

---

Projectnummer: 343115

Versie: 10 februari 2020

---

## Handreiking voor in-line inspecties van drinkwater- en afvalwaterpersleidingen

basis voor afspraken tussen leidingbeheerder en inspectiebedrijf

Dit document is in de periode 2018-2020 continu in ontwikkeling. Het wordt periodiek geüpdatet naar aanleiding van proeftuinprojecten. De versie van het voorliggende document staat bovenaan deze bladzijde benoemd. Raadpleeg voor de laatste versie van dit document de Ipigs-website ([www.ipigs.nl](http://www.ipigs.nl)).

**I** **ipigs**<sup>e</sup>

## Verantwoording

---

Titel	Handreiking voor in-line inspecties van drinkwater- en afvalwaterpersleidingen
Subtitel	basis voor afspraken tussen leidingbeheerder en inspectiebedrijf
Projectnummer	343115
Referentienummer	
Revisie	10 februari 2020
Auteur(s)	John Driessen / Renske ter Horst
E-mailadres	<a href="mailto:john.driessen@sweco.nl">john.driessen@sweco.nl</a>
Gecontroleerd door	John Driessen
Paraaf gecontroleerd	



Revisie

<b>Versie</b>	<b>Aanpassingen sinds vorige versie</b>
13-12-2018	Eerste versie op basis van proeftuin Moordrecht
20-6-2019	Op basis van proeftuin Vitens aangescherpt
11-10-2019	Aangescherpt op basis van proeftuinen Waternet en Rijn en IJssel, aangevuld met budget aanvragen. Evaluatieformulier is verwijderd.
10-2-2020	Aanpassingen verwerkt naar aanleiding van reacties van inspectiebedrijven.

## Inhoudsopgave

<b>1</b>	<b>Inleiding</b> .....	<b>5</b>
1.1	Achtergrond Ipigs.....	6
1.2	Bronnen .....	6
1.3	Inspectiebedrijven.....	7
1.4	Stappenplan: van leidinginspectie tot een onderbouwde beslissing over beheer en vervanging .....	7
<b>2</b>	<b>Checklist</b> .....	<b>12</b>
2.1	Contactinformatie.....	12
2.2	Leidinggegevens.....	13
2.3	Uitgangspunten inspectie .....	17
2.4	De uitvoering.....	19
2.5	Resultaat.....	22
2.6	Diversen en ondertekening.....	27

## 1 Inleiding

Eén van de technieken om de staat van persleidingen in de drinkwater- en afvalwatersector vast te stellen, is intelligent pigging. Met deze relatief nieuwe non-destructieve in-line inspectietechniek (ILI), wordt de staat van de gehele leiding van binnenuit vastgesteld. De techniek en de markt is nog in ontwikkeling, leidingbeheerders<sup>1</sup> en inspectiebedrijven<sup>2</sup> moeten in de komende jaren wensen en technische mogelijkheden van intelligent pigging op elkaar afstemmen. Bijvoorbeeld in proeftuinen (pilotprojecten) waarin getest wordt met het inspecteren van leidingen met deze techniek.

Een inspectie kan het best projectmatig worden opgepakt, met een helder gedefinieerd doel en een duidelijk begin- en eindpunt. Via een overeenkomst leggen inspectiebedrijf en leidingbeheerder de kosten, de uit te voeren werkzaamheden, kwaliteit, organisatie, informatie-uitwisseling en veiligheid vast. De overeenkomst kan tot stand komen via een (openbare of onderhandse) aanbesteding of via een één-op-één contact.

Het voorliggende document dient als handvat voor de leidingbeheerder en het inspectiebedrijf bij de projectmatige voorbereiding en uitvoering van een inspectie en de oplevering van de resultaten. Het kan dienen als onderdeel van de overeenkomst. Veel van de aspecten die in deze handreiking worden behandeld, betreffen de kenmerken van het te inspecteren leidingsysteem en de eisen die de leidingbeheerder stelt aan de inspectie. Dit document is dan ook uitermate geschikt om bij een aanbesteding de inspectiebedrijven een goed inzicht te geven in alle van belang zijnde aspecten. Hierdoor krijgen alle inspectiebedrijven een zo goed mogelijk inzicht in de klantvraag, en kunnen daarmee een zo concurrerend mogelijke aanbidding doen.

Met het volgen van deze Handreiking wordt de kans vergroot dat in de voorbereiding, de inspectie zelf en de nazorg geen zaken worden vergeten. Dit borgt een succesvolle meting, resultaten die waarde hebben voor de leidingbeheerder en een veilige uitvoering zonder schade aan inspectieapparatuur, leidingsysteem of (bij drinkwaterleidingen) aantasting van de waterkwaliteit.

Dit document bevat een checklist.

De checklist heeft tot doel om vóórafgaand aan de inspectie alle van belang zijnde projectinformatie te verzamelen. Werkafspraken tussen leidingbeheerder en inspectiebedrijf worden hierin vastgelegd, zodat bij alle partijen transparantie en duidelijkheid is in alle fasen van het project.

In 2019 evalueert de projectgroep van Ipigs een aantal inspecties. We bezoeken de inspecties, bestuderen de documenten en interviewen de leidingbeheerders en inspectiebedrijven. Het doel hiervan is om deze handreiking te verbeteren en eind 2019/begin 2020 een definitieve versie op te leveren. De technieken zijn nog in ontwikkeling, het doel is dan ook niet om de technieken zelf te beoordelen en met elkaar te vergelijken.

