Lisäksi puhdistajan kuvaajalle antama tieto puhdistamisen etenemisestä ja viemäristä poistetun aineksen laadusta ja määrästä antaa lisätietoa viemärin toiminnallisesta kunnosta. Puhdistamisen ja kuvauksen aikana tehdyt havainnot viemärissä olleesta aineksesta tulee myös raportoida viemärin kattavassa raportoinnissa. Puhdistajan ja kuvaajan parityöskentely on suositeltavaa, koska se mahdollistaa sujuvan palautteen annon kuvaajalta puhdistajalle tilanteessa, jossa viemäristä poistettiin merkittävässä määrin ainesta tai kun kuvauksessa todetaan haitallisessa määrin esimerkiksi irtokertymäjämiä ja puhdistusta tulee jatkaa. Puhdistustyön lopputuloksen laatu voidaan todeta myös puhdistussuuttimeen liitettävän kameran avulla.

Tässä oppaassa ei perehdytä siihen, miten viemäreiden puhdistaminen tehdään, vaan tuodaan esille, että viemärin tulee olla hyvin puhdistettu ennen sen kattavaa kunnon tutkimista. Tällöin voidaan luotettavammin tehdä tarvittavat havainnot.

Viemärissä olevat juuret haittaavat kuvauksen tekemistä tai voivat pysäyttää kuvauksen tekemisen kokonaan. Juuret tuleekin leikata pois ennen kuvaamisen tekemistä tai ne poistetaan kuvaajan tekemien havaintojen perusteella.

Tutkimusalueesta tulee olla kartta, josta viemärin puhdistaja näkee puhdistettavat viemäriosuudet. Hänen on myös hyvä huomioida ne osuudet, joissa on viemäriin, kaivojen välille, ns. piiloliittymällä liittyviä kiinteistöjä. Samoin on hyvä huomata viemärin päätekaivoihin liittyvät kiinteistöt. Molemmissa edellä mainituissa tapauksissa tulee varoa mahdollisia puhdistuspaineen purskahduksia kiinteistöihin sisälle.

Viemärin puhdistaminen edellyttää viemärin tarkastuskaivojen avaamista, jota on käsitelty edellä luvussa 4.4.

Ennen puhdistustyötä on tarpeellista tehdä suunnitelma, miten puhdistustyö tehdään, mistä saadaan kaluston tarvitsema vesi ja mihin viemäristä poistettu aines sijoitetaan. On hyvä etukäteen selvittää mistä viemärin puhdistaminen aloitetaan. Mikäli esimerkiksi viemärin alajuoksulla on virtauksen esteenä paljon hiekkaa, on se hyvä poistaa ensin, että viemäriin saadaan aikaan normaalia virtausta. Tässä vaiheessa on hyvä miettiä, tarvitaanko mahdollisesti viemärivereden ohipumppaamista niin puhdistamisen kuin kuvaamisen tekemisen aikana. Ohipumppausjärjestelyt edellyttävät toteutuksen sekä mahdollisesti liikennejärjestelyjen suunnittelua. Kuvattaessa viemäriä pakkasella, tulee ryhtyä viemärin höyryämistä vähentäviin toimenpiteisiin.

Puhdistajan tulee valita kohteeseen sopiva kalusto niin puhdistukseen käytettävän vesimäärän kuin vedenpaineenkin osalta. Puhdistuslaitteiston imutehon tulee olla riittävä.

Puhdistussuutinten valinta on ensiarvoisen tärkeätä tehokkaan puhdistustyön onnistumiseksi. On mahdollista käyttää ympärivesiä suuttimia mitoitettuina puhdistettavalle viemäriin tai suuttimia, joiden puhdistusteho kohdistuu pelkästään hiekan poistamiseen putken pohjalta. Juurten kuten myös rasvan poistamiseen viemäreistä on saatavilla erikoissuuttimia.

Viemärin pesussa syntynyt puhdistusjäte tulee poistaa viemäristä ja sijoittaa paikallisten vaatimusten mukaisesti.

4.6 TUTKIMUSTULOSTEN RAPORTOINTI JA HYÖDYNTÄMINEN

Oleellista on, että tehdyt havainnot ja kuvataallenteet tallennetaan haluttuun muotoon ja saadaan siirrettyä esim. käytössä olevaan verkkotietojärjestelmään. Toisaalta tutkimusraportti voi olla myöhemmin tarpeen esim. saneeraussuunnittelun lähtötietona tai osana urakka-asiakirjoja, jolloin se tulee löytää arkistosta tai siinä esitettävät tiedot on voitava palauttaa verkkotietojärjestelmästä raportin muotoon. Työn teettäjän on hyvä myös määritellä, kuinka kauan tutkimuksen tekijän tulee säilyttää tutkimusaineistoa varmistamaan tietojen tallennus eri virhetilanteissa. Julkaisussa 'Verkostotiedon digitaalinen tiedonsiirto' (Vesilaitosyhdistyksen monistesarja nro 88, Helsinki 2023) on lisää tietoa tiedonsiirtoasiasta.

5 VIEMÄRIN TARKASTUSKAIVOJEN KUNNON TUTKIMINEN

5.1 YLEISTÄ

Tämä viemärikaivojen kuntotutkimusohje sisältää ohjeet kaivojen kunnan tutkimiseksi sekä kaivoista tehtävien havaintojen kirjaus- ja raportointimenettelyyn. Ohje perustuu standardiin SFS-EN 13508-2:en Rakennusten ulkopuolisten jätevesijärjestelmien kunto. Osa 2: Visuaalisen tarkastuksen koodijärjestelmä (EN 13508-2:en Conditions of drain and sewer systems outside buildings - Part 2: Visual inspection coding system).

Viemäriin tarkastuskaivojen rakenteellista ja toiminnallista kuntoa sekä vuotavuutta voidaan tutkia silmämääräisesti menemättä kaivoon. Tutkimusta ja sen tulosten dokumentointia voidaan tukea valokuvaamalla kaivon kansi ympäristöineen ja ottamalla kuva kaivon sisältä. Dokumentointia tukemaan voidaan valokuvien lisäksi tai asemesta ottaa videokuvaa. Kaivon tarkempi tutkiminen edellyttää kaivoon laskettavien kameroiden käyttämistä, jolloin kamerasuostamasta kuvasta voidaan tehdä tarvittavat havainnot, mitata liittyvien viemäreiden halkaisijat ja saada muuta kaivon mittatietoa.

Tarkastuskaivoja tutkimalla saadaan tietoa viemäristön tilasta, sen kapasiteetin riittävydestä ja esim. puhdistustarpeesta. Viemäriin tarkastuskaivojen kunnan tutkiminen tulisi olla vesihuoltolaitoksilla rutiinia ja se tehdään aina muiden tutkimusten esityönä. Samalla tulee kiinnittää huomiota kaivoista tehtävien havaintojen ja kuvamateriaalin tallentamiseen esim. verkkotietojärjestelmään, jotta tiedot ovat löydettävissä myöhemmin. Kaivon kunnan tutkiminen voi olla myös kaivon tarkemittauksen yhteydessä tehtävää työtä. Viemärikaivojen sijainti- ja ominaisuustietojen havainnointi ja mittaaminen tehdään tarpeen mukaan 'Vesihuoltoverkoston mittaaminen ja dokumentointi, Verkoston elinkaaren hallinnan parantaminen' -ohjetta (*Vesilaitosyhdistyksen monistesarja nro 66, Helsinki 2021*) noudattaen.

Kunkin tutkittavan viemärikaivon perustiedot kirjataan kaivokohtaiseen raporttiin. Tärkein perustieto on kaivon yksilöivä tunnus, joka tulisi olla saatavissa verkkotietojärjestelmästä. Mikäli myös kaivon ominaisuustiedot ovat saatavissa verkkotietojärjestelmästä, on eduksi, jos tutkimusraportti saadaan valmiiksi esitetytäänä maastotöitä varten.

Uudisrakennus- tai saneerauskohteessa tehtävä viemäriin tarkastuskaivon vastaanotto- tai takuutarkastus tehdään samoin periaattein kuin vanhojen kaivojen tarkastus. Vastaanottotarkastuksessa kaivon tulee olla puhdas.

5.2 KAIVON KUNNON YLEISPIIRTEINEN TUTKIMINEN

5.2.1 Yleispiirteisen tutkimuksen tekeminen

Yleispiirteisellä tutkimuksella tarkoitetaan kaivon kunnan silmämääräistä tutkimista. Kaivojen kunnan systemaattisen tutkimisen kautta saadaan yleiskuva koko tutkitun viemäristön toimivuudesta. Havainnot tehdään menemättä kaivoon. Havaintojen kirjaus tehdään yksinkertaistettua mallia noudattaen. Havaintoja tukemaan otetaan valokuvia. Yleiskuvan ottamista kaivon kannesta ennen sen avaamista ja kaivon sisältä voidaan pitää vähimmäisvaatimuksena. Dokumentointia tukemaan voidaan valokuvien lisäksi

tai asemesta ottaa videokuvaa. Erityisesti, jos kaivossa on vikoja, on videomateriaali hyödyllistä valokuvien lisänä.

Silmämääräinen tutkimus aloitetaan kuvaamalla kaivon kansi siten, että kuvassa kannen lisäksi näkyy jokin läheinen kiintopiste, joka auttaa kaivon paikallistamisessa kuvan perusteella myöhemminkin. Ko. kiintopiste voi olla läheinen rakennus, liikennemerkki, reunakivi, puu, tms. Mikäli sopivaa kiintopistettä ei ole, otetaan kuva oletettu lähtevän viemäriin suunta kuvan ylälaidassa (ts. klo 12). Toinen kuva otetaan kaivon sisältä, kannen tasosta siten, että kaivo näkyy kuvassa mahdollisimman symmetrisesti. Videokuvausta käytettäessä noudatetaan soveltuvien osin samoja ohjeita.

Kuvaukset tulee tehdä sellaisella kameralla, että kuvien laatu on tarkoituksenmukainen. Kuvauksen laatua voidaan parantaa kohdistamalla kaivoon lisää valoa. Esimerkiksi syvät tai halkaisijaltaan suuret kaivot voivat edellyttää ominaisuuksiltaan hyvän kamerasäädön käyttöä.

Kuvaamisen jälkeen kirjataan:

- havainnot kaivon ympäristöstä ja pintavalun ohjautumisesta
- kaivon perustiedot
- kansirakenteen kunto
- kaivon kunto.

Maastotyön jälkeen raportointi ja tietojen tallennus esim. verkkotietojärjestelmään voi edellyttää toimistotyötä, ellei verkkotietojärjestelmä ole käytettävissä kohteessa. Kuvausmateriaalin siirto kamerasta kaivokohtaiseen raporttiin tai verkkotietojärjestelmään voi olla työlästä ja sisältää virhemahdollisuuksia. Asiaa helpottaa, mikäli kamera tallentaa myös kuvan ottopaikan koordinaatit ja kuvausmateriaalin siirto onnistuu suoraan kamerasta verkkotietojärjestelmään. Varminta olisi, jos kaikki kaivoa koskeva tieto olisi sidottu kaivon yksilöivään tunnukseseen.

Silmämääräinen tutkimusmenetelmä soveltuu jätevesiviemäriin tarkastuskaivoille, erilaisille hulevesiviemäriin kaivoille ja soveltuvin osin vesijohdon tai paineviemäriin laitekaivoille.

Tutkimusmenetelmän rajoitukset:

- asioita voi jäädä huomaamatta; välittömästi kansirakenteen alle ei välttämättä nähdä eikä syvän kaivon pohjaa nähdä riittävän selvästi
- kuvausmateriaalin laatu ei ole riittävä
- liittyvien viemäreiden sijainnista tai koosta ei saada tarkkaa tietoa.

Tutkimusmenetelmän edut:

- ei edellytä erityisvälineitä
- tutkimus on nopea tehdä
- tutkimuksen tarkkuus riittää useimpiin tarpeisiin.

Mikäli kaivon kunnan tutkimisen ohessa tehdään kaivon muu kuin sijaintitiedon tarkentaminen, ts. mitataan esimerkiksi kaivon syvyys, halkaisija sekä liittyvien putkien sisähalkaisija, tarvitaan apuväline, jolla ko. mitat voidaan ottaa menemättä kaivoon. Tarkkaa mittatietoa saadaan esimerkiksi ns. lasermittatikulla (kuva 3).



Kuva: SewCon Kuikka Oy

Kuva 3. Lasermittatikku.

Lasermittatikulla voidaan mitata niin kaivon halkaisija kuin siihen liittyvien putkien sisähalkaisijat. Mittaaminen ei edellytä kaivon menoa. Mittaustulos näkyy laitteen näytöllä, josta se on kirjattava haluttuun paikkaan.

5.2.2 Yleispiirteisen tutkimuksen raportointi

Perustiedot

Kunkin tutkittavan viemärikaivon perustiedot kirjataan kaivokohtaiseen raporttiin tutkimusta aloitettaessa. Mikäli kaivon tunnus, sijainti- ja/tai ominaisuustiedot ovat saatavissa verkkotietojärjestelmästä, on eduksi, jos tutkimusraportti saadaan valmiiksi esitettynä maastotöitä varten. Työn teettäjän tulee valita kirjattavat asiat luvussa 6.2 esitetystä kattavasta perustietolistasta. Malliraporttiin (liite 1) on valittu seuraavat kirjattavat kaivon perustiedot:

- kohteen sijainti
- maankäyttö
- kaivon tunnus
- päivämäärä
- tutkimuksen tekijä
- viemärin laji
- täyttöasteet
- syy, jos tutkimusta ei voida tehdä
- kannen materiaali
- kannen rakenne (umpi/ritilä, kiinteä/kelluva)
- kannen koko
- valurautakannen reunan paksuus
- kannen sijainti maanpintaan nähden
- kaivon materiaali
- tieto, jos kaivo on saneerattu
- kaivon halkaisija
- pohjan rakenne
- kaivossa olevat askelraudat tai vastaavat
- liittyvän putken ominaisuustiedot.

Kuntotiedot

Kaivon kunto arvioidaan ensin kansirakenteen / kansiston osalta ja sitten itse kaivon osalta. Huomiota kiinnitetään erikseen rakenteelliseen kuntoon, toiminnalliseen kuntoon ja vuotavuuteen. Havainnot kirjataan luvussa 6 esitettyjä termejä käyttäen. Vikojen vakavuus kirjataan joko **vakavana vikana** tai **vähäisenä vikana**. Vähäinen vika vastaa luvussa 6 esitettyä kuntoluokan 1 tai 2 vikaa. Vakava vika vastaa puolestaan kuntoluokan 3 tai 4 vikaa. Mikäli kaivossa ei havaita vikaa, on sen kuntoluokka 0. Vietäessä vian vakavuus esimerkiksi verkkotietojärjestelmään, merkitään vähäisen vian kuntoluokaksi 2 ja vakavan vian kuntoluokaksi 4.

Kuntoluokka	Vian vakavuus
0	Ei vikoja
2	Vähäinen vika
4	Vakava vika

Kaivon kunnan arvioinnissa kirjataan alla esitetyn taulukon mukaiset tiedot.

Kuntotieto	Sisältö (raportointi)	Vian vakavuus
Kansirakenne/kansisto		
Rakenteellinen vika	Kirjataan havaittu vika	Vähäinen vika Vakava vika
Toiminnallinen vika	Kirjataan havaittu vika	Vähäinen vika Vakava vika
Vuoto	Kirjataan havaittu vika	Vähäinen vika Vakava vika
Kaivo		
Rakenteellinen vika	Kirjataan havaittu vika	Vähäinen vika Vakava vika
Toiminnallinen vika	Kirjataan havaittu vika	Vähäinen vika Vakava vika
Vuoto	Kirjataan havaittu vika	Vähäinen vika Vakava vika

Uudisrakennus- tai saneerauskohteessa tehtävä viemärin tarkastuskaivon vastaanotto- tai takuutarkastus tehdään samoin periaattein kuin vanhojen kaivojen tarkastus. Vastaanottotarkastuksessa kaivon tulee olla puhdas kuten edellä on jo todettu. Havaintojen vakavuuden tulkintaa uudisrakennus- tai saneerauskohteessa käsitellään luvussa 12.

5.3 KAIVON KUNNON KATTAVA TUTKIMINEN

Kaivon kunnan kattavalla tutkimisella tarkoitetaan havaintojen tekemistä laskemalla erikoiskamera tai laserskanneri tutkittavaan kaivoon, jolloin havaintojen (perustiedot ja kuntotiedot) kirjaus tehdään kattavaa mallia noudattaen. Havaintoja tukemaan otetaan myös valokuvia ja/tai muuta kuvamateriaalia. Yleiskuvan ottamista kaivon kannesta ennen sen avaamista ja kaivon sisältä voidaan pitää vähimmäisvaatimuksena (ks. luku 5.2).

Kuvaamisen jälkeen kirjataan:

- havainnot kaivon ympäristöstä ja pintavalunnan ohjautumisesta
- kaivon perustiedot
- kansirakenteen kunto
- kaivon kunto.

Tutkimusmenetelmästä riippuen kaivon kunto analysoidaan mahdollisesti vasta jälkeenpäin maastossa tallennetusta kuvausmateriaalista.

Erikoiskameralla tai laserskannerilla tehtävä kaivon kuntotutkimus ja tarkemmittaus edellyttää tutkimukseen kehitettyä laitteistoa ja ohjelmistoa. Työhön käytettävät laitteistot ovat varustettu useammalla kameralla, vähintään kahdella, mukana voi olla myös videokamera. Järjestelmät on varustettu valolähteellä sekä mahdollisesti yhdellä tai useammalla laserpistelähtimellä. Kameralaitteisto on rakennettu erityisesti kaivon kuvaamiseen tarkoitettuun, siirrettävään tai autoon kiinteästi asennettuun telineeseen. Rakenteeseen kuuluu kaapeli kameran kaivoon laskemista varten, kaapelikela tai vinssi tai muu mekaaninen ratkaisu kameran kaivoon hallittua laskemista varten. Järjestelmään kuuluu tietokone sekä kamerakohtainen ohjelmisto, joka ohjaa kaivon kuvausprosessia sekä raportointia, joka tehdään yleensä erillisen työvaiheena. Menetelmillä saadaan avattua digitaalista kuvaa kaivon seinämistä. Kuvasta voidaan tehdä tarvittavat havainnot ja mitata havaintoihin liittyviä seikkoja sekä liittyvien putkien sijainti etäisyytenä kansiston yläreunasta ja liittyvien putkien sisähalkaisijat. Videokameralla varustetuilla laitteilla saadaan myös videotallenne kaivosta. Laserpistelähtimellä tai -lähtimillä varustetuilla kameroilla sekä Lidar-tekniikalla on mahdollista saada pistepilvimittaustulos 3D-tulostetta varten.

Kuvaustuloksen analysointi ja raportointi toimii joko kameran oman ohjelmiston avulla tai erillisellä muulla ohjelmistolla. Tuloksena saadaan yksityiskohtainen tutkimusraportti, joka sisältää mitattua tietoa tehdyistä havainnoista.

Mikäli kaivon tutkiminen tehdään pelkästään laserkeilaamisella, käytettävä lasermittalaite voidaan asentaa joko kaivon kansiaukon päälle tai tarvittaessa asettaa kaivon pohjalle. Laserkeilaamisella voidaan tutkia ja mitata pyöreiden kaivojen lisäksi ns. bunkkerikaivoja, jotka voivat olla monimuotoisia maanalaisia rakenteita. Yhden tilan mittaaminen voidaan tehdä kaivon sisällä eri kohdista ja mittaukset saadaan yhdistettyä yhdeksi 3D-tulosteeksi. Mittaustuloksen analysointia ja katsomista varten tarvitaan erikoisohjelmistot. Raportointikäytäntö on kuvattu luvussa 6.

Kameratekniikkaan perustuvat erikoiskamerajärjestelmät

Laitteisto:

- kannettava tai autoon kiinteästi asennettu kaivojentarkastusjärjestelmä
- nopea, automaattinen mittaussprosessi, mittaaminen kestää muutaman minuutin kaivoa kohti
- järjestelmässä kaksi tai useampi HD-kameraa, joista yksi kuvaa eteenpäin

- oma, riittävän tehokas valolähde
- HD-tasoinen video kaivosta
- HD-kuvamateriaalia kaivon seinämistä
- Laserpistepilvi tehty lasereiden avulla tai kuvan kontrastipisteistä
- oma virtalähde paristolla yhden työpäivän työskentelyyn
- kaapelin pituus 10–12 m, järjestelmästä riippuen
- integrointi viemärikuvaksen raportointiohjelmistoon
- integrointimahdollisuus eri verkkotietojärjestelmiin
- kolmiulotteinen näkymä kaivoon.

Tutkimusmenetelmän rajoitukset:

- järjestelmä kuvaa kaivoa sisältä, ei kuvaa kaivon kansistoa eikä ympäristöä
- kaivon ympäristö tulee kuvata erikseen
- toimii parhaiten pyöreissä kaivoissa halkaisijaltaan noin 500–2000 mm
- järjestelmän käyttämiseen tarvitaan erillinen kannettava tietokone
- käyttämiseen tarvitaan viemärikuvauksen raportointiohjelmo
- havaintojen tulkitseminen kuvaamisen jälkeen erillisenä työnä
- kaivoraportti on useampisivuinen, tarkka kuvakollaasi.

Tutkimusmenetelmän edut:

- mittauksen tekeminen on nopea prosessi, valmistelevien töiden ja kansiston avaamisen ja tutkimisen jälkeen mittaaminen vie noin 2–4 minuuttia kaivoa kohti
- mittauksen tekeminen on automaattinen prosessi
- järjestelmä kuvaa tarkkaa, HD-tasoista kuvaa ja videota
- tekee kaivosta laserpistepilven lasereiden tai kuvapisteidien avulla mittaamista varten
- kaikki havainnot ovat mitattavissa
- mitatuista kuvista voidaan tehdä tarkka yksityiskohtainen raportti kaivosta ja sieltä tehtävistä havainnoista
- voidaan mitata kaivon koko, syvyys sekä kaivoon liittyvien putkien korkeusasema ja sisähalkaisija
- voidaan kuvata jopa yli 8 m syviä kaivoja.

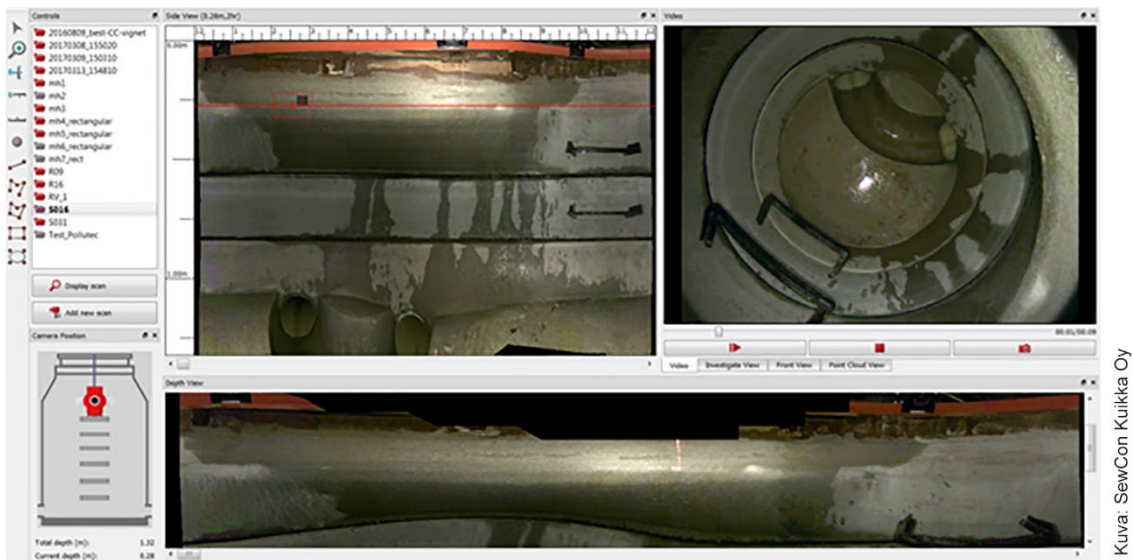


Kuva: Finest Technologies Oy



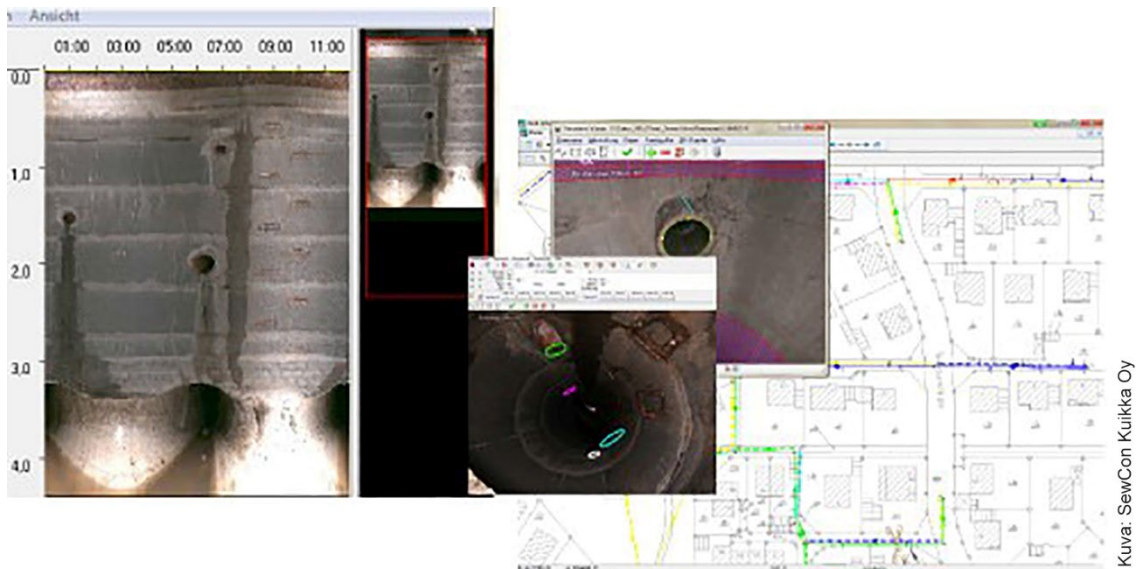
Kuva: SewCon Kuikka Oy

Kuva 4. Erikoiskameroita.



Kuva: SewCon Kuikka Oy

Kuva 5. Erikoiskameralla tuotettua kuvamateriaalia.



Kuva: SewCon Kuikka Oy

Kuva 6. Erikoiskameralla tuotettua kuvamateriaalia.

3D Laserskanneri

Laitteisto:

- kiinnitetään ylösalaisin jalustaan kaivon kannelle tai kaivon pohjalle
- skannaus 4,5 m syvyyteen maan pinnalta
- valmius materiaalin tulkitsemiseen ja Autocad-ohjelmien käyttämiseen
- tehokas kannettava tietokone sekä tarvittava ohjelmisto skannauksen tekemiseen.

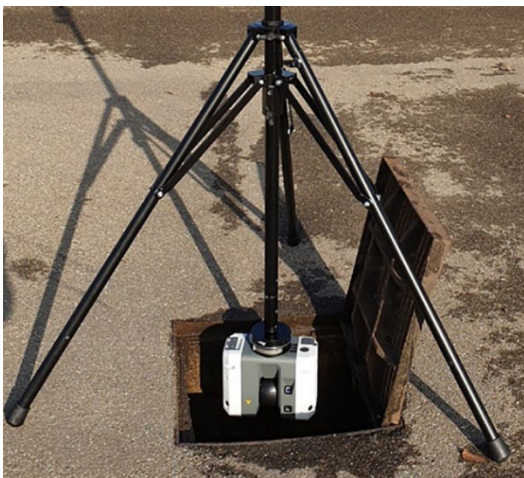
Tutkimusmenetelmän rajoitukset:

- kallis hankintahinta
- vaaditaan erikoisohjelma mittauksen tekemiseen sekä mittaustuloksen analysointiin
- kohteen mittaaminen kestää noin 8–15 min riippuen kohteen mittauksen laatuvaatimuksista.

Tutkimusmenetelmän edut:

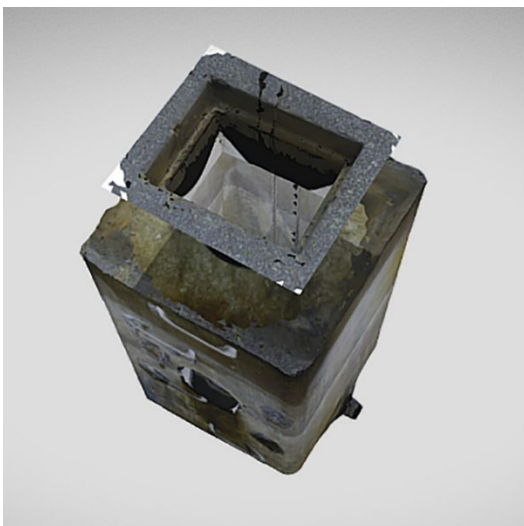
- voidaan mitata kaiken muotoisia ja kokoisia maanalaisia rakenteita, kaivoja tai bunkkerikaivoja
- monimuotoisen tilan mittaaminen voidaan tehdä menemättä tilaan sisälle
- mittauksen voi suorittaa yksi henkilö
- mittauksen tulos on yksityiskohtainen ja tarkka
- mittauksen tarkkuus voidaan määrittellä etukäteen
- voidaan mitata tilaan tulevien putkien koot
- voidaan mitata havainnot ja viat
- voidaan mitata myös rakenteita, joissa on putkia tai venttiileitä
- skannaustietoja voidaan käyttää CAD- ja BIM-mallien tietojen tuottamiseen
- laitteistolla voidaan tehdä mitä tahansa 3D-lasermittauksia.

On hyvä huomata, että kaikkia laserkeilaamiseen käytettäviä laitteita ei voi kääntää ns. ylösalaisin, mitä kaivon yläpuolelta kuvaaminen edellyttää.



Kuva: SewCon Kuikka Oy

Kuva 7. Laserskanneri



Kuva: SewCon Kuikka Oy

Kuva 8. 3D-Laserkuva

6 KAIVON KUNNON KATTAVAN TUTKIMUKSEN RAPORTOINTI

6.1 OHJEITA

Havaintojen kirjaus

Tämän julkaisun sisältämä havaintojen kirjausohje käsittää tarkastuskaivoissa tavallisin tehtävien havaintojen sanallisen kuvauksen sekä esimerkkikuvia ja piirroksia.

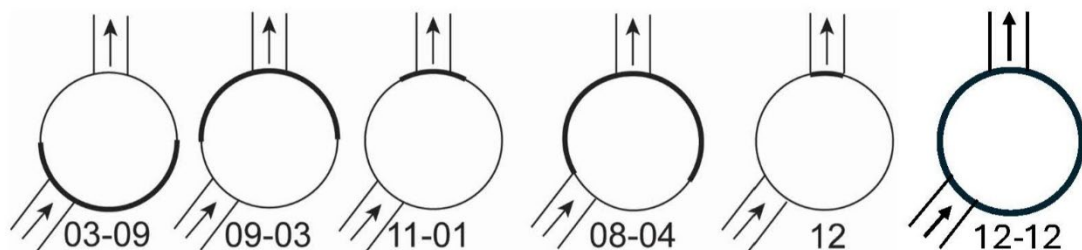
Havainnot on ryhmitelty kolmeen ryhmään seuraavasti:

- viemärikaivon rakenteelliset viat
- viemärikaivon toiminnalliset viat
- viemärikaivon vuodot.

Jokaiseen havaintoon voidaan liittää sen sijainti kaivon kehällä kellonaikana sekä korkeusasema. Jos useampi havainto sijaitsee samassa kohdassa, kirjataan kukin havainto erikseen.

Havainnon sijainti viemärikaivon kehällä

Havaintoon liittyvä tieto sen sijainnista kaivon kehällä ilmoitetaan kellonaikana siten, että kaivosta lähtevä viemäri sijaitsee klo 12:ssa. Tällöin esim. havainto kaivon oikealla sivulla sijaitsee klo 3:ssa. Mikäli havainto ei ole pistemäinen, voidaan sen sijaintia kuvata kahdella, sen rajoja kuvaavalla kellonajalla. Seuraavassa esimerkkejä havainnon sijainnin kirjaamisesta:



Havainnon korkeusasema

Havaintojen korkeusasemat mitataan etäisyytenä kaivon kannen tasosta ja kirjataan metreinä kahdella desimaalilla (ts. x,xx m).

Kuntoluokituksen asteikko

Viemärikaivon rakennetta tai toimintaa koskevia havaintoja voidaan kutsua myös vika-havainnoiksi (vioiksi). Viat luokitellaan vakavuutensa mukaan käyttäen kuntoluokitusta 0–4, missä 0 on 'ei vikoja' ja 4 'vakava vika'. Kuntoluokka kirjataan tutkimusraporttiin ko. havaintoa koskeviin tietoihin ao. kohtaan.

Mikäli vian vakavuus sen eri kohdissa vaihtelee, kirjataan raporttiin korkein sen vakavuutta kuvaava numero.

Mikäli vian vakavuus on mitattu, ts. vian suuruus voidaan ilmoittaa lukuarvona, kirjaetaan lukuarvo. Lisäksi lukuarvo sovitetaan kuntoluokitukseen. Esimerkiksi prosentteina ilmoitetun vian kuntoluokat ja vakavuudet voivat olla seuraavat:

Kuntoluokka	Mitattu arvo	Vian vakavuus
0		Ei vikoja
1	$x \leq 5\%$	Havainto
2	$5\% < x \leq 15\%$	Vähäinen vika
3	$15\% < x \leq 30\%$	Kohtalainen vika
4	$x > 30\%$	Vakava vika

Huom! Jäljempänä, vikahavaintoja yksityiskohtaisesti käsiteltäessä, on asiaa yksinkertaistettu siten, että esim. $5\% < x \leq 15\%$ on kirjoitettu 5-15 %.

Kuntoluokitusta on selvennetty esimerkinomaisilla kuvauksilla vian luonteesta. Kuvaukset eivät sovellu kaikkiin tapauksiin, joten tutkimuksen tekijän on sovellettava ohjetta kyseessä olevaan tapaukseen. Tiilirakenteista ei ole laadittu em. kuvauksia, joten betonirakenteisiin liittyvät kuvaukset toimivat niiden osalta ohjeellisina.

Lisämääritelmät

Havaitut ilmiöt (tyypillisesti halkeamat) voivat olla seuraavan suuntaisia:

- korkeussuuntainen – havainto on kaivon pysty akselin suuntainen
- sivusuuntainen – havainto on kaivon kehän suuntainen, ts. poikittain pysty akseliin nähden
- vaihteleva – havainto, jota ei voi kuvata korkeus- eikä sivusuuntaiseksi.

Lisämääritelmää käytetään esim. havaintojen suunnan kirjaamiseen ja yksilöimään viallinen kaivon rakenneosa. Lisämääritelmä kirjataan käyttäen joko koodia (A, B, C, ...) tai selväkielistä tekstiä.

Mitatut arvot

Mikäli vian vakavuus on mitattu, kirjataan raporttiin vian suuruus lukuarvona sekä mittayksikkö. Lisätietoihin merkitään, miten mittaus on tehty, esim. mitattu digitaalisesti kuvasta tai mitattu manuaalisesti kohteessa.

