

2015•2016
FACULTEIT INDUSTRIËLE INGENIEURSWETENSCHAPPEN
master in de industriële wetenschappen: bouwkunde

Masterproef

Vergelijkende studie van de waterdichtheid van voegverbindingen in
betonnen riolering

Promotor :
ir. Carlo BOLLEN

Promotor :
Mevr. WENDY FRANCKEN

Sander Mertens

*Scriptie ingediend tot het behalen van de graad van master in de industriële
wetenschappen: bouwkunde*

Gezamenlijke opleiding Universiteit Hasselt en KU Leuven

2015•2016
Faculteit Industriële
ingenieurswetenschappen
master in de industriële wetenschappen: bouwkunde

Masterproef

Vergelijkende studie van de waterdichtheid van
voegverbindingen in betonnen riolering

Promotor :
ir. Carlo BOLLEN

Promotor :
Mevr. WENDY FRANCKEN

Sander Mertens

*Scriptie ingediend tot het behalen van de graad van master in de industriële
wetenschappen: bouwkunde*

Dankwoord

Deze scriptie werd geschreven als sluitstuk van mijn opleiding tot Master in de industriële wetenschappen bouwkunde, aan de Universiteit Hasselt. Door de grote omvang van dergelijk project is er de nodige externe hulp aan te pas gekomen, daarom dank ik graag iedereen die mij geholpen heeft met het schrijven van deze scriptie.

In de eerste plaats dank ik mijn externe promotor, Mevr. Wendy Francken. Zij heeft mij meermaals geholpen contacten te leggen met experts in het vakgebied van deze scriptie, met buisfabrikanten in België en met de keuringfirma's die in België instaan voor de BENOR-certificaten die worden uitgereikt aan deze fabrikanten. Daarnaast begeleidde zij mij ook naar vergaderingen waar onder andere dit onderwerp aan bod kwam. Samen met Mevr. Wendy Francken dank ik ook Dhr. Dirk Stove. Zijn toevoegingen en info over de historie van riolering en zijn constructieve commentaar hebben me sterk geholpen dit onderwerp tot een goed einde te brengen. Ik wil evenzeer mijn interne promotor ir. Carlo Bollen bedanken voor zijn visie op het verloop van het onderzoek en de vooruitgang van deze scriptie.

Ook wil ik Infracvba en zijn medewerkers in de rioleringsdienst bedanken, in het bijzonder dhr. Frank Stas en dhr. David Eens die mij begeleid hebben met het interpreteren van inspectievideo's en me later hebben geholpen deze video's te verzamelen als onderzoeksmateriaal.

Vervolgens dank ik ook COPRO, in het bijzonder ir. Raf Pillaert, voor de ter beschikking stelling van enkele normen inzake waterdichtheid van riolering en materiaalgeschiktheid van dichtingsringen.

In mijn naaste omgeving dank ik iedereen die mij gesteund en geholpen heeft met het verwerken van resultaten en het schrijven van deze scriptie. Zonder jullie was dit nooit mogelijk.

Inhoudsopgave

Dankwoord	i
Inhoudsopgave	iii
Lijst van figuren	vii
Lijst van tabellen	ix
Abstract	xi
Hoofdstuk 1: Inleiding	1
1.1 Probleemstelling	1
1.2 Doelstelling	1
Hoofdstuk 2: Riolering in beton	3
2.1 Oorsprong van riolering	3
2.2 Hoogovencement	4
2.3 Ontwerp van rioolbuizen	5
2.4 Soorten dichtingen bij beton riolering	6
2.5 Materiaal van dichtingsringen	7
2.6 Productieproces van betonbuizen	8
Hoofdstuk 3: Ontwerpnormen	9
3.1 NBN EN 1916 en nationale bijlage NBN B 21-106	9
3.2 NBN EN 1916 Bijlage A	10
3.3 NBN EN 1916 Bijlage E	11

3.4	NBN EN 681-1	12
Hoofdstuk 4: Fabrikanten van elastomeer ringen		13
4.1	M.O.L.	13
4.2	Cordes	14
4.3	ES Rubber	16
4.4	DS Dichtungstechnik GmbH	17
Hoofdstuk 5: onderzoeksmethode		19
5.1	Inspectie met camera	19
5.2	Proeven op dichtingsringen	19
5.3	Statistisch programma R	20
5.4	Statistiek in Excel	20
Hoofdstuk 6: Standaardbestek 250		21
6.1	Standaardbestek 250, hoofdstuk 7	21
Hoofdstuk 7: Resultaten en bespreking		23
7.1	Mogelijke schadegevallen in rioleringsystemen	23
7.2	Soorten infiltratie	26
7.3	Klassering van de schadegevallen	28
7.4	Bouwjaar en soorten dichting	29
7.5	Correlaties en gegevensverwerking met R	30
7.6	Relatieve frequenties	32
7.7	Oorzaak van fout per type dichtingsring	34

7.8	Besluiten uit het onderzoek samengevat	51
	Hoofdstuk 8: Conclusie	53
8.1	Algemeen	53
8.2	Mogelijke uitbreiding van het onderzoek	53
	Literatuurlijst	55
	Bijlage A	57

Lijst van figuren

Figuur 1: wapeningskorf betonbuis [3]	5
Figuur 2: a) rolring; b) glijdichting; c) ankerdichting; d) ankerdichting [6]	7
Figuur 3: Productieproces; a) beginfase; b) vullen en trillen van de mallen; c) ontlasting; d) transporteren [3].....	8
Figuur 4: kracht-vervormingsdiagram [6]	11
Figuur 5: CK-P-02 testbare dichting [6]	15
Figuur 6: Indringing afdichtingsmateriaal [foto uit inspectievideo's].....	24
Figuur 7: Oppervlakteschade [foto uit inspectievideo's]	25
Figuur 8: wortelgroei [foto uit inspectievideo's].....	26
Figuur 9: Infiltratie door verplaatste axiale verplaatsing, Zandstraat te Maasmechelen.....	27
Figuur 10: axiale verplaatsing van buizen, Meerstraat te Zutendaal.....	27
Figuur 11: Grondstroom door de openstaande voeg, Henry Fordlaan te Genk.....	28
Figuur 12: bouwjaar per soort dichting.....	29
Figuur 13: Globale grafiek uit R.....	31
Figuur 14: Relatieve fouten frequentie per soort dichting	33
Figuur 15: Verband tussen aard van infiltratie en oorzaak bij rolringen	35
Figuur 16: Verband tussen bouwjaar en oorzaak van gebrek	36
Figuur 17: Verband tussen bouwjaar en gebrek, per jaar	37
Figuur 18: verband tussen dichting en aard van infiltratie	39
Figuur 19: verband tussen dichting en aard gebrek	40

Figuur 20: verband tussen diameter en aard van infiltratie	41
Figuur 21: Verband tussen diepte en aantal schadegevallen:	42
Figuur 22: Cumulatief verband tussen diepte en aantal schadegevallen	43
Figuur 23: Cumulatieve waarden in histogram zonder uitschieters.....	47
Figuur 24: Verband tussen soort dichting en aard van infiltratie	48
Figuur 25: Verband tussen soort dichting en oorzaak van gebrek	49
Figuur 26: Verband tussen bouwjaar en oorzaak van schade bij anker- en glijdichtingen op aanvraag, per jaar.....	51

Lijst van tabellen

Tabel 1: Voorbeelden van codes voor aard van het gebrek	21
Tabel 2: Voorbeelden van codes voor oorzaak van het gebrek.....	22
Tabel 3: Voorbeelden van codes voor standaard opmerkingen	22
Tabel 4: Verduidelijking afkortingen in hoofdstuk 7	34
Tabel 5: Verband tussen aard van infiltratie en oorzaak bij rolringen	35
Tabel 6: Verband tussen bouwjaar en oorzaak van gebrek.....	36
Tabel 7: Verband tussen bouwjaar en gebrek, per jaar	37
Tabel 8: Verband tussen soort dichting en aard van infiltratie	38
Tabel 9: verband tussen dichting en aard gebrek.....	39
Tabel 10: verband tussen diameter en aard van infiltratie.....	41
Tabel 11: Verband tussen diepte en aantal schadegevallen	42
Tabel 12: Cumulatief verband tussen diepte en aantal schadegevallen	43
Tabel 13: berekenwaarden eerste uitschieter	44
Tabel 14: Eerste uitschieter.....	45
Tabel 15: Berekenwaarden tweede uitschieter	45
Tabel 16: Tweede uitschieter	46
Tabel 17: Cumulatieve waarden zonder uitschieters	46
Tabel 18: Verband tussen soort dichting en aard van infiltratie	48
Tabel 19: Verband tussen soort dichting en aard van infiltratie, anker-en glijdichting op aanvraag.....	49

Tabel 20: Verband tussen soort dichting en oorzaak van gebrek..... 49

Tabel 21: Verband tussen bouwjaar en oorzaak van schade bij anker- en glijdichting op
aanvraag, per jaar..... 50

Abstract

Deze masterproef vergelijkt de verschillende voegverbindingen voor rioleringsbuizen in gewapend en ongewapend beton, met als doel de vooruitgang te tonen die is gemaakt ten opzichte van eerdere dichtingsystemen. Op deze manier wordt een vergelijkende studie gemaakt tussen de voornaamste types dichtingen: de rolring, de glijdichting en de ankerdichting.

Dit onderzoek wordt uitgevoerd aan de hand van inspectievideo's om de defecten in riolering te klasseren volgens type dichting, soort van schade en oorzaak van schade. Daarnaast wordt ook rekening gehouden met onder andere het bouwjaar van elke rioleringsstreng. De vergelijking van deze data gebeurt in Excel en in het statistisch programma R. Er wordt gezocht naar verbanden en correlaties tussen de verschillende gegevens.

Na de resultaten verwerking blijkt dat er geen enkele duidelijke correlatie te vinden is tussen de verschillende parameters. Het aantal resultaten en manuele vergelijking met pivot tabellen duidt wel duidelijk op een voordeel voor het ankerdichting type.

Trefwoorden: waterdichtheid, dichtingsystemen, rolring, glijdichting, ankerdichting.

