Duurzaamheid van GIS data

Een onderzoek naar duurzame GIS data bij waterleidingbedrijven.

Daan van Os

September 2013

Duurzaamheid van GIS data

Een onderzoek naar duurzame GIS data bij waterleidingbedrijven.

MSc Scriptie

Daniël Adrianus Marinus van Os

Ingediend ter verkrijging van de graad van
Master of Science in Geografische Informatie Systemen (UNIGIS)
Faculteit der Aard- en Levenswetenschappen
Vrije Universiteit Amsterdam

September 2013

Samenvatting

Negentig procent van de Nederlandse waterleidingbedrijven heeft problemen met de kwaliteit van hun GIS data. Deze problemen kunnen leiden tot vermindering van efficiëntie en effectiviteit van de bedrijfsvoering. Dit onderzoek is bedoeld om de oorzaken van kwaliteitsvermindering in GIS data te achterhalen en aanbevelingen te doen om kwaliteitsvermindering bij de Nederlandse waterleidingbedrijven in de toekomst te voorkomen. Dit onderzoek richt zich op de vraag:

"Is er sprake van kwaliteitsvermindering van GIS data bij de Nederlandse waterleidingbedrijven en als dat het geval is, wat is dan de oorzaak en wat zijn de mogelijkheden om deze kwaliteitsvermindering tegen te gaan, zodat de data in de toekomst blijft voldoen aan de gevraagde kwaliteit?"

Voor het beantwoorden van deze vraag is eerst literatuuronderzoek gedaan naar de aspecten van kwaliteit en van duurzaamheid met betrekking tot GIS data. Door de verschillende delen van kwaliteit en duurzaamheid samen te voegen is duidelijk geworden wat kwaliteitsvermindering van GIS data is.

Kwaliteitsvermindering van GIS data is de vermindering van de mate waarin data in een GIS voor het heden en voor de toekomst voldoen aan de behoefte van de gebruikers van dat GIS.

Een gestructureerde lijst is gebruikt om de dataproblemen bij alle Nederlandse waterleidingbedrijven te inventariseren. Onjuiste liggingregistratie, onbekend jaar van aanleg, onlogische combinatie van attributen en onjuiste materiaalsoort zijn de vier landelijk meest voorkomende dataproblemen. Door deze dataproblemen bij Brabant Water te relateren aan gebied, tijd en registratieproces zijn de oorzaken van deze problemen gevonden. De oorzaken van deze dataproblemen zijn aan de verschillende stappen van het dataproductieproces gekoppeld. Door het leggen van een relatie tussen het dataproductieproces en algemene kwaliteitsprincipes is het mogelijk geworden aanbevelingen te doen waarmee kwaliteitsvermindering in de toekomst kan worden tegengegaan. Verder onderzoek moet duidelijk maken of deze aanbevelingen ook voor andere bedrijven van toepassing zijn. Het verbeteren van datakwaliteit door naast het tegengaan van kwaliteitsvermindering te streven naar kwaliteitsoptimalisatie is ook onderwerp voor verder onderzoek.

Kwaliteitsvermindering wordt veroorzaakt door veranderingen in: werkwijzen; gebruikte materialen en gebruikersbehoeften; en kan worden tegengegaan door een voortdurende samenwerking van alle betrokken partijen.

Abstract

Ninety percent of Dutch drinking water companies have problems with the quality of their GIS data. These problems can lead to reduced efficiency and effectiveness of operational management. The aim of this research is to identify the cause of quality reduction in GIS data and give recommendations to prevent future quality reductions at Dutch drinking water companies. This research can be summarized with the following question:

> "Is there a quality reduction of GIS data at Dutch drinking water companies and, if there is, what causes this quality reduction and what are the possibilities to reduce this quality reduction, to ensure GIS data meets the future quality requirements?"

To answer this question a literature study is conducted into the aspects of quality and sustainability in relation to GIS data. By combining the various elements of quality and sustainability it is obvious what quality reduction of GIS data means.

> Quality reduction of GIS data is the reduction in the suitability of GIS data to the current and future needs of GIS users.

A structured list is used to draw up an inventory of the data problems at all Dutch drinking water companies. Inaccurate recording of location, unknown building year, illogical combination of attributes and incorrect recording of material are nationally the most commonly occurring data problems. By relating the data problems at Brabant Water to an area, time and recording process, the causes of these problems are found. The causes are then matched to the various steps in the data production process. Making a relationship between the data production process and quality management principles made it possible to make recommendations to prevent future quality reduction. Further research must clarify if these recommendations are suitable to other companies. Improving data quality by striving for quality optimization besides preventing quality reduction is also subject to further research.

> Quality reduction is caused by changes in: methods, used materials and purposes; it can be reduced by continuous collaboration of all involved parties.

Inhoudsopgave

Samenvatting ... 3

Abstract ... 5

Inhoudsopgave ... 7

Disclaimer ... 9

Dankwoord ... 11

1. Inleiding ... 13

1.1 Probleem beschrijving ... 13

1.2 Onderzoekdoel en vragen ... 14

1.3 Onderzoek opbouw ... 14

1.4 Structuur van deze scriptie ... 15

2. Gebruikte onderzoekmethode ... 17

3. Literatuurstudie ... 19

3.1 Datakwaliteit ... 19

3.2 Aspecten van datakwaliteit ... 19

3.3 Kwaliteitsvermindering ... 21

3.3.1 Verandering van doel waarvoor de data gebruikt worden ... 21

3.3.2 Verandering van datakwaliteit ... 21

3.4 Duurzaamheid van GIS data ... 22

3.5 Kwaliteitsvermindering van GIS data ... 22

4. Datakwaliteit in de praktijk ... 23

4.1 Inventarisatie van dataproblemen bij de Nederlandse waterleidingbedrijven ... 23

4.2 Resultaten van de inventarisatie ... 23

4.3 Uitleg dataproblemen ... 26

4.3.1 Onjuiste ligging van leidingen ... 26

4.3.2 Onbekend jaar van aanleg ... 27

4.3.3 Onjuiste combinatie van materiaalsoort en jaar van aanleg ... 29

4.3.4 Onjuiste materiaalsoort ... 31

5. Ontstaan van dataproblemen ... 33

5.1 Onjuiste registratie van de locatie van leidingen ... 33

5.2 Onbekend jaar van aanleg ... 38

5.3 Onjuiste combinatie materiaalsoort en jaar van aanleg ... 41

5.3.1 Polyvinylchloride leidingen met een onjuist jaar van aanleg 41
5.3.2 Asbestcement leidingen met een onjuist jaar van aanleg 42
5.3.3 Grijs gietijzeren leidingen met een onjuist jaar van aanleg 44
5.3.4 Polyethyleen leidingen met een onjuist jaar van aanleg 45
5.3.5 Bi-axiaal verstrekte polyvinylchloride leidingen met een onjuist jaar van aanleg 47
5.4 Onjuiste materiaalsoort 49
6. Productieproces van GIS data 53
6.1 Onjuiste registratie locatie 54
6.1.1 Dataproblemen die ontstaan bij het verzamelen van data 54
6.1.2 Dataproblemen die ontstaan bij het verwerken van data 55
6.1.3 Aanbevelingen voor verbetering 56
6.2 Onbekend jaar van aanleg 56
6.2.1 Problemen die ontstaan bij het verzamelen van data 56
6.2.2 Problemen die ontstaan bij het verwerken van data 57
6.2.3 Aanbevelingen voor verbetering 57
6.3 Combinatie van attributen onjuist 57
6.3. 1 Problemen die ontstaan bij het verzamelen van data 57
6.3.2 Problemen die ontstaan bij het verwerken van data 58
6.3.3 Aanbevelingen voor verbetering 58
6.4 Onjuiste materiaalsoort 59
6.4.1 Problemen die ontstaan bij het converteren van data 59
6.4.2 Aanbevelingen voor verbetering 59
7. Discussie en conclusies 61
7.1 Discussie 61
7.2 Conclusies uit het onderzoek 62
7.3 Mogelijkheden voor verder onderzoek 63
Gebruikte bronnen 65
Bijlage A 69
Bijlage B 70

Disclaimer

De in de deze scriptie gepresenteerde resultaten zijn gebaseerd op mijn eigen onderzoek aan de Faculteit der Aard- en Levenswetenschappen van de Vrije Universiteit Amsterdam.
Alle bijstand die is verkregen zowel van individuele personen als organisaties is vermeld. Daarnaast zijn alle gebruikte gepubliceerde en ongepubliceerde bronnen opgenomen in de literatuurlijst.
Deze scriptie is niet eerder gebruikt voor het verkrijgen van een graad aan een instituut.

Getekend:
Engelen, september 2013,

D.A.M. van Os

Dankwoord

Op deze plaats wil ik iedereen bedanken die heeft geholpen met deze scriptie. Als eerste wil ik mijn dank betuigen aan Brabant Water voor het financieel mogelijk maken van mijn studie UNIGIS. Brabant Water wil ik ook bedanken voor het zonder beperkingen mogen gebruiken van alle GIS data die ik voor mijn studie en voor deze scriptie nodig had.

Mijn collega's bij Brabant Water, die hun specifieke kennis over de regionale geschiedenis van de drinkwatervoorziening met mij deelden, hebben het mogelijk gemaakt de oorzaken van enkele dataproblemen te benoemen.

Verder dank ik alle Nederlandse waterleidingbedrijven voor hun bijdrage aan de inventarisatie van dataproblemen.

Alle UNIGIS docenten en met name Jasper Dekkers voor de begeleiding bij het starten van deze scriptie en Ronnie Lassche en Niels van Manen voor hun commentaar en aanwijzingen wil ik op deze plaats bedanken.

Dank ook aan Douwe Egberts want zonder koffie was deze scriptie nooit tot stand gekomen.

Het meeste dank ik mijn vrouw Elly die me bleef stimuleren, mijn huishoudelijke taken van me overnam en het daarmee mogelijk maakte deze scriptie te realiseren.

1. Inleiding

De Nederlandse waterleidingbedrijven hebben problemen met de kwaliteit van de data in hun Geografische Informatie Systemen [GIS](KWR 2012). De gegevens die gebruikt worden in het GIS zijn voor het grootste deel afkomstig uit de leidingregistratie. Toen in 1853 de eerste waterleiding is gelegd (VEWIN geen datum) is ook de registratie van leidingen begonnen. Sommige leidinggegevens zijn daardoor meer dan honderd jaar oud. Deze gegevens zijn verschillende keren overgezet van de ene registratie naar een volgende. Van losse analoge kaarten naar nieuwe analoge kaarten met GBKN topografie, daarna naar digitale leidingregistratie systemen en tenslotte naar een Geografisch Informatie Systeem.

Het aantal waterleidingbedrijven is sinds het midden van de vorige eeuw fors afgenomen. In 1938 waren er 229 waterleidingbedrijven in Nederland. In 2000 waren er nog 24 en nu in 2013 zijn er nog 10 overgebleven (VEWIN 2012). Door overnames en fusies zijn gegevens van verschillende bedrijven bij elkaar gevoegd. Bij deze samenvoegingen zijn er keuzes gemaakt met betrekking tot het wel of niet registreren van objecten en attributen van die objecten. De verschillen in registraties tussen de bedrijven zijn daarbij niet altijd verdwenen. Hierdoor is het mogelijk dat bij het nieuw gevormde bedrijf lokale verschillen in de registratie bestaan.

Gestuurd door de resultaten van de landelijke benchmark vraagt het onderhoud van waterleidingen om steeds efficiëntere procedures (VEWIN 2010). Het beleid met betrekking tot het beheer van de leidingen is erop gericht om steeds effectiever te worden. De waterleidingbedrijven gebruiken geografische informatie systemen voor het ondersteunen van beleidsbeslissingen. Bijvoorbeeld bij het bepalen van leidingen die vervangen moeten worden. Voor dit saneringsbeleid zijn leidinggegevens zoals materiaalsoort en jaar van aanleg een belangrijke informatiebron. Door het gebruik van GIS voor analyses van de gegevens uit de leidingregistratie komen onvolkomenheden in de dataset aan het licht (KWR 2008 en KWR 2009). Gegevens die op zich juist lijken, blijken als ze in een GIS analyse gebruikt worden onlogische combinaties op te leveren. Ontbrekende en onjuiste gegevens zorgen voor minder betrouwbare informatie. Dit kan leiden tot extra graafwerkzaamheden of het bestellen van verkeerde materialen voor werkzaamheden aan het leidingnet. Maar ook tot een beleid gebaseerd op verkeerde informatie. Uit een case studie door KWR (KWR 2009) blijkt in een proefgebied 2% van de materiaalsoort en 19% van het jaar van aanleg van de leidingen onbekend te zijn.

1.1 Probleem beschrijving

Dit alles heeft ertoe geleid dat de gegevens niet aan de huidige behoefte voor beheer en onderhoud van het leidingnet van de bedrijven voldoen. Met andere woorden, de kwaliteit van de GIS data is onvoldoende. Het gevolg hiervan is dat de op GIS analyse genomen besluiten onnodige kosten kunnen veroorzaken. De onvoldoende datakwaliteit is reden voor de waterleidingbedrijven om projecten te starten om de gegevens te verbeteren (KWR 2012). Dataverbetering zonder te weten wat de oorzaak is van onvoldoende datakwaliteit geeft geen garantie dat de kwaliteit van de data na verbetering goed blijft. De mogelijkheid bestaat dat over een aantal jaren opnieuw dataverbetering nodig is.

1.2 Onderzoekdoel en vragen

Dit onderzoek is bedoeld om te bepalen of er verlies is aan datakwaliteit en als dat het geval is, de oorzaken van afname van kwaliteit in GIS data te achterhalen en aanbevelingen te doen om kwaliteitsvermindering bij de Nederlandse waterleidingbedrijven in de toekomst te voorkomen.

Voor het krijgen van inzicht in de oorzaken van kwaliteitsvermindering en eventuele mogelijkheden om kwaliteitsvermindering tegen te gaan dient de volgende vraag te worden beantwoord:

> "Is er sprake van kwaliteitsvermindering van GIS data bij de Nederlandse waterleidingbedrijven en als dat het geval is, wat is dan de oorzaak en wat zijn de mogelijkheden om deze kwaliteitsvermindering tegen te gaan, zodat de data in de toekomst blijft voldoen aan de gevraagde kwaliteit?"

De Nederlandse waterleidingbedrijven zijn redelijk stabiel in hun werkwijze. Toch is het ook hiervoor niet mogelijk om de toekomst te voorspellen. De hypothese voor dit onderzoek is; als bekend is wat de oorzaak is van vermindering van datakwaliteit kunnen er oplossingen gezocht worden om de kwaliteitsvermindering tegen te gaan. Om kwaliteitsvermindering van GIS data voor de waterleidingbedrijven tegen te gaan kan de onderzoeksvraag verdeeld worden in een drietal subvragen:

Wat is kwaliteitsvermindering van GIS data, en komt dat voor?
Waardoor wordt kwaliteitsvermindering bij de Nederlandse waterleidingbedrijven veroorzaakt?
Wat zijn de mogelijkheden om kwaliteitsvermindering tegen te gaan?

1.3 Onderzoek opbouw

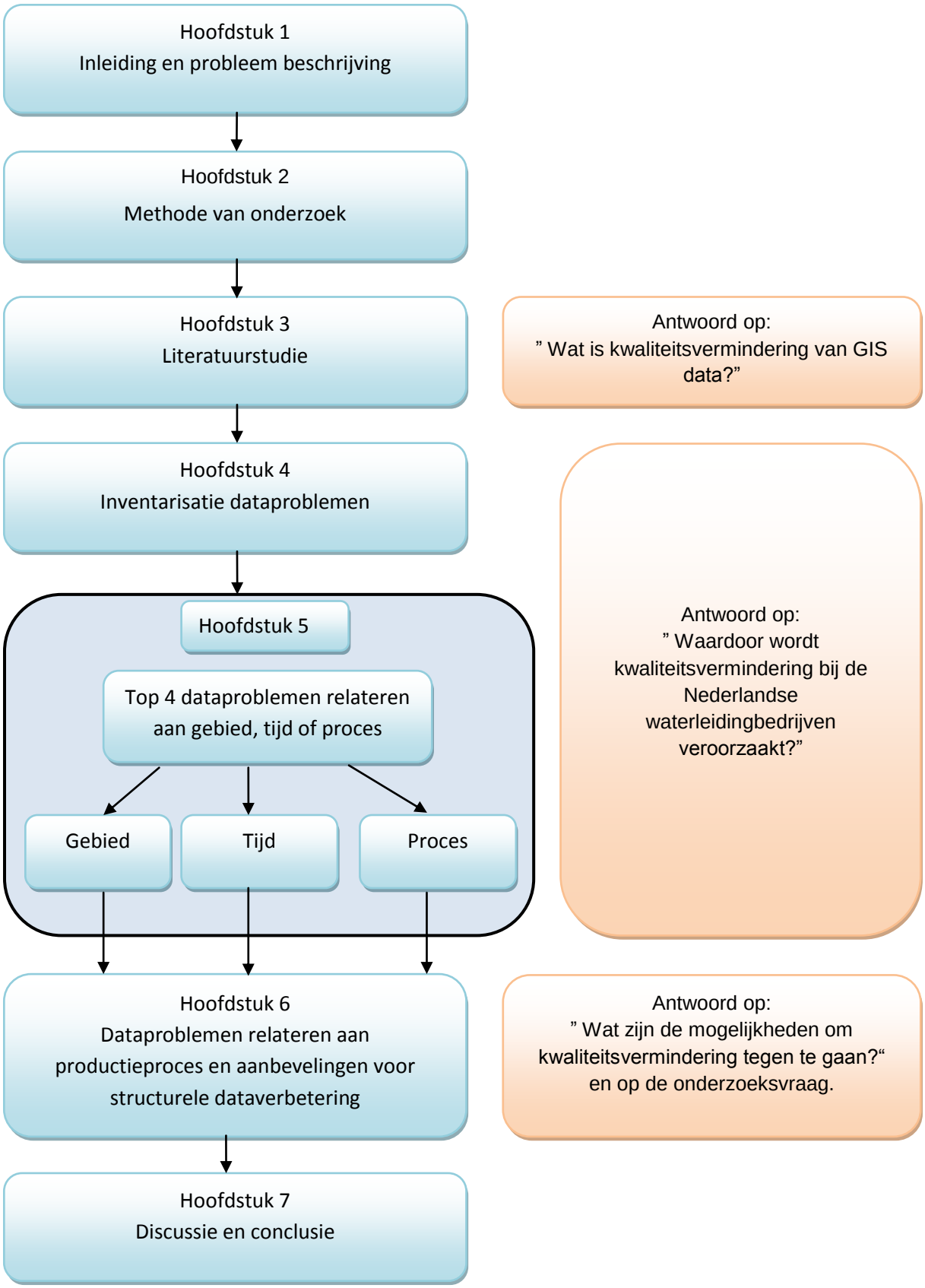
Het onderzoek dat nodig is om antwoord te kunnen geven op de subvragen en daarmee op de onderzoeksvraag bevat de volgende delen:

1. Literatuuronderzoek naar aspecten van datakwaliteit;
2. Literatuuronderzoek naar duurzaamheid van GIS data;
3. Inventarisatie van de belangrijkste dataproblemen bij de Nederlandse waterleidingbedrijven;
4. Historisch onderzoek naar de ontwikkeling van GIS data bij Brabant Water;
5. Onderzoek naar de relatie tussen datakwaliteit en de ontwikkeling van GIS data bij Brabant Water;
6. Onderzoek naar de productie van GIS data bij Brabant Water.

De eerste twee deelonderzoeken dienen duidelijk te maken wat kwaliteitsvermindering is en daarmee de eerste subvraag te beantwoorden. Het derde en vierde deelonderzoek zijn bedoeld om een aantal oorzaken van de belangrijkste kwaliteitsproblemen te achterhalen. De kwaliteitsproblemen worden bij Brabant Water verder onderzocht omdat de volledige data van dat bedrijf beschikbaar is voor deze studie. De laatste twee deelonderzoeken worden uitgevoerd om manieren te ontdekken waarmee kwaliteitsvermindering kan worden tegengegaan.

1.4 Structuur van deze scriptie

Deze scriptie bestaat uit zeven hoofdstukken. In het eerste hoofdstuk is de aanleiding van dit onderzoek beschreven en de onderzoeksvraag geformuleerd. In hoofdstuk twee worden de gebruikte onderzoeksmethodes nader toegelicht waarna in hoofdstuk drie de resultaten van de verrichtte literatuurstudie worden beschreven. In hoofdstuk vier wordt de inventarisatie van de in de praktijk van de Nederlandse waterleidingbedrijven voorkomende dataproblemen beschreven. In hoofdstuk vijf is beschreven of deze problemen gebiedsgebonden, tijdgebonden of procesgebonden zijn en wordt verder ingegaan op het ontstaan van dataproblemen. Hoofdstuk zes beschrijft de relatie tussen het productieproces van GIS data bij Brabant Water met de gevonden dataproblemen. Per dataprobleem worden aanbevelingen gedaan om datakwaliteit in de toekomst te verbeteren. In hoofdstuk zeven zijn de discussie over uitgangspunten en onderzoekmethode, en de conclusies opgenomen. Tenslotte worden in hoofdstuk zeven mogelijkheden voor verder onderzoek aangegeven. In figuur 1.1 is deze indeling schematisch weergegeven.



Figuur 1.1 Schematische weergave van deze scriptie

2. Gebruikte onderzoekmethode

Voor het beantwoorden van de onderzoeksvraag is het nodig om vast te stellen wat de betekenis van kwaliteit in de context van dit onderzoek is (Wang 1996). Hiervoor start het onderzoek met een literatuurstudie over datakwaliteit. Doel van deze literatuurstudie is het vormen van een theoretische achtergrond met betrekking tot datakwaliteit. Zorgen dat data in de toekomst aan de verwachtingen blijft voldoen heeft een sterke relatie met duurzaamheid. De theorie van duurzaamheid in relatie tot GIS data is daarom door een literatuurstudie verder onderzocht. Naast het leggen van een theoretische basis dient het literatuuronderzoek te voorkomen dat opnieuw onderzoek wordt gedaan naar wat al langer bekend is (Hofstee 2006).

Na het leggen van een theoretische basis is onderzocht wat de meest voorkomende dataproblemen zijn. Datakwaliteit heeft veel aspecten, daardoor zijn er verschillende gebieden die dataproblemen kunnen veroorzaken. Om richting te geven aan de soort problemen die onderzocht worden is een gestructureerde vragenlijst gemaakt (Dyer 1976; Tuckman 1999). Hiervoor is bij Brabant Water een bijeenkomst gehouden met de eindgebruikers van de GIS data. De eindgebruikers is gevraagd aan te geven welke problemen zij bij hun werk ervaren met GIS data. Met deze lijst is bij alle tien de Nederlandse waterleidingbedrijven via e-mail geïnventariseerd wat de meest voorkomende dataproblemen zijn bij leidingregistratie. Na een inleiding zijn de Nederlandse waterleidingbedrijven gevraagd uit een lijst van dataproblemen de voor hen vijf belangrijkste aan te geven. Voor het krijgen van een volledig overzicht is de mogelijkheid gegeven om ook dataproblemen te noemen die niet op de lijst voorkomen. Niet alle voorkomende dataproblemen hebben een even grote invloed op de kwaliteit van de GIS analyses. Het tegengaan van een klein aantal dataproblemen kan kwaliteitsvermindering beperken. Van alle door de waterleidingbedrijven genoemde problemen is bepaald welke landelijk het meest voorkomen. Het verdere onderzoek richt zich op deze meest voorkomende problemen.