Huomautukset

Mikäli havaintoa ei muuten pystytä yksiselitteisesti kirjaamaan, kirjataan asia huomautuksiin. Tällöin kirjauksen tulee kuitenkin olla lyhyt, selkeä ja kuvaava.

Kuvatallenteet

Kuvatallenteiden tarve riippuu tehtävän tarkoituksesta ja siksi tilaajan on määriteltävä esim. valokuvien ottaminen ja siihen liittyvät laatuvaatimukset. Yleiskuvan ottamista kaivon kannesta ennen sen avaamista ja kuvan ottamista kaivon sisältä voidaan pitää vähimmäisvaatimuksena. Kuvatallenteet tallennetaan ko. kaivon raporttiin ja käytössä olevaan tietojärjestelmään.

Mittatiedot

Viemärikaivon mittatiedot ilmoitetaan seuraavasti:

- pyöreän kaivon sisähalkaisija mitattuna kartion alapuolelta
- valurautaisen kannen reunan paksuus
- nelikulmaisen kaivon sivujen sisämitat
- kaivon syvyys (kannesta vesijuoksun keskelle tai kaivon pohjaan)
- välitason etäisyys kannesta.

Kannen mitat kirjataan millimetreinä (mm).

Kaivon syvyys ja välitason etäisyys kannesta kirjataan metreinä kahdella desimaalilla (ts. x,xx m).

6.2 PERUSTIEDOT

Kunkin tutkittavan viemärikaivon perustiedot kirjataan kaivokohtaiseen raporttiin. Tässä luvussa esitetään kysymykseen tulevat perustiedot vaihtoehtoiseen.

Kaivon sijainti- ja tunnistetiedot:

Kentän nimi	Sisältö
Tilaaja	Tilaajan nimi
Kohde, paikkakunta	Kaupungin/kunnan nimi, kaupungin/kunnanosa
Kohteen sijainti	Tutkittavan kaivon sijainti, esim. kadun nimi
Maankäyttö	Maankäyttö tutkittavan kaivon kohdalla (esim. katualue, ajorata, jalkakäytävä, pelto)
Tilaajan viite	Tilausnumero, tms.
Kaivon tunnus	Kaivon yksilöivä numero tai muu tunnus

Kaivon tutkimustiedot:

Kentän nimi	Sisältö
Tallenteiden yksilöinti	Tieto sitä miten tutkimusmateriaali (valokuvat, videot, muut kuvatallenteet) on tallennettu ja mistä ao. tieto löytyy, esim. tallenteen tyyppi, tunnus, tiedostonimi
Tutkimuksen tarkoitus	1 Kaivon sijainnin ja rakenteen dokumentointi 2 Vanhan kaivon kuntotutkimus 3 Vuotovesiselvitys 4 Ilmenneen ongelman selvittäminen 5 Viemäriin puhdistustarpeen arviointi 6 Uudisrakennus/saneerauskohteen vastaanottotarkastus 7 Uudisrakennus/saneerauskohteen takuutarkastus 8 Muu, merkitään lisätietoihin
Tutkimusmenetelmä	1 Silmämääräinen tutkimus 2 Erikoiskamera 3 Laserskanneri 4 Lidar 5 Muu, merkitään lisätietoihin
Päivämäärä	Tutkimuksen tekopäivä: pp.kk.vvvv
Kellonaika	Tutkimuksen tekohetki hh:mm
Tutk. tekijä	Tutkimuksen tehneen henkilön nimi ja yritys
Tutkijan viite	Työnumero tms.

Kentän nimi	Sisältö
Viemäriin laji	1 Jätevesiviemäri 2 Hulevesiviemäri 3 Sekavesiviemäri 4 Muu, merkitään lisätietoihin

Olosuhdetiedot:

Kentän nimi	Sisältö
Sää	1 Kuivaa 2 Sataa 3 Lumi sulaa 4 Muu, merkitään lisätietoihin
Lämpötila	Ulkolämpötila
Puhdistettu ennen tutkimusta	Merkintä, jos kaivo oli puhdistettu ennen tutkimusta: kyllä/ei
Veden virtaus kaivossa	1 Vesi virtaa normaalisti 2 Kaivo on kuiva 3 Vesi virtaa, mutta näyttää padottuvan kaivoon 4 Vesi ei virtaa, ts. vesi näyttää seisovan kaivossa
Täyttöasteet	Veden syvyys vesijuoksun keskellä (cm) Irtokertymän määrä (cm)
Syy, jos tutkimusta ei voida tehdä	1 Kaivoa ei löydy 2 Kaivon kantta ei saada auki 3 Työturvallisuutta vaarantava tilanne, esim. happivaje, rikkivetyä, metaania, syttymisherkkiä kaasuja, vilkas liikenne 4 Syy edellisiin tai muu syy, merkitään lisätietoihin
Muu huomioitava asia	Asiat, joita ei muualle voida kirjata, kirjataan lisätietoihin

Kaivon rakenneosien tekniset tiedot:

Kentän nimi	Sisältö
Kaivon tyyppi	1 Tarkastuskaivo 2 Tarkastusputki 3 Hulevesikaivo (ts. kaivo, jossa ritiläkansi tms.) 4 Ylivuotokaivo 5 Laitekaivo 6 Paineviemäriin purkukaivo 7 Pudotuskaivo 8 Muu, merkitään lisätietoihin
Kannen muoto	1 Pyöreä 2 Nelikulmainen 3 Muu, tarkempi kuvaus lisätietoihin
Kannen materiaali	1 Valurauta 2 Betoni 3 Muovi 4 Muu, tarkempi kuvaus lisätietoihin
Kannen tyyppi	1 Umpi 2 Ritilä 3 Muu, tarkempi kuvaus lisätietoihin
Kansiston tyyppi	1 Kiinteä 2 Kelluva
Kannen koko	Pyöreän kannen halkaisija millimetreinä (mm)

Kentän nimi	Sisältö
	Nelikulmaisen kannen koko ilmoitetaan sen sivujen pituutena millimetreinä (mm x mm)
Kannen paksuus	Pyöreän, valurautakannen reunan paksuus millimetreinä (mm)
Kannessa nostoreikä	Merkintä, jos kannessa on nostoreikä: kyllä/ei
Kannen sijainti maanpintaan nähden	1 Kansi on maan-/päällysteen pinnan yläpuolella (cm) 2 Kansi on maan-/päällysteen pinnan alapuolella (cm)
Kannen päällä oleva materiaali	1 Kannen päällä on asfalttia 2 Kannen päällä on soraa 3 Kannen päällä on multaa 4 Kannen tai kehyksen päällä on reunakivi 5 Muuta, tarkempi kuvaus lisätietoihin 6 Kansi on montussa peittämättömänä
Kehyksen materiaali	1 Valurauta 2 Betoni 3 Muu, tarkempi kuvaus lisätietoihin
Välikansi	Merkintä, jos kaivossa on välikansi: on/ei/poistettiin
Muovisen saneerauskaivon kansi	Merkintä, jos muovisessa saneerauskaivossa on kansi: on/ei 1 Muovikansi 2 Peltikansi
Pakkasuoja/lämpöeriste	Merkintä, jos kaivossa on pakkasuoja/lämpöeriste: on/ei
Korakerakenteen materiaali	1 Betoni 2 Muovi, kiinteä 3 Muovi, teleskooppiosa 4 Tiili 5 Muu, tarkempi kuvaus lisätietoihin
Pintavalunnan ohjautuminen	Pintavalunta ohjautuu kaivon kannelle/kaivoon: kyllä/ei

Liittyvien putkien tiedot (kirjataan erikseen kullekin liittyvälle putkelle):

Kentän nimi	Sisältö
Liittyvän putken ominaisuustiedot	1 Lähtevä putki n:o 0, muut n:o 1, 2, jne. 2 Liitoskohta klo-aikana kaivon kehällä, lähtevä putki klo 12 3 Laji; jätevesiviemäri (JV), hulevesiviemäri (HV), sekavesiviemäri (SEKA), tonttiviemäri (TV), salaoja (SO), ylivuoto (YV) 4 Sisähalkaisija (mm) 5 Materiaali (jos liittyvä putki on saneerattu, merkitään saneerausmateriaali) 6 Korkeusasema, ts. vesijuoksun et. kannesta (x,xx m) 7 Veden virtausta liittyvästä putkesta (kyllä/ei)
Liittyvän putken liitostapa kaivoon	1 Tehdasvalmisteinen liitosrakenne 2 Läpivientireikä on tehty poraamalla (varsinaista liitososaa ei ole käytetty) 3 Läpivientireikä on tehty piikkaamalla (varsinaista liitososaa ei ole käytetty) 4 Liitos on saneeratussa kaivossa, liitos on avattu poraamalla 5 Liitoskohta on korjattu tiivistämälle se 6 Liitos on suljettu 7 Muun tyyppinen liittymä, tarkempi kuvaus lisätietoihin
Liittyvän putken liitoskohta kaivoon	1 Liitetty kouruviisteeseen (viemäriveresi virtaa pintoja pitkin) 2 Liitetty kouruviisteeseen/kourun yläpuolelle (viemäriveresi putoaa vapaasti)

	<p>3 Liitetty kouruviisteen alapuolelle 4 Liitetty takalaskuisesti 5 Kysymyksessä on pudotusputki (vrt. luku 9.3.9) 6 Muu, tarkempi kuvaus lisätietoihin</p>
--	--

6.3 HAVAINNOT

VIEMÄRIKAIVON RAKENTEELLISET VIAT

6.3.1 Muodonmuutos

Määritelmä

- Kaivon poikkileikkauksen muoto on muuttunut.

Kuntoluokitus

Vian vakavuus	Selite
1	Muodonmuutos on enintään 5 % kaivon halkaisijasta.
2	Muodonmuutos on 5–15 % kaivon halkaisijasta.
3	Muodonmuutos on 15–30 % kaivon halkaisijasta.
4	Muodonmuutos on yli 30 % kaivon halkaisijasta.

Lisämääritelmät

Muodonmuutoksen suunta	
A	Pistemäinen.
B	Alun perin poikkileikkaukseltaan pyöreä kaivo on muuttunut soikeaksi (ovaaliksi).

Tutkimukselle asetetut vaatimukset

- Pistemäisen muodonmuutoksen sijainti kaivon kehällä kirjataan.
- Kirjataan se kaivon rakenneosa, jota havainto koskee.

Mitattu arvo

- Mikäli muodonmuutoksen suuruus on mitattu, kirjataan mittausarvo.

Ohjeita

- Muodonmuutos ilmoitetaan prosentteina kaivon halkaisijan pienentymisestä.
- Muodonmuutoshavainto koskee vain joustavia (muovi)kaivoja.
- Mikäli muodonmuutoksen aiheuttama syy voidaan määrittellä, kirjataan se huomautuksiin.

Esimerkkikuva



Havainto	Kunto- luokka	Lisämääritelmä	Sijainti (klo-klo)	Viallinen kaivon rakenneosa
Muodonmuutos	2			kaivon seinämä

Lisätiedot: Viemärin täyttöaste 100 %

6.3.2 Halkeama / materiaalirikko

Määritelmä

- **Halkeama:** Kaivon rakenteessa on halkeama, mutta kaivon muoto ei ole muuttunut eikä siitä ole irronnut palasia.
- **Materiaalirikko:** Kaivon rakenteessa on irrallisia paloja, jotka ovat vielä paikoillaan.
- **Sortuma:** Kaivon rakenne on menettänyt rakenteellisen lujuutensa.

Kuntoluokitus

Vian vakavuus	Selite
1	Hiushalkeama.
2	Avoim halkeama.
3	Kaivon rakenteesta voi irrota tai on irronnut palasia.
4	Kaivo on menettänyt rakenteellisen lujuutensa.

Lisämääritelmät

Halkeaman tms. suunta	
A	Korkeussuuntainen – havainto on kaivon pysty akselin suuntainen.
B	Sivusuuntainen – havainto on kaivon kehän suuntainen, ts. poikittain pysty akseliin nähden.
C	Vaihtelevasuuntainen – havainto, jota ei voi kuvata korkeus- eikä sivusuuntaiseksi.
D	Sortuma.

Tutkimukselle asetetut vaatimukset

- Havainnon sijainti kaivon kehällä kirjataan.
- Kirjataan se kaivon rakenneosa, jota havainto koskee.

Mitattu arvo

- Kuntoluokille 1 ja 2: Mikäli halkeaman leveys on mitattu, kirjataan mittausarvo.
- Kuntoluokille 3 ja 4: Mikäli materiaalirikon/sortuman koko on mitattu, kirjataan mittausarvo.

Ohjeita

- Halkeaman leveys ilmoitetaan millimetreinä (mm).

Esimerkkikuva



Havainto	Kunto-luokka	Lisämääritelmä	Sijainti (klo-klo)	Viallinen kaivon rakenneosa
Materiaalirikko	3	vaihtelevasuuntainen		kaivon pohja

6.3.3 Pintavaurio

Määritelmä

- Kaivon sisäpinta on vaurioitunut kemiallisesta tai mekaanisesta syystä johtuen.

Kuntoluokitus

Vian vaka- vuus	Selite
1	Kaivon seinämän karheus on lisääntynyt.
2	Betonirakenteisessa kaivossa kiviaines on näkyvissä.
3	Betonirakenteisessa kaivossa kiviainesta on irronnut tai raudoitus on näkyvissä.
4	Kaivoon on syntynyt reikä.

Lisämääritelmät

-

Tutkimukselle asetetut vaatimukset

- Havainnon sijainti kaivon kehällä kirjataan.
- Kirjataan se kaivon rakenneosa, jota havainto koskee.

Esimerkkikuva



Havainto	Kunto- luokka	Lisämääritelmä	Sijainti (klo-klo)	Viallinen kaivon rakenneosa
Pintavaurio	2	-	12-12	seinämä

6.3.4 Valmistus- tai asennusvika

Määritelmä

- Kaivossa on valmistuksessa tai asennuksessa syntynyt vika. Vika voi olla esimerkiksi joku seuraavista; muovikaivon teleskooppiosa on asennettu vinoon, huokoinen betonirengas, muovikaivon hitsausliitoksessa oleva vika, sukalla saaneeratussa kaivossa oleva vika.

Kuntoluokitus

Vian vakaavuus	Selite
1	Valmistusvika pienentää kaivon tai liittyvän putken poikkipinta-alaa enintään 5 %.
2	Valmistusvika pienentää kaivon tai liittyvän putken poikkipinta-alaa 5–15 %. Vika ulottuu enintään 1/6 (< 60°) kaivon kehän mitasta.
3	Valmistusvika pienentää kaivon tai liittyvän putken poikkipinta-alaa 15–30 %. Vika käsittää enintään puolet kaivon kehän mitasta.
4	Valmistusvika pienentää kaivon tai liittyvän putken poikkipinta-alaa yli 30 %. Vika käsittää yli puolet kaivon kehän mitasta.

Lisämääritelmät

Valmistus- tai asennusvian tyyppi	
A	Korkeussuuntainen – havainto on kaivon pysty akselin suuntainen.
B	Sivusuuntainen – havainto on kaivon kehän suuntainen, ts. poikittain kaivon pysty akseliin nähden.
C	Kulmapoikkeama, ts. vierekkäiset kaivon rakenneosat ovat siirtyneet pituus akselinsa suhteen siten, että kaivoon on muodostunut kulma.
D	Huokoinen materiaali.
E	Hitsausvirhe.
F	Muu, merkitään lisätietoihin.

Tutkimukselle asetetut vaatimukset

- Havainnon sijainti kaivon kehällä kirjataan.
- Kirjataan se kaivon rakenneosa, jota havainto koskee.

Mitattu arvo

- Mikäli valmistusvika pienentää kaivon poikkipinta-alaa, ilmoitetaan sen suuruus poikkipinta-alan pienentymisenä.

Ohjeita

- Mikäli mahdollista, kirjataan valmistusvian laatu lisätietoihin.

Esimerkkikuvia



Havainto	Kunto-luokka	Lisämääritelmä	Sijainti (klo-klo)	Viallinen kaivon rakenneosa
Asennusvika	4	Sivusuuntainen		teleskooppiosa

Lisätiedot: Kaivon teleskooppiosa ei ole paikallaan.



Havainto	Kunto-luokka	Lisämääritelmä	Sijainti (klo-klo)	Viallinen kaivon rakenneosa
Asennusvika	4			pohja

Lisätiedot: Viemäri sukitettu kaivon läpi, putken selkään ei ole tehty aukkoa, vaikka kaivossa on tulevia putkia.

6.3.5 Sisään työntyvä liittyvä putki

Määritelmä

- Liittyvän putken pää on kaivon sisällä.

Kuntoluokitus

Vian vaka- vuus	Selite
1	Liittyvän putken pää ulottuu kaivoon enintään 5 % kaivon halkaisijasta. Sisään työntyvä liittyvä putki ei aiheuta toiminnallisia ongelmia.
2	Liittyvän putken pää ulottuu kaivoon 5–15 % kaivon halkaisijasta. Sisään työntyvä liittyvä putki voi aiheuttaa toiminnallisia ongelmia.
3	Liittyvän putken pää ulottuu kaivoon 15–30 % kaivon halkaisijasta. Sisään työntyvä liittyvä putki aiheuttaa toiminnallisia ongelmia esim. haittaa veden virtausta.
4	Liittyvän putken pää ulottuu kaivoon yli 30 % kaivon halkaisijasta. Sisään työntyvä liittyvä putki aiheuttaa vakavia toiminnallisia ongelmia esim. veden virtauksen padottumista.

Lisämääritelmät

-

Tutkimukselle asetetut vaatimukset

- Havainnon sijainti kaivon kehällä kirjataan.

Mitattu arvo

- Mikäli liittyvän putken kaivossa näkyvän osuuden pituus on mitattu, kirjataan mittaesarvo.

Ohjeita

- Mikäli liittymässä on vikaa, kirjataan itse liittymä myös erikseen.

Esimerkkikuvia



Havainto	Kunto-luokka	Lisämääritelmä	Sijainti (klo-klo)	Viallinen kaivon rakenneosa
Sisään työntyvä liittyvä putki	4	-	7	liittyvä putki



Havainto	Kunto-luokka	Lisämääritelmä	Sijainti (klo-klo)	Viallinen kaivon rakenneosa
Sisään työntyvä liittyvä putki	4	-	5	liittyvä putki

6.3.6 Viallinen liittyvä

Määritelmä

- Liittyvän putken liitoskohdassa on vikaa. Vika on muu kuin sisään työntyvä liittymä.

Kuntoluokitus

Vian vakuus	Selite
1	Virheellinen sijainti (liittyvän putken viettokaltevuus on negatiivinen, ts. se on takalaskuinen).
2	Vesi purkautuu liittyvästä putkesta kaivossa virtaavaan veteen nähden vastavirtaan.
3	Liittyvä putki on liitetty puutteellisesti kaivoon siten, että putken liitoskohdassa on aukkoja.
4	Liittyvä putki on liitetty puutteellisesti kaivoon siten, että liittyvä putki on liian lyhyt tai sen läpivienti on väljä. Jätevesiviemäriin tarkastuskaivoon on johdettu sade- tai salaojavesiä (ts. hule- tai kuivatusvesiä). Hulevesiviemäriin tarkastuskaivoon on liitetty jätevesiviemäri.

Lisämääritelmät

-

Tutkimukselle asetetut vaatimukset

- Havainnon sijainti kaivon kehällä kirjataan.

Ohjeita

- Mikäli liittymässä on vikaa, kirjataan itse liittymä erikseen.
- Mikäli itse liittyvässä putkessa havaitaan vikaa tai se on esim. tukossa, kirjataan havainto huomautuksiin tai erilliseen ko. putkea koskevaan raporttiin.

Esimerkkikuvia



Havainto	Kunto-luokka	Lisämääritelmä	Sijainti (klo-klo)	Viallinen kaivon rakenneosa
Viallinen liittymä	3	-	1, 4 ja 7	liittyvät putket



Havainto	Kunto-luokka	Lisämääritelmä	Sijainti (klo-klo)	Viallinen kaivon rakenneosa
Viallinen liittymä	2	-	10	liittyvä putki

6.3.7 Tiiviste irti

Määritelmä

- Kaivon rakenneosien välissä oleva tiiviste on osittain tai kokonaan näkyvissä tai se on irronnut.

Kuntoluokitus

Vian vakaavuus	Selite
1	Tiivisterengas näkyy, mutta ei haittaa veden virtausta. Muu tiivistemateriaali peittää kaivon poikkipinta-alasta enintään 5 %.
2	Tiivisterengas on poikki tai se voi haitata veden virtausta. Muu tiivistemateriaali peittää kaivon poikkipinta-alasta 5–15 %.
3	Tiivisterengas roikkuu tai haittaa veden virtausta. Muu tiivistemateriaali peittää kaivon poikkipinta-alasta 15–30 %.
4	Tiivisterengas roikkuu ja aiheuttaa veden virtauksen padottumista. Tiivistemateriaali peittää kaivon poikkipinta-alasta yli 30 %.

Lisämääritelmät

Tiivistemateriaalin tyyppi	
A	Tiivisterengas
B	Muu tiivistemateriaali, tarkempi kuvaus lisätietoihin.

Tutkimukselle asetetut vaatimukset

- Havainnon sijainti kaivon kehällä kirjataan.
- Kirjataan se kaivon rakenneosa, jota havainto koskee.

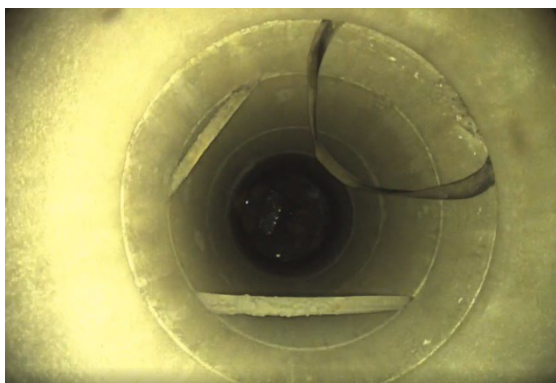
Mitattu arvo

- Mikäli tiivistemateriaali peittää kaivon poikkipinta-alaa, ilmoitetaan sen suuruus poikkipinta-alan pienentymisenä.

Ohjeita

- Poikkipinta-alan peittyminen ilmoitetaan prosentteina (%).

Esimerkkikuvia



Havainto	Kunto-luokka	Lisämääritelmä	Sijainti (klo-klo)	Viallinen kaivon rakenneos
Tiiviste irti	1	tiivisterengas	12-2	kaivon seinämä



Havainto	Kunto-luokka	Lisämääritelmä	Sijainti (klo-klo)	Viallinen kaivon rakenneos
Tiiviste irti	1	tiivisterengas	12-4	kaivon seinämä

6.3.8 Siirtymä

Määritelmä

- Vierekkäiset kaivon rakenneosat (tyypillisesti kaivonrenkaat) eivät ole oikeilla paikoillaan toisiinsa nähden.

Kuntoluokitus

Vian vaka- vuus	Selite
1	Sauma on auki 10–20 mm. Sivusiirtymän suuruus on enintään 10 mm.
2	Sauma on auki 20–40 mm. Sivusiirtymän suuruus on 10–20 mm.
3	Sauma on auki 40–60 mm tai tiiviste näkyy liitoksessa. Sivusiirtymän suuruus on 20–30 mm.
4	Sauma on auki yli 60 mm tai maa-ainesta näkyy liitoksen läpi. Sivusiirtymän suuruus on yli 30 mm tai maa-ainesta näkyy saumassa. Siirtymä on niin suuri, ettei kaivon pohjaa voi nähdä.

Lisämääritelmät

Siirtymän suunta	
A	Korkeussuuntainen – havainto on kaivon pysty akselin suuntainen.
B	Sivusuuntainen – havainto on kaivon kehän suuntainen, ts. poikittain pysty akseliin nähden.
C	Kulmapoikkeama, ts. vierekkäiset kaivon rakenneosat ovat siirtyneet pituus akselinsa suhteen siten, että kaivoon on muodostunut kulma.

Tutkimukselle asetetut vaatimukset

- Näkyvän tiivisteen tai maa-aineksen sijainti kaivon kehällä kirjataan. Sivusiirtymän tai kulmapoikkeaman sijainti putken kehällä kirjataan siten, että siirtymän suunta ilmenee.
- Kirjataan se kaivon rakenneosa, jota havainto koskee.

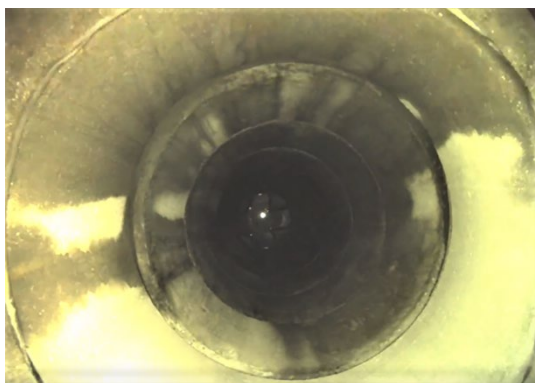
Mitattu arvo

- Mikäli siirtymän suuruus on mitattu, kirjataan lukuarvo.

Ohjeita

- Avoimen sauman leveys ja sivusiirtymän suuruus ilmoitetaan millimetreinä (mm). Mikäli sauma on auki vähemmän kuin 10 mm, havaintoa ei kirjata.

Esimerkkikuvia



Havainto	Kunto-luokka	Lisämääritelmä	Sijainti (klo-klo)	Viallinen kaivon rakenneosa
Siirtymä	3	sivusuuntainen		kaivon seinämä



Havainto	Kunto-luokka	Lisämääritelmä	Sijainti (klo-klo)	Viallinen kaivon rakenneosa
Siirtymä	4	sivusuuntainen		kaivon seinämä

6.3.9 Kansirakenne viallinen tai väärässä korkeusasemassa

Määritelmä

- Kaivon kansi tai kannen kehys on viallinen tai kansi on väärässä korkeusasemassa.

Kuntoluokitus

Vian vakaavuus	Selite
1	Kansi on tarpeettoman syvällä maan-/päällysteen pinnan alapuolella. Kansi tai kehys on kulunut.
2	Kansi tai kehys on väljä (kolisee esim. auton ajaessa yli).
3	Kansi tai kehys on haitallisesti maan-/päällysteen pinnan yläpuolella. Kansi tai kehys on rikki tai siirtynyt.
4	Kansi tai kehys puuttuu. Kannen kautta viemäriin pääsee vuotovettä.

Lisämääritelmät

-

Tutkimukselle asetetut vaatimukset

- Kirjataan se kaivon rakenneosa, jota havainto koskee.

Mitattu arvo

- Mikäli kansi on maan-/päällysteen pinnan ylä- tai alapuolella, korkeusero ilmoitetaan perustiedoissa.

Ohjeita

-

Esimerkkikuvia



Havainto	Kunto-luokka	Lisämääritelmä	Sijainti (klo-klo)	Viallinen kaivon rakenneosa
Kansirakenne väärässä korkeusasemassa	1	-		kansi



Havainto	Kunto-luokka	Lisämääritelmä	Sijainti (klo-klo)	Viallinen kaivon rakenneosa
Kansi on rikki	3	-		kansi

6.3.10 Kaivon pohja viallinen

Määritelmä

- Kaivon pohjarakenne on viallinen.

Kuntoluokitus

Vian vaka- vuus	Selite
1	Pohjan muodossa tai rakenteessa on vähäistä vikaa, joka ei haittaa veden virtausta.
2	Kourussa tai kouruviisteissä ei ole viettokaltevuutta. Pohjarakenteessa on rakenteellinen vika, joka voi haitata veden virtausta.
3	Kouru on takalaskuinen tai kouruviisteet puuttuvat osittain. Pohjarakenteessa on rakenteellinen vika, joka haittaa veden virtausta.
4	Kouru tai kouruviisteet puuttuvat kokonaan. Pohjarakenteessa on rakenteellinen vika, joka aiheuttaa veden virtauksen padottumista.

Lisämääritelmät

-

Tutkimukselle asetetut vaatimukset

- Kirjataan se kaivon rakenneosa, jota havainto koskee.

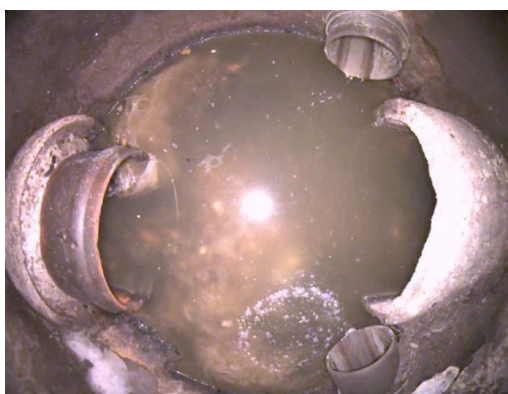
Ohjeita

- Toiminnallisia häiriöitä voivat aiheuttaa jyrkät kourun kulmat, kapeat tai liian leveät kourut, jne.

Esimerkkikuvia



Havainto	Kunto-luokka	Lisämääritelmä	Sijainti (klo-klo)	Viallinen kaivon rakenneosa
Kaivon pohja viallinen	4	-		kouruviiste



Havainto	Kunto-luokka	Lisämääritelmä	Sijainti (klo-klo)	Viallinen kaivon rakenneosa
Kaivon pohja viallinen	4	-		kaivon pohja

VIEMÄRIKAIVON TOIMINNALLISET VIAT

6.3.11 Juuret

Määritelmä

- Kaivon on tunkeutunut puiden tai muiden kasvien juuria kaivon saumasta, viikakohdasta tai liittyvästä putkesta.

Kuntoluokitus

Vian vakaavuus	Selite
1	Ei käytössä juurihavainnolle.
2	Juuret peittävät kaivon poikkipinta-alasta enintään 5 %. Juuret voivat haitata veden virtausta.
3	Juuret peittävät kaivon poikkipinta-alasta 5–15 %. Juuret haittaavat veden virtausta.
4	Juuret peittävät kaivon poikkipinta-alasta yli 15 %. Juuret aiheuttavat veden virtauksen padottumista.

Lisämääritelmät

Juurten tyyppi	
A	Paksu juuri.
B	Yksittäisiä, ohuita juuria.
C	Juurimatto.

Tutkimukselle asetetut vaatimukset

- Kirjataan se kaivon rakenneosa, jota havainto koskee.

Mitattu arvo

- Mikäli juurien määrä on mitattu, kirjataan mittausarvo.

Ohjeita

- Juurien määrä ilmoitetaan prosentteina (%) juurten peittämästä tutkittavan kaivon poikkipinta-alasta.
- Juuret voivat estää tekemästä muita havaintoja.

Esimerkkikuvia



Havainto	Kunto-luokka	Lisämääritelmä	Sijainti (klo-klo)	Viallinen kaivon rakenneosa
Juuret	2 3	paksu juuri juurimatto	1 7-9	kaivon seinämä kouruviiste



Havainto	Kunto-luokka	Lisämääritelmä	Sijainti (klo-klo)	Viallinen kaivon rakenneosa
Juuret	2 4	yksittäisiä juuria juurimatto	7-2 9	kaivon seinämä liittyvä putki

6.3.12 Saostuma

Määritelmä

- Ainesta on kiinnittynyt kaivon seinämiin.

Kuntoluokitus

Vian vaka- vuus	Selite
1	Saostuma peittää kaivon poikkipinta-alasta enintään 5 % mutta ei haittaa veden virtausta.
2	Saostuma peittää kaivon poikkipinta-alasta 5–15 %. Saostuma voi haitata veden virtausta.
3	Saostuma peittää kaivon poikkipinta-alasta 15–30 %. Saostuma haittaa veden virtausta.
4	Saostuma peittää kaivon poikkipinta-alasta yli 30 %. Saostuma aiheuttaa veden virtauksen padottumista.

Lisämääritelmät

Saostuman tyyppi	
A	Epätasaisuutta.
B	Rasvaa.
C	Kasvustoa.
D	Muuta, tarkempi kuvaus kirjataan lisätietoihin.

Tutkimukselle asetetut vaatimukset

- Kirjataan se kaivon rakenneosa, jota havainto koskee.

Mitattu arvo

- Mikäli saostuman määrä on mitattu, kirjataan lukuarvo.

Ohjeita

- Saostuman määrä ilmoitetaan prosentteina (%) saostuman peittämästä tutkittavan kaivon poikkipinta-alasta.
- Saostuma voi estää tekemästä muita havaintoja.

Esimerkkikuvia



Havainto	Kunto- luokka	Lisämääritelmä	Sijainti (klo-klo)	Viallinen kaivon rakenneosa
Saostuma	2	rasvaa	9	kaivon seinämä

6.3.13 Liettymä (irtokertymä)

Määritelmä

- Kaivon pohjalle on liettynyt ainesta.

Kuntoluokitus

Vian vaka- vuus	Selite
1	Kaivon pohjalla on liettymää, joka ei haittaa veden virtausta.
2	Liettymä voi haitata veden virtausta.
3	Liettymä haittaa veden virtausta kaivossa.
4	Liettymä aiheuttaa veden virtauksen padottumista.

Lisämääritelmät

Liettymän tyyppi	
A	Hienojakoinen (esim. hiekka).
B	Karkea (esim. sora).
C	Kova tai tiivis (esim. betoni tai asfaltti).
D	Saniteettijäte.
E	Muu, tarkempi kuvaus kirjataan lisätietoihin.

Tutkimukselle asetetut vaatimukset

- Kirjataan se kaivon rakenneosaa, jota havainto koskee.

Mitattu arvo

- Mikäli liettymän määrä on mitattu, kirjataan lukuarvo.

Ohjeita

- Liettymä voi estää tekemästä muita havaintoja.

Esimerkkikuvia



Havainto	Kunto-luokka	Lisämääritelmä	Sijainti (klo-klo)	Viallinen kaivon rakenneosa
Liettymä	3	saniteettijäte		pohja



Havainto	Kunto-luokka	Lisämääritelmä	Sijainti (klo-klo)	Viallinen kaivon rakenneosa
Liettymä	3	sora		kouru

6.3.14 Vieras esine / este

Määritelmä

- Kaivossa on vieras esine.

Kuntoluokitus

Vian vaka- vuus	Selite
1	Vieras esine peittää enintään 5 % kaivon poikkipinta-alasta mutta ei haittaa veden virtausta
2	Vieras esine peittää 5–15 % kaivon poikkipinta-alasta. Vieras esine voi haitata veden virtausta.
3	Vieras esine peittää 15–30 % kaivon poikkipinta-alasta. Vieras esine haittaa veden virtausta.
4	Vieras esine peittää yli 30 % kaivon poikkipinta-alasta. Vieras esine haittaa veden virtausta.

Lisämääritelmät

Vieraan esineen tyyppi	
A	Vieras esine tunkeutuu tutkittavaan kaivoon sen seinämän läpi.
B	Vieras esine on tarkoituksellisesti asennettu kaivoon.
C	Vieras esine on liittyvässä putkessa.
D	Kaivon läpi on asennettu muu putki tai kaapeli.
E	Vieras esine on tarttunut kaivon saumaan.
F	Vieras esine on irrallaan kaivon pohjalla.
G	Muuta, tarkempi kuvaus kirjataan lisätietoihin.

