

Onderzoek instortingen vrijvervalriolen

Fase 1: Verkenning oorzaken



Onderzoek instortingen vrijvervalriolen

Fase 1: Verkenning oorzaken

tekst

Peter Wonink en Léon van der Werf (Roelofs Advies en Ontwerp)

tekstadvies

Lijntekst, Utrecht

vormgeving

GAW ontwerp+communicatie, Wageningen

druk

Drukkerij Modern, Bennekom

isbn

978 90 73645 64 6

*Deze uitgave is met de grootst mogelijke zorg samengesteld.
Niettemin aanvaarden de auteurs en de uitgever geen enkele
aansprakelijkheid voor mogelijke onjuistheden of eventuele
gevolgen daarvan.*

Voorwoord

Het Nederlandse rioolstelsel is van hoge kwaliteit en staat in hoog internationaal aanzien. Dat is te danken aan continue verbetering van productkwaliteit en beheer. Inzicht in prestaties, risico's en kosten maken nut en noodzaak van maatregelen transparant. Omdat een rioolinstorting gelukkig slechts zelden voorkomt, hebben afzonderlijke beheerders beperkt inzicht in oorzaken en gevolgen. Bundeling van zoveel mogelijk gedocumenteerde ervaringen biedt zicht op betere analyse van de relatie tussen oorzaken en kans op een instorting. Daarom heeft Stichting RIONED een verkenning uitgevoerd naar rioolinstortingen. Dit rapport doet verslag van de resultaten.

Stichting RIONED heeft oorzaken van rioolinstortingen geïnventariseerd met een enquête. 98 gemeenten hebben 405 rioolinstortingen geregistreerd. 82 gemeenten meldden geen instortingen te hebben gehad. Uit de geanalyseerde data komt nog geen sterk beeld naar voren van het type oorzaken en mogelijke relaties met de omgevingsfactoren en stelselkenmerken. Ook is geconstateerd dat beheerders vaak nog geen eenduidige registratie bijhouden van riool- of rioolgerelateerde weginstortingen.

Daarom is de volgende stap dat Stichting RIONED samen met haar kennispartners werkt aan verdere standaardisatie van gegevensdefinities en ondersteuning van eenvoudige risicoregistratie. Door samen gegevens te delen, ontstaat waardevolle kennis voor verdere vergroting van de doelmatigheid in het stedelijk waterbeheer.

Stichting RIONED, januari 2019
Hugo Gastkemper, directeur

Inhoud

Samenvatting	7
1 Inleiding	9
1.1 Aanleiding	9
1.2 Doel	9
1.3 Risicodatabank Stedelijk Waterbeheer	9
1.4 Leeswijzer	10
2 Opzet en organisatie	11
2.1 Opzet	11
2.2 Benchmark	12
2.3 Onderzoekers	13
2.4 Klankbordgroep	13
3 Ingezamelde gegevens	14
3.1 Omvang en bruikbaarheid van de gegevens	14
3.2 Kwaliteit en volledigheid	15
3.3 Representativiteit	15
4 Mogelijke oorzaken instortingen	16
4.1 Genoemde oorzaken	16
4.2 Relaties tussen oorzaak en kenmerken ingestort riool	17
5 Gevolgen instortingen	21
5.1 Gewonden, materiële schade en media-aandacht	21
5.2 Onderzoek na instorting	22
6 Voorspelbaarheid instortingen	23
6.1 Verrassing	23
7 Beschouwing	24
7.1 Oorzaken	24
7.2 Hoe vaak komen instortingen voor?	24
7.3 Overeenkomst benchmark	25
7.4 Voorspelbaarheid	25
8 Resultaten en vervolg	26
8.1 Opzet van de verkenning	26
8.2 Het fenomeen instortingen	26
8.3 Vervolgonderzoek	26
Bijlage I Vragenlijst	28
Bijlage II Gegeven toelichtingen in het vrij invulbare veld ‘Vermoedelijke oorzaak van de instorting’	29
Bijlage III Gegeven toelichtingen in het vrij invulbare veld ‘Andere zaken van belang’	37

Samenvatting

Iedere rioleringsbeheerder krijgt wel een keer te maken met een gat in de weg of een ingezakt riool. Gelukkig komt een instorting niet zo vaak voor. Maar juist omdat de kans erop relatief klein is, heeft een beheerder er gemiddeld ook niet veel ervaring mee. Eigenlijk weten we ook niet precies hoe vaak het voorkomt. Door de relevante data hiervan te verzamelen en analyseren, ontstaat meer inzicht in het aantal instortingen en de mogelijke oorzaken en gevolgen.

De resultaten van deze verkenning zijn bedoeld om in een volgende fase van het onderzoek gericht verder te zoeken naar relaties tussen oorzaak, stelselkenmerken en/of omgevingsfactoren én de kans op een instorting (=faalkans). Op termijn zijn de uitkomsten te gebruiken om beter te voorspellen waar instortingen kunnen optreden, zodat beheerders adequate maatregelen kunnen nemen om instortingen te voorkomen.

Eerste verkennende fase van het onderzoek

In 2018 zijn voor het eerst de oorzaken van rioolinstortingen met een enquête verkend. Via een website konden rioleringsbeheerders aan de hand van een korte vragenlijst de hen bekende instortingen van de afgelopen tien jaar melden. In de enquête is een instorting gedefinieerd als: “een instorting van een rioolbuis, van de weg boven die rioolbuis of van beide”. De rioolbuis heeft een minimale diameter van 200 mm.

De geregistreerde incidenten zijn ingedeeld naar mogelijke oorzaak en geanalyseerd op verbanden met omgevingsfactoren en stelselkenmerken. Vervolgens zijn deze meldingen onderzocht of er een relatie is tussen de actuele conditie (aangeduid met kwaliteit van de buis) en de belasting van een vrijvervalrioel door het type afvalwater of vanuit de directe omgeving van de ingestorte buis. Ook is gekeken naar mogelijke onderlinge verbanden (samenhang of correlatie) tussen genoemde oorzaken en kenmerken van buis en omgeving. Tenslotte zijn aanbevelingen opgesteld voor het vervolg van het onderzoek.

Resultaten

Tussen 1 mei en 31 augustus 2018 hebben 98 van de 380 gemeenten in totaal 405 rioolinstortingen (instorting van een vrijvervalrioel groter dan 200 mm en/of van erboven gelegen weg) gemeld. Van deze 98 hebben 68 gemeenten aangegeven dat ze een instorting hebben gehad en 30 gemeenten dat er geen instorting is geweest. Daarnaast hebben 82 gemeenten aan Stichting RIONED laten weten geen instortingen te hebben gehad. In totaal hebben zo 180 van de 380 (47%) Nederlandse gemeenten gereageerd. Een grote gemeente heeft 163 instortingen in het jaar 2017 gehad, maar hiervan niet alle data ingevuld. Bij de analyses naar een landelijk beeld zijn deze data vooralsnog buiten beschouwing gelaten, omdat dit aantal de resultaten te sterk beïnvloedde.

Het aantal gemeenten dat heeft gereageerd, de grootte van deze gemeenten en de spreiding over het land geven een redelijk representatief beeld voor heel Nederland. Maar door de verschillen in het invullen van de vragen (de ene gemeente heeft alleen de instortingen in 2017 of alleen de meest recente instorting ingevoerd, anderen keken tien jaar terug) is het niet mogelijk om op basis van deze dataset duidelijke conclusies over oorzaken te trekken of harde getallen voor faalkansen te noemen.

De responderende gemeenten hebben gemiddeld 0,55 instortingen per 100 km vrijvervalrioel gemeld. Dit is aanzienlijk minder dan de 2,3 en 3 in de benchmarks van 2010 en 2013. Veel gemeenten hebben uitsluitend de meest recente instorting gemeld. Daarom geeft het getal uit dit onderzoek mogelijk een vertekend beeld. Daarnaast was in de beide benchmarks het fenomeen instorting anders gedefinieerd, waardoor daarin waarschijnlijk ook instortingen (als gevolg) van huis- en kolkaansluitingen en mogelijk ook gerelateerd aan persleidingen zijn meegeteld.

Uit de enquête komen de volgende resultaten naar voren:

- De meestgenoemde oorzaken voor een rioolinstorting zijn 'slechte kwaliteit buis' (19%) en 'lozing vanuit een pers- of drukriool' (18%). In circa een op de drie door een aantal respondenten gegeven toelichtingen, is H2S-aantasting als oorzaak voor de ontstane buiskwaliteit gegeven. Bij een gat in de weg is lekkage en zand-inspoeling veelal de oorzaak.
- Gelukkig zijn slechts twee gewonden en incidenteel materiële schade voor derden gemeld.
- Instortingen komen redelijk evenredig voor naar de mate waarin de verschillende materialen in Nederland worden toegepast.
- Instortingen komen gerelateerd naar buislengte per type stelsel, vooral voor in gemengde riolen. Er zijn ook instortingen in dwa- en hwa-riolen voorgekomen.
- De meeste ingestorte riolen zijn aangelegd in de periode 1950-1980. Maar er zijn ook enkele recent aangelegde riolen ingestort.
- Uit de verzamelde data lijkt tussen de diverse oorzaken en invloedsfactoren slechts een lage correlatie (=samenhang of onderlinge afhankelijkheid) aanwezig. Dit betekent dat voor verder onderzoek alle kenmerken vooralsnog van belang zijn.
- Uit de reacties blijkt dat weinig gemeenten een registratie bijhouden van opgetreden instortingen.
- Ongeveer de helft van de gemeenten doet nader onderzoek naar de oorzaken van een instorting.

Conclusies

De verkenning is nuttig gebleken: 47% van de gemeenten heeft gemeld of ze in de afgelopen 10 jaar wel of geen instortingen hebben gehad. Instortingen komen voor, al lijkt de voorlopige conclusie dat ze minder vaak voorkomen dan uit de benchmarks kon worden afgeleid. Daarnaast heeft de verkenning lessen opgeleverd voor het vervolg van het onderzoek naar rioolinstortingen.

Aanbevelingen

Het advies is om het onderzoek voort te zetten en de data-verzameling uit te breiden, om zo een meerjarige dataset op te bouwen. De vragenlijst moet aangepast en uitgebreid worden. De nadruk moet liggen op het registreren van actuele instortingen van riool en/of de daarboven gelegen weg, zo mogelijk aangevuld met de laatst beschikbare inspectiedata van het betreffende riool. Voor de toekomst heeft het toegevoegde waarde dat gemeenten in een digitale kaartomgeving instortingen centraal registreren en de gegevens over elke instorting direct worden toegevoegd aan www.risicodatabankstedelijkwater.nl zodat de daaruit afgeleide (geanonimiseerde) managementinformatie actueel beschikbaar komt voor alle gebruikers.

Veel van de gemelde instortingen werden ontdekt doordat er een gat in het bovenliggende wegdek ontstond. Weginspecties vinden vaker plaats dan rioolinspecties. Het registreren van verzakkingen van de bovenliggende weg met grondradar of een 3D-scan van de weg kan interessant zijn om het begin van holle ruimten te ontdekken. Zo ontstaat informatie voor de rioolbeheerder, wat aanleiding kan zijn voor extra rioolinspecties en een instorting wellicht kan worden voorkomen.

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Iedere rioleringsbeheerder krijgt wel een keer te maken met een gat in de weg of een ingezakt riool. Gelukkig komt een instorting niet zo vaak voor. Maar juist omdat de kans erop relatief klein is, heeft een beheerder er gemiddeld ook niet veel ervaring mee. Landelijk treden meer instortingen op dan lokaal. Door de relevante data hiervan te verzamelen en analyseren, ontstaat meer inzicht in het aantal instortingen en de mogelijke oorzaken en gevolgen. Uit de analyse zijn wellicht faalkansen af te leiden, eventueel gerelateerd aan oorzaak, stelselkenmerken en/of omgevingsfactoren. De analyseresultaten zijn te gebruiken om beter te voorspellen waar instortingen kunnen optreden, zodat beheerders adequate maatregelen kunnen nemen om instortingen te voorkomen.

Het inzicht in falen is direct toepasbaar binnen asset-management en risicogestuurd rioolbeheer, waarmee gemeenten aan de slag zijn gegaan. Op basis van het feit dat nu weinig instortingen voorkomen, kan de veronderstelling worden gedaan dat het besparingspotentieel voor risicogestuurd rioolbeheer groot is. Dat maakt onderzoek naar falen, de faalkansen en de omstandigheden van falen ook financieel interessant voor rioleringsbeheerders. De resultaten kunnen bijdragen aan het voorkómen van instortingen en daarmee een besparing opleveren voor de kosten van rioleringsbeheer.

1.2 Doel

In 2018 zijn voor het eerst de oorzaken van rioolinstortingen verkend. Via een hiervoor gemaakte website konden rioleringsbeheerders aan de hand van een vragenlijst instortingen van de afgelopen tien jaar melden. Vervolgens zijn deze meldingen geanalyseerd.

Het einddoel is te onderzoeken of er een relatie is tussen de kenmerken die de kwaliteit (=conditie) en omgeving van een vrijvervalrioel beschrijven én de kans op een instorting (=faalkans). De nu gezette stap is een verkenning van de oorzaken en belangrijke kenmerken van de buis en zijn omgeving. Daarmee kan in een volgende stap gericht verder worden gezocht.