This master's thesis compares the multiple types of sealing joints for sewer pipes in concrete and reinforced concrete, in order to estimate the progress that has been made relative to prior types of sealing rings. This master's thesis will perform a study between the main types of joints; the rolling ring, the sliding seal and the socketed integrated seal.

The research will be conducted by studying inspection videos of pipelines in order to classify the defects by type of joint, type of damage and the cause of damage. Beside this classification I will also take into account other factors such as the construction date of each sewer line. The data is gathered in an Excel spreadsheet and processed in Excel or with the statistics program R to seek the connections and correlation between the data.

After processing the data, however, no obvious correlations have been found, although the number of results and the manual tests with pivot-tables favor the socketed integrated seals.

Keywords: water tightness, pipe sealants, rolling ring, sliding joint, socketed integrated seal.

Hoofdstuk 1: Inleiding

1.1 Probleemstelling

De huidige levensduur van rioleringen wordt geschat op ± 50 à 100 jaar. Bij de voegverbindingen blijkt dit vaak slechts 15 à 20 jaar te zijn. In deze studie worden de mogelijke oorzaken van lekke voegverbindingen onderzocht, alsook getracht hier een oplossing voor te bieden om de levensduur van minimum 50 jaar te kunnen garanderen. De studie zal zich beperken tot elastische voegverbindingen aan de hand van dichtingsringen bij gewapende en ongewapende betonbuizen.

Oorzaken van schadegevallen zijn vaak al te wijten aan onvolmaaktheden bij de aanleg van rioleringsbuizen. Als de aannemer de buizen niet op een correcte wijze aanlegt kan de riolering al zeer snel of zelfs onmiddellijk na de aanleg lekken. Daarnaast kunnen spanningen op de dichtingsringen te hoog oplopen, onder andere door verzakkingen van de grond of door de standaardafwijking op buisdiameters en de cirkelvorm tijdens de productie van de buis. De voegverbindingen kunnen ook aangetast worden door een te hoge zuurtegraad in de voegdichting waardoor zowel het beton als de dichtingsring aangetast wordt en de waterdichtheid achteruit gaat.

Door een inventaris van dergelijke oorzaken op te stellen komt deze studie tot een lijst van de probleemgevallen waarmee een nader onderzoek kan worden uitgevoerd.

1.2 Doelstelling

Het doel van deze studie is om aan te tonen waar het vaakst het probleem ligt bij de lekkende voegen en bij welk type van voegverbinding deze problemen zich het vaakst voordoen. Hieruit trachten we te besluiten of de nieuwe soorten dichtingsringen een voldoende vooruitgang bieden of nog verdere ontwikkeling nodig is om de gebruikelijke problemen te voorkomen. Mogelijke oplossingen voor de opdringende problemen zijn het gebruik van andere polymeren als afdichting of het gebruik van betere types dichtingsringen om te komen tot de geëiste levensduur van 50 jaar.

Hoofdstuk 2: Riolering in beton

Zoals eerder al vermeld zal deze studie zich beperken tot verbindingen in riolering in beton. Beton is slechts één van de vele materialen die bij riolering worden gebruikt. Het is een samengesteld steenachtig materiaal uit zand en grind met als bindmiddel cement, dat na het binden de materialen niet meer zal laten scheiden. Beton is een geliefd materiaal voor de productie van rioleringsbuizen aangezien het eenvoudig voldoet aan de basiseisen omtrent sterkte, duurzaamheid en waterdichtheid. Daarnaast is het een product dat in België economisch ook in de smaak ligt omdat het geproduceerd wordt met materialen die hier te vinden zijn. Daardoor komen dus geen hoge transport- of productiekosten meespelen wat op zich ook een stabiele prijs garandeert.

In dit hoofdstuk volgt een korte verduidelijking over de geschiedenis van riolering, het ontwerp van rioolbuizen en de productie van betonnen buizen.

2.1 Oorsprong van riolering

De oude geschiedenis:

Riolering bestaat al veel langer dan alom geweten is. Er is bijvoorbeeld bewijs dat in Mesopotamië, duizenden jaren voor Christus, al rioolsystemen in gebruik waren onder de vorm van buizen in klei of metselwerk om afvalwater en badwater weg te spoelen. Ook in Kreta zijn overblijfselen van riolering gevonden die dateren van 1500 voor Christus die zelfs nu nog hun taak vervullen na hevige regenval. Toch wordt op het vlak van riolering meer gedacht aan de rol die de Romeinen hierin hebben gespeeld omdat deze constructies zo goed bewaard zijn, denk maar aan het Cloaca Maxima, dat eerst gebouwd werd om regenwater af te voeren maar uiteindelijk werd uitgebreid naar een riolering voor afvalwater en toiletwater. Het afvalwater werd dan in de grotere rivieren geloosd. Door de grote omvang van rivieren in vergelijking met het relatief klein aantal mensen en afvalstoffen konden deze natuurlijke waterlopen het afval moeiteloos verwerken. De riolering en sanitaire voorzieningen op openbaar terrein waren in handen van het stadsbestuur, terwijl burgers verantwoordelijk waren voor het beheer van hun eigen terrein. Het niveau van riolering en sanitair in enkele grote Romeinse steden evenaart of overtreft zelfs dat van vele huidige steden in onze tijd. Na de val van de Romeinen werd echter deze kennis niet overgedragen, zo dook de kennis en het inzicht in riolering in een diepe put. Het middeleeuwse Europa kende geen openbare voorzieningen, geen spoeltoiletten of dergelijke. Door deze achteruitgang ondergingen de middeleeuwen meerdere ziekten en epidemieën die tot vele doden leidden. Het duurde nog tot ongeveer 1600 na Christus voordat de kennis rond vloeistofmechanica

en hydraulica voldoende werden onderzocht en uitgebreid om uiteindelijk midden de 19^e eeuw rioolstelsels te ontwikkelen. [1][2][3]

De recente geschiedenis:

Pas aan het einde van de 20^{ste} eeuw werd de “wet verontreiniging oppervlaktewater” ontwikkeld die eisen stelde voor de bouw van afvalwaterzuiveringsinstallaties (awzi). Dit leidde tot een snelle verbetering van het oppervlaktewater. Ongeveer midden de jaren negentig werd bekend dat het afvoeren van hemelwater naar de zuiveringsinstallaties niet productief is en dus beter een scheiding werd ontworpen van verschillende soorten afvalwater. Het gescheiden stelsel werd zo ontworpen, zodat de awzi geen te grote hydraulische belasting meer moeten ondergaan waardoor het vuile water efficiënter gezuiverd kan worden. Het hemelwater zelf wordt zo niet vervuild en moet niet behandeld worden, het kan dan in plaats van het af te voeren worden herleid naar natuur om rechtstreeks terug naar het groen en het grondwater gebracht te worden. Dit is een moeilijk en duur project dat zelfs nu nog steeds niet overal is gerealiseerd. Daarnaast mag de infiltratie van het hemelwater geen te grote invloed hebben op het grondwaterpeil en er mogen via de infiltratievoorzieningen ook geen milieuverontreinigende stoffen de bodem infiltreren. [2]

2.2 Hoogovencement

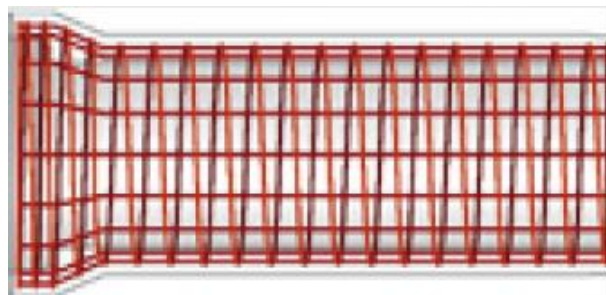
Het beton voor rioleringsbuizen wordt gemaakt met hoogovencement, dit cementtype heeft van nature een hoge weerstand tegen chemische aantasting. Hoogovencement heeft zijn naam te danken aan zijn belangrijkste component, de hoogovenslakken. Hoogovenslak is een product dat in hoogovens vrijkomt tijdens de productie van ijzer. Bij het smelten van het ijzer wordt de bovenste laag, het “slak”, afgescheiden. Het is te vergelijken met vet dat op water ligt. Na het plotse afkoelen van deze slak kan het gegranuleerd worden tot een fijne korrelige zandstructuur. De zo bekomen gegranuleerde hoogovenslak wordt samen met portlandcementklinker verwerkt tot cement. Het hoogovencement wordt onderverdeeld in de 3 klassen hieronder opgesomd, afhankelijk van het percentage slak ten opzichte van portlandklinker. [3]

- CEMIII/A met 36-65% hoogovenslak
- CEMIII/B met 65-80% hoogovenslak
- CEMIII/C met 80-95% hoogovenslak

Door een hoger percentage van hoogovenslak te gebruiken wordt het beton resistenter tegen chemische aantasting, maar tegelijk zal ook de uithardingstijd van het beton langer worden alvorens het zijn maximale druksterkte bereikt. [3]

2.3 Ontwerp van rioolbuizen

Doorgaande hebben betonnen buizen een cirkelvormig of eivormig profiel. Oorspronkelijk werden buizen van ongeveer 1m lengte toegepast met een vaar- en moereinde. Deze buizen werden tegen elkaar vast gezet om vervolgens met een bitumineuze strip of metselspecie te “verlijmen”. Bij de kleinste bewegingen braken deze verbindingen echter waardoor al snel lekkage en worteldoorgroei tot in de riolering voorkwam. Het water kan dan vrij de buis in en uit stromen waardoor de functie van de buis niet volledig meer vervuld wordt. Rond het einde van de jaren zestig begon men buizen te ontwerpen van het spie- en mof einde type en een rubberring verbinding als flexibelere verbinding. Bij kleine zettingen zal deze streng met behulp van de dichtingsring toch waterdicht en functioneel blijven ondanks de kleine hoekverdraaiingen. Deze buizen werden aanvankelijk geproduceerd met een lengte van 2m maar ondertussen standaard met een lengte van 2.40 en 2.50m. Afhankelijk van de grootte van belasting die op de buizen zal inwerken kan men kiezen tussen een ongewapende buis of een gewapende buis. Dankzij de ronde of eivorm van de buis kunnen deze al grote krachten ten gevolge van gronddruk opvangen, de buizen zullen gewapend worden als ze op grote diepte geplaatst worden onder een zware gronddruk, of onder geringe dekking waardoor de verkeersbelasting directer op de buis wordt overgedragen. De wapening ziet er uit als een doorlopende spiraalwapening van spie tot mof met dwarswapening over de volledige lengte van de buis, zoals in onderstaande figuur. [2][3]



Figuur 1: wapeningskorf betonbuis [3]

2.4 Soorten dichtingen bij beton riolering

Met oog op het doel van dit eindwerk, is het belangrijk de soorten dichtingen tussen de rioleringsbuizen te overlopen met een situering in de tijd wanneer deze meest werden toegepast.