Tutkimukselle asetetut vaatimukset

- Kirjataan se kaivon rakenneosa, jota havainto koskee.

Mitattu arvo

- Mikäli vieraan esineen koko on mitattu, kirjataan lukuarvo.

Ohjeita

- Vieraan esineen koko ilmoitetaan suhteessa (%) tutkittavan kaivon poikkipinta-alaan. Tämä havainto kirjataan vain, jos mikään muu vikatyyppi ei kuvaa havaintoa. Mikäli mahdollista, kirjataan vieraan esineen tarkempi kuvaus lisätietoihin.

Esimerkkikuvia



Havainto	Kunto-luokka	Lisämääritelmä	Sijainti (klo-klo)	Viallinen kaivon rakenneosa
Vieras esine / este	3	vieras esine on irrallaan kaivon pohjalla		kouru

Lisätiedot: Puukeppejä.



Havainto	Kunto-luokka	Lisämääritelmä	Sijainti (klo-klo)	Viallinen kaivon rakenneosa
Vieras esine / este	3	kaivon läpi on asennettu muu putki		pohja

VIEMÄRIKAIVON VUODOT

6.3.15 Vuoto (sisäänpäin)

Määritelmä

- Vettä pääsee tai voi päästä sääolosuhteiden muuttuessa tutkittavaan kaivoon sen kannen kautta, seinämän läpi, liitosten kautta tai kaivossa olevasta vikakohdasta.

Kuntoluokitus

Vian vakaavuus	Selite
1	Ei käytössä vuotohavainnolle.
2	Vuoto ilmenee kosteutena tai vuodon jättämänä jälkenä.
3	Vuoto ilmenee veden tippumisena. Kaivon rakenne, sen korkeusasema tai kaivossa oleva rakenteellinen vika voi aiheuttaa vuotovesien tippumista kaivoon.
4	Vuoto ilmenee veden virtauksena. Kaivon rakenne, sen korkeusasema tai kaivossa oleva rakenteellinen vika voi aiheuttaa vuotovesien virtausta kaivoon.

Lisämääritelmät

-

Tutkimukselle asetetut vaatimukset

- Kirjataan se kaivon rakenneosa, jota havainto koskee.

Ohjeita

- Mikäli mahdollista, kirjataan vuodon syy huomautuksiin. Mikäli vuoto johtuu rakenteellisesta viasta, kirjataan se erikseen.
- Mikäli vuotoveden mukana tutkittavaan kaivoon tulee maa-ainesta, kirjataan ko. seikka lisätietoihin.

Esimerkkikuvia



Havainto	Kunto- luokka	Lisämääritelmä	Sijainti (klo-klo)	Viallinen kaivon rakenneosa
Vuoto	2	-		kaivon seinämä

Lisätiedot: Kaivon saumat vuotavat.



Havainto	Kunto- luokka	Lisämääritelmä	Sijainti (klo-klo)	Viallinen kaivon rakenneosa
Vuoto	4	-		kaivon kansi ja kehys

Lisätiedot: Muovikaivon suojana peltoalueella on betonirengas. Muovikaivon kannen korkeusasema on pellon pintaa alemmalla, jolloin pintavedet pääsevät kaivoon.

7 VIEMÄREIDEN YLEISPIIRTEINEN KUNNON TUTKIMINEN

7.1 YLEISTÄ

Tämä viemäreiden yleispiirteinen kuntotutkimusohje sisältää ohjeet viemäreiden kunnan tutkimiseksi tapauksissa, joissa viemäreistä ei voida saada tai ei tarvita yksityiskohtaisia havaintoja. Toisin kuin viemäriin kattavan kunnan tutkimisen tapauksessa, ei viemäriä yleensä puhdisteta ennen viemäriin yleispiirteistä tutkimista, koska viemäriin toiminnalliset ongelmat ovat näin paremmin havaittavissa. Poikkeuksena tästä on suutinkamera, jonka käyttö liittyy viemäriin puhdistamistyöhön. Ko. menetelmällä tutkimus tehdään useimmiten vastavirtaan. Erillisiin, viemäriin virtaavan veden pinnan alentamistoimiin ei myöskään yleensä ryhdytä. Viemäriin pituusprofiilista ei saada mittaustietoa. Ohjeessa sovelletaan standardia SFS-EN 13508-2:en Rakennusten ulkopuolisten jätevesijärjestelmien kunto. Osa 2: Visuaalisen tarkastuksen koodijärjestelmä (EN 13508-2:en Conditions of drain and sewer systems outside buildings - Part 2: Visual inspection coding system).

Viemäreiden rakenteellista ja toiminnallista kuntoa sekä vuotavuutta voidaan tutkia kuvaamalla ne sisäpuolelta. Kuvaamalla saadaan tietoa viemäristön tilasta, sen kapasiteetin riittävydestä ja esim. puhdistustarpeesta. Viemäreiden kunnan tutkiminen tulisi olla rutiinia vesihuoltolaitoksilla. Erityistä huomiota tulee kiinnittää viemäreistä tehtävien havaintojen ja kuvamateriaalin tallentamiseen esim. verkkotietojärjestelmään, jotta tiedot ovat löydettävissä myöhemminkin.

Kunkin tutkittavan viemäriin perustiedot kirjataan kaivovälikohtaiseen raporttiin. Tärkeimmät perustiedot ovat kuvauksen aloituskaivon ja lopetuskaivon yksilöivät tunnukset, joiden tulisi olla saatavissa verkkotietojärjestelmästä. Mikäli myös viemäriin ominaisuustiedot ovat saatavissa verkkotietojärjestelmästä, edesauttaa se maastotöiden tekemistä.

Aiemmin peilausta on käytetty viemäriin yleispiirteiseen tutkimiseen. Viemäriin peilausta ei tässä ohjeisteta. Peilauksen nykyaikainen vaihtoehto on zoom-kuvaus, joka soveltuu peilausta paremmin ko. työhön ja lisäksi havainnoista jää videotallenne. Zoom-kuvausta voidaan käyttää akuuttien ongelmien tutkimiseen sekä seulontatutkimuksiin, joissa suuresta määrästä viemäriosuuksia (kaivovälejä) seulotaan erilleen toimintakuntoiset ja jatkotoimenpiteitä edellyttävät viemäriosuudet.

Työnnettävät kamerat soveltuvat pieniläpimittaisten viemäriin tutkimiseen. Tontti-viemäreiden tutkiminen on tavanomaisin soveltamiskohde. Myös ns. robottikameroita on olemassa talohaarakokoisille viemäreille, joilla on kuitenkin rajoituksensa esimerkiksi viemäriin halkaisijan suhteen. Kuvausta tehtäessä on mahdollista laatia raportti. Lisäksi tehdystä tutkimustyöstä saadaan videotallenne.

Suutinkamera on viemäriin korkeapainehuuhtelusuuttimeen yhdistettävä lisälaitte, jolla voidaan todeta puhdistustyön lopputulos ja saada samalla seulontatyyppistä tietoa viemäriin kunnosta. Suutinkameralla tehdystä tarkastuksesta saadaan videotallenne.

Tässä esiteltävien tekniikoiden käyttöä puoltaa niiden suhteellinen edullisuus verrattuna esimerkiksi läpiajettaviin kameroihin. Akuuttien ongelmien tutkimiseen voidaan käyttää myös läpiajettavaa kameraa tai digikuvausta. Näitä tekniikoita käsitellään luvussa 8.

7.2 ZOOM-KUVAUS (ZOOM-CAMERA INSPECTION)

Zoom-kamerat soveltuvat liikuteltavuutensa puolesta hyvin seulontatyyppiseen viemärien tutkimiseen. Zoom-kuvauksessa kamera lasketaan teleskooppivartensa avulla viemäriin tarkastuskaivoon ja suunnataan erikseen kuhunkin tutkittavaan viemäriin. Linssiä zoomaamalla nähdään viemäriin sisään parhaimmillaan muutamia kymmeniä metrejä. Kun tutkimus toistetaan ko. tutkittavan viemäriosuuden (ts. kaivovälin) toisesta päästä, saadaan parhaimmillaan tutkittava kaivoväli tarkastettua ristiin. Tehdyistä tutkimustyöstä saadaan tyypillisesti 15–60 sekunnin pituinen videotallenne. Tehdyt havainnot voidaan tallentaa mobiilisti verkkotietojärjestelmään suoraan maastossa tai vaihtoehtoisesti maastotyön jälkeen raportti laaditaan toimistotyötä. Zoom-kamerat soveltuvat myös hulevesiviemärien ja tarkastuskaivojen kunnan tutkimiseen.



Kuva: SewCon Kuikka Oy



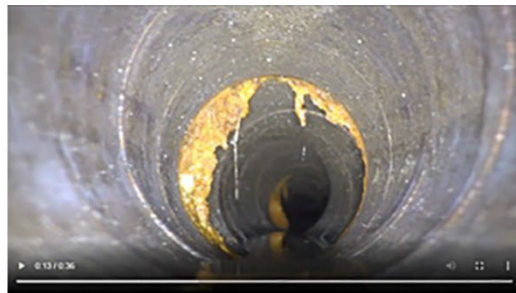
Kuva: Finest Technologies Oy

Kuva 9. Esimerkkejä zoom-kameroista.

Esimerkkikuvia (lähde: Underground City Oy) eri kokoisissa ja eri materiaalia olevissa viemäreissä tehdyistä zoom-kuvauksista:



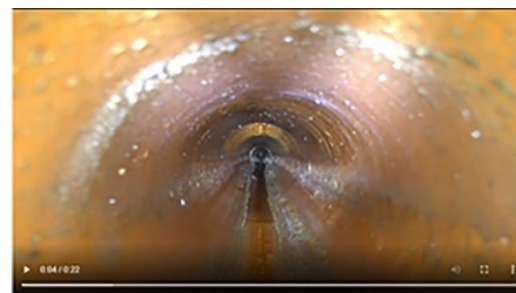
400 mm muovi, ei vikoja



300 mm BET, vähäisiä vuotoja saumoissa



300 mm muovi, vakava muodonmuutos



160 mm muovi, ei vikoja



1000 mm BET, vähäisiä vuotoja saumoissa

1200 mm BET, viemäri kaartaa

Laitteiston ominaisuuksia:

- helposti käsin siirrettävä kameralaitteisto, paino tyypillisesti alle 10 kg
- eteenpäin kuvaava ja zoomaava kamera
- kamera asemoidaan viemärin tarkastuskaivoon, mahdollisimman lähelle tutkitavan viemärin keskipistettä
- tuottaa jopa HD-tasoisia värillistä videokuvaa, josta voidaan taltioida still-kuvia
- raportin tekemistä varten on saatavilla viemärikuvauksen raportointiohjelmisto tai zoom-kuvauksen tekemisen applikaatio, joiden avulla kuvauksen ja viemärin perustiedot sekä havaintoihin liittyvät tekstit voidaan generoida raportiksi
- oma virtalähde tai vaihdettava akku yhden työpäivän työskentelyyn
- tehdyt tutkimukset tai tietoja niistä on mahdollista siirtää verkkotietojärjestelmiin
- zoom-tutkimus voidaan tehdä kolmella eri menettelyllä, jotka on esitelty tarkemmin alla kohdassa 'tutkimuksen tekeminen'.

Tutkimusmenetelmän rajoitukset:

- saadaan yleispiirteisiä havaintoja vioista ja niiden sijainnista
- ei sovellu halkaisijaltaan alle 160 mm viemäreille, halkaisijaltaan suurien viemäreiden tutkiminen on myös mahdollista, kunhan kamerassa on riittävä valoteho
- kuvauksessa nähtävän viemäriosuuden pituus on rajoitettu ja se riippuu seuraavista seikoista:
 - viemäriässä olevat suunnan muutokset
 - viemäriin täyttöaste
 - viemäriässä oleva aines, vieraat esineet ja esteet
- pakkasella jätevesiviemäriin höyryäminen estää hyvälaatuisen kuvaamisen
- tutkimuksen tekeminen edellyttää kuvaajalta perehtymistä viemäristä tehtävien havaintojen dokumentointiin.

Tutkimusmenetelmän edut:

- laitteiston käyttö ei vaadi erityistaitoja
- laitteisto saadaan tarvittaessa hankalaankin paikkaan
- saadaan nopeasti yleispiirteinen käsitys viemäristön tilasta, vikatilanteista ja piiloliittymien sijainnista
- mikäli käytettävissä on zoom-kuvauksen applikaatio, siirtyvät tehdyt ja analysoidut videot suoraan oikealle tutkitulle kaivonvälille
- hulevesiviemäreiden tutkiminen kylmällä säällä on mahdollista.

Tutkimuksen tekeminen

Zoom-tutkimuksen tekemiseen on käytettävissä seuraavat vaihtoehdot:

- A. Tehty video tallennetaan käytössä olevan laitteen ohjausyksiköön, josta se voidaan siirtää haluttuun paikkaan jatkokäsittelyä varten.

- B. Tehty video siirretään viemärikuvauksen raportointiohjelmistoon, missä se voidaan analysoida.
- C. Zoom-tutkimus toteutetaan pilvipalveluun ladatun applikaation avulla siten, että tutkimus ja raportin laatiminen voidaan tehdä paikan päällä. Raportti voidaan laatia myös jälkeenpäin erillisenä työnä.

Kaikissa em. toimintamalleissa voidaan tietoa siirtää käytössä olevaan verkkotietojärjestelmään.

(A) Kun kuvataan ns. pelkällä zoom-versiolla, käynnistetään ensin kamera tutkimuskohteen kaivolla tabletilla, älypuhelimella tai kyseessä olevan kameran ohjausyksiköllä. Tämän jälkeen tehdään kohteesta zoomausvideo, jonka kuvaaja nimeää kaivon tunnuksen mukaisesti ja antaa kuvaussuunnan. Video tallentuu tablettiin, älypuhelimeen tai kameran ohjausyksikköön. Tässä versiossa ei ole mahdollista generoida raporttia kohteesta. Videomateriaali on mahdollista siirtää verkkotietojärjestelmään.

B) Tutkimus tehdään kuten kohdassa (A), mutta saatu videomateriaali siirretään viemärikuvauksen raportointiohjelmaan, jossa tehdyistä kuvauksista erillisenä työnä laaditaan raportti. Raportin tekeminen vaatii viemärikuvauksen raportointiohjelman sekä tietokoneen. Videomateriaali ja laaditut raportit on mahdollista siirtää verkkotietojärjestelmään.

(C) Kun on käytettävissä applikaatio zoom-kuvausta varten, ladataan siihen tutkimusalueen kartta verkkotietojärjestelmästä. Kun kuvaaja sitten käynnistää kuvauksen tietyllä kaivolla, applikaatio tunnistaa millä kaivolla tutkimusta tehdään, jolloin kaivon tunnus ja muut verkkotietoon ladatut tiedot tallentuvat suoraan zoomauksen tekemisen applikaatioon. Kaivosta tehdyt zoomausvideot tallentuvat suoraan oikealle kaivolle ja kohdistuvat tutkitulle kaivovälille, vaikka samaa kaivonväliä olisi kuvattu kahdesta eri kaivosta käsin, ns. ristiin kuvaus. Tällä versiolla on mahdollista tehdä raportti kahdella eri tavalla; tehdä raportti puheentunnistuksen avulla tai katsoa video ja tehdä havainnot applikaatioon ladatuista videoista jälkeenpäin. Kuvaaja sanoo videon audioon havainnon, antaa kuntoluokan kohteelle, mikä tallentuu tekstimuotoon sekä audiona sovellukseen. Toinen tapa on, että tehty zoomausvideo katsotaan karttasovelluksesta jälkeenpäin, tehdään ja kirjataan havainnot sekä annetaan kohteelle kuntoluokka. Molemmissa tapauksissa tutkittu osuus värjäytyy värikoodein annetun kuntoarvion mukaisesti karttasovelluksen applikaatiossa kohteelle annetun kuntoluokituksen mukaisesti. Tehyihin havaintoihin voi applikaatiossa jälkeenpäin muuttaa merkintöjä tai niihin voi kirjoittaa lisämerkintöjä.

Em. toimintamalleille yhteistä on se, että tehdyistä havainnoista tulee zoomausvideosta ottaa kuvia ja mikäli erityisiä havaintoja ei ole tehtävissä, otetaan jokaisesta tutkitusta kaivovälistä vähintään yksi kuva. Tietojen tallennus esim. verkkotietojärjestelmään edellyttää toimistotyötä.

7.3 KUVAUS TYÖNNETTÄVÄLLÄ KAMERALLA (PUSH-ROD CAMERA INSPECTION)

Työnnettävät kamerat soveltuvat pieniläpimittaisten viemärien tutkimiseen. Tonttiviläimärien tutkiminen on tavanomaisin soveltamiskohde. Myös ns. robottikameroita on olemassa talohaarakokoisille viemäreille, mutta niissä on kuitenkin rajoituksensa esimerkiksi viemäriin halkaisijan suhteen. Tonttiviläimäriin kuvaaminen on mahdollista työnnettävällä kameralla, jos tonttiviläimäriin on tarkastuskaivo tai kun tonttiviläimäri liittyy runkiviläimäriin tarkastuskaivoon. Tehdystä tutkimustyöstä saadaan videotallenne ja siitä voidaan tehdä raportti. Työnnettävät kamerat soveltuvat myös hulevesiviläimäreille. Työnnettävää kameraa voidaan käyttää myös vesijohdoissa, niiden ollessa katkaistuja

ja tyhjiä, esimerkiksi saneeraustyön takia. Muussa käytössä ollutta kameraa ei desinfi-
oitunakaan saa käyttää sellaisen vesijohdon kuvaamiseen, joka kuvaamisen jälkeen
palautetaan vesijohtokäyttöön.



Kuva: Kamtek Oy

Kuva: SewCon Kuikka Oy

Kuva: Kamtek Oy

Kuva 10. Esimerkkejä työnnettävistä kameroista ja kameran keskittimistä.

Esimerkkikuvia (lähde: Sujutek Oy) eri kokoisissa ja eri materiaalia olevissa viemä-
reissä työnnettävällä kameralla tehdyistä kuvauksista:



150 mm BET, vakava juuret, klo 8–4



150 mm BET, vakava vieras esine/este



110 mm muovi, tarkastuskaivo



100 mm valurautaa alkaa, vähäinen pinta-
vaurio, klo 0–12



150 mm BET, vähäinen pintavaurio, klo 0–12



110 mm muovi, liittymä, tonttviemäri liittyy runkoviemäriin (ns. piiloliittymä)



110 mm muovi, liittymä, tonttviemäriin liittyy tonttihulevesiviemäri klo 11



110 mm muovi, vakava muodonmuutos, pistemäinen klo 5–7

Laitteiston ominaisuuksia:

- helposti käsin siirrettävä kameralaitteisto, paino noin 15–25 kg
- eteenpäin kuvaava kamera, myös kääntyväpäisiä kameroita on saatavilla
- kamera asemoidaan lähelle viemäriin keskipistettä valitsemalla putkikokoon so-
piva keskitysrengas, kelkka tai esimerkiksi harja
- tuottaa jopa HD-tasoisia värillistä videokuvaa
- ottaa kuvia kuvaajan määrittelemistä kohteista, kuvissa näkyy etäisyystieto
- sisältää näppäimistön, jolla kuvauksen ja viemäriin perustiedot sekä havaintoihin
liittyvät tekstit saadaan generoitua raportiksi
- oma virtalähde akulla yhden työpäivän työskentelyyn
- kaapelin pituus tyypillisesti 30–100 m
- kaapelin työntäminen edellyttää syöttöputken käyttöä viemäriin tarkastuskai-
vossa
- kameraan on saatavissa sondi-ominaisuus, joka mahdollistaa kamerasuoran
seurannan maan pinnalta.

Tutkimusmenetelmän rajoitukset:

- eteenpäin katsovalle kameralla ei saada tarkkoja havaintoja kaikista vikaty-
peistä
- soveltuu halkaisijaltaan 75–200 mm viemäreille, akuutin ongelman selvityksessä
voidaan tutkia suurempiakin viemäreitä
- viemäriin olevat suunnan muutokset ja viemäriin oleva aines vaikeuttavat
kameran työntämistä, jolloin koko tutkittavaa osuutta ei ehkä saada kuvattua
- pakkasella jätevesiviemäriin höyryäminen estää hyvälaatuisen kuvaamisen

- tutkimuksen tekeminen edellyttää kuvaajalta perehtymistä viemäristä tehtävien havaintojen dokumentointiin.

Tutkimusmenetelmän edut:

- laitteiston käyttö ei vaadi erityistaitoja
- laitteisto saadaan tarvittaessa hankalaankin paikkaan
- kuvattavassa viemäriässä olevat vähäiset suunnan muutokset eivät estä kuvaamista.

Tutkimuksen tekeminen

Aluksi kirjataan kuvauksen ja viemäriin perustiedot (ks. luku 7.5). Kun kamera on viety tutkittavaan viemäriin, arvioidaan kuvauksen aloituskohdan etäisyys kaivon keskeltä ja tallennetaan kameran ohjelmistoon. Näin havaintojen etäisyys voidaan sijoittaa mahdollisimman lähelle kaivon keskipistettä. Kirjataan aloituspisteen tyyppi (ks. luku 9.3.1) ja otetaan tarvittaessa kuva aloituspisteestä.

Kameraa työnnetään eteenpäin sellaisella nopeudella, että havaintoja pystytään tekemään. Työntäminen keskeytetään havaintojen kirjaamisen ja niistä otettavien kuvien (ks. luku 7.5) ajaksi. Mikäli viemäriässä ei ole kirjattavia havaintoja, otetaan tarvittaessa yksi kuva esimerkiksi kustakin **alkavasta** 10 m osuudesta sekä aina kuvauksen lopettamiskohdasta. Lisäksi kirjataan kuvauksen päättämisen syy (ks. luku 9.3.1) tai keskeyttämisen syy (ks. luku 9.3.10).

Mikäli havaintojen tekeminen halutaan varmistaa, voidaan kameran antaa taltioida viemärikuvaus toiseen kertaan, kun kamera vedetään pois tutkittavasta viemäristä. Havaintojen kohdalle voidaan palatessakin pysähtyä ja kirjata ne. Jos ensimmäinen kuvaus tehtiin vastavirtaan, voi kuva viemäristä paluumatkalla olla selkeämpi, kun kamera vetää vettä ja mahdollista irtoainesta/sedimenttiä edellään.

Maastotyön jälkeen tietojen tallennus esim. verkkotietojärjestelmään edellyttää toimitustyötä.

7.4 KUVAUS SUUTINKAMERALLA (NOZZLE-CAMERA INSPECTION)

Suutinkamerat soveltuvat viemärien puhdistustyön laadun tarkastamiseen sekä yleispiirteiseen viemärien kunnon tutkimiseen. Suutinkamera kiinnitetään painehuuhtelu-suuttimeen, viemäriin puhdistusprosessin viimeistä työvaihetta varten. Kun viemäriin ajatellaan olevan puhdas, ajetaan suutinkamera ko. viemäriin läpi. Kamera kuvaa viemäriä edetessään, mistä syystä kameraa on hyvä ajaa viemäriin ja vetää sieltä pois maltillisella ja mahdollisimman tasaisella nopeudella.

Valolähteellä varustettu kamera voidaan asentaa eri kokoihin ja mallisiin suuttimiin, kuitenkin niin, että kameran optiikka on mahdollisimman lähellä viemäriin keskipistettä, jolla varmistetaan mahdollisimman hyvälaatuinen kuva putkesta.

Suutinkameroita on markkinoilla erilaisia:

- perusversiossa voidaan suutinkameran tuottama video katsella vasta kun kamera saadaan takaisin maan pinnalle, jolloin video latautuu kameran ohjausyksikköön, mikä voi olla tabletti tai älypuhelin.
- on myös suutinkameroita, jotka tallentavat videon ensin kamerassa olevaan muistikorttiin, josta video ladataan tabletille tai tietokoneelle.

- pisimmälle kehitetyt suutinkamerat tuottavat kuvaa viemäristä reaaliaikaisesti viemärin puhdistusyksikön käyttäjän käsillä olevaan kameran ohjaus- ja monitoriyksikköön.

Tehdystä tutkimustyöstä saadaan videotallenne, joka on mahdollista katsoa välittömästi tabletilta tai älypuhelimesta, johon se tallentuu. Kuvattu video on myös mahdollista lähettää kohteesta pilvipalvelussa olevaan kuvauksen tekemistä ohjaavaan karttasovellukseen. Maastotyön jälkeen mahdollisesti tarvittavan raportin laatiminen ja tietojen tallennus esim. verkkotietojärjestelmään edellyttää toimistotyötä. Suutinkamerat soveltuvat myös hulevesiviemäreille.



Kuva 11. Esimerkki suutinkameroista. Vasemmalla kaksi korkeapainehuuhtelusuuttimeen liitettävä suutinkamera. Oikealla pieniläpimittaisia viemäreitä varten oleva laite.

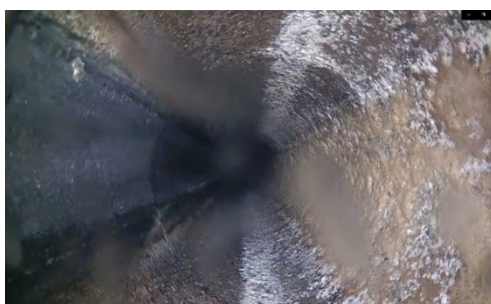
Alla ja seuraavalla sivulla esimerkkikuvia (lähde: SewCon Kuikka Oy) eri kokoisissa ja eri materiaalia olevissa viemäreissä suutinkameralla tehdyistä kuvauksista.



400 mm BET, liittymä klo 9



300 mm BET, liittymä klo 9



300 mm BET



400 mm BET

Suutinkamerakuvausta voidaan tehdä myös pakkasella, koska suutinkamera on kiinnitetty painehuuhtelusuuttimeen, jonka veden paineella kameraa liikutetaan ja samalla suutin saa aikaan ejektori-ilmiön, ts. tuuletustilanteen, mikä poistaa putkesta mahdollisen höyryämisen. Näin viemärissä ei ole tyypillistä talviaikana kuvaamista haittaavaa vesihöyryä. Myös vedenpinta viemärissä alenee, koska ejektori-ilmiö kiihdyttää veden virtausta suuttimen läheisyydessä, jolloin putken kehästä näkyy suurempi osa. Tämän alenevan vedenpinnan takia painumien havaitseminen ei toisaalta ole kovinkaan luotettavaa.

Laitteiston ominaisuuksia:

- viemäriin korkeapainehuuhtelusuuttimeen kiinnitettävä kamera, joka tallentaa kuvavideon
- eteenpäin kuvaava kamera
- kamera asemoidaan mahdollisimman lähelle kuvattavan viemäriin keskipistettä valitsemalla kameralle kuvattavan viemäriin sisähalkaisijan mukaisesti sopivan kokoinen 'kelkka'
- tuottaa jopa HD-tasoisia värillistä videokuvaa
- oma virtalähde akulla yhden työpäivän työskentelyyn.

Tutkimusmenetelmän rajoitukset:

- saadaan yleispiirteisiä havaintoja vioista ja niiden sijainnista
- painumien havaitseminen hankalaa
- soveltuu halkaisijaltaan tyypillisesti 150–800 mm viemäreille, akuutin ongelman selvittelyssä voidaan tutkia hieman suurempiakin viemäreitä.

Tutkimusmenetelmän edut:

- laitteiston käyttö ei vaadi erityistaitoja
- tutkimuksen tekeminen onnistuu yhdeltä henkilöltä osana viemäriin puhdistustyötä
- saadaan tieto viemäriin puhdistamistyön laadusta
- saadaan nopeasti yleispiirteinen käsitys kaivovälin tilasta
- putken seinämästä nähdään enemmän suutinkameralla kuvattaessa
- kuvaus voidaan tehdä ilman erityisjärjestelyjä myös kylmänä ajankohtana
- suutinkamera voidaan asentaa lautalle (ks. luku 10).

Tutkimuksen tekeminen

Suutinkamera kiinnitetään korkeapainehuuhtelusuuttimeen, viemäriin puhdistusprosessin viimeistä työvaihetta varten. Kun viemäriin ajatellaan olevan puhdas, ajetaan suutinkamera ko. viemäriin läpi. Kamera kuvaa viemäriä edetessään, mistä syystä kameraa on hyvä ajaa viemäriin ja vetää sieltä pois maltillisella ja mahdollisimman tasaisella nopeudella.

Kuvaustulos katsotaan tyypillisesti välittömästi paikan päällä ja tehtyjen havaintojen perusteella jatketaan puhdistamista tai ryhdytään esimerkiksi juurtenleikkuuseen tai muihin toimenpiteeseen.

Maastotyön jälkeen mahdollisesti tarvittavan raportin laatiminen ja tietojen tallennus esim. verkkotietojärjestelmään edellyttää toimistotyötä.

Suutinkameroista löytyy versioita, joilla voidaan kuvata kiinteistöjen viemäreitä samanaikaisesti kuin viemäriä puhdistetaan. Huuhteluletkun päässä olevaa kameraa liikutellaan putkessa vesipaineen avulla. Kamera ja sitä liikutteleva suutin ovat pienikokoisia, joten järjestelmällä voidaan kuvata kiinteistöviemäreiden kokoisia, halkaisijaltaan 50-

200 mm olevia viemäreitä. Suuttimen yhteydessä oleva kamera lähettää kuvaa viemäristä ohjauslaitteen monitorille. Kuvaus nauhoitetaan ja kuvauksesta voidaan ottaa kuvia havainnoista laitteiston ohjausyksikön avulla. Kuvaus voidaan raportoida viemärikuvauksen raportointiohjelmiston avulla. Suutinkameraa käännetään viemäriin eri haaroihin huuhteluletkun avulla ja kamera etenee viemäriin olevista mutkista huolimatta. Suutinkameran käyttämiseksi tarvitaan riittävätehoinen viemäreiden huuhtelulaite vesimäärän ollessa noin 40-100 l/min sekä paine max 150 bar.

7.5 RAPORTOINTIKÄYTÄNNÖT

Perustiedot

Kunakin tutkittavan viemäriin perustiedot kirjataan tutkimuskohtaiseen raporttiin tutkimusta aloitettaessa. Työn teettäjän tulee valita kirjattavat asiat luvussa 9.2 esitetystä kattavasta perustietolistasta ottaen huomioon käytössä olevan laitteiston rajoitukset. Malliraporttiin (liite 2) on valittu seuraavat kirjattavat viemäriin perustiedot:

- Tutkimuksen tilaaja
- Kohteen sijainti
- Aloituskaivo, ts. kuvauksen aloituskohdan tunniste (esim. kaivon numero)
- Lopetuskaivo, ts. kuvauksen oletetun lopetuskohdan tunniste (esim. kaivon numero)
- Tutkimuksen tarkoitus
- Tutkimusmenetelmä
- Päivämäärä
- Tutkimuksen tekijä
- Viemäriin laji
- Koko (halkaisija)
- Materiaali
- Sujutus/pinnoitusmenetelmä
- Tutkimuksen suunta.

Kuntotiedot

Viemäristä tehtävät havainnot kirjataan luvussa 9.3 esitettyjä termejä käyttäen. Vikojen vakavuus kirjataan joko **vakavana vikana** tai **vähäisenä vikana**. Vähäinen vika vastaa luvussa 9.3 esitettyä kuntoluokan 1 tai 2 vikaa. Vakava vika vastaa puolestaan luvussa 9.3 esitettyä kuntoluokan 3 tai 4 vikaa. Mikäli viemäriin ei havaita vikaa, on sen kuntoluokka 0. Vietäessä vian kuntoluokka esimerkiksi verkkotietojärjestelmään, merkitään vähäisen vian kuntoluokaksi 2 ja vakavan vian kuntoluokaksi 4. Valitun tutkimusmenetelmän rajoitukset huomioon ottaen kunkin havainnon sijainti ilmoitetaan etäisyytenä tutkimuksen alkupisteestä sekä kellonaikana putken kehällä.

Kuntoluokka	Vian vakavuus
0	Ei vikoja
2	Vähäinen vika
4	Vakava vika

8 VIEMÄREIDEN KATTAVA KUNNON TUTKIMINEN

8.1 YLEISTÄ

Tämä viemäreiden kattava kunnon tutkimisen ohje sisältää ohjeet viemäreiden kunnon tutkimiseksi tapauksissa, joissa viemäreiden rakenteellisesta ja toiminnallisesta kunnosta ja vuodoista halutaan saada yksityiskohtaista tietoa. Toisin kuin viemäriin yleispiirteisen kunnon tutkimisen tapauksessa, viemäri puhdistetaan ennen tutkimista, jolloin kamera saadaan ajettua varmemmin kaivovälin läpi ja putken seinämät nähdään laajemmin ja paremmin. Läpiajettavalla kameralla tehtävä viemärikuvaus (ennen: TV-kuvaus) on jo vuosikymmeniä ollut vallitseva viemäreiden kuvaustekniikka. Digitaalinen viemärikuvaus tuo uusia mahdollisuuksia viemäreiden tutkimiseen. Ko. menetelmillä tutkimus tehdään useimmiten myötävirtaan. Erillisiin, viemäriin virtaavan veden pinnan alentamistoimiin voi olla tarpeen ryhtyä, jos täyttöaste ylittää asetetun raja-arvon. Viemäriin pituusprofiilista saada yleensä kuvauksen yhteydessä mittaustietoa. Ohjeessa sovelletaan standardia SFS-EN 13508-2:en Rakennusten ulkopuolisten jätevesijärjestelmien kunto. Osa 2: Visuaalisen tarkastuksen koodijärjestelmä (EN 13508-2:en Conditions of drain and sewer systems outside buildings – Part 2: Visual inspection coding system).

Kunakin tutkittavan viemäriin perustiedot kirjataan kaivovälikohtaiseen raporttiin. Tärkeimmät perustiedot ovat kuvauksen aloituskaivon ja lopetuskaivon yksilöivät tunnukset, jotka tulisi olla saatavissa verkkotietojärjestelmästä. Mikäli myös viemäriin ominaisuuksien tiedot ovat saatavissa verkkotietojärjestelmästä, edesauttaa se maastotöiden tekemistä. Tämä edellyttää, että ko. tiedot ovat paikkansa pitäviä. Erityistä huomiota tulee kiinnittää viemäreistä tehtävien havaintojen ja kuvamateriaalin tallentamiseen esim. verkkotietojärjestelmään, jotta tiedot ovat löydettävissä myöhemminkin.