1.3 Risicodatabank Stedelijk Waterbeheer

De data uit dit onderzoek worden tevens verwerkt in de Risicodatabank Stedelijk Waterbeheer (www.risicodatabankstedelijkwater.nl). Stichting RIONED en STOWA hebben deze online databank ontwikkeld om landelijk gegevens te verzamelen en informatie te delen over opgetreden risico's. Een instorting is een van de vele risico's waarmee gemeenten rekening kunnen houden bij risicogestuurd beheer. Andere voorbeelden zijn vissterfte, een zieke als gevolg van contact met afvalwater en een ondergelopen woning. In de risicodatabank komen data beschikbaar over al deze risico's.

Met de informatie in de risicodatabank kunnen beheerders zich een beeld vormen over de gemiddeld te verwachten kans op en gevolgen van risico's en daarmee over de grootte van risico's. Gemeenten kunnen eigen data toevoegen en deze vergelijken met de landelijke gemiddelden in de databank. Daarnaast zal Stichting RIONED op basis van data-analyses naar de meest voorkomende oorzaken en gevolgen aanbevelingen voor adequate beheersmaatregelen ontwikkelen.

1.4 Leeswijzer

Hoofdstuk 2 beschrijft de opzet en organisatie van deze verkenning en legt een link naar de benchmarks van 2010 en 2013.

Hoofdstuk 3 gaat in op de omvang, kwaliteit en representativiteit van de voor deze verkenning ingezamelde gegevens.

Hoofdstuk 4 geeft de resultaten betreffende de genoemde oorzaken van instortingen.

Hoofdstuk 5 geeft de resultaten betreffende de genoemde gevolgen van instortingen.

Hoofdstuk 6 beschouwt de voorspelbaarheid van instortingen.

Hoofdstuk 7 geeft een beschouwing van de resultaten.

Hoofdstuk 8 vat de resultaten samen en geeft aanbevelingen voor vervolgonderzoek.

Bijlage 1 bevat de gebruikte invoertabel (vragenlijst) en de antwoordmogelijkheden.

Bijlage 2 bevat alle (geanonimiseerde) toelichtingen die de respondenten van de enquête hebben vermeld in het vrij in te vullen veld 'vermoedelijke oorzaak van de instorting'.

Bijlage 3 bevat alle (geanonimiseerde) toelichtingen die de respondenten van de enquête hebben vermeld in het tweede vrij in te vullen veld 'andere zaken van belang'.

2 Opzet en organisatie

2.1 Opzet

Het onderzoek naar rioolinstortingen is gefaseerd in een verkennende en verdiepende fase. Deze publicatie doet verslag van de in 2018 bereikte resultaten van de eerste, verkennende fase. Deze fase beoogde inventarisatie van zoveel mogelijk instortingen, registratie van naar verwachting eenvoudig aan te geven kenmerken die met de instorting verband houden, en het opstellen van aanbevelingen voor de verdiepende tweede fase. In de verkennende fase is bewust gekozen voor een beperkte vragenlijst om de benodigde inspanning voor de respondenten laag te houden. In de regel konden rioleringsbeheerders de vragen beantwoorden zonder raadpleging van beheerbestanden of specifieke registraties. Op advies van de klankbordgroep hebben de onderzoekers hiertoe besloten om een goede respons te krijgen met een duidelijke hoofdrichting voor nadere verdieping in de volgende fase.

Het doel van de verdieping is analyse naar achterliggende oorzaken en het leggen van verbanden met omgevingsfactoren en stelselkenmerken. Zo mogelijk komt er tevens een relatie tussen de actuele conditie (kwaliteit) van een rioolbuis (uitgesplitst naar bekende dan wel nog te ontwikkelen toestandsaspecten) en de faalkans.

Definitie instorting

Een instorting is gedefinieerd als: “een instorting van een rioolbuis, van de weg boven die rioolbuis of van beide”. De rioolbuis heeft een diameter van minimaal 200 mm. Huis- en kolkaansluitingen worden in dit onderzoek niet meegenomen.

Vragenlijst inventarisatie

Voor de inventarisatie van de instortingen konden gemeenten via de website www.rioolinstorting.nl aan de hand van een vragenlijst de bij hen bekend zijnde instortingen invoeren (zie figuur 2.1 en bijlage 1). Tijdens de RIONEDdag 2018 en via RIONEDnieuws zijn beheerders opgeroepen om dit te doen. De inventarisatie vond plaats van 1 mei tot 31 augustus 2018. Aansluitend heeft de verwerking van de resultaten plaatsgevonden in september en oktober 2018.

Riool instorting	
Toegevoegd op:	
Toegevoegd door:	
Positie (X/Y):	
Adres:	
Jaar van instorting:	
Wat is de vermoedelijke oorzaak van de instorting:	
Kenmerken riool	
Maaiveldhoogte bij instorting:	m+NAP
B.o.b. bij instorting:	m+NAP
Diameter leiding:	mm
Materiaal leiding:	
Type (afval)water:	
Bouwjaar:	
Fundering:	
Omgeving van het ingestorte riool	
Zettingsgevoeligheid:	
Riool ligging t.o.v. grondwaterstand:	
Is deze instorting (mede) veroorzaakt door	
Hoge verkeersintensiteit:	
Structurele toename verkeersintensiteit:	
Kortdurende toename bovenbelasting:	
Extreme weersomstandigheden:	
Werkzaamheden boven, rond of in:	
Reinigen van het riool:	
Lozing vanuit een pers- of drukriool:	
Lokale overgang in bodemgesteldheid:	
Lokale overgang in fundatiewijze:	
Ontwerpfout:	
Aanlegfout:	
Slechte kwaliteit buis:	
Slecht uitgevoerde reparatie:	
Overige zaken met betrekking tot deze instorting	
Heeft geleid tot materiële schade derden:	
Heeft geleid tot gewonden:	
Heeft geleid tot media aandacht:	
Was men verrast over de instorting:	
Is er onderzoek uitgevoerd:	
Andere zaken die van belang kunnen zijn voor het onderzoek naar instortingen van vrijvervalriolen:	
Annuleren Opslaan	

> 11

Figuur 2.1 Vragenlijst inventarisatie (zie ook Bijlage 1)

Resultaten geanonimiseerd

Op verzoek van een aantal gemeenten zijn de resultaten geanonimiseerd. Een instorting wordt bij een aantal gemeenteambtenaren (onterecht) ervaren als falen. Er worden daarom in deze rapportage geen namen van gemeenten genoemd. Juist het leren van instortingen is één van de aanleidingen voor dit onderzoek. Bij de onderzoekers zijn per gemeente de ingevoerde gegevens bekend.

Nabellen meldingen met gevolgen

Gemeenten die gemeld hadden dat er bij een instorting sprake was van materiële schade voor derden, gewonden of media-aandacht, zijn in oktober 2018 gebeld en zijn gevraagd om een korte toelichting.

Op de website konden de gemeenten in een digitale kaart van Nederland de rioolinstortingen invoeren. Van diverse gemeenten waarvan het beheerbestand bij de onderzoekers aanwezig was, was deze gekoppeld aan de kaart en konden de beheerders de instorting direct koppelen aan het betreffende riool.

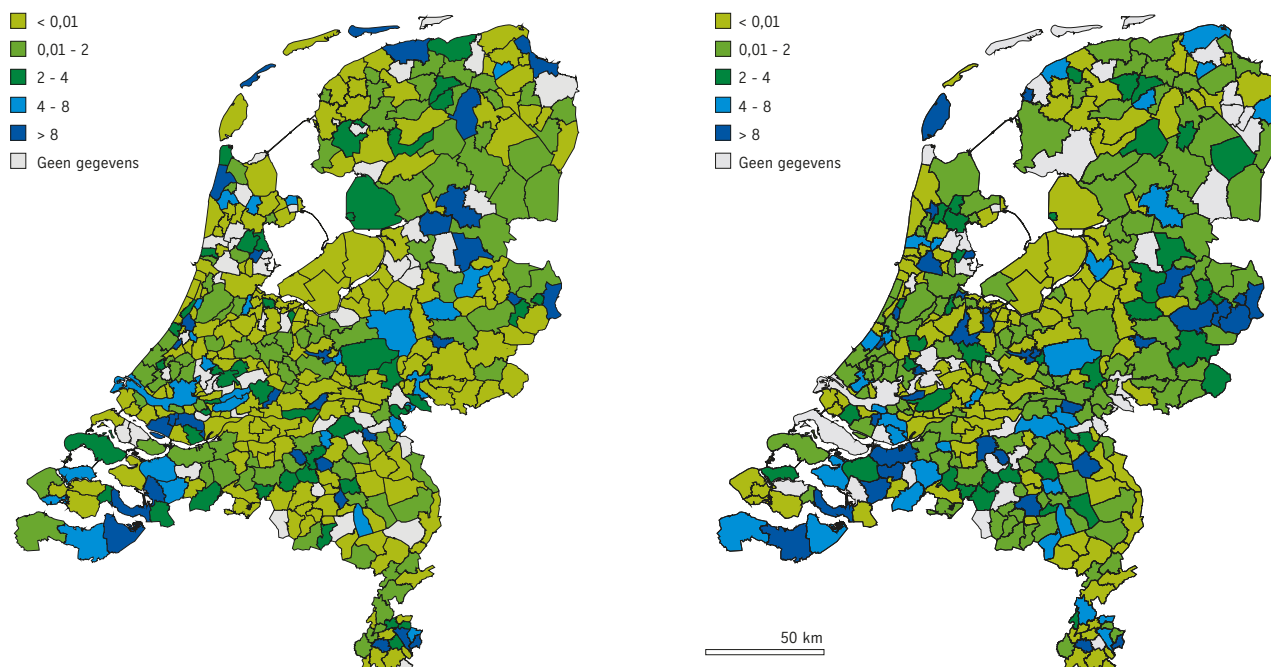
2.2 Benchmark

Voor het afleiden van relaties tussen de oorzaak van een instorting en de kenmerken van het ingestorte riool, moet rekening worden gehouden met de samenstelling van het Nederlandse rioleringsareaal. Gegevens hierover (zoals buismateriaal, diameter, leeftijd van de riolering en type stelsel) staan in de naar aanleiding van de landelijke benchmark door Stichting RIONED uitgebrachte publicaties 'Riolering in beeld' van 2010 en 2013. Deze bevatten ook data over het aantal instortingen. In 2016 is de focus verlegd naar de prestaties voor de samenleving (publicatie: 'Het nut van stedelijk waterbeheer'). Voor dit onderzoek zijn de cijfers uit 'Riolering in beeld' van met name 2013 (en soms 2010) gebruikt.

Aantal instortingen

In de Benchmark 2013 gaf twee derde van de gemeenten aan dat ze weleens een instorting van een vrijvervalrioel hebben gehad:

"In 2012 meldden de gemeenten in totaal 2.800 instortingen/gaten in het wegdek. Dat is gemiddeld 3 per 100 km vrijvervalstelsel, in 2009 was dat nog 2,3 instortingen per 100 km. Een derde van de gemeenten meldde geen enkele instorting. In hoeverre bij de gemelde instortingen problemen optraden, is lastig te beoordelen. Een analyse van de landelijke en regionale kranten tussen januari 2007 en augustus 2013 toont dat er per jaar gemiddeld twee tot drie berichten over instortingen zijn. Dat kleine aantal laat zien dat de instortingen hoogst zelden leiden tot een overlastsituatie waarover de pers publiceert. In geen van de gevallen werd noemenswaardige schade gemeld."



Figuur 2.2 Aantal instortingen per 100 km riolering uit Benchmark 2010(links) en Benchmark 2013 (Riolering in beeld)(rechts)

> 13

Oorzaken instortingen

De benchmark noemt het lekken van riolen en het wegspoelen van grond via de riolering als oorzaken voor het ontstaan van gaten in de bovengrond. In figuur 2.2 ziet u de resultaten van de benchmarks van 2010 en 2013. In de benchmarks is geen onderscheid naar hoofdriool en huis- of kolkaansluitleidingen.

2.3 Onderzoekers

Peter Wonink, Rutger Eeftink en Léon van der Werf (allen Roelofs Advies en Ontwerp) hebben het onderzoek uitgevoerd in opdracht van en in samenwerking met Stichting RIONED en partners uit het werkveld.

2.4 Klankbordgroep

De klankbordgroep heeft praktijkinput geleverd bij de opzet van de vragenlijst en beoordeling van de resultaten.

De klankbordgroep bestond uit:

Rogier van Alphen	Sweco
Ton Beenen	Stichting RIONED
François Clemens	TU-Delft
André Dorée	Universiteit Twente
Karst-Jan van Esch	Expertnetwerk riolering
Peter Ganzevles	Samenwerking (afval)
	waterketen Zeeland
Bas Hoefeijzers	Gemeente Breda
Rik van der Laan	Gemeente Hardenberg
Rik Meijer	Gemeente Enschede
Thijs Nix	Tauw
Léon Olde Scholtenhuis	Universiteit Twente
Ewald Oude Luttikhuis	Gemeente Leidschendam-Voorburg
Frans Ramaekers	Gemeente Helmond
Antoine Steentjes	Van der Valk + De Groot
Gert-Jan Warrink	Gemeente Ooststellingwerf

3 Ingezamelde gegevens

3.1 Omvang en bruikbaarheid van de gegevens

Tussen 1 mei en 31 augustus 2018 hebben 98 van de 380 gemeenten (per 1 januari 2018) via de website www.rioolinstorting.nl in totaal 405 rioolinstortingen gemeld. Van deze 98 gemeenten gaven er 68 aan dat ze weleens een instorting hebben gehad en 30 dat er geen instorting is geweest. Naast de meldingen via de website hebben 82 gemeenten aan Stichting RIONED laten weten geen instortingen te hebben gehad. In totaal hebben dus 180 gemeenten gereageerd. Dit betekent dat 47% van de gemeenten aan de inventarisatie heeft deelgenomen.