---

<sup>1</sup> Leidingbeheerder: hiermee wordt de organisatie bedoeld die leidingen in eigendom heeft en/of deze beheert. De terminologie verschilt per sector, indien gewenst, kan hier ook leidingeigenaar, waterbedrijf, waterschap, gemeente, asset manager e.d. worden gelezen.

<sup>2</sup> Inspectiebedrijven: bedrijven die (in de regel) intelligent pigs ontwerpen, bouwen en hiermee inspecties uitvoeren.

Intelligent pigging wordt over het algemeen toegepast in leidingen bedoeld voor het (afval)watertransport over langere afstanden. Vaak betreft dit diameters vanaf circa DN300 mm tot de grootste diameters, in Nederland zo'n 2 m. Dit document kan tevens worden gebruikt bij de inspectie van kleinere en grotere diameters.

Het staat betrokkenen vrij om dit document naar eigen kennis, kunde en organisatie aan te passen en te gebruiken om specifieke werk- en contractafspraken vast te leggen.

### **1.1 Achtergrond Ipigs**

Beheerders van afvalwaterpers- en drinkwaterleidingen hebben behoefte aan tools voor het in-line inspecteren van leidingen. Intelligent pigs, die in de olie- en gasindustrie al veelvuldig wordt toegepast, zijn hier uitermate voor geschikt. Een intelligent pig beweegt zich voortgestuwd door het medium door de leiding en verzamelt tijdens zijn 'run' data over de toestand van de leiding. Deze data wordt na de run uitgelezen. Leidingbeheerders (gemeenten, waterschappen, drinkwaterbedrijven) hebben de wens dat intelligent pigs voor afvalwaterpers- en drinkwaterleidingen versneld beschikbaar komen en de inspectiemogelijkheden zo veel mogelijk aansluiten aan hun behoefte.

Om invulling te geven aan deze behoefte ging eind 2016 het project Intelligent pigs voor afvalwaterpers- en drinkwaterleidingen (kortweg Ipigs genoemd) van start. Stichting RIONED, STOWA, de gezamenlijke drinkwaterbedrijven en waterschappen en een aantal gemeenten (Amsterdam, Rotterdam en Almere) zijn initiatiefnemer van dit project.

De verwachting is dat er in de komende 20 jaar behoefte is om circa 9.500 km van deze leidingen te inspecteren. Een aantal partijen biedt al technieken voor in-line metingen van afvalwaterpers- en drinkwaterleidingen aan. Er ligt echter nog een opgave om het aanbod beter aan te laten sluiten op de wensen van de water- en afvalwaterleidingsector. Vanuit de ontwikkelaars van intelligent pigs is er behoefte aan kennisoverdracht vanuit de water- en afvalwaterleidingsector en proefprojecten. De water- en afvalwaterleidingsector heeft behoefte aan kwalitatief goed uitgevoerde inspecties. Het project Ipigs borgt dit door het ontwikkelen en beschikbaar stellen van aanbevelingen en andere ondersteunende documenten voor het uitvoeren van de inspecties.

Dit document is tot stand gekomen binnen het project Ipigs. Het is opgesteld in samenwerking met de begeleidingscommissie en klankbordgroep van het project (zie [www.ipigs.nl](http://www.ipigs.nl) voor de leden hiervan).

### **1.2 Bronnen**

Bij het opstellen is gebruik gemaakt van de beschikbare literatuur en in voorkomende gevallen is de informatie aangepast aan de specifieke omstandigheden van drinkwater- en afvalwaterpersleidingen.

De volgende bronnen zijn gebruikt:

- <https://www.pipelineoperators.org/>
  - Het Pipeline Operators Forum (POF) is een samenwerkingsverband van beheerders van olie- en gasleidingen met als doel het verbeteren van de kwaliteit van het beheer van leidingen. Voor de checklist is gebruik gemaakt van de Specifications and requirements for in-line inspection of pipelines.

- Proeftuin persleidingen fase 2, Inventarisatie en basisonderzoek (STOWA, Stichting RIONED)
  - Deze handreiking gaat over inventarisatie van gegevens en over onderzoek naar de conditie van leidingen voor zover dit relevant is voor beoordeling van het constructief, hydraulisch en milieuhygiënisch functioneren. Het document beschrijft een groot aantal leidinginspectietechnieken.
- Eisen aan data voor in-line inspectie, KWR, BTO 2017.090
  - De resultaten van dit BTO-onderzoek “vormen een eerste aanzet om tot eisen te komen waaraan in-line inspectietechnieken voor drinkwaterleidingen moeten voldoen.”
- Intelligent pigging: Inspectiebehoefte en technische randvoorwaarden, KWR (in opdracht van Ipigs)
  - Dit rapport geeft een overzicht van de kenmerken van de te inspecteren netwerken (inspectiebehoefte en technische kenmerken) in Nederland en de faalmechanismen die bij de verschillende leidingmaterialen van toepassing zijn.

We adviseren leidingbeheerders om voorafgaand aan een inspectieproject kennis te nemen van deze bronnen.

### 1.3 Inspectiebedrijven

Er is anno 2019 in Nederland een zevental inspectiebedrijven actief op het gebied van intelligent piggen. De aangeboden intelligent pigs hebben inmiddels een groot aantal verschijningsvormen, zodanig verschillend dat vaak wordt gesproken over *inline inspectietools* in plaats van intelligent pigs.

