



Dossier 16_Kwaliteit van Rioolnetten Deel1 Visueel Rioolonderzoek Rev.1 Bijlage VII

(Methodiek voor het economisch verantwoord opsporen van structurele gebreken van
riolering onder wegenis)



MEVOSGROW

**“METHODIEK VOOR HET ECONOMISCH VERANTWOORD
OPSPOREN VAN STRUCTURELE GEBREKEN VAN RIOLERING
ONDER WEGENIS”**

OUTPUT:

- **PROACTIEF ERNSTIGE STRUCTURELE PROBLEMEN
VOORKOMEN**
- **GERICHT ERNSTIGE STRUCTURELE PROBLEMEN
OPZOEKEN IN RIOOLSTELSELS**

GECOMBINEERDE METINGEN:

- **METING VAN HET LENGTEPROFIEL MET AANDACHT VOOR AFDEKKINGSINRICHTINGEN
DOOR MIDDEL VAN DE FIETSPADPROFIELMETER**
- **SCAN DOOR MIDDEL VAN IMAJBOX © OF EQUIVALENT**
- **3-D SCAN PANORAMO SI © OF EQUIVALENT**
- **STATIONAIRE ONDERZOEK VAN DE LEIDING**
- **DIRECTE- OF INDIRECTE LEIDINGONDERZOEK**



Table of Contents

1. Voorwoord.....	4
2. Principe	4
3. Individuele proefmethoden	5
3.1. Fietspadprofilometer	5
3.2. Imajbox®	7
3.3. Visueel onderzoek van de put	8
3.3.1. Indirect visueel onderzoek van de rioolput, inspectieput of inspectieconstructie	8
3.3.2. Direct visueel onderzoek van de rioolput, inspectieput of inspectieconstructie	10
3.4. Visueel onderzoek van de leiding	10
3.4.1. Stationair onderzoek van de leiding	10
3.4.2. Direct of indirect onderzoek van de leiding.....	11
3.4.2.1. Direct visueel onderzoek van de leiding	11
3.4.2.2. Indirect visueel onderzoek van de leiding.....	12
4. Gecombineerde proefmethode.....	13
4.1. Voorbereiding.....	13
4.2. Veiligheidsmaatregelen.....	13
4.3. Uitvoeren "fietspadprofilometer - Imajbox" proef	14
4.4. Verwerken van de gegevens.....	14
4.4.1. Stap 1	14
4.4.2. Stap 2.....	14
4.4.3. Stap 3.....	14
4.4.4. Stap 4.....	15
5. Conclusie	15



1. Voorwoord

We lezen regelmatig in de pers dat wegen afgesloten worden omwille van ernstige verzakkingen; vaak is de oorzaak te vinden in ernstige structurele gebreken van rioleringen. De verzakkingen tekent zich vaak lang van tevoren af in het wegdek. In principe dienen alle riolen periodiek aan een visuele controle onderworpen te worden om daar waar nodig onderhoud en/of herstelling uit te voeren. In vele gevallen is het zo dat dat de riolering nog niet volledig of niet in kaart is gebracht, deze methode is eveneens een eerste stap om het riool in kaart te brengen.

Bij nieuwe aanleg van riolering wordt er een visueel onderzoek bij oplevering uitgevoerd. Na tien jaar volgt de definitieve oplevering (einde garantieperiode); daarna zou een periodieke controle met een frequentie van vijf jaar wenselijk zijn. Deze controle kan om budgettaire redenen met een minder dure techniek dan deze bij een oplevering; vb. stationair visueel onderzoek (zoomcamera). Wanneer er zich ernstige structurele problemen voordoen aan het rioleringsstelsel of nutsleidingen (infiltratie, exfiltratie, grondinloop....) zijn deze in vele gevallen meetbaar vanaf het oppervlak soms visueel en/of in de vorm van verzakkingen. Het is een kwestie om zo snel mogelijk in te grijpen om grote economische kosten te beperken.

Vaak zijn de middelen niet aanwezig om een degelijk onderhoud te bekostigen. Wanneer de staat van het rioolstelsel niet of onvoldoende gekend is, is het belangrijk om tijdig te kunnen ingrijpen daar waar de problemen zich manifesteren.