Vaar- en moer dichting

De eerste leidingen hadden geen passende verbinding zoals ze nu gemaakt worden. De leidingen werden stevig tegen elkaar aan geduwd, vervolgens werd een mortelspecie van enkele centimeters rond de aanhechting gesmeerd om deze waterdicht te maken. In sommige gevallen werd de voeg met asfalt gedicht om kleine bewegingen van de leiding toe te laten. Dit systeem was echter niet lang waterdicht en wordt sinds de introductie van de rolring niet meer toegepast. [5]

Rolring dichting

Rond 1960 en later werden elastomeer ringen geïntroduceerd voor de riolering sector die tegen de chemische stoffen in het afvalwater resistent bleken. De meest toegepaste elastomeer ring is de rolring. Deze ring wordt over het spie-einde van de buis gespannen om vervolgens in de mof te worden geschoven en zo op zijn plaats te rollen. Door de drukkracht van de twee buiswanden op de ring wordt het dichtende effect gerealiseerd. Tegenwoordig zijn ook deze dichtingsringen echter niet meer toegelaten door de moeilijkheidsgraad van plaatsing en de vele fouten die daarbij voorkomen. De toegepaste ring was druppelvormig. Sinds 1995 werd het dichtingstype rolring om deze reden verboden in België, sindsdien worden enkel nog glijdichtingen en ankerdichtingen gebruikt. [4][5]

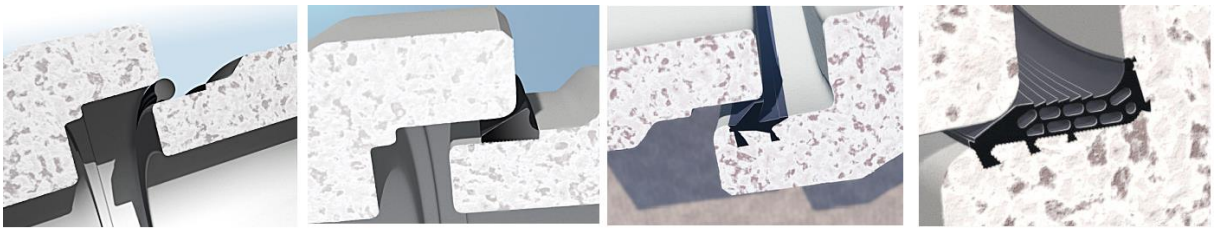
Glijdichting

De glijdichting is een volgende ontwikkeling in dichtingsringen na de rolring. De ring wordt opnieuw gespannen rond het spie-einde van de rioolbuis, maar ligt in dit geval vast in een gravure in de buis, waardoor ze bij montage niet zal rollen. In tegenstelling tot de rolring zal tijdens de plaatsing de glijring dus niet van plaats veranderen. Na het spannen van de dichtingsring wordt een glijmiddel zowel over spie- als mofeinde gestreken, om de krachten op de ring zo klein mogelijk te houden. Zo blijft deze op zijn plaats liggen tijdens de montage. De glijdichting heeft qua profiel een grotere uitloop van vormen dan de rolring. [5]

Ankerdichting

De ankerdichting is opnieuw een verder ontwikkelde versie van de glijdichting. Deze ring wordt al tijdens de productie van de betonbuis mee in gebetonneerd. Zo krijgt de ring opnieuw een vaste positie op de buis, nu echter in het mof einde van de buis in plaats van op de spie. Dankzij de bredere afmetingen en daardoor ook een groter contactoppervlak tussen dichting en beton is de ankerdichting nog beter geschikt voor het waterdicht, grond dicht en worteldicht maken van de rioleringsbuis. De ring wordt weer ingesmeerd met een glijmiddel alvorens de spie in de mof te duwen. Het profiel van de ankerdichting heeft verschillende vormen welke sterk op elkaar gelijken maar verschillen vooral van fabrikant tot fabrikant. [5]

In onderstaande figuur zijn enkele typische verbindingen afgebeeld ter illustratie.



Figuur 2: a) rolring; b) glijdichting; c) ankerdichting; d) ankerdichting [6]

2.5 Materiaal van dichtingsringen

De dichtingsringen worden meestal uit SBR (styreen butadiëen rubber) en EPDM (ethyleen propyleen diëen monomeer rubber) gemaakt omdat deze materialen in het regenwater en rioolwater afvoer zeer goede dichting en lange levensduur kunnen garanderen. [2]

SBR is een synthetische rubber die wordt verkregen uit styreen en butadiëen. Het wordt vaak gebruikt in autobanden, schoenzolen en zelfs kauwgom. SBR werd ontworpen als vervanging van natuurlijke rubber en werd ontwikkeld nog voor de tweede wereldoorlog waardoor het onmiddellijk een speler werd in het maken van dichtingsringen. [9]

EPDM rubber is eveneens een synthetische rubber maar wordt verkregen door de polymerisatie van etheen, propeen en dieen. Het vertoont een hoge elasticiteit over een groot temperatuur bereik. Daarnaast is het resistent tegen vele chemische stoffen met basische of zure karakteristieken. Het wordt sinds 1963 veel gebruikt, onder andere als bij isolatiematerialen in deuren en ramen, in de automobielsector, tuinslangen en als elektrische isolatie. [7][8]

2.6 Productieproces van betonbuizen

Het standaard productieproces van betonbuizen is de dry-cast methode, dit principe wordt gebruikt voor het produceren van de meeste betonbuizen. Hierbij wordt beton laagsgewijs in een mal gestort en verdicht door hoogfrequente trillingen in de binnenmal. Deze binnenmal staat op een triltafel of werkt bij kleinere diameters met stijgende kernen die tijdens het vullen gelijktijdig omhoog komen. Het gebruikte beton is aardvochtig, dit wil zeggen dat het al een redelijke stijfheid bezit waardoor het na zijn vorm aan te nemen niet meer zal inzakken of van vorm veranderen. Vervolgens wordt het spie eind geperst en daarna wordt de buis onmiddellijk ontkist. Deze nog steeds vochtige buizen worden vervolgens naar de verhardingsruimte getransporteerd. [3]



Figuur 3: Productieproces; a) beginfase; b) vullen en trillen van de mallen; c) ontkisting; d) transporteren [3]

Naast deze dry-cast methode bestaat ook de wet-cast methode. Bij deze methode wordt beton gestort in de ruimte tussen de binnen- en buitenmal welke de volgende dag worden verwijderd. Het beton dat bij de wet-cast methode wordt gebruikt is vaak zelfverdichtend, zodat het beton niet getrild moet worden. Volgens deze methode worden vooral buizen van grote afmetingen en bijzondere vormen geproduceerd. De mallen worden tijdens de wet-cast methode veel langer in gebruik genomen en zullen dus minder snel hergebruikt kunnen worden als bij de dry-cast methode, waar de buizen na enkele minuten worden ontkist.[3]

Hoofdstuk 3: Ontwerpnormen

Elk bouwproces wordt afgehandeld in daarvoor samengestelde normen, het ontwerp van riolering wordt besproken in de volgende normen.

- NBN EN 1916 + nationale bijlage NBN B 21-106
- NBN EN 681-1

3.1 NBN EN 1916 en nationale bijlage NBN B 21-106

De norm NBN EN 1916 behandelt riolering in beton, vezelbeton en gewapend beton. De norm wordt beperkt tot buizen met een diameter van 1750mm (of bij eivormige buizen 1200/1800mm) die gebruikt worden voor transport van water onder atmosferische druk. De norm geeft zelf aanwijzingen naar aanvullende nationale eisen, in België is dit de nationale bijlage NBN B 21-106 "*buizen en hulpstukken van ongewapend beton, van staalvezelbeton en van gewapend beton*". Deze norm vormt ook de toetsing voor BENOR-certificatie voor elk product dat onder deze voorwaarden valt. [10][11]

De norm richt zich voornamelijk op het beschrijven van beproevingsmethoden om producten te staven aan de minimumprestaties die voorgeschreven zijn. Daarnaast legt ze ook aanvullende eisen op voor de grondstoffen van bouwproducten in functie van de omgevingsklasse in rioleringsleidingen. Voor de voegafdichtingen wordt doorverwezen naar de daarvoor ontwikkelde norm NBN EN 681-1 "*afdichting van elastomeer – Materialen voor afdichtingen van buisverbindingen in water- en afvoertoepassingen*". Om de duurzaamheid en doeltreffendheid van de verbinding tussen buizen te beproeven worden in de norm vier verschillende methoden beschreven om deze te beproeven, namelijk: [10][11]

- het berekenen van het contactoppervlak, de gemiddelde spanning in de afdichtingsring en de maximale vervorming van de ring;
- de berekening van de maximale vervorming van de ring en de waterdichtheidsproef;
- de waterdichtheidsproef na het uitoefenen van een langdurige verticale belasting;
- berekenen van de minimale en maximale vervorming van de ring en de minimale contactbreedte.