Het aantal bedrijven is groeiende en de bestaande bedrijven ontwikkelen hun bestaande inspectieapparatuur. In het laatste kwartaal van 2019 en begin 2020 wordt een aantal buitenlandse inspectiebedrijven benaderd en onderzocht wat zij voor drinkwater- en afvalwaterpersleidingen kunnen betekenen. Een overzicht van de partijen die actief zijn in Nederland, inclusief contactgegevens, is te vinden op [www.ipigs.nl](http://www.ipigs.nl).

### 1.4 Stappenplan: van leidinginspectie tot een onderbouwde beslissing over beheer en vervanging

Leidingbeheerders dienen het beheer van leidingen planmatig op te pakken en beslissingen over vervangingen op basis van feiten en onderzoek te baseren. Het bepalen van de staat van een leiding, en of daar vervangingen of reparaties aan verbonden zijn, gebeurt ook planmatig. Deze paragraaf doorloopt op hoofdlijnen de te doorlopen stappen hiervoor.

De waarnemingen als resultaat van de inspecties (die vanaf hier *toestandsaspecten* worden genoemd) leiden tot een uitspraak welke (herstel)maatregelen genomen moeten worden. Toestandsaspecten geven een oordeel over de waterdichtheid, de constructieve sterkte en/of het hydraulisch functioneren van de persleiding.

#### Het besluit om te gaan inspecteren

De kosten voor een inspectie met een intelligent pig zijn veelal hoger dan met traditionele meettechnieken. Vaak hebben leidingbeheerders in het verleden slechts beperkt onderzoek gedaan naar hun ondergrondse leidingen, een dure inspectie kan dan rauw op het dak vallen en een probleem betekenen wanneer dit moet worden verdedigd aan het

management. Normaal bij het beheer en onderhoud van infrastructuur is, om hier 1 a 2% per jaar voor te reserveren. Dat betekent bijvoorbeeld voor een persleiding DN300, lengte 2 km (investeringskosten €600k) dat in 10 jaar €60k tot €120k wordt besteed aan leidingbeheer (personeel en organisatie) en de daarbij behorende inspecties en eventuele reparaties. Leidingbeheerders dienen dit geld gedurende de levensduur van een leiding te reserveren. In het verleden is dit vaak niet gedaan.

### **Kosten, budget aanvragen op basis van risico-gestuurd beheer**

Drinkwater- en afvalwaterpersleidingen verouderen. Leidingbeheerders willen weten wanneer leidingen of leidingdelen vervangen moeten worden om investeringen in te plannen en om de risico's in te schatten.

Intelligent pigs zijn samengesteld uit hoogwaardig technologische onderdelen. De kosten voor ontwikkeling en continue innovatie van deze apparaten zijn (nu nog) hoger dan bij traditionele technieken. De voordelen die daar tegenover staan zijn echter groot:

- de leiding wordt in zijn geheel geïnspecteerd;
- er hoeft niet, zoals bij traditionele technieken, een grote investering te worden gedaan op basis van statistisch zeer beperkte informatie;
- vaak is de uitkomst van dit soort inspecties, dat de leiding als geheel voldoet, maar op enkele delen moet worden gerenoveerd. Dit is vele malen goedkoper dan een gehele leiding vervangen. Inspecties op goed gekozen locaties leiden uiteindelijk dus tot een efficiënter beheer;
- er worden geen toestandsaspecten over het hoofd gezien, het betreft namelijk geen steekproef;
- de leiding hoeft niet (altijd) buiten gebruik tijdens de inspectie;
- er kan een verscheidenheid aan toestandsaspecten worden gedetecteerd.

Het is verstandig om uw beheer risico-gestuurd uit te voeren. Hierbij besteedt u uw budget aan de grootste risico's en wordt geen geld verspild aan de kleinere risico's.

De risico's voor uw persleidingbeheer brengt u in beeld met een risico-analyse. Uitkomst van de risico-analyse zou moeten zijn dat u alleen op de leidingen of leidingdelen met de hoogste risico's een inspectie uitvoert. Leidingen of leidingdelen waar het risico acceptabel is, hoeven niet geïnspecteerd te worden: indien zich op deze locaties een breuk mocht voordoen, zijn de gevolgen (t.a.v. veiligheid, overlast, volksgezondheid, imagoschade, financiën) acceptabel en een reparatie binnen een acceptabele tijd te realiseren.

Met een risico-analyse bepaalt u de maatregelen voor een langere beheerperiode, bijvoorbeeld voor 5 of 10 jaar. Een deel van de maatregelen betreft inspecties.

Met een risico-analyse bepaalt u dus het geheel aan beheeractiviteiten voor de komende beheerperiode, waaronder inspecties. Samen met de kosten voor alle andere beheeractiviteiten die een leidingeigenaar moet verrichten in het kader van professioneel persleidingbeheer, bepaalt dit het budget dat u voorlegt aan uw management.

Om een onafhankelijk en objectief beeld te krijgen, kan het helpen als u een externe (markt)partij vraagt om:

1. de risico-analyse uit te voeren;
2. de maatregelen te bepalen om de risico's beneden een acceptabel niveau te houden;



3. de kosten te bepalen van die maatregelen voor de komende beheerperiode, bijvoorbeeld 5 of 10 jaar;
4. dit te rapporteren op een wijze die uw management een helder beeld geeft van de risico's, de maatregelen en kosten die daarmee gepaard gaan.

### **De voorbereiding**

Om inzicht te krijgen in de risico's is informatie nodig. Intelligent pigs kunnen in zijn algemeenheid de volgende zaken opsporen: de leidingligging (x, y, z), wanddikte, vervorming van de buis, deuken, krassen, hoekverdraaiing en voegwijdte van de verbindingen, lekkage en gasophopingen. Welke parameters worden gemeten, op welke wijze en met welke precisie, verschilt per inspectiebedrijf en instrument.