Een grote gemeente heeft een lijst met maar liefst 163 instortingen toegestuurd, allemaal in 2017. Deze lijst

is door de onderzoekers verwerkt. Het was voor de onderzoekers niet mogelijk bij de vragen over de mogelijke oorzaak voldoende specifieke antwoorden te geven. De onderzoekers hebben dit vertaald naar 'onbekend'. Bij navraag heeft deze gemeente aangegeven voor eerdere jaren een vergelijkbare lijst met instortingen te hebben.

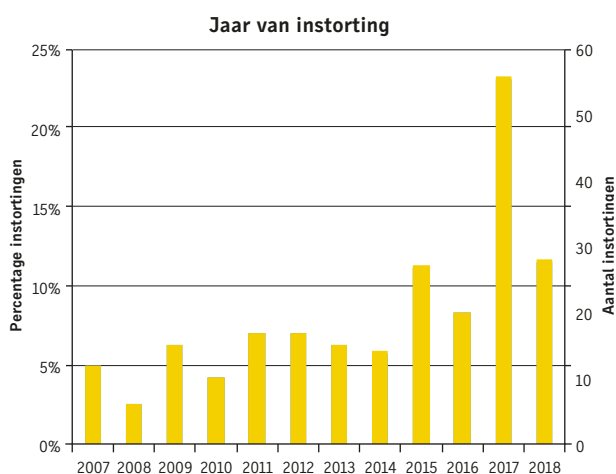
Tijdens de analyses is vervolgens besloten deze data toch buiten beschouwing te laten, omdat de data de vertaling naar een landelijk beeld te sterk beïnvloedde. Deze gegevens kunnen in het vervolgonderzoek samen met de betreffende rioleringsbeheerder alsnog worden aangevuld. Zonder deze groep blijven voor de verdere analyse 242 instortingen bij 67 gemeenten over (zie tabel 3.1).

Tabel 3.1 Ja/nee/onbekend-vragen en aantallen uit vragenlijst (exclusief 1 grote gemeente)

	Ja		Nee		Onbekend	
Is deze instorting (mede) veroorzaakt door:						
Hoge verkeersintensiteit?	21	8,7%	213	88,0%	8	3,3%
Structurele toename verkeersintensiteit”?	4	1,7%	231	95,5%	7	2,9%
Kortdurende toename bovenbelasting?	11	4,5%	212	87,6%	19	7,9%
Extreme weersomstandigheden?	7	2,9%	226	93,4%	9	3,7%
Werkzaamheden boven rond of in het riool?	16	6,6%	218	90,1%	8	3,3%
Reinigen van het riool?	19	7,9%	216	89,3%	7	2,9%
Lozing vanuit een pers of drukriool?	44	18,2%	197	81,4%	1	0,4%
Lokale overgang in bodemgesteldheid?	2	0,8%	225	93,0%	15	6,2%
Lokale overgang in fundatiewijze?	10	4,1%	225	93,0%	7	2,9%
Ontwerpfout?	7	2,9%	221	91,3%	14	5,8%
Aanlegfout?	16	6,6%	200	82,6%	26	10,7%
Slechte kwaliteit buis?	47	19,4%	171	70,7%	24	9,9%
Slecht uitgevoerde reparatie?	11	4,5%	225	93,0%	6	2,5%
Overige zaken met betrekking tot deze instorting:						
Heeft geleid tot materiele schade derden?	19	7,9%	219	90,5%	4	1,7%
Heeft geleid tot gewonden?	2	0,8%	239	98,8%	1	0,4%
Heeft geleid tot media aandacht?	29	12,0%	207	85,5%	6	2,5%
Was men verrast over de instorting?	171	70,7%	64	26,4%	7	2,9%
Is er onderzoek uitgevoerd?	122	50,4%	115	47,5%	5	2,1%

3.2 Kwaliteit en volledigheid

56 van de 242 gemelde instortingen vonden plaats in 2017 (zie figuur 3.1). De oorzaak van het relatief grote aantal recente instortingen ligt waarschijnlijk in het feit dat deze instortingen nog vers in het geheugen liggen en dus zijn gemeld.



Figuur 3.1 Verdeling gemelde instortingen naar jaren

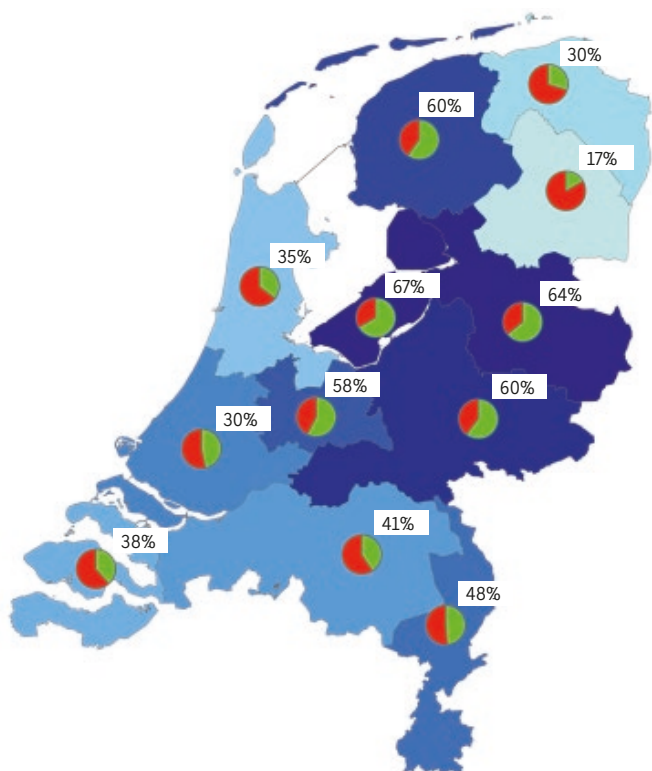
De oudste ingestorte riolen waren in 1540 (overkluisde beek) respectievelijk 1850 aangelegd, het jongste in 2017. De kleinste diameter was 200 mm, de grootste diameter 1.250 mm.

Geen registratie

Uit de inventarisatie, de vragen die gedurende de inventarisatie zijn gesteld en gesprekken met riolerings-beheerders komt naar voren dat gemeenten over het algemeen geen data bijhouden over rioolinstortingen. Er is met name informatie ontvangen over recente instortingen, terwijl een meer uniforme verdeling van het aantal instortingen in de tijd verwacht mag worden. Dit geeft aan dat beheerders vooral informatie hebben gegeven over wat zij zich nog herinneren. Dit geldt overigens ook voor de overige antwoorden; alle respondenten hebben de vragen in deze verkenning beantwoord vanuit de eigen ervaring en context. Dit resulteert in observatieverschillen.

3.3 Representativiteit

47% van de gemeenten heeft aan dit onderzoek deelgenomen, 38% van de respondenten (67 gemeenten) heeft een of meerdere instortingen gemeld. De deelnemende gemeenten zijn redelijk verdeeld over het land (zie figuur 3.2). Het aantal gemeenten dat gereageerd heeft, de grootte van deze gemeenten en de spreiding over het land geven een redelijk representatief beeld voor heel Nederland.



Figuur 3.2 Verdeling reacties per provincie (groen = deelgenomen, rood = niet deelgenomen, blauw = provinciegrenzen)

Maar door de verschillen in het invullen van de vragen (de ene gemeente heeft alleen de instortingen in 2017 of alleen de laatste instorting ingevoerd, anderen keken tien jaar terug) is het niet mogelijk om op basis van deze dataset duidelijke conclusies te trekken of harde getallen te noemen.

4 Mogelijke oorzaken instortingen

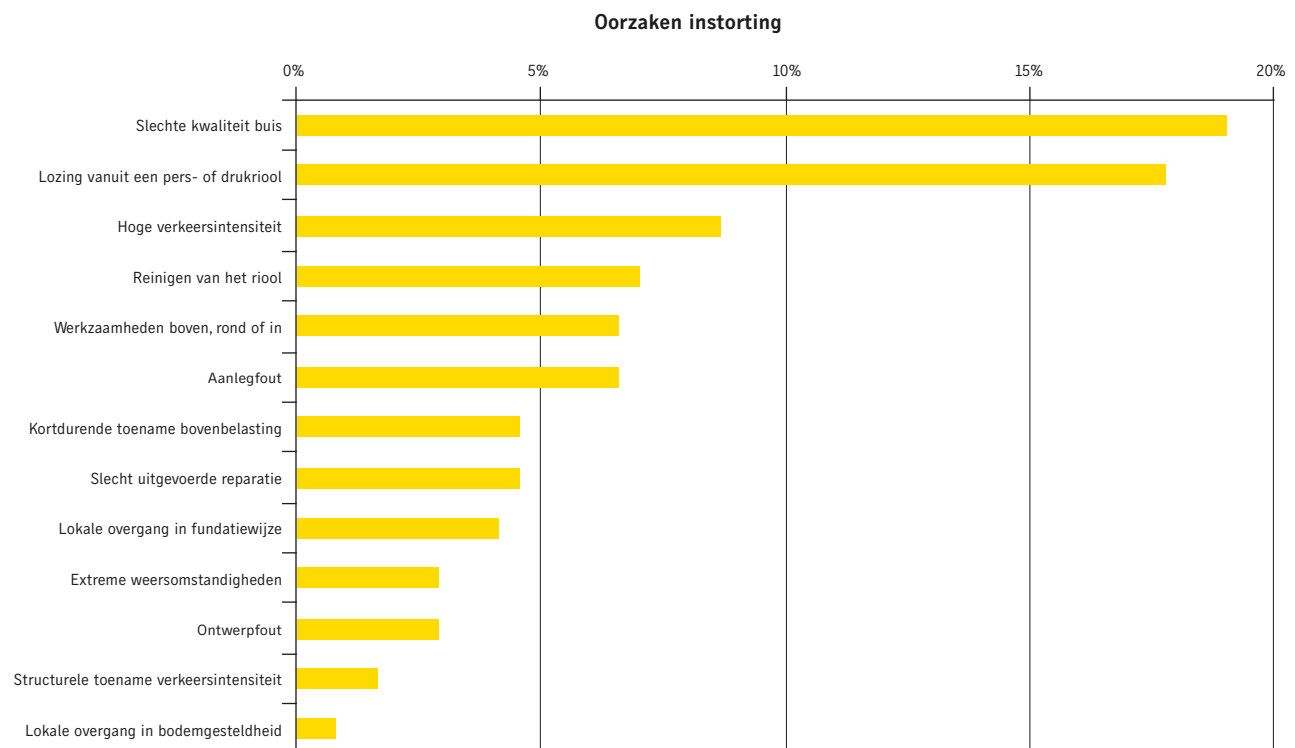
4.1 Genoemde oorzaken

Per instorting hebben de gemeenten een vragenlijst ingevuld. Gemeenten konden meerdere vragenlijsten invullen; voor elke instorting één. In totaal zijn 242 vragenlijsten verwerkt. In de lijst staan dertien mogelijke oorzaken van rioolinstortingen. In tabel 4.1 ziet u het aantal genoemde vermoedelijke oorzaken per ingevulde vragenlijst. Hieruit blijkt dat in 48 gevallen een combinatie van mogelijkheden niet is uitgesloten, maar ook dat regelmatig geen van de in de enquête gegeven oorzaken is bevestigd (93 keer). Voor deze 93 instortingen is naar de tekst in het 'vrije invulveld: vermoedelijke oorzaak van de instorting' gekeken. Hier is veel tekst ingevoerd (zie bijlage 2). Als mogelijke oorzaken zijn bij deze 93 instortingen 'lekkage en zand-inloop' alsmede 'aantasting/gasvorming' het meest genoemd. De indruk bestaat dat de toelichtingen met 'aantasting/gasvorming' onder 'kwaliteit buis' gerangschikt hadden kunnen worden. Mogelijk was dit onvoldoende duidelijk voor de respondenten. Niet in de enquête aangegeven oorzaken, maar wel enkele keren in het vrij veld vermeld, zijn meldingen over falende aanstortingen.

Tabel 4.1 Aantal genoemde oorzaken per ingevulde vragenlijst

Aantal genoemde oorzaken	Hoeveelheid vragenlijsten
0	93
1	101
2	32
3	14
4	2
Totaal	242

De meest genoemde oorzaken hebben te maken met de actuele conditie van het ingestorte riool. De keuzemogelijkheden 'Slechte kwaliteit buis' en 'Lozing vanuit een pers- of drukriool' zijn respectievelijk 46 en 43 keer aangegeven als (een van) de oorzaken. Daarna volgen een hoge verkeersintensiteit (21 keer), reinigen van het riool in 17 gevallen en werkzaamheden boven, rond of in het riool in 16 gevallen. In figuur 4.1 ziet u een overzicht van de genoemde mogelijke oorzaken.



Figuur 4.1 Aantal keer 'ja' bij mogelijke oorzaken

Vrije velden ‘vermoedelijke oorzaak’ en ‘andere zaken van belang’

Veelgenoemde oorzaken in het vrije invulveld ‘Vermoedelijke oorzaak van de instorting’ hebben te maken met lekkende voegen of met zwavelzuuraantasting (oppervlakteschade). Enkele voorbeelden zijn:

- Voegenkit is deels vergaan. Bij neerslag ontstaat drukopbouw en treedt exfiltratie op, bij leeglopen riool ontstaat infiltratie en spoelt zand in het riool.
- Aantasting van de buis door gasvorming of H₂S.
- Lozingspunt persleiding.
- Ernstige chemische aantasting. Leiding ligt achter injectieput. Deze put is gedeeltelijk ingestort a.g.v. aantasting.
- Beschadiging kitverbinding door reinigingen en daardoor lekkage.
- Falende aanstortingen.
- Lekkage via de voegen.
- Ingehakte inlaten die slecht afgewerkt zijn met lekkage als gevolg.