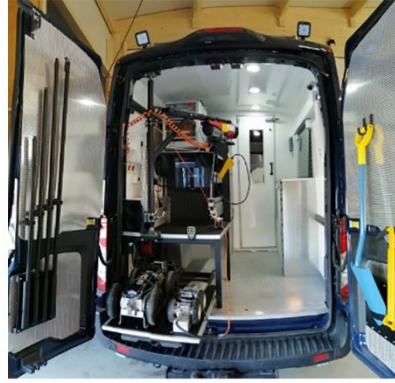
Uudisrakennus- tai saneerauskohteessa tehtävä viemäriin vastaanotto- tai takuutarkastus tehdään samoin periaattein kuin vanhojen viemäreiden tarkastus. Vastaanottotarkastuksessa viemäriin tulee olla puhdas, jotta pienetkin viat voidaan havaita. Uudisrakennuskohteessa viemäriin lasketaan vettä, jotta mahdolliset painumat saadaan paremmin esille. Jokainen vikahavainto raportoidaan erikseen. Vanhojen viemäreiden kuvauksessa saman viian toistuminen esimerkiksi jokaisessa saumassa on voitu tulkita jatkuvaksi viaksi. Kuvattaessa läpiajettavalla kameralla tulee putkielementtien väliset saumat kuvata ympäri (360°), kohtisuoraan putken seinämää kohti, mikäli saumassa havaitaan vikaa. Havaintojen vakavuuden tulkintaa käsitellään luvussa 9.3.

8.2 LÄPIAJETTAVALLA KAMERALLA TEHTÄVÄ KUVAUS (CCTV-INSPECTION)

Läpiajettavat kamerat (tai robottikamerat) soveltuvat viemärien tutkimiseen tyypillisesti kokoluokissa 150–2000 mm. Kuvaaminen edellyttää riittävän suuria viemäriin tarkastuskaivoja, jotta kamera saadaan kuvattavaan viemäriin. Tehdystä tutkimustyöstä saadaan video tai digitaalinen kuvatallenne sekä raportti. Läpiajettavat kamerat soveltuvat myös hulevesiviemäreiden kunnon tutkimiseen. Läpiajettavaa kameraa voidaan käyttää myös vesijohdoissa ja paineviemäreissä, niiden ollessa rakenteilla tai niiden ollessa katkaistuja ja tyhjiä, esimerkiksi saneeraustyön takia. Muussa käytössä ollutta kameraa ei desinfiointunakaan saa käyttää sellaisen vesijohdon kuvaamiseen, joka kuvaamisen jälkeen palautetaan vesijohtokäyttöön.



Kuva: Kamtek Oy



Kuva: SewCon Kuikka Oy



Kuva: Kamtek Oy



Kuva: Kamtek Oy



Kuva: Kamtek Oy



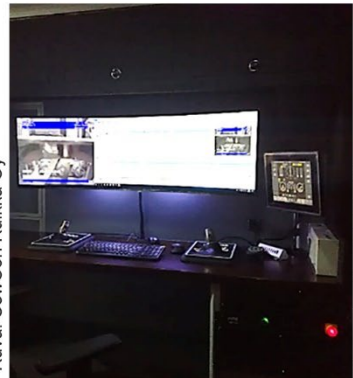
Kuva: Kamtek Oy



Kuva: SewCon Kuikka Oy



Kuva: SewCon Kuikka Oy



Kuva: SewCon Kuikka Oy

Kuva 12. Esimerkkejä läpiajettavista kameroista ja kuvausautoista.

Laitteiston ominaisuuksia:

- kuvausautoon kiinteästi tai siirrettävästi asennettu erikoisvalmisteinen, putkistojen kuvaukseen tarkoitettu kameralaitteisto
- kuvausta ohjataan autosta, jossa tehdään myös kuvausraportti kuvauksen edetessä
- kuvausauto on varustettu yhdellä tai useammalla monitorilla havaintojen tarkastelemiseksi kuvauksen aikana
- varusteisiin kuuluu tietokone sekä viemärikuvauksen raportointiohjelmisto havaintojen sekä tehtävien mittauksen raportointiseksi (ts. viettokaltevuus- ja lasermittaukset)
- kamera on asennettu pyörävaunuun (ts. kauko-ohjattavaan robottivaunuun)
- kääntyväpäinen kamera, ts. käännettävissä sivulla ja pyöritettävissä ympäri 360°
- kamera voidaan asettaa lähelle viemäriin keskipistettä joko valitsemalla kamera-vaunuun putkikokoon sopivat pyörät tai kamerasuoraan portaattoman korkeudensäätölaitteen avulla

- värikuvaa tuottavassa kamerassa on joko manuaalinen tai automaattinen kuvan tarkennus sekä zoomaus
- kameralaitteistot on yleensä varustettu yhdellä tai useammalla taaksepäin kuvaavalla kameralla
- kameralaitteissa on tehokkaat, säädettävät valot sekä lisävaloja kuvattaessa suurikokoisia viemäreitä
- robottivaunu on varustettu viettokaltevuusanturilla viettokaltevuuden mittaamista varten
- lisävarusteena voi olla lasermittalaite putken halkaisijan sekä muodon mittaamista varten
- tuloksena saadaan video, mistä voidaan ottaa kuvia kuvaajan määrittelemistä kohteista, kuvissa näkyy etäisyystieto
- kuvausautossa on yleensä virtalähteenä akusto yhden työpäivän työskentelyyn
- kaapelin pituus tyypillisesti 200–500 m
- kuvausauto on varustettu kylmänä aikana tehtävässä kuvauksessa tarvittavaan höyryn poistamiseen viemäristä
- kameraan on saatavissa sondi-ominaisuus, joka mahdollistaa kameraseurannan maan pinnalta.

Tutkimusmenetelmän rajoitukset:

- korkeiden investointi- ja käyttökustannusten vuoksi soveltuu ammattimaiseen, jatkuvaan käyttöön
- tutkimuksen tekeminen edellyttää kuvaajalta perehtymistä viemäristä tehtävien havaintojen dokumentointiin
- viemäristä olevat suunnan muutokset ja viemäristä olevat esteet (esimerkiksi juuret ja viemäriin työntyvät liittyvät putket) vaikeuttavat kameraseurannan etenemistä, jolloin koko tutkittavaa osuutta ei ehkä saada kuvattua
- pakkasella jätevesiviemäriin höyryäminen estää hyvälaatuisen kuvaamisen
- kuvausauto tulee saada suhteellisen lähelle työkohteita.

Tutkimusmenetelmän edut:

- voidaan kuvata pitkiäkin kaivovälejä ajamalla kamera tarkastuskaivojen läpi, mikäli kaivoissa on hyvän rakennustavan mukaiset pohjakourut
- tutkimusraportti rakentuu sitä mukaan, kun kuvaus etenee
- viettokaltevuuden mittaamisen kautta saadaan viemäriin pituusprofiili
- lasermittalaitteen avulla saadaan mitattua putken tarkka sisähalkaisija sekä putken muoto
- kuvausmateriaali voidaan siirtää kuvauskohteesta pilvipalvelussa olevaan verkostokarttaan
- yksi henkilö riittää työn tekemiseen.

Tutkimuksen tekeminen:

Aluksi kirjataan kuvauksen ja viemäriin perustiedot (ks. luku 9.2). Halkaisijatiieto on hyvä todeta mittaamalla (ks. luku 5.2.1). Kun kamera on viety tutkittavaan viemäriin, pyritään se asemoimaan siten, että kuvaus alkaa kaivon keskeltä. Näin kuvattu pituus edustaa viemäriosuuden pituutta ja koko tutkittava viemäri saadaan kuvattua. Mikäli kameraa ei voida asemoida kaivon keskelle, arvioidaan kameraseurannan etäisyys kaivon keskeltä ja annetaan ko. lukema kuvausohjelmistolle, jolloin havaintojen sijainti tulee raportoiduksi etäisyytenä kaivon keskeltä. Havaintojen sijainnin tarkkuus vaihtelee ja voi olla huonoimmillaan luokkaa +/- 0,5 m. Otetaan kuva kuvauksen aloituspisteestä. Mikäli mahdollista kuvataan kaivossa ylöspäin, jotta kuvauksen aloittaminen tulee dokumentoitua.

Kameraa ajetaan eteenpäin sellaisella nopeudella, että havaintoja pystytään tekemään. Kameran etenemisnopeus näkyy yleensä myös kuvaruudulla ja kokemusperäisesti voidaan 8 m/min nopeutta pitää sopivana kuvausnopeutena. Kameran eteneminen keskeytetään, kun:

- havaintoa tarkastellaan kääntämällä kamerapäätä
- havainto ja havainnon etäisyys lähtöpisteestä kirjataan
- otetaan kuva havainnosta.

Mikäli viemärissä ei ole kirjattavia havaintoja, otetaan tarvittaessa yksi kuva kustakin alkavasta 10 m osuudesta sekä aina kuvauksen lopettamiskohdasta. Kuvaus lopetetaan kaivovälin loppupäässä olevan kaivon keskelle. Mikäli mahdollista kuvataan kaivossa ylöspäin, jotta kuvauksen päätyminen kaivoon tulee dokumentoitua. Lisäksi kirjataan kuvauksen päättämisen syy (ks. luku 9.3.1) tai keskeytymisen syy (ks. luku 9.3.10).

Mikäli kuvaus päättyi ennen kuin saavutettiin kuvattavan osuuden loppupää, kuvataan sama kaivoväli uudestaan aloittaen toisesta päästä, jolloin kyseessä on ns. ristiin kuvaaminen.

Mikäli viemärin täyttöaste ylittää 30 % voi olla tarpeen ryhtyä toimenpiteisiin täyttöasteen alentamiseksi, johon on olemassa seuraavia keinoja:

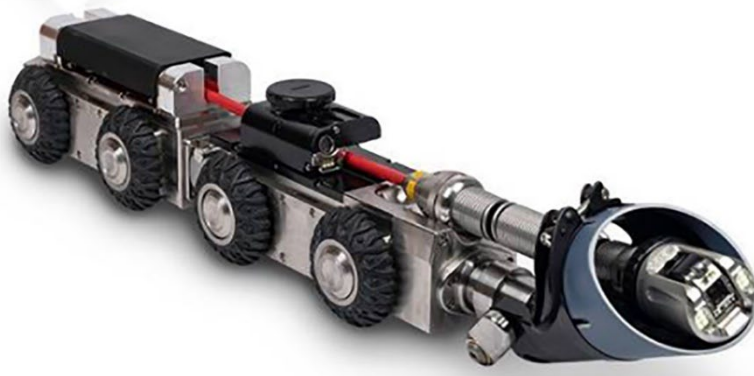
- kuvataan korkeapainehuuhtelusuttimen perässä, jolloin suutin pitää veden pintaa alhaalla
- tulpataan viemäri kuvauksen ajaksi
- ohipumpataan kuvattava viemäriosuus.

Maastotyön jälkeen tietojen tallennus esim. verkkotietojärjestelmään edellyttää toimitustyötä.

Piiloliittymänä kaivovälille liitetyjä tonttviemäreitä voidaan kuvata satelliittikameralla varustetulla läpiajettavalla viemärikameralla. Tutkimusta tehtäessä kameralaitteisto ajetaan kaivonvälillä tonttviemäriiitoksen kohdalle ja kamerarobotissa olevien rullien avulla jäykällä työntökaapelilla varustettua kameraa työnnetään tutkittavaan tonttviemäriin. Tonttviemärikuvauksiin tarkoitettu kameralaitteisto on varustettu kahdella kaapelilla. Kamerarobottia varten on taipuisa kaapeli ja kameran työntämistä varten toinen jäykkä kaapeli.

Laitteiston ominaisuuksia (laitteistoriippuvaisia):

- kuvattavien tonttviemäreiden koko 50–300 mm
- kuvattavan tonttviemärin pituus 45 m
- runkoviemärin koko 150–2000 mm
- kuvattava tonttviemäri voi sijaita 300 m päässä runkoviemärin kuvauksen aloituskohdasta.



Kuva: SewCon Kuikka Oy

Kuva 13. Esimerkki satelliittikameralla varustetusta läpiajettavasta kamerasta.

8.3 DIGIKUVAUS (SIDE-SCANNING)

Läpiajettavat digitaaliset kuvaukset ja mittaamiset (jäljempänä digikuvaus) soveltuvat viemärien tutkimiseen tyypillisesti kokoluokissa 150–800 mm. Digikuvaus edellyttää riittävän suuria, luvussa 3 mainittuja viemärien tarkastuskaivoja, jotta kameralaitteisto saadaan kuvattavaan viemäriin. Tehdystä tutkimustyöstä saadaan digitaalinen kuvatalenne sekä raportti. Digitaalisesta kuvamateriaalista tehdään kuvauksen jälkeen (esim. toimistotyönä) tarvittavat havainnot ja samalla voidaan mitata havaintoihin liittyviä parametrejä, mittaustarkkuuden ollessa 1 mm. Digikuvaus soveltuu myös hulevesiviemäreiden kunnon tutkimiseen. Digitaalista järjestelmää voidaan käyttää myös vesijohdoissa, niiden ollessa rakenteilla. Muussa käytössä ollutta kameraa ei desinfiotunakaan saa käyttää sellaisen vesijohdon kuvaamiseen, joka kuvaamisen jälkeen palautetaan vesijohtokäyttöön.



Kuva: Finest Technologies Oy



Kuva: Oy DigiSewer Productions Ltd

Kuva 14. Esimerkkejä digikameroista.

Laitteiston ominaisuuksia:

- kuvausautoon kiinteästi tai siirrettävästi asennettu erikoisvalmisteinen, putkistojen kuvaukseen tarkoitettu digitaalinen kameralaitteisto
- kuvausta ohjataan järjestelmän ohjausyksiköstä
- järjestelmän digitaalinen, laajakulmainen, eteenpäin kuvaava kamera tai useampi kamera, on asennettu pyörävaunuun (ts. kauko-ohjattavaan robottivaunuun)
- kamera asetetaan lähelle viemärien keskipistettä, joko valitsemalla kameravaunuun putkikokoon sopivat pyörät tai kameran portaattoman korkeudensäätölaitteen avulla, kuvauskohtaa voidaan hienosäätää putken keskikohtaan kuvausohjelmiston avulla

- värillistä kuvaa tuottavassa kamerassa on säädettävä kuvan tarkennus
- kameralaitteissa on tehokkaat, säädettävät valot sekä lisävaloja kuvattaessa suurikokoisia viemäreitä
- kameralaitteistot on yleensä varustettu yhdellä tai useammalla taaksepäin kuvaavalla kameralla
- digikuvaus tehdään ajamalla kameralaitteisto putkessa pysäyttämättä kaivolta kaivolle
- varusteisiin kuuluu tietokone sekä viemärikuvauksen raportointiohjelmisto havaintojen sekä tehtävien mittausten raportoimiseksi (sis. viettokaltevuus- ja lasermittaukset)
- järjestelmä on varustettu yhdellä tai useammalla monitorilla havaintojen tarkastelemiseksi ja mittausten tekemiseksi digitaalisen kuvauksen jälkeen
- digitaalisessa materiaalissa havaintoja voidaan yhtäaikaisesti tarkastella synkronoidusti useammasta eri kuvatallenteesta, mm. etukuvasta, avatusta tasokuvasta, koko kaivonväli kerralla -kuvasta sekä (pan and tilt) 360° käännettävästä kuvasta
- tutkimusraportti tehdään digitaalisen kuva- ja mittaust materiaalin keräämisen jälkeen
- robottivaunu on varustettu viettokaltevuusanturilla viettokaltevuuden mittamista varten
- viettokaltevuuden mittaamisesta saadaan mahdollisimman tasalaatuinen tulos, koska robottivaunu ajetaan pysäyttämättä kaivolta kaivolle
- lisävarusteena voi olla lasermittalaite putken koon sekä muodon mittaamista varten
- tuloksena saadaan digitaalista kuvamateriaalia, mistä voidaan ottaa still-kuvia analysoijan määrittelemistä kohteista, kuvissa näkyy havainnon etäisyystieto
- kuvausyksikön virtalähteenä on yleensä akusto yhden työpäivän työskentelyyn
- kaapelin pituus tyypillisesti 200–500 m
- kuvausauto voidaan varustaa kylmänä aikana tehtävässä kuvauksessa tarvittavaan höyryn poistamiseen viemäristä
- kamera on saatavissa sondi-ominaisuus, joka mahdollistaa kameran seurannan maan pinnalta.

Tutkimusmenetelmän rajoitukset:

- korkeiden investointi- ja käyttökustannusten vuoksi soveltuu ammattimaiseen, jatkuvaan käyttöön
- tutkimuksen tekeminen edellyttää kuvaajalta perehtymistä digitaalisen kuvauslaitteiston käyttämiseen viemäreiden kuntotutkimuksessa
- viemäriin olevat suunnan muutokset ja viemäriin olevat esteet (esimerkiksi juuret ja viemäriin työntyvät liittyvät putket) vaikeuttavat kameran etenemistä, jolloin koko tutkittavaa osuutta ei ehkä saada kuvattua
- pakkasella kuvattaessa jätevesiviemäriin höyryäminen estää hyvälaatuisen kuvaamisen
- kuvausauto tulee saada suhteellisen lähelle työkohtetta
- tutkimuksen havainnot sekä raportti tehdään erikseen saadusta digitaalisesta kuvamateriaalista.

Tutkimusmenetelmän edut:

- digitaalisen kuvausjärjestelmän lisäksi joillakin tuotemerkeillä on mahdollisuus käyttää läpiajettavaa kääntyväpäistä videokuvausta
- voidaan kuvata pitkiäkin kaivovälejä ajamalla kamera tarkastuskaivojen läpi, mikäli kaivoissa on hyvän rakennustavan mukaiset pohjakourut

- tutkimuksen tekeminen on kohteessa nopeaa, koska digitaalista kamerarobottia ei pysäytetä havaintojen tekemiseksi
- tutkimusraportin voi tehdä toinen taho kuin digitaalisen kuvamateriaalin kerääjä
- tallennetusta digitaalisesta kuvamateriaalista voidaan mitata havaintoihin liittyviä parametrejä
- digitaalisessa kuvamateriaalissa näkyy koko kuvattu kaivoväli, jolloin kakki havainnot ovat analysoitavissa ja kuvatun kaivovälin aineistoon voidaan palata tarvittaessa myöhemminkin
- viettokaltevuuden mittaamisesta saadaan mahdollisimman tasalaatuinen tulos, koska kameraa ei pysäytetä mittauksen aikana
- viettokaltevuuden mittaamisen kautta saadaan viemärin pituusprofiili ja saatua profiilia voidaan tarkastella putkesta tallennetun digitaalisen kuvan kanssa samanaikaisesti
- digitaalisesta kuvasta voidaan tehdä kuvanne putkesta, jossa havaintoja voidaan katsoa ja pyörittää portaattomasti ympäri 360°
- lasermittalaitteen avulla voidaan mitata putken sisähalkaisija sekä putken muoto
- kuvausmateriaali voidaan siirtää kuvauskohteesta pilvipalvelussa olevaan verkostokarttaan
- yksi henkilö riittää työn tekemiseen.

Tutkimuksen tekeminen:

Aluksi kirjataan kuvauksen ja viemärin perustiedot (ks. luku 9.2). Kun kamera on viety tutkittavaan viemäriin, pyritään se asemoimaan siten, että kuvaus alkaa kaivon keskeltä. Näin kuvattu pituus edustaa viemäriosuuden pituutta ja koko tutkittava viemäri saadaan kuvattua.

Kameraa ajetaan eteenpäin putkessa pysäyttämättä sellaisella nopeudella, että kuvanlaatu kohteesta pysyy hyvänlaatuisena järjestämästä ja tutkittavan putken koosta riippuen, mittaussuopeuden ollessa noin 10–25 m/min.

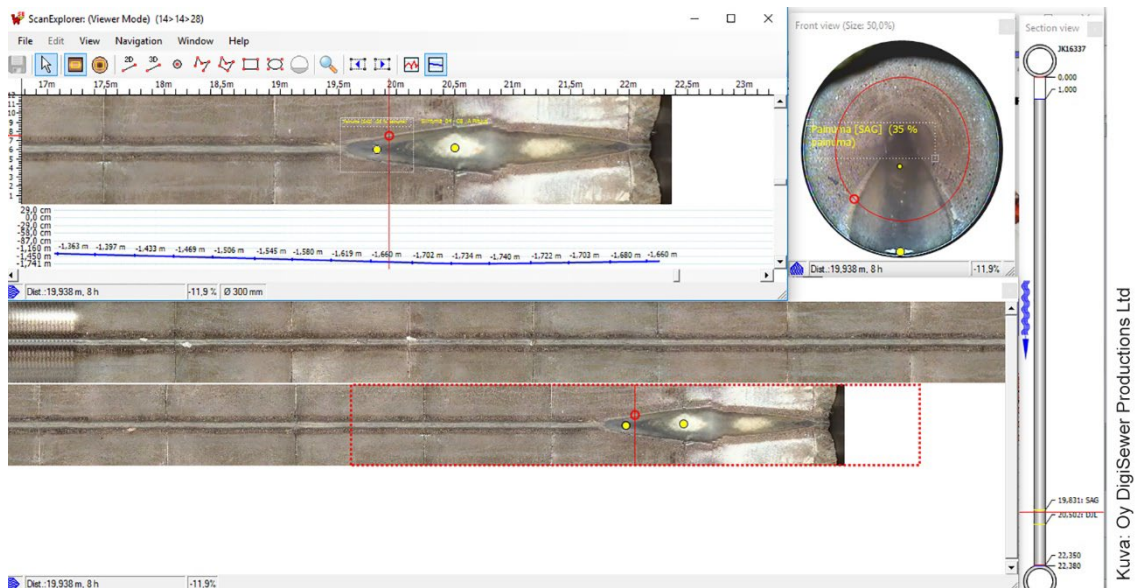
Kuvaus lopetetaan kaivovälin loppupäässä olevan kaivon keskelle. Lisäksi kirjataan kuvauksen päättämisen syy (ks. luku 9.3.1) tai keskeytymisen syy (ks. luku 9.3.10).

Mikäli kuvaus päättyi ennen kuin saavutettiin kuvattavan osuuden loppupää, kuvataan sama kaivoväli uudestaan aloittaen toisesta päästä, jolloin kyseessä on ns. ristiin kuvaaminen.

Mikäli viemärin täyttöaste ylittää 30 % voi olla tarpeen ryhtyä toimenpiteisiin täyttöasteen alentamiseksi, johon on olemassa seuraavia keinoja:

- kuvataan korkeapainehuuhtelusuuttimen perässä, jolloin suutin pitää veden pintaa alhaalla
- tulpataan viemäri kuvauksen ajaksi
- ohipumpataan kuvattava viemäriosuus.

Kuvauksen jälkeen laaditaan tutkimusraportti tarkastelemalla kaivovälistä saatua avattua kuvaa ja eteenpäin katsovaa kuvaa. Havaitut viat vakavuuksineen ja muut havainnot kirjataan sekä liitetään havaintoa koskevaan kuvaan.



Kuva: Oy DigiSewer Productions Ltd

Kuva 15. Esimerkki Digikuvauksella saatavasta kaivovälikohtaisesta datasta. Kuvassa on demonstroitu painuman havainnointia, joka näkyy etukuvassa lammikkona ja avatussa kuvassa vedenpinnan leventymisenä sekä viettokaltevuuskäyrässä.

Mikäli viemäriässä oli ennen puhdistamista esimerkiksi paljon hiekkaa tai rasvaa, näkyvät hiekan ja rasvan jättämät jäljet usein kuvauksessa. Myös puhdistajan kuvaajalle annama tieto puhdistamisen etenemisestä ja viemäristä poistetun aineksen laadusta ja määrästä antaa lisätietoa viemäriin toiminnallisesta kunnosta. Puhdistamisen ja kuvauksen aikana tehdyt havainnot viemäriässä olleesta aineksesta tulee myös raportoida viemäriin kattavassa raportoinnissa.

Maastotyön jälkeen tietojen tallennus esim. verkkotietojärjestelmään edellyttää toimitustyötä.

8.4 VIETTOKALTEVUUDEN MITTAAMINEN

Viemäreiden tulee olla rakennettu jatkuvasti viettäväksi ja viettokaltevuuden tulisi säilyä hyvänä viemäriin elinkaaren ajan. Viettokaltevuus vähenee tai muuttuu negatiiviseksi (ns. takalaskuiseksi) painumien takia. Viemäreiden painumat voidaan nähdä viemärikuvauksissa veden pinnan (ts. täyttöasteen) muutoksina. Tästä syystä uudisrakennuskohteissa viemäriin lasketaan vettä, jotta mahdolliset painumat saadaan paremmin esille. On kuitenkin hyvä huomata, että erityisesti myötävirtaan kuvattaessa vaarana on, että täyttöasteen kasvu voi johtua viemäriässä olevan aineksen tai vieraan esineen aiheuttamasta padottumisesta. Puhdistetusta viemäristä tehtyjä havaintoja voidaan verta viettokaltevuuden mittaamisella saatuun tietoon. Uudisrakennuskohteissa viettokaltevuuden mittaus on tärkeä toimenpide rakentamisen laadun tarkastelussa. Saneerauskohteissa viettokaltevuus tulee mitata osana saneerauksen suunnittelua. Sujutusmenetelmät eivät poista painumia.

Läpiajettavat putkistojen kuvauskameralaitteistot on useimmiten varustettu viettokaltevuusanturilla viettokaltevuuden mittaamista varten. Viettokaltevuuden mittaamista ja raportointia varten tarvitaan lisäksi erillinen ohjelmisto, tai se voi olla lisävaruste viemäriin kuvauksen raportointiohjelmistossa. Viettokaltevuusmittauksen onnistumiseksi seuraavat seikat ovat ensiarvoisen tärkeitä:

- mitattavan kaivovälin molempien päiden tarkemitatut korkotiedot (ts. aloituskaivon ja lopetuskaivon pohjan Z-koordinaatit) tarvitaan, jotta viettokaltevuuskäyrä asettuu oikein
- laitteisto tulee olla kalibroitu valmistajan ohjeen mukaisesti
- tutkittava viemäri tulee olla ennakkoon puhdistettu.

Viettokaltevuusmittaus voidaan tehdä kameraa putkeen ajettaessa tai kun kameraa ajetaan putkesta pois. Mikäli korkotietoja ei mittaushetkellä ole käytettävissä, saadaan suuntaa antava viettokaltevuuskäyrä. Tarkemitatut korkotiedot voidaan antaa raportointiohjelmistolle jälkeinpäin, jolloin viettokaltevuuskäyrä saadaan asettumaan oikein.

Laitteiston ominaisuuksia:

- viettokaltevuusanturi on pääsääntöisesti elektroninen tai mekaaninen anturi robottikamerassa
- järjestelmä tulee olla kalibroitu valmistajan ohjeiden mukaisesti
- kamerarobotin kaikkien pyörien tulee olla tasaisesti kuluneita.

Viettokaltevuuden mittaamisen onnistumiseen vaikuttavat:

- kameralaitteiston kalibrointi
- tutkittavan putken puhtaus
- kamerarobotin pyörät
- viemärin kaartaminen.

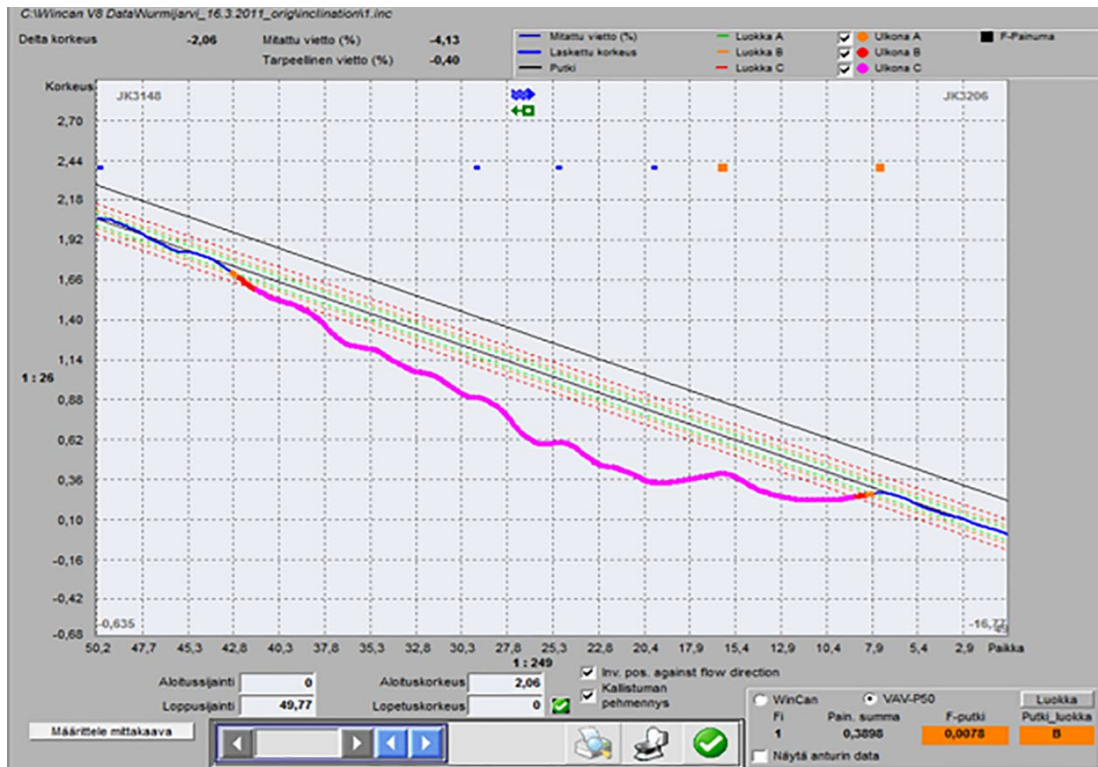
Tutkimusmenetelmän edut:

- Viettokaltevuusmittaus antaa hyvän tiedon kohteen todellisesta viettokaltevuudesta. Viettokaltevuustietoa on hyvä verrata kohteesta tehtyyn kuvaukseen. Digikuvauksen yhteydessä viettokaltevuuskäyrää ja kohteen kuvaa voidaan verrata samanaikaisesti.

Tutkimuksen tekeminen:

Viettokaltevuus mitataan läpiajettavan kuvauksen yhteydessä. Ennen kuvauksen tekemistä on varmistettava, että putki on puhdas ja että kameralaitteisto on teknisesti toimintakunnossa viettokaltevuuden mittaamista silmällä pitäen.

Mittaaminen voidaan toistaa tai tehdä, kun kamerarobottia ajetaan putkesta pois, jolloin kameraa ei pysäytetä esimerkiksi havaintojen tekemisen takia.



Kuva: Oy DigiSewer Productions Ltd

Kuva 16. Esimerkki viettokaltevuusmittauksen tuloksesta.

8.5 VIEMÄRIN KOON JA MUODON SEKÄ HAVAINTOJEN MITTAAMINEN

8.5.1 Yleistä

Viemäreiden kunnan kattavan raportoinnin osalta luvussa '9.1 Ohjeita' todetaan tarve mitata viemärin muoto ja koko sekä havaittujen vikojen suuruus ts. vakavuus. Mittaamiseen on käytettävissä seuraavia menetelmiä, joilla saavutettavan tarkkuuden suhteen ei tässä voida antaa ohjeita:

- mittaus läpiajettavaan kameraan liitettävällä lasermittalaitteella
- mittaus digikameran laserominaisuudella
- mittaus läpiajettavan viemärikameran laserpisteiden avulla
- mittaus viemärikuvauksen raportointiohjelmalla.

8.5.2 Mittaus läpiajettavaan kameraan liitettävällä lasermittalaitteella

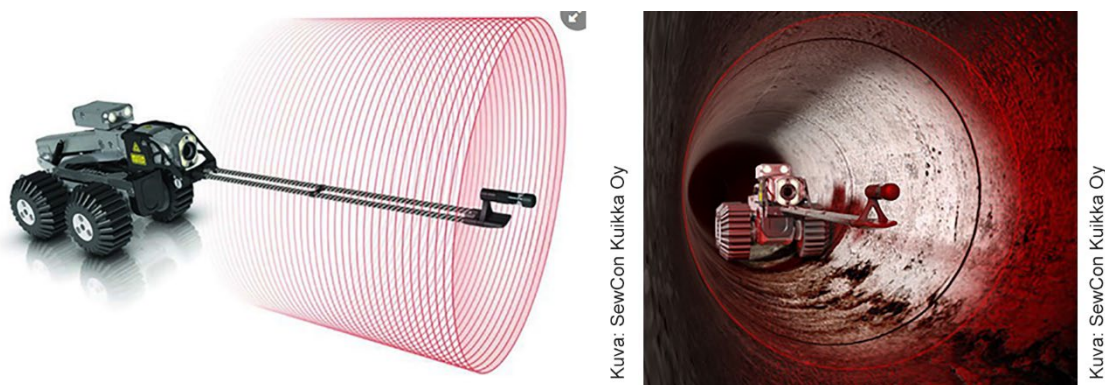
Läpiajettaviin kameralaitteistoihin on liitettävissä lasermittatikku, minkä avulla voidaan mitata putken sisäpuolinen halkaisija tai muodonmuutos. Lasermittatikulla varustettua kameraa ajetaan putkessa ilman kameralinssin valoja, jolloin kamera kuvaa laserlaitteen lähettämää laserympyrää. Mittausohjelmisto tulkitsee videokuvasta kuvattua ympyrää ja mittaa tallennetun videon perusteella putken sisähalkaisijaa ja muotoa.

Lasermittaaminen edellyttää kameralinssin ajoa putkeen, sitä ei voi suorittaa samaan aikaan videokuvauksen aikana. Lasermittaaminen tehdään tavallisesti videokuvauksen jälkeen. Kamera otetaan pois putkesta ylös maanpinnalle ja kameraan liitetään laserlähetin. Laserlähettimen mittatikun pituus on riippuvainen mitattavan putken

koosta: mitä suurempi halkaisija mitattavassa putkessa sitä pidempi laserlähettimen lasermittatikun tulee olla.

Lasermittauksesta tehty video tulkitaan kuvauksen raportointiohjelmassa olevan ominaisuuden avulla, mikä tekee mitatusta kaivonvälistä 3D-tulosteen, näyttää värikoodien avulla putken koon ja muodon kuvasta mitattuina tietoina. Lasermittaustulosta voidaan tarkastella erikseen viemäreiden raportoinnin yhteydessä olevan mittausohjelman avulla sekä mittaustulos voidaan tulostaa erillisenä raporttina.

Lasermittaaminen soveltuu halkaisijaltaan 100-450 mm viemäreille. Menetelmän käyttö edellyttää riittävän suurien viemärien tarkastuskaivoja, jotta lasermittatikulla varustettu kamera saadaan ujutettua tukittavaan viemäriin.



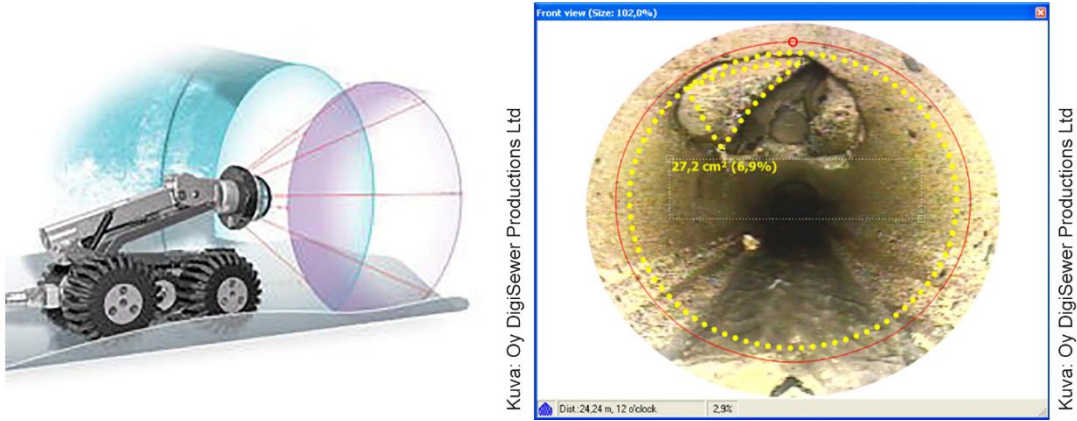
Kuva 17. Lasermittatikulla varustettu läpiajettava kamera.