De beheerder dient zich voor de inspectie te oriënteren op de toestandsaspecten die hij wil laten opsporen en de mate van meetnauwkeurigheid die hiervoor benodigd is. De checklist in dit document en de genoemde bronnen zijn hier een handvat voor. Een beperking van de eisen kan leiden tot substantieel lagere inspectiekosten. Een hogere meetnauwkeurigheid vraagt namelijk duurdere meetinstrumenten.

Een overzicht van de inspectiebedrijven die deze techniek aanbieden in de drinkwater- en afvalwatersector is opgenomen op [www.ipigs.nl](http://www.ipigs.nl).

Een goede voorbereiding van een intelligent pigging project bestaat in hoofdlijnen uit:

- het onderkennen van de risico's, deze te bespreken en gepaste maatregelen nemen;
- het inzetten en koppelen van de juiste personen in alle fasen van het project;
- het vastleggen van de afspraken en op te leveren resultaten;
- het aan het inspectiebedrijf inzichtelijk maken van de kenmerken van het systeem en de onzekerheden in de beschikbare informatie. Welke diameters moet het meetinstrument passeren van intrede- tot uittredepunt, op welke wijze wordt deze in het systeem gelaten en waar verlaat deze het systeem, welke obstructies (afsluiters, kleppen, bochten) komt het apparaat tegen et cetera.
- het opstellen van een inspectieplan door het inspectiebedrijf en het verifiëren van dit plan, met name op de uitgangspunten, door de leidingbeheerder;
- het borgen van de veiligheid tijdens de werkzaamheden;
- het benoemen van de projectorganisatie en de verantwoordelijkheden van eenieder;
- het borgen van de hygiënische kwaliteit bij drinkwaterprojecten;
- het borgen van voldoende debiet (hoeveelheid en stroomsnelheid) tijdens de run;
- het benoemen van de risico's en beheersmaatregelen tijdens de inspectie, bijvoorbeeld als het meetinstrument vast komt te zitten tijdens de run;
- het vertalen van de meetresultaten (bijvoorbeeld een verminderde wanddikte) naar of deze meetresultaten acceptabel zijn (bijvoorbeeld door sterkteberekeningen) en welke maatregelen benodigd zijn (bijvoorbeeld het plaatsen van een reparatieklem).

### **De uitvoering**

Het inspectiebedrijf voert de inspectie uit onder begeleiding van de leidingbeheerder. Bij afvalwaterleidingen dient de leiding vaak eerst te worden gereinigd, soms via meerdere reinigingsruns. Bij drinkwaterleidingen gebeurt reiniging van de leiding vooraf minder.

Bij afvalwaterleidingen is voldoende of schoon water niet altijd als vanzelf beschikbaar. Om de pig met een continue snelheid en in 1 run door de leiding te laten gaan, is het nodig om water uit bijvoorbeeld oppervlaktewater te gebruiken. Een batch van dit relatief schone water kan ook nodig zijn om de sensoren van de intelligent pig de metingen voldoende nauwkeurig te laten uitvoeren.

Vaak zijn er geen standaard piglanceer- en ontvanginstallaties aanwezig. Deze moeten vooraf worden opgebouwd, vaak door de leidingbeheerder. Deze installaties maken vaak een essentieel onderdeel uit van de totale kosten.

De aanpassingen die een leidingbeheerder moet doen voorafgaand aan een inspectie, worden vaak uitgevoerd door de operationele medewerkers van de leidingbeheerder in samenwerking met een aannemer. Een inspectie wordt vaak op kantoor voorbereid. Het is aan te raden om de operationele collega's in een vroeg stadium te betrekken bij de inspectie, omdat het merendeel van de werkzaamheden voor rekening komt van deze collega's.

De leidingbeheerder verzorgt vaak de bediening van zijn leidingsysteem, het starten en stoppen van pompen en het bedienen van afsluiters. Tijdens de pigrun zal het inspectiebedrijf met de pig over het tracé meelopen of op kenmerkende punten (bijvoorbeeld een afsluiter) de passage van de pig identificeren. Voor de incidentele gevallen dat de pig vastloopt, moeten beide partijen een calamiteitenplan voorbereid hebben.

### **Het inspectierapport**

De uitkomst van de inspectie is een rapportage met de belangrijkste bevindingen van de inspectie, waaronder een overzicht met de toestandsaspecten met vermelding van de locatie.

Het is van belang dat inspectiebedrijf en leidingbeheerder expliciete afspraken maken over welke zaken op welke wijze worden gerapporteerd. Bijvoorbeeld doordat het inspectiebedrijf een voorbeeldrapportage voorlegt.

Leidingbeheerder en inspectiebedrijf moeten bepalen op welke wijze de uitkomsten van de metingen geverifieerd kunnen worden. Bijvoorbeeld door gemeten defecten op te graven, reeds bij de leidingbeheerder bekende defecten (uit bijvoorbeeld een eerdere inspectie) of de uitkomsten te toetsen via een andere inspectietechniek.

Vooraf dient expliciet te zijn besproken of en op welke wijze de data die vrijkomt bij de inspectie, wordt overgedragen aan de leidingbeheerder. Inspectiedata dient bijvoorbeeld in een GIS-formaat te worden overgedragen. Deze data dient geogerefererd (gerelateerd aan het Rijksdriehoek-coördinatenstelsel) en inzichtelijk de gemeten data (bijvoorbeeld de gemeten wanddikte over de gehele lengte en de gehele omtrek) en weer te geven. De leidingbeheerder kan de overgedragen data opnemen in zijn eigen GIS database en hier verder analyses mee uitvoeren.