De fraaiste toegevoegde opmerking is: “Het riool was eigenlijk niet ingestort maar er was geen buis meer aanwezig. Het was gewoon een holle tunnel onder de grond.”

De ingevoerde teksten in het vrije veld ‘Andere zaken van belang’ vindt u in bijlage 3.

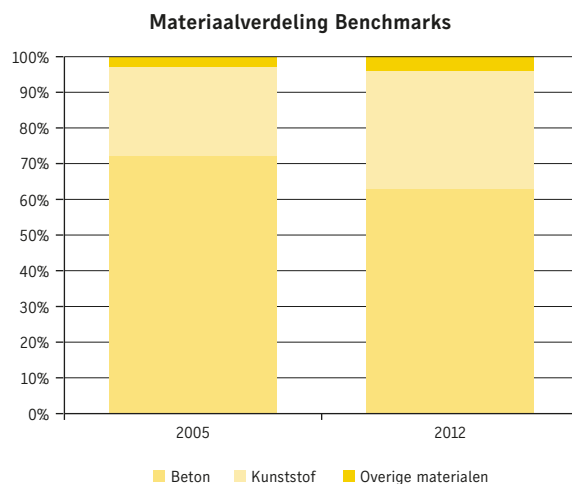
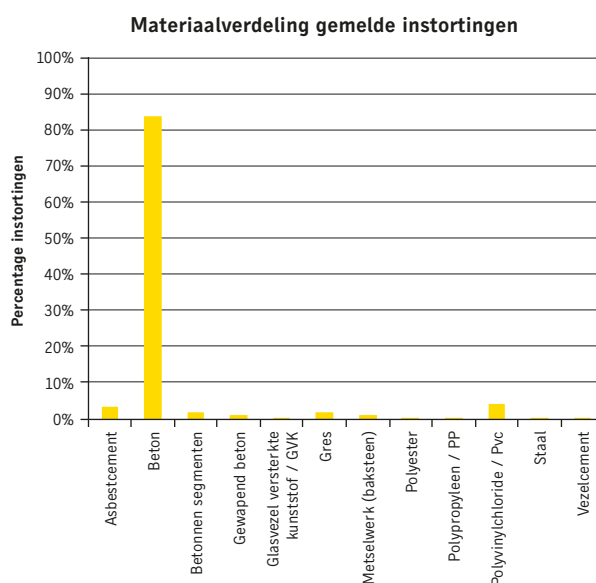
In dit verslag hebben de onderzoekers voor behoud van de objectiviteit, de opmerkingen vanuit de vrije velden niet geïnterpreteerd en zijn derhalve in de getalsmatige analyses naar een landelijk beeld buiten beschouwing gelaten.

4.2 Relaties tussen oorzaak en kenmerken ingestort riool

De gegevens vanuit de ontvangen reacties op de enquête zijn gesorteerd naar de diverse kenmerken van het ingestorte riool. Daarbij is waar mogelijk een vergelijking gemaakt met de samenstelling van het Nederlandse rioleringsareaal zoals vastgelegd in de benchmarks 2010 en 2013.

Materiaal buis

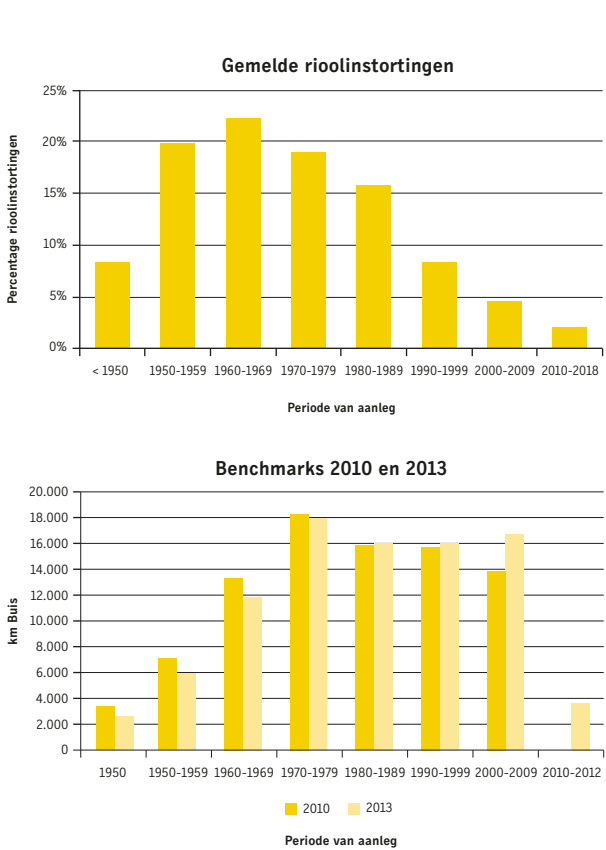
Iets meer dan 80% van de gemelde instortingen waren instortingen van een beton buis. Dit komt redelijk overeen met de lengte van betonnen riolering in Nederland: 70% van de Nederlandse riolering is van beton. Dit percentage neemt toe bij de grotere diameters.



Figuur 4.2 Materialen ingestorte riolen

Leeftijd buis

De leeftijd van de ingestorte riolen varieert van aanlegjaar 2017 (jongste riool) tot 1850 (oudste riool). Zelfs is melding gemaakt van een in 1540 overkluisde beek. Opvallend is wel dat 16 van de ingestorte riolen zijn aangelegd na 2000. 20 ingestorte riolen zijn aangelegd in de jaren 90 van de vorige eeuw. Dat betekent dat 15% van de gemelde instortingen relatief jonge riolen zijn van 1 tot 28 jaar oud.



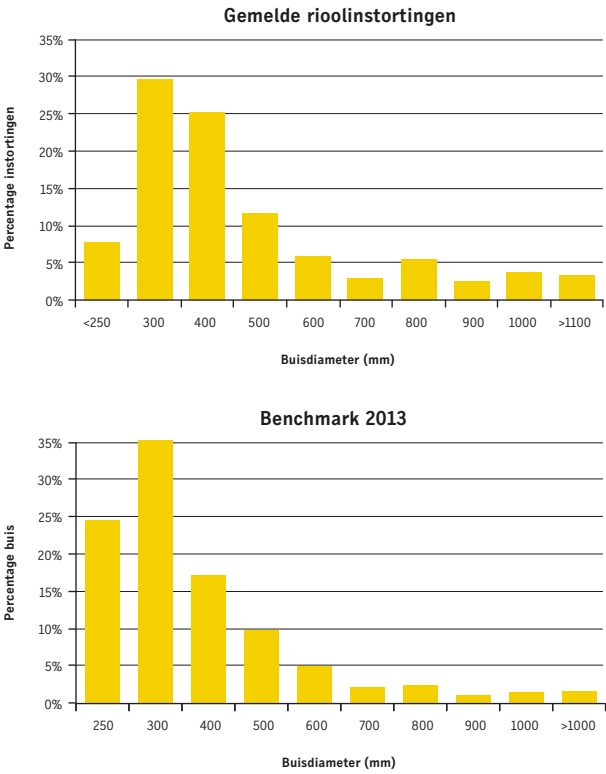
Figuur 4.3 Leeftijd ingestorte riolen versus Benchmarks

Het grootste deel van de ingestorte riolen is aangelegd in de periode 1950-1990, wat overeenkomt met de leeftijdsopbouw van de Nederlandse riolering. Hierbij valt wel op dat er meer instortingen zijn van riolen uit de perioden 1950-1959 en 1960-1969, terwijl toen niet de grootste lengte is aangelegd. Oudere riolen geven dus een grotere kans op een instorting.

Diameter buis

De meest voorkomende diameters van ingestorte buizen zijn diameters van 300, 400 en 500 mm.

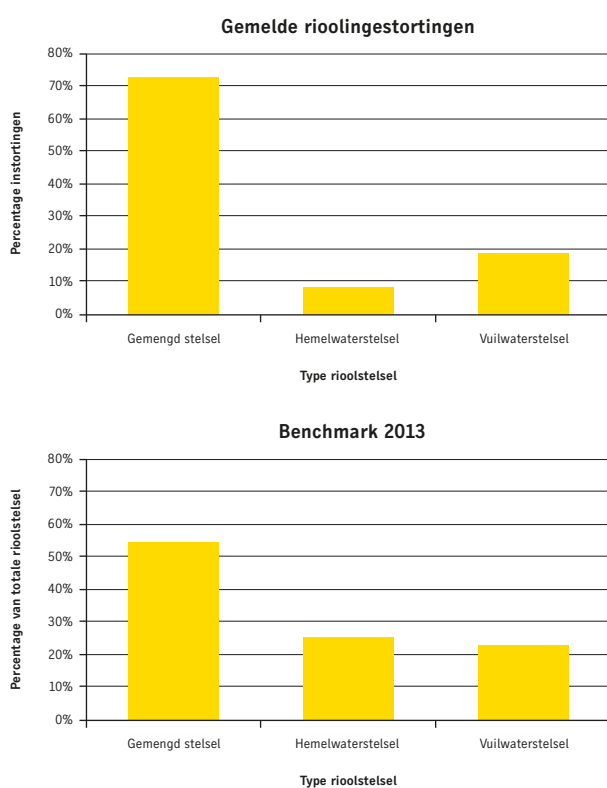
Uit figuur 4.4 blijkt dat de instortingen in grote lijnen overeenkomen met de in Nederland aanwezige buisdiameters.



Figuur 4.4 Verdeling buisdiameters

Type stelsel

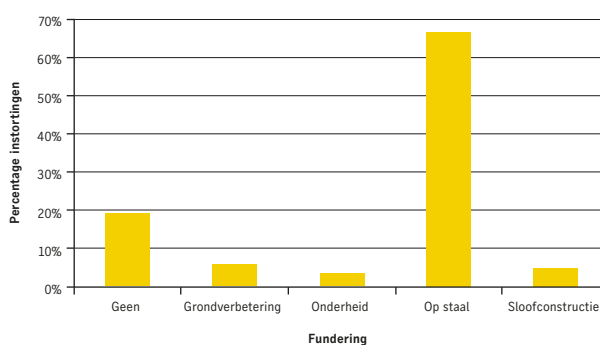
Veruit de meeste gemelde instortingen treden op in een gemengd rioolstelsel. Het gaat hier om meer dan 70% van de gemelde instortingen. In Nederland komen gemengde rioolstelsels met een aandeel van iets meer dan 50% het meest voor. Instortingen in hwa-riolen zijn het minste gemeld. (zie figuur 4.5).



Figuur 4.5 Type rioolstelsel bij gemelde instortingen vs verdeling bij de Benchmark 2013

Fundering

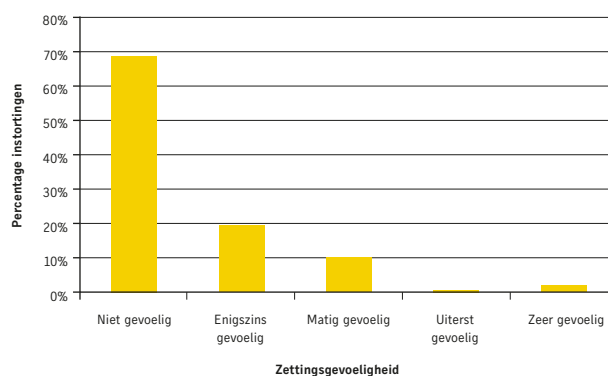
Het grootste deel van de ingestorte riolen is op staal gefundeerd (figuur 4.6). Deze resultaten komen goed overeen met de situatie in Nederland.



Figuur 4.6 Fundering ingestorte riolen

Zettingsgevoeligheid

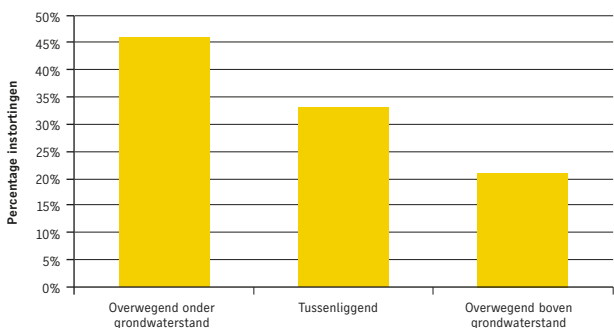
De mate waarin zettingsgevoeligheid bij de gemelde instortingen mogelijk een rol heeft gespeeld, (figuur 4.7), komt redelijk overeen met de situatie in Nederland. Uit de enquêteresultaten blijkt geen relatie tussen een zettingsgevoelige ondergrond en het aantal instortingen.



Figuur 4.7 Zettingsgevoeligheid grond bij ingestorte riolen

Grondwaterstand

De meeste van de gemelde rioolinstortingen liggen (deels) onder de grondwaterstand (figuur 4.8). In de gegeven toelichtingen via de vrije invulvelden van de vragenlijst is aangegeven dat instromend grondwater via scheuren, lekkende voegen en beschadigingen –waarmee gronddeeltjes in het riool spoelen– vaak de oorzaak was van de instortingen van het bovenliggende wegdek. Geconcludeerd kan worden dat riolen die onder of deels in het grondwater liggen een hogere kans op instorting hebben.