Volgens de nationale bijlage wordt in België een bijkomende eis gesteld dat de fabrikant een keuze maakt tussen methode 1 of methode 2, omdat deze de dwarskracht in rekening brengen en evenwaardige methoden zijn. Voor de beproeving wordt verwezen naar bijlage A “*beproevingmethoden en berekening voor dichtingsringen*” en bijlage E “*Beproevingmethode voor het bepalen van de waterdichtheid*”. [10][11]

3.2 NBN EN 1916 Bijlage A

Principe

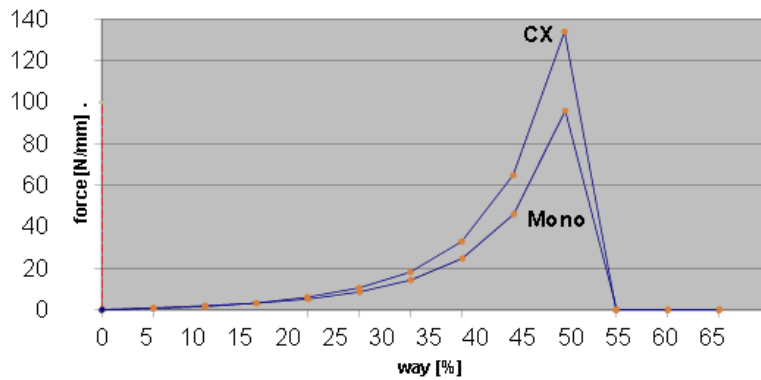
Zowel voor methode 1 als methode 2 wordt bijlage A gebruikt. Bij methode 1 bepalen we de effectieve samengedrukte breedte en de gemiddelde druk in elk deel van de afdichtingsring. Bij methode 2 bepalen we de maximale vervorming van de dichtingsring. Ter bepaling van deze variabelen is van het proefstuk het specifieke kracht/vervormingsdiagram nodig. [10][11]

Voorbereiding

Als proefstuk wordt een stuk van de dichtingsring gebruikt van 100mm \pm 1mm of twee maal de dikte van het proefstuk \pm 1mm indien dit meer dan 100mm is. Delen van de dichtingsring die geen functie hebben voor de afdichting mogen van het proefstuk worden verwijderd, inclusief de delen die in het beton worden ingestort. [10][11]

Procedure

Opstellen van het kracht/vervormingsdiagram gebeurt bij een temperatuur van 20°C \pm 3°C. Het proefstuk wordt over 5% van zijn volume samengedrukt, vervolgens wordt de drukkracht gemeten en genoteerd. Deze stap wordt herhaald met intervallen van 5% voor zover van belang is, maar nooit verder dan 65%. Daarnaast mag de vervorming niet meer dan 25mm/minuut toenemen. Het meten van de drukkracht gebeurt 10 \pm 2 seconden nadat het proefstuk is gestabiliseerd. Een typische vorm van dergelijk diagram is te zien in figuur 4 hier onder. Het onderstaande voorbeeld is een diagram van twee verschillende dichtingen, vandaar de twee curves. [10][11]



Figuur 4: kracht-vervormingsdiagram [6]

Dergelijk kracht/vervormingsdiagram wordt gebruikt om bij methode 1 en methode 2 respectievelijk de gemiddelde druk en de maximale vervorming van de ring in kaart te brengen. De exacte rekenmethode en formules zijn beschikbaar in de norm NBN EN 1916 en nationale bijlage NBN B 21-106. [10][11]

3.3 NBN EN 1916 Bijlage E

In bijlage E van de norm worden routineproeven beschreven om de waterdichtheid van proefstukken te testen. De beproeving test zowel de elementen individueel als de verbindingen onderling dankzij verschillende proeven. In de eerste test wordt één element in het apparaat bevestigd en de einden worden afgesloten. Het element wordt gevuld met water tot alle lucht is verwijderd. Dit is belangrijk omdat lucht veel makkelijker samen te drukken valt dan water, waardoor een luchtbel een foute interpretatie zou kunnen veroorzaken zoals lekkage van de buiswand. Zodra het proefstuk klaar is wordt volgens de norm de druk opgevoerd tot +0.5 bar. In de praktijk wordt vaak +1 bar gebruikt om een extra veiligheid te garanderen. Deze druk wordt gedurende 15 minuten aangehouden waarna wordt beoordeeld of de buis voldoet aan de opgelegde eisen. [11]

Bij de volgende test worden twee elementen verbonden en voorzien van een dichtingsring. De uiteinden worden opnieuw afgesloten. De proefstukken die gebruikt worden zijn geselecteerd om de meest ongunstige combinatie van maatafwijkingen te beproeven. Opnieuw wordt de druk verhoogd tot +0.5 bar (+1 bar) gedurende 15 minuten. Deze proef wordt vervolgens herhaald met dezelfde proefstukken om de waterdichtheid te testen onder een hoekverdraaiing en tijdens inwerken van een dwarslast. Om tijd te besparen kan de proef uitgevoerd worden met gelijktijdig een hoekverdraaiing en dwarslast. [11]

Elke fabrikant die een nieuw soort buismateriaal of dichtingsmateriaal op de markt wil brengen moet deze proeven op zijn producten uitvoeren.

3.4 NBN EN 681-1

In deze norm worden de materiaalkarakteristieken en eisen van dichtingsringen in tabellen afgebeeld afhankelijk van de functie van de leiding, zijnde warm of koud water, drinkbaar of niet-drinkbaar water, aanvoer of afvoer van water en dit bij verschillende temperaturen. Eisen worden gelegd op de elasticiteit, hardheid, opneembare druk, chemische resistentie en dergelijke. De exacte tabellen en getallen worden hier niet gegeven maar zijn opnieuw beschikbaar in de norm. [11]

Hoofdstuk 4: Fabrikanten van elastomeer ringen

Tijdens de productie van de rioleringsbuizen worden ankerdichtingen samen in het beton gestort door ze al in de mal te integreren. De glijdichtingen worden achteraf op de buizen gemonteerd. Deze ringen worden echter niet door de betonfabrikanten geproduceerd, maar wel geleverd door gespecialiseerde ondernemers. In deze industrie zijn verschillende spelers met verschillende producten. Elk van deze producten werd getoetst aan de in Hoofdstuk 3 beschreven normen en de belangrijkste worden in dit hoofdstuk vermeld.

4.1 M.O.L.

Het Duitse bedrijf M.O.L. Gummiverarbeitung GmbH & Co. KG is na zijn oprichting in 1978 snel uitgegroeid tot één van de grootste producenten van elastomeer en rubber dichtingen voor plastic- en betonbuizen. [13]

M.O.L. glijdichtingen

M.O.L. heeft twee soorten glijdichtingen in zijn productenlijst opgenomen. De MKR en de MKR-S. Het zijn wigvormige afdichtingsringen die worden bevestigd op het spie einde van een rioleringsbuis. Deze ringen uit SBR zijn uitermate geschikt voor rioleringswater. Het kleine verschil in de twee dichtingen ligt in de geometrie, deze technische gegevens zijn terug te vinden in de productfiches van M.O.L. . [13]

M.O.L. ankerdichtingen

De productenlijst bevat naast de twee glijdichtingen ook vijf ankerdichtingen die bij M.O.L. worden geproduceerd. Elk van deze dichtingen werd getest conform de norm NBN EN 1916 en NBN EN 681-1.

- Integra [diameter 300-2600mm]
- Integra V [diameter 300-2600mm]
- Integra L [diameter 300-1500mm]
- Integra VL [diameter 300-1500mm]
- Integra Anker [diameter 300-1200mm]

Verschillen liggen opnieuw in de geometrie maar ook in de maximale diameter van de verschillende ringen, wat de doorslag zal geven in de keuze van dichtingsring.

4.2 Cordes

Een tweede grote leverancier van dichtingsringen wereldwijd is Cordes, opnieuw een Duits bedrijf dat al enkele decennia ervaring heeft in het vak. Opmerkelijk zijn de dichtingsringen die volgens een gecoëtraheerd proces worden gemaakt, om een goede duurzaamheid te combineren met een grotere stijfheid. [6]

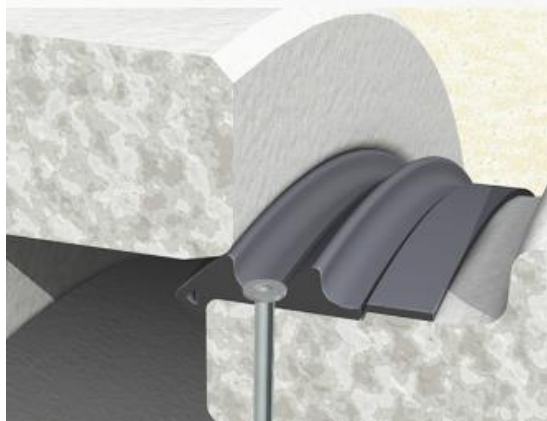
Cordes glijdichtingen

Het bedrijf beschikt over een zeer breed gamma van glijdichtingen, alle echter sterk gelijkend op elkaar. Ze worden daarom opgedeeld in twee specifieke soorten.

- CK glijdichtingen
- CK-P-02 testbare glijdichting

De CK glijdichtingen hebben algemeen opnieuw een wigvormig profiel met enkele variaties naargelang het gewenste gebruik. De meest gebruikte vorm is de simpele CK-98, deze doorsnede bestaat zowel uit volledig SBR als uit een gecoëtraheerde vorm waarbij EPDM wordt gebruikt met 2 verschillende hardheden. Dankzij de verschillende hardheden zal de vervorming van de glijdichting gunstiger gebeuren, daarboven heeft de ring ook een gunstiger kracht-vervormingsdiagram. Alle verschillende soorten zijn te raadplegen op de website van Cordes. [6]

De CK-P-02 glijdichting in de figuur hier onder is een aparte vermelding waard aangezien het voorzien is van een testbare opening door de betonbuis, waardoor de buis kan getest worden op infiltratie terwijl ze nog in gebruik is en indien nodig ter reparatie kan worden geïnjecteerd. Het materiaal waaruit de dichting is opgebouwd is opnieuw SBR. [6]



Figuur 5: CK-P-02 testbare dichting [6]

Cordes ankerdichtingen

Cordes heeft in haar productenlijst vier soorten ankerdichtingen opgenomen, deze dichtingen hebben elk enkele duidelijke verschillen ten opzichte van elkaar.