In hoofdstuk 2 onder "Oplevering resultaten" is beschreven welke eisen aan de rapportage en het GIS-bestand worden gesteld.

**Na de inspectie**

Op basis van de inspectieresultaten wordt de staat van de leiding inzichtelijk. Uit de ernst van de toestandaspecten wordt bepaald of de leiding nog kan blijven liggen of delen of zelfs de gehele leiding vervangen moeten worden. De ernst van een toestandaspect wordt bepaald door de grootte én het risico dat een eventuele breuk vormt voor de omgeving en de transportfunctie. Om dit te kunnen bepalen is specialistische kennis nodig.

## 2 Checklist

Door met het inspectiebedrijf werkafspraken te maken, borgt de leidingbeheerder de belangrijkste onderdelen van een inspectie. De bijgevoegde checklist kunt u hiervoor gebruiken. De checklist kan zowel (al dan niet deels ingevuld door de leidingbeheerder) onderdeel uitmaken van de aanbestedingsprocedure, als na selectie door beide partijen gezamenlijk worden ingevuld.

Leidingbeheerder en inspectiebedrijf nemen de checklist gezamenlijk door na invullen.

<b>Projectnaam:</b>	Inspectie met behulp van intelligent pigging van de leiding .....
---------------------	---

### 2.1 Contactinformatie

<b>Informatie leidingbeheerder (indien meerdere leidingbeheerders betrokken zijn, duidelijk maken wie dit zijn en wie het aanspreekpunt voor deze partijen is)</b>			
Naam leidingbeheerder:			
Adres:			
Soort organisatie:	drinkwaterbedrijf / gemeente / waterschap / ...		
<b>Invuller van dit formulier</b>			
Naam:		Mobiel:	
Email:		Datum:	
<b>Ingevuld document gecontroleerd door</b>			
Naam:		Mobiel:	
Email:		Datum:	
<b>Begeleider uitvoering inspectie</b>			
Naam:		Mobiel:	
Email:			

<b>Informatie inspectiebedrijf</b>			
Bedrijfsnaam inspectiebedrijf:			
Adres:			
<b>Invuller van dit formulier</b>			
Naam:		Mobiel:	
Email:		Datum:	

<b>Ingevuld document gecontroleerd door</b>			
Naam:		Mobiel:	
Email:		Datum:	
<b>Begeleider uitvoering inspectie</b>			
Naam:		Mobiel:	
Email:			

<b>Overige informatie t.a.v. communicatie</b>			
Telefoonnummer(s) aanwezige medewerker(s) op lanceerlocatie tijdens inspectie:		Telefoonnummer(s) aanwezige medewerker(s) ontvangstlocatie tijdens inspectie:	
Naam	Telefoonnummer	Naam	Telefoonnummer

## 2.2 Leidinggegevens

<b>Leidinginformatie</b>			
Naam te inspecteren leiding:			
Leiding is...	in bedrijf / buiten bedrijf		
Lengte te inspecteren leidingdeel (-delen) (m):		Nominale diameter(s) (mm):	
Materiaal / materialen (alle aanwezige leidingmaterialen aangeven):	AC / pvc / PE / staal / beton / beton gewapend / beton voorgespannen / GVK / ...	Binnendiameter(s) (mm):	Van intredepunt tot uitredepunt, van leidingen, hulpstukken afsluiters etc.
Soorten verbindingen:	mof-spie / gelast / ...	Jaar van aanleg:	
Bekleding intern:		Buitendiameter(s) (mm):	
Bekleding extern:			
Beschikbare tekeningen (overzichtstekening, lengteprofiel, details) toevoegen als bijlage:			
<ul style="list-style-type: none"> <li>[tekeningnummers]</li> </ul>			

•
---

**Mediumdetails persleiding in normale bedrijfssituaties**  
 Voor een aantal type inspectieapparatuur is een continue snelheid van belang. Bijvoorbeeld om een nauwkeurige meting te kunnen uitvoeren van de ligging. In onderstaande tabel worden daarom vragen gesteld over het debiet en de continuïteit hiervan. Soms zal het nodig zijn om in overleg met het inspectiebedrijf een andere bron voor het debiet te gebruiken. Vaak zal de voortgangssnelheid van de inspectietool lager zijn dan de stroomsnelheid van het (afval)water.

**Bij drinkwaterleidingen**  
 De opdrachtnemer garandeert dat de gebruikte apparatuur niet in direct contact met afvalwater is geweest en gedesinfecteerd is. De opdrachtgever draagt zorg voor maatregelen voor ontsmetting en hygiëne van de apparatuur.