8.5.3 Mittaus digikameran laserominaisuudella

Digitaaliseen kuvauslaitteeseen voidaan liittää laserpisteitä lähettävä laserrenkas. Laserrenkas lähettää seitsemän laserpistettä putken seinämälle. Kuvausohjelmisto mittaa laserpisteiden avulla putken sisäpuolisen koon ja muodon. Normaalisti digikuvaaminen tehdään ensin ja kameraa takaisin ajettaessa tehdään lasermittaaminen. Tällöin kameraa ajetaan putkesta pois kameran valot sammutettuina, jolloin kamera kuvaa videon laserpisteistä. Mittaaminen soveltuu halkaisijaltaan 150–600 mm viemäreille. Koska laserlähetin on integroitu kameraan, sen käyttäminen onnistuu mitattaessa putkia eri kokoisista kaivoista.

Lasermittaustulosta voidaan tarkastella erikseen viemäreiden raportoinnin yhteydessä olevan mittausohjelman avulla, ja mittaustulos voidaan tulostaa erillisenä raporttina.

Digitaalisesti tehdystä viemärikuvausmateriaalista voidaan mitata mitä tahansa havainnot ilman laseravustusta. Mittaaminen kuvasta tapahtuu digitaalisesti tallennetusta kuvamateriaalista tehdystä kuvasta pikselistä pikseliin. Mittaamalla voidaan esimerkiksi selvittää kuinka paljon putken sauma on auki, kuinka paljon sisään työntyvä putkiliitymä peittää tutkittavan putken halkaisijasta, liittyvän putken halkaisija, putkessa olevan vedenpinnan korkeus tai halkeaman pituus. Mitatut havainnot sekä kuva havainnon mittauksesta saadaan raportointiohjelman avulla.



Kuva 18. Digikamera varustettuna laserpisteitä lähettävällä laser-renkaalla ja esimerkki mittaamisesta.

8.5.4 Mittaus läpiajettavan viemärikameran laserpisteiden avulla

Useimmat viemäreiden kuvaamiseen tarkoitetut kääntyväpäiset videokamerat on varustettu kiinteästi asennetuilla laserpistelähettimellä. Kamerassa voi olla laserpistelähteen yhdellä tai useammalla laserpisteellä. Laserpisteiden avulla kuvaaja voi mitata esimerkiksi putken halkaisijaa, halkeaman kokoa, sauman avonaisuutta, jne. Mittaamisen tarkkuus perustuu pisteiden aseteluun tutkittavaan havaintoon, jolloin mittaustuloksen tarkkuus riippuu paljolti kuvaajasta. Mitattu arvo raportoidaan kuvausohjelmistossa, johon voidaan liittää kuva tehdystä mittauksesta.

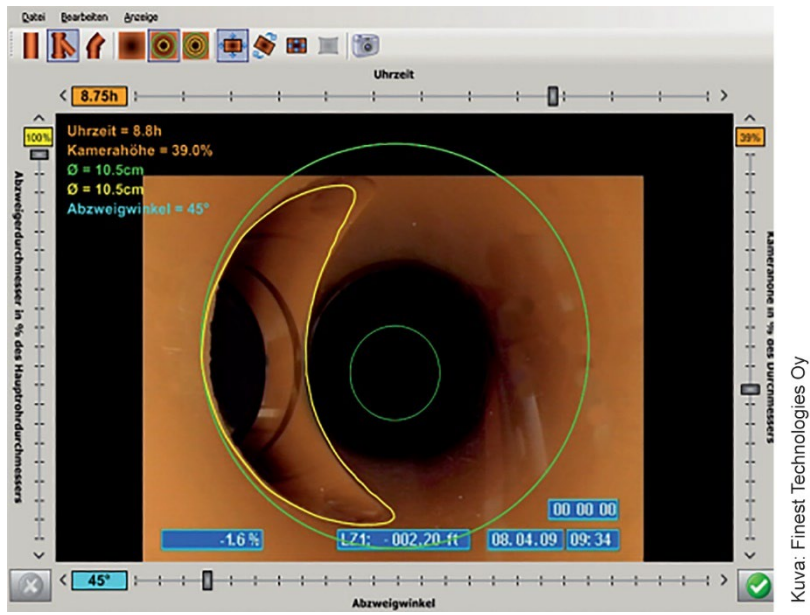


Kuva 19. Kääntyväpäinen kamera varustettuna kahdella laserpisteellä.

8.5.5 Mittaus viemärikuvausten raportointiohjelmalla

Läpiajettavilla kameroilla tehdyistä videoista on mahdollista viemäreiden raportointiohjelman avulla tehdä mittauksia. Viemäreiden raportointiohjelman yhteydessä olevilla mittaustyökaluilla voidaan mitata putken sisähalkaisijaa, muodonmuutosta, putkilinjassa olevia mahdollisia kulmapoikkeamia sekä putkiliittymien kokoa sekä kulmaa. Mittaaminen tehdään viemäristä kuvatusta videosta videoon jälkeenpäin. Tehty mittaustulos raportoidaan viemäreiden kuvausohjelman kuuluvan erillisen mittaushjelman avulla.

Mitattavien putkien tai havaintojen kokoa ei ole rajattu, sillä mittaaminen tehdään kohteesta kuvatusta videosta. Mittaustuloksen tarkkuus riippuu kuvatun videon tarkkuudesta sekä kuinka hyvin mittaustyökalu onnistutaan kohdistamaan mitattavaan kohteeseen. Mittaus raportoidaan viemäreiden kuvausohjelman kautta.



Kuva 20. Liittyvän putken halkaisijan mittaaminen kuvatusta videosta.

9 VIEMÄREIDEN KUNNON KATTAVAN TUTKIMUKSEN RAPORTOINTI

9.1 OHJEITA

Tutkimusraportti

Jokaisesta erikseen tutkittavasta viemäriosuudesta laaditaan erillinen raportti. Raportin laatimiseen käytetään tätä tarkoitusta varten olevia ohjelmistoja.

Perustiedot

Raportoinnissa käytettävät perustiedot on esitetty luvussa 9.2.

Viemäriin muodon, koon ja materiaalin kirjaaminen

Viemäriin muoto, koko ja materiaali kirjataan perustietoihin. Viemäriin muoto, koko ja materiaali saattavat muuttua tutkittavalla osuudella. Muutokset merkitään havaintona raporttiin.

Tutkimusraporttiin merkitään pyöreän putken osalta 'koko'-sarakkeeseen sisä- ja/tai ulkohalkaisija sekä tieto siitä, perustuuko luku/luvut mitattuun tietoon.

Muiden kuin pyöreiden putkien osalta 'koko'-sarakkeeseen merkitään putken pystymitta. Lisäksi merkitään putken leveys (= suurin vaakamitta).

Valmistelevien töiden kirjaaminen

Perustietoihin kirjataan, mikäli ennen kuvausta putki puhdistettiin lietteestä ja muusta irtaaineksesta, mikäli tehtiin juurtenleikkaus sekä mikäli täyttöastetta alennettiin.

Havaintojen kirjaus

Tämän julkaisun sisältämä havaintojen kirjausohje käsittää viemäreissä tavallisimmin tehtävien havaintojen sanallisen kuvauksen sekä esimerkkikuvia ja piirroksia.

Havainnot on ryhmitelty kolmeen ryhmään seuraavasti:

- yleishavainnot
- viemäriin rakenteelliset viat
- viemäriin toiminnalliset viat.

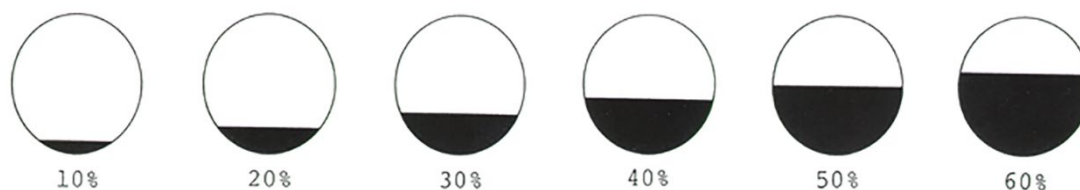
Jokaiseen havaintoon tulee liittyä sen sijainti etäisyytenä (m) tutkimuksen aloituskohdasta sekä useimmiten sen sijainti putken kehällä kellonaikana. Jos useampi havainto sijaitsee samassa kohdassa, kirjataan kukin havainto erikseen raporttiin omalle rivilleen.

Havainnon sijainti tutkimuksen aloituskohdasta

Havainnon sijainti tutkimuksen aloituskohdasta mitataan metreinä (m) kymmenen senttimerin tarkkuudella, ts. yhden desimaalin tarkkuudella. Tutkimuksen aloituskohta (ts. etäisyyssmittauksen 0-kohta) on aloituskaivon keskipiste.

Putken täyttöaste

Täyttöaste ilmoitetaan prosentteina (%) tutkittavan putken sisähalkaisijasta (ts. korkeusmitasta).



Kuntoluokituksen asteikko

Viemärin rakennetta tai toimintaa koskevia havaintoja voidaan kutsua myös vikahavainnoiksi (vioiksi). Viat luokitellaan vakavuutensa mukaan käyttäen kuntoluokitusta 0–4, missä 0 on 'ei vikoja' ja 4 'vakava vika'.

Mikäli vian kuntoluokka sen eri kohdissa vaihtelee, kirjataan raporttiin korkein sen vakavuutta kuvaava numero.

Mikäli vian vakavuus voidaan mitata, ts. vian suuruus voidaan ilmoittaa lukuarvona, kirjataan lukuarvo 'Mitattu arvo' -sarakeeseen. Lisäksi lukuarvo sovitetaan kuntoluokitukseen. Esimerkiksi prosentteina ilmoitetun vian kuntoluokat ja vakavuudet voivat olla seuraavat:

Kuntoluokka	Mitattu arvo (esimerkki)	Vian vakavuus
0		Ei vikoja
1	$x \leq 5\%$	Havainto
2	$5\% < x \leq 15\%$	Vähäinen vika
3	$15\% < x \leq 30\%$	Kohtalainen vika
4	$x > 30\%$	Vakava vika

Huom! Jäljempänä, vikahavaintoja yksityiskohtaisesti käsiteltäessä, on asiaa yksinkertaistettu siten, että esim. $5\% < x \leq 15\%$ on kirjoitettu 5–15 %.

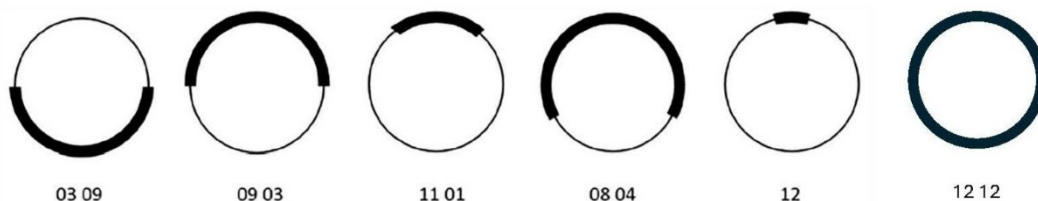
Jatkuva havainto

Kaikki alle 1 m pitkät havainnot tulkitaan pistemäisiksi ja ne kirjataan sen kohdan mukaan, missä ne ensin havaittiin. Yli 1 m pitkät havainnot tulkitaan jatkuviksi ja ne kirjataan alkamis- ja loppumiskohtansa mukaan. Tarvittaessa esim. vakavuusluokkaan 2 kuuluvan jatkuvan vian alkamiskohtaan merkitään 2> ja loppumiskohtaan <2.

Havainnon sijainti putken kehällä

Mikäli ohje edellyttää, tulee havaintoon liittyä tieto sen sijainnista putken kehällä kellon aikana. Esimerkiksi havainto putken oikealla sivulla sijaitsee klo 3:ssa. Mikäli havainto ei ole pistemäinen, voidaan sen sijaintia kuvata kahdella, sen rajoja kuvaavalla kellonajalla.

Seuraavassa esimerkkejä havainnon sijainnin kirjaamisesta:



Lisämääritelmät

Havaitut ilmiöt (tyypillisesti halkeamat) voivat olla seuraavan suuntaisia:

- Pituussuuntainen – havainto on putken pituusakselin suuntainen
- Poikkisuuntainen – havainto on putken kehän suuntainen, ts. poikittain pituusakseliin nähden
- Vaihteleva – havainto, jota ei voi kuvata pituus- eikä poikkisuuntaiseksi.

'Lisämääritelmä' -saraketta käytetään esim. havaintojen suunnan kirjaamiseen. Lisämääritelmä kirjataan käyttäen joko ao. kirjainkoodia (A, B, jne.) tai selväkielistä tekstiä.

Mitatut arvot

Mikäli vian vakavuus on mitattu, kirjataan raporttiin vian suuruus lukuarvona sekä mittayksikkö. Lisätietoihin merkitään, miten mittaus on tehty, esim. mitattu digitaalisesti kuvasta, mitattu manuaalisesti kohteessa tai arvioitu.

Huomautukset

Mikäli havaintoa ei muuten pystytä yksiselitteisesti kirjaamaan, voidaan käyttää Huomautukset -saraketta. Tällöin kirjauksen tulee kuitenkin olla lyhyt, selkeä ja kuvaava.

9.2 PERUSTIEDOT

Kunkin tutkittavan viemäriosuuden perustiedot kirjataan raporttiin tutkimusta aloitettaessa. Tässä luvussa esitetään kysymykseen tulevat perustiedot.

Kentän nimi	Sisältö
Tilaaja	Tilaajan nimi
Kohde, paikkakunta	Kaupungin/kunnan nimi, kaupungin/kunnanosa
Kohteen sijainti	Tutkittavan viemärin sijainti, esim. kadun nimi
Maankäyttö	Maankäyttö tutkittavan viemärin kohdalla (esim. katualue, ajorata, jalkakäytävä, pelto, jne.)
Tilaajan viite	Tilausnumero, tms.
Aloituskäyttö	Kuvauksen aloituskohdan tunniste (esim. kaivon numero)
Lopetuskaivo	Kuvauksen oletetun lopetuskohdan tunniste (esim. kaivon numero)
Tutkimuksen tarkoitus	Tutkimuksen tarkoitus voi olla jokin seuraavista: <ul style="list-style-type: none"> • ilmenneen ongelman selvittäminen • suunnitelmallinen seulontatutkimus • tonttviemärin kunnan tutkiminen • viemärin puhdistuksen valmisteleva työvaihe • viemärin puhdistuksen laadunvarmistus • vanhan viemärin kuntotutkimus • korjaus- tai saneeraustyön laaduntarkastus

Kentän nimi	Sisältö
	<ul style="list-style-type: none"> • uudisrakentamistyön laaduntarkastus • muu
Tutkimusmenetelmä	Tutkimusmenetelmä voi olla jokin seuraavista: <ul style="list-style-type: none"> • läpiajettava kuvaus videokameralla • läpiajettava kuvaus Digi-kameralla • zoom-kuvaus • kuvaus työnnettävällä kameralla • kuvaus suutinkameralla • lauttakuvaus • muu
PVM	Tutkimuksen tekopäivä: pp.kk.vvvv
Sää	Tieto sääolosuhteista, esim. kuivaa, sataa, lumi sulaa
Lämpötila	Ulkolämpötila
Kuvaaja (tutkimuksen tekijä)	Tutkimuksen tehneen henkilön nimi
Auton numero	Tutkimuksessa käytetyn kuvausauton tunniste
Putken muoto	Putken poikkileikkauksen muoto voi olla jokin seuraavista: <ul style="list-style-type: none"> • pyöreä • suorakaide • munan muotoinen • pisaran muotoinen • muu
Koko	Putken koolla tarkoitetaan putken sisä-/ulkohalkaisijaa (mm). Muun kuin pyöreän putken tapauksessa koolla tarkoitetaan pystymittaa (mm)
Leveys	Muun kuin pyöreän putken tapauksessa leveydellä tarkoitetaan suurinta vaakamittaa (mm)
Mitattu arvo	Kirjataan mitattu arvo
Materiaali	Putken materiaali voi olla jokin seuraavista: <ul style="list-style-type: none"> • betoni • muovi • tiili • valurauta • lasitettu savi • sukka • muu
Sujutus/pinnoitusmenetelmä	Sujutus/pinnoitusmenetelmä voi olla jokin seuraavista (merkitään lisätietoihin): <ul style="list-style-type: none"> • sukkasujutus • pätkäsujutus • pitkäsujutus • muotoputki/kuristussujutus • panelointi • spiraalinauhasujutus • muu
Puhdistettu ennen tutkimusta	Merkintä, jos viemäri oli puhdistettu ennen tutkimusta: kyllä/ei
Juurtenleikkaus ennen tutkimusta	Merkintä, jos viemärissä tehtiin juurtenleikkaus ennen tutkimusta: kyllä/ei
Täyttöasteen alentaminen	Merkintä, jos viemärin täyttöastetta alennettiin kuvauksen ajaksi: kyllä/ei
Tutkimuksen suunta	Tutkimuksen suunta joko veden virtaussuuntaan tai vastavirtaan
Viemärin laji	Viemärin laji (ts. käyttötarkoitus) voi olla jokin seuraavista: <ul style="list-style-type: none"> • jätevesi • sade/hulevesi • sekaviemäri • muu

9.3 HAVAINNOT

YLEISHAVAINNOT

9.3.1 Kuvauksen aloitus ja lopetus

Määritelmä

- Kuvauksen aloitus- ja lopetuspiste. Viemärin kuvaaminen tehdään tyypillisesti kaivoväleittäin aloittaen aloituskaivon keskeltä ja päättyen lopetuskaivon keskelle. Kameralla ei kuitenkaan aina saada kuvattua koko kaivoväliä. Kuvauksen aloituspiste voi olla esimerkiksi pienen matkaa putken suuaukosta. Kuvaus voidaan myös joutua lopettamaan ennen kuin kamera saavuttaa lopetuskaivon keskipisteen. Mikäli kuvaus joudutaan keskeyttämään ennen kuin koko tutkittava osuus on saatu kuvattua, sovelletaan lukua 9.3.10.

Lisämääritelmä

Kuvauksen aloitus- ja lopetuspisteen tyyppi	
A	Viemärin tarkastuskaivo.
B	Viemärin tarkastusputki.
C	Putken suu aloitettaessa ja putken loppupää lopetettaessa.
D	Tarkastusyhde/aukko.
E	Piilokaivo.
F	Pudotuskaivon pudotusputki.
G	Päätytulppa.
H	Muu tyyppi, tarkempi kuvaus lisätietoihin.

Tutkimukselle asetetut vaatimukset

-



Mitattu arvo

- Mikäli tutkittavan putken sisähalkaisija (koko) on mitattu, kirjataan lukuarvo (lukuarvot).

Ohjeita

- Kirjataan putken täyttöaste.

Esimerkkikuvia

	
Kuvauksen aloitus, putken suu	Kuvauksen lopetus, viemärin tarkastuskaivo

9.3.2 Liittymä

Määritelmä

- Tutkittavaan putkeen on liitetty toinen putki.

Lisämääritelmä

Liittymän tyyppi	
A	Liittymässä on tehdasvalmisteinen liitoskappale.
B	Läpivientireikä on tehty poraamalla (liitososana on käytetty satulaa).
C	Läpivientireikä on tehty lyömällä (liitososana on käytetty satulaa).
D	Läpivientireikä on tehty poraamalla (varsinaista liitososaa ei ole käytetty).
E	Läpivientireikä on tehty lyömällä (varsinaista liitososaa ei ole käytetty).
F	Liitos on saneeratussa putkessa, liitos on avattu poraamalla.
G	Liitoskohta on saneerattu (tiivistetty) käyttäen tiivistysmateriaalia tai hattuprofiilia.
H	Muun tyyppinen liittymä, tarkempi kuvaus lisätietoihin.

Tutkimukselle asetetut vaatimukset

- Liittyvän putken sijainti putken kehällä tulee kirjata.

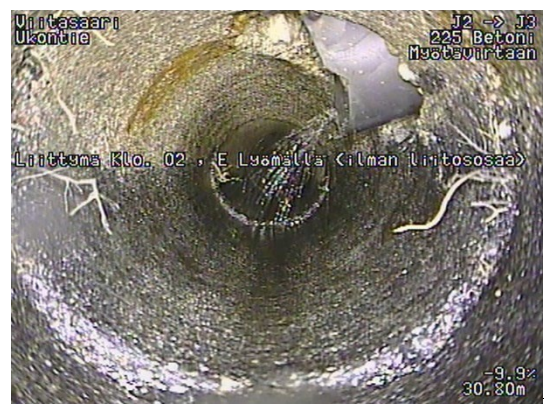

Mitattu arvo

- Mikäli liittyvän putken sisähalkaisija (koko) on mitattu, kirjataan lukuarvo (luku-arvot).

Ohjeita

- Liittyvän putken halkaisija ilmoitetaan millimetreinä (mm).

Esimerkkikuvia

	
Läpivientireikä on tehty lyömällä (varsinaista liitososaa ei ole käytetty) klo 1	Tehdasvalmisteinen liitoskappale klo 11

9.3.3 Suljettu liittymä

Määritelmä

- Liittymä on suljettu (ts. liittymä ei ole käytössä, liittymää ei ole avattu).

Lisämääritelmä

-

Tutkimukselle asetetut vaatimukset

- Liittyvän putken sijainti putken kehällä tulee kirjata.



Mitattu arvo

- Mikäli liittyvän putken sisähalkaisija on mitattu, kirjataan lukuarvo.

Ohjeita

- Liittymä on voitu tehdä asennuksen yhteydessä tulevaisuuden tarpeiden varalta tai liittymä voi olla poistettu käytöstä.
- Mikäli liittymä on havaittu suljetuksi, tulee myös itse liittymä kirjata erikseen.

Esimerkkikuvia

	
Klo 3	Klo 3

9.3.4 Paikallinen korjaus

Määritelmä

- Tutkittavaa putkea on korjattu paikallisesti.

Lisämääritelmä

Paikallisen korjauksen tyyppi	
A	Osa putkea on vaihdettu.
B	Putkessa on lyhyt saneerausputki.
C	Putkessa on korjauspanta.
D	Putkessa ollut reikä on paikattu.
E	Muu paikallinen korjaus, tarkempi kuvaus lisätietoihin.

Tutkimukselle asetetut vaatimukset

- Paikallisen korjauksen sijainti putken kehällä tulee kirjata.



Mitattu arvo

- Mikäli putken tai korjausosan sisähalkaisija on mitattu, kirjataan lukuarvo.

Ohjeita

- Mikäli korjauksen loppupäätä ei näy, kirjaa havainto 'materiaalin muutos'.

Esimerkkikuvia

	
Osa putkea on vaihdettu klo 12–12	Putkessa on lyhyt saneerausputki klo 12–12

9.3.5 Viemäri kaartaa

Määritelmä

- Tutkittava viemäri kaartaa, mutta kaartaminen ei aiheudu kulmapoikkeamasta.

Lisämääritelmä

Viemäriin kaartamisen 'aiheuttaja'	
A	Kaartaminen on saatu aikaan käyttäen tehdasvalmisteisia kulmakappaleita
B	Kaartaminen on saatu aikaan esim. asentamalla putki ohjattavalla vaakaporauksella.

Tutkimukselle asetetut vaatimukset

- Viemäriin kaartamisen sijainti putken kehällä kirjataan siten, että kaartamisen suunta ilmenee.

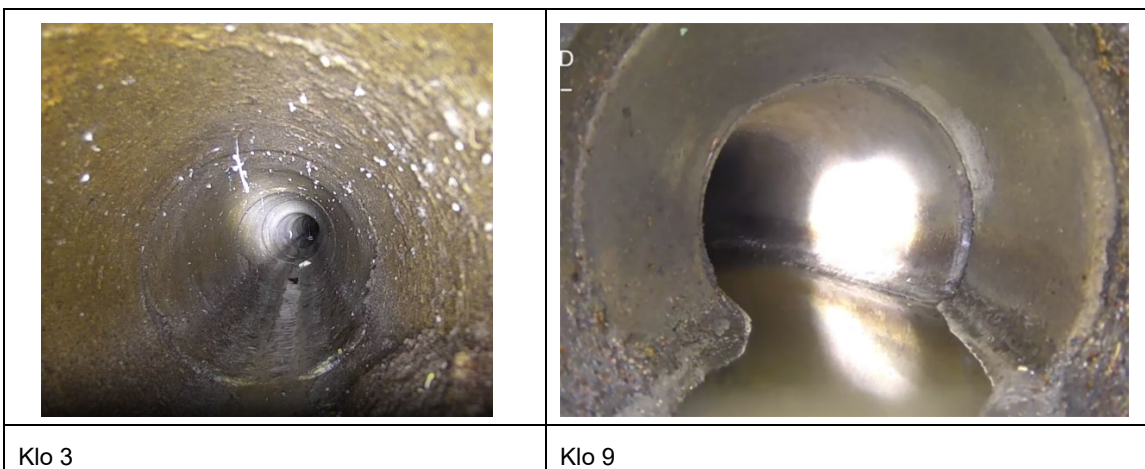
Mitattu arvo

- Mikäli kaartamisen suuruus on mitattu, kirjataan lukuarvo.

Ohjeita

- Kaartamisen kokonaismäärä ilmaistaan asteina.
- Esimerkki kaartamisen suunnasta: jos putki kaartaa oikealle, on havainnon sijainti klo 3.

Esimerkkikuvia



9.3.6 Viemärin muoto muuttuu

Määritelmä

- Tutkittavan viemärin muoto muuttuu.

Lisämääritelmä

Viemärin uusi muoto on	
A	Pyöreä
B	Suorakaide
C	Munan muotoinen
D	Pisaran muotoinen

Tutkimukselle asetetut vaatimukset

-

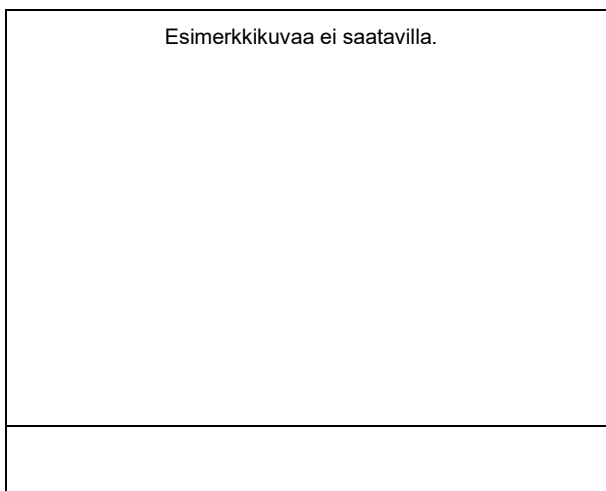
Mitattu arvo

- Mikäli viemärin muoto on muuttunut, kirjataan myös viemärin uusi koko erillisen havaintona.

Ohjeita

-

Esimerkkikuvia



9.3.7 Viemärin koko muuttuu

Määritelmä

- Tutkittavan viemärin koko muuttuu. Putken koko voi muuttua esimerkiksi siten, että viemärin sisään on työnnetty pienempi putki. Tonttviemäreissä on melko yleistä, että pohjaviemäri liittyy suurempaan tonttviemäriin edellä kuvatulla tavalla. Koko on voinut myös kasvaa pintavaurion takia.

Lisämääritelmä

-

Tutkimukselle asetetut vaatimukset

-

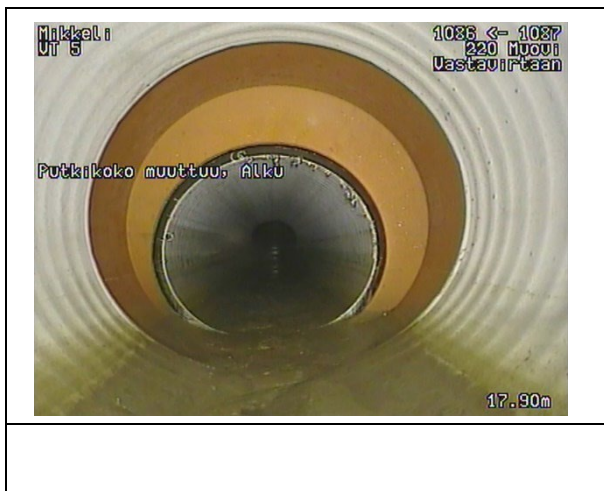
Mitattu arvo

- Mikäli viemärin koko on mitattu, kirjataan lukuarvo. Tutkimusraporttiin merkitään pyöreän putken osalta 'koko'-sarakkeeseen sisähalkaisija sekä tieto siitä, perustuuko luku/luvut mitattuun tietoon. Muiden kuin pyöreiden putkien osalta 'koko'-sarakkeeseen merkitään putken pystymitta. Lisäksi merkitään putken leveys (= suurin vaakamitta).

Ohjeita

-

Esimerkkikuvia



9.3.8 Viemärin materiaali muuttuu

Määritelmä

- Tutkittavan viemärin materiaali muuttuu.

Lisämääritelmä

Viemärin uusi materiaali on	
A	Betoni
B	Muovi
C	Tiili
D	Valurauta
E	Lasitettu savi
F	Sukka

Tutkimukselle asetetut vaatimukset

-

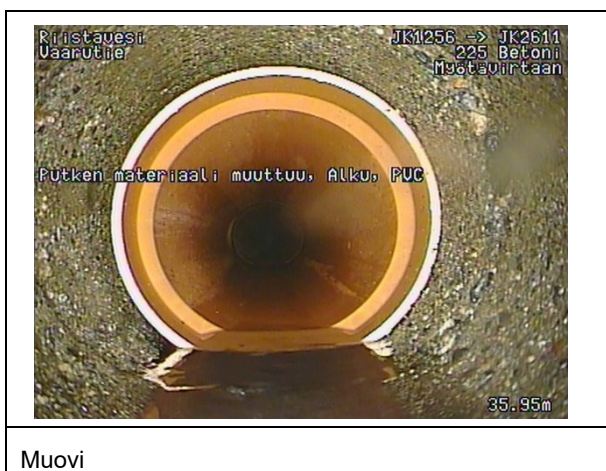
Mitattu arvo

-

Ohjeita

-

Esimerkkikuvia



9.3.9 Pudotuskaivo

Määritelmä

- Tutkittava putki liittyy viemärin tarkastuskaivoon kaivosta lähtevää putkea selvästi korkeammalle (kuvattaessa vastavirtaan) tai tutkittavasta putkesta erkaantuu pudotusputki (kuvattaessa myötävirtaan).

Lisämääritelmä

Pudotus on toteutettu seuraavasti	
A	Vapaa pudotus kaivossa.
B	Pudotuskaivo.
C	Muu, tarkempi kuvaus huomautuksiin.

Tutkimukselle asetetut vaatimukset

-

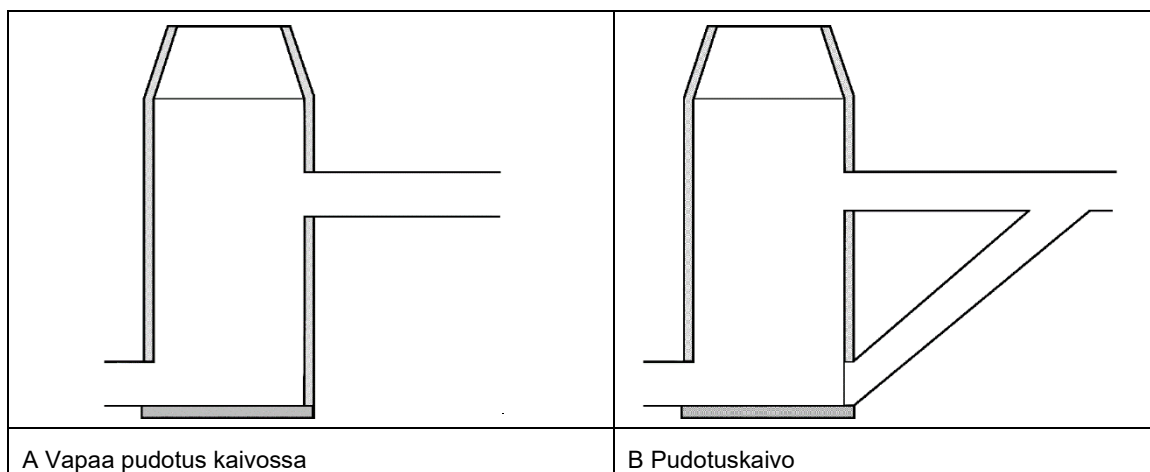
Mitattu arvo

-

Ohjeita

- Havainto kirjataan huomautuksiin.

Esimerkkikuvia



9.3.10 Tutkimus keskeytyi

Määritelmä

- Tutkimus keskeytyi ennen kuin tutkittavan osuuden loppupää saavutettiin.

Lisämääritelmä

Tutkimuksen keskeytymisen syy	
A	Vieras esine/este.
B	Kamera sukeltaa.
C	Laitevika.
D	Viemärin koko muuttuu siten, että kamera ei etene.
E	Viemärin liian jyrkkä suunnan muutos.
F	Kaapeli loppui.
G	Kameran vetokyky ei riitä.
H	Muu syy, tarkempi kuvaus lisätietoihin.

Tutkimukselle asetetut vaatimukset

-

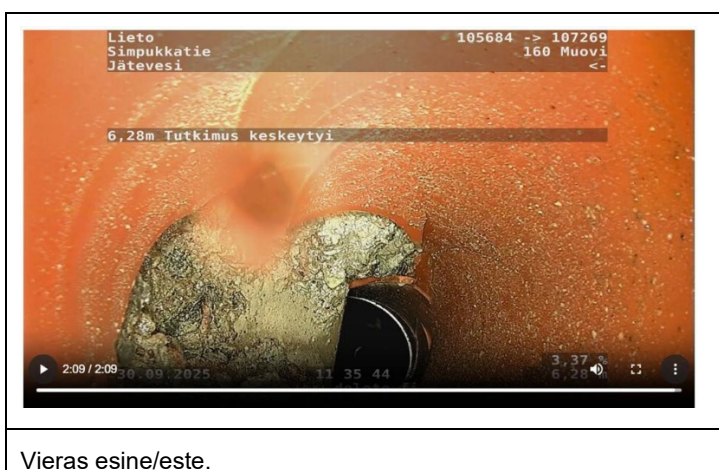
Mitattu arvo

-

Ohjeita

- Havainto kirjataan huomautuksiin.
- Mikäli tutkimus päättyy vieraaseen esineeseen tai esteeseen, tulee vieras esine/este kirjata lisäksi erillisenä havaintona.

Esimerkkikuvia



Vieras esine/este.

9.3.11 Veden virtausta liittymästä

Määritelmä

- Liittymästä virtaa vettä tutkittavaan putkeen.