- Anchor-DPA [diameter 300-2600mm]
- Anchor-2000 [diameter 150-2600mm]
- Anchor-2000-Innotite(+) [enkel grote diameters]
- Anchor-2000-CX [diameter 300-2600mm]

De Anchor-DPA is een relatief simpele ankerdichting, ze is wigvormig zoals de eerder besproken glijdichtingen maar is dubbel verankert in het beton waardoor ze veiliger is in montage. Dit type dichting wordt gemaakt uit SBR. [6]

Anchor-2000 heeft een complexere vorm dan de Anchor-PDA. De dichting gebeurt niet meer door het omplooiën van de wigvormige ring maar wel door het dicht persen van de gehele dichting. Ze dankt haar dichtingsvermogen vooral aan haar grote geometrie waardoor een groot contactoppervlak met de betonbuis wordt gerealiseerd. Deze ring is ook gemaakt uit SBR. [6]

De Anchor-2000-Innotite wordt ontworpen speciaal voor riolering met grote diameters. Daarnaast is er de Anchor-2000-Innotite+ ontwikkeld die het testen van waterdichtheid

van de dichting toelaat na plaatsing van de riolering. Een exacte diameter wordt voor de dichting niet gespecificeerd, de hoogte van de ring wordt echter vastgelegd op 28mm, dit doet vermoeden dat ze voor doorsneden van 1600mm en groter zal worden gebruikt. Deze ring wordt vervaardigd uit EPDM. [6]

De laatste ankerdichting, Anchor-2000-CX, is een ring die opnieuw is gecoëxtraheerd. Het afdichtende gedeelte bestaat uit SBR terwijl de vorm houdende ring uit EPDM wordt gemaakt. Dankzij het stijvere EPDM wordt de dichting steviger tegen het beton geduwd waardoor de ring een betere dichting realiseert. Daarnaast kan het beton beter verharden rond het EPDM dan rond SBR omdat het materiaal de trillingen beter overbrengt dan het SBR. Zo wordt de kwaliteit van het beton ook beter en zullen er minder snel breuken of instortingen voorkomen. [6]

4.3 ES Rubber

ES Rubber is een Israëliisch bedrijf dat, sinds 1968, verschillende rubberproducten produceert en wereldwijd op de markt brengt. Dichtingsringen in riolering is daar slechts één van. [14]

ES Rubber Glijdichtingen

In de productenlijst van ES Rubber staan twee glijdichtingen, de PipeFlexWedge S en PipeFlexWedge C, de ringen zijn beide gemaakt uit SBR en getoetst aan de norm NBN EN 681-1 uit Hoofdstuk 3. Het verschil tussen de twee dichtingen ligt opnieuw in de geometrie. De exacte gegevens zijn terug te vinden in de productfiches. [14]

ES Rubber Ankerdichtingen

ES Rubber produceert twee verschillende ankerdichtingen.

- PipeFlexPlus [diameter 300-1500mm]
- PipeFlexPlus L [diameter 300-≥1600mm]

De dichtingen verschillen in uitzicht en geometrie, het materiaal is echter bij de twee dichtingen SBR. Naast het feit dat de PipeFlexPlus L diameters van meer dan 1600mm kan aannemen zijn de verschillen echter klein. [14]

4.4 DS Dichtungstechnik GmbH

Dit is opnieuw een Duits bedrijf dat zich specialiseert in dichtingsringen voor rioleringsleidingen en –putten. Het is opgericht in 1953 door Albert Steinhoff Senior die het bedrijf naar zichzelf vernoemde, na overname in 2007 kreeg het bedrijf zijn huidige naam. [15]

DS Dichtungstechnik Glijdichtingen

Het bedrijf klasseert deze dichtingen zelf als “losse dichtingen” en neemt hier ook nog rolringen in op, deze worden echter niet meer toegelaten volgens de normen dus zullen hier ook niet beschreven worden. De glijdichtingen worden opgedeeld in zes verschillende soorten. [15]

- DS GRS SBR of EPDM
- DS GS SBR
- DS LK SBR
- DS LKD SBR
- DS GRV EPDM

Deze ringen hebben elk een iets verschillende doorsnede en hardheid maar gelijken weer sterk op elkaar, de exacte afmetingen en eigenschappen zijn terug te vinden in de productfiches op de website van DS Dichtungstechnik GmbH. [15]

DS Dichtungstechnik ankerdichtingen

Het gamma ankerdichtingen bij DS Dichtungstechnik GmbH bestaat uit zes verschillende soorten ringen.

- BE plug-in Socket
- DS anker (L) en DS BZ –(R/T) [diameter 250(300)-2000mm]
- DS ankerplus L [diameter 300-1500mm]
- DS BL-T [diameter 300-1500mm]
- DS ankerplus [diameter 150-2000mm]
- DS BL-R [diameter 150-2000mm]

De BE plug-in Socket is een speciaal geval, deze dichting wordt niet mee in het beton gebetonneerd maar wel vast gelijmd in een daarvoor open gelaten zone op het mof einde van de buis. Het materiaal waaruit de ring is gemaakt is SBR. [15]

Het DS anker, DS anker L, DS BZ-R en DS BZ-L worden samengenomen in 1 categorie. De DS anker en DS BZ-R zijn “short socket” verbindingen met een maximale diameter van 250 tot 2000mm. DS anker L en DS BZ-T zijn dezelfde dichtingen maar met een “long socket” voorzien in de betonbuis. Deze hebben een diameter tussen 300 en 2000mm. Het materiaal bij deze 4 ringen is opnieuw SBR. [15]

Elk van de andere dichtingsringen zijn ook geproduceerd met SBR en verschillen vooral opnieuw qua geometrie, vorm en bereik in diameter. De exacte waarden zijn in tabelvorm terug te vinden in de productfiches van het bedrijf. [15]

Hoofdstuk 5: onderzoeksmethode

Om een vergelijkende studie te kunnen maken tussen de verschillende soorten dichtingsringen werden op voorhand enkele plannen gemaakt om aan informatie rond deze rubberdichtingen te verzamelen. De methodiek die is toegepast wordt in dit hoofdstuk beschreven alsook plannen die werden gemaakt maar helaas niet konden worden uitgevoerd.

5.1 Inspectie met camera

Vele afvoerleidingen die worden geplaatst hebben een diameter tussen 400 en 1000mm. In deze leidingen is het onmogelijk om als inspecteur schadegevallen op te nemen. Hiervoor is apparatuur nodig die zich volledig door deze strengen kan verplaatsen en de beelden kan verzamelen die nodig zijn. Hiervoor werden voertuigen ontwikkeld die van op afstand te bedienen zijn en uitgerust met een digitale camera. Deze worden bediend door gecertificeerde inspecteurs. De verkregen beelden worden zo onmiddellijk geïnterpreteerd op een snelle en eenvoudige manier. Aan de hand van deze videobeelden kan een inventaris worden opgesteld, met verschillende soorten schadegevallen en de frequentie waarbij ze voorkomen bij verschillende soorten dichtingsringen. In dit onderzoek werden vele video's bekeken die met dergelijke systemen werden uitgevoerd. De inspectievideo's werden opgehaald bij de Belgische netwerkbeheerder voor riolering, Infrac. [12]

5.2 Proeven op dichtingsringen

Door in een laboratorium of in situ proeven te doen op rioleringsbuizen en dichtingsringen kan informatie verkregen worden over o.a. pH waarde in de voegen, spanningsverloop in de dichtingsringen ten gevolge van zettingen of maatafwijkingen en dergelijke. De proeven zijn in deze studie echter niet kunnen doorgaan omdat hier niet de middelen en kansen voor waren. Na overleg met derden blijkt dat dergelijke proeven in de praktijk niet worden uitgevoerd. Als een rioleringsstelsel wordt vervangen wordt dit zo snel mogelijk van de werf afgevoerd waardoor tests niet haalbaar zijn. Dit vooral omwille van financiële redenen voor de aannemer, die de rioolwerken in een zo kort mogelijke periode wil uitvoeren.

5.3 Statistisch programma R

R is een programmeertaal ontwikkeld voor statistische berekeningen en grafieken. De taal omvat een groot aantal statistische en grafische technieken, zoals de klassieke statistische toetsingen, lineaire en non-lineaire modellering, correlaties, enzovoort. Een groot voordeel van R, dat in deze scriptie gebruikt wordt, is het gemak waarmee een grote hoeveelheid data kan weergegeven worden in een plot. [16]

5.4 Statistiek in Excel

De verzamelde data uit het onderzoek wordt opgenomen in een Excel spreadsheet. Deze spreadsheet wordt gebruikt als gegevensbron om in R in te geven. Naast de statistische gegevens en grafieken in R zullen ook in Excel grafieken en correlaties bestudeerd worden.

Hoofdstuk 6: Standaardbestek 250

In dit hoofdstuk volgt een korte beschrijving van het standaardbestek 250, met nadruk op hoofdstuk 7. Het standaardbestek 250 is een samenvatting van standardeisen waaraan uitgevoerde werken in de wegenbouw, riolering en groenaanleg moeten voldoen. Op deze manier wordt de kwaliteit van de infrastructuurwerken gegarandeerd.

6.1 Standaardbestek 250, hoofdstuk 7

Hoofdstuk 7 van het standaardbestek gaat specifiek over riolering, in dit hoofdstuk worden ook inspecties van de riolering behandeld. Het standaardbestek voorziet de lezer van getal codes die gebruikt worden om gebreken en hun oorzaken te identificeren. Door alle inspecties uit te voeren aan de hand van dit patroon is elke inspectie op eenvoudige wijze op te volgen door de eindgebruiker.

Door het grote aantal inspectievideo's die voor dit onderzoek werden bekeken, is het de moeite waard om enkele codes toe te lichten die frequent voorkomen. De volledige tabellen zullen echter niet in deze scriptie worden opgenomen. Deze zijn gratis terug te vinden op de site van "Wegen en verkeer" onder hoofdstuk 7 als PDF-download.