Figuur 4.8 Ligging ingestorte riolen ten opzichte van grondwaterstand

5 Gevolgen instortingen

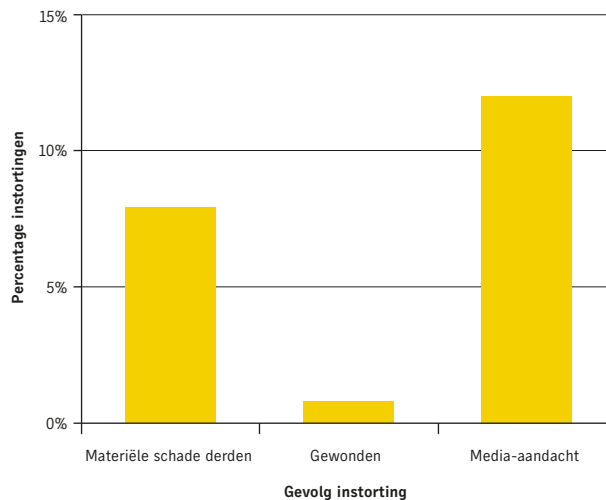
5.1 Gewonden, materiële schade en media-aandacht

In de vragenlijst zijn enkele vragen gerelateerd aan de gevolgen van de instortingen. In totaal hebben 44 instortingen geleid tot gewonden, materiële schade aan derden of media-aandacht. Uit de ingevoerde data blijkt dat de meeste instortingen gelukkig niet hebben geleid tot gewonden (slechts 2 gevallen) en slechts incidenteel tot materiële schade aan derden. De media-aandacht was beperkt.

De gemeenten die gemeld hebben dat de instorting heeft geleid tot gewonden, schade of media-aandacht zijn aansluitend telefonisch benaderd. Daarbij is een aantal vervolgvragen gesteld waarbij aansluiting is gezocht met de Risicodatabank Stedelijk Water. De resultaten van de telefonische interviews zijn opgenomen in tabel 5.1.

Materiële schade derden

Uit de telefonische interviewronde naar aanleiding van de 19 gevallen met materiële schade is naar voren gekomen dat er in vier gevallen sprake was van woningschade,



Figuur 5.1 Gevolgen instortingen

waarbij in de meest ernstige situatie een woning meerdere dagen ontruimd is geweest. Ook was er sprake van herstel van erkers en tuilmuren. Een keer zelfs over een lengte van meerdere tientallen meters. Schade aan een auto is drie keer genoemd en schade aan inboedel een keer.

> 21

Tabel 5.1: Resultaten van telefonisch interview

		Ja
Heeft geleid tot materiële schade derden	schadeherstel openbare ruimte	13
	woningschade	4
	autoschade	3
	onbekende schade	3
	inboedelschade	1
	verkeersvertraging	1
Heeft geleid tot gewonden	gewonde burgers	2
	fatale bedrijfsongevallen	0
	niet-fatale bedrijfsongevallen	0
	fatale burgerslachtoffers	0
	ziektegevallen contact afvalwater	0
	chronische ziekten	0
	ziekte na zwemmen oppervlaktewater	0
	overige gezondheidsschade	0
Heeft geleid tot media aandacht	klachten / meldingen	17
	gevallen (negatieve) publiciteit	18
	raadvragen en aftreden politici	4
	onbekende media-aandacht	1

Gewonden

Uit de telefonische interviewronde kan worden geconcludeerd dat een instorting gelukkig slechts in twee gevallen heeft geleid tot gewonden. In één geval heeft een verzakking van het trottoir geleid tot behandeling bij de eerste hulp. Van het andere geval is de ernst onbekend. In geen van de gevallen waarbij sprake was van autoschade is een gewonde gemeld.

Media-aandacht

In 28 gevallen was er sprake van media-aandacht. In 18 gevallen was er sprake van een klacht of een melding. In enkele gevallen was er sprake van een ernstige klacht die ook heeft geleid tot schadebetaling of een rechtszaak. De meeste klachten betroffen een vorm van hinder die ervaren werd door de gebruiker van de openbare ruimte. Ook heeft dit in 18 gevallen geleid tot publiciteit in de vorm van persberichten, opgesteld door de gemeente zelf of berichten in de lokale of regionale krant. In vrijwel alle gevallen was er spraken van een 'neutrale berichtgeving'. Daarmee wordt bedoeld dat er melding is gedaan van het feit dat er een rioolstorting is geweest en dat een bepaalde weg daardoor enige tijd is afgesloten. In vier gevallen was er sprake van raadsvragen. Deze hadden een informeel karakter.

5.2 Onderzoek na instorting

Ook is geïnventariseerd of na de instorting onderzoek heeft plaatsgevonden. Opvallend is dat dit al bij ongeveer de helft van de gevallen zo is. Dit biedt perspectief voor het verdiepende vervolgonderzoek in fase twee van het landelijk onderzoek naar rioolinstortingen. Als sprake was van media-aandacht, verandert dit beeld. Van de 29 instortingen met media-aandacht is 22 keer is onderzoek ingesteld, in slechts zeven gevallen niet. Waar dat onderzoek uit bestond en wat er vervolgens mee is gedaan, is nu nog niet geïnventariseerd.

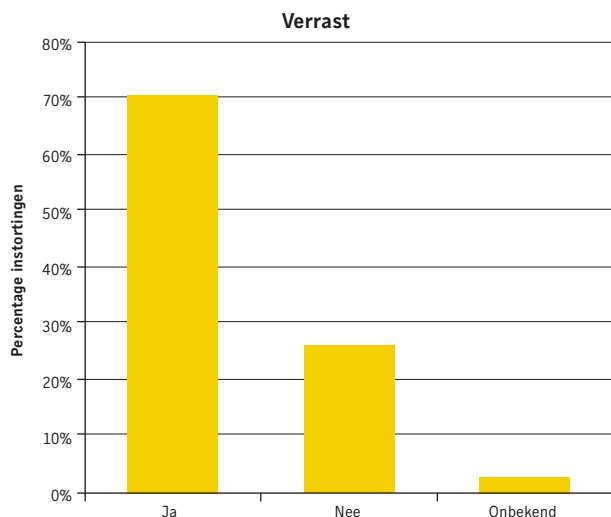


Figuur 5.3 Is onderzoek uitgevoerd?

6 Voorspelbaarheid instortingen

6.1 Verrassing

Veel instortingen kwamen als een verrassing voor de betreffende gemeente (in 171 van de 242 gevallen).



Figuur 6.1 Was de instorting een verrassing?

Er bestaat altijd een kans op een rioolinstorting. Deze kans wordt groter naarmate de leeftijd van een riool vordert. Een gevolg van het verlengen van de gebruiksduur van riolen en een mogelijk gevolg van risicogestuurd beheer is dat in woonstraten een grotere kans op een instorting wordt toegestaan dan wellicht op dit moment het geval is. De kans dat dit op enig moment leidt tot een instorting is echter altijd aanwezig en zou dus geen verrassing moeten zijn, maar een bewust onderdeel van het beleid.

Een interessante vervolgvraag is of de verrassing meer aanleiding was voor nader onderzoek. Maar opvallend genoeg maakt het percentage waarin nader onderzoek is uitgevoerd nauwelijks verschil tussen de gevallen waar de instorting wel of juist niet als een verrassing kwam. Bij 171 gevallen was de instorting onverwacht en is 88 keer nader onderzoek uitgevoerd (51%). Als de instorting geen verrassing was, is in 29 van die 64 gevallen onderzoek gedaan (45%).

7 Beschouwing

7.1 Oorzaken

De respondenten hebben de vermoedelijke oorzaak van de instorting aangegeven. Meest genoemde oorzaak is de slechte kwaliteit van de buis ten tijde van de instorting, direct gevolgd door een lozing vanuit een pers- of drukriool. Een lozing van een pers- of drukriool op een vrijvervalriool leidt vaak tot chemische aantasting en stabiliteitsverlies. De slechte kwaliteit van de buis is één van de gevolgen van deze aantasting, maar ook andere oorzaken kunnen leiden tot een vermindering van de kwaliteit van de buis met functieverlies als gevolg.

Het minst genoemd als mogelijk oorzaak is een lokale overgang in bodemgesteldheid. Gezien de geringe deelname aan het onderzoek van gemeenten met een meer zettingsgevoelige bodem lijkt dit een logische uitkomst. Wellicht dat deze uitkomst anders is voor gemeenten met een sterk zettingsgevoelige ondergrond, dan wel met sterk wisselende bodemsamenstelling.

Alle riolen kunnen instorten. Bij oudere riolen komt dit evenwel vaker voor dan bij jongere riolen. De gemiddelde leeftijd van een stelsel speelt daarmee een rol bij het aantal te verwachten instorting. De keuze voor het langer laten liggen van riolen (verlengen gebruiksduur), waardoor de gemiddelde leeftijd van een stelsel toeneemt, kan derhalve resulteren in meer instorting.

Instorting. komen relatief vaker voor in gemengde stelsels en relatief minder vaak in regenwaterstelsels. De chemische aantasting die vooral in gemengde stelsels en afvalwaterstelsels optreedt, zal hier in belangrijke mate debet aan zijn. Daarnaast is de gemiddelde leeftijd van regenwaterriolen in het algemeen lager. Dit zal ook het geringere aantal instorting in die riolen verklaren.

De buisdiameter is niet sterk bepalend voor het optreden van instorting. Alle diameters kunnen instorten.

In twee vrije invulvelden was ruimte voor een toelichting op respectievelijk de vermoedelijke oorzaak en overige van belang geachte zaken. Daaruit blijkt dat een relatief groot deel van de gemelde instorting. betrekking had op lekkage via voegen tussen de buizen en defect of afwezig voegmateriaal. Hierdoor stroomt grondwater met zand naar binnen en ontstaan gaten, of kan bij neerslag water uit het riool stromen en ontstaan ook gaten. Ook regelmatig genoemd is H₂S aantasting van de buis. Dit leidt tot afname van de wanddikte en daarmee tot sterkteverlies. Geadviseerd wordt om bij vervolgonderzoek meer aandacht te schenken aan de betreffende toestandsaspecten en deze meer in detail vast te leggen.

7.2 Hoe vaak komen instorting. voor?

Op basis van deze verkenning zijn nog geen goede uitspraken te doen over hoe vaak instorting. in Nederland voorkomen. Daarvoor hebben nog te weinig gemeenten voldoende gegevens over instorting. aangeleverd. Uit een korte telefonische enquête bij enkele respondenten blijkt dat relatief weinig gemeenten een registratie bijhouden van opgetreden instorting. Een inventarisatie is daarmee feitelijk een opsomming van hetgeen men zich kan herinneren. De kans op gegevens over instorting. is groter bij medewerkers die al vele jaren bij een gemeente in dienst zijn of dicht op het operationele rioolbeheer zitten. Het minst is bekend in fusiegemeenten en wanneer de benaderde ambtenaar nog maar relatief kort in functie is.

Op basis van de ontvangen informatie over 2017 treden ongeveer 0,56 instorting. per 100 km vrijvervalriool op. De grote gemeente die buiten beschouwing is gelaten, had 163 instorting. in 2017. Dit komt overeen met 6,7 instorting. per 100 km riool in 2017 in die betreffende gemeente. In totaal heeft circa een derde van de respondenten aangegeven een instorting te hebben gehad. Er zijn door sommige respondenten instorting. aangeleverd over een periode van 10 jaar, vaak is enkel de meest recente instorting geregistreerd.

Alleen een langjarig onderzoek ondersteund door heldere, motiverende en aanhoudende communicatie zal meer informatie opleveren over instortingen en kan meer duidelijkheid geven over oorzaken en de frequentie van instortingen. Dit is de basis voor fase 2 van het onderzoek.

7.3 Overeenkomst benchmark

Er zit een groot verschil tussen de resultaten uit de benchmark van 2010 en 2013 en de resultaten van dit onderzoek. Naast een verschil in het aantal instortingen per 100 km vrijvervalriool, is ook het deel van de gemeenten dat meldde een instorting te hebben gehad kleiner. Mogelijk redenen voor deze verschillen zijn:

- In de huidige verkenning is een periode van 10 jaar genomen. In de beide benchmarks zijn de gegevens verzameld van één jaar.
- In de huidige verkenning zijn meerdere gegevens van elke instorting gevraagd. Wellicht dat men deze gegevens niet had en derhalve de instorting niet heeft aangemeld.

Het is niet duidelijk in de benchmark welk deel van de instortingen aansluitleidingen betreft. De huidige verkenning was beperkt tot buizen met een diameter van 200 mm of groter.

7.4 Voorspelbaarheid

Dat meer dan twee derde van de gemelde instortingen een verrassing was, is niet vreemd. Door de huidige inspectiefrequentie van eens per 10 tot 20 jaar, kun je niet altijd zien hoe de kwaliteit van riolen zich ontwikkelt. Het feit dat een instorting optreedt, is daarmee nog geen 'slecht' beheer. Ook bij een meer risicogestuurd beleid zullen instortingen optreden. Wel is het goed mogelijk om met risicogestuurd beheer de juiste focus aan te brengen zodat de kans op een instorting in de meest ongewenste delen van het stelsel ook daadwerkelijk klein is.

Bij een kwart van de instortingen was dit geen verrassing. Mogelijk dat al bekend was dat de kwaliteit van het stelsel ter plaatse minder was, of dat er inprickers van pers- en drukriool aanwezig zijn of een van de andere genoemde oorzaken. De vraag is of dit aanleiding had moeten zijn om een corrigerende maatregel te nemen. Niet in alle gevallen. Wellicht dat de wijk wachtte op reconstructie, de werkzaamheden voor een later moment gepland waren, er onvoldoende middelen waren, of dat het beleid uitgaat van reactief handelen in plaats van preventieve verbetermaatregelen.