Van de landelijk meest voorkomende problemen is gekeken of deze ook bij Brabant Water voorkomen. Dat was voor de top vier van de dataproblemen het geval. De dataproblemen zijn daarom binnen Brabant Water verder onderzocht. De belangrijkste reden hiervan is dat alle gegevens in het GIS van Brabant Water voor dit onderzoek beschikbaar waren. Voor het vaststellen wat de oorzaken van de dataproblemen zijn, is begonnen met voor elk probleem te bepalen of dit probleem overal aanwezig is, of dat het alleen in bepaalde gebieden voorkomt. Door het maken van kaarten van het hele voorzieningsgebied met daarop de locaties waar het dataprobleem zich voordoet is vastgesteld of het probleem alleen in bepaalde gebieden voorkomt. Waar deze kaarten geen duidelijk beeld gaven zijn grafieken gemaakt waarin de lengte van leidingen met dataproblemen per gemeente is aangegeven. Daarna is per dataprobleem een grafiek gemaakt van de lengte van de leidingen met dat dataprobleem per jaar van aanleg. De dataproblemen zijn hiermee gerelateerd aan een gebied, tijd of een bepaalde periode in een beperkt gebied. De kaart van het probleem dat zich alleen in bepaalde gebieden voordoet is getoond aan medewerkers die lokaal bekend zijn (Ritchie en Lewis 2003). Hiervoor zijn de medewerkers benaderd die al een groot aantal jaren in het betreffende gebied

werkzaam zijn en daardoor kennis hebben van de ontwikkeling van de leidingregistratie in dat gebied (Marshall 1996). Het ontstaan van de dataproblemen is hierdoor gerelateerd aan een specifieke gebeurtenis.

De dataproblemen die niet in een bepaald gebied voorkomen zijn gecombineerd met tijdgebonden gegevens. Hierdoor kon worden bepaald of deze problemen in een bepaalde periode zijn ontstaan. Door het tijdvak waarin het probleem is ontstaan te bepalen is het mogelijk om de historische gebeurtenissen van dat tijdvak te relateren aan het ontstaan van het dataprobleem. Hierdoor is het ontstaan van dataproblemen in verband gebracht met bepaalde historische gebeurtenissen waarmee het probleem kan worden verklaard (Pettigrew 1990).

Als laatste deel van het onderzoek zijn de dataproblemen gerelateerd aan het proces van leidingregistratie. Het proces van leidingregistratie wordt hiervoor vergeleken met een productieproces (Wang, Storey and Firth 1995). Door het herkennen van de stappen die problemen hebben veroorzaakt, is het mogelijk aanbevelingen te doen voor het aanpassen van het proces om problemen in de toekomst te voorkomen.

3. Literatuurstudie

Voor het beantwoorden van de onderzoeksvraag is het nodig om vast te stellen wat de betekenis van kwaliteit is in de context van dit onderzoek. Hiervoor start het onderzoek met een literatuurstudie over datakwaliteit. Doel van deze literatuurstudie is het vormen van een theoretisch kader met betrekking tot kwaliteit van GIS data. Bovendien dient deze literatuurstudie te voorkomen dat zaken die al bekend zijn opnieuw onderzocht worden. Deze deelstudie moet antwoord geven op de vraag: “Wat is kwaliteitsvermindering van GIS data?”.

3.1 Datakwaliteit

Datakwaliteit kent verschillende definities (Chapman 2005). Een breed geaccepteerde definitie van datakwaliteit is de definitie van Chrisman. Chrisman definieert datakwaliteit als de mate waarin ruimtelijke data geschikt zijn voor een bepaald doel (Chrisman 1983). Het gebruik van GIS heeft de afgelopen jaren een grote ontwikkeling doorgemaakt, en het is duidelijk dat deze ontwikkeling ook de komende jaren door zal gaan (KWR 2010). Het doel van GIS en de daarbij gebruikte data staat daardoor niet vast. Zonder het doel te kennen is het volgens de definitie van Chrisman niet mogelijk om de kwaliteit van een set gegevens vast te stellen. Dit beperkt de definitie van Chrisman voor gebruik binnen een veranderende wereld. Een definitie met mogelijk of toekomstig gebruik past beter in een omgeving die continu verandert. Larry English noemt deze uitgebreide definitie (English 1999).

> Quality is fitness for all purposes made of the data, including the likely future uses.

Kwaliteit is de mate waarin de data geschikt zijn voor het gebruik inclusief het mogelijk toekomstig gebruik. Voor het bepalen van de mate van geschiktheid en om een vergelijk te kunnen maken tussen meerdere datasets is het nodig om de aspecten van kwaliteit nader te bekijken.

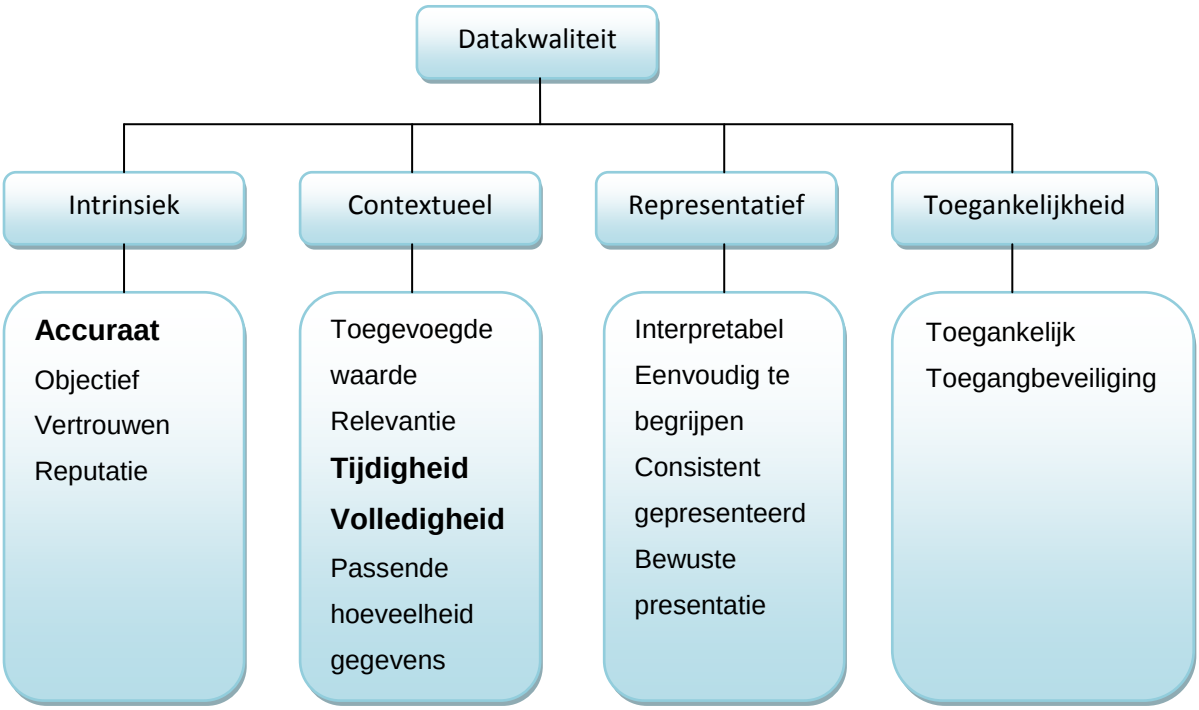
3.2 Aspecten van datakwaliteit

Er zijn een groot aantal aspecten van datakwaliteit. In verschillende publicaties worden diverse aspecten van kwaliteit genoemd. Voor de kwaliteit van kaartvervaardiging noemt Chrisman accuraatheid en volledigheid als foutcomponenten in ruimtelijke data (Chrisman 1991). Redman heeft een meer economische benadering van datakwaliteit en noemt toegankelijk, accuraat, tijdig, volledig, consistent, relevant, begrijpbaar, voldoende detail, eenvoudig te lezen en te interpreteren als onderdelen van datakwaliteit (Redman 2001). Wanneer gegevens uit verschillende databases samen worden gebruikt zijn relevant, detailniveau, accuraat, consistent, actueel, volledig, eenvoudig te interpreteren, privacy en beveiliging belangrijke aspecten (Cappiello et al 2004). In een raamwerk voor datakwaliteit gebaseerd op de bevindingen van de Canadian Institute for Health Information worden accuraat, relevant, tijdigheid, vergelijkbaar, bruikbaar, privacy en beveiliging als kwaliteitsaspecten genoemd (Kerr et al. 2007). Voor het verzamelen en beheren van data uit de natuur noemt de National Land & Water Resources Audit van Australië accuraat, nauwkeurig, resolutie, betrouwbaar, herhaalbaar, reproduceerbaar, actueel, relevant, mogelijk te onderzoeken, volledig en tijdig als aspecten van datakwaliteit zonder deze verder te verklaren (NLWRA 2008). Uit deze verschillende

publicaties blijkt dat er een aantal aspecten zijn die vaak genoemd worden maar ook een aantal die alleen voor een specifiek doel belangrijk zijn.

Welke aspecten voor datakwaliteit belangrijk zijn is afhankelijk van het gebruik van de dataset. Een algemene beschrijving van datakwaliteit onafhankelijk van het gebruik is niet mogelijk (Frank 1998). In een vergelijking van de kwaliteitsaspecten in verschillende standaards die voor geografische informatie worden gebruikt komen vijf aspecten naar voren (Aalders 1998). Het begrip nauwkeurigheid wordt verdeeld in drie onderdelen. Metrische nauwkeurigheid dat betrekking heeft op de locatie, thematische nauwkeurigheid heeft betrekking op de attributen en temporele nauwkeurigheid dat betrekking heeft op de actualiteit. Naast nauwkeurigheid zijn compleetheid en logische consistentie aspecten van geografische kwaliteit.

Een onderzoek door Richard Wang en Diane Strong bracht 179 verschillende aspecten van datakwaliteit naar voren (Wang en Strong 1996). Van deze 179 aspecten is onderzocht welke belangrijk zijn voor de gebruikers van de data. De vijftien belangrijkste aspecten zijn verdeeld in vier categorieën. Zo is een raamwerk voor datakwaliteit ontstaan. In Figuur 3.1 wordt dit raamwerk grafisch weergegeven.



Figuur 3.1. Raamwerk voor datakwaliteit naar Wang en Strong.

De vier categorieën waaronder de aspecten van datakwaliteit worden verdeeld zijn: Intrinsiek, Contextueel, Representatief en Toegankelijkheid (Wang en Strong 1996).

De eerste categorie, intrinsiek, wil zeggen dat alle gegevens iets van kwaliteit in zicht hebben. Voor een hoge kwaliteit is het nodig dat de data accuraat en objectief zijn, maar ook het vertrouwen van de gebruikers hebben. Een goede reputatie van de data is daarvoor belangrijk. Contextueel belicht dat

kwaliteit moet worden gezien in relatie tot de bedoelde taak. Dit houd in dat de data toegevoegde waarde moet hebben voor deze taak. Daarvoor moet de data relevant, op tijd beschikbaar en volledig zijn. De hoeveelheid gegevens moet passen bij de taak waarvoor de data bedoeld zijn. Representatief en toegankelijk benadrukken de rol van systemen. De gebruikers van de data moeten eenvoudig kunnen begrijpen wat de gegevens betekenen. Het moet voor de gebruikers eenvoudig zijn de data op de juiste wijze te interpreteren. Een bewuste en eenduidige presentatie is daar onderdeel van. Tenslotte moeten de data voor de gebruikers toegankelijk zijn, waarbij vertrouwelijke gegevens waar nodig voorzien zijn van een beveiligde toegang. Gegevens van hoge kwaliteit zijn dan juist, geschikt voor de beoogde taak, duidelijk gepresenteerd en toegankelijk voor de gebruikers.

In dit raamwerk komen alle aspecten voor die gevonden zijn in de overige genoemde onderzoeken. Hierdoor is dit raamwerk geschikt voor het vervolg van dit onderzoek. Dit onderzoek richt zich op de geografische kwaliteit van data, daarom zijn in het raamwerk de specifieke aspecten van geografische kwaliteit met een dikker lettertype aangeven.

3.3 Kwaliteitsvermindering

Als kwaliteit de mate is waarin de data geschikt zijn voor het gebruik inclusief het mogelijk toekomstig gebruik. Dan is kwaliteitsvermindering de vermindering van de mate waarin de data geschikt zijn voor het gebruik inclusief het mogelijk toekomstig gebruik. Kwaliteitsvermindering ontstaat als de data minder dan voorheen aansluiten bij het doel van de gebruiker. Dit gebeurt als de data wijzigen en het doel hetzelfde blijft, als de data hetzelfde blijven en het doel verandert of als zowel de data als het doel wijzigen.

3.3.1 Verandering van doel waarvoor de data gebruikt worden

De bedoelde taak is niet altijd duidelijk, de data zijn verzameld voor een specifiek doel maar kunnen in de toekomst ook voor andere doelen worden gebruikt (Goodchild 1993). De relatie van de data tot de bedoelde taak wijzigt waardoor de kwaliteit in de categorie Contextueel wijzigt. Bijvoorbeeld de diameter en materiaalsoort van een leiding zijn geregistreerd om de materialen die nodig zijn voor een reparatie van die leiding te kunnen bepalen, maar worden nu ook gebruikt voor het bepalen van een rest levensduur en daarmee de vervangingstermijn (Pieterse 2009). Het doel waarvoor de waterleidingbedrijven GIS data in de toekomst gaan gebruiken staat niet vast. Kwaliteitsvermindering door verandering van het gebruiksdoel is daardoor mogelijk.

3.3.2 Verandering van datakwaliteit

In paragraaf 3.2 zijn de aspecten van datakwaliteit beschreven. Als het doel stabiel is maar een aantal aspecten van datakwaliteit wijzigen, zal de kwaliteit veranderen. Deze veranderingen kunnen positief zijn waardoor de datakwaliteit verbetert of negatief waardoor de datakwaliteit vermindert. Voor de onderzoeksvraag zijn de veranderingen die kwaliteitsvermindering veroorzaken van belang.

Wanneer gegevens opgeslagen zijn in een database zullen deze niet uit zichzelf wijzigen. Kwaliteitsveranderingen in een database worden veroorzaakt door wijzigingen in een of meer van de aspecten van datakwaliteit. Een van de aspecten die bij waterleidingbedrijven het snelst veranderen is

de volledigheid van de data. Bijvoorbeeld door het voortdurend wijzigingen van het leidingnet. Deze wijzigingen kunnen plaatsvinden door menselijk handelen, maar ook doordat leidingen bewegen in een slappe ondergrond. Als deze wijzigingen niet worden doorgevoerd in de database is de volledigheid van de data snel achterhaald. Tijdigheid is hierbij het tweede aspect dat de kwaliteit beïnvloed. Naast de contextuele kwaliteitsaspecten zijn hier ook de intrinsieke kwaliteitsaspecten van belang. Wanneer een gebruiker merkt dat de data niet volledig, actueel of accuraat zijn zal het vertrouwen in de data afnemen. Kwaliteit van data heeft daardoor een relatie met de toekomst.

3.4 Duurzaamheid van GIS data

Wanneer er steeds meer vertrouwd wordt op GIS data zijn er maatregelen nodig om de datakwaliteit te waarborgen door deze duurzaam en toegankelijk te houden (Coleman en Webber 2005). Duurzaam wil zeggen voor lange tijd. Data dienen voor lange tijd te voldoen aan de behoefte van de gebruikers. Daarbij dient rekening te worden gehouden dat data ook op dit moment moet voldoen. Het gebruik voor de toekomst mag dus geen beperkingen opleveren voor het huidige gebruik. Duurzaamheid van data sluit daarmee aan bij de algemene definitie van duurzame ontwikkeling. Duurzame ontwikkeling kan eenvoudig worden gedefinieerd als een benadering van vooruitgang die tegemoet komt aan de behoefte van tegenwoordig zonder compromissen te doen aan de mogelijkheden van toekomstige generaties om aan hun behoeftes te voldoen (Brundtland 1987).

3.5 Kwaliteitsvermindering van GIS data

Door de verschillende delen van kwaliteit en duurzaamheid samen te voegen kan op de vraag:”Wat is kwaliteitsvermindering van GIS data?” als antwoord worden gegeven:

> Kwaliteitsvermindering van GIS data is de vermindering van de mate waarin data in een GIS voor het heden en voor de toekomst voldoen aan de behoefte van de gebruikers van dat GIS.

4. Datakwaliteit in de praktijk

In de beperkte tijd die beschikbaar is voor dit onderzoek is het niet mogelijk alle voorkomende problemen met GIS data volledig te onderzoeken. Daarom is gekozen om dit onderzoek te beperken tot de dataproblemen die door de Nederlandse waterleidingbedrijven als meest problematisch worden ervaren. Dat kunnen de problemen zijn die het meest voorkomen, of het meeste invloed hebben op besluiten die worden genomen op basis van analyses van data uit het GIS.

4.1 Inventarisatie van dataproblemen bij de Nederlandse waterleidingbedrijven

Voor het inventariseren van de dataproblemen is aan alle Nederlandse waterleidingbedrijven een e-mail gestuurd. In deze e-mail is het doel van het onderzoek uitgelegd en zijn de Nederlandse waterleidingbedrijven gevraagd om vijf dataproblemen aan te geven die het meest voorkomen, of het meeste invloed hebben op GIS analyses. De verstuurde e-mail is opgenomen als bijlage A. Voor het vinden van problemen die landelijk voorkomen is het nodig systeemonafhankelijke problemen te selecteren. In het raamwerk voor datakwaliteit zijn dat de kwaliteitsproblemen die vallen in de categorieën intrinsiek en contextueel. Om richting te geven aan het soort problemen dat onderzocht gaat worden is een gestructureerd inventarisatieformulier als bijlage met de e-mail meegestuurd. Voor het samenstellen van dit formulier is binnen Brabant Water een workshop gehouden met de eindgebruikers van de GIS data. Van elke groep eindgebruikers zijn een of twee personen gevraagd om de GIS dataproblemen waar zij last van hebben te noteren. Met alle deelnemers aan de workshop zijn de individuele dataproblemen in groepen ingedeeld. De dataproblemen in de categorieën intrinsiek en contextueel vormen het inventarisatieformulier. Dit inventarisatieformulier is opgenomen als bijlage B. Voor het krijgen van een volledig overzicht is de mogelijkheid geboden om dataproblemen aan de lijst toe te voegen.

In de begeleidende e-mail is aangegeven dat de resultaten anoniem verwerkt worden. Anonieme verwerking van de gegevens is gewenst om zoveel mogelijk reacties te ontvangen. Bedrijven willen meewerken aan het onderzoek maar vinden het niet prettig als hun problemen openbaar gemaakt worden.

Alle tien waterleidingbedrijven die gevraagd zijn hebben gereageerd op dit verzoek. Acht bedrijven hebben een inventarisatieformulier teruggestuurd met hun top vijf van dataproblemen. Een bedrijf geeft aan geen datakwaliteitsproblemen te herkennen die op de lijst voorkomen. Een tweede bedrijf geeft aan slechts twee datakwaliteitsproblemen te kennen.

4.2 Resultaten van de inventarisatie

De resultaten van de inventarisatie van de dataproblemen is in tabel 4.1 opgenomen. In de eerste kolom is een korte omschrijving van het dataprobleem opgenomen. In de kolommen genummerd 1 tot en met 10 zijn de antwoorden van de waterleidingbedrijven opgenomen. Uit de tabel is af te leiden dat zeven dataproblemen bij meer dan een bedrijf voorkomen. Ook zijn er drie die slechts bij één bedrijf

voorkomen. De dataproblemen van het inventarisatieformulier die bij geen van de bedrijven in de top vijf voorkomen zijn niet opgenomen in de tabel.

Voor het bepalen van de meest belangrijke problemen zijn twee methodes gebruikt. Bij de eerste methode is geteld hoe vaak een specifiek probleem als grootste probleem is aangegeven. Onjuiste ligging van leidingen komt vier keer voor. Een onbekend jaar van aanleg komt drie keer voor. Een onjuiste combinatie van jaar van aanleg en materiaalsoort komt één keer voor. En onjuiste materiaalsoort komt ook één keer voor. Het nadeel van deze methode is dat de dataproblemen die op de tweede tot en met vijfde plaats genoemd zijn niet worden meegenomen in de prioriteitsbepaling.

Omschrijving	Nederlandse waterleidingbedrijven										Punten aantal
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Onjuiste ligging van leidingen.			1	1	1		4	1	3	5	26
Onbekend jaar van aanleg van leidingen.	1	4	4	5	5		1		2	1	25
Onjuiste combinatie van materiaalsoort en jaar van aanleg bij leidingen.	5	2	5		3		2		1		18
Onjuiste materiaalsoort van leidingen.		1	2	3	4			2			18
Onjuiste locatie van appendages of hulpstukken.				2	2		5				9
Onbekende diameter van leidingen.	2			4					5	4	9
Onbekend jaar van aanleg aanboring voor aansluitleiding.										2	4
Onbekende materiaalsoort leidingen.	4	5	3				3		4	3	14
Afsluiters die geen relatie hebben met het leidingnet.		3									3
Ontbrekende connectiviteit tussen leidingdelen.	3										3

Tabel 4.1 resultaten van inventarisatie van dataproblemen

In de tweede methode zijn alle door de drinkwaterleidingbedrijven genoemde problemen meegenomen. Dit is gedaan door punten te geven aan de genoemde problemen. Het grootste probleem heeft vijf punten gekregen, het tweede vier punten, het derde drie punten, het vierde twee punten en het vijfde één punt. Vervolgens zijn de punten per probleem opgeteld.

Volgens deze tweede methode waarbij de hoogte van het aantal punten de belangrijkheid van het probleem aangeeft komt op de eerste plaats “onjuiste ligging van leidingen”. Met 26 punten als grootste probleem aangegeven. Op de tweede plaats volgt “onbekend jaar van aanleg van leidingen”. Met 25 punten aangegeven als op één na grootste probleem. En op de derde en vierde plaats “onjuiste materiaalsoort” en “combinatie van materiaalsoort en jaar van aanleg”. Ieder met 18 punten. Het resultaat van deze methode is als laatste kolom in tabel 4.1 aangegeven.

Een vergelijking van de gebruikte methoden laat zien dat het resultaat voor de top vier van dataproblemen voor beide methoden hetzelfde is. De landelijk vier belangrijkste dataproblemen komen ook bij Brabant Water voor en kunnen in dit onderzoek verder onderzocht worden.

Figuur 4.1 Waterleidingbedrijven in Nederland (VEWIN 2012).

De belangrijkheid van de dataproblemen is bepaald door het aantal bedrijven waar een probleem voorkomt en de omvang van het probleem binnen de bedrijven. In figuur 4.1 zijn de voorzieningsgebieden van de Nederlandse waterleidingbedrijven weergegeven. Uit dit figuur blijkt

duidelijk dat er verschil is in de grootte van de waterleidingbedrijven. De grootte van het bedrijf is bij het bepalen van de belangrijkheid van het dataprobleem voor dit onderzoek niet meegenomen. Als het probleem voorkomt bij een groot bedrijf kan het landelijk het grootste probleem vormen en toch niet bij de verder te onderzoeken problemen voorkomen. Om de anonimiteit van de bedrijven te respecteren is het niet mogelijk de grootte van het bedrijf bij het bepalen van de belangrijkheid van het dataprobleem in dit onderzoek mee te nemen.