De gebruikte codes geven weer welk soort schade in de buis aanwezig is. Onderliggend, aan de hand van een opvolgende code wordt dan meer in detail aangegeven wat de oorzaak van de schade is, zoals bijvoorbeeld een verplaatste verbinding. Daarnaast worden ook codes gebruikt voor de plaatsbeschrijving in de buis of voor het geven van een standaard extra opmerking.

code	betekenis
BBA	Wortel ingroei
BBD	Binnendringen van grond
BBF	Infiltratie
BBG	Exfiltratie

Tabel 1: Voorbeelden van codes voor aard van het gebrek

code	betekenis
BAA	Deformatie
BAB	Scheur
BAC	Breuk of instorting
BAF	Oppervlakteschade
BAI	Indringend afdichtingsmateriaal
BAJ	Verplaatste verbinding
BAO	Grond zichtbaar dóór defect

Tabel 2: Voorbeelden van codes voor oorzaak van het gebrek

code	betekenis
BDA	Algemene foto
BDB	Algemene opmerking
BDG	Verlies van beeld

Tabel 3: Voorbeelden van codes voor standaard opmerkingen

Hoofdstuk 7: Resultaten en bespreking

De resultaten uit het onderzoek zijn opgenomen in bijlage A. In dit hoofdstuk worden de resultaten geanalyseerd en besproken, om uiteindelijk tot een conclusie te komen voor deze scriptie. Alle afbeeldingen en grafieken in dit hoofdstuk werden door de student gemaakt. Afbeelden zijn afkomstig uit inspectievideo's die op te vragen zijn bij Infrax. De grafieken werden gemaakt in Excel en het statistisch programma R.

7.1 Mogelijke schadegevallen in rioleringsystemen

Er zijn meerdere oorzaken die in rioleringsstelsels aanleiding kunnen geven tot infiltratie van water, en in latere stadia infiltratie van grond, tot in de leiding. Deze oorzaken zullen hier kort toegelicht worden met indien mogelijk een afbeelding uit de verzamelde data. De infiltratie op zich kan men enkel vaststellen als de buis gelegen is onder het peil van het grondwater. Sommige defecten vallen echter zeer hard op ook zonder infiltratie in de buizen.

7.1.1 Infiltratie door hoekverdraaiing

Door zettingen van de riolering of door andere bewegingen van de grond kunnen rioleringsstrengen scheef getrokken worden, de buizen vertonen dan onderling ook een hoekverdraaiing ten opzichte van elkaar. Dit heeft als gevolg dat de dichtingsring extra spanningen moet opnemen of dat ze door de afschuifkrachten zal verplaatsen ten opzichte van haar oorspronkelijke positie. Dit geeft op zijn beurt in veel gevallen aanleiding tot infiltratie van het grondwater in de buis bij hoge grondwaterstand, of exfiltratie van rioolwater naar de grond buiten de leidingen bij lage grondwaterstand.

Bij de BENOR keuring van rioolbuizen worden deze getest op waterdichtheid bij een kleine hoekverdraaiing, zoals reeds vermeld in hoofdstuk 3. Tijdens deze tests mag er geen lek zich voordoen ter hoogte van de dichtingsring. De buizen zijn dus deels voorzien op een hoekverdraaiing maar bij te grote omvang worden deze toch als schade aanzien.

Naast de oorzaken na aanleg kan een hoekverdraaiing zich reeds voordoen tijdens de aanleg van de riolering wegens onnauwkeurige werken door de aannemer. Deze hoekverdraaiingen kunnen zich voordoen als onnauwkeurige aanleg in het lengteprofiel (eerder een verticale verschuiving) of afwijking in rechtlijnigheid tussen twee toezichtspotten (eerder een horizontale verschuiving), of beide samen.

7.1.2 Infiltratie door indringend afdichtingsmateriaal

Eén van de duidelijkste gevallen van infiltratie is wanneer het dichtingsmateriaal van de rioleringsbuis uit de verbinding komt en aan de binnenkant van de buis te zien is. Dit kan gebeuren door verschuivingen, breuk rond de verbinding, tijdens onderhoudsdruk of een foute plaatsing van de buizen. Zonder de aanwezigheid van deze ring zal er snel zand en water de buis indringen waardoor de levensduur aanzienlijk korter wordt. Het is echter ook mogelijk dat de ring langs de buitenzijde van de buis zal verschuiven. Dan is dit niet op te merken in de inspecties maar de buis is opnieuw niet waterdicht. Onderstaande figuur toont indringend afdichtingsmateriaal bij een dichting van het rolring type.



Figuur 6: Indringing afdichtingsmateriaal [foto uit inspectievideo's]

7.1.3 Infiltratie door lateraal verplaatste verbindingen

Door extreme verplaatsing van de buizen in de lengte richting zullen deze terug uit elkaar schuiven. De oorzaak ligt dan opnieuw bij verschuivingen in de grond rond het buismateriaal. Wanneer de verbinding tussen de buizen niet meer bestaat zal de grond zich in de buis opstapelen tot deze volledig is dichtgeslibd. In dezelfde figuur hierboven is het indringen van het afdichtingsmateriaal te wijten aan onder andere een verplaatste verbinding.

7.1.4 Oppervlakteschade aan de buisrand

Mogelijke vormen van oppervlakteschade zijn:

- afgebroken beton aan het mof- of spieëinde (tijdens plaatsing of verzakking van de buis);
- een langs- of dwarsscheur in het beton;
- ernstige biogene zwavelzuuraantasting van het buisoppervlak. (Bij biogene zwavelzuuraantasting wordt H_2S door bacteriën omgezet in H_2SO_4 , zwavelzuur. In grote hoeveelheden kan het de zuurtegraad sterk doen stijgen waardoor het beton wordt aangetast)

Een deel van de buizen die momenteel nog in gebruik zijn vertonen scheuren, bij sommige buizen leidt dit tot bredere breuken of plaatselijke instorting rond de dichtingen waardoor de buis niet langer als waterdicht beschouwd kan worden. De volgende figuur toont een ingestorte rand van een betonbuis die tijdelijk hersteld is met plastic. Het spie einde van deze buis is afgebroken, het beton bovenaan is het mof-einde van de vorige buis. De buizen die erge aantasting vertonen van biogene zwavelzuuraantasting zullen vaak water “doorzweten” door het beton. Ernstiger is echter de mogelijke aantasting van de voegverbinding die moet instaan voor de waterdichtheid tussen de buizen.



Figuur 7: Oppervlakteschade [foto uit inspectievideo's]

7.1.5 Doorgroei van wortels

Een zeer zichtbaar en vaak voorkomend probleem is het binnendringen van wortels. Door de wortelgroei komt de dichtingsring plaatselijk onder grotere druk, ontstaan openingen waar langs water in en uit de buis kan stromen. Andersom is het ook mogelijk dat de dichtingsring al uit de voeg verdwenen is waardoor wortels geen weerstand hebben en tot in de buis kunnen groeien.



Figuur 8: wortelgroei [foto uit inspectievideo's]

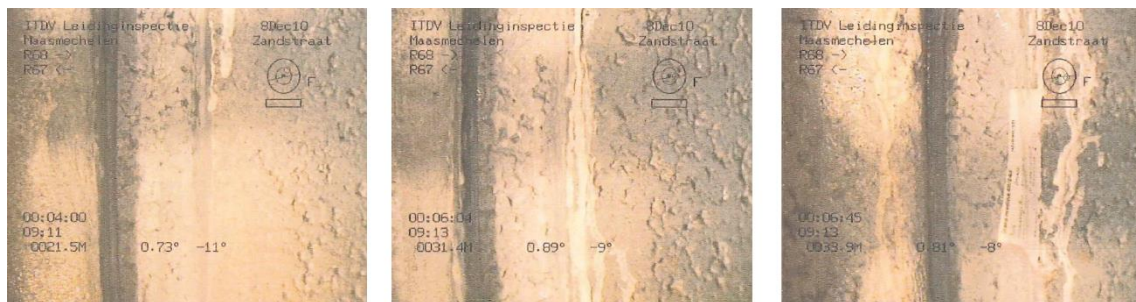
7.2 Soorten infiltratie

De infiltratie die zich voordoet in de rioleringsstrengen kan verschillende gradaties ondergaan, in veel gevallen zegt de soort van infiltratie ook iets over hoe ver de streng al gevorderd is in zijn levensduur. De normale levensduur van elke riolering ziet er als volgt uit:

- De riolering wordt geplaatst en ligt in principe perfect volgens lengtetracé;
- na verloop van tijd zal de voeg beginnen lekken onder de vorm van infiltratie of exfiltratie;
- door langdurige stroming van water door de voeg zal de grond weg eroderen waardoor de buis zijn steun verliest;
- de buis kan ter hoogte van de voeg bewegen, door de hoekverdraaiing zal de infiltratie zich sneller ontwikkelen waardoor ze niet meer druppelend maar eerder stromend door de voeg kan;
- na nog meer verzakking komen er openingen waardoor grond in de buis kan dringen
- uiteindelijk zal de buis door verlies van stabiliteit scheuren en instorten.

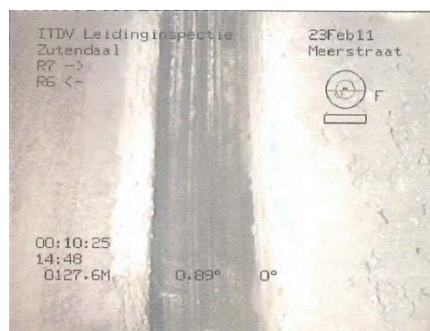
Hier onder worden nog enkele afbeeldingen van schade binnen riolering getoond. Dit zijn schadegevallen die voorkomen in de analysematrix die voor deze masterproef werd

opgesteld, elke foto krijgt daarom zijn plaats toegekend die vergeleken kan worden met de data in bijlage A.



Figuur 9: Infiltratie door verplaatste axiale verplaatsing, Zandstraat te Maasmechelen

Bovenstaande gebreken in figuur 9 zijn axiale verplaatsingen waardoor infiltratie van druppelende aard ontstond. Deze gebreken werden teruggevonden in de Zandstraat te Maasmechelen. In dit project zijn een zeer groot aantal gebreken teruggevonden van identieke aard. De rede waarom alle buizen verschoven zijn is a.d.h.v. deze beelden niet te zien, mogelijk werden de werken door de aannemer te vlug uitgevoerd. Een andere oorzaak kan bij de betonbuizen zelf liggen, als de standaardafwijkingen op de doorsnede te groot zijn in ongunstige richting is het mogelijk dat de spie en de mof niet in elkaar passen.