Het OCW heeft een methode ontwikkeld die het toelaat om verzakkingen en de evolutie van deze verzakkingen in kaart te brengen. Daar waar nodig dient zich verder onderzoek aan, dit onderzoek zal verder uitgebreid worden indien de resultaten dat aantonen.

2. Principe

De benodigde apparatuur bestaat al, door de apparatuur in combinatie en gericht te gebruiken kan de kostprijs van de proef beperkt te worden. De bedoeling is dat het traject boven het leidingstelsel gescand word.

De scan wordt uitgevoerd met een fietspadprofilometer die het lengteprofiel registreert. De operator geeft tijdens het volgen van het traject aan telkens wanneer hij een afdekkingsinrichting van het riool passeert. De fietspadprofilometer is standaard uitgerust met een gps-systeem.

Door de fietspadprofilometer uit te rusten met een camera (van het type Imajbox) kan tegelijkertijd met de scan van het langsprofiel een film van het traject gemaakt worden. Hierdoor is het mogelijk om bij de verwerking van de gegevens ook visueel na te gaan of er bij een plotse wijziging in het lengteprofiel een vermoeden is van een oorzakelijk verband met de onderliggende nutsleidingen.

Indien aan de hand van de filmbeelden in combinatie met het gemeten lengteprofiel vastgesteld werd dat er mogelijks een structureel probleem is met de nutsleidingen, dan is bijkomend gericht onderzoek nodig. Wanneer blijkt dat het riooldeksel duidelijk verzakt is in de wegnis (een aftekening in het wegdek kan duidelijk zichtbaar zijn), dan dient de rioolput geïnspecteerd te worden. Dit visueel onderzoek kan met een traditionele techniek uitgevoerd worden of bij voorkeur met een 3-D scanner (vanwege de meetfuncties en de snelheid van uitvoering).

Indien aan de hand van de resultaten van het putonderzoek blijkt dat er mogelijk een verzakking opgetreden is in de leiding, dan is ook een visueel onderzoek van de leiding nodig.

Door gericht inzetten van bovenstaande technieken kunnen de kosten van het onderzoek laag worden gehouden (ook al omdat fietspadprofilometer en Imajbox tegelijk door één persoon kunnen uitgevoerd worden).

3. Individuele proefmethoden

3.1. Fietspadprofilometer

Een scooter met aanhangwagen rijdt met een constante snelheid van maximaal 30km/h over het te onderzoeken leidingtracé. Met de ingebouwde laser en accelerometer wordt om de 3cm de afstand van de aanhangwagen tot het wegoppervlak geregistreerd. Met een GPS-antenne en hodometer worden ook de gps-coördinaten en de afgelegde afstand geregistreerd.

Uit de verwerkte gegevens van de accelerometer kunnen de verticale vervormingen (bulten en holten) van het wegprofiel als gevolg van oneffenheden in het wegoppervlak worden bepaald. De waarden worden uitgedrukt in mm. "Oneigenlijke" verticale bewegingen van de aanhangwagen (als gevolg van bewegingen van het geheel scooter-aanhangwagen, dynamische samendrukking van de banden, enz.) worden door de laser gecorrigeerd zodat de meetresultaten niet verstoren.



Foto (bron BRRC)