Lisämääritelmä

-

Tutkimukselle asetetut vaatimukset

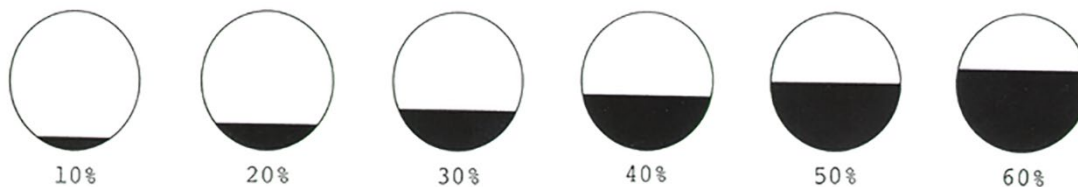
-

Mitattu arvo

- Mikäli täyttöaste on mitattu, kirjataan lukuarvo.

Ohjeita

- Havainto kirjataan huomautuksiin.
- Veden virtauksen määrä ilmoitetaan täyttöasteena, ts. prosentteina (%) liittyvän putken halkaisijasta (ts. korkeusmitasta).
- Mikäli virtaavan veden alkuperä voidaan päätellä, kirjataan tieto huomautuksiin.
- Mikäli liittymästä virtaa vettä, tulee myös itse liittymä kirjata erikseen.



9.3.12 Huono näkyvyys

Määritelmä

- Putkessa on huono näkyvyys.

Lisämääritelmä

Syy huonoon näkyvyyteen	
A	Kamera sukeltaa.
B	Höyryä.
C	Kameran linssi likaantuu.
D	Muu syy, tarkempi kuvaus lisätietoihin.

Tutkimukselle asetetut vaatimukset

-

Mitattu arvo

-

Ohjeita

- Havainto kirjataan huomautuksiin.

VIEMÄRIN RAKENTEELLISET VIAT

9.3.13 Muodonmuutos

Määritelmä

- Putken muoto on muuttunut.

Kuntoluokitus

Kuntoluokka	Selite
1	Muodonmuutos on enintään 5 % putken halkaisijasta.
2	Muodonmuutos on 5–15 % putken halkaisijasta.
3	Muodonmuutos on 15–30 % putken halkaisijasta.
4	Muodonmuutos on yli 30 % putken halkaisijasta.

Lisämääritelmä

Muodonmuutoksen suunta	
A	Pystysuuntainen (putki on madaltunut).
B	Vaakasuuntainen (putki on kaventunut).
C	Pistemäinen.

Tutkimukselle asetetut vaatimukset

- Pistemäisen muodonmuutoksen sijainti putken kehällä tulee kirjata.

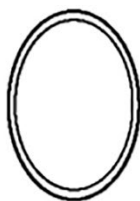
Mitattu arvo

- Mikäli muodonmuutoksen suurus on mitattu, kirjataan lukuarvo.

Ohjeita

- Muodonmuutos ilmoitetaan prosentteina putken halkaisijan pienentymisestä.
- Muodonmuutoshavainto koskee vain joustavia putkia.
- Mikäli muodonmuutoksen aiheuttama syy voidaan määrittellä, tulee se kirjata huomautuksiin.

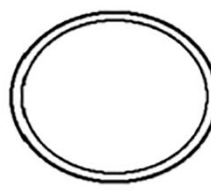
Esimerkkejä erityyppisistä muodonmuutoksista



Vaakasuuntainen

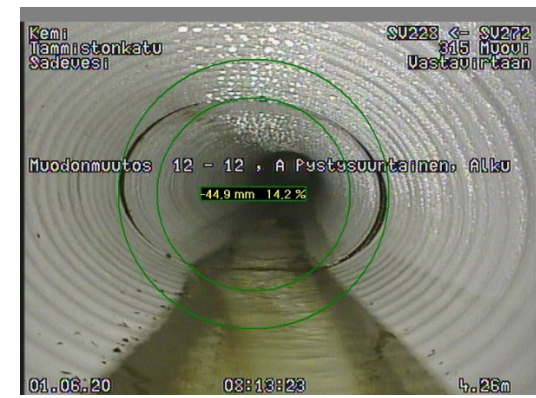


Pistemäinen



Pystysuuntainen

Esimerkkikuvia



Havainto	Kuntoluokka	Lisämääritelmä	Sijainti (klo-klo)	Mitattu arvo	Havainto	Kuntoluokka	Lisämääritelmä	Sijainti (klo-klo)	Mitattu arvo
Muodonmuutos	1	Pistemäinen	7-8	-	Muodonmuutos	2	Pystysuuntainen		14 %



Havainto	Kuntoluokka	Lisämääritelmä	Sijainti (klo-klo)	Mitattu arvo	Havainto	Kuntoluokka	Lisämääritelmä	Sijainti (klo-klo)	Mitattu arvo
Muodonmuutos	3	Pystysuuntainen		15 %	Muodonmuutos	4	Pystysuuntainen		-

9.3.14 Halkeama / putkirikko

Määritelmä

- Halkeama: Putken seinämässä on halkeama, mutta putken muoto ei ole muuttunut eikä putkesta ole irronnut palasia.
- Putkirikko: Putken muoto on muuttunut.
- Sortuma: Putki on menettänyt rakenteellisen lujuutensa.

Kuntoluokitus

Kuntoluokka	Selite
1	Hiushalkeama
2	Avoin halkeama.
3	Putkesta voi irrota tai on irronnut palasia. Jäykässä putkessa muodonmuutos on enintään 15 % putken halkaisijasta.
4	Putki on menettänyt rakenteellisen lujuutensa. Jäykässä putkessa muodonmuutos on yli 15 % putken halkaisijasta. Joustavassa putkessa on halkeama, putkirikko tai reikä.

Lisämääritelmä

Halkeaman / putkirikon suunta	
A	Pituussuuntainen.
B	Poikkisuuntainen.
C	Vaihteleva (ts. verkkomainen).

Tutkimukselle asetetut vaatimukset

- Vian sijainti putken kehällä tulee kirjata.

Mitattu arvo

- Vakavuusluokille 1 ja 2: Mikäli halkeaman leveys on mitattu, kirjataan lukuarvo.
- Vakavuusluokille 3 ja 4: Mikäli putkirikon pituus on mitattu, kirjataan lukuarvo.

Ohjeita

- Halkeaman leveys ilmoitetaan millimetreinä (mm).

Esimerkkikuvia



Havainto	Kuntoluokka	Lisämääritelmä	Sijainti (klo-klo)	Mitattu arvo	Havainto	Kuntoluokka	Lisämääritelmä	Sijainti (klo-klo)	Mitattu arvo
Halkeama/putkirikko	1	Pistemäinen	9–10	-	Halkeama/putkirikko	2	Pituussuuntainen	12	-



Havainto	Kuntoluokka	Lisämääritelmä	Sijainti (klo-klo)	Mitattu arvo	Havainto	Kuntoluokka	Lisämääritelmä	Sijainti (klo-klo)	Mitattu arvo
Halkeama/putkirikko	3	Vaihteleva	7–5	-	Halkeama/putkirikko	4	Vaihteleva	10	-

9.3.15 Pintavaurio

Määritelmä

- Putken sisäpinta on vaurioitunut kemiallisesta tai mekaanisesta syystä johtuen. Myös metallisten putkien korroosio kuuluu tähän vikatyypin.

Kuntoluokitus

Kuntoluokka	Selite
1	Putken seinämän karkeus on lisääntynyt.
2	Betoniputkessa kiviaines on näkyvissä.
3	Betoniputkessa kiviainesta on irronnut tai rauditus on näkyvissä.
4	Putkeen on syntynyt reikä.

Lisämääritelmä

-

Tutkimukselle asetetut vaatimukset

- Pintavaurion sijainti putken kehällä tulee kirjata.

Mitattu arvo

-

Ohjeita

- Mikäli pintavaurio on muuttanut putken sisähalkaisijaa tai muotoa, kirjataan asia erillisenä havaintona.

Esimerkkikuvia



Havainto	Kuntoluokka	Lisämääritelmä	Sijainti (klo-klo)	Mitattu arvo	Havainto	Kuntoluokka	Lisämääritelmä	Sijainti (klo-klo)	Mitattu arvo
Pintavaurio	1	-	12-12	-	Pintavaurio	2	-	12-12	-



Havainto	Kuntoluokka	Lisämääritelmä	Sijainti (klo-klo)	Mitattu arvo	Havainto	Kuntoluokka	Lisämääritelmä	Sijainti (klo-klo)	Mitattu arvo
Pintavaurio	3	-	12-12	-	Pintavaurio	4	-	12-6	-

9.3.16 Valmistus / asennusvika

Määritelmä

- Putkessa on valmistuksessa tai asennuksessa syntynyt vika. Vika voi olla esimerkiksi huokoinen putken seinämä, sukkasujutusmateriaalissa oleva ryppy tai hitsausliitoksessa oleva vika.

Kuntoluokitus

Kuntoluokka	Selite
1	Valmistusvika pienentää putken poikkipinta-alaa enintään 5 %. Vika sijaitsee putken puolivälin yläpuolella ja ulottuu enintään 1/6 (< 60°) putken kehän mitasta.
2	Valmistusvika pienentää putken poikkipinta-alaa 5–15 %. Vika sijaitsee putken puolivälin alapuolella ja ulottuu enintään 1/6 (< 60°) putken kehän mitasta.
3	Valmistusvika pienentää putken poikkipinta-alaa 15–30 %. Vika käsittää enintään puolet putken kehän mitasta.
4	Valmistusvika pienentää putken poikkipinta-alaa yli 30 %. Vika käsittää yli puolet putken kehän mitasta.

Lisämääritelmä

Valmistusvian suunta	
A	Pituussuuntainen.
B	Poikkisuuntainen.
C	Vaihteleva.

Tutkimukselle asetetut vaatimukset

- Valmistusvian sijainti putken kehällä tulee kirjata.

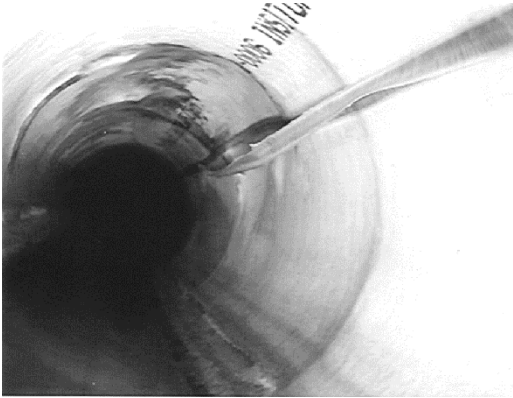

Mitattu arvo



- Mikäli valmistusvika pienentää putken poikkipinta-alaa, ilmoitetaan se suuruus prosentteina putken poikkipinta-alan pienentymisestä.

Ohjeita

- Mikäli mahdollista, tulee valmistusvian laatu kirjata huomautuksiin.
- Sukkasujutusmateriaalin valmistusvika havaitaan usein värin muuttumisena, rypyynä, kuplina, rakkuloina tai sisäpinnan roikkumisena.

Esimerkkikuvia

									
Havainto	Kuntoluokka	Lisämääritelmä	Sijainti (klo-klo)	Mitattu arvo	Havainto	Kuntoluokka	Lisämääritelmä	Sijainti (klo-klo)	Mitattu arvo
Valmistus/asennusvika	1	Pituussuuntainen		-	Valmistus/asennusvika	2	Vaihteleva		-

									
Havainto	Kuntoluokka	Lisämääritelmä	Sijainti (klo-klo)	Mitattu arvo	Havainto	Kuntoluokka	Lisämääritelmä	Sijainti (klo-klo)	Mitattu arvo
Valmistus/asennusvika	3	Pituussuuntainen		-	Valmistus/asennusvika	4	Pituussuuntainen		-

9.3.17 Sisään työntyvä liittymä

Määritelmä

- Liittyvän putken pää ulottuu tutkittavan viemäriin sisään.

Kuntoluokitus

Kuntoluokka	Selite
1	Liittyvän putken pää ulottuu tutkittavaan viemäriin enintään 5 % sen halkaisijasta.
2	Liittyvän putken pää ulottuu tutkittavaan viemäriin 5–15 % sen halkaisijasta.
3	Liittyvän putken pää ulottuu tutkittavaan viemäriin 15–30 % sen halkaisijasta.
4	Liittyvän putken pää ulottuu tutkittavaan viemäriin yli 30 % sen halkaisijasta.

Lisämääritelmä

-

Tutkimukselle asetetut vaatimukset

- Liittyvän putken sijainti putken kehällä tulee kirjata.




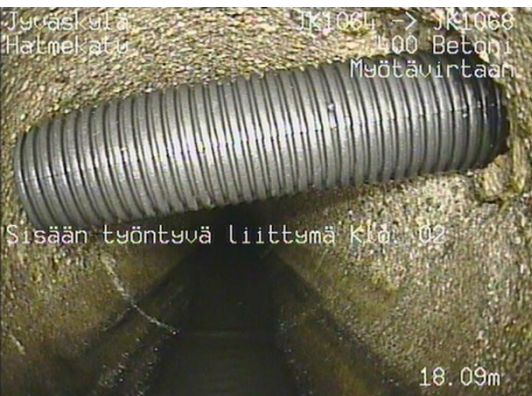
Mitattu arvo

- Mikäli putken pään ulottuma on mitattu, kirjataan lukuarvo.

Ohjeita

- Mikäli liittymässä on vikaa, tulee myös itse liittymä kirjata erikseen.

Esimerkkikuvia

									
Havainto	Kuntoluokka	Lisämääritelmä	Sijainti (klo-klo)	Mitattu arvo	Havainto	Kuntoluokka	Lisämääritelmä	Sijainti (klo-klo)	Mitattu arvo
Sisään työntyvä liittymä	1	-	10	-	Sisään työntyvä liittymä	2	-	3	-
									
Havainto	Kuntoluokka	Lisämääritelmä	Sijainti (klo-klo)	Mitattu arvo	Havainto	Kuntoluokka	Lisämääritelmä	Sijainti (klo-klo)	Mitattu arvo
Sisään työntyvä liittymä	3	-	10	-	Sisään työntyvä liittymä	4	-	2	-

9.3.18 Viallinen liittymä

Määritelmä

- Liittyvän putken liitoskohdassa on vikaa. Vika on muu kuin sisään työntyvä liittymä.

Kuntoluokitus

Kuntoluokka	Selite
1	Virheellinen sijainti <ul style="list-style-type: none">• liittyvän putken keskipiste on tutkittavan viemäriin puolenvälin alapuolella• liittyvän putken viettokaltevuus on negatiivinen (ns. takalaskuinen putki).
2	Vesi purkautuu liittyvästä putkesta tutkittavassa putkessa virtaavaan veteen nähden vastavirtaan.
3	Liittymäputki on liitetty puutteellisesti tutkittavaan viemäriin. Putkien liitoskohdassa on aukkoja.
4	Liittymäputki on liitetty puutteellisesti tutkittavaan viemäriin. Liittymäputki on liian lyhyt tai läpivienti on liian väljä.

Lisämääritelmä

-

Tutkimukselle asetetut vaatimukset

- Liittymän sijainti putken kehällä tulee kirjata.

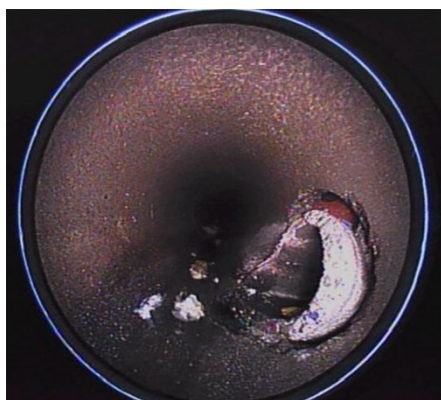
Mitattu arvo

- Mikäli liittyvän putken sisähalkaisija on mitattu, kirjataan lukuarvo.

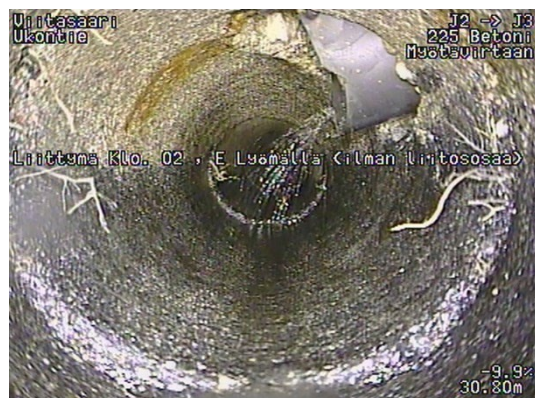
Ohjeita

- Mikäli liittymässä on vikaa, tulee myös itse liittymä kirjata erikseen.
- Mikäli itse liittyvässä putkessa havaitaan vikaa tai se on esim. tukossa, kirjataan havainto huomautuksiin tai erilliseen ko. putkea koskevaan raporttiin.

Esimerkkikuvia



Havainto	Kuntoluokka	Lisämääritelmä	Sijainti (klo-klo)	Mitattu arvo	Havainto	Kuntoluokka	Lisämääritelmä	Sijainti (klo-klo)	Mitattu arvo
Viallinen liittymä	1	-	5	-	Viallinen liittymä	2	-	10	-



Havainto	Kuntoluokka	Lisämääritelmä	Sijainti (klo-klo)	Mitattu arvo	Havainto	Kuntoluokka	Lisämääritelmä	Sijainti (klo-klo)	Mitattu arvo
Viallinen liittymä	3	-	1	-	Viallinen liittymä	4	-	10	-

9.3.19 Virheellinen liittymän aukaisu

Määritelmä

- Liittymä saneeratussa viemärissä on avattu sisäpuolelta, mutta työ on tehty virheellisesti.

Kuntoluokitus

Kuntoluokka	Selite
1	Avattu reikä on enintään 10 mm sivussa. Avatun reiän reunoissa roikkuu vähäisiä saneerausmateriaalin palasia.
2	Avattu reikä on epäsäännöllinen. Saneeratussa putkessa on avauksessa syntyneitä vähäisiä naarmuja/koloja. Avatun reiän reunoissa roikkuu suuria saneerausmateriaalin palasia.
3	Avattu reikä on yli 10 mm sivussa. Saneeratussa putkessa on avauksessa syntyneitä suuria naarmuja/koloja.
4	Poraus on tehty väärään paikkaan (ts. liittyvä putki ei ole porauksen kohdalla).

Lisämääritelmä

-

Tutkimukselle asetetut vaatimukset

- Liittymän sijainti putken kehällä tulee kirjata.

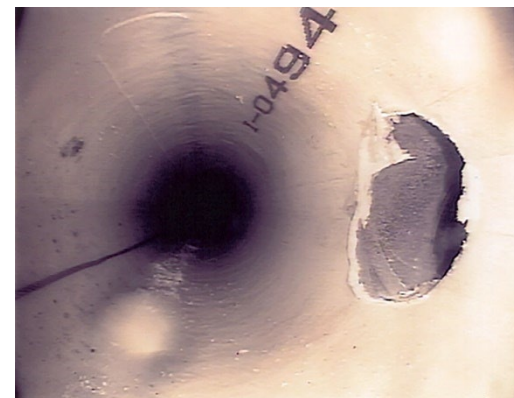
Mitattu arvo

- Mikäli vian suuruus on mitattu, kirjataan lukuarvo.

Ohjeita

- Havainto kirjataan huomautuksiin.
- Mikäli liittymässä on vikaa, tulee myös itse liittymä kirjata erikseen.
- Mikäli poraus on osunut sivuun, ilmoitetaan poikkeama millimetreinä (mm) porauspinnasta liittyvän putken sisäpintaan.

Esimerkkikuvia



Havainto	Kuntoluokka	Lisämääritelmä	Sijainti (klo-klo)	Mitattu arvo	Havainto	Kuntoluokka	Lisämääritelmä	Sijainti (klo-klo)	Mitattu arvo
Virheellinen liittymän aukaisu	1	-		-	Virheellinen liittymän aukaisu	2	-		-



Havainto	Kuntoluokka	Lisämääritelmä	Sijainti (klo-klo)	Mitattu arvo	Havainto	Kuntoluokka	Lisämääritelmä	Sijainti (klo-klo)	Mitattu arvo
Virheellinen liittymän aukaisu	3	-		-	Virheellinen liittymän aukaisu	4	-		-

9.3.20 Viallinen hattuprofiili liittymässä

Määritelmä

- Tutkittavan viemärin ja liittyvän putken liitoskohdassa on viallinen hattuprofiili.

Kuntoluokitus

Kuntoluokka	Selite
1	Rypyt tai hartsit pienentävät tutkittavan putken tai liittyvän putken poikkipinta-alaa enintään 5 %.
2	Rypyt tai hartsit pienentävät tutkittavan putken tai liittyvän putken poikkipinta-alaa 5–15 %.
3	Rypyt tai hartsit pienentävät tutkittavan putken tai liittyvän putken poikkipinta-alaa 15–30 %.
4	Rypyt tai hartsit pienentävät tutkittavan putken tai liittyvän putken poikkipinta-alaa yli 30 %. Hattuprofiili ei ole kunnolla kiinni saneerausputkessa. Hattuprofiilin ja saneerausputken välissä on aukko.

Lisämääritelmä

-

Tutkimukselle asetetut vaatimukset

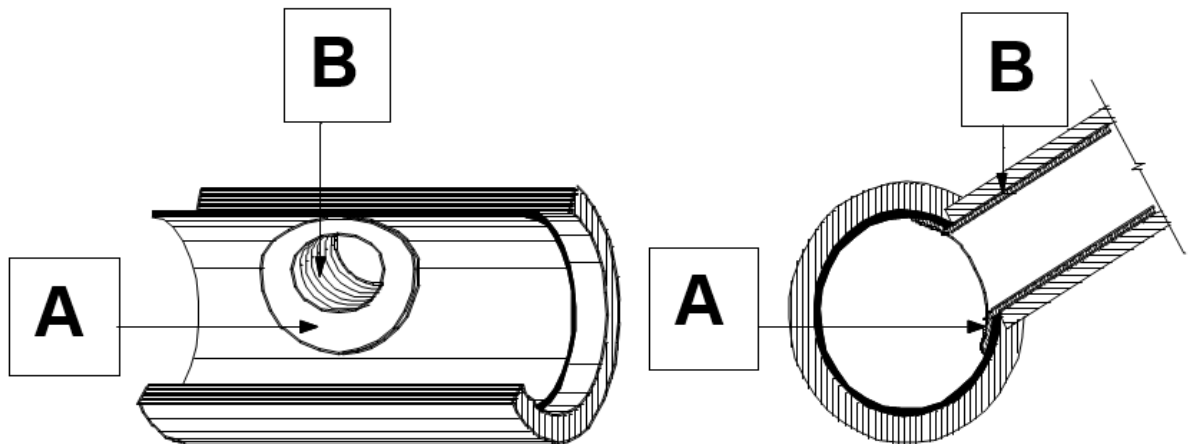
- Liittyvän putken sijainti putken kehällä tulee kirjata.

Mitattu arvo

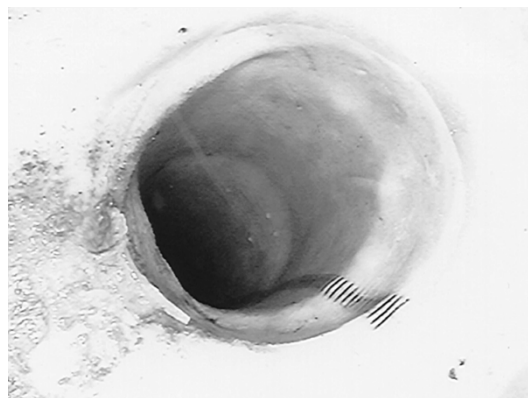
- Mikäli vian suuruus on mitattu, kirjataan lukuarvo.

Ohjeita

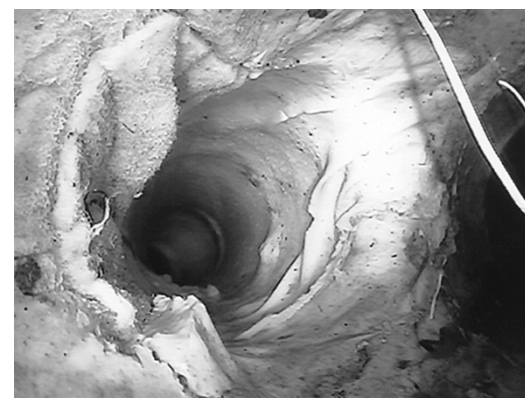
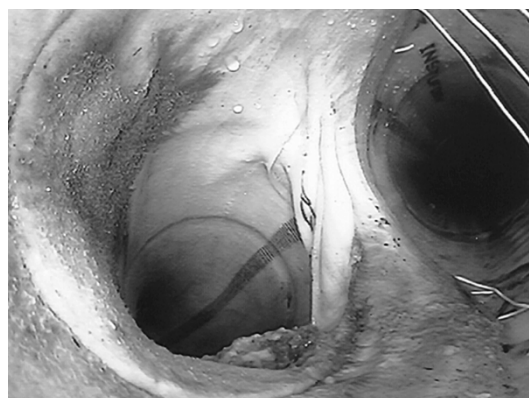
- Havainto kirjataan huomautuksiin.
- Tämä vikahavainto koskee vain tutkittavaa putkea sekä liittyvää putkea sen ensimmäiseen saumaan asti.
- Huomautuksiin tulee kirjata, koskeeko havainto hattuprofiilin kaulusta (A) vai liittosputkea (B).
- Mikäli liittymässä on vikaa, tulee myös itse liittymä kirjata erikseen.
- Poikkipinta-alan peittyminen ilmoitetaan prosentteina (%).



Esimerkkikuvia



Havainto	Kuntoluokka	Lisämääritelmä	Sijainti (klo-klo)	Mitattu arvo	Havainto	Kuntoluokka	Lisämääritelmä	Sijainti (klo-klo)	Mitattu arvo
Virheellinen hattuprofiili liittymässä	1	-		-	Virheellinen hattuprofiili liittymässä	2	-		-



Havainto	Kuntoluokka	Lisämääritelmä	Sijainti (klo-klo)	Mitattu arvo	Havainto	Kuntoluokka	Lisämääritelmä	Sijainti (klo-klo)	Mitattu arvo
Virheellinen hattuprofiili liittymässä	3	-		-	Virheellinen hattuprofiili liittymässä	4	-		-

9.3.21 Tiiviste irti

Määritelmä

- Putken tiiviste on osittain tai kokonaan näkyvässä tai se on irronnut.

Kuntoluokitus

Kuntoluokka	Selite
1	Tiivisterengas näkyy, mutta ei työnny sisälle putkeen. Tiivistemateriaali peittää putken poikkipinta-alasta enintään 5 %.
2	Tiivisterengas on poikki. Tiivistemateriaali peittää putken poikkipinta-alasta 5–15 %.
3	Tiivisterengas roikkuu, mutta ei ole poikki – sijainti putken puolenvälin yläpuolella. Tiivistemateriaali peittää putken poikkipinta-alasta 15–30 %.
4	Tiivisterengas roikkuu, mutta ei ole poikki – sijainti putken puolenvälin alapuolella. Tiivistemateriaali peittää putken poikkipinta-alasta yli 30 %.

Lisämääritelmä

Tiivistemateriaalin tyyppi	
A	Tiivisterengas.
B	Muu tiivistemateriaali, tarkempi kuvaus lisätietoihin.

Tutkimukselle asetetut vaatimukset

- Vian sijainti putken kehällä tulee kirjata.

Mitattu arvo

- Mikäli vika peittää putken poikkipinta-alaa, ilmoitetaan sen suuruus poikkipinta-alan pienentymisenä.

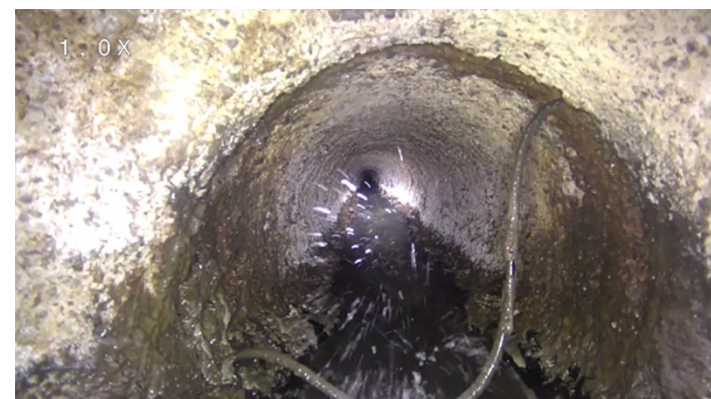
Ohjeita

- Poikkipinta-alan peittyminen ilmoitetaan prosentteina (%).

Esimerkkikuvia



Havainto	Kuntoluokka	Lisämääritelmä	Sijainti (klo-klo)	Mitattu arvo	Havainto	Kuntoluokka	Lisämääritelmä	Sijainti (klo-klo)	Mitattu arvo
Tiiviste irti	1	Tiivisterengas	11-12	-	Tiiviste irti	2	Tiivisterengas	1-3	-



Havainto	Kuntoluokka	Lisämääritelmä	Sijainti (klo-klo)	Mitattu arvo	Havainto	Kuntoluokka	Lisämääritelmä	Sijainti (klo-klo)	Mitattu arvo
Tiiviste irti	3	Tiivisterengas	11-4	-	Tiiviste irti	4	Tiivisterengas	2-7	-

9.3.22 Siirtymä

Määritelmä

- Kaksi peräkkäistä putkielementtiä eivät ole oikeilla paikoillaan toisiinsa nähden.

Kuntoluokitus

Kuntoluokka	Selite
1	Liitos on auki 10–20 mm. Poikkisiirtymän suuruus on enintään 10 mm Kulmapoikkeama on enintään 2 astetta.
2	Liitos on auki 20–40 mm. Poikkisiirtymän suuruus on 10–20 mm. Kulmapoikkeama on 2–4 astetta.
3	Liitos on auki 40–60 mm tai tiiviste näkyy liitoksessa. Poikkisiirtymän suuruus on 20–30 mm. Kulmapoikkeama on 4–6 astetta tai tiiviste näkyy saumassa.
4	Liitos on auki yli 60 mm tai maa-ainesta näkyy liitoksen läpi. Poikkisiirtymän suuruus on yli 30 mm tai maa-ainesta näkyy saumassa. Kulmapoikkeama on yli 6 astetta tai maa-ainesta näkyy saumassa.

Lisämääritelmä

Siirtymän suunta	
A	Pituussuuntainen, ts. kahden putkielementin välinen liitos (ts. sauma) on auki.
B	Poikkisuuntainen, ts. kaksi peräkkäistä putkielementtiä ovat siirtyneet pituusakselinsa suhteen siten, että putken vesijuoksu ei ole jatkuva.
C	Kulmapoikkeama, ts. kaksi peräkkäistä putkielementtiä ovat siirtyneet pituusakselinsa suhteen siten, että putkilinjaan on muodostunut kulma.

Tutkimukselle asetetut vaatimukset

- Näkyvän tiivisteiden tai maa-aineksen sijainti putken kehällä tulee kirjata. Poikkisiirtymän tai kulmapoikkeaman sijainti putken kehällä kirjataan siten, että siirtymän suunta ilmenee.

Mitattu arvo

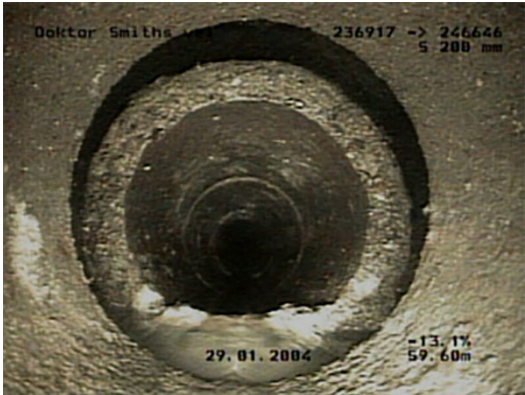
- Mikäli vika peittää putken poikkipinta-alaa, ilmoitetaan sen suuruus poikkipinta-alan pienentymisenä.

Ohjeita

- Avoimen sauman leveys ja poikkisiirtymän suuruus ilmoitetaan millimetreinä (mm). Kulmapoikkeaman suuruus ilmoitetaan asteina. Mikäli liitos on auki vähemmän kuin 10 mm, havaintoa ei kirjata.
- Esimerkki poikkisiirtymän tai kulmapoikkeaman suunnasta: jos vesijuoksu on siirtynyt/poikkeaa ylöspäin, on se sijainti klo 12.

Esimerkkikuvia

									
Havainto	Kuntoluokka	Lisämääritelmä	Sijainti (klo-klo)	Mitattu arvo	Havainto	Kuntoluokka	Lisämääritelmä	Sijainti (klo-klo)	Mitattu arvo
Siirtymä	1	Pituussuuntainen		-	Siirtymä	2	Pituussuuntainen	6	-

									
Havainto	Kuntoluokka	Lisämääritelmä	Sijainti (klo-klo)	Mitattu arvo	Havainto	Kuntoluokka	Lisämääritelmä	Sijainti (klo-klo)	Mitattu arvo
Siirtymä	3	Poikkisuuntainen	6	-	Siirtymä	4	Poikkisuuntainen	-	-

9.3.23 Viallinen muutos- tai korjausosa

Määritelmä

- Tutkittavan putken materiaalin, koon, muodon tai suunnan muuttamiseksi on putkessa muutososa tai paikallinen korjausosa, joka on viallinen.

Kuntoluokitus

Kuntoluokka	Selite
1	Muutos- tai korjausosan vika pienentää putken poikkipinta-alaa enintään 5 %.
2	Muutos- tai korjausosan vika sijaitsee putken yläosassa ja pienentää putken poikkipinta-alaa enintään 5–15 %. Muutos- tai korjausosassa on vähäisiä ryppyjä tai muita vikoja.
3	Muutos- tai korjausosan vika sijaitsee putken alaosassa ja pienentää putken poikkipinta-alaa enintään 5–15 %.
4	Muutos- tai korjausosan vika sijaitsee putken alaosassa ja pienentää putken poikkipinta-alaa yli 15 %. Muutos- tai korjausosa vuotaa. Muutos- tai korjausosa ei ole kunnolla kiinni putken seinässä. Muutos- tai korjausosan ja putken välissä on aukko. Tutkittavan putken materiaalin, koon, muodon tai suunnan muuttamiseksi ei ole käytetty tehdasvalmisteista korjausosaa.

Lisämääritelmä

Muutos- tai korjausosan tyyppi	
A	Koon muutos.
B	Materiaalin muutos.
C	Muodon muutos.
D	Korjausosa.

Tutkimukselle asetetut vaatimukset

- Vian sijainti putken kehällä tulee kirjata.

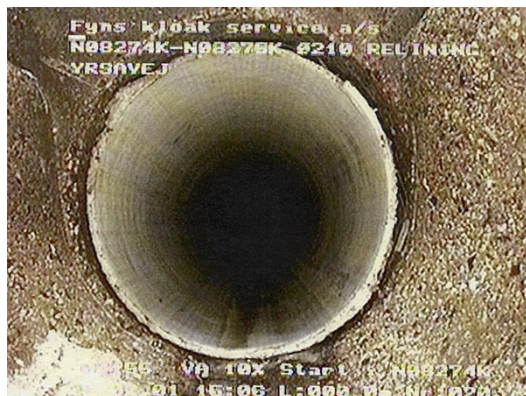
Mitattu arvo

- Mikäli vian suuruus on mitattu, kirjataan lukuarvo.