Mediumtype:	afvalwater / effluent / drinkwater / ruwwater	Debiet (m <sup>3</sup> /h):	
Vloeistofsnelheid (m/s):		Is het debiet continu beschikbaar?	Ja/nee
Is de snelheid in de gehele te inspecteren constant? Wat zijn de variaties?			
Dient er tijdens de inspectie een andere bron (bijvoorbeeld oppervlaktewater) gebruikt te worden om het debiet constant te houden?			
<b>Is het verpompte debiet stuurbaar?</b>			
Ja/nee	Hoe?		
<b>Is het te inspecteren leidingdeel geïsoleerd?</b>			
Ja/nee	Hoe?		
<b>Hydraulische randvoorwaarden</b>			
Is het bekend of er in de leiding eventuele onderdruk kan optreden? (bijvoorbeeld op hoge punten bij dijk kruisingen)			
Waar in de leiding bestaat een kans op gasophoping?			
Waar in de leiding bestaat een kans op tijdelijk (deels of volledig) droogstaan?			
Zijn er waterslagvoorzieningen in het systeem:			
Is er voorafgaand aan de inspectie een capaciteitsmeting uitgevoerd?:			
	Min:	Normaal:	Max:
Werkdruk bij lanceerlocatie (bar)			
Temperatuur van het medium (°C)			
Werkdruk bij ontvangstlocatie (bar)			

Door inspectiebedrijf gewenste stroomsnelheid tijdens inspectie (m/s):	
--	--

Leidinggegevens				
Dekking	Max.	Min.	Grondsoort	
Hoogspanningslijnen aanwezig (ondergronds / bovengronds)?				
Zijn de lanceer- en ontvangstlocaties bereikbaar?				
Welke delen van het leidingtracé zijn wel en welke niet bereikbaar?				
Zijn de grondeigenaren en -gebruikers op de hoogte van de inspectiewerkzaamheden en hebben zij toestemming verleend?				
Zettingen				
Relevante historische data / Leiding laatst geïnspecteerd in: / Bekende gebreken				
Zijn er afzettingen op de binnenzijde van de buiswand die de inspectie kunnen bemoeilijken? Toelichting: er is een geval bekend waar een ijzer- en mangaanafzetting, ontstaan door de (vroegere) samenstelling van het drinkwater, heeft geleid tot het niet kunnen meten met een ultrasoon sensor.				

Leidingonderdelen. Bevat de leiding de volgende onderdelen?					
	Ja	Nee		Ja	nee
Bochten (... graden, 3D, 5D, mijterbochten)			Ontluchtingspunten		
Reduceerstukken			Reparaties		
Afsluiters (type, doorlaattype) Met name vlinderkleppen, meerdere vlinderkleppen achter elkaar en onduidelijkheid over het type of de stand van de klep kunnen een risico betekenen.			Putten		
Wanddikteovergangen			Huisaansluitingen		
Mangaten					
Aftakkingen					
Interne meetapparatuur					

Details lanceerlocatie	
Locatie (adres/coördinaten)	
Tekening/beschrijving van de lanceerinstallatie (buisdiameter, ...)	
Overige kenmerken (zoals, de bereikbaarheid van de locaties, geluidsnormen i.v.m. omwonenden, bomen, niet te betreden delen van het terrein)	

Details ontvanglocatie	
Locatie (adres/coördinaten)	
Tekening/beschrijving van de lanceerinstallatie (buisdiameter, ...)	
Overige kenmerken (zoals, de bereikbaarheid van de locaties, geluidsnormen i.v.m. omwonenden, bomen, niet te betreden delen van het terrein)	

Testopstelling





Diameterreducties						
Lekkage						
Gasophoping						
Holle ruimtes buitenzijde buis						
Inwendige uitloging						
Uitwendige uitloging						
Voegwijdte						
Hoekverdraaiing						
Kwaliteit rubberring						
Draadbreuken en concentraties						
Toestand las stalen kern						
Inwendige coating / liner						
Inwendige corrosie						
Uitwendige corrosie						
Aanwezigheid inwendige koolteer liner						
Herkennen verbindingen loodstrikteer						
Staat van lasverbindingen						
Staat van de wapening						
Scaling						

<b>Inspectieeisen</b>
<b>Technology Readiness Level in te zetten inspectieapparatuur:</b>
De leidingbeheerder kan hier een gewenste TRL invullen, voor meer informatie zie <a href="https://www.nasa.gov/directorates/heo/scan/engineering/technology/txt_accordion1.html">https://www.nasa.gov/directorates/heo/scan/engineering/technology/txt_accordion1.html</a>
Eventueel kan om referenties worden gevraagd om het TRL (bijvoorbeeld het hoogste niveau) aan te tonen.
<b>Planning</b>
Voor het geval er een calamiteit optreedt, is het aan te raden de inspectie aan het begin van de werkweek uit te voeren.
<b>Toe te passen materialen in de inspectietool</b>

Voor drinkwaterleidingen kan een Kiwa Water Mark keurmerk worden vereist. De ervaring is dat inspectieapparatuur hier vaak niet aan voldoet. Leidingbeheerder en inspectiebedrijf dienen hier afspraken over te maken om de risico's te beperken.
<b>Desinfecteren</b>
Voor drinkwaterleidingen is het nodig om de inspectietool te desinfecteren voor de inspectie. . Leidingbeheerder en inspectiebedrijf dienen hier afspraken over te maken om de risico's te beperken.
<b>Camera</b>
Inspectietools zijn soms voorzien van een camera. In schoon of drinkwater kan een camera een beeld geven van de staat van de buis. De tool kan aangroei op de buiswand losmaken, wat tot troebelheid kan leiden. De camera kan hier inzicht in geven als deze aan de achterzijde is gemonteerd.
<b>Troebelheid</b>
In drinkwaterleidingen kan de tool aangroei op de buiswand losmaken of kan los materiaal in de buis opwervelen, wat tot troebelheid kan leiden. Het drinkwaterbedrijf kan zich hierop voorbereiden door het plaatsen van troebelheidsmeters en het maken van een spuiplan.