Figuur 10: axiale verplaatsing van buizen, Meerstraat te Zutendaal

Figuur 10 is opnieuw een voorbeeld van een axiale verplaatsing. Deze keer is de verschuiving echter nog groter. De dichtingsring is duidelijk te zien in de voeg. Dit gebrek werd enkel in een proefverslag teruggevonden en niet op video, daarom kan niet worden vastgesteld of het om een druppelend of stromend karakter gaat. Door de afstand waarover de verplaatsing gebeurde is de kans wel groot dat deze voeg binnenkort infiltratie zal ondergaan van stromend karakter.



Figuur 11: Grondstroom door de openstaande voeg, Henry Fordlaan te Genk

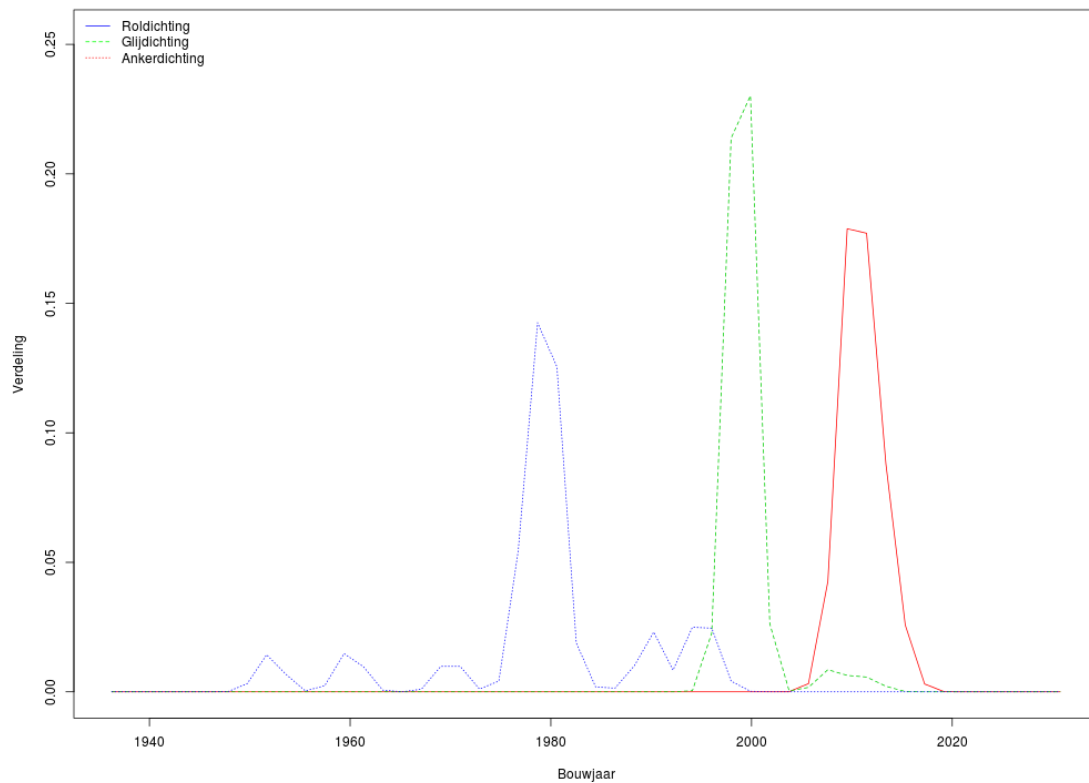
De voeg in figuur 11 staat zo ver open dat ze zelfs niet meer het vermogen heeft de grond buiten te houden. Tenzij dit schadegeval gerepareerd wordt komt deze buis al dicht bij het einde van haar levensduur. Dit geval is echter een inspectie bij oplevering. Dat wil zeggen dat ze op deze manier werd aangelegd. De grond is hierdoor aan de buitenkant gelukkig nog niet weggespoeld waardoor de streng nog gerepareerd kan worden zonder langdurige schade te ondervinden.

7.3 Klassering van de schadegevallen

De schadegevallen werden opgenomen in een tabel en geklasseerd in functie van onder andere het soort schade, de doorsnede van de buis, het gebruikte materiaal, het bouwjaar en de oorzaak van de schade. De soort schade is meestal infiltratie of het binnendringen van de grond, de verschillende oorzaken werden besproken in paragraaf 7.1. Deze verschillende schadegevallen werden dan nog eens onderverdeeld in drie grote groepen, namelijk de verschillende soorten dichtingen. Om een verband te vinden tussen deze verschillende parameters worden enkele correlaties gezocht. Tijdens het onderzoek viel echter zeer sterk op dat het grootste deel van de uitgevoerde inspecties op aanvraag werd gedaan in riolering met rolringen. Om tot een conclusie te kunnen komen over de schadepatronen bij glijdichtingen en ankerdichtingen werden vervolgens inspecties van opgeleverde projecten bekeken. Bij het bekijken van deze inspecties werden ook schadegevallen geconstateerd maar in mindere mate dan bij rolringen. Deze gegevens zijn opgenomen in bijlage A. Aan de hand van deze verzameling werden grafieken aangemaakt, om correlaties aan te tonen tussen de parameters, en een relatieve frequentie van schade toe te kennen per dichtingsring. Daarnaast worden aan de hand van Excel manueel relaties tussen voor de hand liggende parameters onderzocht. De bespreking van deze resultaten gebeurt in de volgende paragrafen.

7.4 Bouwjaar en soorten dichting

Tijdens het onderzoek werd duidelijk dat er verschillende perioden kunnen worden ontdekt waarin types dichtingen gebruikt werden. Zo werd de rolring toegepast vanaf 1960 tot 1995. Daarna werd dit type dichting in ons land verboden omdat er tijdens de plaatsing te vaak fouten werden gemaakt. Sinds 1995 werd overgeschakeld naar de glijdichtingen en nog later kwamen de ankerdichtingen meer in het licht te staan. De onderstaande grafiek toont de evolutie die werd opgemerkt in de gegevens die in deze studie werden verzameld. Mogelijk werden na 2000 meer glijdichtingen gebruikt dan op deze grafiek is af te lezen, of werden ankerdichtingen al voor 2000-2005 gebruikt. De onderstaande grafiek toont echter een opvallende spreiding van rolringen tot 1995 waarna 2 grote pieken te zien zijn van respectievelijk de glijdichting en de ankerdichting.



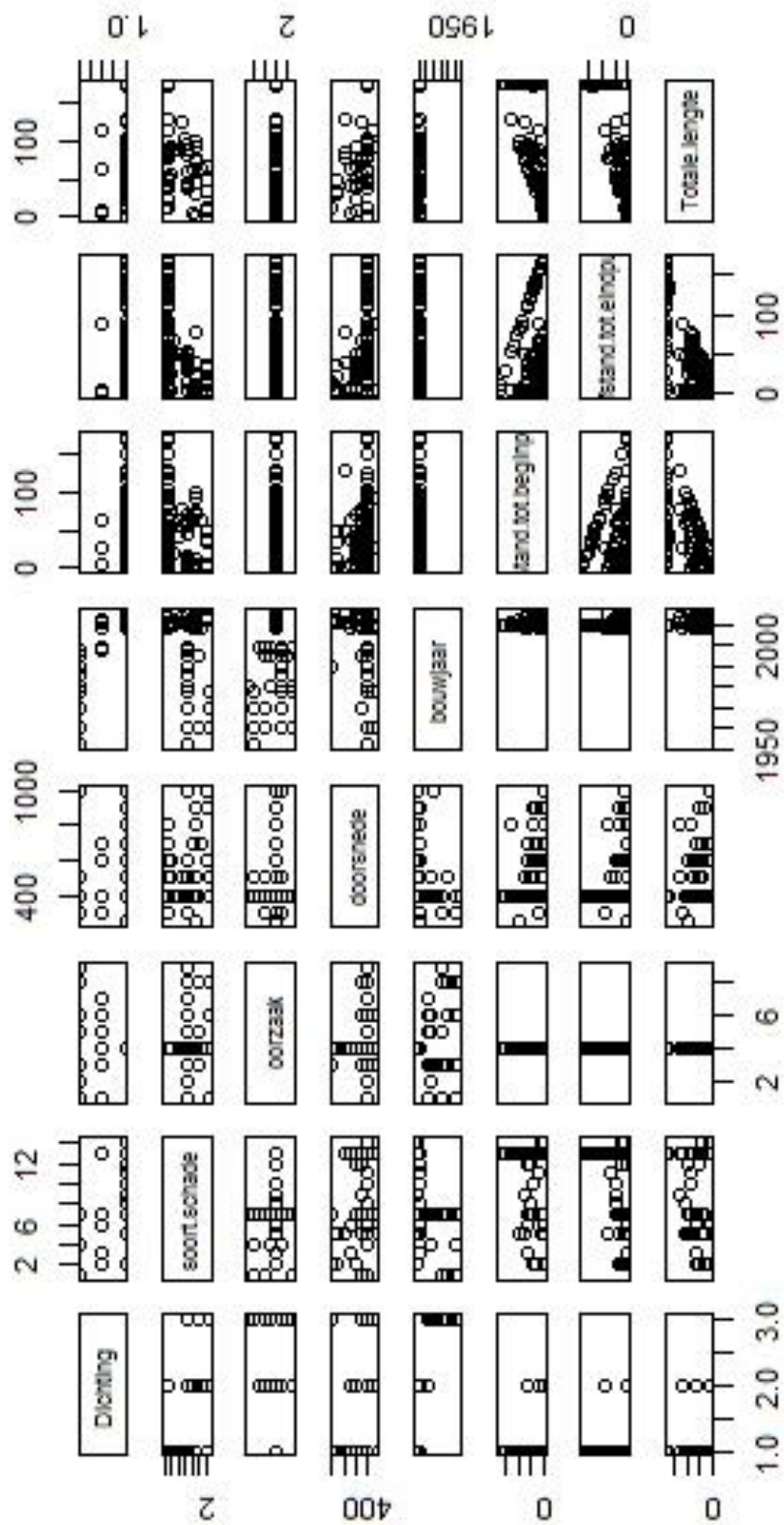
Figuur 12: bouwjaar per soort dichting

7.5 Correlaties en gegevensverwerking met R

Door de Excel bestanden in “R” te plotten kunnen snel enkele grafieken met relaties tussen de verschillende parameters worden afgebeeld. De figuur hieronder toont het verband tussen alle parameters die werden onderzocht. Deze grafiek dient te worden bekeken samen met bijlage A. Ze combineert namelijk de verschillende spreadsheets en geeft numerieke waarden aan de variabelen in volgorde van voorkomen in de lijst van data.