Ohjeita

- Havainto kirjataan huomautuksiin.
- Muutos- tai korjausosan tyyppi kirjataan myös huomautuksiin.

Esimerkkikuvia



Havainto	Kuntoluokka	Lisämääritelmä	Sijainti (klo-klo)	Mitattu arvo	Havainto	Kuntoluokka	Lisämääritelmä	Sijainti (klo-klo)	Mitattu arvo
Viallinen muutos- tai korjausosa	1			-	Viallinen muutos- tai korjausosa	2			-



Havainto	Kuntoluokka	Lisämääritelmä	Sijainti (klo-klo)	Mitattu arvo	Havainto	Kuntoluokka	Lisämääritelmä	Sijainti (klo-klo)	Mitattu arvo
Viallinen muutos- tai korjausosa	3	Poikkisuuntainen		-	Viallinen muutos- tai korjausosa	4	Poikkisuuntainen		-

VIEMÄRIN TOIMINNALLISET VIAT

9.3.24 Painuma

Määritelmä

- Painumalla tarkoitetaan putkilinjassa olevaa notkelmaa.

Kuntoluokitus

Kuntoluokka	Selite
1	Painuma on enintään 5 % putken halkaisijasta.
2	Painuma on 5–15 % putken halkaisijasta.
3	Painuma on 15–30 % putken halkaisijasta.
4	Painuma on yli 30 % putken halkaisijasta tai putken saumat ovat auenneet.

Lisämääritelmä

-

Tutkimukselle asetetut vaatimukset

-

Mitattu arvo

- Mikäli painuman suuruus on mitattu, kirjataan lukuarvo.

Ohjeita

- Painuman suuruus havaitaan joko veden pinnan korkeuden muuttumisesta tai/ja viettokaltevuusmittauksella.
- Kuvattaessa erityisesti myötävirtaan, voi oletetun painuman loppupäässä olla irtokertymää, vieras esine, muodonmuutos, este tai negatiivinen viettokaltevuus (kohouma), joka pitää veden pintaa korkealla ja saa näin aikaan vaikutelman painumasta.
- Painuma voi estää tekemästä muita havaintoja.

Esimerkkikuvia



Havainto	Kuntoluokka	Lisämääritelmä	Sijainti (klo-klo)	Mitattu arvo	Havainto	Kuntoluokka	Lisämääritelmä	Sijainti (klo-klo)	Mitattu arvo
Painuma	1			-	Painuma	2			-



Havainto	Kuntoluokka	Lisämääritelmä	Sijainti (klo-klo)	Mitattu arvo	Havainto	Kuntoluokka	Lisämääritelmä	Sijainti (klo-klo)	Mitattu arvo
Painuma	3			-	Painuma	4			-

9.3.25 Juuret

Määritelmä

- Putkeen on tunkeutunut puiden tai muiden kasvien juuria putken saumasta, viikakohdasta tai liittyvästä putkesta.

Kuntoluokitus

Kuntoluokka	Selite
1	Ei käytössä juurihavainnolle.
2	Juuret peittävät putken poikkipinta-alasta enintään 5 %.
3	Juuret peittävät putken poikkipinta-alasta 5-15 %.
4	Juuret peittävät putken poikkipinta-alasta yli 15 %.

Lisämääritelmä

Juurten tyyppi	
A	Paksu juuri.
B	Yksittäisiä, ohuita juuria.
C	Juurimatto.

Tutkimukselle asetetut vaatimukset

- Juurten sijainti putken kehällä tulee kirjata.

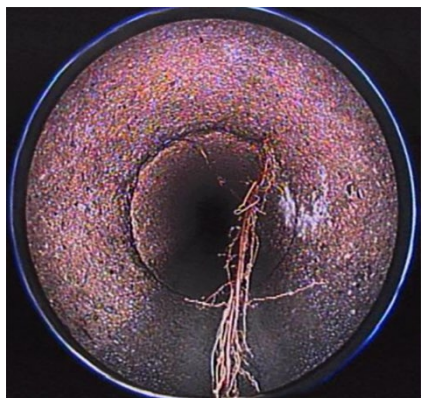
Mitattu arvo

- Mikäli juurten määrä on mitattu, kirjataan lukuarvo.

Ohjeita

- Juurien määrä ilmoitetaan prosenteina (%) juurten peittämästä tutkittavan putken poikkipinta-alasta.
- Juuret voivat estää tekemästä muita havaintoja.
- Mikäli juuret on poistettu ennen kuvaamista, kirjataan tieto siitä perustietoihin.

Esimerkkikuvia



Havainto	Kuntoluokka	Lisämääritelmä	Sijainti (klo-klo)	Mitattu arvo	Havainto	Kuntoluokka	Lisämääritelmä	Sijainti (klo-klo)	Mitattu arvo
Juuret	2	Paksu juuri	2	-	Juuret	3	Ohuita juuria	2-6 ja 8-10	-



Havainto	Kuntoluokka	Lisämääritelmä	Sijainti (klo-klo)	Mitattu arvo	Havainto	Kuntoluokka	Lisämääritelmä	Sijainti (klo-klo)	Mitattu arvo
Juuret	4	Juurimatto	12-12	-					

9.3.26 Saostuma

Määritelmä

- Ainesta on kiinnittynyt putken seinämiin.

Kuntoluokitus

Kuntoluokka	Selite
1	Saostuma peittää putken poikkipinta-alasta enintään 5 %.
2	Saostuma peittää putken poikkipinta-alasta 5–15 %.
3	Saostuma peittää putken poikkipinta-alasta 15–30 %.
4	Saostuma peittää putken poikkipinta-alasta yli 30 %.

Lisämääritelmä

Saostuman tyyppi	
A	Epätasaisuutta
B	Rasvaa.
C	Kasvustoa.
D	Muuta, tarkempi kuvaus kirjataan lisätietoihin.

Tutkimukselle asetetut vaatimukset

- Saostuman sijainti putken kehällä tulee kirjata.

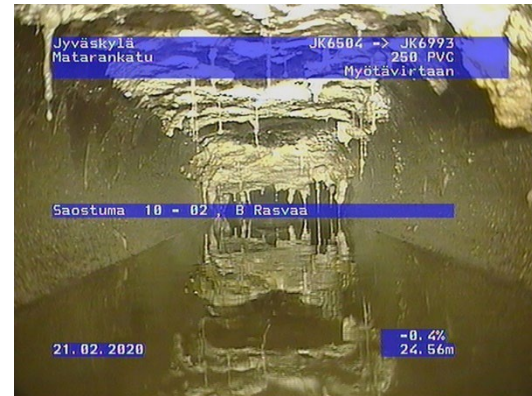
Mitattu arvo

- Mikäli saostuman määrä on mitattu, kirjataan lukuarvo.

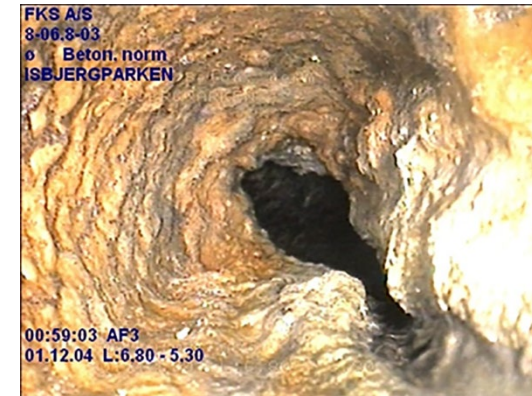
Ohjeita

- Saostuman määrä ilmoitetaan prosentteina (%) saostuman peittämästä tutkittavan putken poikkipinta-alasta.
- Saostuma voi estää tekemästä muita havaintoja.
- Mikäli saostuma on poistettu ennen kuvaamista, kirjataan tieto siitä perustietoihin.

Esimerkkikuvia



Havainto	Kuntoluokka	Lisämääritelmä	Sijainti (klo-klo)	Mitattu arvo	Havainto	Kuntoluokka	Lisämääritelmä	Sijainti (klo-klo)	Mitattu arvo
Saostuma	1	Rasvaa	12-12	-	Saostuma	2	Rasvaa	10-2	-



Havainto	Kuntoluokka	Lisämääritelmä	Sijainti (klo-klo)	Mitattu arvo	Havainto	Kuntoluokka	Lisämääritelmä	Sijainti (klo-klo)	Mitattu arvo
Saostuma	3	Rasvaa	3-9	-	Saostuma	4	Rasvaa	12-12	-

9.3.27 Liettymä (irtokertymä)

Määritelmä

- Putken pohjalle on liettynyt ainesta.

Kuntoluokitus

Kuntoluokka	Selite
1	Liettymää on enintään 5 % putken halkaisijasta.
2	Liettymää on 5–15 % putken halkaisijasta.
3	Liettymää on 15–30 % putken halkaisijasta.
4	Liettymää on yli 30 % putken halkaisijasta.

Lisämääritelmä

Liettymän tyyppi	
A	Hienojakoinen (esim. hiekka).
B	Karkea (esim. sora).
C	Kova tai tiivis (esim. betoni).
D	Viemäriete.
E	Muu, tarkempi kuvaus kirjataan lisätietoihin.

Tutkimukselle asetetut vaatimukset

- Liettymän sijainti putken kehällä tulee kirjata.

Mitattu arvo



- Mikäli liettymän määrä on mitattu, kirjataan lukuarvo.

Ohjeita

- Liettymän määrä (paksuus) ilmoitetaan prosentteina (%) tutkittavan putken halkaisijasta (ts. korkeusmitasta).
- Liettymä voi estää tekemästä muita havaintoja.
- Mikäli liettymä on poistettu ennen kuvaamista, kirjataan tieto siitä perustietoihin.

Esimerkkikuvia

									
Havainto	Kuntoluokka	Lisämääritelmä	Sijainti (klo-klo)	Mitattu arvo	Havainto	Kuntoluokka	Lisämääritelmä	Sijainti (klo-klo)	Mitattu arvo
Liettymä	1		6	-	Liettymä	2	Karkea	6	-

									
Havainto	Kuntoluokka	Lisämääritelmä	Sijainti (klo-klo)	Mitattu arvo	Havainto	Kuntoluokka	Lisämääritelmä	Sijainti (klo-klo)	Mitattu arvo
Liettymä	3	Hienojakoinen	6	-	Liettymä	4	Karkea	6	-

9.3.28 Vieras esine / este

Määritelmä

- Putkessa on vieras esine.

Kuntoluokitus

Kuntoluokka	Selite
1	Vieras esine peittää enintään 5 % putken poikkipinta-alasta.
2	Vieras esine peittää 5–15 % putken poikkipinta-alasta.
3	Vieras esine peittää 15–30 % putken poikkipinta-alasta.
4	Vieras esine peittää yli 30 % putken poikkipinta-alasta.

Lisämääritelmä

Vieraan esineen/esteen kuvaus	
A	Vieras esine tunkeutuu tutkittavaan putkeen sen seinämän läpi.
B	Vieras esine on tarkoituksellisesti asennettu putkeen.
C	Vieras esine on liittyvässä putkessa.
D	Putken läpi on asennettu muu putki tai kaapeli.
E	Vieras esine on tarttunut putken saumaan.
F	Vieras esine on irrallaan putken pohjalla, tarkempi kuvaus esineestä kirjataan lisätietoihin.

Tutkimukselle asetetut vaatimukset

- Vieraan esineen sijainti putken kehällä tulee kirjata.





Mitattu arvo

- Mikäli vieraan esineen koko tai poikkipinta-alan peittyminen on mitattu, kirjataan lukuarvo.

Ohjeita

- Vieraan esineen koko ilmoitetaan suhteessa (%) tutkittavan putken poikkipinta-alaan.
- Tämä havainto kirjataan vain, jos mikään muu vikatyyppe ei kuvaa havaintoa.
- Mikäli mahdollista, tulee vieraan esineen tarkempi kuvaus kirjata huomautuksiin.

Esimerkkikuvia

									
Havainto	Kuntoluokka	Lisämääritelmä	Sijainti (klo-klo)	Mitattu arvo	Havainto	Kuntoluokka	Lisämääritelmä	Sijainti (klo-klo)	Mitattu arvo
Vieras esine / este	1	F	6	-	Vieras esine / este	2	D	10-2	-
									
Havainto	Kuntoluokka	Lisämääritelmä	Sijainti (klo-klo)	Mitattu arvo	Havainto	Kuntoluokka	Lisämääritelmä	Sijainti (klo-klo)	Mitattu arvo
Vieras esine / este	3	F	6	-	Vieras esine / este	4	C	3	-

9.3.29 Vuoto (sisäänpäin)

Määritelmä

- Vettä pääsee tutkittavaan viemäriin putken seinämän läpi, putken liitosten kautta tai putkessa olevasta vikakohtasta.

Kuntoluokitus

Kuntoluokka	Selite
1	Ei käytössä vuotohavainnolle.
2	Vuoto ilmenee kosteutena tai vuodon jättämänä jälkenä.
3	Vuoto ilmenee veden tippumisena.
4	Vuoto ilmenee veden virtauksena.

Lisämääritelmä

Vuotokohta	
A	Putken seinämä.
B	Putken sauma.
C	Vikakohta.

Tutkimukselle asetetut vaatimukset

- Vuodon sijainti putken kehällä tulee kirjata.

Mitattu arvo

-

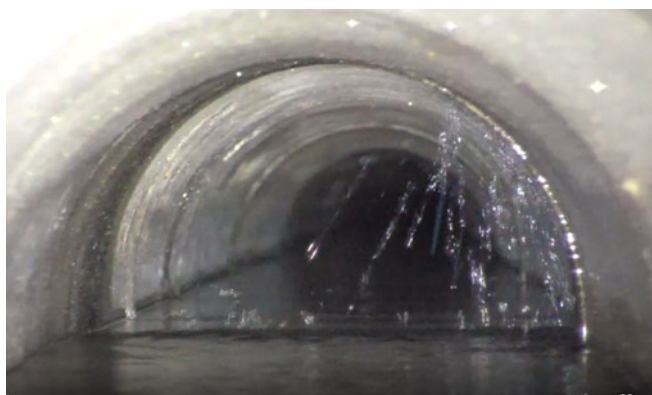
Ohjeita

- Mikäli vuotoveden mukana tutkittavaan putkeen tulee maa-ainesta, tulee ko. seikka kirjata huomautuksiin.

Esimerkkikuvia



Havainto	Kuntoluokka	Lisämääritelmä	Sijainti (klo-klo)	Mitattu arvo	Havainto	Kuntoluokka	Lisämääritelmä	Sijainti (klo-klo)	Mitattu arvo
Vuoto	2	Putken sauma	7-1	-	Vuoto	3	Putken sauma	9-11	-



Havainto	Kuntoluokka	Lisämääritelmä	Sijainti (klo-klo)	Mitattu arvo	Havainto	Kuntoluokka	Lisämääritelmä	Sijainti (klo-klo)	Mitattu arvo
Vuoto	4	Putken sauma	1-3	-					

10 MUITA TUTKIMUSMENETELMIÄ JA TUTKIMUSKOHTEITA

10.1 MUITA TUTKIMUSMENETELMIÄ

Viemäreiden kunnan tutkimuksissa voidaan perinteisten kameramenetelmien lisäksi käyttää 360°-kameraa sekä lidar- ja sonar-tekniikkaa. Myös dronien käyttö on mahdollista olosuhteista riippuen. Näillä menetelmillä tuotetaan geometrista, rakenteellista ja olosuhteisiin liittyvää lisätietoa erityisesti kohteissa, joissa visuaalinen kamerakuvaus ei yksin anna riittävää tietoa tai tutkimuksen suorittaminen tavanomaisin menetelmin on haastavaa.

Menetelmiä käytetään tyypillisesti täydentävinä tutkimuksina osana viemäriverkoston kunnan arviointia.

360°-kamerat

360-kameratekniikalla tarkoitetaan tutkimusmenetelmää, jossa kaivon tai viemäriin sisäpuolelta tuotetaan pallomainen, kaikkiin suuntiin ulottuva kuvamateriaali yhdellä kuvauskerralla. Menetelmä mahdollistaa rakenteiden visuaalisen tarkastelun kattavasti ilman kameran mekaanista kääntämistä. 360-kamerakuvausta voidaan hyödyntää sekä tarkastuskaivojen että suurikokoisten viemäreiden ja muiden maanalisten rakenteiden kunnan arvioinnissa.

360-kamera lasketaan kaivon tai viedään viemäriin tarkoitukseen soveltuvalla tangolla, kamerarobotilla, lautalla tai dronilla. Kamera tallentaa samanaikaisesti kuvamateriaalia kaikkiin suuntiin, jolloin kaivon tai viemäriin sisäpinta voidaan tarkastella jälkikäteen vapaasti eri katselukulmia käyttäen. Kaivojen tutkimuksessa kamera sijoitetaan tyypillisesti kaivon keskelle tai kannen tasolle siten, että koko kaivon rakenne tulee kuvattua yhdellä tallenteella. Viemäreissä 360-kameraa käytetään erityisesti suurikokoisissa putkissa tai tunneleissa, joissa kamera voidaan asentaa kuljetettavaan alustaan tai robottiin.

360-kameratekniikalla saadaan laaja-alainen visuaalinen kokonaiskuva tutkittavasta rakenteesta. Menetelmän avulla voidaan havaita esimerkiksi:

- rakenteellisia vikoja, kuten halkeamia, pintavaurioita ja liitosten puutteita
- vuotojälkiä ja kosteusvaikutuksia
- rakenteiden muodon poikkeamia
- sedimentit ja liettymät sekä vieraat esineet/esteet.

Tallennetusta kuvamateriaalista voidaan ottaa yksittäisiä kuvia havaintojen dokumentointia varten.

360-kamerakuvaus soveltuu erityisesti:

- tarkastuskaivojen yleispiirteiseen ja kattavaan visuaaliseen tarkasteluun
- suurikokoisten viemäreiden ja tunneleiden kuntotutkimuksiin
- kohteisiin, joissa rakenteen kokonaisvaltainen hahmottaminen on tärkeää
- dokumentointiin ennen jatkotutkimuksia tai saneeraussuunnittelua.

Menetelmää voidaan käyttää itsenäisenä visuaalisena tutkimuksena tai osana muita tutkimusmenetelmiä.



Kuva: SewCon Kuikka Oy

Kuva 21. 360-kamera kaivon kuvauksessa.

Lidar-tekniikka

Lidar-tutkimuksella mitataan viemäriverkostoon kuuluvien rakenteiden geometriaa. Tutkimuskohteita ovat erityisesti kaivot, kuilut, suuret putket ja tunnelimaiset rakenteet.

Tutkimus tehdään kaivoon tai muuhun rakenteeseen ylhäältä käsin laskettavalla Lidar-mittalaitteella. Laite mittaa rakenteiden etäisyyksiä laserkeilan avulla ja tuottaa kolmiulotteista pistepilvi- tai malliaineistoa. Aineiston perusteella voidaan määrittää mittoja, kallistumia, muodonmuutoksia ja muita geometrisia poikkeamia.

Lidar-tutkimus soveltuu erityisesti:

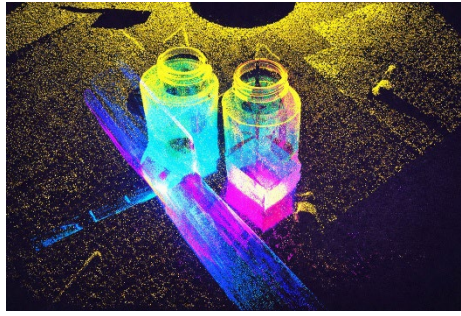
- kaivojen ja kuilujen geometrian mittaamiseen
- suurihalkaisijaisten putkien ja tunneleiden rakenteelliseen arviointiin
- muodonmuutosten mittaamiseen
- kohteisiin, joissa edellytetään mitattua ja todennettavaa geometriatietoa.

Tutkimuksen luotettavuus edellyttää, että mittausolosuhteet eivät olennaisesti heikennä menetelmän käyttöä.

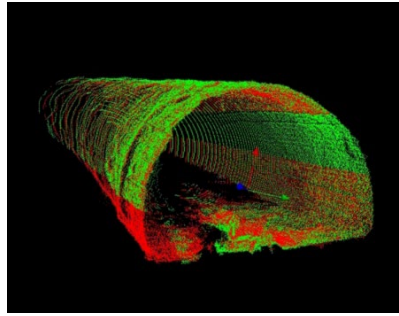


Kuva: SewCon Kuikka Oy

Kuva 22. Lidar-mittalaite.



Kuva: SewCon Kuikka Oy



Kuva: SewCon Kuikka Oy

Kuva 23. Lidar-tekniikan tuottamaa tietoa.

Sonar-tekniikka

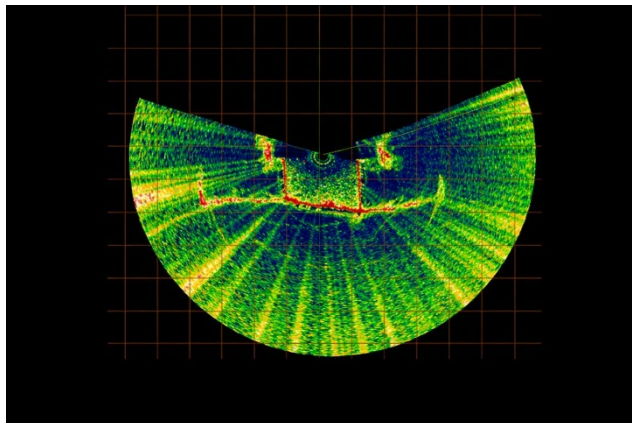
Sonar-tutkimuksella tutkitaan veden alla olevia viemärirakenteita. Menetelmä soveltuu kohteisiin, joissa putki tai rakenne on osittain tai kokonaan veden peitossa eikä visuaalinen tutkimus ole mahdollista.

Tutkimuksessa käytetään vedenalaista akustista mittalaitetta, joka lähettää ääniaaltoja ja mittaa niiden heijastuksia rakenteista. Mittaustuloksista muodostetaan poikkileikkaus- tai kolmiulotteista aineistoa, jonka avulla voidaan arvioida rakenteen muotoa, poikkileikkausta ja liettymiä.

Sonar-tutkimus soveltuu erityisesti:

- täysien tai osittain veden alla olevien viemäreiden tutkimiseen
- vietto- ja siirtoviemäriin, joissa vedenpintaa ei voida alentaa
- liettymisen ja poikkileikkausmuutosten arviointiin
- kohteisiin, joissa tarvitaan tietoa vedenalaisesta osuudesta ilman tyhjennystä.

Sonar tuottaa ensisijaisesti vedenalaista geometriatietoa. Rakenteen materiaalin yksityiskohtainen kuntoluokitus edellyttää usein täydentäviä tutkimusmenetelmiä.



Kuva: SewCon Kuikka Oy

Kuva 24. Sonar-tekniikan tuottamaa tietoa.

Droonilla tehtävä tutkimus

Droonilla tehtävä tutkimus soveltuu kaivojen, kuilujen ja muiden rakenteiden visuaaliseen tarkasteluun ja dokumentointiin.

Tutkimuksessa käytetään pienikokoista tarkastusdronia, joka on varustettu videokameralla, 360-kameralla, Lidar-anturilla ja/tai lämpökameralla ja joka lasketaan kaivon tai muuhun rakenteeseen maan pinnalta käsin. Droni tallentaa kuva- ja/tai videomateriaalia rakenteiden kunnan arviointia varten.

Droonilla tehtävä tutkimus soveltuu erityisesti:

- syviin tai vaikeapääsyisiin kaivoihin ja kuiluihin
- kohteisiin, joissa henkilön laskeutuminen rakenteeseen aiheuttaa turvallisuusriskin
- rakenteiden yleiskunnon ja vikojen havainnointiin
- nopeaan dokumentointiin ja tilannearvioon.

Menetelmä tuottaa pääasiassa visuaalista aineistoa eikä sovellu tarkkojen mittojen määrittämiseen ilman erillisiä mittaus- tai mallinnusmenetelmiä. Lämpökameralla varustettuna droonilla voidaan kylmällä säällä myös paikallistaa viemärin tarkastuskaivoja.



Kuva: SewCon Kulkka Oy

Kuva 25. Droni viemärissä.

Huomautus

360-kamera, lidar- ja sonar-tutkimukset ovat toisiaan täydentäviä menetelmiä. Menetelmän valinta perustuu tutkimuksen tavoitteeseen, vaadittuun tarkkuuteen, rakenteen ominaisuuksiin sekä turvallisuus- ja käyttöolosuhteisiin. Menetelmiä käytetään usein yhdessä perinteisen kameratutkimuksen kanssa kokonaiskuvan muodostamiseksi viemäriverkoston kunnosta. Menetelmät ovat kehittymässä edelleen ja uusiakin menetelmiä voi tulla markkinoille. Alla on esimerkkinä tekoälyn käyttö kuvausmateriaalin tulkinna.

Tekoäly (AI = Artificial Intelligence)

Viemäreiden kuntotutkimus perustuu niiden kuvaamiseen ja kuvamateriaalin analysointiin, jossa putkien sisäpinnat ja rakenteet sekä niissä esiintyvät viat ja poikkeamat dokumentoidaan havaintojen perusteella. Tekoälyä voidaan hyödyntää kuntotutkimuksessa tukemaan suurten kuva-aineistojen käsittelyä sekä havaintojen, kuten vuotojen, halkeamien, siirtymien ja juurten, tunnistamista ja luokittelua yhdenmukaisella ja toistettavalla tavalla.

Kuntotutkimuksen tekijän tehtävänä on tuottaa objektiivinen ja dokumentoitu havaintoaineisto; tutkimuksen tekijä ei suunnittele korjaustoimenpiteitä eikä ota kantaa tarvittaviin toimenpiteisiin. Vastuu havaintojen merkityksen arvioinnista sekä kunnossapito- ja saneerauspäätöksistä kuuluu tutkimuksen teettäjälle, joka voi erikseen hyödyntää tekoälyä päätöksenteon tukena.

Tekoälyyn perustuva analyysi yhdistettynä laadukkaaseen kuvauskalustoon parantaa kuntotutkimuksen tehokkuutta, yhdenmukaisuutta ja vertailtavuutta sekä tukee vesihuoltolaitoksen omaisuudenhallintaa.

10.2 SUURIKOKOISTEN VIEMÄREIDEN JA TUNNELEIDEN KUNNON TUTKIMINEN

Suurikokoisilla viemäreillä tarkoitetaan halkaisijaltaan 800 mm tai sitä suurempia viemäreitä. Poikkileikkaukseltaan suuret viemärit voivat olla pyöreitä tai esimerkiksi mullan muotoisia, nelikulmaisia, yms. Ko. viemäreissä on tarkastus- tai bunkkerikaivoja, joiden etäisyys toisistaan voi olla jopa muutama sata metriä.

Viemäritunneleilla tarkoitetaan kallioperään tai maahan louhittuja tunneleita, joiden koko on 1000 mm tai enemmän. Tunnelit sijaitsevat tyypillisesti syvällä maaperässä, jolloin niihin voidaan koota jätevesiä viettovirtaamalla. Tyypillistä tunnelirakenteille on, että sisäänmenoaukkojen tai tarkastuskaivojen etäisyyden toisistaan voivat olla jopa kilometrejä.

Viemäritunneleita voidaan hyödyntää myös muihin toimintoihin kuin viemäriverien johtamiseen. Näitä tunneleita kutsutaan termillä yhteiskäyttötunnelit. Samassa tunnelirakenteessa voidaan johtaa niin jäte- kuin hulevesiä. Tunnelleihin on voitu sijoittaa vesijohtoja sekä tiedonsiirto- tai muita kaapeleita, jolloin jätevesi kulkee putkissa.

Suurikokoisiin viemäriin ja tunneleihin liittyvät tarkastuskaivot saattavat olla rakenteellisesti monimuotoisia, ts. eivät välttämättä poikkileikkaukseltaan pyöreitä, suurikokoisia maanalaisia tiloja tai rakenteita sekä voivat olla hyvinkin syviä.

Suurikokoiset tarkastuskaivot ja -kuilut

Suurikokoisten viemäreiden ja tunneleiden tarkastuskaivojen kunnan tutkiminen vaatii kaivon laskettavia tutkimuslaitteita, joilla kaivo voidaan kuvata ja/tai mitata rakenteen sisäpuolelta, mieluiten kaivon menemättä. Kaivojen yleispiirteistä tutkimista kuvaamalla niitä maan pinnalta ei voida pitää riittävänä menettelynä.

Kaivon laskettavia tutkimuslaitteita ovat esimerkiksi kaivorakenteen sisälle asetettavat kamerat, 360°-kamerat, laserkeilaimet, dronit tai muut tarkoitukseen tehdyt laitteet. Erilaisilla, tarkoitukseen valmistetuilla kameraversioilla saadaan kaivosta tai sen rakenteista digitaalista kuvamateriaalia, mistä voidaan tehdä 3D-mallinnusta. Laserskanereilla ja Lidar-mittalaitteilla on mahdollista saada kaivon tai bunkkerikaivon rakenteesta yhtämittainen 3D-tallennus eri keilauksia yhdistämällä.

Mikäli kaivon tutkimista varten on välttämätöntä mennä sen sisälle, tulee huolehtia työturvallisuudesta; kaasun- / happipitoisuuden mittaaminen, asianmukainen suojavarustus ja turvavaljaat, tarvittaessa paineilmalaitteet, varmistushenkilö/henkilöt maan pinnalla valmiina nostamaan ko. henkilö kolmijalan avulla.

Suurikokoiset viemärit

Suurikokoisten viemäreiden visuaalista kunnon tutkimista voidaan tehdä läpiajettavilla, erikoisvalmisteisilla kameraroboteilla 2000 mm halkaisijaan asti. Tuolloin tutkimuksen tekemisen ongelma saattaa olla voimakas virtaus tutkittavassa putkessa, jolloin kauko-ohjattavan kamerarobottin tulee olla riittävän painava, että virtaus ei vaikuta sen toimintaan. Kamerarobotti tulee olla varustettu isokokoisilla hyvin kuvioiduilla renkailla. Suurikokoisten viemäreiden kuvaukseen tarkoitettu robotti tulee olla varustettu kauko-ohjattulla kameran nostolaitteella sekä tehokkailla valoilla.

Suurikokoinen viemäri voi olla sisäpuoliselta muodoltaan muukin kuin pyöreä, jolloin läpiajettavaa kameratutkimusta varten kamerarobotti tulee olla varustettu sellaisilla varusteilla, että ko. viemäriin kuvaus voidaan tehdä.



Kuva: SewCon Kuikka Oy

Kuva 26. Suurikokoisten viemäreiden kuvaamiseen tarkoitettu kamerarobotti.

Suurikokoisia viemäreitä voidaan kuvata lautan päälle asetetuilla kameralaitteilla. Lautakuvauksia voidaan tehdä putkissa kooltaan alkaen 800 mm. Tällaisiin kuvauksiin soveltuvat normaalit viemäreiden kuvausautoihin tarkoitetut kameralaitteistot asennettuna riittäväällä valoteholla varustettuun lauttaan. Kameralauttaa ujitetaan myötävirtaan niin, että lautan etenemistä kontrolloidaan kameralaitteiston kaapelilla. Kameran välittämää kuvaa tulkitaan ja tehdään tutkimusraporttia kamera-auton monitorin kuvasta.

Lautan päälle voidaan asentaa myös suutinkameratyyppinen tallentava kameralaitteisto varustettuna tehokkailla valoilla, jolloin kameraa kuljettavaa lauttaa kontrolloidaan lautan perään asennettavan köyden avulla. Kameraan tallentunut materiaali katsotaan tyypillisesti jälkepäin, jolloin voidaan tehdä myös tutkimusraportti.

Tunnelit

Viemäritunnelit kuvataan lautan päälle asetetuilla kameralaitteilla. Tunneleiden kuvauksiin soveltuvat normaalit viemäreiden kuvausautoihin tarkoitetut kameralaitteistot, joissa on normaalia pidempi kaapelipituus. Kamera asennetaan tehokkaalla valoteholla varustettuun lauttaan. Kameralauttaa ujitetaan myötävirtaan niin, että lautan etenemistä kontrolloidaan kameralaitteiston kaapelilla. Kameran välittämää kuvaa tulkitaan kamera-auton monitorin kuvasta, jolloin tehdään myös tutkimuksen raportointi.

Tunneleiden tutkimuksissa ujitettavan lautan päälle voidaan asentaa myös suutinkameratyyppinen tallentava tai suoraa videokuvaa lähettävä kameralaitteisto varustettuna tehokkailla valoilla suurikokoisten tunneleiden kuvaamiseen. Kameraa kuljettavaa lauttaa kontrolloidaan lautan perään asennettavan köyden avulla. Tallennettu video katsotaan jälkepäin, josta tehdään tutkimusraportti. Kuvaukseen käytettävä kamera voi olla

myös laadukas kamera, jolla saadaan digitaalista kuvamateriaalia, josta voidaan tehdä tietokoneohjelmiston avulla 3D-mallinnusta.

Tunneleiden sekä suurikokoisten viemäreiden tutkimusta voidaan tehdä myös kauko-ohjattavalla, vedenalaisella sukellus ROV 3D-robotilla, jolloin voidaan kuvata pimeässä ja tunneleita tyhjentämättä. 360°-havainnoivan 3D-skannerin avulla saadaan 3D-kuvaa tunneleista.

Kauko-ohjattava vedenalainen robotti on muokattavissa siten, että sillä voidaan tutkia pitkiäkin tunnelirakenteita suunnattavien valojen, kameroiden, kaikuluotaimien, sensoreiden ja käsivarsien avulla ja siirtää saatu informaatio valokuitukaapeliyhteydellä ohjauskeskukseen, jossa tarkastusta voi seurata. Sonar-tekniikalla kuvatut rakenteet nähdään 3D-malleina.