4.3 Uitleg dataproblemen

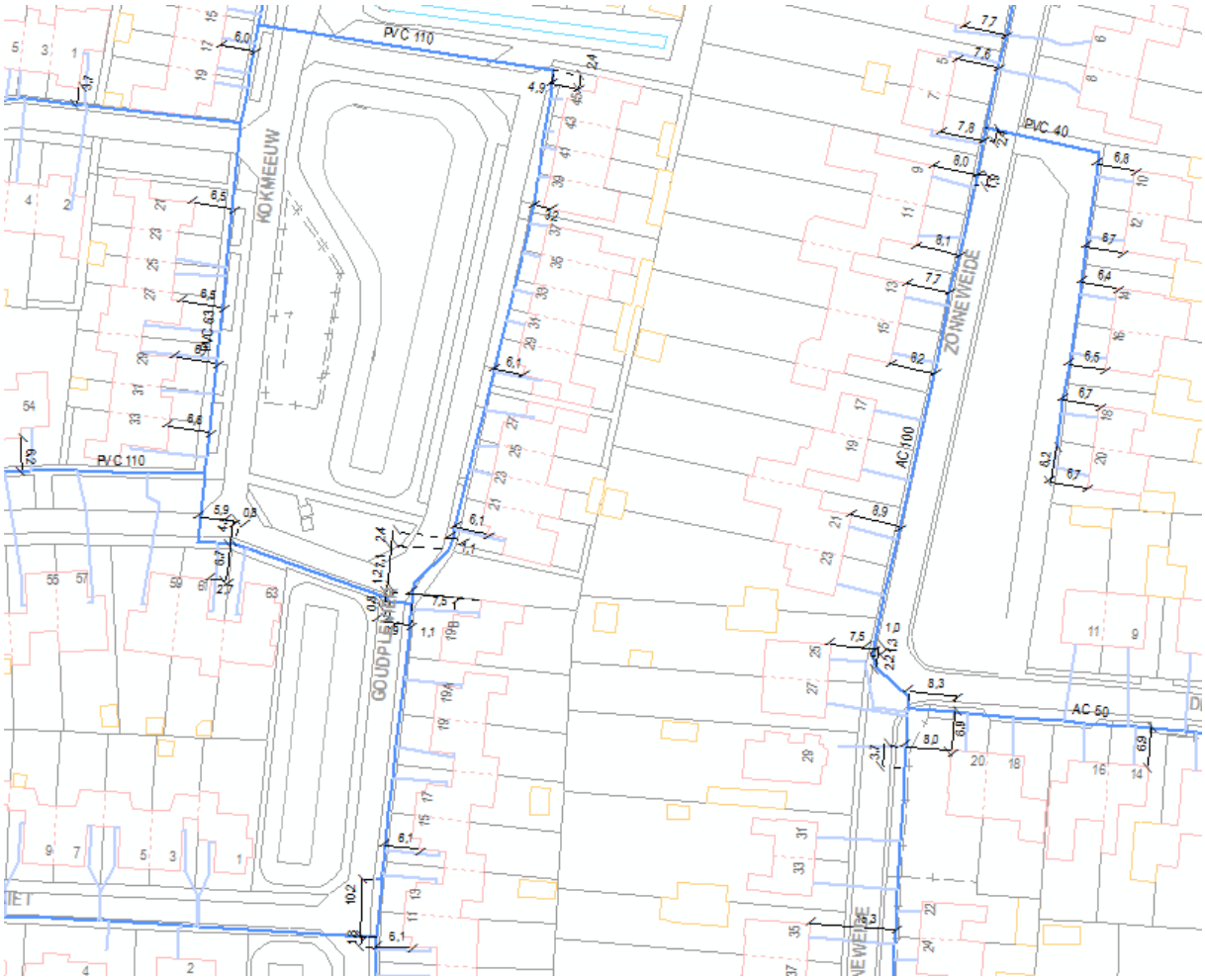
Nu duidelijk is welke de grootste dataproblemen zijn worden de vier belangrijkste problemen gedetailleerder beschreven. Door de problemen duidelijk te beschrijven kan in hoofdstuk vijf gezocht worden naar de oorzaken van de dataproblemen door ze te relateren aan gebied, tijd of procedures.

4.3.1 Onjuiste ligging van leidingen

Het dataprobleem waar de Nederlandse waterleidingbedrijven het meeste last van hebben is dat leidingen in werkelijkheid op een andere locatie liggen dan waar ze volgens de registratie verwacht worden te liggen. Een juiste registratie van de locatie van leidingen is belangrijk bij de voorbereiding van werkzaamheden aan het leidingnet. Ook voor het bepalen of drinkwaterleidingen problemen kunnen veroorzaken bij werkzaamheden van derden is een correcte registratie van de locatie belangrijk. Voordat dit probleem verder onderzocht kan worden dient eerst te worden vastgesteld wanneer de registratie als onjuist kan worden beschouwd.

Juridisch is er sprake van onjuiste registratie als de horizontale ligging in werkelijkheid meer dan een meter afwijkt van de registratie (BION 2008). Per bedrijf kunnen strengere eisen worden gesteld aan de nauwkeurigheid van de metrische nauwkeurigheid. Om te kunnen bepalen of er sprake is van onjuiste registratie is er een vergelijking nodig tussen de werkelijkheid en de registratie. Zolang deze vergelijking niet is gemaakt is er sprake van een vermoeden van onjuiste registratie.

Leidingen worden geregistreerd op een grootschalige ondergrond. Voor het inwinnen van de hiervoor benodigde meetgegevens worden in het “Meetbestek uniforme inwinning van kabels en leidingen” van het kabel en leiding overleg nadere eisen gesteld (KLO 2010). Afhankelijk van de situatie is er sprake van terrestrische precisie of grafische precisie. Waar terrestrische precisie gevraagd wordt dient altijd met GPS of tachymetrie te worden ingemeten. De registratie van leidingen vindt dan plaats in RD coördinaten. Voor grafische precisie mag met GPS, tachymetrie of meetband worden ingemeten. De registratie van leidingen wordt bij grafische precisie ingepast in de GBKN topografie. Voor het inpassen wordt in de leidingregistratie de afstand tussen de leiding en de topografische objecten aangegeven met maatvoering. In figuur 4.2 is een voorbeeld gegeven van leidingregistratie met maatvoering op een grootschalige ondergrond.



Figuur 4.2 Kaartvoorbeeld leidingen met maatvoering.

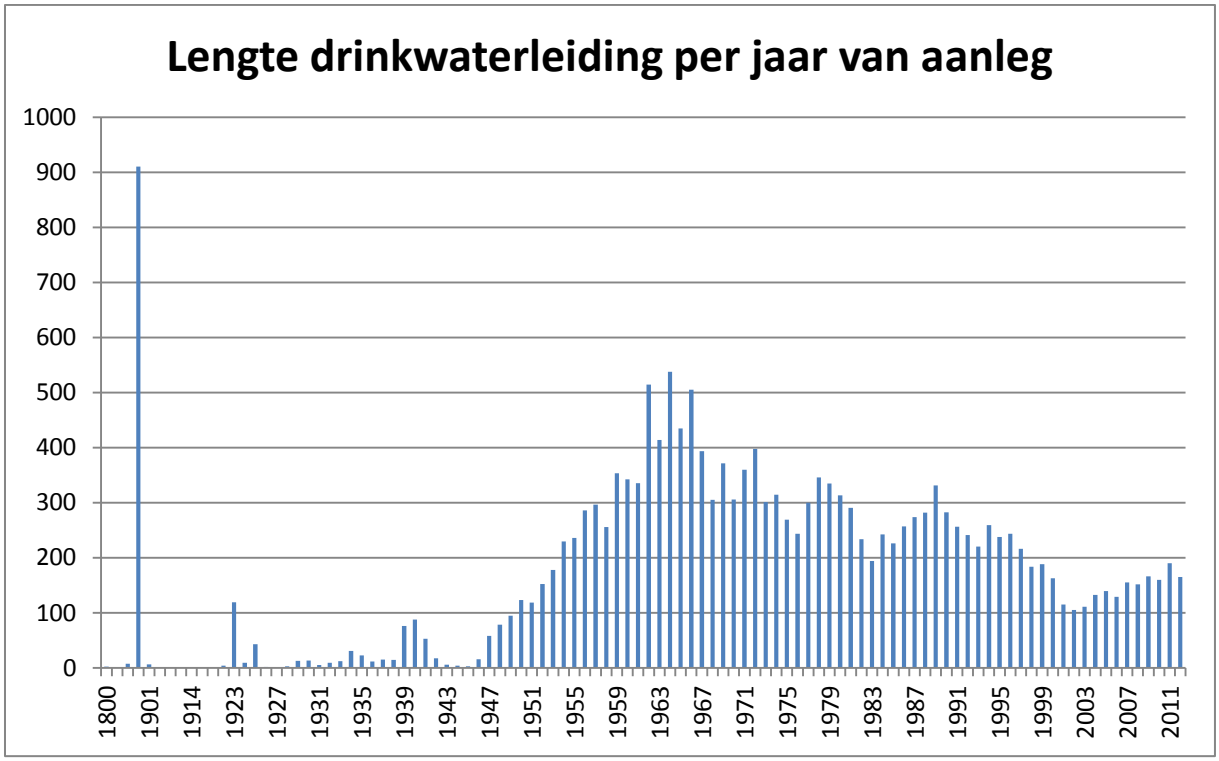
Het ontbreken van maatvoering is een indicatie voor het vermoeden van onjuiste registratie van leidingen. Het is eenvoudig voor te stellen dat korte leidingen zonder maatvoering die aan beide zijden aansluiten op goed geregistreerde leidingen ook als goed geregistreerd kunnen worden gezien. Er is daarom noodzaak een minimale leidinglengte aan te geven om te kunnen spreken van onjuiste registratie. In het meetbestek dat wordt gebruikt door de samenwerkende nutsbedrijven in zuid Nederland is aangegeven dat de afstand tussen de meetpunten maximaal 50 meter mag bedragen (Synfra 2012). De genoemde aspecten van onjuiste registratie vormen samen de beschrijving van een vermoeden van onjuiste registratie.

Bij leidingen, langer dan 50 meter, waarvan de ligginginformatie niet is ingewonnen in RD coördinaten en waar geen maatvoering is gebruikt om de ligging ten opzichte van topografische objecten vast te leggen is een vermoeden van onjuiste registratie.

4.3.2 Onbekend jaar van aanleg

Het tweede dataprobleem voor de Nederlandse waterleidingbedrijven is het onbekend zijn van het jaar waarin de leidingen zijn aangelegd. Het jaar van aanleg van een leiding is van belang voor het bepalen van de waarde van een leiding en bij het bepalen van de saneringsbehoefte. Indien het

aanlegjaar niet bekend is, is de waarde van het attribuut “jaar van aanleg” leeg, heeft het de waarde “onbekend” of is het jaar van aanleg een fictieve waarde. De noodzaak om een fictieve waarde te gebruiken komt doordat het veld “jaar van aanleg” is gedefinieerd als een datumveld of als een numeriek veld. Een fictieve waarde kan misleidend zijn. Door het samenvoegen van datasets van verschillende registraties is het mogelijk dat er verschillende fictieve waarden zijn die aangeven dat het jaar van aanleg niet bekend is. Bij Brabant Water zijn de jaren 1800, en 1900 gebruikt om aan te geven dat het jaar van aanleg niet bekend is. Het jaar 1800 is fictief omdat pas in 1853 de eerste drinkwaterleiding is gelegd (VEWIN geen datum). Andere fictieve waarden zijn herkenbaar door de lengte van leidingen per jaar van aanleg in een grafiek weer te geven. De fictieve waarden geven dan een piek in het begin van de grafiek die op geen andere manier verklaarbaar is. In figuur 4.3 is deze grafiek weergegeven. Op de horizontale as zijn de jaren van aanleg uitgezet, op de verticale as de lengte van de drinkwaterleidingen in kilometers. In de grafiek is bij het jaar van aanleg 1900 een duidelijke piek waarneembaar. In theorie is het mogelijk dat leidingen die in 1900 zijn gelegd nog steeds deel uitmaken van het leidingnet. Echter niet in deze extreme hoeveelheden. De ruim 100 kilometer leidingen met het jaar van aanleg 1923 bevinden zich allemaal in west Brabant. In 1923 zijn de eerste leidingen gelegd door het in 1918 opgerichte Waterleidingbedrijf Noord West Brabant (BHIC geen datum). Dit maakt het aannemelijk dat 1923 ook later is gebruikt als jaar van aanleg voor de registratie van oude leidingen waarvan het juiste jaar van aanleg niet bekend was.



Figuur 4.3 Lengte drinkwaterleidingen per jaar van aanleg.

Voor Brabant Water is het “jaar van aanleg” onbekend als de waarde van dit veld in de database overeenkomt met 1800 of 1900.

4.3.3 Onjuiste combinatie van materiaalsoort en jaar van aanleg

Het derde dataprobleem waar de Nederlandse waterleidingbedrijven in de praktijk mee te maken krijgen is dat de combinatie van materiaalsoort en “jaar van aanleg” een onlogische combinatie vormen. De combinatie van materiaalsoort en jaar van aanleg is belangrijk om te bepalen of een leiding gesaneerd dient te worden. De materiaalsoort van leidingen en het jaar van aanleg worden in verschillende velden in de database geregistreerd. Onafhankelijk van elkaar kunnen beiden een reële waarde vertegenwoordigen. De combinatie van materiaalsoort en jaar van aanleg kan onjuist zijn terwijl op hetzelfde moment de materiaalsoort en het jaar van aanleg een reële waarde vertegenwoordigen. Wanneer een onjuiste combinatie wordt gevonden is verder onderzoek nodig om te bepalen welke van beide velden een verkeerde waarde bevat voor de specifieke leiding waar beide velden betrekking op hebben.

Voor het onderzoek naar de oorzaken van onjuiste combinaties van materiaalsoort en jaar van aanleg is het nodig vast te stellen welke combinaties onjuist zijn. Een onjuiste combinatie van materiaalsoort en jaar van aanleg ontstaat als het jaar van aanleg valt buiten de periode waarin dat materiaal gelegd is als drinkwaterleiding. De periode dat een bepaald materiaal gelegd is als drinkwaterleiding is niet gelijk aan de periode dat hetzelfde materiaal in gebruik is als drinkwaterleiding. Het komt voor dat drinkwaterleidingen in gebruik zijn lang nadat leidingen van deze materialen als nieuw gelegd worden. Voor het bepalen van onjuiste combinaties van materiaalsoort en jaar van aanleg dient te worden vastgesteld in welke periode de materialen gelegd zijn die aanwezig zijn in het actuele drinkwaterleidingnet. Alleen de combinaties van materiaal en de periode waarin dit materiaal gebruikt is voor de aanleg van drinkwaterleidingen zijn juist.

Er is sprake van een onjuiste combinatie van materiaalsoort en jaar van aanleg als bij een leiding een materiaalsoort is geregistreerd in combinatie met een jaar van aanleg buiten de periode waarin het materiaal is gebruikt voor aanleg van drinkwaterleidingen.

De eerste stap voor het bepalen van de juiste combinaties is vaststellen welke materiaalsoorten zijn of worden gebruikt voor drinkwaterleiding. Van de drinkwaterleidingen is de lengte per materiaalsoort opgevraagd. De lengtes per materiaalsoort zijn weergegeven in tabel 4.2. In de laatste kolom van deze tabel is het percentage van de totale lengte leidingnet per materiaalsoort aangegeven.

Materiaalsoort	Lengte leidingnet	Percentage
Asbestcement [AC]	6.844.167	37,72%
Beton [BT]	39.561	0,22%
Koper [CU]	18.774	0,10%
Grijsgietijzer [GIJ]	1.450.947	8,00%
Glasvezelversterkte beton [GVB]	12.297	0,07%
Glasvezelverstrekte kunststof [GVK]	27	0,00%
Hostaliet [HZ]	28.492	0,16%
Nodulair gietijzer [NGIJ]	70.924	0,39%
Onbekend [ONB]	16.882	0,09%
Polyethyleen [PE]	223.489	1,23%
Polyvinylchloride [PVC]	9.145.760	50,40%
Polyvinylchloride bi-axiaal verstrekt [PVCBV]	192.702	1,06%
Roestvaststaal [RVS]	2.209	0,01%
Safety Line Aluminium [SLA]	5.105	0,03%
Staal [ST]	93.932	0,52%

Tabel 4.2 lengtes leidingnet per materiaalsoort.

Uit tabel 4.2 blijkt dat in het voorzieningsgebied van Brabant Water 15 verschillende materiaalsoorten in gebruik zijn voor drinkwaterleidingen. Uit het percentage lengte leidingnet per materiaalsoort blijkt dat er vijf materiaalsoorten zijn die meer dan één procent van de lengte van het leidingnet uitmaken. Deze vijf materialen vormen samen ruim 98 procent van de totale lengte van het leidingnet. Het vervolg van dit onderzoek beperkt zich tot deze vijf materiaalsoorten. De materiaalsoorten waarvan de combinatie met het jaar van aanleg verder worden onderzocht zijn: PVC, AC, GIJ, PE en PVCBV.

4.3.3.1 Polyvinylchloride

Met ruim 50 procent van de lengte van het leidingnet is PVC het meest voorkomende materiaal. In 1948 bracht Polva als eerste een harde PVC waterleidingbuis op de markt voor binneninstallaties (Bot geen datum). Vanaf oktober 1951 worden voor het maken van aansluitleidingen PVC buizen gebruikt (Coppens 1961). Begin jaren vijftig wordt door Waterleiding Maatschappij Overijssel geëxperimenteerd met het maken van PVC buizen voor waterleiding (WAVIN 2010). Sinds 1953 is men in staat om een waterleidingsbuis van dit materiaal te maken die voldoet aan de gestelde eisen. Waterleidingen van PVC worden nog steeds toegepast.

4.3.3.2 Asbestcement

Bijna 38 procent van de lengte van het huidige leidingnet bestaat uit asbestcement buizen. In Nederland zijn alleen door het bedrijf Eternit naadloze buizen gemaakt. Kort voor de tweede wereldoorlog komen deze naadloze asbestcementbuizen op de markt (VEWIN 1965).

Door een wijziging van het Asbestbesluit in de Arbowet is het sinds 1 juli 1993 verboden om asbest en asbesthoudende producten te bewerken, verwerken en in voorraad te houden (NIVAG geen datum; Van der Zwan 1990; Waltman 2011). Hiermee komt een einde aan het leggen van waterleidingen van asbestcement.

De periode waarin waterleidingbuizen van asbestcement zijn gelegd is vrij nauwkeurig vast te stellen van 1937 tot en met 1993.

4.3.3.3 Grijs gietijzer

Een fors deel, 8%, van het bestaande drinkwaterleidingnet bestaat nog uit Grijs gietijzer. Grijs gietijzer is gebruikt voor de aanleg van drinkwaterleidingen vanaf de allereerste waterleiding in 1853 (VEWIN 2009; VEWIN 1965).

Met de introductie van Nodulair Gietijzer kwam er een einde aan het gebruik van Grijs gietijzer voor de aanleg van nieuwe drinkwaterleidingen. Nodulair Gietijzer is in 1948 ontdekt (Sorelmetal geen datum) en eind jaren 50, begin jaren 60 van de vorige eeuw voor het eerst op de gebruikt (SGPS 2005).

Grijs Gietijzer wordt sinds de jaren 60 niet meer gefabriceerd (Van de Zwan 1990; KIWA 2000). De periode waarin waterleidingen van Grijs Gietijzer zijn gelegd eindigt in de zestiger jaren van de vorige eeuw.

4.3.3.4 Polyethyleen

Ruim 1% van het drinkwaternet bestaat uit PE leidingen. PE is beschikbaar voor drinkwaterleidingen als hard, medium en zacht PE (Van de Zwan 1990). In 1949 werd de eerste polyetheenbuis voor drinkwatertransport op het Europese continent geproduceerd onder de merknaam Drakatileen.

Hard PE vaak HDPE [Hoge Dichtheid PolyEtheen] genoemd is in 1952 ontwikkeld. In 1956 kwam een flexibele zwarte HDPE waterleidingbuis op de markt onder de merknaam Tubileen (Bot).

4.3.3.5 Bi-axiaal verstrekt polyvinylchloride

De doorontwikkeling van PVC buizen leidde in 1998 tot de introductie van de Apollobuis door WAVIN. Door een speciaal productieproces, bi-axiale verstrekking, wordt een hogere drukklasse met een kleinere wanddikte gecombineerd (Dyka 2010). Eind jaren negentig zijn er bij verschillende Nederlandse waterleidingbedrijven succesvolle proefprojecten met dit buismateriaal uitgevoerd. Sinds medio 2002 wordt bij Brabant Water in plaats van PVC voor de diameters 110, 160, 200, 250 en 315 mm. structureel bi-axiaal verstrekte PVC [PVCBV] gebruikt.

4.3.4 Onjuiste materiaalsoort

Het als vierde genoemde probleem is een onjuiste registratie van de materiaalsoort van de leidingen. Wanneer een leiding uit een ander materiaal bestaat dan het materiaal dat in de registratie is opgenomen zal er bij de voorbereiding van werkzaamheden aan deze leiding verkeerd materiaal worden gekozen.

Een onjuiste materiaalsoort is een ander probleem dan een onbekende materiaalsoort of een onjuiste combinatie van materiaalsoort en jaar van aanleg. Indien er sprake is van een onjuiste materiaalsoort zijn geen onlogische combinaties van de materiaalsoort met andere attributen van dezelfde leiding. In de werkelijkheid wordt er een andere materiaalsoort aangetroffen dan de materiaalsoort die in de registratie is opgenomen.

Bij een onjuiste materiaalsoort is er in de werkelijkheid een ander materiaal gebruikt dan de materiaalsoort die in de registratie is opgenomen.

5. Ontstaan van dataproblemen

In het vorige hoofdstuk zijn de problemen met GIS data bij de Nederlandse waterleidingbedrijven geïnventariseerd. De vier dataproblemen die landelijk het meest voorkomen zijn daar beschreven. In dit hoofdstuk wordt de top vier van dataproblemen zoals in het vorige hoofdstuk beschreven gerelateerd aan gebied, tijd en proces. Daarmee wordt gezocht naar de oorzaak van deze problemen.

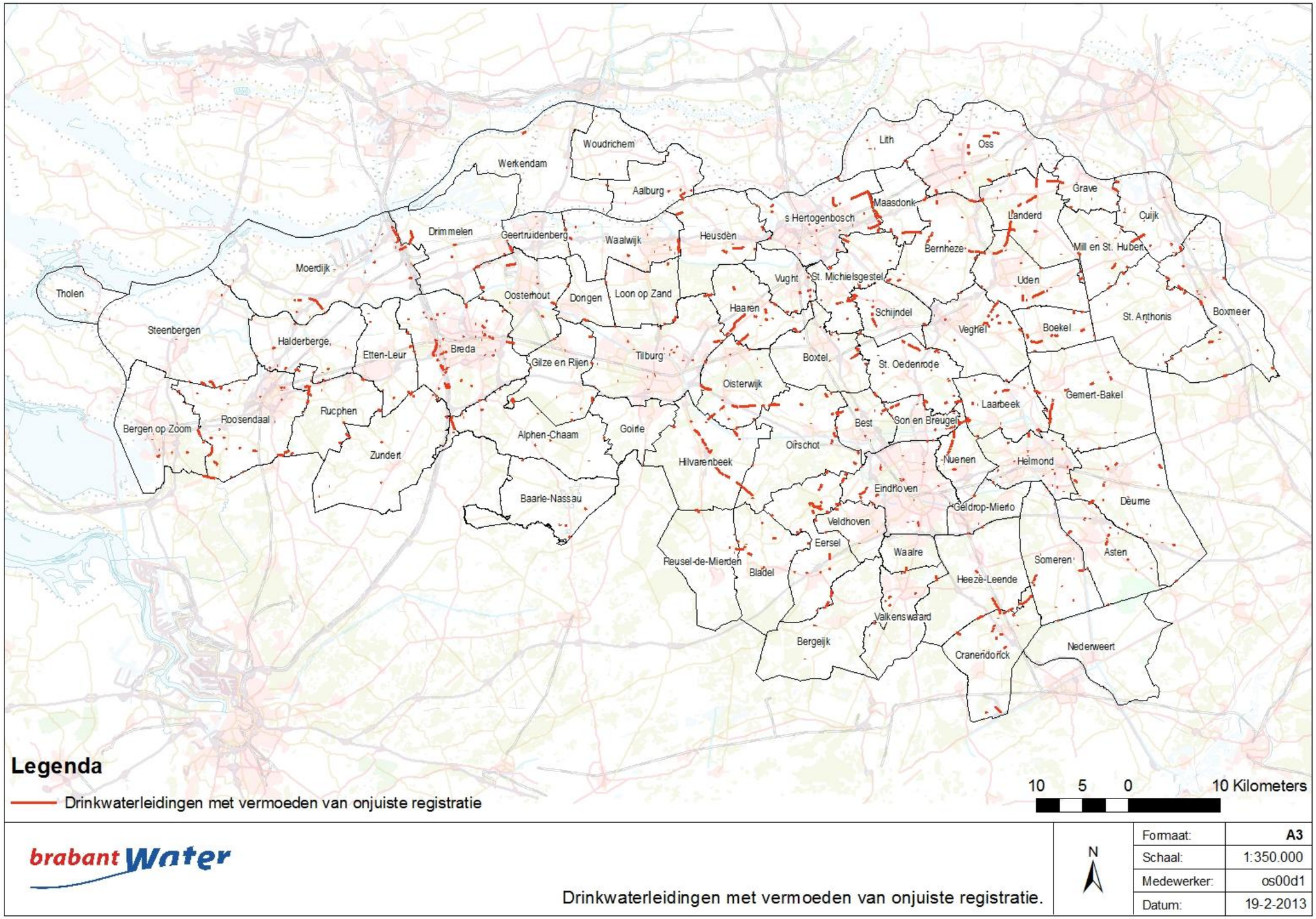
5.1 Onjuiste registratie van de locatie van leidingen

De onjuiste registratie van de locatie van leidingen is in paragraaf 4.3.1 gedefinieerd als:

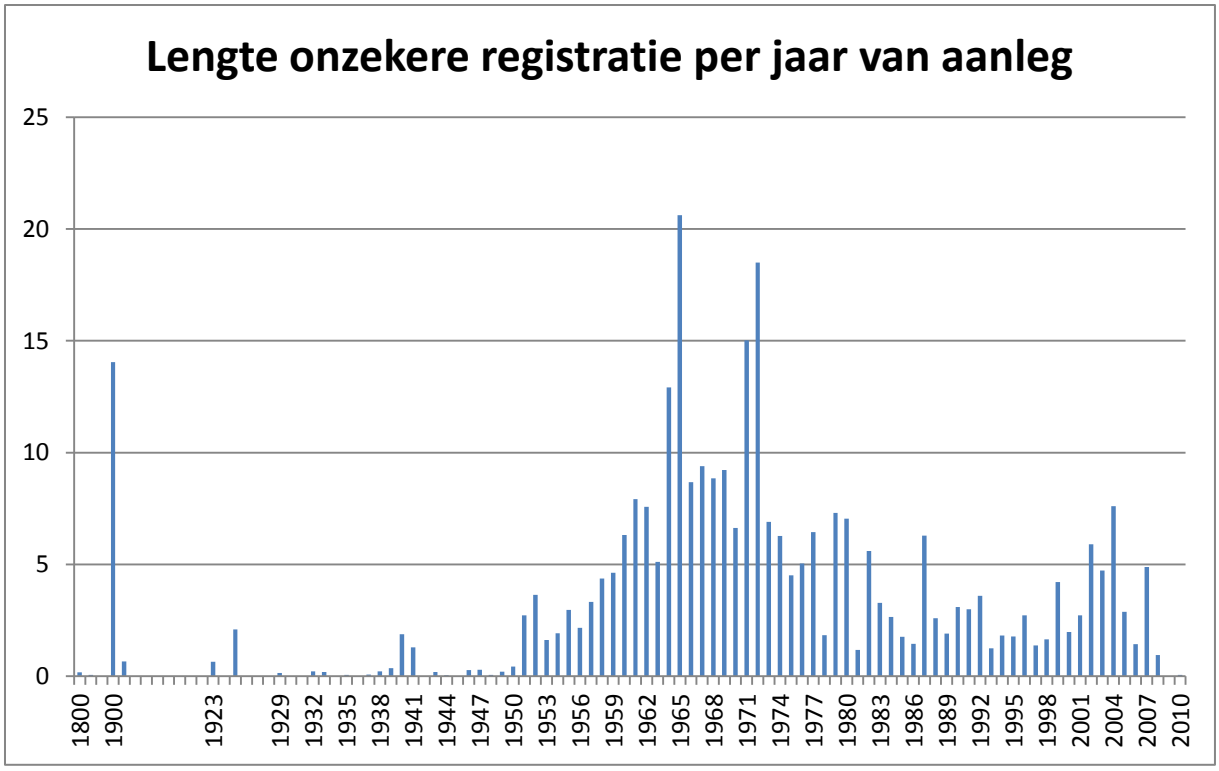
> Bij leidingen, langer dan 50 meter, waarvan de ligginformatie niet is ingewonnen in RD coördinaten en waar geen maatvoering is gebruikt om de ligging ten opzichte van topografische objecten vast te leggen is een vermoeden van onjuiste registratie.