Toch zal een rioolbeheerder een instorting het liefst voorkomen. Dat is in ieder geval voor nu en de nabije toekomst een utopie. Door verder onderzoek naar oorzaken, het slim plannen van inspecties, het gebruiken van weginspecties en wellicht nieuwe inspectietechnieken, kunnen we dit moment wel dichterbij brengen.

8 Resultaten en vervolg

8.1 Opzet van de verkenning

De opzet van de verkenning met een enquête was zodanig dat de gemeenten de vragen met weinig moeite konden beantwoorden. Dit heeft geleid tot een goede respons: 47% van de gemeenten heeft gereageerd en 38% hiervan heeft een of meerdere instortingen gemeld.

Gemeenten konden de ontwikkelde website voor de registratie van instortingen goed vinden. Voor enkele gemeenten was het rioolstelsel al digitaal voorbereid, wanneer de gegevens bij de onderzoekers bekend waren. Een aantal basisstelselkenmerken zoals straatnaam, ligging, materiaal en aanlegjaar waren daardoor direct beschikbaar. De site was helder en intuïtief bedienbaar. De registratie van instortingen via een kaart is als positief beoordeeld, veel overzichtelijker dan via tabellen. De vrij invulbare velden in de vragenlijst zijn goed gebruikt. Blijkbaar was er behoefte om meer achtergrondinformatie over de instorting kwijt te kunnen. Meestal hebben de respondenten de oorzaak iets preciezer omschreven. Hier en daar zijn oorzaken genoemd die niet als vraag/optie in de vragenlijst stonden.

8.2 Het fenomeen instortingen

Er is geen eenduidige relatie gevonden tussen de oorzaken van opgetreden instortingen van vrijvervalriolen groter dan 200 mm en/of van de daarboven gelegen weg, en kenmerken van de buis en/of de omgeving. Uit de inventarisatie blijken een slechte actuele kwaliteit (conditie) van de buis en een lozing vanuit een pers- of drukriool, de meest genoemde oorzaken, respectievelijk in 19% en 18% van de 242 gemelde instortingen.

De respondenten zijn in 75% van de gevallen verrast over de instorting.

Het aantal in deze verkenning gemelde instortingen per 100 km riool lijkt lager te zijn dan in de benchmarks van 2010 en 2013 was geconstateerd.

8.3 Vervolgonderzoek

Dataverzameling

Voor het vervolg wordt geadviseerd om het aantal vast te leggen gegevens uit te breiden naar alle mogelijke toestandsaspecten vanuit een voor de instorting uitgevoerde visuele inspectie en de nadruk te leggen op registratie van actuele instortingen. Standaardisatie op basis van het GWSW kan afwijkende invoer van bijvoorbeeld afwijkende diameters voorkomen. Daarnaast moet het mogelijk zijn om het onderzoeksrapport na de instorting bij de registratie op te slaan.

Geadviseerd wordt om onderscheid te maken in schade voor de gemeente, voor eigenaren van percelen en voor nutsbedrijven. Dit onderscheid zou ook in de risicodatabank gemaakt moeten worden.

Ondersteuning

Voor een vervolg is het gebruik van de GWSW standaarden en duidelijke definities voor de kwaliteit van de riolen en instortingsgebeurtenissen gewenst. Verder is het advies gemeenten te motiveren instortingen en andere relevante zaken over riolering vast te leggen en te blijven rapporteren. Alleen een langjarige registratie ondersteund door heldere standaarden en begeleidende communicatie kunnen meer duidelijkheid geven over optreden, oorzaken en gevolgen van instortingen. Zo kan op termijn een relatie worden gelegd tussen de faalkans en de kwaliteit van een rioolbuis en kunnen aanbevelingen voor beheer worden opgesteld.

Om de gegevens te kunnen delen, is het van belang dat gemeenten in hun eigen digitale kaartomgeving instortingen op een centrale site registreren. Met goede datakoppelingen kunnen de gegevens over elke instorting direct worden toegevoegd aan de risicodatabankstedelijkwater.nl en komt de daaruit afgeleide informatie actueel (geanonimiseerd) beschikbaar voor alle gebruikers.

Beheer

Veel van de gemelde instortingen betreffen een gat in de weg. Het registreren van verzakkingen van de bovenliggende weg met grondradar of een 3D-scan van de weg kan interessant zijn. Zo zijn holle ruimten (of het begin ervan) onder het wegdek vroegtijdig te ontdekken en zijn nieuwe rioolinspecties te koppelen aan lichte verzakkingen in het wegdek en mogelijke holle ruimten. Rioolinspecties worden in de regel slechts een aantal keren in de levensduur van het riool uitgevoerd. Weginspecties vinden gemiddeld elke drie jaar plaats. Wellicht kunnen holle ruimten als ‘bijvangst’ van de weginspecties worden geconstateerd, en kan dit aanleiding zijn voor een extra inspectie van het betreffende riool.

Lekkages zijn altijd verdacht, zeker wanneer zand inloopt of kan inlopen. Riolen die deels of geheel onder het grondwater liggen zijn hiervoor gevoelig. Op basis hiervan wordt aanbevolen deze riolen te inspecteren bij hogere grondwaterstanden zodat lekkages kunnen worden waargenomen. Riolen die altijd boven het grondwater liggen kunnen elk moment van het jaar worden geïnspecteerd.

Een alternatief is de put-buis video. Deze inspectietechniek stelt de beheerder in staat, om op een later moment, los van de inspectie met de rijdende camera, infiltratie vast te stellen. Het is interessant om dit faalmechanisme verder uit te werken naar beheeracties.

Bij injectiepunten van drukriolering of persleidingen wordt geadviseerd om vaker rioolinspecties uit te voeren. In veel gemeenten wordt dit al gedaan.

Bijlage I Vragenlijst

28 <

Riool instorting		
Toegevoegd op:		
Toegevoegd door:		
Positie (X/Y):		
Adres:		
Jaar van instorting:		
Wat is de vermoedelijke oorzaak van de instorting:		
Kenmerken riool		
Maaiveldhoogte bij instorting:		m+NAP
B.o.b. bij instorting:		m+NAP
Diameter leiding:		mm
Materiaal leiding:	Conform GWSW	
Type (afval)water:	hemelwater/vuilwater/gemengd	
Bouwjaar:		
Fundering:		
Omgeving van het ingestorte riool		
Zettingsgevoeligheid:	niet gevoelig/enigszins gevoelig/matig gevoelig/uiterst gevoelig/zeer gevoelig	
Riool ligging t.o.v. grondwaterstand:	overwegend onder grondwaterstand/tussenliggend/overwegend boven grondwaterstand	
Is deze instorting (mede) veroorzaakt door		
Hoge verkeersintensiteit:	ja/nee/onbekend	
Structurele toename verkeersintensiteit:	ja/nee/onbekend	
Kortdurende toename bovenbelasting:	ja/nee/onbekend	
Extreme weersomstandigheden:	ja/nee/onbekend	
Werkzaamheden boven, rond of in:	ja/nee/onbekend	
Reinigen van het riool:	ja/nee/onbekend	
Lozing vanuit een pers- of drukriool:	ja/nee/onbekend	
Lokale overgang in bodemgesteldheid:	ja/nee/onbekend	
Lokale overgang in fundatiewijze:	ja/nee/onbekend	
Ontwerpfout:	ja/nee/onbekend	
Aanlegfout:	ja/nee/onbekend	
Slechte kwaliteit buis:	ja/nee/onbekend	
Slecht uitgevoerde reparatie:	ja/nee/onbekend	
Overige zaken met betrekking tot deze instorting		
Heeft geleid tot materiële schade derden:	ja/nee/onbekend	
Heeft geleid tot gewonden:	ja/nee/onbekend	
Heeft geleid tot media aandacht:	ja/nee/onbekend	
Was men verrast over de instorting:	ja/nee/onbekend	
Is er onderzoek uitgevoerd:	ja/nee/onbekend	
Andere zaken die van belang kunnen zijn voor het onderzoek naar instortingen van vrijvervalriolen:		
Annuleren		Opslaan

Figuur B1.1 Voorbeeld vragenlijst

Bijlage II Gegeven toelichtingen in het vrij invulbare veld ‘Vermoedelijke oorzaak van de instorting’

In deze bijlage staan alle (ongeredigeerde maar wel geanonimiseerde) opmerkingen van de respondenten in het vrij invulbare veld ‘Wat is de vermoedelijke oorzaak van de instorting?’.

Lozingspunt persleiding.
H2S.
Scheurvorming + zandinloop.
Betrof de inspectieput waar een inriekpunt is van een drukrioolstelsel. Oorzaak H2S-aantasting.
Lekke put-buisverbinding.
Gescheurde putbodem.
Buisdeel gescheurd en gebroken.
Hijsgat in betonput was lek.
Gescheurde betonbuizen.
Ernstige chemische aantasting. Betreffende leiding ligt achter injectieput.
Ernstige chemische aantasting. Leiding ligt achter injectieput. Deze put is gedeeltelijk ingestort a.g.v. aantasting.
Aantasting van de riolering door onder andere gasvorming.
Aantasting door gasvorming.
Druk op de buizen door aankruisende leiding.
Rioolstelsel is oud, door leeftijd, kwaliteit beton en aantasting uiteindelijk bezwaken.
Rioolstelsel is oud, door leeftijd, kwaliteit beton en aantasting uiteindelijk bezwaken.
Aantasting van de riolering door onder andere gasvorming.
Oud riool, volgens beoordelingen al aan vervanging toe.
Buis is door aantasting en leeftijd slechter van kwaliteit geworden, waardoor instorting heeft plaatsgevonden.
Instorting door aantasting buis.
Ter hoogte van de kruising – in – loosde – via een persleiding rioolwater afkomstig van de kern – in het rioolstelsel van –. Door deze lozing en de hierbij behorende turbulenties in de stroming ontstond H2S (zogenaamd rioolgas) in het riool. Uit video-inspecties die met behulp van een rijdende camera door het riool zijn gemaakt, is gebleken dat dit H2S-gas het riool over een lengte van circa 250 meter in meer of mindere mate had aangetast, met als gevolg dat de wanddikte van de betonbuizen is afgenomen. De aantasting is van dien aard dat renovatie noodzakelijk is. Op de aangegeven locatie was er sprake van een plaatselijke instorting waarbij het wegdek was verzakt. Aangezien de asfaltverharding van de –straat voor de rest boven het aangetaste deel van het riool in goede staat verkeerde en niet in aanmerking kwam voor reconstructie, werd geadviseerd om het riool te renoveren door middel van een zogenaamde kousrelining. Deze no-dig renovatiemethode heeft als bijkomend voordeel dat het bestaande riool, dat relatief diep gelegen is, niet vrij gegraven hoefde te worden, hetgeen de overlast voor omwonenden tot een minimum beperkte. Ook de uitvoeringsduur van de renovatie kon worden beperkt tot ongeveer een week.
Aansluiting persleiding.
Hoogteverschil in riool met veel turbulentie en gasvorming. Hierdoor was een versnelde aantasting van het riool. Achter de riolering lag een riool dat al gerelined was in verband met aantasting door water uit drukriolering.
Leeftijd.
Chemische aantasting rioolbuis door H2S bij inriekpunt drukriolering.
Putbodem van kruisput met duiker ontbrak, waardoor infiltratie ontstaan is en een verzakking van de duiker met extra lekkage tot gevolg.
Bij reparatie vorige instorting de bronnering iets te snel verwijderd, waardoor er een nieuwe lekkage kon ontstaan.
Instorting van een tot dan toe onbekende overkluizing van een waterloop. Vermoedelijke afmeting overkluizing beton rond 300 mm.
Infiltratie met zandinloop via de voegen, waardoor de bovengrond (schutting van een particulier) verzakte. De leiding zelf is niet bezwaken.
Lekkage met zandinloop via de voegen t.g.v. hoge grondwaterstand a.g.v. vele regen in januari 2018. De leiding zelf is niet bezwaken, alleen de verharding is verzakt.

Verzakkingen t.g.v. lekkage via de voegen. De leiding zelf was wel gescheurd, maar niet ingestort. Wel verzakking in de verharding.
Verzakking in asfaltweg t.g.v. infiltraties via voegen.
H2S, nabij de ontvangstput van de persleiding vanaf woongebied –.
Aantasting.
Aansluiting buis met inspectieput was verzakt.
Bezwijken van het riool.
Bezwijken buis door ouderdom.
Ouderdom + reinigen onder hoge druk.
Afgescheurd van het onderheide riool.
Afgezakt.
Ouderdom.
OUERDOM.
Afgezakt bij de put.
Reinigen.
Spatkracht in de ongewapende buis vanwege onderheing.
Zettingsverschillen.
Zettingsverschillen met waterleiding waardoor water in riool gezakt was.
Afgezakt van het onderheide stelsel.
Vermoedelijk is zandinspoeling via lekke voegen als gevolg van langdurig hoge grondwaterstanden de oorzaak geweest. Het riool bestaat uit meterse rioolbuizen. De leiding is een ei-buis 700/1050 mm.
Slechte aanstorting van nieuw riool op bestaande put. Hierdoor liep zand het riool in.
Infiltratie in een gemetselde put.
Slechte put jarenlange lozing veemarkt.
Infiltratie en exfiltratie.
Aantasting. Betrof de directe omgeving van de aansluiting van het zwembad.
Gebroken putbodem. Veel zandspoeling met infiltratie.
Rioolbuis was verdwenen door H2S-aantasting.
Buis compleet vergaan door aantasting drukriool.
Infiltratie.
Een openstaande hoekverdraaiing was met een betonklodder aangestort.
Infiltratie en exfiltratie.
Buis verrot.
Aanstorting/klamp put-buis afgebroken.
Klamp/aanstorting van ei-buis 600/900 naar rond 800mm kapot.
Door aantasting gat in putwand. In de put komt een persleiding uit.
Voegenkit verdwenen.
Aanstorting/klamp put-buisverbinding afgebroken.
Door een extreme neerslagsituatie zijn op 6 locaties de putkoppen van de put losgekomen. Hierdoor is toen het wegdek weggespoeld. I.v.m. eerdere diefstal van putdeksels waren deze deksels gekneveld.
Door een extreme neerslagsituatie zijn op 4 locaties de putkoppen van de put losgekomen. Hierdoor is toen het wegdek weggespoeld. I.v.m. eerdere diefstal van putdeksels waren deze deksels gekneveld.
Ter hoogte van een inlaat de buis ingestort.
Riool niet ingestort. Rijbaan alleen. Vermoedelijk zandinloop in riool.
Vermoedelijk lekkage en zandinloop hoofdriool.
Lekkage, zandinloop. Buis niet ingestort alleen verharding erboven.