<b>Inspectiedoelen</b>	
Reden voor inspectie	
Leiding voor inspectie wel/niet reinigen*	
*Bij meten van voegwijdte in afvalwaterleidingen kan worden overwogen om niet vooraf te reinigen. Dit kan tot extra lekkage leiden aangezien beschermende lagen worden verwijderd.	
Kritieke punt(en) van de inspectie	

## 2.4 De uitvoering

<b>Plan van Aanpak</b>
------------------------

Beschrijf hier het gedetailleerde plan van aanpak voor de dag van de inspectie (stappen van 10 minuten)?

Welke appendages en bijzondere situaties passeert de inspectietool tijdens de inspectie. Vermelden met afstand vanaf lanceerlocatie en de te nemen actie. Moet bijvoorbeeld voor vlinderkleppen de stroomsnelheid worden aangepast om deze goed te kunnen passeren. Wat moet de klepstand zijn tijdens het passeren van de klep. Zijn de appendages (bijvoorbeeld afsluiters) op tijd getest (is de locatie bekend, kunnen ze worden afgesloten of juist geopend worden, is duidelijk of en hoever ze open staan) of ze werken voordat de inspectie plaatsvindt.

Afstand	leidingonderdeel	te nemen actie
0 m		

Veiligheid	
Welke persoonlijke beschermingsmiddelen (PBM) zijn benodigd?	
Zijn er extra PBM's op het werk beschikbaar voor bezoekers?	
Is er een risico-analyse uitgevoerd?	
Is er een calamiteitenplan beschikbaar? Het risico is altijd aanwezig, ongeacht hoe gedegen de voorbereiding is, dat de inspectietool vastloopt. Het is verstandig om hierop voorbereid te zijn en met een aannemer een calamiteitenplan voor te bereiden, reserve materialen beschikbaar te hebben en de aannemer stand-by te laten staan tijdens de inspectie.	
Is er een LMRA (Laatste Minuut Risico Analyse) gehouden? Onderdeel van deze LMRA hoort te zijn het precieze verloop van de inspectie. Op deze manier wordt duidelijk of alle te nemen obstakels in het leidingtraject (bijvoorbeeld vlinderkleppen) bekend zijn bij het inspectiebedrijf.	
Indien de inspectie uitloopt, geeft dit een probleem met de arbeidstijdenwet of andere problemen (bijvoorbeeld afwisselen ploegen, belangrijke personen die het werk moeten verlaten)?	

Welke eisen gelden voor hygiënisch werken?	
Veiligheidscoördinator leidingbeheerder:	
Veiligheidscoördinator inspectiebedrijf:	
Voorzieningen voor schaft, toiletten en hygiëne worden verzorgd door opdrachtgever	Ja/nee
Indien (een deel van) de openbare weg moet worden afgezet voor de inspectie, schets dan de verkeerssituatie. Neem de volgende zaken in de schets op:  <i>Wegsituatie</i> <i>Straatnamen</i> <i>Afzetting</i> <i>Verkeersborden</i> <i>Inspectielocatie</i>	

## 2.5 Resultaat

Oplevering resultaten

Het is te adviseren dat het inspectiebedrijf een voorbeeld opleveringsrapport deelt met de leidingbeheerder voorafgaand aan de opdracht. De leidingbeheerder kan dan beoordelen of dit product voldoet aan de verwachtingen of dat dit op delen moet worden bijgesteld.

Alle door het inspectiebedrijf op te leveren documenten bevatten de volgende algemene informatie:

- Identificatie van het inspectiebedrijf en de klant
- Leidingidentificatie / leidingcodering
- Mediumspecificatie
- Nominale diameter
- Inspectielengte
- Bouwjaar leiding
- Inspectiedatum / referentie
- Gebruikte coördinaten systeem

De rapportage bevat:

- Een beschrijving van de achtereenvolgende werkzaamheden (reinigen, dummy run, ILL run)
- Gebruikte tool(s) met identificatie (serienummer)
- Reinigingsresultaten
- Alle opgetreden veiligheidsissues
- Details van de run(s):
  - Tijd en datum van het starten en ontvangen van de tool
  - Verblijftijd van de inspectieapparatuur in de leiding
  - Min / max toolsnelheid
  - Toestand van de tool na ontvangst, b.v. beschadigde sensoren
  - Statistieken over gegevensverlies van defecte sensoren
  - Gegevensregistratie van de overeengekomen metingen
  - De geschiktheid van de opgenomen gegevens om een succesvolle evaluatie mogelijk te maken.
- Lijst met toestandsaspecten met benoeming van de locatie
- (Indien van toepassing) onderbouwing waarom de inspectie (op delen) niet voldoet

Naast de rapportage levert het inspectiebedrijf een GIS-shape-bestand (ArcGIS of QGIS) met daarin in RD-coördinaten opgenomen (indien van toepassing):

- de gemeten ligging van de leiding in x-y-z
- voor de x,y,z-waarden vermelden of dit het hart van de leiding betreft, de bovenzijde van de leiding of anders
- de door de inspectietool afgelegde afstand vanaf het startpunt van de meting tot aan het eindpunt
- de locatie in x-y van de gemeten toestandsaspecten en de gemeten waarden
- het toestandsaspect dat is gemeten cq. welke waarde is gemeten
- de eenheid van de gemeten waarden
- de locatie van het toestandsaspect of de gemeten waarde in omtreksrichting van de buis (bijvoorbeeld in klokstanden uitgedrukt: 12 uur, 3 uur, 6 uur, 9 uur) inclusief of het toestandsaspect zich aan de binnen- of buitenzijde bevindt
- de positie van de verbindingen
- de positie van de appendages
- de datum en het tijdstip van de meting

- alle van belang zijnde zaken die hebben geleid tot de vaststelling van de gemeten waarde, zoals de naam van het inspectiebedrijf, de inspecteur, de beoordelaar, de nauwkeurigheid van de meting, de inspectiemethode, de meetmethode

Gegevensverlies is aanvaardbaar, als:

- er continu verlies van gegevens is geweest minder dan 0,5% van de leidinglengte
- er discontinue verlies van gegevens is geweest minder dan 3% van de leidinglengte

Als gegevensverlies een van de bovenstaande criteria overschrijdt, wordt dit besproken tussen het inspectiebedrijf en leidingbeheerder om de oorzaak te achterhalen en te beslissen over vervolgacties (een re-run van de tool of een controle of het verlies van gegevens van invloed is op de detectie van toestandsaspect).