Voor het selecteren van de leidingen die aan deze criteria voldoen zijn van alle waterleidingen in het voorzieningsgebied eerst de leidingen geselecteerd waarvan de ligginformatie niet is ingewonnen in RD coördinaten. Dit is gedaan door een selectie op het attribuut geografische kwaliteit. De leidingen waar de waarde van het attribuut ongelijk is aan “geschikt” zijn geselecteerd. De selectie is vervolgens beperkt door de leidingen die aan een maatvoeringobject raken uit de selectie te verwijderen. Dit is gedaan door een ruimtelijke selectie. Tenslotte zijn de leidingen korter dan 50 meter uit de selectie gehaald, door een selectie op het attribuut lengte. Totaal is op deze manier 317,6 kilometer leiding geselecteerd. Van deze geselecteerde leidingen is een overzicht gemaakt. Figuur 5.1 toont de leidingen met een vermoeden van onjuiste registratie. Uit dit overzicht blijkt dat deze leidingen over het hele voorzieningsgebied voorkomen. De oorzaak van leidingen met een vermoeden van onjuiste registratie kan daardoor niet worden gerelateerd aan een bepaald gebied.

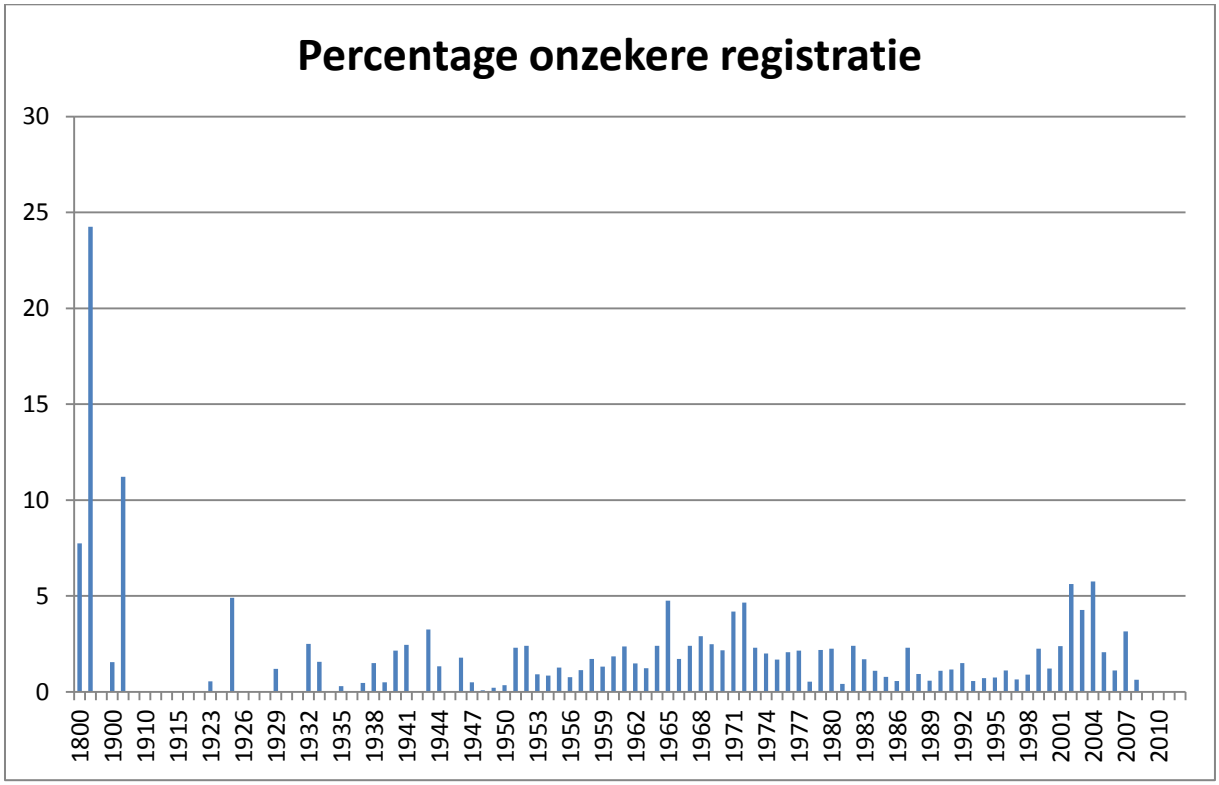
Omdat leidingen met een vermoeden van onjuiste registratie niet aan een bepaald gebied te relateren zijn is onderzocht of deze leidingen te relateren zijn aan een bepaalde periode. Hiervoor is een overzicht van de lengte van de leidingen met een vermoeden van onjuiste registratie per jaar van aanleg gemaakt. Figuur 5.2 laat dit overzicht zien. Dit overzicht geeft globaal hetzelfde beeld als de lengte per jaar van aanleg van alle leidingen zoals is afgebeeld in figuur 4.3. Voor het krijgen van een duidelijker beeld van de lengte van leidingen met een vermoeden van onjuiste registratie per jaar van aanleg, is het percentage van de lengte van deze leidingen afgezet tegen de totale lengte van alle leidingen. Dit overzicht is opgenomen in figuur 5.3. Op de horizontale as staan de jaren waarin de leidingen zijn gelegd.



Figuur 5.1 Drinkwaterleidingen met vermoeden van onzekere registratie.



Figuur 5.2 Lengte leidingen met een vermoeden van onzekere registratie per jaar van aanleg.



Figuur 5.3 Percentage leidingen met een vermoeden van onjuiste registratie per jaar van aanleg.

Uit figuur 5.3 is af te leiden dat er vijf jaren zijn waarin het percentage leidingen met een vermoeden van onjuiste ligging meer dan vijf is. Deze extremen zijn verder onderzocht naar de relatie tussen het jaar van aanleg en het vermoeden van onjuiste registratie. Bij de jaren 1800, 1870 en 1901 is

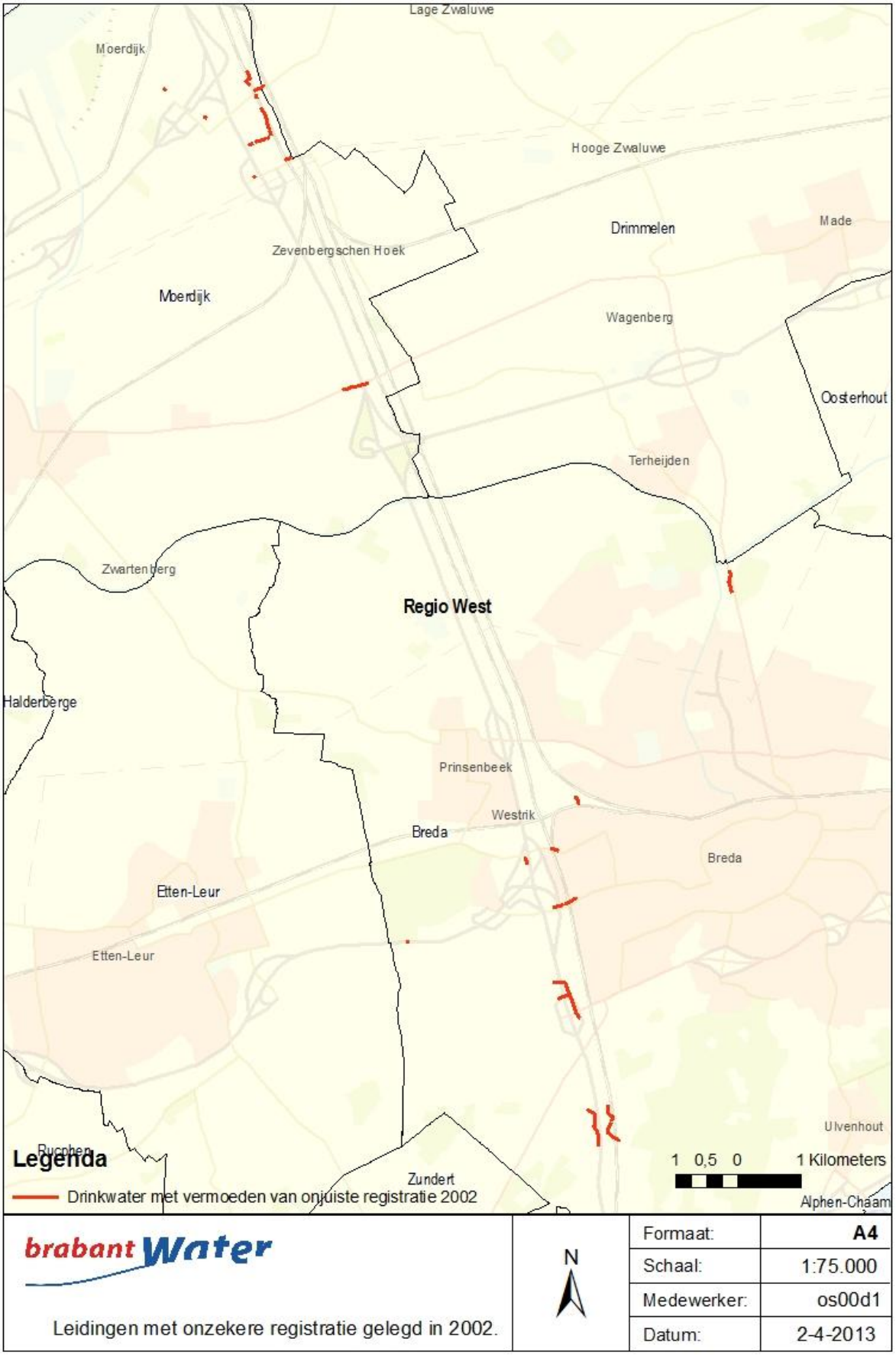
gevonden dat deze leidingen op één uitzondering na allemaal PVC leidingen zijn. Behalve de ligging is het jaar van aanleg en of de materiaalsoort niet juist geregistreerd. Bij een juiste registratie van het jaar van aanleg is het percentage onzekere ligging niet extreem. Het vermoeden van onjuiste registratie kan voor deze leidingen niet aan het jaar van aanleg worden gerelateerd. Er is een hoog percentage [5,6%] leidingen waarvan een vermoeden van onjuiste registratie bestaat met het jaar van aanleg 2002. Van deze leidingen is een kaart gemaakt waarbij opvalt dat alle leidingen langs het tracé van de hoge snelheidslijn ligging. In figuur 5.4 is de ligging van deze leidingen weergegeven. Tijdens een gesprek met een collega die bij het verleggen van de waterleidingen voor de hoge snelheidslijn betrokken was blijkt dat de revisiegegevens van deze verleggingen met een tachymeter zijn ingewonnen. De leidingen zijn daarbij in RD coördinaten vastgelegd. Destijds is bij de registratie niet vermeld dat deze in RD coördinaten was.

Onderzoek naar de leidingen met een vermoeden van onjuiste registratie die in 2004 zijn gelegd laat zien dat hiervan een aantal leidingen als gestuurde boring is uitgevoerd en dat er een deel transportleiding is. Van de gestuurde boringen zijn na de realisatie digitale revisietekeningen in RD coördinaten gemaakt. Deze zijn overgenomen in de leidingregistratie zonder het attribuut kwaliteit van deze leidingen te vullen. Van de transportleiding die in 2004 is aangelegd is een digitale revisie gevonden waarvoor de ligginggegevens met een tachymeter zijn ingewonnen. Ook hier is weer sprake van een niet of onjuist ingevuld kwaliteitsattribuut.

Van leidingen met een vermoeden van onzekere registratie kan worden geconcludeerd dat van deze leidingen ook een verkeerd jaar van aanleg of een verkeerde materiaalsoort is geregistreerd of dat het attribuut kwaliteit niet of onjuist is gevuld.

Voor het verklaren van de minder extreme lengtes is gekeken naar de functie van de leidingen met een vermoeden van onzekere ligging. Van de totale lengte van 317,6 kilometer heeft 134,7 kilometer de functie van distributieleiding en 182,9 kilometer de functie van transportleiding. Deze lengtes zijn vergeleken met de lengte per functie van het totale leidingnet. In het volledige leidingnet is 16.386 kilometer distributieleiding en 1.781 kilometer transportleiding aanwezig. Een vermoeden van onzekere registratie bestaat voor 1% van de lengte van alle distributieleidingen. Voor de lengte van alle transportleidingen is dit percentage 10%.

Een transportleiding, is een leiding die een productielocatie verbindt met het distributienet (Van der Zwan 1991). Transportleidingen bevinden zich daardoor op locaties waar geen of slechts minimaal bebouwing aanwezig is. Het ontbreken van maatvoering kan worden verklaart door de afwezigheid van bebouwing om de maatvoering aan te relateren. Hierdoor wordt de registratie van de leiding onzeker.



Figuur 5.4 Leidingen met een vermoeden van onjuiste registratie gelegd in 2002.

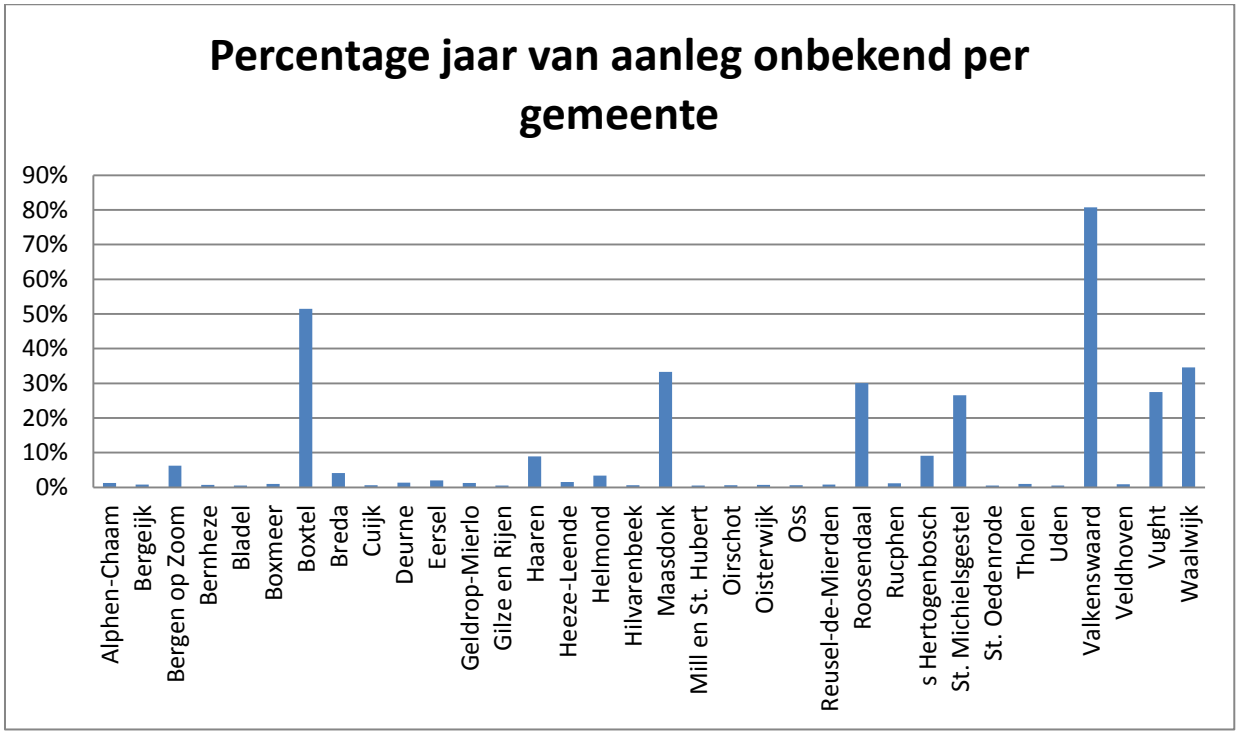
5.2 Onbekend jaar van aanleg

Een onbekend jaar van aanleg is in paragraaf 4.3.2 gedefinieerd als:

> Voor Brabant Water is het “jaar van aanleg” onbekend als de waarde van dit veld in de database overeenkomt met 1800 of 1900.

De drinkwaterleidingen die aan dit criterium voldoen zijn met een eenvoudige selectie op attribuut “jaar van aanleg” te selecteren. Totaal is 908 kilometer leiding met een onbekend jaar van aanleg geselecteerd.

Het percentage “onbekend jaar van aanleg” van de lengte leidingen per gemeente is in figuur 5.5 uitgezet. In deze grafiek is te zien dat er zeven gemeenten zijn waar meer dan 10% van de leidingen een onbekend jaar van aanleg heeft.

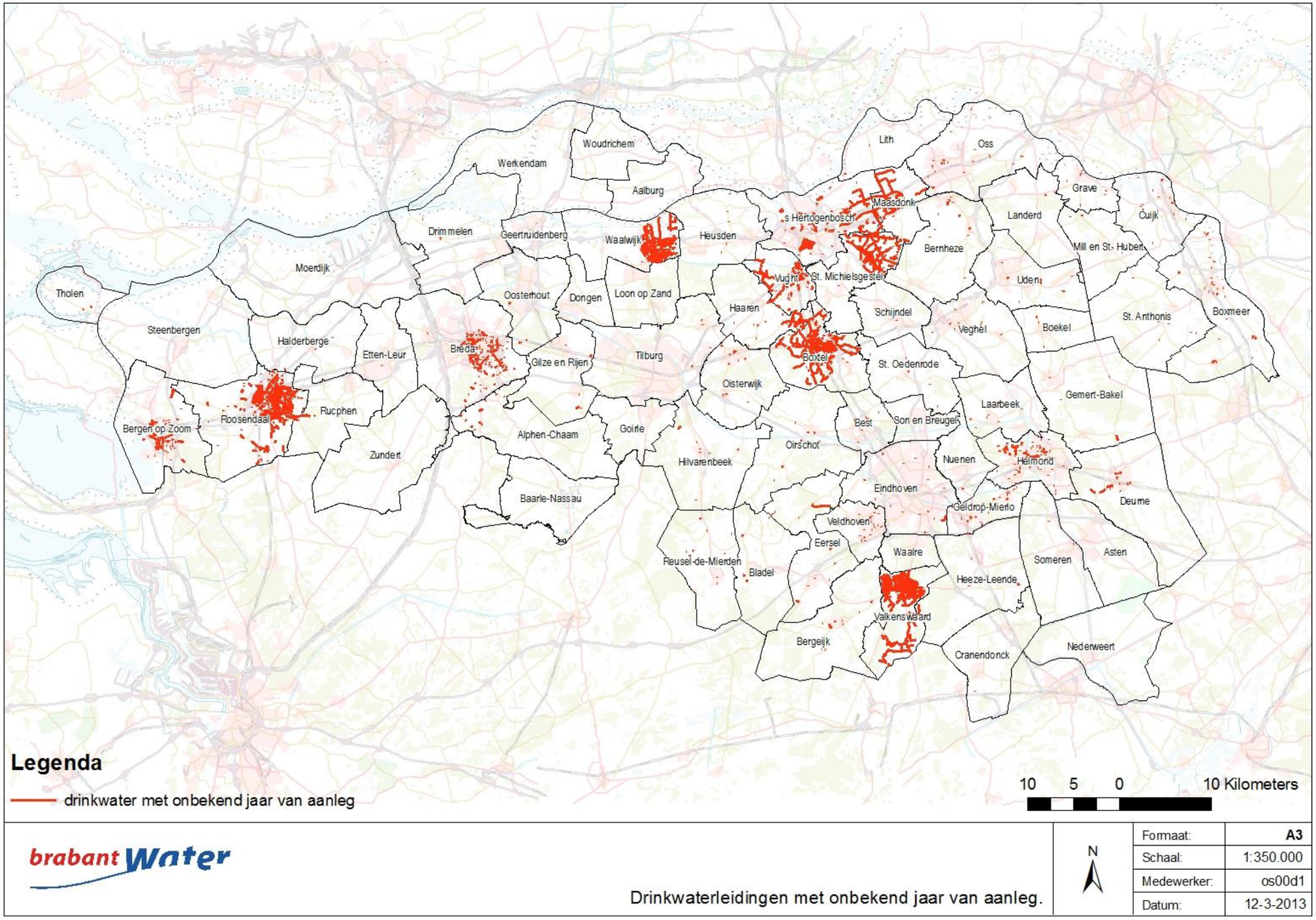


Figuur 5.5 Percentage leidinglengte met jaar van aanleg onbekend van de totale lengte per gemeente.

Een grafisch overzicht van de geselecteerde leidingen is in figuur 5.6 is weergegeven. Dit overzicht laat zien dat de leidingen waarvan het jaar van aanleg onbekend is nagenoeg allemaal voorkomen in een beperkt aantal gebieden. Leidingen met een onbekend jaar van aanleg komen in de gemeente Sint-Michielsgestel alleen voor in het kerkdorp Berlicum. In de gemeente Maasdonk concentreren deze leidingen zich in het kerkdorp Nuland.