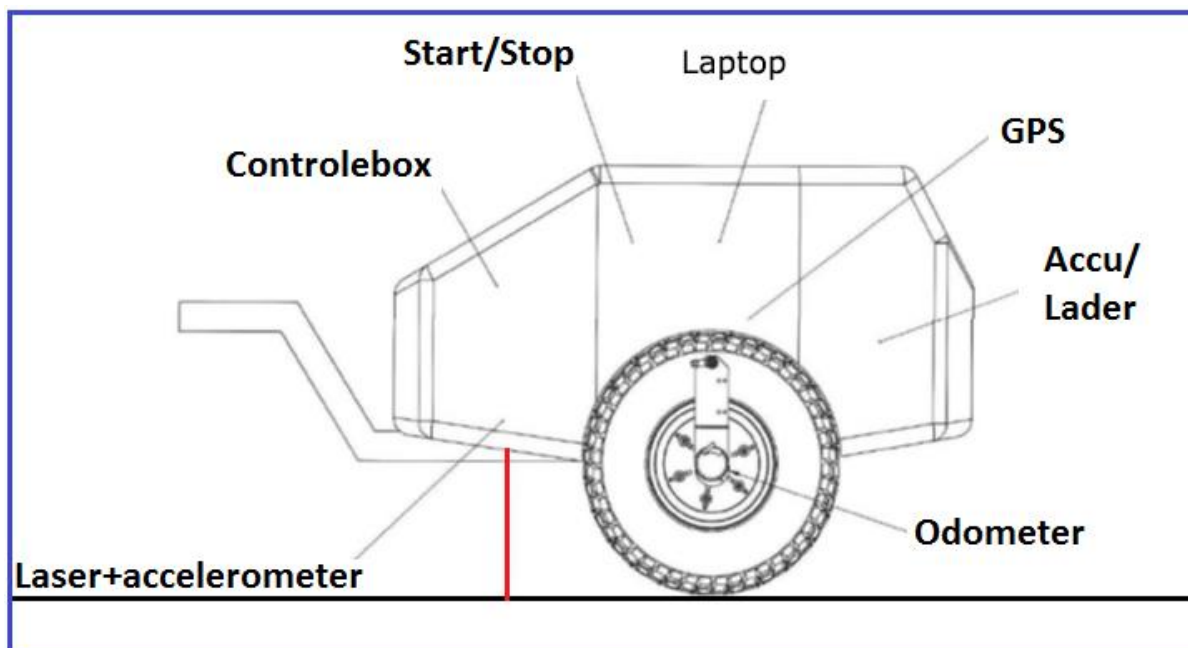
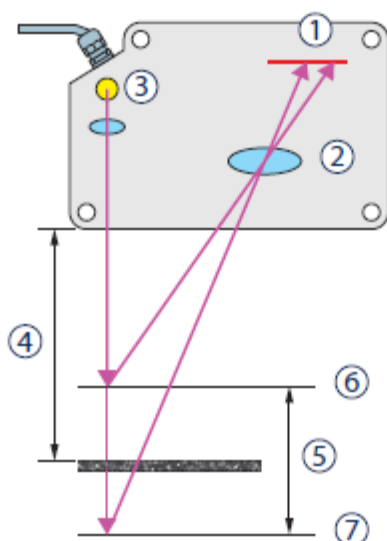


Foto (bron BRRC)



1. Positiegevoelige fotodetector (PSD – *Position sensitive photo detector*)
2. Optische ontvanger
3. Halfgeleider laser en optische uitrusting
4. Afstand van de aanhangwagen tot het oppervlak
5. Meetbereik
6. Minimale meetwaarde
7. Maximale meetwaarde

Figuur 2 - Meetprincipe van de laser (Selcom SLS5000)

3.2. Imajbox®

Imajbox is een compact, standalone en klaar voor gebruik mobile mapping system (MMS) ontworpen om met grote snelheid data te verwerken voor transport en infrastructuurmanagement. Dankzij een integratie van hoog niveau, innovatieve positioneringsalgoritmes en beeldverwerkingsprocessen, biedt "Imajbox" flexibiliteit en gebruiksgemak aan voor de gebruikers. Het toestel kan op elk transportmiddel geplaatst worden. Het toestel wordt voor gebruik gekalibreerd. Voor deze toepassing wordt om de meter een beeld genomen, zodat alle details van en rondom de put zichtbaar zijn.



Foto (bron BRRC)



Foto (bron BRRC)



Foto (bron BRRC)

3.3. Visueel onderzoek van de put

3.3.1. Indirect visueel onderzoek van de rioolput, inspectieput of inspectieconstructie

Bij indirect onderzoek wordt de put of constructie virtueel geïnspecteerd. Door gebruik te maken van muisfuncties kan de put of constructie in alle aspecten worden bekeken. Het beeld kan worden "uitgevouwen"; dit kan worden geknipt ter hoogte van het twaalf- of zesuurpunt. Zo wordt een volledig overzicht gerealiseerd en kunnen metingen in alle richtingen plaatsvinden. Voor het beste resultaat dient het cameratoestel zich in het midden van de dwarsdoorsnede van de schacht te bevinden (net zoals bij een direct visueel onderzoek). De camera waaraan de glasvezelkabel is bevestigd, wordt tijdens de opname automatisch neergelaten. Het eindresultaat geeft een uitstekend overzicht van de algemene staat van de put. Net zoals bij traditionele onderzoeken wordt na toekenning van de coderingen een rapport afgeleverd. Het systeem biedt de mogelijkheid om de rioolput, inspectieput of inspectieconstructie driedimensionaal weer te geven, wat een meerwaarde biedt. Het 3D-schema kan worden gebruikt om extra metingen uit te voeren en kan daartoe in alle richtingen worden gepositioneerd. Het kader en het riooldeksel wordt in gesloten toestand in beeld gebracht zodat een evaluatie van een eventuele verzakking (bovengronds zichtbaar) ook vanuit deze bron mogelijk is. Het visueel rioolonderzoek dient voldoende langzaam te worden uitgevoerd, zowel in axiale als in radiale richting.