Zandinloop, lekkage. Rioolbuis niet ingestort, weg boven verzakt.
Weg verzakt vermoedelijk door lekkage riool. Buis niet ingestort.
Wegverzakking. Buis niet ingestort. Vermoedelijk zandinloop door lekkages bij wellicht een aansluiting.
Buis niet ingestort, weg verzakt.
Lekkage vermoedelijk, zandinloop. Instorting weg, buis nog intact.
Buis niet ingestort, weg ingezakt vermoedelijk als gevolg van zandinloop/lekkage.
Weg ingestort, buis niet ingestort. Vermoedelijk zandinloop door lekkages.
Weginstorting. Rioolbuis niet ingestort.
Rioolbuis niet ingestort, weg ingestort door vermoedelijk zandinloop door lekkages.
Buis niet ingestort. Weg wel verzakt. Door vermoedelijk zandinloop door lekkages.
Vermoedelijk lekkages zandinloop weginstorting. Rioolbuis niet ingestort.
Weginstorting, riool niet ingestort.
Weg ingestort, rioolbuis niet. Waarschijnlijk zandinloop door lekkages.
Lekkage, zandinloop, weg verzakt, riool niet ingestort.
Defecte stapelaansluiting.
Door slechte voegverbindingen is er een holle ruimte om de buis ontstaan. Bij het plaatsen van een ballonafsluiter zijn er buizen gescheurd en daarna ingestort.
Bij vervangen damwand, brug en beschoeiing is er een damwand door het riool (zinker) heen geslagen. Gevolg een flink gat met zandinloop en waterinstroom. Dit is daarna gereïnd zonder damwand eruit te halen.
Lozing persleiding in hemelwaterriool. In 2017 voor het eerst geïnspecteerd.
Lozing persleiding.
Boring kabel.
Werkzaamheden derden.
Aantasting buis.
Gat in buis als gevolg van gestuurde boring door nutsbedrijven.
Brek in pvc-leiding als gevolg van verzakking grond meteen achter de damwand.
Door roestvorming t.p.v. een ontluichtingsvoorziening in een persleiding is een lekkage ontstaan.
Verbindingsmanchet tussen twee buizen was stuk. Hier was de ene buis +/- 15cm verzakt ten opzichte van de andere buis. Lekkage aan het licht gekomen bij reliningswerkzaamheden toen de gehele buis drooggepompt, spoelde er zand in de buis en ontstond een grote verzakking in de berm.
Lozing van te warm water in betonput. Hierdoor bodem van de put dermate aangetast dat er een gat was ontstaan en zand instroomde.
Afschuiven van rioolbuizen.
Aantasting van de betonnen rioolbuis door rioolgassen (H ₂ S).
Leeftijd (ouderdom) rioolstelsel.
Aanlegfout en hoge belasting (werkverkeer) waardoor deel van de betonbuis is afgebroken.
Leeftijd (ouderdom) rioolstelsel.
Hoge leeftijd (ouderdom) rioolstelsel.
Aantasting AC-riolering.
Aantasting van de riolering.
Veroudering metselwerk. Betreft een overkluisde watergang. Overkluizing is aangelegd in 1540. Dit jaartal kon ik niet opgeven als bouwjaar!
Aantasting riolering bij valput.
Veroudering materiaal/aantasting.
Lekkage en zandinloop via scheuren en buisverbindingen.
Zandinloop via scheuren in de aansluitende buizen op een inspectieput in combinatie met een wel.

Lekkage met zandinloop via naden in combinatie met een wel.
Temperatuurwisselingen van het afvalwater (wasserij) en maar voor een klein deel aantasting H2S.
Kitvoegen versleten waardoor lekkage met zandinloop ontstond.
Wijken van de buizen.
Zettingverschil tussen buis en inspectieput.
Slechte kwaliteit van beton.
Lekkage onderzijde van de put waardoor de put is gaan zakken en de aangesloten leidingen mee naar beneden zijn getrokken. Naar vele herstpogingen (met o.a. injecteren) heeft uiteindelijk het hoofdriool het begeven. Probleem is hersteluitvoering is de grondwaterstand en de wijze van het niet kunnen bemalen.
Foutieve aanleg, verkeerde wijze van maken van aansluitingen in combinatie met rattenplaag in deze bewuste duiker.
In 2011 geconstateerd, Niet ingestort, wel over een lengte gescheurd en daardoor behoorlijk gedeformeerd. Leiding ligt tegen een dijk aan en dit veroorzaakt bij hoge waterstanden veel lekwater/grondwater in het stelsel. Riool heeft gewoon gefunctioneerd. Leiding is destijds (waarschijnlijk) door de bewoners zelf aangelegd. Gemeente heeft materialen geleverd.
Huisaansluiting door hoofdriool gezakt.
Slechte toestand van de rioolstreng. Holle ruimte en breuk in bovenzijde buis. Gevolg vrachtauto in weg gezakt tot op hoofdriool.
Slechte buis. Scheuren in buis.
Ingezakke huisaansluiting door hoofdriool. Gevolg weginzakking.
Slecht buizenstelsel. Waarschijnlijk bij ingezakte huisaansluiting. Buis echter ook BAF 3. Hersteld met schaaldeel van pvc 500 mm. NABIJ PUT 115.
Beschadigde buis door ouderdom. En BAF 4. Doch instorting zeer waarschijnlijk bij huisaansluiting. Streng van 118A-118B.
Ontbrekend stuk buis en holle ruimte. In streng 118-118A met BAF 5 op 12.30. En binnendringen van grond. Uit inspectie van 2004.
Slechte toestand van de buis, BAF 4 op 12 uur van begin tot eind. Inspectie 2004 en 2011. Streng 148-148A.
Versleten buis BAF4 aan bovenzijde,
Opp. schade bovenzijde? NOG afstemmen met Marco, alvast locatie ingevoerd.
Opp. schade bovenzijde buis, bovenkant van buis weg.
BAF4 bovenzijde buis. OF ingezakte huisaansluiting, locatie nog correct aan te geven.
BAF4, mechanische schade bij inlaat, doorgezakte inlaat, locatie nog correct aangeven.
Huisaansluiting ingezakt en/of BAF 4, bovenzijde duidelijk grind zichtbaar, locatie nog checken.
Ingezakke huisaansluiting en BAF4 bovenzijde buis, locatie nog correct invoeren.
Afgeschreven, oud gemetseld riool dat bezweek.
Aantasting van de betonbuis van binnenuit.
Bovenbelasting werd te veel voor de sterkte van de buis.
Gescheurde inlaat.
Twee betonnen rioolbuizen waren uit elkaar geschoven.
Ouderdom.
Ernstige scheurvorming, aantasting en een verzakking.
Aantasting door lozing drukriool.
Aantasting lozing drukriolering.
Aantasting beton.
Instorting van bestrating door zandinspoeling t.g.v. lekkage in een bodem van een inspectieput.
Zandinloop ten gevolge van doorboring van het riool door een persing uitgevoerd door een nutsbedrijf.
Aangetaste buis lekt grondwater en zand, voor renovatie is de buis extra gereinigd, een week na de renovatie stortte de weg in. Kennelijk was er het nodige zand in de buis gelekt en weggespoeld. Er ontbrak ongeveer 1 m ³ zand.
Persboring van een telecomkabel door de riolering.

Bodemplaat van de inspectieput afgebroken/gescheurd. Waarschijnlijk een combinatie van leeftijd en een forse tijdelijke toename van het verkeer. Ter plekke een verkeersomleiding en daardoor een forse toename van vrachtverkeer.
Matige kwaliteit buis.
Doorboring nuts.
Slecht riool.
Kabeldoorboring.
Inzakken schildmuur.
Inklappen schildmuur.
Gat naast berrie.*
Gat naast de berrie en gat in de weg.*
Lekkage in de rioolbuis, gat in de weg.
Gat in het fietspad tegenover de snackbar. Gegraven, maar riool is in goede staat.
Betonnen buis gezakt waardoor een gat aan de bovenkant is ontstaan. Gat zat naast de berrie.*
Gat in de rijweg nabij inspectieput.
Gat in de rijweg. Gat in de buis.
Gat in de weg waarschijnlijk de aansluiting op het riool.
Gat rond berrie.*
Gat in de weg. Aan sluiting op het riool kapot (=vervangen).
Gat van een kapotte persleiding.
Groot gat in de weg (t.p.v. parkeerplaats).
Gat in de weg, gevolg: kapje kapot. Exacte locatie in weg onbekend.
Rattengangen.
Gat op het hoofdriool.
Gat in de bestrating. Hier was de afvoerbuus gescheurd.
Riool verstopt. Hier zat een gat in de rioolbuis waar veel slootwater doorheen ging en zodoende bleef het riool volstaan.
Groot gat in de weg. Hier was een kapje kapot.
Gat tussen trambaan in, zand spoelt in het riool. Hier was de kraag kapot van de betonnen buis.
Groot gat in de weg (2x2 m).
In het vrijvervalriool ontstaat steeds een gat. T-stuk kapot.
Gat in de weg. Hier was een T-stuk op het hoofdriool kapot.
Twee gaten in de rijweg. Bij een de kraag kapot en bij de ander het huisje gerepareerd.
Gat rond de berrie. 2 kapotte aansluitingen in de berrieput.*
Gat naast de put, aansluiting gerepareerd (hier een nieuwe bekisting gemaakt).
Gat naast de put, gasbuis is hier door de pvc-buis gelegd.
Gat in de weg, kraag van het riool kapot.
Gat in het straatwerk. Scheur in de aansluiting op de buisaansluiting.
Klinkers verzakt in de rijweg. Gat op het riool gerepareerd.
Gat naast de berrie gevallen, berrie aangesmeerd. Exacte locatie in –weg onbekend.*
Gat voor de berrie, gat in het riool is dicht gemetseld.*
Gat naast de berrie bij lantarenpaal.*
Tegel verzakt. Gat op het riool gedicht. Locatie in de Huigendijk onbekend.
Gat op het hoofdriool (MSB 2730840). Kapje kapot. Exacte locatie in –singel onbekend.
Groot gat in het fietspad. Lekkage in het riool. Exacte locatie in –laan onbekend.
Gat naast de berrie. Lekkage bij putrand.*
Verzakking en stankoverlast. Moet onderzocht worden of er een gat op het hoofdriool zit. Het huisje op het riool is kapot.

Gat in de weg. Opzetstuk kapot. Pvc vernieuwd en met metselstenen nieuwe inlaat gemaakt.
Gat in de weg (meldnr. 2780182). Gat in buizen, ruimte tussen de stelringen inspectieput.
Gat in de weg. Riool is gerepareerd.
Gat in de weg. Lekkage naast aansluiting pvc-buis op inspectieput. Gerepareerd met specie rondom.
Kruising –oord met –oord. Gat in de weg gevallen. Kraag van de betonbuis kapot.
Gat bij de berrie, lek bij de berrie gedicht. Exacte locatie op –plein is onbekend.*
Gat in de weg. Gat op het riool.
Gat gevallen op het –plein. Zijkant van de rioolput lek. Locatie op –weg in onbekend.
Groot gat bij gemaal. Hier was de put lek (alles dicht gemaakt met beton) en team riool heeft de leiding doorgespoten.
Gat naast de berrie. Hier zaten 2 gaten in de berrieput, waarschijnlijk van een oude aansluiting en in de stalen ring zat een gaatje.*
Gat in de weg bij een berrie. De aansluiting op de put was open en niet dichtgemetseld.*
Gat in de weg. Hier was het huisje kapot van de aansluiting.
Gat in de weg van 2,5 meter en 1 meter diep. Hier 2 strengen van beton vervangen met een 315 pvc-buis.
Gat in het parkeervak en in riool.
Gat bij de inspectieput. Eindput afgesloten door dichtmetselen.
Gat in het parkeervak en in de stoep. Gat op het riool gedicht.
Sinkhole, kapothuisje en een huisaansluiting gescheurd. Locatie in –straat onbekend.
Waarschijnlijk gat op het riool. Riool rot aan de zijkant (is aan vervanging toe).
Gat naast de berrie. Gat aan de zijkant van het riool. Riool moet eigenlijk vervangen worden.*
Al 5x een gat gevallen. Was een loze rioolaansluiting op het riool. Loze buis verwijderd.
Gat in de weg voor de berrie. Drie gaten op het riool en vier kragen van de buizen die los zaten.*
Gat boven op het riool. Gat in riool is weer dichtgemetseld.
Gat in de weg. Aansluiting op de berrie lek. Exacte locatie in –straat onbekend.*
Gat in de weg. T-stuk was kapot.
Gat in de stoep. Gresbuis gerepareerd.
Gat in de stoep. Hier was de aansluiting kapot evenals het huisje op het riool.
Gat in het voetpad. Ook een gat in de metsellaag van de inspectieput.
Gat in de weg. Aansluiting op hoofdriolering niet goed dicht.
Groot gat naast de put in het midden van de straat. Deze is gerepareerd (kraag van de berrie op riool is dichtgemetseld en aangesmeerd).*
Gat in de weg (diameter: 50 cm, diepte: 40 cm). Huisje op rioolsluiting kapot.
Gat in de weg. Huisje op het riool gerepareerd. Exacte locatie in –weg onbekend.
Gat in de weg in de verkeersdrempel. Kapotte mantelbuis.
Gat in het riool. Gresbuis kapotgegaan en gerepareerd.
Verzakking in de straat. Gat in riool (gerepareerd).
Gaten in wegdek. Gaten in het riool.
Verzakking in het groen. Hier waren de aansluiting en het huisje op het riool kapot.
Gat in rijweg. Scheur in riool (gerepareerd).
Gat in de rijweg. Gat op het riool (gerepareerd).
Gat in de rijweg. Aansluiting op berrie gerepareerd.*
Gat in fietspad. Buizen van elkaar geschoven.
Twee gaten in wegdek. Kapotte kraag van het riool.
Gat (0,50x0,50x0,50 m). Gat op het riool (gerepareerd).
Waarschijnlijk een sinkhole. Kapje kapot.