Als gevolg van de reorganisatie van de drinkwatervoorziening zijn de drinkwateractiviteiten van verschillende gemeentelijke bedrijven in de provincie Noord Brabant overgedragen aan de voorgangers van Brabant Water. De drinkwatervoorziening in de gemeente Vught is in 1985 overgenomen door de Waterleidingmaatschappij Oost Brabant [WOB] (Gedeputeerde Staten van Noord-Brabant 1985). De drinkwatervoorziening in Bergen op Zoom, Roosendaal, Breda en Waalwijk is in 1991 overgenomen door de Waterleidingmaatschappij Noord West Brabant [WNWB]. De drinkwatervoorziening in de gemeenten ’s-Hertogenbosch, Rosmalen, Nuland, Berlicum, Boxtel, Esch, Geldrop en Valkenswaard zijn in 1995 overgenomen door de WOB (PNEM 1995). WNWB en WOB zijn in 2002 gefuseerd tot Brabant Water.

Opvallend is dat de overgenomen gebieden samenvallen met de gebieden waarvan het jaar van aanleg van de leidingen onbekend is. De oorzaak van het ontbreken van een correct jaar van aanleg is dat dit attribuut door de gemeentelijke nutsbedrijven en later door de regionale nutsbedrijven niet is geregistreerd bij de drinkwaterleidingen. Bij de overname van de gegevens door de waterleidingbedrijven is het jaar van aanleg niet opgenomen in de registratie. Bij latere conversies is de waarde onbekend omgezet naar 1900 omdat het betreffende databaseveld als numeriek gedefinieerd is.



Figuur 5.6 Leidingen met onbekend jaar van aanleg.

5.3 Onjuiste combinatie materiaalsoort en jaar van aanleg

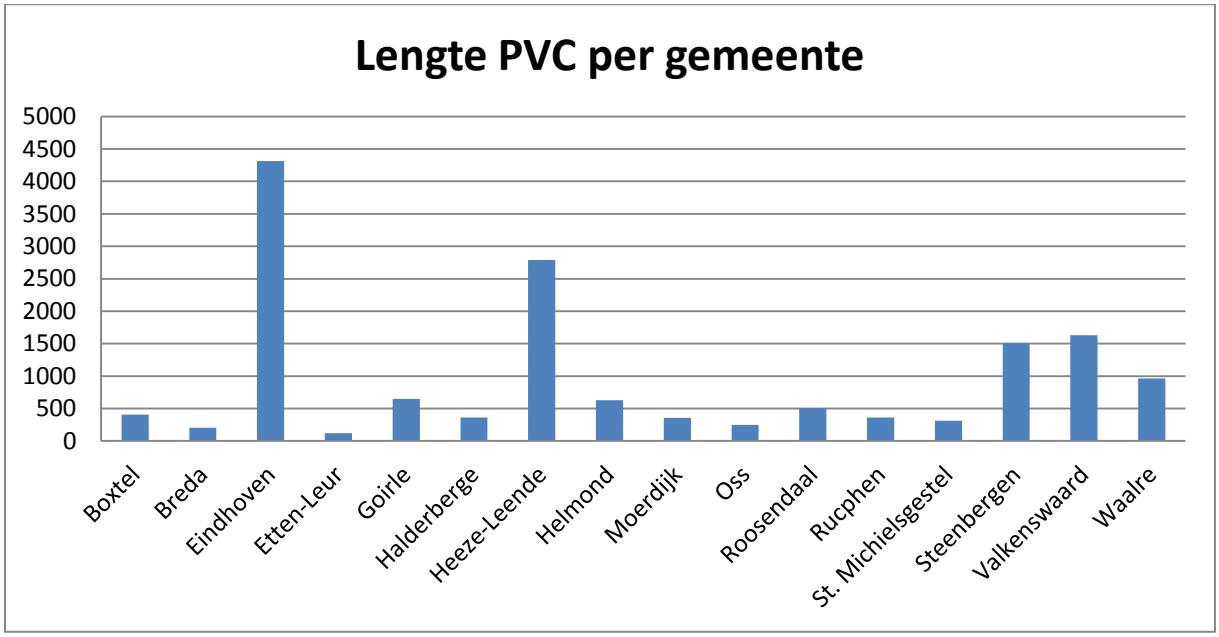
In paragraaf 4.3.3 is beschreven waaraan de combinaties van materiaalsoort en jaar van aanleg moeten voldoen. Van de vijf meest voorkomende materialen is onderzocht in welke periode deze gebruikt zijn voor de aanleg van drinkwaterleidingen.

5.3.1 Polyvinylchloride leidingen met een onjuist jaar van aanleg

PVC is gebruikt voor distributie en transportleidingen voor drinkwater vanaf 1953.

De leidingen waar de combinatie van PVC met jaar van aanleg onjuist is, kunnen worden gevonden door een selectie op materiaal ='PVC' en aanlegjaar < 1953. Van deze selectie zijn de leidingen met aanlegjaar 1800 en 1900 verwijderd omdat bij deze jaren sprake is van een onbekend jaar van aanleg. Totaal is 16 kilometer PVC leiding gevonden waarbij de combinatie materiaal en jaar van aanleg onjuist is.

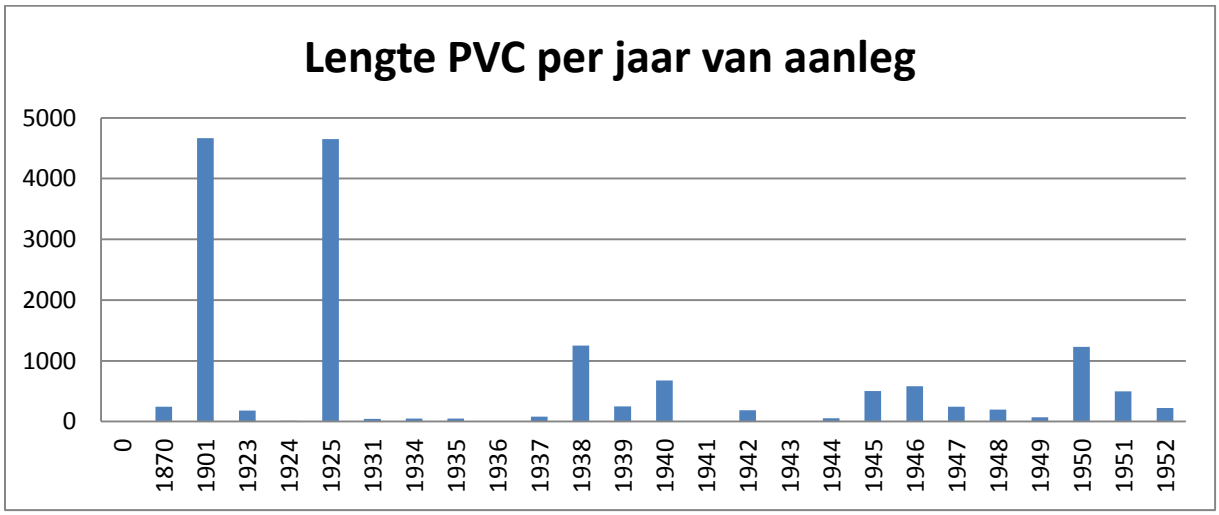
De totale lengte van de geselecteerde leidingen is te beperkt om op een overzichtskaart te kunnen waarnemen. Voor het bepalen van de locatie van de onjuiste combinatie is van deze geselecteerde leidingen een grafiek gemaakt waarbij de totale lengte van de leidingen, per gemeente is uitgezet. In figuur 5.7 is deze grafiek weergegeven.



Figuur 5.7 Lengte PVC leidingen met onjuist jaar van aanleg per gemeente.

In deze grafiek worden de gemeenten getoond waar de lengte PVC leidingen gecombineerd met een jaar van aanleg voor 1953, meer dan 100 meter is. De gemeenten Eindhoven, Steenbergen, Valkenswaard en Heeze-Leende vallen op omdat in deze vier gemeenten meer dan 1 kilometer PVC leiding met een verkeerd jaar van aanleg voorkomt. In 46 van de 69 gemeenten in het voorzieningsgebied van Brabant Water komt PVC voor in combinatie met een verkeerd jaar van aanleg. In 30 van deze gemeenten is de lengte van deze leidingen minder dan 100 meter.

Om te kunnen bepalen of dit dataprobleem in een bepaalde periode voorkomt is van de geselecteerde leidingen een tweede grafiek gemaakt waarbij de lengte van de leidingen per jaar van aanleg is weergegeven. In figuur 5.8 is deze grafiek weergegeven. Wat in die grafiek opvalt zijn de jaren 1901, 1925, 1938 en 1950. Deze vier jaartallen komen zo vaak voor dat er geen sprake meer kan zijn van typefouten bij het invoeren van het jaar van aanleg.



Figuur 5.8 Lengte PVC leidingen met onjuist jaar van aanleg per jaar van aanleg.

Voor de vier jaren waar meer dan 1 kilometer PVC met een verkeerd jaar van aanleg is geregistreerd, is opnieuw gekeken naar de locatie van deze leidingen. PVC leidingen met jaar van aanleg 1901 komen voor in de gemeenten Valkenswaard en Heeze-Leende. PVC leidingen met jaar van aanleg 1925 komen voor in de gemeente Eindhoven. PVC leidingen met jaar van aanleg 1938 komen voor in de gemeente Steenbergen. En PVC leidingen met jaar van aanleg 1950 komen voor in elf gemeenten.

60% van de PVC leidingen met een verkeerd jaar van aanleg is te relateren aan drie jaren in vier gemeenten. Het resterende deel is geregistreerd in alle jaren en alle gemeenten.

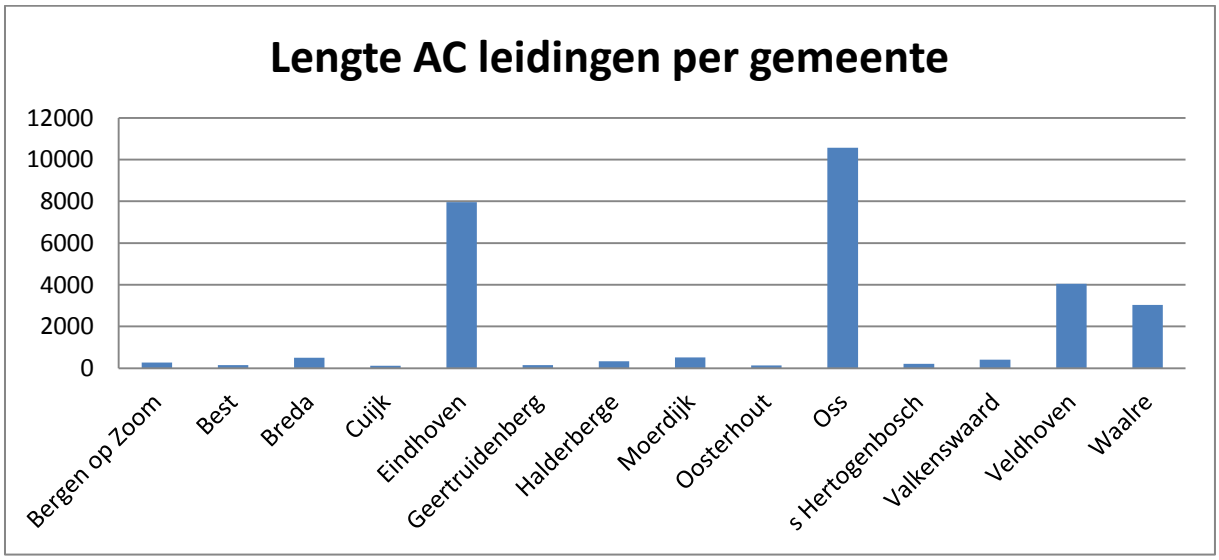
5.3.2 Asbestcement leidingen met een onjuist jaar van aanleg

Zoals beschreven in paragraaf 4.3.3.2 is asbestcement voor de aanleg van drinkwaterleidingen gebruikt van 1937 tot en met 1993.

De leidingen waar de combinatie van AC met jaar van aanleg onjuist is, kunnen worden gevonden door een selectie op materiaal ='AC' en aanlegjaar < 1937. Van deze selectie zijn de leidingen met aanlegjaar 1800 en 1900 verwijderd omdat bij deze jaren sprake is van een onbekend jaar van aanleg. Vervolgens zijn aan de selectie leidingen toegevoegd met materiaal ='AC' en jaar van aanleg > 1993. Totaal is 29 kilometer AC leiding gevonden waarbij de combinatie materiaal en jaar van aanleg onjuist is.

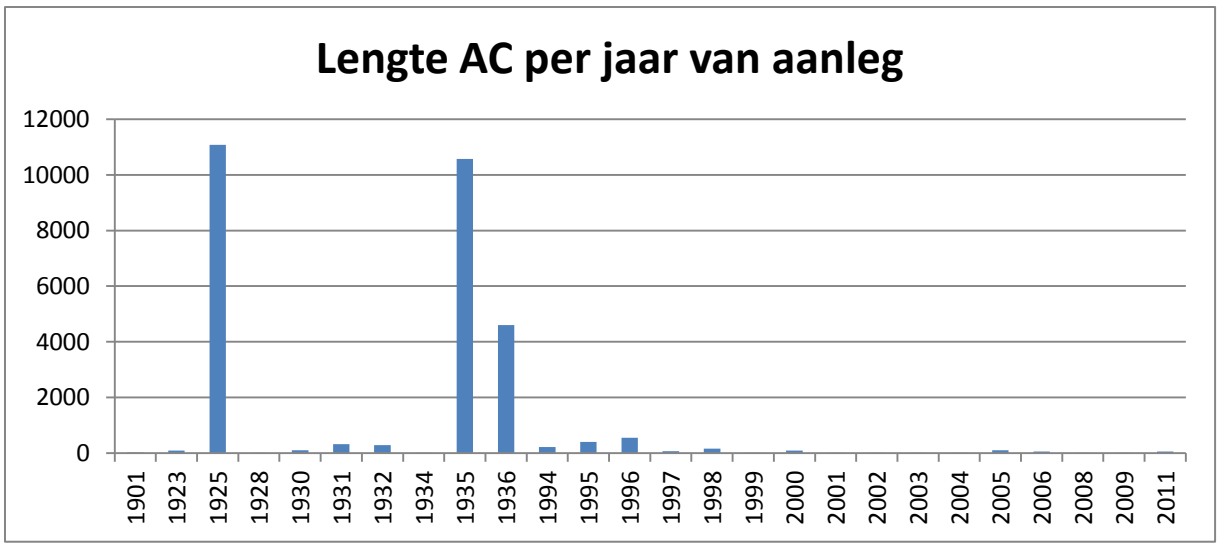
Voor het bepalen van de locatie waar dit dataprobleem voorkomt is van deze leidingen een grafiek gemaakt waarbij de lengte van de leidingen per gemeente is uitgezet. In figuur 5.9 is deze grafiek weergegeven. In deze grafiek worden de gemeenten getoond waarin de lengte AC leidingen met een

verkeerd jaar van aanleg meer dan 100 meter is. Wat in deze grafiek opvalt zijn de gemeenten Eindhoven, Oss, Veldhoven en Waalre. In deze vier gemeenten is de lengte AC in combinatie met een verkeerd jaar van aanleg meer dan drie kilometer. In alle overige gemeenten is deze lengte maximaal 500 meter. AC in combinatie met een verkeerd jaar van aanleg komt in nog 43 andere gemeenten voor.



Figuur 5.9 Lengte AC leidingen met onjuist jaar van aanleg per gemeente.

Van de AC leidingen met een verkeerd jaar van aanleg is ook een grafiek gemaakt waarbij de lengte van de leidingen per jaar van aanleg is weergegeven. In figuur 5.10 is deze grafiek weergegeven. De jaren 1937 tot en met 1993 ontbreken in deze grafiek omdat in die jaren drinkwaterleidingen van AC zijn gebruikt.



Figuur 5.10 Lengte AC leidingen met onjuist jaar van aanleg per jaar van aanleg.

Wat in deze grafiek opvalt zijn de jaren 1925, 1935 en 1936. In deze jaren is de lengte AC meer dan vier kilometer. Voor deze drie jaren is onderzocht waar AC leidingen met een verkeerd jaar van aanleg voorkomen. De AC leidingen met jaar van aanleg 1925 komen voor in de gemeenten Eindhoven en

Waalre. De AC leidingen met jaar van aanleg 1935 komen voor in de gemeente Oss. AC leidingen met jaar van aanleg 1936 komen voor in de gemeenten Veldhoven.

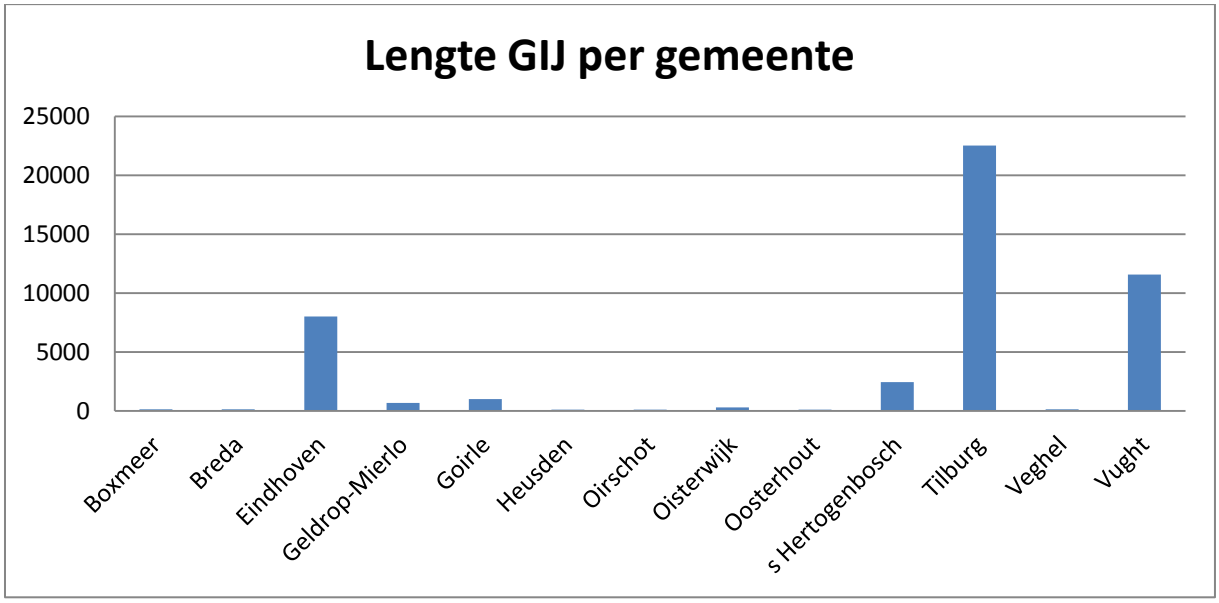
88% van de AC leidingen met een verkeerd jaar van aanleg is te relateren aan drie verschillende jaren in vier gemeenten. Het resterende deel is geregistreerd in 49 jaren en 43 gemeenten.

5.3.3 Grijs gietijzeren leidingen met een onjuist jaar van aanleg

Grijs Gietijzer is zoals beschreven in paragraaf 4.3.3.3, gebruikt tot 1970. Daarna is Grijs Gietijzer vervangen door Nodulair Gietijzer.

De leidingen waar de combinatie van Grijs Gietijzer met jaar van aanleg onjuist is, kunnen worden gevonden door een selectie op materiaal ='GIJ' en aanlegjaar > 1970. Totaal is 49 kilometer Grijs Gietijzer leiding gevonden waarbij de combinatie van materiaal en jaar van aanleg onjuist is.

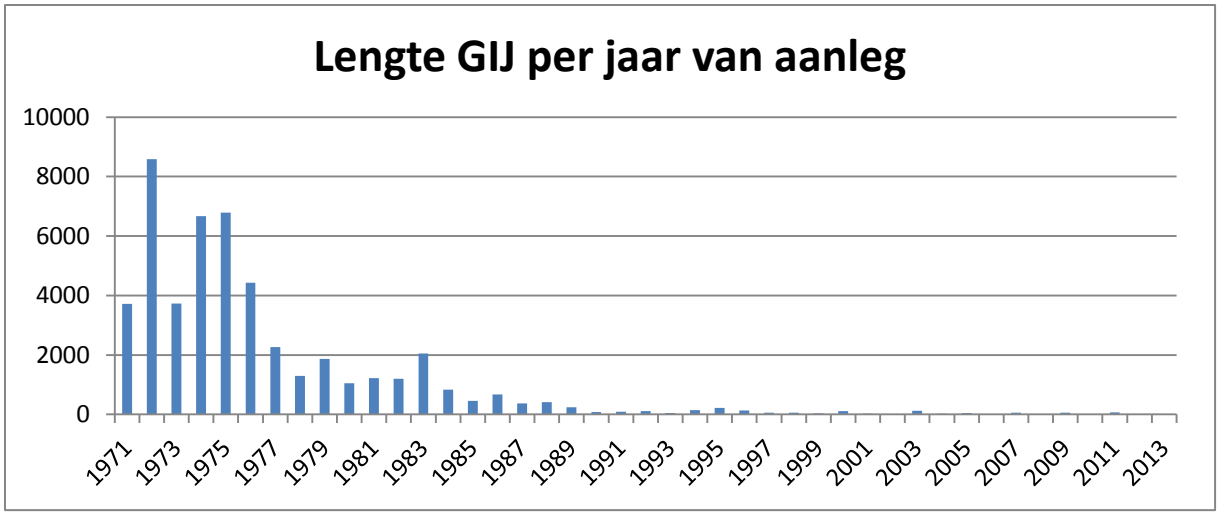
Van deze leidingen is een grafiek gemaakt waarbij de lengte van de leidingen per gemeente is uitgezet. Hiermee is bepaald op welke locaties dit dataprobleem zich voordoet. In figuur 5.11 is deze grafiek weergegeven. In deze grafiek worden de gemeenten genoemd waarin de lengte GIJ leidingen met een verkeerd jaar van aanleg meer dan 100 meter is.



Figuur 5.11 Lengte GIJ leidingen met onjuist jaar van aanleg per gemeente.

Wat opvalt in deze grafiek zijn de gemeenten Eindhoven, Tilburg en Vught. In deze gemeenten is de lengte GIJ met een verkeerd jaar van aanleg meer dan vijf kilometer. De combinatie van GIJ met een verkeerd jaar van aanleg komt nog in 47 andere gemeenten voor.

Figuur 5.12 toont de grafiek van Grijs Gietijzeren leidingen met een verkeerd jaar van aanleg waarbij de lengte van de leidingen per jaar van aanleg is weergegeven. Wat in deze grafiek opvalt is dat Grijs Gietijzer is geregistreerd als leidingmateriaal tot 1990.



Figuur 5.12 Lengte GIJ leidingen met onjuist jaar van aanleg per jaar van aanleg.

Voor de drie gemeenten waar de combinatie van Grijs Gietijzer met een verkeerd jaar van aanleg het meest voorkomt is verder onderzocht in welke jaren dat het geval is.