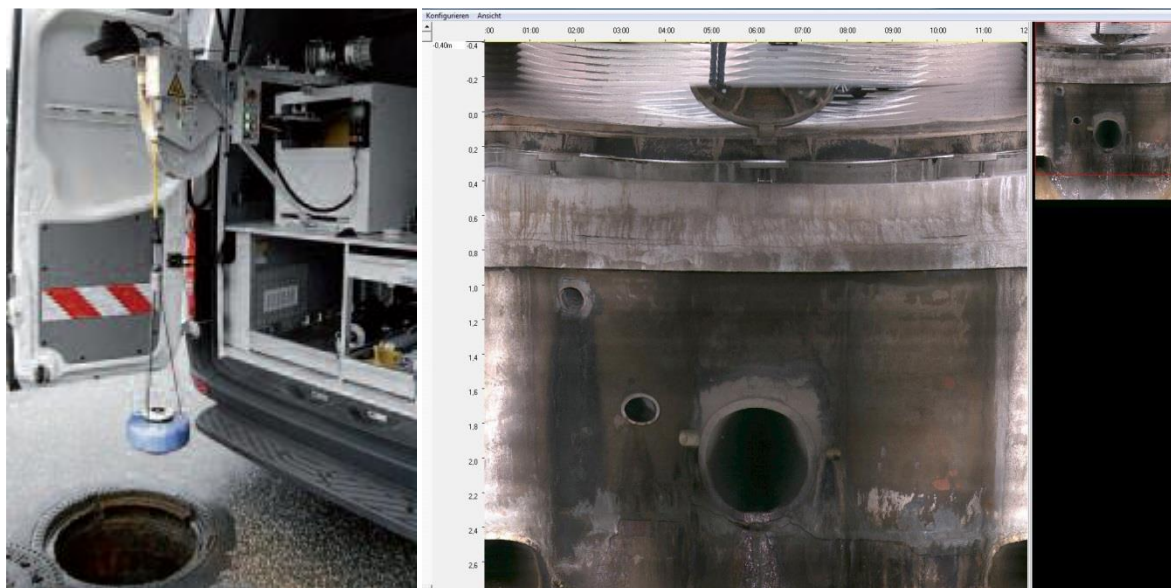
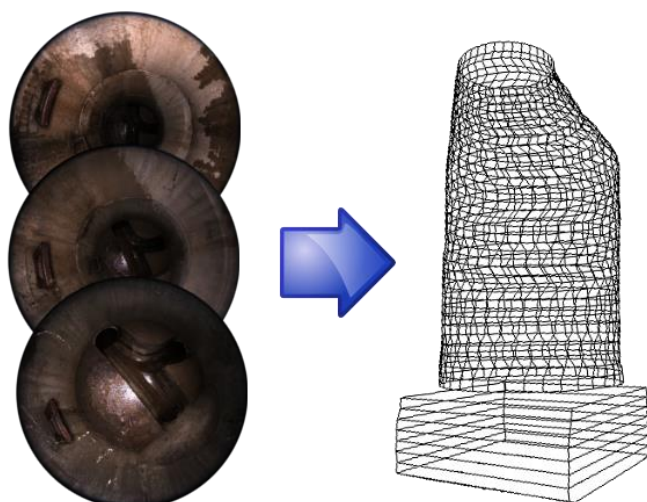


Foto (bron BRRC)

Foto (bron BRRC)