Kuva: Helsingin Seudun Ympäristöpalvelut HSY



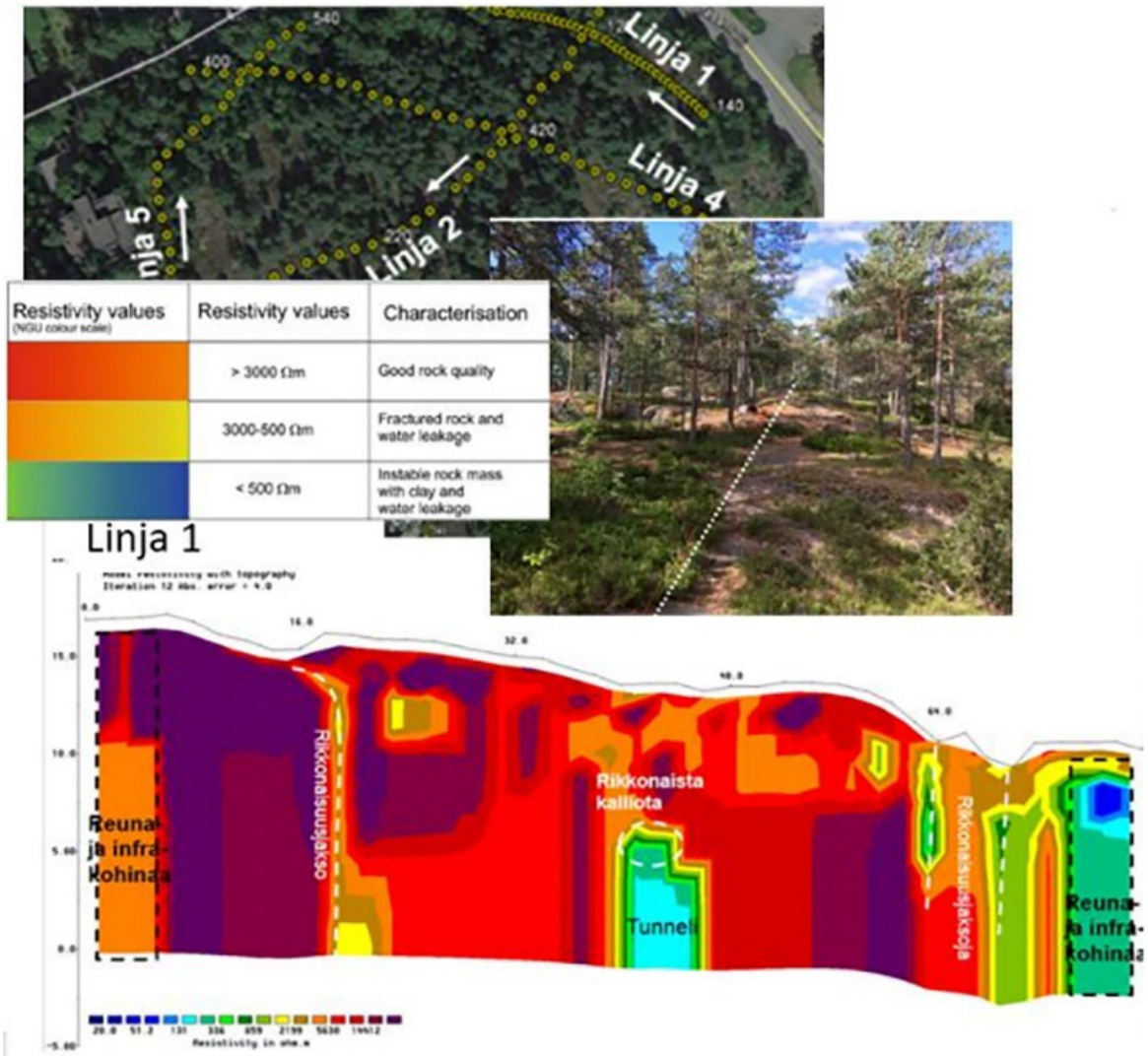
Kuva: Helsingin Seudun Ympäristöpalvelut HSY

Kuva 27. Esimerkkejä lauttaratkaisusta.

Tunneleiden visuaalinen tutkiminen on hyvin haasteellinen tehtävä tunneleiden olosuhteista johtuen. Alla on kuvattu tunneleiden tutkimista sähköisten tomografiamittausten avulla (kirjoittaja ja kuva: Juhani Korkealaakso, GTK).

Tunnelia ja sen lähiympäristöä voidaan tutkia sähköisellä tomografiakuvauksella asentamalla elektrodisensoreita tunnelin kallioseinämille, tunnelin yläpuolelle maanpinnalle, lähellä oleviin toisiin tunneleihin tai lähistön kairareikiin. Tämä ns. tomografiamittaus toteutetaan syöttämällä elektrodisensoreihin sähkövirtaa ja mittaamalla samalla virransyötön aiheuttamia potentiaalimuutoksia elektrodien välillä. Näistä mittaustuloksista lasketaan mittauksia vastaava kolmiulotteinen sähköjohtavuusjakauma elektrodilinjojen väliltä. Tulokset esitetään sama-arvokäyräesityksinä tästä 3-ulotteisesta mallista poimittuina poikkileikkauksina. Tuloksista voidaan suoraan osoittaa kallion laatuvahteiluista (kuva 28). Toistamalla tomografiamittaukset voidaan suoraan osoittaa sekä ne kalliotilavuudet ja rakojaksot, joissa on tapahtunut muutoksia esimerkiksi maanpäällisten tai -alaisten louhintatöiden vaikutuksesta.

Kallioperässä sähköjohtavuus on suurimmaksi osaksi elektrolyyttistä (huokosveden ionit sähköä kuljettajina) ja vaihtelee useita dekadeja riippuen kalliomatriisin huokoisuudesta, huokosten välisistä yhteyksistä (hydraulinen johtavuus), vesipitoisuudesta, lämpötilasta ja huokosvedessä olevien ionien konsentraatiosta. Rakotäytteinä mahdollisesti esiintyvät johteet kuten savi- ja sulfidimineraalit parantavat osaltaan rakovyöhykkeiden sähköjohtavuutta. Suuremmat huokoisuudet liittyvät aina rakoiluun ja kalliosta rakoilu luo kanavat veden virtaukselle samoin kuin sähkövirran etenemiselle.



Kuva 28. Esimerkki sähköisen tomografiakuvauksen tuloksista Espoon Piispankallion itäpuolen kallioalueella olevan viemäritunnelin ympäriltä. Tuloksilla voidaan osoittaa kallion eheyttä ja laatua sekä rikkonaisuusjaksojen sijaintia.

Tunneleiden kuntotutkimusta voidaan tehdä myös sukeltajatyönä, mutta tämä ohje ei ota kantaa tuohon tutkimustapaan tarkemmin.

11 SAVU- JA VÄRIAINEKOKKEET VIEMÄREIDEN KUNNON TUTKIMISESSA

11.1 YLEISTÄ

Jätevesiviemäriin päätyy usein hulevesiä, joilla tarkoitetaan katoilta ja pihoilta kertyviä sade- ja sulamisvesiä sekä salaojista tulevia perustusten kuivatusvesiä. Joskus hulevesiä on tarkoituksellisesti johdettu jätevesiviemäriin, jolloin puhutaan seka(vesi)viemäreistä. Jätevesiviemäriin tulevien muiden kuin jätevesien määrää pyritään kuitenkin vähentämään, jolloin kaikki hulevesien reitit ja hulevesiliittymät jätevesiviemäriin ovat erityisen huomion kohteena, ja niistä tulisi viemäreiden kunnan tutkimisen yhteydessä saada selvyyttä. Katualueen osalta hulevesiä on voitu johtaa jätevesiviemäriin liittämällä esimerkiksi ritiläkantiseen hulevesikaivoon päätyvät vedet viemäriin. Tällainen liitos voi olla jätevesiviemäriin tarkastuskaivossa tai piiloliittymänä viemäriputkessa. Kiinteistöjen hulevesiä on usein johdettu tonttijätevesiviemäriin.

Kun viemäreitä kuvataan ja viemäriin tarkastuskaivoja tutkitaan, tulee kiinnittää huomiota niihin liitettyjen putkien käyttötarkoitukseen ts. lajiin, joita ovat: jätevesiviemäri, hulevesiviemäri, sekavesiviemäri, tonttiovienäri, salaoja ja ylivuoto. Toisin sanoen kaikki jätevesiviemäriin tarkastuskaivoon tai piiloliittymänä viemäriin liittyvät muut kuin jätevesiviemärit tulee havaita. Selvittelytyössä voidaan käyttää apuna savu- tai väriainekokeita.

Joskus puolestaan havaitaan hulevesirakenteita, joiden liittämiskohta tai purkukohta ei ole tiedossa. Tällöin savu- tai väriainekoe voi paljastaa asian.

11.2 SAVUKOKEET (SMOKE TEST)

Savukokeessa savukoneella puhalletaan savua selvittettävään viemäriin ja tarkkaillaan savun purkautumista. Savun mahdollisista purkautumiskohdista otetaan valokuvat ja laaditaan kirjallinen selvitys purkautumiskohdista sijaintitietoineen. Savun purkautumista esimerkiksi rakennusten katoilla voidaan tarkkailla myös dronin avulla.



Kuva: Sujutek Oy.

Kuva 29. Esimerkki savukoneesta.

Esimerkkikuvia (lähde: Sujutek Oy) savukokeilla tehdyistä havainnoista.



Tonttviemäriin puhallettu savu purkautuu tuuletusviemäristä katolle.



Runkoviemäriin puhallettu savu purkautuu tarkastuskaivon avoimista saumoista.



Runkoviemäriin puhallettu savu purkautuu tarkastuskaivosta ja paljastaa viemärikartasta puuttuvan tonttviemärin.



Tonttviemäriin puhallettu savu purkautuu maakerrosten läpi osoittaen tarkemmin tutkittavan kohdan.



Tonttviemäriin puhallettu savu purkautuu rakennuksen kattovesien syöksytorven saumasta.



Tonttviemäriin puhallettu savu purkautuu kattovesisuppilosta.

Laitteiston ominaisuuksia:

- savukoneet ovat joko sähkö- tai polttomoottorikäyttöisiä
- sähkökäyttöinen savukone tarvitsee tyypillisesti generaattorin sähkön syöttöön

- savukone voi olla autossa tai perävaunussa, josta vain savuletku tuodaan savutettavaan kohteeseen, eräissä malleissa savukone joudutaan nostamaan tarkastuskaivon päälle
- savukoneet ovat joko yhden tai kahden henkilön voimin siirrettävissä
- savun muodostamiseen tulee käyttää käytettävissä olevaan savukoneeseen ja savutettavaan kohteeseen soveltuvaa savuainesta.

Tutkimusmenetelmän rajoitukset:

- tutkimuksen sujuva tekeminen edellyttää vähintään kahden hengen työryhmää
- mikäli esimerkiksi kiinteistön hulevedet on johdettu tonttijätevesiviemäriin siten, että hulevesiviemärissä on savun purkautumisen estävä hajulukko/hajulukkoja, ei savukokeella saada haluttua näyttöä virheellisestä liitoksesta
- savun kulkeutumista estävät myös erilaiset padotusventtiilit ja kiinteistön alueella olevat pumppaamot
- savu ei välttämättä läpäise painunutta viemäriä.

Tutkimusmenetelmän edut:

- laitteiston käyttö ei vaadi erityistaitoja
- laitteisto saadaan tarvittaessa hankalaankin paikkaan
- yhdellä savutuksella voi olla mahdollista tutkia esimerkiksi kokonaisen kadun mittainen viemäri kiinteistöineen kerrallaan
- tutkittaessa kiinteistö kerrallaan, saadaan tutkittua esimerkiksi koko tonttivilmäri mahdollisine haaroineen, olivat ne sitten jätevesihaaroja tai jätevesiviemäriin liitettyjä hulevesiviemäreitä.

Tutkimuksen tekeminen:

Ennen savukokeiden tekemistä paikalliselle pelastuslaitokselle tulee ilmoittaa tehtävästä työstä. Ilmoitukseen liitetään tutkittavan kohteen kartta sekä päivämäärät ja kellonajat työn aloittamisesta ja lopettamisesta. Savua voi purkautua liikennöidyille alueille, joten liikennejärjestelyt tulee myös ottaa tapauskohtaisesti huomioon.

Tehtävästä työstä tulee hyvissä ajoin tiedottaa alueen asukkaita. Tiedottaminen voidaan toteuttaa jakamalla tiedote kiinteistöjen postilaatikoihin sekä kiinnittämällä se esimerkiksi kerrostalojen ulko-oviin. Mikäli tiedottamiseen on käytettävissä tekstiviestipalvelu, saadaan viesti todennäköisestehokkaimmin jaettua ja luettua. Tiedotteessa on suositeltavaa pyytää kiinteistönomistajia ja asukkaita huolehtimaan, että viemärin hajulukoissa on vettä, jotta savu ei purkaudu sisätiloihin. Remontin alla olevissa kohteissa voi olla avoimia viemärin päitä. Näistä on hyvä pyytää ilmoittamaan vesihuoltolaitokselle.

Savukoe valmistellaan huomioiden liikenteen ohjaus. Savua puhalletaan haluttuun kohteeseen ja ryhdytään tarkkailemaan savun purkautumista. Savun purkautumiskohdista otetaan valokuvia. Mikäli savutettavana on laajempi kokonaisuus, puhalletaan savua runkoviemäriin, jolloin savua purkautuu ainakin kiinteistöjen tuuletusviemäriestä ja tarkastuskaivojen aukoista, mutta mahdollisesti myös runkoviemäriin tai tonttivilmäriin liitetyistä hulevesihaaroista sekä viemärin vuotokohdista. Mikäli savutettavana on kiinteistön tonttivilmäri, puhalletaan savua runkoviemärin tarkastuskaivosta kohti kiinteistöä. Savu leviää tonttivilmäriissä nopeasti ja purkautuessaan ulos tuuletusviemäristä osoittaa levinneensä koko viemäriin. Mikäli savua ei tule ulos tuuletusviemäristä voi siihen olla seuraavat syyt:

- tuuletusviemäriä ei ole
- viemäri on tukossa
- viemärissä on painuma
- tuuletusviemärissä on alipaineventtiili.

Savun puhaltaminen lopetetaan heti kun mahdollista, jotta savua ei leviä ympäristöön turhan takia. Lopuksi kirjataan ylös savun syöttökohta ja purkautumiskohdat. Maastotyön jälkeen valokuvat ja kirjaukset yhdistetään raportiksi.

11.3 VÄRIAINEKOKEET (DYE TEST)

Väriainekokeessa värjättyä vettä lasketaan selvitettävään viemäriin, tyypillisesti hulevesiviemäriin, ja tarkkaillaan väriaineen kulkeutumista jätevesiviemäriin tai muuhun purkupaikkaan. Väriaineen ilmestymisestä jätevesiviemäriin tai muuhun purkupaikkaan otetaan valokuvat ja laaditaan kirjallinen selvitys sijaintitietoineen. Mikäli hulevesiviemäriin, jonka liittämiskohtaa selvitetään, ei virtaa vettä, voi pelkkä vesi riittää tutkimuksen tekemiseen.



Kuva: Sujutek Oy



Kuva: Sujutek Oy

Kuva 30. Esimerkkejä väriainekokeen tekemisestä.

Esimerkkikuvia (lähde: Sujutek Oy) väriainekokeilla tehdyistä havainnoista:



Värjäämätön vesi kaadettuna kattoveisuppiloon todisti kiinteistön kattoveisien olevan johdettu kadun sivuojaan.



Väriaineen avulla saatiin selvyyttä viemärijohtamisesta.



Värjättyä vettä kaadettiin kiinteistön tontilla olevaan tarkastuskaivoon ja viemärikameran avulla todettiin veden tulevan kuvassa olevaan toiseen tarkastuskaivoon osoittaen viemäreiden olevan yhteydessä toisiinsa.

Laitteiston ominaisuuksia:

- vesisäiliö ja letku sekä ämpäri veden johtamiseen/kuljettamiseen
- käytettävän väriaineen tulee soveltua työhön ja olla soveltuvaa laskettavaksi viemäriin.

Tutkimusmenetelmän rajoitukset:

- tutkimuksen sujuva tekeminen edellyttää kahden hengen työryhmää
- väriaineen sekoittuminen suureen virtaamaan haittaa värin havaitsemista tai estää sen kokonaan.

Tutkimusmenetelmän edut:

- menetelmän käyttö ei vaadi erityistaitoja
- ei edellytä erikoislaitteita
- vesi voidaan ämpärillä viedä hankalaankin paikkaan.

Tutkimuksen tekeminen:

Värjättyä vettä tai pelkkää vettä kaadetaan/johdetaan haluttuun kohteeseen ja ryhdytään seuraamaan veden kulkeutumista. Veden syöttökohdasta ja sen purkautumiskohdasta otetaan valokuvat. Mikäli tutkimuskohteena on kiinteistön hulevesien johtaminen, kaadetaan vettä esimerkiksi kattovesisuppiloon tai perusvesikaivoon ja seurataan veden purkautumista erityisesti jätevesiviemäriin. Maastotyön jälkeen valokuvat ja kirjaukset yhdistetään raportiksi.

12 HAVAINTOJEN TULKINNAN SOVELTAMINEN UUDISRAKENNUS- JA SANEERAUSKOHTEISSA

12.1 YLEISTÄ

Uudisrakennus- ja saneerauskohteissa viemärin tarkastuskaivot tarkastetaan ja viemärit kuvataan osana vastaanottotarkastusta. Kaivojen tutkiminen ja viemärin kuvaus tehdään samoin periaattein kuin vanhojen kaivojen ja viemäreiden kunnan kattava tutkiminen.

Takuuajan jälkeen on suositeltavaa tarkistaa kaivot ja kuvata viemäri uudestaan varsinkin, jos vastaanottotarkastuksessa havaittiin vikoja. Tällöin takuututkimusten tuloksia voidaan verrata vastaanottotutkimusten tuloksiin.

Tässä luvussa käsitellään viemärin tarkastuskaivojen ja viemäreiden kunnan tutkimisessa tehtyjen havaintojen tulkinnan soveltamista viemäreiden uudisrakennus- ja saneerauskohteiden laadun arviointiin. Tonttviemäreiden osalta tässä annettuja ohjeita noudatetaan soveltuvin osin.

Yleiset laatuvaatimukset uudisrakentamiselle on esitetty julkaisussa 'InfraRYL Infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset'. Laatuvaatimuksin viitattaessa on määriteltävä mitä versiota käytetään, esimerkiksi InfraRYL verkkopalvelun versio 2021/1, jakso 31000 Vesihuollon järjestelmät. Yleiset laatuvaatimukset viemärisaneerauksille on puolestaan esitetty julkaisussa 'Vesijohtojen ja viemäreiden saneeraustöiden yleinen työselostus ja määrämittaushoje 2013, VVY nro 155, Helsinki 2013'.

Yleisten laatuvaatimusten lisäksi tutkimustuloksia peilataan projektikohtaisesti asetuihin laatuvaatimuksiin.

Mikäli tutkimustulosten perusteella kohdetta ei voida varmuudella hyväksyä, mutta havaitut viat eivät myöskään osoita, että laatuvaatimukset eivät täyty, on urakoitsijan (rakentajan) vastuulla osoittaa laatuvaatimusten täyttyvän, jolloin asiaa tulee mahdollisesti tarkastella lisää muilla tutkimusmenetelmillä. Vian suuruuden osoittamiseksi voi olla tarpeen tehdä lisätutkimuksia kuten esimerkiksi viettokaltevuuden mittaaminen, putken tai kaivon muodon mittaaminen tai painekoe.

Hyväksymiskriteerit on jaettu kolmeen luokkaan seuraavasti:

Täyttää projektikohtaiset laatuvaatimukset	Ei vikoja tai viat alittavat asetetut laatuvaatimukset
Edellyttää lisäselvityksiä	Tutkimustarkkuus ei riitä asettamaan havaittua vikaa 'Täyttää projektikohtaiset laatuvaatimukset' eikä 'Ei täytä projektikohtaisia laatuvaatimuksia' ryhmiin, joten tarvitaan lisäselvityksiä
Ei täytä projektikohtaisia laatuvaatimuksia	Havaitut viat ylittävät asetetut laatuvaatimukset

On hyvä huomata, että kaivojen kunnan tutkiminen ja viemärin kuvaus ovat vain osa laadun toteamiseksi tehtävistä toiminnaista. Muita laadun toteamiseksi tehtäviä toimia tehdään jo rakentamisen aikana tai työn valmistuttua. Näitä ovat esimerkiksi seuraavat:

- materiaalien laadun tarkastus ennen asennusta, todetaan tavallisesti silmämääräisellä tarkastuksella

- käytettyjen sukkasujutusmateriaalien laadunvarmistus, todetaan koepalan analysoinnilla
- suunnitelman mukaisuus sijainnin osalta, todetaan tarkemittaamalla
- suunnitelman mukaisuus materiaalien ja dimensioiden osalta, todetaan esimerkiksi mittaamalla
- hyvä rakennustapa, todetaan esimerkiksi tarkastamalla kaivannon täyttö ja tiivistys.

12.2 HYVÄKSYMISKRITEERIT, TARKASTUSKAIVOT

Alla on esimerkinomaisesti esitetty projektikohtaisesti kaivoille asetetut laatuvaatimukset sovitettuna kuntotutkimuksessa käytettävään kuntoluokitukseen.

Projektikohtainen viemärin tarkastuskaivon laadun määräyty	Rakenteelliset viat										Toiminnalliset viat				
	Muodonmuutos	Halkeama / materiaaliirikko	Pintavaurio	Valmistus / asennusvika	Sisään työntyvä liittyvä putki	Viallinen liittymä	Tiiviste irti	Siirtymä	Kansirakenne viallinen tai väärässä korkeusasemassa	Kaivon pohja viallinen	Juuret	Saostuma	Liittymä (irtokertymä)	Vieras esine / este	Vuoto
Havainto															
Kuntoluokka															
1			2)	3)			6)			8)			9)		
2	1)				4)	5)	7)								10)
3															
4															

Täyttää projektikohtaiset laatuvaatimukset	Edellyttää lisäselvityksiä	Ei täytä projektikohtaisia laatuvaatimuksia
--	----------------------------	---

Huomautukset:

- 1) Muodonmuutos koskee vain joustavia materiaaleja kuten muovikaivoja ja sukalla saneeratut kaivoja. Kuntoluokan 2 muodonmuutos hyväksytään. Pistemäistä muodonmuutosta ei hyväksytä. Sukalla saneeratun kaivon muodon tulee mukaila saneerattavan kaivon muotoa.
- 2) Betonirenkaassa olevat noston aiheuttamat jäljet voidaan hyväksyä, jos ne eivät heikennä kaivonrengasta.
- 3) Kuntoluokan 1 valmistusvika voidaan hyväksyä, mikäli se on dokumentoitu kaivosta ennen asennusta ja tilaaja/rakennuttaja on sen hyväksynyt. Muovikaivon teleskooppiosan asennus viinon voidaan hyväksyä kuntoluokassa 1. Muovikaivon teleskooppiosa ei saa ulottua kaivon tulevan putken lakea alemmas.
- 4) Sisään työntyvä liittyvä putki hyväksytään kaikissa kuntoluokissa, jos sisään työntyminen on tarkoituksenmukaista liittyvän putken toiminnan kannalta eikä se haittaa viemärin muuta toimintaa ja kunnossapitotöitä.
- 5) Liittymän virheellinen sijainti voidaan hyväksyä, jos se on suunnitelman mukainen tai sitä ei ole voitu asennustyössä välttää.

- 6) Mikäli tiivisterengas näkyy, voidaan se hyväksyä, mikäli se on käytetylle kaivomateriaalille ominaista ja asennustyö on tehty valmistajan ohjeiden mukaisesti.
- 7) Kaivon elementtien saumojen ei katsota olevan auki, mikäli elementtien välinen rako on käytetylle materiaalille asetettujen toleranssien sisällä.
- 8) Kaivon pohjan muodossa oleva vähäinen vika voidaan hyväksyä, mikäli se ei haittaa veden virtausta. Saneeratun kaivon kourun viettokaltevuuden vika voidaan hyväksyä, mikäli vika oli jo saneerattavassa kaivossa ja työ on tehty suunnitelman mukaan.
- 9) Vähäiset irtokertymät voidaan hyväksyä, mikäli ne ovat tulleet kaivoon puhdistamisen jälkeen johtuen esimerkiksi siitä, että viemäri on käytössä.
- 10) Veden esiintyminen kaivon seinämällä on hyväksyttävää, jos vesi on esimerkiksi kondenssivettä tai viemäriin puhdistuksen yhteydessä viemäriin jäänyttä vettä. Asia voidaan tarvittaessa varmistaa tarkistamalla kaivo uudestaan ilman puhdistusta 1-3 päivän kuluttua.

12.3 HYVÄKSYMISKRITEERIT, VIEMÄRIT

Alla on esitetty esimerkinomaisesti projektikohtaisesti viemäreille (kaivoväleittäin) asetetut laatuvaatimukset sovitettuna kuntotutkimuksessa käytettävään kuntoluokitukseen.

Projektikohtainen viemäriin tarkastuskaivon laadun määrittäminen	Rakenteelliset viat										Toiminnalliset viat						
	Muodonmuutos	Halkeama / putkirikko	Pintavaurio	Valmistus / asennusvika	Sisään työntyvä liittymä	Viallinen liittymä	Virheellinen liittymän aukaisu	Viallinen hattuprofiili liittymässä	Tiiviste irti	Siirtymä	Viallinen muutos- tai korjausosa	Painuma	Juuret	Saostuma	Liettyminen (irtokertymä)	Vieras esine / este	Vuoto
Havainto																	
Kuntoluokka																	
1			2)	3)	4)	5)	6)	7)	8)	9)	10)				12)		
2	1)																13)
3												11)					
4																	

Täyttää projektikohtaiset laatuvaatimukset

Edellyttää lisäselvityksiä

Ei täytä projektikohtaisia laatuvaatimuksia

Huomautukset:

- 1) Muodonmuutos koskee vain joustavia putkia kuten muoviputkia ja sukkaa. Kuntoluokan 2 muodonmuutos hyväksytään, jos se on enintään 8 % (PP- ja PVC-putket) ja 9 % (PE-putket). Pistemäistä muodonmuutosta ei hyväksytä. Sukalla saneeratun viemäriin muodon tulee mukaila saneerattavan viemäriin muotoa.
- 2) Betoniputkessa olevat noston aiheuttamat jäljet voidaan hyväksyä, jos ne eivät heikennä putkea.
- 3) Kuntoluokan 1 valmistusvika voidaan hyväksyä, mikäli se on dokumentoitu putkesta ennen asennusta ja tilaaja/rakennuttaja on sen hyväksynyt. Sukkasujutuksessa oleva rypäly voidaan hyväksyä kuntoluokissa 1 ja 2.

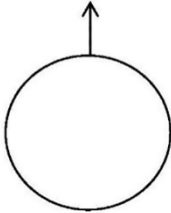


- 4) Sisään työntyvä liittyvä putki hyväksytään kuntoluokassa 1, jos sisään työntyminen on tarkoituksenmukaista liittyvän putken toiminnan kannalta eikä se haittaa viemäriin muuta toimintaa.
- 5) Liittymän virheellinen sijainti voidaan hyväksyä, jos se on suunnitelman mukainen tai sitä ei ole voitu asennustyössä välttää.
- 6) Virheellinen liittymän aukaisu koskee vain sukkasujutusta. Kuntoluokan 1 vika voidaan hyväksyä.
- 7) Viallinen hattuprofiili liittymässä koskee vain sukkasujutusta. Kuntoluokan 1 vika voidaan hyväksyä.
- 8) Mikäli tiivisterengas näkyy, voidaan se hyväksyä, mikäli se on käytetylle putkimateriaalille ominaista ja asennustyö on tehty valmistajan ohjeiden mukaisesti.
- 9) Putkielementtien saumojen ei katsota olevan auki, mikäli elementtien välinen rako on käytetylle materiaalille asetettujen toleranssien sisällä.
- 10) Tehdasvalmisteisen muutos- tai korjausosan käyttö silloinkin, kun se aiheuttaa poikkileikkauksen pientymistä, voidaan hyväksyä, jos voidaan osoittaa, että asennustyö on tehty oikein.
- 11) Viemärikuvauksessa painuma havaitaan tyyppillisesti veden pinnan korkeuden muuttumisesta. Tarkempi havainto painuman suuruudesta saadaan viettokaltevuusmittauksella. Painumien syntymisen riski riippuu mm. putken perustamisesta. Sujutusmenetelmät eivät oikaise painumia. Painumien hyväksyttävä raja-arvo tulee määritellä tapauskohtaisesti.
- 12) Vähäiset irtokertymät voidaan hyväksyä, mikäli ne ovat tulleet viemäriin puhdistamisen jälkeen johtuen esimerkiksi siitä, että viemäri on käytössä.
- 13) Veden esiintyminen viemäriin on hyväksyttävää, jos vesi on esimerkiksi kondenssivettä tai viemäriin puhdistuksen yhteydessä viemäriin jäänyttä vettä. Asia voidaan tarvittaessa varmistaa kuvaamalla putki uudestaan ilman puhdistusta 1-3 päivän kuluttua.

LIITTEET

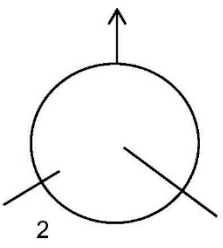


Lausuntopyyntöversio 31.8.2021

LIITE 1 VIEMÄRIKAIVON TUTKIMUSRAPORTTI -LOMAKE JA MALLITÄYTTÖ

VIEMÄRIKAIVON TUTKIMUSRAPORTTI

	KOHDE			PVM																																																												
	SIJAINTI			Kaivon tunnus																																																												
	Sää			Karttaliitteen n:o																																																												
<p>Lähtö n:o 0</p> 	<p>Viemärin laji <input type="checkbox"/> Jätevesi <input type="checkbox"/> Hulevesi <input type="checkbox"/> Sekavesi <input type="checkbox"/></p>																																																															
	<p>KANSI Materiaali <input type="checkbox"/> valurauta <input type="checkbox"/> betoni <input type="checkbox"/></p> <p>Tyyppi <input type="checkbox"/> umpi <input type="checkbox"/> ritilä <input type="checkbox"/> kiinteä <input type="checkbox"/> kelluva</p> <p>Halkaisija Ø _____ mm _____ x _____ mm</p> <p>Valurautakannen reunan paksuus _____ mm</p> <p>Maata kannen päällä _____ cm</p> <p>Kansi maastoa korkeammalla _____ cm, matalammalla _____ cm</p>																																																															
	<p>KAIVO Materiaali <input type="checkbox"/> bet.rengas <input type="checkbox"/> bet.valettu <input type="checkbox"/> muovi <input type="checkbox"/></p> <p>Koko Ø _____ mm _____ x _____ mm</p> <p>Syvyys _____ m (=etäisyys kannesta kaivon pohjaan)</p> <p>Askelraudat <input type="checkbox"/> ei ole <input type="checkbox"/> on</p>																																																															
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>LIITTYVIEN PUTKIEIN TIEDOT</th> <th>Klo</th> <th>Laji</th> <th>Sisähalk. (mm)</th> <th>Materi- aali mitattu</th> <th>Vesijuoksun etäisyys kannesta (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Lähteväputki</td> <td>0</td> <td>12</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Tuloputket</td> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>JV=jätevesiviem.</td> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>HV=hulevesiviem.</td> <td>3</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>SEKA=sekavesiviem.</td> <td>4</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>TV=tonttioviemäri</td> <td>5</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>SO=salaoja</td> <td>6</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>YV=ylivuoto</td> <td>7</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Muu: __=_____</td> <td>8</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>					LIITTYVIEN PUTKIEIN TIEDOT	Klo	Laji	Sisähalk. (mm)	Materi- aali mitattu	Vesijuoksun etäisyys kannesta (m)	Lähteväputki	0	12				Tuloputket	1					JV=jätevesiviem.	2					HV=hulevesiviem.	3					SEKA=sekavesiviem.	4					TV=tonttioviemäri	5					SO=salaoja	6					YV=ylivuoto	7					Muu: __=_____	8			
LIITTYVIEN PUTKIEIN TIEDOT	Klo	Laji	Sisähalk. (mm)	Materi- aali mitattu	Vesijuoksun etäisyys kannesta (m)																																																											
Lähteväputki	0	12																																																														
Tuloputket	1																																																															
JV=jätevesiviem.	2																																																															
HV=hulevesiviem.	3																																																															
SEKA=sekavesiviem.	4																																																															
TV=tonttioviemäri	5																																																															
SO=salaoja	6																																																															
YV=ylivuoto	7																																																															
Muu: __=_____	8																																																															
<p>KAIVON KUNTO</p> <p><input type="checkbox"/> Moitteeton</p> <p><input type="checkbox"/> Ei löytynyt</p> <p><input type="checkbox"/> Ei voitu avata, syy: _____</p>																																																																
<p>Lisätiedot (maankäyttö, pohjan rakenne, veden virtaus putkista, yms.)</p>																																																																
<p>TÄYTTÖASTEARIOT</p> <p>Veden syvyys _____ cm</p> <p>Irtokertymää _____ cm</p>			<p>KAIVO ON PUHDISTETTU</p> <p><input type="checkbox"/> Kyllä <input type="checkbox"/> Ei</p>																																																													
<p>HAVAITUT VIAT vähäinen vika=2, vakava vika=4</p>																																																																
<p>VALOKUVAT</p>																																																																
					<p>Lomakkeen täytti</p> 																																																											

VIEMÄRIKAIVON TUTKIMUSRAPORTTI

Logo	KOHDE	Kangasalan Vesi		PVM	3.8.2020		
	SIJAINTI	Rekitie 3		Kaivon tunnus	JV1224		
	sää	Kuivaa		Karttaliitteen n:o			
<p>Lähtö n:o 0</p> 	Viemärin laji	<input checked="" type="checkbox"/> Jätevesi	<input type="checkbox"/> Hulevesi	<input type="checkbox"/> Sekavesi			
	KANSI	Materiaali	<input checked="" type="checkbox"/> valurauta	<input type="checkbox"/> betoni			
	Tyyppi	<input checked="" type="checkbox"/> umpi	<input type="checkbox"/> ritilä	<input checked="" type="checkbox"/> kiinteä	<input type="checkbox"/> kelluva		
	Halkaisija Ø	550 mm		x	mm		
	Valurautakannen reunan paksuus	30 mm					
	Maata kannen päällä	5 cm					
	Kansi maastoa korkeammalla	cm, matalammalla		5 cm			
	KAIVO	Materiaali	<input checked="" type="checkbox"/> bet.rengas	<input type="checkbox"/> bet.valettu	<input type="checkbox"/> muovi		
	Koko	Ø	800 mm		x	mm	
	Syvyys	2,05 m (=etäisyys kannesta kaivon pohjaan)					
	Askelraudat	<input checked="" type="checkbox"/> ei ole	<input type="checkbox"/> on				
	LIITTYVIEN PUTKIEN TIEDOT	Klo	Laji	Sisähalk. (mm)	Materiaali	Vesijuoksun etäisyys kannesta (m)	
	Lähteväputki	0	12	JV	200	PVC	2,05
	Tuloputket	1	4	TV	110	PP	1,9
	JV=jätevesiviem.	2	8	JV	200	PVC	2,05
	HV=hulevesiviem.	3					
	SEKA=sekavesiviem.	4					
	TV=tonttioviemäri	5					
	SO=salaoja	6					
	YV=ylivuoto	7					
	Muu: __ =	8					
	Lisätiedot (maankäyttö, pohjan rakenne, veden virtaus putkista, yms.)						
	Sorapinta						
	TÄYTTÖASTEARVIOT	KAIVO ON PUHDISTETTU					
	Veden syvyys	3 cm					
	Irtokertymää	0 cm		<input type="checkbox"/> Kyllä <input checked="" type="checkbox"/> Ei			
	HAVAITUT VIAT	vähäinen vika=2, vakava vika=4					
	Vuoto, 2, pohjasauma						
	Siirtymä, 4, ylin rengas						
	VALOKUVAT	 					
	Lomakkeen täytti	M. Ojala					