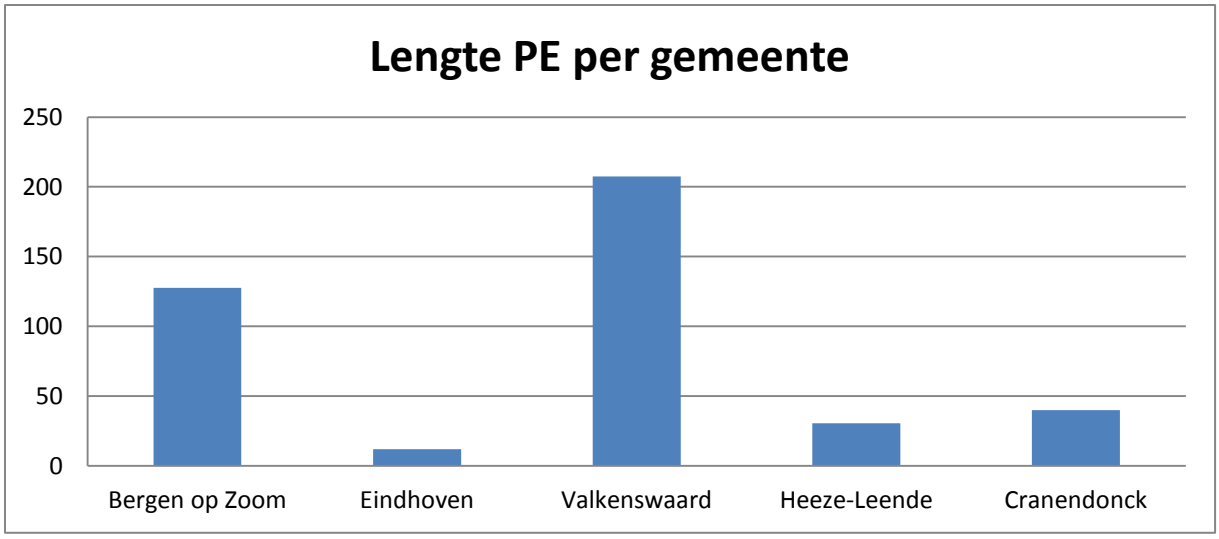
In de gemeente Vught is Grijs Gietijzer geregistreerd tot 1980. In de gemeenten Eindhoven en Tilburg tot 1990. Een verklaring hiervoor is dat bij de overgang van Grijs Gietijzer naar Nodulair Gietijzer het verschil in deze materialen niet zo belangrijk werd geacht dat een andere manier van registreren noodzakelijk was. Pas toen eind jaren tachtig, begin jaren negentig is overgegaan naar Nodulair Gietijzer met inwendige cement bekleding en uitwendige bitumen bekleding is het verschil tussen Grijs Gietijzer en Nodulair Gietijzer belangrijk geworden. De registratie toen hierop aangepast. Al het eerder gelegde gietijzer is geregistreerd als Grijs Gietijzer ongeachte of dit Grijs of Nodulair Gietijzer was.

5.3.4 Polyethyleen leidingen met een onjuist jaar van aanleg

PE is in gebruik vanaf 1949 zoals beschreven in paragraaf 4.3.3.4.

De leidingen waar de combinatie van PE met jaar van aanleg onjuist is, kunnen worden gevonden door een selectie op materiaal ='PE' en aanlegjaar < 1949. Van deze selectie zijn de leidingen met aanlegjaar 1800 en 1900 verwijderd omdat bij deze jaren sprake is van een onbekend jaar van aanleg. Totaal is 0,4 kilometer PE leiding gevonden waarbij de combinatie materiaal en jaar van aanleg onjuist is.

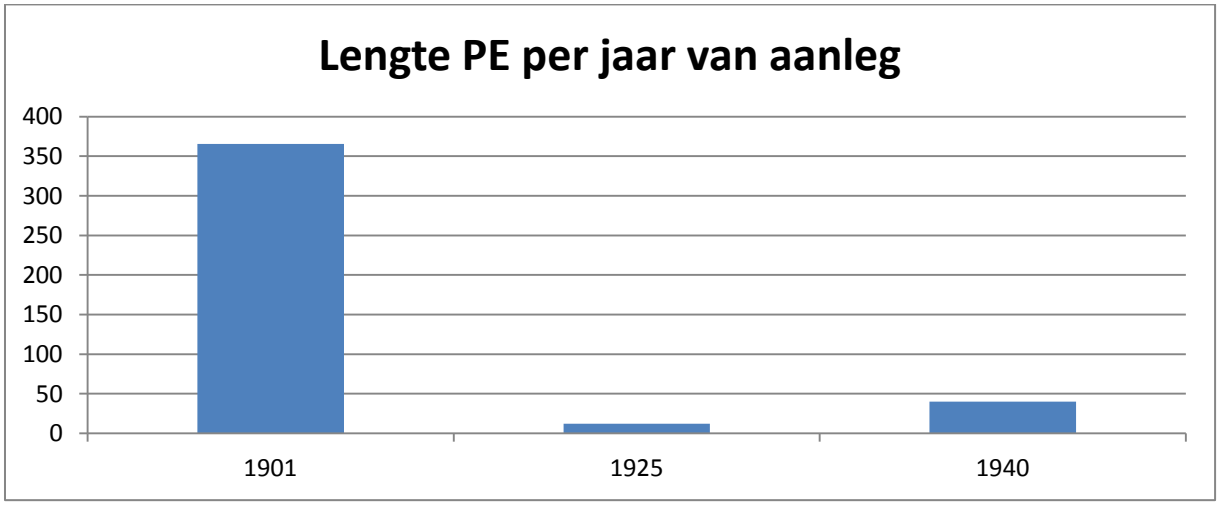
Van deze leidingen is een grafiek gemaakt waarbij de lengte van de leidingen per gemeente is uitgezet. De locaties van PE met een onjuist jaar van aanleg zijn daarmee duidelijk gemaakt. In figuur 5.13 is deze grafiek weergegeven.



Figuur 5.13 Lengte PE leidingen met onjuist jaar van aanleg per gemeente.

Wat in deze grafiek opvalt is dat er slechts vijf gemeenten zijn waar PE in combinatie met een verkeerd jaar van aanleg voorkomt. De gemeenten Bergen op Zoom, Eindhoven, Valkenswaard, Heeze-Leende en Cranendonck zijn de enige gemeenten waarbij PE is geregistreerd met een verkeerd jaar van aanleg.

De grafiek die van deze leidingen is gemaakt waarbij de lengte van de leidingen per jaar van aanleg is weergegeven wordt getoond in figuur 5.14. Wat in die grafiek opvalt is dat er slechts drie jaren worden getoond. Alleen in de jaren 1901, 1925 en 1940 komt PE voor in combinatie met een verkeerd jaar van aanleg.

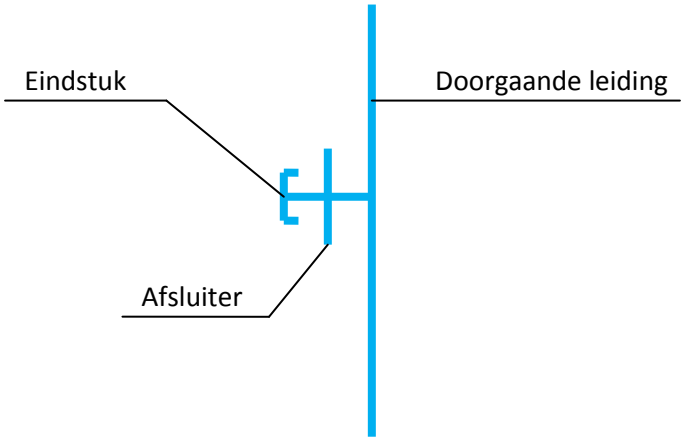


Figuur 5.14 Lengte PE leidingen met onjuist jaar van aanleg per jaar van aanleg.

De helft van de PE leidingen in combinatie met een verkeerd jaar van aanleg ligt in de gemeente Valkenswaard en heeft jaar van aanleg 1901. Het betreft een aansluitleiding die als distributieleiding staat geregistreerd. De aansluitleiding gaat naar een pand dat in 1985 is gebouwd (BAG 2013). Het is vrijwel zeker dat deze leiding in 1985 is gelegd. Een tweede leiding met jaar van aanleg 1901 ligt in

Bergen op Zoom. Deze twee leidingen hebben samen een lengte van ruim 330 meter. Het grootste deel van de hoeveelheid PE met een onjuist jaar van aanleg bestaat uit slechts twee leidingen waarvan er één een aansluitleiding is uit 1985.

In totaal is er 12 meter PE gevonden met een jaar van aanleg 1925. Het betreft 12 stukjes van 1 meter allemaal in Eindhoven. Deze stukjes leiding zijn verder onderzocht waarbij bleek dat het in alle gevallen gaat om stukjes leiding die aan beide zijden van een afsluiter op een aftakking zitten waar achter de afsluiter een eindstuk zit. Figuur 5.15 laat een schematische voorstelling van deze situaties zien. Deze leidingen zijn opgevoerd om visueel een afstand te creëren tussen de doorgaande leiding en de afsluiter in de aftakking. In werkelijkheid is er geen leiding aanwezig alleen hulpstukken van gietijzer die aan elkaar gemaakt zijn. De PE van 1925 is in werkelijkheid gietijzer.



Figuur 5.15 Situatie PE van 1925.

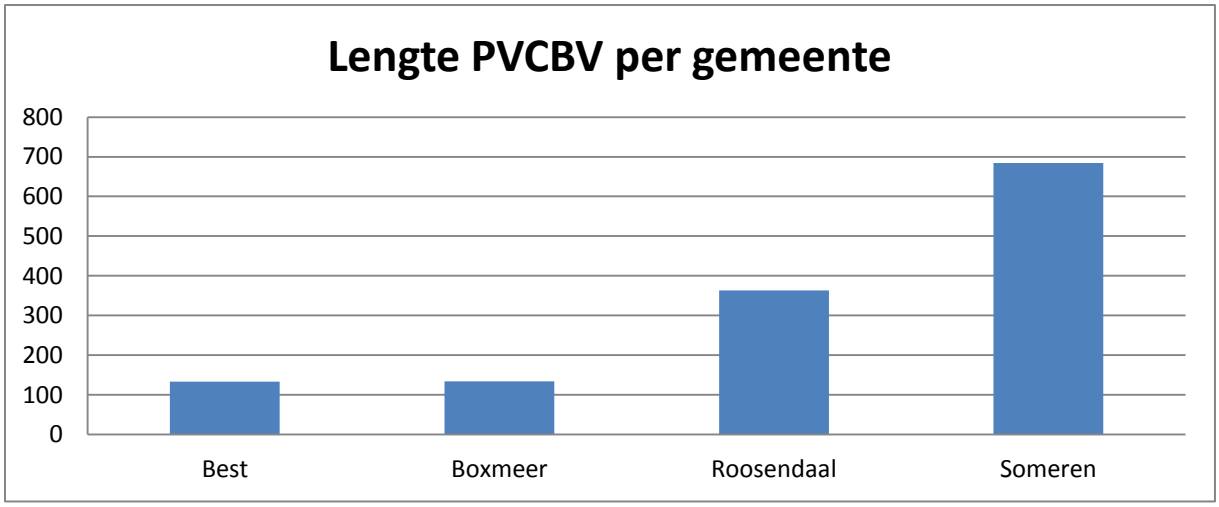
De volledige lengte PE met jaar van aanleg 1940 is één leiding in de gemeente Cranendonck. Deze leiding is 39 meter lang en in werkelijkheid een aansluitleiding die als distributieleiding geregistreerd staat. Via deze aansluitleiding is een pand aangesloten met bouwjaar 1974 (BAG 2013). Het is daarom vrijwel zeker dat deze leiding in 1974 is gelegd.

5.3.5 Bi-axiaal verstrekte polyvinylchloride leidingen met een onjuist jaar van aanleg

In paragraaf 4.3.3.5 is beschreven dat PVCBV in gebruik is vanaf 1998.

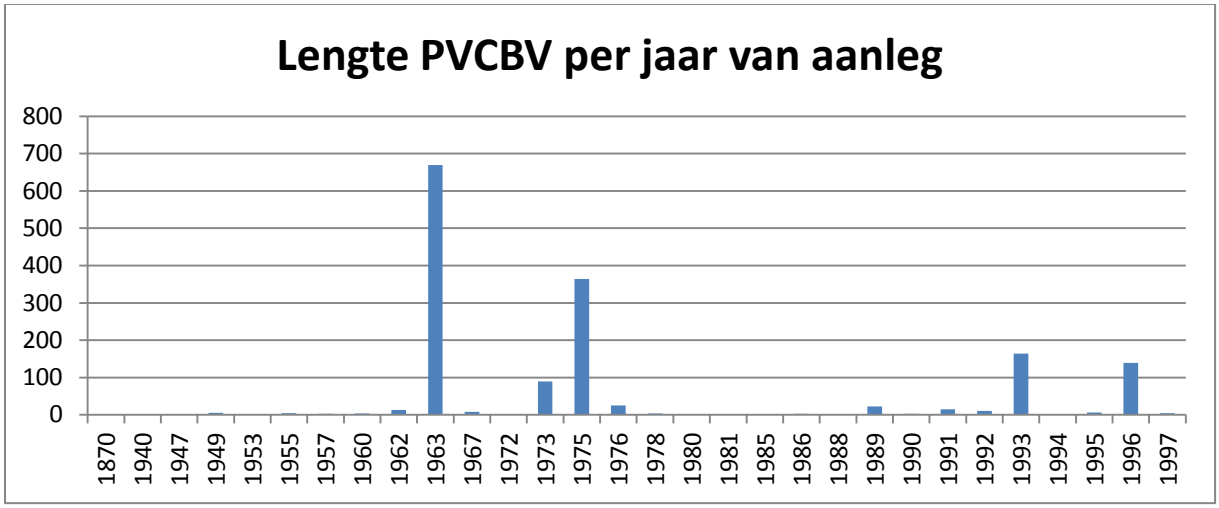
De leidingen waar de combinatie van PVCBV met jaar van aanleg onjuist is, kunnen worden gevonden door een selectie op materiaal ='PVCBV' en aanlegjaar < 1998. Van deze selectie zijn de leidingen met aanlegjaar 1800 en 1900 verwijderd omdat bij deze jaren sprake is van een onbekend jaar van aanleg. Totaal is 1,5 kilometer PVCBV leiding gevonden waarbij de combinatie materiaal en jaar van aanleg onjuist is.

Figuur 5.16 laat de grafiek zien die is gemaakt door de lengte van deze leidingen per gemeente uit te zetten. De gemeenten Best, Boxmeer, Someren en Roosendaal worden in deze grafiek getoond. Dit zijn de gemeenten met meer dan 100 meter PVCBV van voor 1998. Bij 26 andere gemeenten komt ook PVCBV in combinatie met een verkeerd jaar van aanleg voor.



Figuur 5.16 Lengte PVCBV leidingen met onjuist jaar van aanleg per gemeente.

De lengtes PVCBV in combinatie met een verkeerd jaar van aanleg zijn in figuur 5.17 uitgezet per jaar van aanleg. Hierbij vallen de jaren 1963, 1973, 1975, 1993 en 1996 op omdat hier meer dan 75 meter PVCBV in voorkomt. Verder is in figuur 5.17 te zien dat PVCBV met een onjuist jaar van aanleg in nog 55 andere jaren voorkomt.



Figuur 5.17 Lengte PVCBV leidingen met onjuist jaar van aanleg per jaar van aanleg.

Alle PVCBV leidingen met het jaar van aanleg 1963 liggen in de gemeente Someren. Al deze leidingen zijn gelegd in project P05224. Dit project is uitgevoerd in 2012. De installatiedatum van deze leidingen is aangegeven als 22 mei 1963. De datum waarop de leidingen in GIS zijn opgenomen is 28 juni 2012. De datum van de revisietekening van dit werk is 22 mei 2012. Hier is duidelijk sprake van een verkeerde datum bij het invoeren van de gegevens is GIS.

De PVCBV leidingen met jaar van aanleg 1973 zijn twee leidingen in de gemeente Tilburg. Deze leidingen vormen samen de aansluiting van een pand uit 1979.

De PVCBV leidingen met jaar van aanleg 1975 komen voor in de gemeente Roosendaal. Deze leidingen vormen een doorgaande leiding door een wijk die in het jaar 2000 gebouwd is.

De PVCBV leidingen met jaar van aanleg 1993 komen voor in de gemeente Boxmeer. Deze leidingen sluiten aan op een PCV leiding met hetzelfde aanlegjaar en hetzelfde projectnummer. Het is erg onwaarschijnlijk dat in hetzelfde project in hetzelfde jaar twee soorten PVC zijn gebruikt.

De PVCBV leidingen met jaar van aanleg 1996 komen voor in de gemeente Best. Deze leidingen sluiten aan op een PCV leiding met hetzelfde aanlegjaar en hetzelfde projectnummer. Net als in Boxmeer is het ook hier erg onwaarschijnlijk dat in hetzelfde project in hetzelfde jaar twee soorten PVC zijn gebruikt.

5.4 Onjuiste materiaalsoort

In paragraaf 4.3.4 is beschreven wat er bedoeld wordt met een onjuiste materiaalsoort.

Bij een onjuiste materiaalsoort is er in de werkelijkheid een ander materiaal gebruikt dan de materiaalsoort die in de registratie is opgenomen.

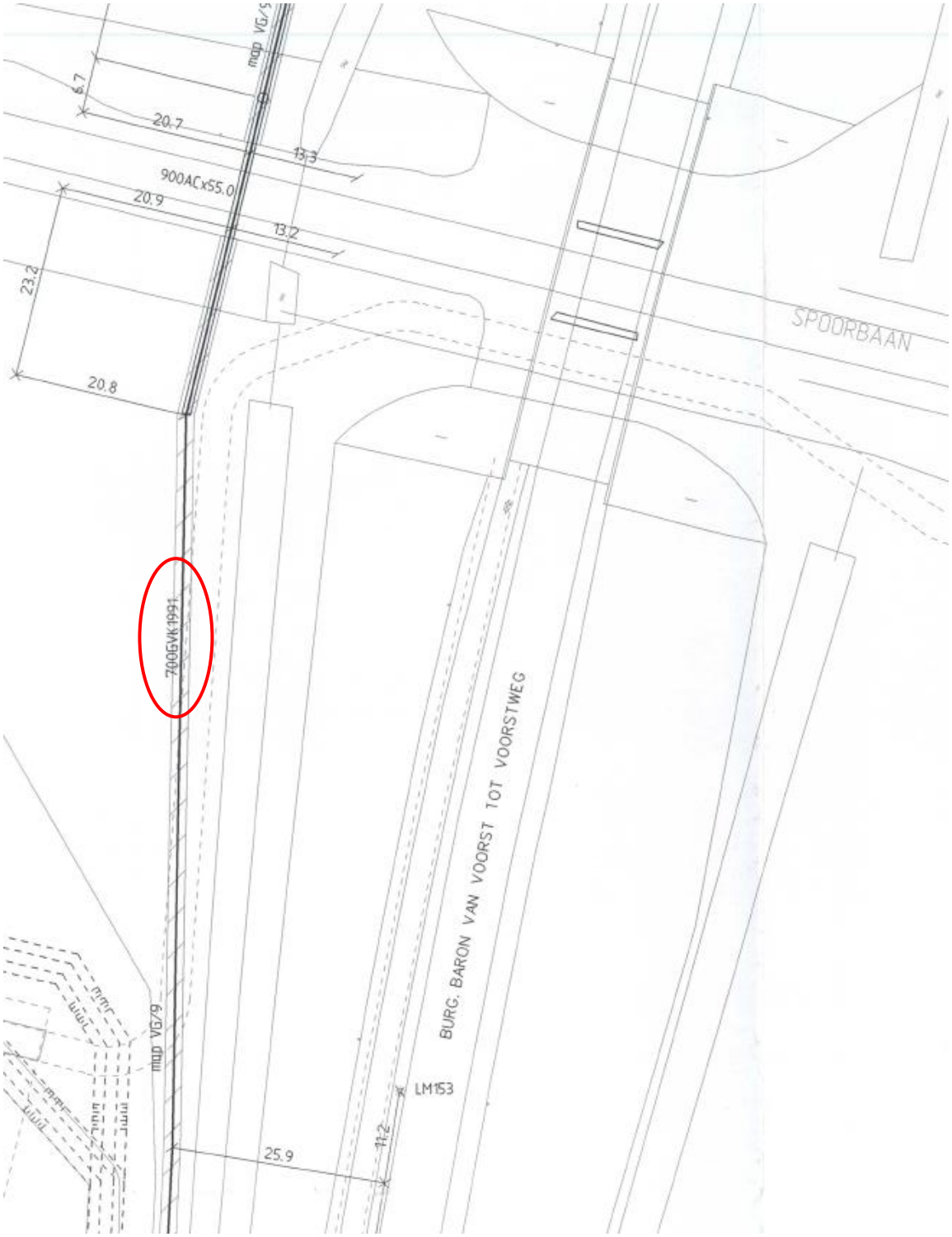
Dit soort fouten kan niet worden gevonden door een selectie uit de registratie. Na ontdekking van deze fout in het veld op een leiding of leidingdeel kunnen met een selectie wel soortgelijke leidingen worden gevonden. In het voorzieningsgebied van Brabant Water zijn drie van dit soort fouten bekend.

De eerste is het materiaal GVK dat als GVB geregistreerd staat. Figuur 5.18 laat een deel van een oude beheerkaart zien waarop met rood de materiaalsoort, diameter en jaar van aanleg zijn omcirkeld. Het materiaal GVK is geconverteerd naar GVB en de diameter 700 is geconverteerd naar 718 zoals te zien is in figuur 5.19. Dit figuur geeft een uitsnede uit het GIS van hetzelfde gebied. Alle GVK leidingen die in dezelfde conversie zijn meegenomen zijn gewijzigd in GVB.

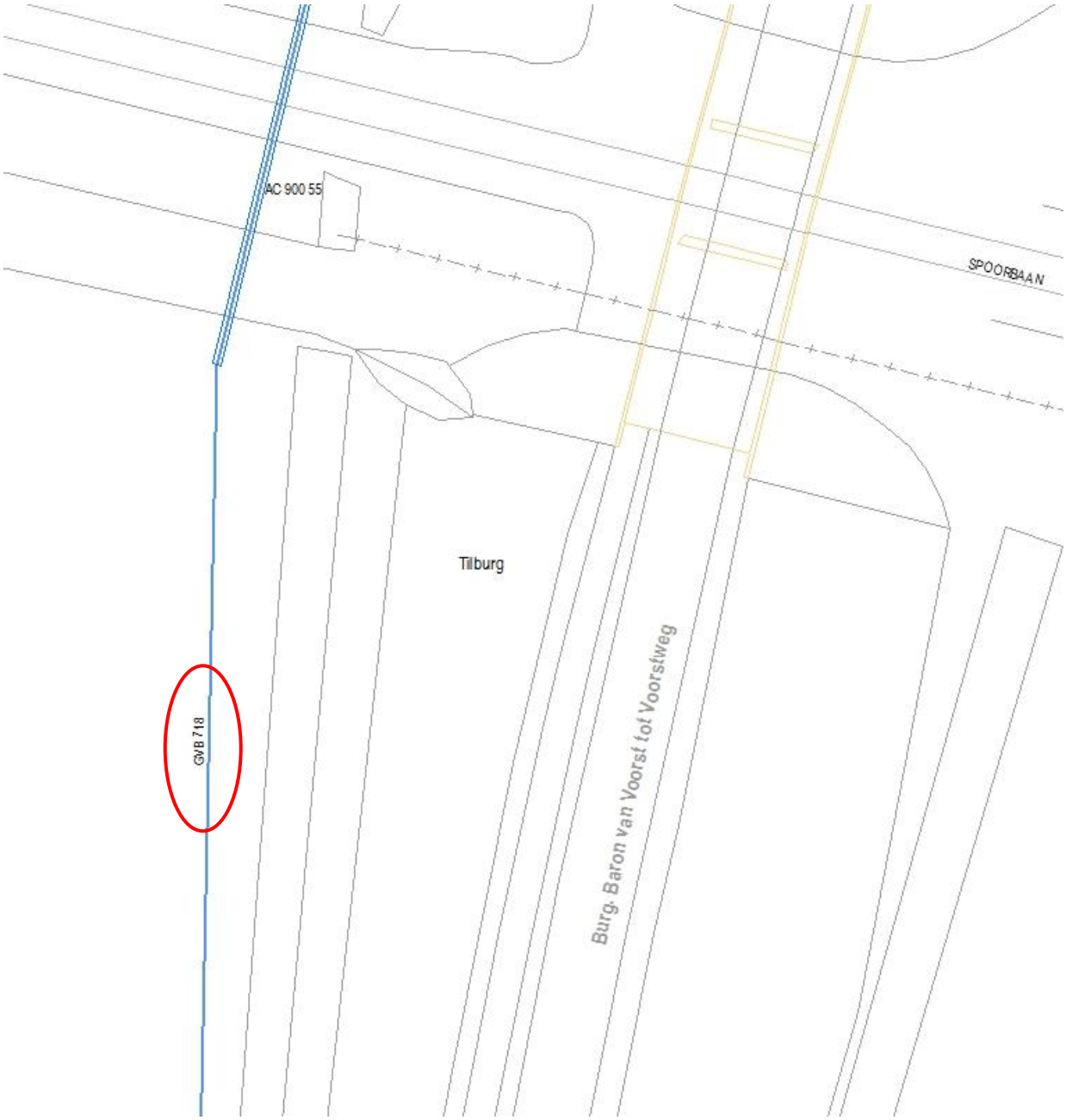
Een soortgelijk voorbeeld is NGIJ dat is geconverteerd naar GIJ in Tilburg. Alle leidingen Nodulair Gietijzer in Tilburg zijn geconverteerd naar Grijs Gietijzer. Bij het opstellen van de transitietabel voor de conversie van de leidingregistratie na de overnamen van Tilburg in 2006 is aangenomen dat Grijs Gietijzer niet wezenlijk anders is dan Nodulair Gietijzer. Nodulair Gietijzer is echter een veel harder materiaal waardoor bij de verwerking ander gereedschap vereist is dan bij Grijs Gietijzer. Dit verschil in materiaaleigenschappen maakt het wenselijk om onderscheid te maken in de registratie.