3.3.2. Direct visueel onderzoek van de rioolput, inspectieput of inspectieconstructie

Een visueel onderzoek met een putcamerasysteem levert eveneens gedetailleerde onderzoeksgegevens af. Vanaf het maaiveld wordt een camera, gemonteerd op een elektromechanische constructie, in de rioolput, inspectieput of inspectieconstructie neergelaten. Het referentiepunt wordt ingesteld en de camera wordt voor zover mogelijk zó ingebracht, dat de twaalfuuraanduiding zich steeds bovenaan in het beeld bevindt. Het visueel onderzoek wordt zó uitgevoerd, dat een duidelijk en overzichtelijk beeld wordt verkregen van zowel de algemene toestand van de rioolput, inspectieput of inspectieconstructie als de toestandsaspecten in detail. Het kader en het riooldeksel wordt in gesloten toestand in beeld gebracht zodat een evaluatie van een eventuele verzakking (bovengronds zichtbaar) ook vanuit deze bron mogelijk is. Het visueel rioolonderzoek dient voldoende langzaam te worden uitgevoerd, zowel in axiale als in radiale richting.



Foto (bron BRRC)

3.4. Visueel onderzoek van de leiding

3.4.1. Stationair onderzoek van de leiding

Stationair visueel onderzoek (d.m.v. zoomcamera) van een leiding vindt meestal vanuit een rioolput, inspectieput of inspectieconstructie plaats. Met deze onderzoekstechniek kan snel en goedkoop een beeld worden verkregen van de algemene toestand van een leiding of van een deel van of een volledige riolering. Hiermee kan de ernst van eventuele structurele of afstromingsproblemen ingeschat worden. Afhankelijk van de waarnemingen kan worden beslist de leiding te reinigen en/of een gedetailleerd (direct of indirect) visueel onderzoek te verrichten.

De camera wordt zo gepositioneerd dat de aansluiting van de inspectieput op de te inspecteren leiding kan worden waargenomen. Om een stabiel beeld te garanderen, wordt het toestel tijdens de opnamen vastgezet. Eerst wordt langzaam en zover mogelijk (zolang een goede beeldkwaliteit mogelijk is) ingezoomd om de waarnemingen correct te kunnen

onderscheiden. Daarna wordt langzaam uitgezoomd. De deskundige heeft dan al de plaatsen opgemerkt die voor registratie in aanmerking komen. Hij zoomt vervolgens langzaam in en stopt voldoende lang bij elke waarneming om een foto te maken en de codering te registreren. Dit proces wordt herhaald tot een maximale zoom is bereikt. Ten slotte wordt langzaam uitgezoomd.

De verlichting dient aan het buismateriaal en de buisdiameter te worden aangepast. Voorts is een optische 10x-zoomcapaciteit een absolute minimumeis. Een 20x à 30x optische zoomcapaciteit is vandaag de standaard die aangeboden wordt door de grote merken. Bij digitale zoomcapaciteit neemt de beeldkwaliteit sterk af.

Bij deze techniek kunnen niet alle in de norm voorgeschreven velden worden ingevuld. Zo kan worden geconstateerd dat een buisverbinding is verplaatst, maar kan de grootte ervan niet worden gemeten. De afstand in de lengterichting kan evenmin worden geregistreerd.



Foto (bron BRRC)

3.4.2. Direct of indirect onderzoek van de leiding

3.4.2.1. Direct visueel onderzoek van de leiding

Tijdens een direct visueel onderzoek met camera worden de waarnemingen gecodeerd volgens de geldende normvoorschriften. De camera wordt bestuurd met een hendel of een bedieningspaneel van het camerasysteem. De operator (hierna de deskundige genoemd) neemt zelf het initiatief om een waarneming in te geven. Hij stopt de camera, past eventueel de beeldscherpte en de verlichting aan, en beschrijft de waarneming met de juiste codering. Als de geregistreeerde codering het vereist, voert hij een meting uit. Bij visuele onderzoeken m.b.t. oplevering of op het einde van de garantieperiode en bij routineonderzoeken dient de

deskundige alle in de norm voorgeschreven metingen uit te voeren. De gemeten waarde wordt samen met de toepasselijke codering opgeslagen.