**Kwaliteit van de meetdata**

De kwaliteit van de meetdata wordt bepaald door de in te zetten inspectieapparatuur. Er dient te worden getoetst of deze kwaliteit overeenkomt met de wensen van de leidingbeheerder. Conform KWR rapportage 2017.090 bestaat de kwaliteit van de meetdata uit een aantal karakteristieken.

#	Karakteristiek	Omschrijving
1	Nauwkeurigheid	toegestane afwijking van de gemeten waarde tot de daadwerkelijke waarde
2	Detectiegrens	de laagste waarde die met de inspectieapparatuur gemeten kan worden
	Resolutie	het kleinste onderscheid tussen twee meetwaarden, ook het onderscheidend vermogen genoemd
3	Meetdichtheid	het aantal metingen per lengte-eenheid in de lengterichting en in de omtrekrichting van de leiding
4	Locatienauwkeurigheid lengte	de nauwkeurigheid van de gemeten locatie ten opzichte van het startpunt van de meting
5	Locatienauwkeurigheid omtrek	de nauwkeurigheid van de gemeten locatie in de omtrekrichting van de leidingdoorsnede
6	Diversen	overige eisen te stellen aan de kwaliteit van de meetresultaten

KARAKTERISTIEKEN VOOR HET BESCHRIJVEN VAN DE KWALITEIT VAN DE MEETRESULTATEN VAN IN-LINE INSPECTIES. Bron: KWR 2017.090

In de onderstaande tabel (rapportage KWR 2017.090) zijn de kwaliteitswensen voor de nauwkeurigheid van de metingen opgenomen, zoals leidingbeheerders deze hebben geformuleerd. Vaak voldoen inspectietools nog niet aan deze wenswaarden. Deze tabel dient als handvat voor de overeen te komen nauwkeurigheden van de inspectie tussen leidingbeheerder en inspectiebedrijven. Inspectiebedrijven dienen aan te geven welke nauwkeurigheden zij bereiken met de in te zetten tools.

Meetbehoefte	1: Nauwkeurigheid	2: Detectiegrens	3: Meetdichtheid	4: Loc.nauwkeurigheid lengte	5: Loc.nauwkeurigheid omtrek	6: Diversen
<b>Geometrie:</b>						
1. Ligging (XYZ)	+/- 0,1 m	-	1 m	+/- 0,1 m	-	-
2. Wanddikte	+/- 0,1 mm (AC, GGJ, staal) +/- 1 mm (beton, PVC, PE)	-	1 meting /buis	+/- 1 m	-	-
3. Vervormingen leidingmateriaal (deuken, plooiën, rimpels, etc)	+/- 1 mm	1 mm	1 mm	+/- 100 mm	+/- 10°	-
4. Onrondheid	+/- 0,5%	0,5%	100 mm	+/- 100 mm	-	-
5. Afwijkingen t.o.v. registraties in GIS of op revisietekeningen	+/- 0,5 mm	-	100 mm	+/- 100 mm	-	herkennen materiaal
6. Voegwijdte en hoekverdraaiing	+/- 0,1 mm	0,1 mm	4 klokposities/verbinding	+/- 100 mm	+/- 5°	-
7. Staat van appendages	-	-	-	+/- 100 mm	-	staat appendage
<b>Leidingdegradatie:</b>						
1. AC	+/- 0,1 mm	0,5 mm	5 mm	+/- 10 mm	+/- 5°	-
2. Beton	-	-	1 meting / wikkeling	+/- 100 mm	-	draadbreuk
3. Gietijzer (grijs en nodulair), inclusief 'oud' staal	+/- 0,1 mm	0,5 mm	2,5 mm	+/- 10 mm	+/- 5°	-
4. Staal, exclusief 'oud' staal	+/- 0,1 mm	0,1 mm	5 mm	+/- 10 mm	+/- 5°	-
5. PVC	+/- 0,1 mm	0,1 mm	0,1 mm	+/- 10 mm	+/- 1°	-
6. PE	-	-	-	-	-	-
7. Bekleding met cement (lining)						
a. dikte liner	+/- 0,1 mm	0,1 mm	100 mm	+/- 10 mm	+/- 10°	-
b. loslaten liner	-	-	100 mm	+/- 10 mm	+/- 10°	vaststellen loslaten
c. scheurenbreedte liner	+/- 0,1 mm	1 mm	10 mm	+/- 100 mm	+/- 10°	-
8. Lekkage	3 categorieën	0,1 l/min	1 m	500 mm	-	-

**2.6 Diversen en ondertekening**

<b>Bijzonderheden</b>	
-----------------------	--

<b>Commentaar:</b>
--------------------

**Voltooid door**

Naam

Handtekening

Datum

**Gecontroleerd door:**

Naam

Handtekening

Datum