De derde bekende fout betreft de leidingen die als Staal met een diameter van 107 mm in de gemeente Waalwijk staan geregistreerd. In werkelijkheid zijn dit PVC leidingen met een diameter van 107 mm. PVC met een diameter van 107 mm is in de drinkwatersector zeer beperkt gebruikt. Bij de overname van Waalwijk was een diameter van 107 mm alleen bekend voor de materiaalsoort staal. Bij de transitie is daarom voor de diameter 107 gekozen om de materiaalsoort staal te gebruiken in plaats van PVC.

Bij alle gevallen waar structureel een onjuiste materiaalsoort is geconstateerd is er sprake van conversiefouten. Bij verschillende conversies zijn materialen en diameters naar andere materialen of diameters geconverteerd omdat er tijdens het opstellen van de transitietabellen onvoldoende kennis van leidingmaterialen was.



Figuur 5.18 Detail van oude beheerkaart.



Figuur 5.19 Detail actuele registratie.

6. Productieproces van GIS data

In dit hoofdstuk worden de oorzaken van dataproblemen geplaatst in het productieproces. Hiermee wordt gezocht naar mogelijkheden om kwaliteitsvermindering van data in de toekomst tegen te gaan. De in hoofdstuk vier besproken dataproblemen en de daarbij in hoofdstuk 5 gevonden oorzaken worden in tabel 6.1 weergegeven.

Dataprobleem	Oorzaak
Onjuiste registratie locatie	Methode van gegevens verzamelen is niet aangegeven. Nieuwe werkwijze is niet geregistreerd. Ontbreken van maatvoering.
Onbekend jaar van aanleg	Attributen niet gevuld bij samenvoegen databases. Bij toevoegen nieuw attribuut bestaande gegevens niet bijgewerkt.
Combinatie van attributen onjuist	Invoerfouten. Nieuwe materiaalsoort niet geregistreerd. Manier van registreren.
Onjuiste materiaalsoort	Conversie fouten door onvoldoende kennis.

Tabel 6.1 Dataproblemen en oorzaken.

Bij het zoeken naar mogelijkheden om dataproblemen in de toekomst te voorkomen, wordt gekeken waar de oorzaken optreden. Hiervoor is het proces van leidingregistratie vergeleken met een productieproces (Wang, Storey and Firth 1995). Een schematische weergave van deze vergelijking staat in tabel 6.2.

	Productie omgeving	Leidingregistratie
Invoer	Ruw materiaal	Ruwe gegevens verzamelen
Bewerking	Materiaal bewerken	Gegevens opvoeren en bewerken
Uitvoer	Fysiek product	Data producten

Tabel 6.2 Vergelijking tussen productieproces en datavervaardiging volgens Wang.

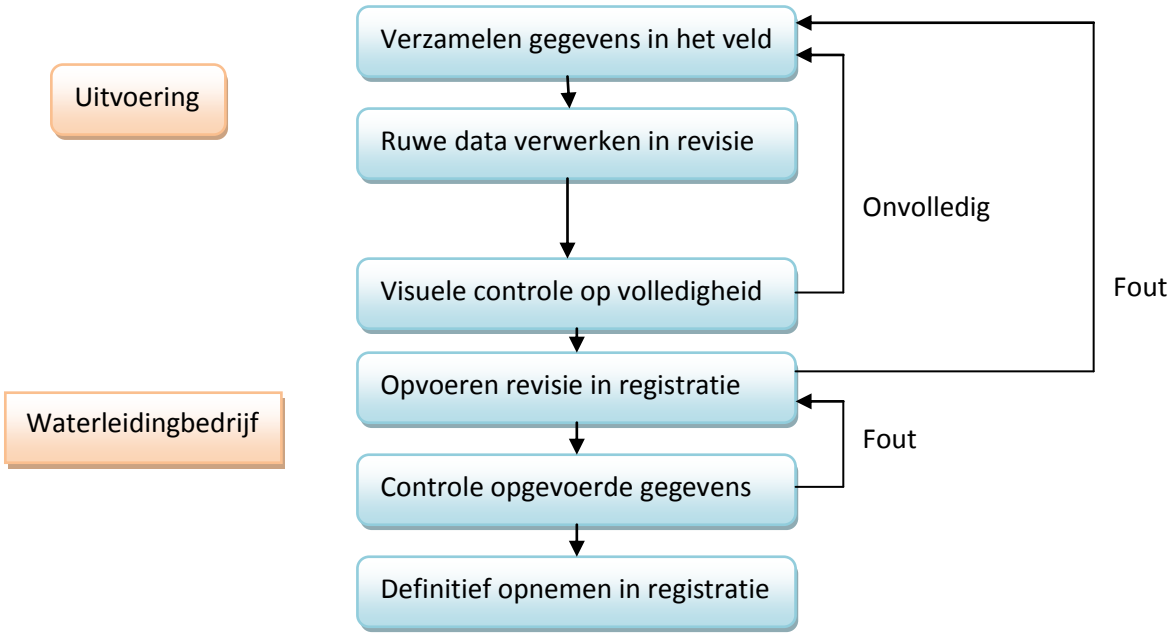
Door de vergelijking met een productieproces is het mogelijk de kwaliteitsprincipes van ISO te gebruiken voor datakwaliteit. ISO 9000 is een set van kwaliteitsstandaarden die wereldwijd gebruikt worden voor het continue verbeteren van processen (ISO 9000). Voor het onderzoeken van datakwaliteit is door Wang een op ISO 9000 gebaseerd raamwerk beschreven dat bestaat uit zeven elementen. Inmiddels kent ISO de volgende acht kwaliteitsprincipes (ISO 9000 2012):

1. Klantgerichtheid;
2. Leiderschap;
3. Betrokkenheid;
4. Proces benadering;
5. Systeem benadering door management;
6. Continue verbetering;
7. Feitgebaseerde besluiten en
8. Wederzijds voordeel.

Per dataprobleem is onderzocht waar het probleem ontstaat waarna het probleem is gerelateerd aan de ISO 9000 principes. Hierdoor kunnen aanbevelingen worden gedaan om de datakwaliteit voor de toekomst te verbeteren.

6.1 Onjuiste registratie locatie

De gevonden oorzaken van onjuiste registratie van de locatie van leidingen zijn in het verleden ontstaan bij het wijzigen van de werkwijze of bij het ontbreken van de juiste middelen voor een registratie volgens de huidige norm. Voor het in de toekomst tegengaan van dit probleem is een goede registratie van de locatie van leidingen nu nodig. Het huidige proces van verzamelen van data door aannemer tot en met het definitief opnemen van de gewijzigde situatie in de leidingregistratie is weergegeven in figuur 6.1.



Figuur 6.1 Processchema revisie leidingnet.

Het verzamelen van gegevens in het veld en deze verwerken in een revisie gebeurt door de aannemer. Dan volgt een overdracht naar het drinkwaterbedrijf. De medewerker uitvoering van het drinkwaterbedrijf controleert of alle mutaties aan het leidingnet op de revisie zijn aangegeven. De medewerker GIS voert de gegevens in de leidingregistratie. Daarna volgt een invoercontrole door een coördinerend medewerker GIS die tenslotte de gegevens definitief naar de leidingregistratie doorzet.

6.1.1 Dataproblemen die ontstaan bij het verzamelen van data

Voor de registratie van de locatie van leidingen worden ligginggegevens verzameld. De ruwe data wordt in het veld verzameld bij de aanleg van leidingen. In het verleden werd de locatie van leidingen bepaald door met een meetband de afstanden tot gebouwen te bepalen. In een later stadium is gemeten met landmeetapparatuur zoals tachymeter of theodoliet. Tegenwoordig worden bijna alle locaties van leidingen bepaald met GPS apparatuur waarbij de gegevens in RD coördinaten worden geleverd. Alleen wijzigingen aan het leidingnet die korter zijn dan 40 meter worden nu nog met een

meetlint ingemeten (Brabant Water 2008). De in het veld verzamelde gegevens worden als revisie ter verwerking in de registratie aangeboden.

Bij het verzamelen van de locatiegegevens kunnen verschillende fouten ontstaan. De verkeerde locatie wordt gemeten, niet de leiding wordt gemeten maar de punten waarvan het vermoeden bestaat dat daar de te meten leiding ligt. Dit is te voorkomen als de leiding zichtbaar is bij het inwinnen van ligginggegevens. Als het niet mogelijk is de leiding zichtbaar te houden totdat deze is ingemeten, dient te worden aangegeven waar de leiding gelegd is. Vooral bij bochten en aftakkingen is het noodzakelijk voldoende punten en de juiste locatie te meten.

Een tweede bron van fouten is ondeskundig gebruik van de apparatuur. GPS metingen met onvoldoende satellietbereik of het niet verticaal houden van de apparatuur tijdens het meten. Fouten door afwijkingen in de gebruikte apparatuur en fouten bij het omrekenen van GPS coördinaten naar RD coördinaten worden minder vaak genoemd. Een mogelijke bron van afwijkingen in de metrische nauwkeurigheid waar in de nabije toekomst rekening mee gehouden moet worden is de conversie van RD coördinaten naar ETRS89 in het kader van INSPIRE.

In het verleden zijn fouten ontstaan doordat wijzigen van de werkmethode niet is aangegeven. Mogelijke toekomstige wijzigingen in de registratie zijn het verlaten van het Rijksdriehoek coördinatenstelsel en overgaan naar Europese of mondiale coördinaten vastgelegd met behulp van satellietnavigatie. Een andere toekomstige overgang in de registratie van de locatie van leidingen is van vlakke naar ruimtelijke registratie. Het doel van deze overgang in registratiemethode is het verkleinen van het verschil tussen registratie en werkelijkheid waardoor de kwaliteit van de registratie wordt verhoogd. Wanneer de wijziging van werkmethode niet duidelijk wordt gecommuniceerd en geregistreerd bestaat het gevaar dat er na verloop van tijd fouten ontstaan omdat niet duidelijk is welke methode is gebruikt voor het verzamelen van de gegevens. Bijvoorbeeld kan de hoogte van een leiding verkeerd worden geïnterpreteerd als ervan wordt uitgegaan dat deze is afgeleid uit het nationaal hoogte bestand terwijl de hoogte in werkelijkheid in het veld is gemeten.

6.1.2 Dataproblemen die ontstaan bij het verwerken van data

Drinkwaterleidingen vormen een netwerk waarbij het essentieel is dat leidingen op elkaar aansluiten. Bij mutaties aan het leidingnet sluit de revisie van het nieuw gelegde deel niet altijd aan op de bestaande registratie. Mogelijkheden zijn dan: de bestaande registratie aanpassen, de nieuwe leidingen aanpassen of beiden aanpassen. Elke keuze leidt tot een wijziging in de kwaliteit van de registratie. Bij de juiste keuze geeft de registratie een beter beeld van de werkelijkheid waardoor de kwaliteit omhoog gaat. Een verkeerde keuze leidt tot kwaliteitsvermindering.

Bij het verwerken van een revisie is er verschil in de revisie die digitaal in RD coördinaten wordt geleverd en de revisie die als analoge of digitale schets met maatvoering wordt geleverd. Revisie die in RD coördinaten wordt geleverd, wordt door de medewerker GIS als laag in de bestaande registratie gepresenteerd. De leidingen worden over genomen in de registratie waarbij de attribuutgegevens worden gevuld. Bij de verwerking van deze revisie kunnen fouten ontstaan als de bestaande registratie wordt aangepast om deze aan laten sluiten op de revisie.

Van een revisie die als schets wordt geleverd worden de maten uitgezet in de registratie waarna de leidingen aan deze maten worden geconstrueerd. Een verkeerde interpretatie van handgeschreven maten komt alleen voor bij analoge schetsen.

6.1.3 Aanbevelingen voor verbetering

Een onjuiste registratie van de locatie, is een beleving van de gebruiker. Gebaseerd op het kwaliteitsprincipe van klantgerichtheid is het nodig dat de eisen en wensen van de gebruikers bekend zijn om te kunnen bepalen hoe nauwkeurig de registratie moet zijn om als juist te worden ervaren. Betrokkenheid is het tweede kwaliteitsprincipe dat hier toegepast moet worden.

Een op basis van eisen en wensen bepaalde nauwkeurigheidseis dient als bedrijfseis te worden vastgesteld. Nieuwe gegevens worden getoetst waarbij deze nauwkeurigheidseis wordt gebruikt om de ligginggegevens, op feiten gebaseerd, goed of af te keuren. Als de nieuwe gegevens voldoen aan de gewenste nauwkeurigheid kunnen deze snel in de registratie worden opgenomen zodat de leverancier van de informatie er meteen gebruik van kan maken en er wederzijds voordeel gehaald wordt. Als de nieuwe gegevens niet voldoen aan de gewenste nauwkeurigheid of als daar twijfel over bestaat dienen de betreffende leidingen opnieuw te worden gemeten. Leiderschap is het kwaliteitsprincipe dat hieraan ten grondslag ligt.

Door op alle momenten dat een leiding of leidingdeel zichtbaar is te controleren of de registratie hiervan voldoet aan de nauwkeurigheidseis ontstaat een continu verbeteringsproces. Bij leidingen die op deze wijze gecontroleerd zijn in het kwaliteitsattribuut aangeven dat de leiding voldoet aan de norm voorkomt onnodige dubbele controles.

6.2 Onbekend jaar van aanleg

Een onbekend jaar van aanleg is een dataprobleem dat in het verleden is ontstaan. Het jaar van aanleg is tegenwoordig een verplicht veld waardoor dit altijd gevuld moet zijn en het probleem niet opnieuw kan ontstaan. Het achterliggend probleem is dat het attribuut niet gevuld is bij het samenvoegen van databases.

6.2.1 Problemen die ontstaan bij het verzamelen van data

In de toekomst kan een vergelijkbaar probleem ontstaan bij het toevoegen van een nieuw attribuut waarbij bestaande objecten niet worden bijgewerkt. Het gevolg is dan dat het betreffende attribuut alleen voor de vanaf dat moment toegevoegde objecten gevuld is.

Het voor een gedeelte van de dataset gevuld zijn van een attribuut kan ook ontstaan als een nieuw attribuut afkomstig is uit een dataset die niet het hele voorzieningsgebied bevat.

Minder opvallend dan het ontbreken van een attribuut, maar wel van invloed op de kwaliteit van de data, is als er datasets met een verschillende kwaliteit gebruikt worden voor toevoegen van eenzelfde attribuut in het hele voorzieningsgebied. Bijvoorbeeld als hoogtegegevens uit verschillende datasets gebruikt worden om de hoogte van leidingen voor het hele voorzieningsgebied vast te stellen. Het hoogte attribuut is dan overal gevuld, maar de nauwkeurigheid is verschillend.

6.2.2 Problemen die ontstaan bij het verwerken van data

Wanneer alle attribuutgegevens volledig en correct verzameld zijn kunnen er problemen ontstaan als bij het opvoeren van deze attribuutgegevens invoerfouten worden gemaakt. Invoerfouten kunnen ontstaan als een verkeerde waarde wordt gekozen uit een lijst, wanneer typefouten worden gemaakt of als een systeemdatum wordt gebruikt en de interne klok verkeerd staat.

6.2.3 Aanbevelingen voor verbetering

Bij het toevoegen van een nieuw attribuut aan een bestaand object moet worden bepaald en vastgelegd welke waarde de nieuwe attributen bij de bestaande objecten krijgen. Ook de manier waarop dit wordt bepaald moet worden vastgelegd om vragen over de attributen in de toekomst te voorkomen.

Het invoeren gegevens dient gebruiksvriendelijk te worden gemaakt. Dit is mogelijk door het typewerk bij invoeren van attribuutgegevens zoveel mogelijk beperken. Door het aanbieden van keuzelijsten voor elk attribuut, worden typefouten tegengegaan. Door het beperken van het aantal keuzes blijven de lijsten overzichtelijk. Lange keuzelijsten kunnen worden verdeeld in categorieën. Er wordt dan eerst een categorie gekozen en in die categorie de gewenste attribuutwaarde.

Bij het vullen van een attribuut uit verschillende datasets kunnen materiedeskundigen de verschillen in de oorspronkelijke datasets duidelijk maken. Wanneer de gevolgen van deze verschillen voor de totale registratie duidelijk zijn kan worden besloten om de attributen wel of niet over te nemen. Wanneer een bepaalde dataset niet kan worden gebruikt om een attribuut te vullen dient een alternatief te worden gezocht dat wel aan de eisen voldoet.

Bij het controleren van de ingevoerde gegevens vaststellen dat elk attribuut een geldige waarde heeft voorkomt dat er attributen met lege velden ontstaan. Lege velden kunnen problemen veroorzaken bij processen die gebruik maken van de data.

6.3 Combinatie van attributen onjuist

Fouten die zichtbaar worden als verschillende attributen van dezelfde leiding met elkaar gecombineerd worden ontstaan als minimaal één van de attributen onjuist is. Wanneer alle attributen op zich correct zijn ontstaan er geen fouten bij het combineren van attributen. In het algemeen zijn er twee momenten waarop een fout kan ontstaan. Ten eerste wanneer in het veld een verkeerde waarde wordt aangegeven en ten tweede als een attribuutwaarde verkeerd wordt geregistreerd.

6.3. 1 Problemen die ontstaan bij het verzamelen van data

Bij het verzamelen van gegevens in het veld wordt uitgegaan van de expertise van de monteur. De monteur geeft aan waar welke leidingen en hulpstukken zijn gebruikt en bepaald daarmee de waarden die de verschillende attributen krijgen. Wanneer in het veld niet bekend is dat de eigenschappen van materialen of hulpstukken zijn gewijzigd zal dat ook niet in de revisie worden opgenomen.

Wanneer de medewerkers die de leidingen hebben gelegd niet worden betrokken bij het samenstellen van de revisie wordt de opdrachttekening gebruikt als basis voor de revisie. De meetgegevens voor de locatie van de leidingen worden aangevuld met de gegevens van de opdrachttekening. Indien er

verschillen zijn tussen opdracht en uitvoering worden deze niet meegenomen in de revisie. Het resultaat daarvan is dat niet de werkelijke situatie maar de gewenste situatie in de registratie wordt opgenomen.

6.3.2 Problemen die ontstaan bij het verwerken van data

Appendages en hulpstukken worden aangegeven als puntobject terwijl deze in wekelijkheid een lengte hebben. De leiding waarin de hulpstukken zijn geplaatst wordt in de registratie doorgetrokken tot het hart van het hulpstuk. Wanneer het hulpstuk van een ander materiaal is dan de leiding ontstaat een verschil tussen werkelijkheid en registratie. Vooral bij situaties waar meerdere hulpstukken achter elkaar zijn gebruikt is dit verschil relevant.

In het verleden zijn fouten ontstaan doordat een nieuwe materiaalsoort niet als zodanig is geregistreerd. Bij de introductie van het nieuwe materiaal is de impact hiervan onderschat waardoor het nieuwe materiaal in eerste instantie op dezelfde manier als een bestaand materiaal is geregistreerd. Op het moment dat is besloten om het materiaal als afwijkend te registreren was niet meer te bepalen waar dit materiaal al in gebruik was.

6.3.3 Aanbevelingen voor verbetering

Goede scholing en regelmatige bijscholing voor monteurs draagt bij aan behoud van kennis met betrekking tot de gebruikte materialen. Deze kennis wordt gebruikt bij het samenstellen van de revisie die als invoer dient voor de registratie. Betere kennis bij alle bij het proces betrokkenen resulteert in een betere registratie. De kwaliteitsprincipes continu verbeteren en betrokkenheid worden hiermee toegepast.

Door het betrekken van de medewerkers die de leiding hebben gelegd bij het maken van de revisie worden de juiste attribuutgegevens op de revisie aangegeven. Dit kan door de monteur samen met de landmeter de revisie te laten samenstellen. Een andere mogelijkheid is dat de monteur aantekeningen maakt van zijn werkzaamheden bijvoorbeeld door op de opdrachttekening aan te geven wat er gerealiseerd is en met welke materialen. Deze aantekeningen worden voor de revisie samengevoegd met de gegevens over de locatie van het leidingnet. Betrokkenheid en procesbenadering zijn de kwaliteitsprincipes die hier worden gebruikt.

Het registreren van hulpstukken als puntobject geeft een verschil tussen werkelijkheid en registratie. Om dit verschil weg te nemen dienen voor het registreren van hulpstukken lijnobjecten te worden gebruikt. Een alternatief is hulpstukken te registreren als leidingen met de materiaalsoort waarvan het hulpstuk is gemaakt.

Om dataproblemen die ontstaan na wijzigen van materialen of materiaaleigenschappen in de toekomst te voorkomen is het nodig om bij wijzingen van materiaal of van materiaaleigenschappen de gevolgen daarvan duidelijk in beeld te hebben en de manier van registreren aan te passen. Bij het ontwerpen van wijzigingen aan het leidingnet dient te worden nagedacht over de wijze van registreren na de realisatie van de wijzigingen. Het kwaliteitsprincipe systeembenadering wordt hiermee in praktijk gebracht.

De gevolgen van invoerfouten kunnen worden beperkt door controles van de opgevoerde gegevens. Door attributen op de geleverde revisie te vergelijken met de opdrachttekening en de aan het project geleverde materialen kan de juistheid van de attribuutwaarden worden gecontroleerd. Het begin en eind van het proces van wijzigingen aan het leidingnet worden hiermee aan elkaar gekoppeld waarmee het kwaliteitsprincipe van procesbenadering wordt toegepast.

6.4 Onjuiste materiaalsoort

Een onjuiste registratie van de materiaalsoort is in het verleden ontstaan door fouten tijdens de conversie van databases. De achterliggende oorzaak van deze fouten was gebrek aan materiaalkennis bij het opzetten van de gebruikte conversietabellen.

6.4.1 Problemen die ontstaan bij het converteren van data

Conversie van databases komt regelmatig voor. Conversies vinden plaats bij de overgang naar een ander GIS platform of bij een upgrade van het platform waarbij de datastructuur wijzigt. Elke conversie is anders en telkens worden opnieuw besluiten genomen over hoe de gegevens worden omgezet. Het risico hierbij is dat er verkeerde besluiten worden genomen waardoor de data later niet meer voldoet aan de eisen van de gebruikers.

Onvoldoende kennis van de data of van het doel waarvoor de data gebruikt wordt is een oorzaak van fouten. Er worden aannames gedaan waarvan later blijkt dat deze onjuist zijn.

6.4.2 Aanbevelingen voor verbetering

De negatieve gevolgen van een conversie kunnen worden beperkt door het doel van de dataset in de gaten te houden door de eindgebruikers te betrekken bij de conversie. De kwaliteitsprincipes van klantgericht en betrokkenheid worden hiermee toegepast. De specifieke kennis van de eindgebruiker die nodig is, is afhankelijk van de data en de conversie. Bijvoorbeeld het converteren van een datum veld van de Nederlandse notatie naar een internationale notatie vereist andere kennis dan het samenvoegen of splitsen van materiaalsoorten.

Het vastleggen een conversieslag door te registreren wat er wanneer en op welke wijze geconverteerd is geeft duidelijkheid over de ontwikkeling van de data. De metadata is de meest logische plaats om dergelijke informatie vast te leggen.

7. Discussie en conclusies

De uitgangspunten en aannames van dit onderzoek worden in de volgende paragraaf bediscussieerd. Daarna worden de conclusies van dit onderzoek genoemd en tenslotte worden mogelijkheden voor verder onderzoek aangegeven.