Foto (bron BRRC)

3.4.2.2. Indirect visueel onderzoek van de leiding

Het visueel onderzoek vindt plaats in 2 fasen. In de eerste fase wordt een opname gemaakt waarbij er veel aandacht is voor de beeldkwaliteit en de referentiepunten van de leiding. Op het einde van de eerste fase worden de beelden softwarematig samengebracht tot een 3-D film. In de 2^{de} fase wordt de leiding virtueel onderzocht door een deskundige die alle toestandsaspecten registreert. Met behulp van muisfuncties kan de leiding in al haar aspecten worden bekeken. Het beeld kan worden "uitgevouwen" of geknipt in de vloei van de leiding of bovenaan in de kruin (twaalf uur). Zo wordt een volledig overzicht van de leiding verkregen en kan in alle richtingen worden gemeten. Net zoals bij direct visueel onderzoek dient de camerawagen zich in het midden van de dwarsdoorsnede te bevinden. De hoogte van de lenzen, die voor- en achteraan op de behuizing van de cameraopbouw zijn gemonteerd, kan worden ingesteld door de wielgrootte en/of de hoogte van de traploze elektromechanische lift op de camerawagen bij te stellen.

Het eindresultaat geeft een uitstekend overzicht van de algemene toestand van de leiding. Net zoals bij traditioneel visueel onderzoek wordt na toekenning van de coderingen een rapport afgeleverd.

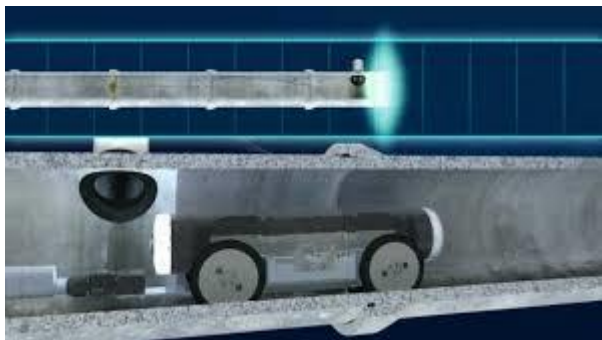


Foto (bron IBAK) Panorama

4. Gecombineerde proefmethode

4.1. Voorbereiding

Proefmethoden “Fietspadprofilometer” en “Imajbox” werden gecombineerd zodat de registratie tegelijk kan plaatsvinden. Hierbij dient extra aandacht besteed te worden aan de gps-signalen van beide toestellen. De registraties van de gps-signalen dienen verder geoptimaliseerd te worden zodat de verwerking van de data korter wordt.



Foto (bron BRRC)

4.2. Veiligheidsmaatregelen

Wanneer de riooldeksels in het midden van de weg liggen dient het verkeer kort begeleid te worden zodat de metingen correct kunnen verlopen. In sommige gevallen zal hierbij de hulp van de politie vereist zijn; doch in het overgrote deel van de gevallen zal aangepaste signalisatie volstaan.



4.3. Uitvoeren “fietspadprofilometer - Imajbox” proef

De apparatuur wordt ingesteld zoals vereist volgens beide afzonderlijke methoden. De operator dient telkens hij een afdekkingsinrichting passeert een event in te geven opdat de putdeksels gemakkelijk kunnen getraceerd worden bij de verwerking. Gezien de putdeksels metaal bevatten of volledig uit metaal zijn vervaardigd, kan het ingeven van het event geautomatiseerd worden. Het eindresultaat is een lengteprofiel gecombineerd met een film, zowel het lengteprofiel als de opgenomen beelden zijn geogerefereerd.

4.4. Verwerken van de gegevens

4.4.1. Stap 1

De gegevens worden verwerkt, eventuele verschillen tussen gps-gegevens dienen gecorrigeerd te worden, dit kan eventueel door behulp van een laag (of eventuele luchtfoto) in het gisprogramma waar alle (bekende) knopen zijn in opgenomen. Indien blijkt dat er ter hoogte van de stelinrichtingen belangrijke hoogteverschillen ($\geq 20\text{mm}$) werden geregistreerd, verdienen deze extra aandacht en worden gemarkeerd zodat deze gemakkelijk terug te vinden zijn.

Opgelet: De geregistreerde hoogteverschillen kunnen zowel positief als negatief zijn, m.a.w. de put zou kunnen verzakt zijn óf de wegenis in zijn geheel (zodat de put boven de wegenis uitsteekt).

4.4.2. Stap 2

De gemarkeerde afdekkingsinrichtingen uit stap 1 worden nu individueel aandachtig visueel onderzocht aan de hand van de beelden van de Imajbox. De beelden worden vanaf enkele meters vóór en enkele meters na het vastgestelde hoogteverschil geïnspecteerd. Zo kan een goede inschatting gemaakt worden van de toestand van en rond de afdekkingsinrichting. De deskundige zal de afdekkingsinrichtingen waarvan duidelijk is dat de afdekkingsinrichting zelf of de zone errond verzakt is. Deze afdekkingsinrichtingen worden gemarkeerd zijnde “verder te onderzoeken”. Het resultaat is een kaart laag waarop de te onderzoeken knooppunten staan aangegeven met graad van urgentie.