Gat in rijweg (1m diep). Kapje kapot.
Gat in de weg (0,20 m diep). Kapot huisje op riool.
Gat naast de berrie. Op drie plaatsen de kraag kapot.*
Groot gat in de weg. Twee gaten in riolering. Twee T-stukken kapot.
Gat naast de put. Put op twee plaatsen lek (dichtgesmeerd).
Zand weggespoeld -> dreigt gat/sinkhole in de weg te ontstaan. T-stuk vervangen. Exacte locatie in –singel onbekend.
Gat in de weg (0,60 m diep). Kapje kapot.
Gat in de rijweg. Hier was de betonnen buis niet goed dicht rondom de put, nu weer dichtgesmeerd.
Groot gat in de weg. Kapje kapot. Erg natte ondergrond.
Gat bij de berrie. Hier zat een gat op het hoofdriool.*
Gat naast de berrie. Dit was een loze pvc-leiding, hier een kapje opgedaan.*
Gat in de weg. De aansluiting van de betonnenbuis naar pvc-buis was niet goed aangesloten.
Gat naast de berrie. Hier zat de kraag van het riool los. Exacte locatie in –straat onbekend.*
Gat naast de inspectieput. Kraag van de betonbuis kapot.
Twee gaten aan weerszijde drempel. Naad in rioolbuis kapot.
Drempel weggezakt. Meerder keren geweest voor gaten, blijkt steeds hetzelfde probleem te zijn. Exacte locatie niet bekend.
Gat in de weg. Kapje weg. Hoogwater in put, deze leeggezogen en doorgespoten. Exacte locatie in –straat onbekend.
Gat in de rijweg. Was een huisaansluiting.
Groot gat in de weg. Kapot T-stuk door het doorspuiten.
Gat van 1,5m breed en 1,0 m diep. Hier was de verloopmof van gietijzer naar pvc niet goed gemonteerd en losgeschoten.
Gat in de stoep. Berriekop zat los en het metselwerk was kapot.
Gat in de weg. Riool hier gescheurd.
Gat in de straat. Metselhuisje op het riool kapot.
Asfalt verzakt na graafwerkzaamheden en er zitten spoelgaten in het asfalt. Verzakkingen gerepareerd.
Gat in de rijweg. T-stuk kapot.
Gat in de weg (0,50x 0,50x1,00 m). Hier zat een gat in de rioolbuis waar een oude aansluiting zat. Deze is dichtgemetseld.
Zit een gat naast de berrie. Hier was de betonnen buis gezakt waardoor een gat in de bovenkant van de buis is ontstaan.
Gat in put, stankoverlast. Waarschijnlijk de put kapot. Verstopping in het riool opgelost.
Gat in de rijweg. Hier zat een kier in de aansluiting op het riool.
Groot gat in de weg. Betonriool rond 500 in zeer slechte staat. Wanddikte nog geen cm. Bovenkap was over 2 meter geheel ingestort. Gerepareerd met een halve pvc-buis.
Groot gat naast de berrie. Aansluiting van de berrie gerepareerd.*
Gat in de weg, rioolbuis was kapot (=gerepareerd).
Sinkhole. Beton inlaat kapot.
Gat op het hoofdriool.
Als gevolg van de mijnbouw, breuken in de ondergrond komen wel zettingen voor. Een kleine aardbeving zou ook kunnen. Het ingestorte riool ligt onder aan een helling. Een honderd meter verder zijn een waterleiding en een gasleiding kapotgegaan. Het probleem ontstond bij de aansluiting van de put op de buis. Het riool was in 2016 nog gereinigd en geïnspecteerd. Toen is niets geconstateerd.
Zandinspoeling en bezwijken wegdek door verschoven aansluiting.
Lekke kitverbinding tussen meterse buizen.
Scheur in de rubberringverbinding en kraag.
Heipaal door riool.
Vermoedelijk geraakt tijdens graafwerkzaamheden.
Buizen van elkaar geraakt.
Slechte kwaliteit riolering.

Breuk in leiding en instromend grondwater.
Aantasting door h ₂ s-gas.
Aantasting door h ₂ s-gas.
Bezwijken van de onderbak van de kunststof put.
Rioolwerkzaamheden aansluiting nieuwe buurt op bestaand.
Slijtage bodemprofiel van buis.
Breuk van de buis.
Infiltratie klasse 4 en 5 via de buisverbinding. Verbindingsmateriaal slecht danwel slecht aangebracht.
Infiltratie klasse 4 en 5 via de buisverbinding(en).
Betonriool compleet opgelost door inkomende persleiding.
Zettingsprobleem, door de zetting gebroken.
Rioolgas.
Uitmonding persleiding.
Oud uit gebruik genomen riool welke geen onderdeel meer was van het hoofdriool. Niet op rioleringskaart.
Kabel Eneco door kap riool.
Aansluiting van streng op put is beschadigd door ouderdom.
Aantasting door inprikkpunt persleiding.
Aantasting van het beton door inprikkende persleiding.
Lozing zuur afvalwater van fabriek.
Lekkende inlaat.
Aantasting in de kap van de buis door BZA, wat vaker gebeurt bij asbestcementbuizen en vezelcementbuizen.
BZA.

- Berrie betreft een aansluiting op het riool die vroeger gebruikt werd als hulpmiddel om rioolbuizen te reinigen. Het had doorgaans een doorsnee van ong. 80 cm, zodat de slangen van de reinigingswagens erdoor konden. De aanhechting van de berrie op het riool bestaat uit een set aaneengesloten ringen, die door de jaren heen kwetsbaar worden door verschuivingen of verwerking bij het aanhechtvlak. Dit leidt dan tot gaten in de weg/rioolinstortingen.

Bijlage III Gegeven toelichtingen in het vrij invulbare veld ‘Andere zaken van belang’

In deze bijlage staan alle (ongeredigeerde maar wel geanonimiseerde) opmerkingen van de respondenten in het vrij invulbare veld ‘Andere zaken die van belang kunnen zijn voor het onderzoek naar instortingen van vrijvervalriolen’.

1	Na aanleiding van de instorting zijn alle lozingspunten en aansluitleidingen geïnspecteerd. Instorting heeft niet geleid tot afvoerproblemen en was binnen 3 dagen verholpen door vervangen van 25 meter beton door pvc.
2	Er is een (zware) heftruck over de put gereden die tot de instorting heeft geleid.
3	O.b.v. rioolinspecties was al bekend dat riolen kwalitatief slecht waren, en er was al een rioolvervanging gepland: in april jl. is de uitvoering vervanging gestart.
4	Staat in verbinding met een transportriool waar ook persleidingen in lozen.
5	Lengte persleiding bedroeg ruim 2 km. Persleiding is inmiddels van de riolering verwijderd en omgelegd naar het hoofdtransportgemaal.
6	Extra aandacht voor lozing afvalwater uit drukriolering. Ook als de drukriolering wat verder weg ligt. Aandacht voor hoogteverschillen in riool. Een hoogteverschil van 1 meter kun je zien als een ontwerpfout. (Geeft onnodige gasvorming.)
7	Geen instorting maar veel scheuren en verplaatsing schol. Door zandinloop is het opgemerkt en is instorting voorkomen.
8	Bij herstel van de vorige instorting zijn sparingen aangestort. De bronnering is iets te snel verwijderd, waardoor de grondwaterdruk voor een nieuwe lekkage heeft kunnen zorgen. Gevolg lekkage met zandinloop en verzakking.
9	De instorting betreft NIET het hier gemarkeerde riool, maar een tot dan toe onbekende overkluizing van een oude waterloop haaks op het riool LET OP: Jaar van instorting is 2010.
10	T.g.v. vele regenval in januari 2018 heel hoge grondwaterstanden, waardoor infiltratie erg toegenomen is en het trottoir en de schutting verzakt zijn.
11	Verzakking ontstond geleidelijk.
12	Leiding was voor het laatst geïnspecteerd in 2013, toen geen verontrustende schades geconstateerd. Leiding is kathodisch beschermd, die elk jaar wordt gecontroleerd. Leiding is een verzamelleiding waar alleen persleidingen (max. 800 m ³ /uur) in lozen.
13	Wij werden geconfronteerd met een gat in de weg en bij het zoeken naar de oorzaak bleek een buis verzakt te zijn bij de aansluiting met de put, daardoor spoelde zand weg in het riool en was een gat in de weg ontstaan. Het was een buisdiameter 600/900 mm.
14	Relinen van de in- en uitgaande leiding.
15	De voegenkit is deels vergaan. Bij neerslag ontstaat in dit gedeelte van het stelsel een extreem grote drukopbouw, hierdoor treedt exfiltratie op. Nadat het stelsel leegloopt, ontstaat er infiltratie.
16	Instorting doordat de putbodem over de gehele lengte doormidden was gescheurd.
17	Betrof een locatie in het plantsoen. Deel van de putwand was kwijtgeraakt door aantasting.
18	In 2009 was de leiding ook geïnspecteerd. Er waren wel kleine lekkages zichtbaar, maar nooit verwacht dat dit het gevolg had kunnen zijn.
19	Aannemer die beschoeiing aanbracht, heeft niet het ontwerp aangehouden.
20	Het riool was eigenlijk niet ingestort maar er was geen buis meer aanwezig. Het was gewoon een holle tunnel onder de grond.
21	Gebruik ander materiaal.
22	Onder invloed van eb en vloed.
23	Riool stond op de nominatie om vervangen te worden door een gescheiden stelsel. Afstemming met andere projecten leidde tot aanpassing planning.
24	Riolering lag direct naast kantorengebouw.
25	Hierbij was de oorzaak een lekkage waardoor er materieel (grond, zand) is weggespoeld. Dat was de oorzaak van de instorting.
26	Rol van kwelwater. Leiding ligt namelijk in de achtertuinen van de woningen. Woningen staan tegen een dijk aan. Leidingen liggen wel in de klei.
27	Er is een mantelbuis diam. 50 mm door betonbuis aangebracht.
28	Iemand met scootmobiel is bij toeval nog in ontstane gat gereden. Tussen melding gat en aanbrengen afzetting zat 45 minuten, echter scootmobiel er toch nog ingereden.

-
- 29 Buis ligt met groot afschot, nl. 2% i.p.v. 2 promille.
-
- 30 Door aftekening in de klinkerverharding is dit incident naar voren gekomen!
-
- 31 Aftekening in het asfalt.
-
- 32 Nadat er een gat in de weg was gevallen, is de gehele straat geïnspecteerd en daaruit kwam naar voren dat in de gehele straat het riool moest worden vervangen.
-
- 33 Het gaat hier om een instorting van het wegdek van asfalt. De instorting ontstond meerdere jaren na het ontstaan van de schade aan het riool. Het gaat om een EI profiel 300/450.
-
- 34 In deze riolering heeft jaren een lange persleiding geloosd.
-
- 35 Verschoven aansluitingen resulterend in instorting weggedeelte.
-
- 36 Doordat er lekkage is ontstaan in de kitverbinding (waarschijnlijk door rioolreiniging), is er zand ingespoeld waarna uiteindelijk de verharding verzakt is.
-
- 37 De aannemer die dit heeft veroorzaakt, ging ervanuit dat er geen riool zou liggen en heeft geen klic-melding gedaan.
-
- 38 Steeds vaker kleine “kippenesten”/verzakkingen.
-
- 39 Riool stond al ingepland om te vervangen.
-
- 40 Het betonriool was omstreeks 1984 gerelined met kunsthars, nadien is een van de inspectieputten van de streng vervangen (slecht aangeheeld), er is in 1987 een viertal nieuwe aansluitingen op de leiding geboord (aan binnenzijde slecht afgewerkt).
-
- 41 Aantasting van betonbuizen door h₂s-gas komt veel voor.
-
- 42 Was wel een behoorlijk gat gevallen, niet een paar ingezakte klinkers zoals we vaak zien bij normale rioolschades. Had wel tot schade derden kunnen leiden. Ik heb er ook foto's van, de complete bovenkap van het riool was over ca. 5 m pulp.
-
- 43 Terrein van voormalige scheepswerf waarvan historie niet overal bekend is.
-



978 90 73645 64 6