7.1 Discussie

In de inleiding van dit onderzoek wordt gesteld dat dataverbetering zonder de oorzaken te kennen van de kwaliteitsvermindering, in de toekomst opnieuw zal leiden tot kwaliteitsvermindering. Uit de literatuur studie blijkt dat kwaliteit van data afhankelijk is van het doel waarvoor de data gebruikt wordt. Indien het doel wijzigt en de data daar niet op wordt aangepast zal de kwaliteit inderdaad afnemen.

De aspecten van datakwaliteit die in dit onderzoek zijn gebruikt, zijn gebaseerd op het raamwerk van Wang en Strong uit 1996. Wang en Strong hebben 179 aspecten van datakwaliteit gevonden die van belang zijn voor de gebruikers van data. Daarmee wordt aangesloten op “geschikt voor gebruik” uit de definitie van datakwaliteit. Van de 179 aspecten zijn er 15 ingedeeld zijn in vier categorieën. Door het onderzoek naar oorzaken van vermindering van datakwaliteit te beperken tot de categorieën Intrinsiek en Contextueel zijn negen van de 179 aspecten van datakwaliteit gebruikt. Aspecten van datakwaliteit die in recentere onderzoeken genoemd worden komen overeen met de negen gebruikte kwaliteitsaspecten. De gebruikte kwaliteitsaspecten lijken daarmee nog steeds actueel te zijn. Door het toepassen van deze negen algemene kwaliteitsaspecten is het mogelijk dat specifieke nuances van GIS datakwaliteit verloren zijn gegaan.

De dataproblemen zijn landelijk geïnventariseerd. Hiervoor is een gestructureerde vragenlijst gebruikt. Het is niet ondenkbaar dat een andere inventarisatiemethode andere problemen oplevert. Het doel van de gestructureerde lijst is het vinden van intrinsieke dataproblemen. Hiervoor is gekozen omdat de in de inleiding genoemde verbeterprojecten betrekking hebben op intrinsieke aspecten van dataverbetering. Andere dataproblemen zijn hiermee buiten dit onderzoek gebleven.

Het onderzoek naar de oorzaak van de dataproblemen beperkt zich tot de data bij Brabant Water. Het is niet onderzocht of bij andere waterleidingbedrijven dezelfde dataproblemen ook dezelfde oorzaak hebben. De Nederlandse waterleidingbedrijven hebben globaal eenzelfde geschiedenis en hanteren in grote lijnen ook dezelfde procedures. Indien bij andere waterleidingbedrijven dezelfde oorzaken van de dataproblemen gevonden worden is het vrij zeker dat de aanbevelingen voor kwaliteitsverbetering ook daar toepasbaar zijn. Voor andere leidingbeheerders en voor buitenlandse waterleidingbedrijven is dat minder duidelijk.

Bij het onderzoek naar de oorzaak van leidingen met vermoeden van onjuiste ligging is uitgegaan van leidingen met een lengte van minimaal 50 meter zonder maatvoering. Een leidingdeel van 200 meter lang met aan het begin een maat wordt daardoor niet meegenomen. Het is niet zeker dat dit leidingdeel over de hele lengte juist is geregistreerd. Maatvoering genomen uit zachte topografie wordt kwalitatief gelijk gesteld aan maatvoering uit harde topografie. Of dit correct is kan worden

bediscussieerd omdat een maat genomen uit insteek sloot of aan de kant van een onverharde weg onnauwkeuriger is dat een maat vanuit de hoek van een huis.

Voor het bepalen van de oorzaak van foute combinaties van materiaal en jaar van aanleg is steeds uitgegaan van het materiaal. De materiaalsoort is een eigenschap van leidingen die in het veld gecontroleerd kan worden. Als het materiaal in het veld afwijkt van de registratie is dit een ander dataprobleem dan een foutieve combinatie van materiaalsoort en jaar van aanleg.

Bij elk dataprobleem is gekeken waar of wanneer dit het meest voorkomt. Een minder vaak voorkomende datafout kan veroorzaakt worden door een structurele fout in de werkwijze. Hoewel de fout niet veel voorkomt zal deze telkens opnieuw ontstaan als de werkwijze niet aangepast wordt.

De relatie tussen dataproblemen en het productieproces is gebaseerd op het raamwerk van Wang, Storey en Firth uit 1995. Dit raamwerk is gebaseerd op zeven elementen overgenomen uit ISO 9000. Inmiddels kent ISO 9000 acht kwaliteitsprincipes. Het raamwerk van Wang, Storey en Firth is daarmee enigszins achterhaald. De overeenkomst tussen dataproductie en productfabricage blijft echter bruikbaar voor het leggen van een relatie tussen dataproductie en datakwaliteit.

De werkwijzen van Brabant Water zijn gebruikt voor het beschrijven van het proces in hoofdstuk zes. Andere werkwijzen kunnen andere problemen veroorzaken. Voordat de aanbevelingen bij een ander bedrijf kunnen worden toegepast moet worden onderzocht of de daar gebruikte werkwijze overeenkomt.

7.2 Conclusies uit het onderzoek

De vraag waarop dit onderzoek gebaseerd is luidt:

> “Is er sprake van kwaliteitsvermindering van GIS data bij de Nederlandse waterleidingbedrijven en als dat het geval is, wat is dan de oorzaak en wat zijn de mogelijkheden om deze kwaliteitsvermindering tegen te gaan, zodat de data in de toekomst blijft voldoen aan de gevraagde kwaliteit?”

Uit het onderzoek blijkt dat er inderdaad sprake is van kwaliteitsvermindering van GIS data. Deze kwaliteitsvermindering ontstaat door vermindering van actualiteit, door wijziging van data bij conversies en door het veranderen van het doel waarvoor de data gebruikt worden. Kwaliteit is de mate waarin de data geschikt zijn voor het gebruik inclusief het mogelijk toekomstig gebruik. Voor het gebruik van GIS data worden steeds meer toepassingen gevonden. Continue kwaliteitsverbetering is dan nodig om de data geschikt te houden. Datakwaliteit wordt bepaald door een aantal aspecten. Vermindering van een van de aspecten heeft negatieve gevolgen voor de datakwaliteit. Negentig procent van de Nederlandse waterleidingbedrijven geeft aan dataproblemen te kennen. Zeven dataproblemen komen voor bij meer dan een bedrijf. De vier meest voorkomende dataproblemen komen voor bij minimaal de helft van de waterleidingbedrijven. Van de vier meest voorkomende dataproblemen is het mogelijk een definitie te geven die is gebruikt bij het onderzoek naar de oorzaken van deze problemen bij Brabant Water.

De oorzaken van kwaliteitsvermindering van GIS data bij de Nederlandse waterleidingbedrijven zijn gevonden door een relatie te leggen tussen dataprobleem, gebied en tijd. Voor het leggen van die relaties is gebruik gemaakt van een GIS. Een GIS is dus te gebruiken voor het bepalen van de kwaliteit van GIS data. Er zijn verschillende verklaringen voor een vermoeden van onjuiste ligging. Leidingen met een onbekend jaar van aanleg komen hoofdzakelijk voor in overgenomen gebieden. Het grootste deel van een onjuiste combinatie van materiaal en jaar van aanleg is te relateren aan enkele jaren in een beperkt aantal gemeenten. Een registratie van een structureel onjuiste materiaalsoort is ontstaan door conversiefouten.

Mogelijkheden om kwaliteitsvermindering tegen te gaan, zodat de data in de toekomst blijft voldoen aan de gevraagde kwaliteit zijn gevonden door het proces van leidingregistratie te relateren aan de ISO 9000 kwaliteitsprincipes. Voor het in de toekomst op niveau houden van de datakwaliteit zijn de ISO 9000 kwaliteitsprincipes toepasbaar. Een nauwkeurigheidseis is nodig om de kwaliteit van de registratie van de locatie van leidingen voor de toekomst te borgen. Kwaliteitsproblemen met attributen kunnen ontstaan bij het toevoegen van attributen aan bestaande objecten. Het veranderen van werkwijzen of het toepassen van nieuwe materialen vereist extra aandacht voor een correcte registratie.

7.3 Mogelijkheden voor verder onderzoek

Dit onderzoek naar de duurzaamheid van GIS data geeft aanleiding tot verder onderzoek. In dit onderzoek zijn alleen de vier meest voorkomende dataproblemen onderzocht. Verder onderzoek is nodig om de oorzaken van de overige dataproblemen te achterhalen.

Voor dit onderzoek is een inventarisatie van de dataproblemen gedaan bij de Nederlandse waterleidingbedrijven. Of en hoever de aanbevelingen uit dit onderzoek ook nuttig zijn voor buitenlandse waterleidingbedrijven en voor overige nutsbedrijven zoals elektra, telecommunicatie, cai en gas is onderwerp voor verder onderzoek.

In antwoord op de onderzoeksvraag worden aanbevelingen gedaan om kwaliteitsvermindering tegen te gaan. Op welke manier deze aanbevelingen het beste bij de verschillende waterleidingbedrijven geïmplementeerd kunnen worden is niet verder onderzocht. Dit is een uitdaging voor de nabije toekomst.

De onderzoeksvraag richt zich op het vinden van de oorzaken van dataproblemen en het voorkomen van dataproblemen in de toekomst. Een eerste stap hierbij is het vinden van oplossingen voor de nu gevonden dataproblemen. Het verbeteren van datakwaliteit door naast het tegengaan van kwaliteitsvermindering te streven naar kwaliteitsoptimalisatie is dan ook onderwerp voor verder onderzoek.

Bij verder onderzoek dient te worden overwogen om meer nuance aan te brengen in de gebruikte kwaliteitsaspecten. Het aspect accuraat kan bijvoorbeeld worden genuanceerd in accuraatheid van locatie en accuraatheid van attribuutwaarden.

Gebruikte bronnen

Aalders, H.J.G.L. (1998), *Standaardisatie van de geo-kwaliteit.* In Heres, L. (red.), Kwaliteit van geo-informatie. P. 4-13. Delft, KNAW-NCG.

Alkema, J. (2011) *1e college kunststof* [online] Beschikbaar via http://www.jacobalkema.nl/documenten/kunststof1.pdf [Laatst bezocht 3 februari 2013].

BAG (2013), Basisadministratie Adressen en Gebouwen [online] Beschikbaar via: http://bagviewer.geodan.nl/index.html [Laatst bezocht 1 april 2013].

Belllis, M. (2013) *History of Vinyl* [online] Beschikbaar via: http://inventors.about.com/od/sstartinventors/a/Vinyl.htm [Laatst bezocht 3 februari 2013].

BHIC (geen datum), *Watertoren Dongen*. [Online] Beschikbaar via: http://www.bhic.nl/index.php?id=11898 [Laatst bezocht 3 maart 2013].

BION (2008), Besluit informatie-uitwisseling ondergrondse netten. Artikel 5 lid 2.

Bot, P. (geen datum), *De verdere ontwikkeling van de kunststof buizen* [Online] Beschikbaar via: http://widgets.rijksdienstvoorhetcultureelerfgoed.nl/bot/BotWidget/2d7adff4-fa74-4425-89d8-eccd73e30faa [Laatst bezocht 7 februari 2013].

BPF (2009), *A History of Plastics* [online] Beschikbaar via: http://www.bpf.co.uk/Plastipedia/Plastics_History/Default.aspx [Laatst bezocht 3 februari 2013].

Brabant Water (2008) *Werkinstructie inmeten en revisie distributie en transportleidingen*. Brabant Water; 's-Hertogenbosch.

Brundtland, G.H. (1987) *Closing Ceremony of the Eighth and Final Meeting of the World Commission on Environment and Development*. Tokyo, Japan.

Cappiello et. al (2004) *Time-Related Factors of Data Quality in Multi-Channel Information Systems.* Journal of Management Information Systems/Winter 2003-4. Vol. 20, No. 3, pp, 71-91, M,E, Sharpe, Inc.

Chapman, A. D. (2005) *Principles of Data Quality, version 1.0*. Report for the Global Biodiversity Information Facility, Copenhagen.

Chrisman, N. R. (1983) *The role of quality information in the long-term functioning of a GIS.* Proceedings of AUTOCART06, Vol. 2. ASPRS, Falls Church, pp. 303-321.

Chrisman, N. R. (1991) *The error component in spatial data*. In Geographical Information Systems—Volume 1: Principles (D. J. Maguire, M. F. Goodchild, and D. W. Rhind, eds.), Longman, New York, pp. 165–174.

Coleman, A. M. en Webber W. D. (1995) *GIS Operations at the U.S. Department of Energy's Hanford Site: A Review of the Current Status and a Proposed Action to Ensure Long-Term Data Sustainability.* Pacific Northwest National Laboratory, Richland, Washington, UC Paper# 2136.

Coppens, M. (1961) *Drinkwatervoorziening*. Zuid-Nederlandse Drukkerij, 's-Hertogenbosch.

Dyer, R.F. et al. (1976) *QUESTIONNAIRE CONSTRUCTION MANUAL*. Fort Hood, U S. Army Research Institute for the Behavioral and Social Sciences.

Dyka (2010) *Drukleidingsystemen BIOROC* [online] Beschikbaar via: http://www.dyka.nl/nl/DYKA-Digitaal_NR_2_(pagina_3).jsp [Laatst bezocht 10 februari 2013].

English, L.P. (1999) Improving *Data Warehouse and Business Information Quality: Methods for Reducing Costs and Increasing Profits*. John Wiley & Sons Inc., New York.

Federplast (geen datum) [online] Beschikbaar via: http://www.federplast.be/DOWNLOADS/Binder_deel1.pdf [Laatst bezocht 3 februari 2013].

Frank, A.U.(1998) *Metamodels for data quality description*. In R. Jeansoulin and M. Goodchild, editors, Data quality in Geographic Information - From Error to Uncertainty, pp. 15–29. Editions Hermes, Paris.

Gedeputeerde Staten van Noord-Brabant (1985) *Besluit nummer 089826.* GS Noord-Brabant 17 december 1985.

Goodchild M.F.(1993) *Data models and data quality: problems and prospects.* In M.F. Goodchild, B.O. Parks, and L.T. Steyaert, (eds.), Visualization in Geographical Information Systems. John Wiley, New York, pp. 141-149.

Hofstee, E. (2006) *Constructing a Good Dissertation*. Johannesburg, EPE.

ISO (2012), *Quality management principles* [online] Beschikbaar via: http://www.iso.org/iso/qmp_2012.pdf [Laatst bezocht 9 mei 2013].

ISO 9000 (geen datum), *ISO 9000 Quality management* [online] Beschikbaar via: http://www.iso.org/iso/home/standards/management-standards/iso_9000.htm [Laatst bezocht 26 mei 2013].

Kerr, K., Norris, T. en Stockdale, R. (2007) *Data Quality Information and Decision Making: A Healthcare Case Study*. 18th Australasian Conference on Information Systems Data Quality in Healthcare 5-7 Dec 2007, Toowoomba.

KIWA (2000) *Conditiebepaling van grijs gietijzeren leidingen.* KIWA N.V., Nieuwegein.

KLO (2010) *Meetbestek uniforme inwinning van kabels en leidingen*. [online] Beschikbaar via: http://www.kabelenleidingoverleg.nl/upload/bf97bfb0-097b-9db3-0849-beb6050aee69.pdf [Laatst bezocht 3 februari 2013].

KST 25834-39 (2006) *Bijlage bij kamerstuk 25834-39 Tweede kamer* [online] Beschikbaar via: https://zoek.officielebekendmakingen.nl/kst-25834-39-b5.pdf [Laatst bezocht 7 februari 2013].

KWR (2008) *Verkenning van Geografische Informatiesystemen voor identificeren van kritische leidingen*. KWR, Nieuwegein.

KWR (2009) *De inzet van Geografische Informatiesystemen voor analyses van het leidingnet*. KWR, Nieuwegein.

KWR (2010) *GIS bij waterleidingbedrijven*. KWR, Nieuwegein.

KWR (2012) *Verslag vergadering 2011-04 themabegeleidingsgroep geo-informatie*. KWR, Nieuwegein.

Marshall, M.N. (1996) *The key informant techniques*. Family Practice 1996; Vol. 13, No. 1, pp. 92-97.

National Land & Water Resources Audit (2008) *Natural Resources Information Management Toolkit: building capacity to implement natural resources information management solutions,* NLWRA, Canberra.

NIVAG (geen datum). *Geschiedenis en achtergronden van asbest*. [online] Beschikbaar via: http://www.nivag.nl/kennisbank_asbest/asbest_achtergonden_geschiedenis.html [Laatst bezocht 7 februari 2013].

Pettigrew, A.M. (1990) *Longitudinal Field Research on Change: Theory and Practice.* Organization Science, Vol. 1, No. 3, Special Issue: Longitudinal Field Research Methods for Studying Processes of Organizational Change (1990), pp. 267-292.

Pieterse,E.J. et al. (2009) *De inzet van Geografische Informatiesystemen voor analyses van het leidingnet.* KWR, Nieuwegein.

PNEM (1995), *Letter of intent*, PNEM 26 september 1995, ‘s-Hertogenbosch.

PPFA (2011) *HISTORY OF PVC* [online] Beschikbaar via: http://www.ppfahome.org/pvc/historypvc.aspx [Laatst bezocht 3 februari 2013].

Quarshie, R. (2012) *UK plastics industry capability guide.* British Plastics Federation, London.

Redman, T.C. (2001) *Data Quality: The Field Guide*. Digital Press, Boston.

Ritchie, J. and Lewis, J. (2003) Qualitative research practice. London, SAGE Publications Ltd.

SGPS (2005) *Wat is nodulair gietijzer?* [online] Beschikbaar via: http://www.sgps.nl/nl/pages/producten/nodgietijzer.asp [Laatst bezocht 9 februari 2013].

Sorelmetal (geen datum) *History of ductile iron development.* [online] Beschikbaar via: http://www.sorelmetal.com/en/ductile/frset_history.htm [Laatst bezocht 9 februari 2013].

Synfra (2012), *Bestek voor inmeten kabels / leidingen, Versie 3.1* sYnfra

Tuckman, B. W. (1999) *Conducting Educational Research Fifth Edition*. The Ohio State University, Harcourt Brace College Publishers.

VEWIN (geen datum) [online] Beschikbaar via: http://www.vewin.nl/vewin/historie/Pages/default.aspx [Laatst bezocht 4 oktober 2012].

VEWIN (1965) *Leidingwater.* VEWIN, Rijswijk.

VEWIN (2009) *Wat weet jij van kraanwater?* [online] Beschikbaar via: http://www.kraanwater.nu/watweetjijvankraanwater/geschiedenis/lang-geleden/Pages/default.aspx [Laatst bezocht 9 februari 2013].

VEWIN (2010) [online] Beschikbaar via: http://www.vewin.nl/Pers/Persberichten/Pages/Persbericht_Benchmark_2009.aspx [Laatst bezocht 25 november 2012].

VEWIN (2012) *Drinkwaterstatistieken 2012*. Vereniging van waterbedrijven in Nederland (Vewin), Rijswijk.

Waltman, U. (2011), *Veilig omgaan met asbestcementbuizen* [online] Beschikbaar via: http://www.asbest-search.nl/veilig-omgaan-met-asbestcementbuizen.html [Laatst bezocht 7 februari 2013].

Wang, R. Y en Strong, D. M. (1996) *Beyond accuracy: What data quality means to data consumers.* Journal of Management Information Systems; Spring 1996; Vol. 12, No. 4, pp5-34.

Wang, R. Y., Storey ,V. C., and Firth ,C. P. (1996) *A Framework for Analysis of Data Quality Research.* IEEE Transactions on knowledge and data engineering, Vol. 7, No. 4, pp. 623-640.

WAVIN (2010) *Geschiedenis* **[**online] Beschikbaar via: http://nl.wavin.com/nl/Geschiedenis.html [Laatst bezocht 3 februari 2013].

Wikipedia (geen datum) *Etex group* [online] Beschikbaar via: http://nl.wikipedia.org/wiki/Eternit [Laatst bezocht 7 februari 2013].

Zwan Van de et. al. (1990) *Transport en distributie Hogere Waterleiding Techniek;* VEWIN, Rijswijk.

Bijlage A

E-mail inventarisatie dataproblemen bij waterleidingbedrijven.

Beste mevrouw, mijnheer,

Ik ben Daan van Os en werk als adviseur bij Brabant Water. Op dit moment ben ik bezig met de laatste fase van mijn studie UNIGIS aan de Vrije Universiteit van Amsterdam. Hiervoor doe ik onderzoek naar de mogelijkheden om de kwaliteit van GIS gegevens van de Nederlandse waterleidingbedrijven toekomstvast te maken.

Waterleidingbedrijven gebruiken GIS analyses voor het onderbouwen van besluiten of het nemen van beslissingen. Onjuiste of onvolledige gegevens beïnvloeden deze analyses en daarmee de juistheid van het te nemen besluit. Veel waterleidingbedrijven zijn daarom begonnen met het verbeteren van hun GIS gegevens.

Voor een onderzoek naar alle mogelijke dataproblemen zal veel meer tijd nodig zijn dan ik voor deze studie beschikbaar heb. Daarom wil ik mij beperken tot de dataproblemen die het meest voorkomen of het meeste invloed hebben op de analyses. Voor het bepalen van deze dataproblemen heb ik uw hulp nodig.

Zou u zo vriendelijk willen zijn om bij de in de bijlage genoemde dataproblemen de voor u geldende top vijf aan te geven? Gebruik hiervoor de cijfers 1 tot en met 5. Waarbij 1 staat voor het dataprobleem dat het meeste invloed heeft op de besluiten. Indien in uw top vijf dataproblemen voorkomen die niet in de bijlage genoemd zijn kunt u die aan de lijst toevoegen. Stuur de bijlage na het aangeven van uw top vijf naar daan.van.os@brabantwater.nl .

Van de landelijk meest voorkomende dataproblemen ga ik onderzoeken wat daarvan de oorzaak kan zijn. Het doel is om aanbevelingen te doen om dataproblemen in de toekomst tegen te gaan.

De resultaten van deze inventarisatie zullen anoniem verwerkt worden in het verdere onderzoek.

Iedereen die deze lijst terugstuurt krijgt na afronding van het onderzoek een kopie van de resultaten.

Als u binnen uw organisatie niet de juiste persoon bent om antwoord te kunnen geven op deze vraag wilt u deze mail dan doorsturen naar de juiste persoon.

Hartelijk dank voor uw medewerking.

Als er nog vragen zijn aarzel dan niet contact met mij op te nemen.

Met vriendelijke groet,

Daan van Os

Telefoon 073 683 8564

e-mail daan.van.os@brabantwater.nl

Bijlage B

Formulier inventarisatie dataproblemen bij waterleidingbedrijven.

Geef hieronder de vijf dataproblemen aan die voor uw organisatie het meeste invloed hebben op GIS analyses. Vul in de eerste kolom de cijfers 1 tot en met 5 in, waarbij 1 het dataprobleem aangeeft dat het meeste invloed heeft op GIS analyses. Dataproblemen die niet in deze lijst staan kunt u toevoegen. Bij dataproblemen die niet tot uw top vijf horen vult u niets in.

Nummer	Omschrijving
	Onbekend jaar van aanleg van transport of distributie leidingen.
	Onbekende materiaalsoort van transport of distributie leidingen.
	Onbekende diameter van transport of distributie leidingen.
	Onjuiste combinatie van materiaalsoort en jaar van aanleg bij leidingen. Bijvoorbeeld PVC van 1930.
	Onjuiste materiaalsoort van leidingen. In werkelijkheid is het materiaal anders dan in de registratie.
	Diameterovergang met aan beide zijden dezelfde diameter.
	Brandkranen die geen relatie hebben met het leidingnet.
	Afsluiters die geen relatie hebben met het leidingnet.
	Onjuiste ligging van leidingen. De leidingen liggen op een andere locatie dan in de registratie is aangegeven.
	Onjuiste locatie van appendages of hulpstukken. De appendages of hulpstukken staan in werkelijkheid op een andere locatie dan in de registratie is aangegeven.
	Dubbele afsluiternummers terwijl deze uniek moeten zijn.
	Dubbele brandkraannummers terwijl deze uniek moeten zijn.
	Onbekend jaar van aanleg aanboring voor aansluitleiding.

Stuur dit ingevulde formulier naar: daan.van.os@brabantwater.nl.

Hartelijk dank voor uw medewerking.

Daan van Os