4.4.3. Stap 3

De opdrachtgever dient een firma aan te stellen die het onderzoek van de knooppunten kan uitvoeren. Hierbij dient aandacht geschonken te worden aan de gekozen onderzoekstechniek; ervan uitgaande dat de putten in eerste instantie niet gereinigd worden voor het uitvoeren van het onderzoek. Een snelle 3-D scan geniet vanwege de snelheid van afhandeling de voorkeur.

Opgelet: wanneer de afdekkingsinrichting aanzienlijk hoger of lager zit dan de wegenis kan de put ernstige schade oplopen door de ongelijke verkeerslasten tussen wegenis en afdekkingsinrichting. Zulke toestand vormt eveneens een veiligheidsprobleem voor de weggebruikers en dient afhankelijk van de ernst dringend te worden genormaliseerd. Zulke putten dienen in hun geheel te worden onderzocht op structurele gebreken.



4.4.4. Stap 4

Als blijkt dat enkel de stelinrichting gebreken vertoont en verder in de put of leiding (zichtbaar vanuit de put) geen verzakking of ernstige structurele gebreken zichtbaar zijn, dan kan de herstelling beperkt worden tot het vervangen van de stelinrichting en de afdekkingsinrichting. Veelal is het zo dat de opbouw van de rioolputten of inspectieputten in een streng gelijkaardig zijn. Deze zijn vaak op hetzelfde tijdstip aangelegd en samengesteld uit dezelfde materialen.

Opgelet: de rioolputten, inspectieputten of inspectieconstructies dienen volledig onderzocht te worden op structurele- en afstromingsproblemen.

Er dient aandacht geschonken te worden aan waterstagnatie in de rioolput of inspectieput. Als blijkt dat de waterstagnatie zich hoofdzakelijk situeert in de rioolput en niet (verder) in de aansluitende leidingen, dan kan dit duiden op een verzakking van de put. Hierbij dient de aandacht uit te gaan naar de verbinding van de eerste buis en de put en mogelijks de tweede voeg, zowel in opwaartse als afwaartse richting. Hoekverdraaiingen die zich situeren op klokstand 12 uur bij de verbinding leiding-put wijzen meestal op een verzakking van de kamer of de put in zijn geheel.

Als blijkt dat zichtbare infiltratie aanwezig is (druppelend, instromend of instromend onder druk), dient in eerste instantie in niet gereinigde toestand te worden vastgesteld of er ook grond-/ zandloop aanwezig is.

Opgelet: Afhankelijk van de diepteligging van het riool kan grondloop of infiltratie in de leiding eveneens leiden tot het verzakken van de put in zijn geheel of enkel de kamer. Met als gevolg een breuk tussen beide putdelen. De vastgestelde waarnemingen zijn dan ook veelal afhankelijk van de duur dat de infiltratie of grondloop in combinatie met de grondwaterstand en het type ondergrond.

5. Conclusie

Na het doorlopen van de vier voornoemde stappen zal al snel duidelijk worden welke vaststellingen de hoogste prioriteit verdienen, zowel boven als ondergronds of een combinatie van de twee. Op deze manier kunnen de (beperkte) financiële middelen gericht ingezet worden daar waar ze meest dringend nodig zijn.

De verzamelde gegevens zijn ook een input om wegeniswerken én rioleringswerken beter op elkaar af te stemmen, wat een verhoogde efficiëntie en kostenbesparing met zich meebrengt. Vooral daar waar niet alle gegevens over de staat van de wegenis én de riolering beschikbaar zijn.

De bovengrondse beelden kunnen tevens als dienst doen als controle van de inplantrug van de riooldeksels in de wegenis, alsook de controle van verkeersborden en de algemene staat van de wegenis enz..

Auteur	OCW-CRR Francis Poelmans
Document	Kwaliteit van rioolnetten – Deel 1 Visueel Rioolonderzoek-Rev.1_Bijlage VII



Versie	20240701-v1
--------	-------------