Indien het programma correlaties vindt kunnen de verwante parameters afgebeeld worden in verschillende grafieken zodat ze duidelijker zichtbaar zijn voor de gebruiker.

Volgende afbeelding toont een rooster grafiek waarbij alle belangrijke parameters in correlatie met elkaar worden afgebeeld. Vervolgens worden deze data besproken in de alinea's hier onder.



Figuur 13: Rooster grafiek uit R

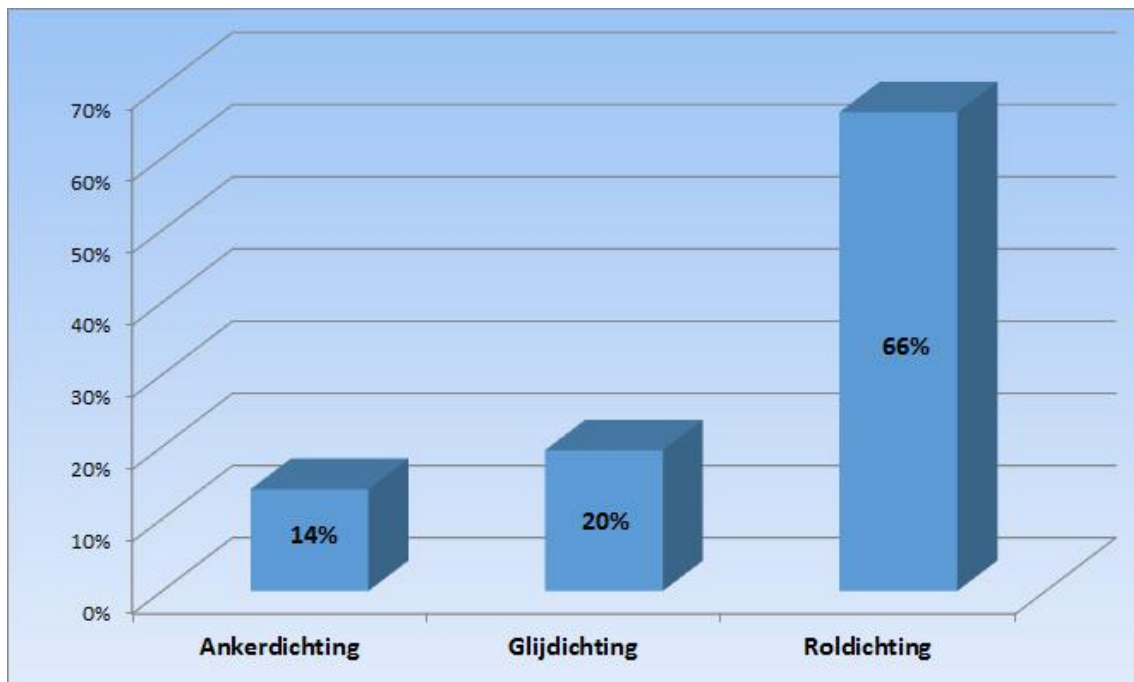
Op de diagonaal worden de parameters afgebeeld, enkele minder belangrijke die door R worden bijgenomen zijn de plaats en datum van inspectie. Deze hebben geen verband met het soort schade en moeten dus ook niet geïnterpreteerd worden. Interessante parameters zijn de soort dichting, het soort schade, de oorzaak voor de schade, de doorsnede, het buismateriaal en de ouderdom van de buis. In de grafiek zijn tussen deze velden echter geen duidelijke vormen of correlaties te zien. In het geval van een goede correlatie tussen twee parameters vormt zich een diagonaal in de kruising van deze velden. Dit is bijvoorbeeld het geval bij de “afstand tot beginput” en “afstand tot eindput” aangezien deze verwant zijn in elke buis. Andere correlaties zijn echter niet terug te vinden. Uit de gegevens blijkt dus dat de schade zich voordoet op willekeurige plaatsen in de buizen. De frequentie van schadegevallen hangt volgens “R” dus niet af van de verschillende onderzochte parameters.

7.6 Relatieve frequenties

Er zijn enkele redenen waarom het aantal fouten bij rolringen zo veel hoger ligt dan bij de andere typen dichtingen. De rolringen worden al langer gebruikt waardoor ze vaker voorkomen, reeds een langere levenscyclus hebben doorlopen en dus ook al langer schade kunnen oplopen. Een andere reden is dat het soort inspectie waarop dit onderzoek is gebaseerd enkel wordt uitgevoerd wanneer een gemeente problemen ondervindt. Met andere woorden, wanneer er al grote schadegevallen zijn ontstaan die meestal niet meer te repareren zijn. Dit gebeurt het vaakst in oudere riolering waar nog geen sprake is van ankerdichtingen of glijdichtingen. Indien een relatieve frequentie van schadegevallen zou worden vastgelegd, namelijk het aantal defecte verbindingen ten opzichte van het aantal geplaatste verbindingen, is het mogelijk een accurater beeld te krijgen of een dichting frequent schade oploopt of gewoon veel meer voorkomt dan andere dichtingen. Om een relatieve frequentie van schadegevallen te kunnen opstellen werd gewerkt met de gemiddelde lengte van een volledige rioleringsstreng en het aantal ringen die defect zijn per streng. Daarnaast werden van de glijdichtingen en ankerdichtingen ook strengen opgemeten waar geen schade werd vastgesteld. Deze strengen werden genoteerd maar niet gebruikt in de gegevensanalyse. Indien we de volledige lengte van al deze strengen ook gebruiken wordt de relatieve frequentie van schade bij glijdichtingen en vooral ankerdichtingen veel kleiner dan bij rolringen.

In onderstaande grafiek wordt de relatieve frequentie van schade per soort dichting afgebeeld. Deze relatieve frequentie werd gemaakt door enkel de strengen te gebruiken waar minstens 1 defecte verbinding te vinden is. De strengen van glijdichtingen en ankerdichtingen waar geen fout te vinden is over de volledige lengte worden in deze grafiek dus niet opgenomen. In de onderstaande grafiek zijn 361 fouten in rolringen opgenomen, waarvan de meesten samen in gemeenschappelijke strengen werden

teruggevonden. In de glijdichtingen werden 105 defecte verbindingen opgenomen. De ankerdichtingen telden in totaal 76 defecte verbindingen.



Figuur 14: Relatieve fouten frequentie per soort dichting

In de beschadigde strengen blijkt dat over de volledige lengte van de streng, 66% van de rolringen beschadigd zijn. In een glijdichting is dit aantal al gereduceerd tot slechts 20%. Door het gebruik van ankerdichtingen wordt dit nog meer gereduceerd naar slechts 14%. De reden waarom deze getallen bij de ankerdichting toch nog zo hoog zijn, is dat hier enkel de gefaalde strengen in rekening worden genomen. Van deze strengen waren er enkele slecht uitgevoerd, waardoor hoekverdraaiingen en axiale verplaatsingen van buisdelen werden waargenomen over een lange afstand in de strengen. Door slechte plaatsing van slechts enkele projecten is dus de relatieve frequentie van schadegevallen sterk gestegen.

Naast deze relatieve frequentie werd ook het aantal defecte ankerdichtingen berekend over het geheel van dichtingsringen, waarbij ook de volledige strengen zonder schade werden ingerekend. De totale lengte van de geïnspecteerde ankerdichtingen bedraagt 39611 meter. Elke buis heeft een lengte van 2500mm. Dat wil zeggen dat er ongeveer 15844 dichtingen werden gebruikt in deze 39611 meter riolering. Van deze 15844 dichtingen werden er 76 als defect beschouwd. Uit deze twee getallen berekenen we dan snel de relatieve frequentie van 0.48%. Dit ligt veel lager dan de 14% verkregen uit de strengen waar wel een defect werd gevonden. Dit kan ook toegepast worden bij de glijdichting en rolring, maar aangezien de resultaten van deze dichtingen uit inspecties komen die in een eerdere fase van het onderzoek werden teruggevonden, zijn deze minder gedetailleerd bijgehouden en dus is dat voor dit onderzoek niet meer mogelijk.

Het duidelijke resultaat blijft echter wel dat er een veel groter aantal defecten zich voordoet in de rolring dan in de glijdichting of ankerdichting.

7.7 Oorzaak van fout per type dichtingsring

In dit deel bekijken we de oorzaak van gebreken bij verschillende soorten dichtingsringen. De oorzaken worden vervolgens met elkaar vergeleken en zo concluderen we of de nieuwere dichtingen een betere oplossing zijn, of dat er nog verbetering mogelijk is. Aangezien sinds 1995 de rolring werd verboden in nieuwe rioleringsstrengen zal deze dichting afgewogen worden ten opzichte van de twee andere. In dit deel worden enkele afkortingen gebruikt die rechtstreeks uit de onderzoekstabel zijn overgenomen. Deze worden hier eerst verduidelijkt alvorens aan de bespreking te beginnen.

Afkorting	betekenis
DR	Druppelend
GR	Grondspoeling
HV	Hoekverdraaiing
LS	Langs-scheur
NOK	Niet oké
OK	Oké
RS	Radiaalscheur
ST	Stromend
WI	Wortel ingroei
ZW	Doorzwetend

Tabel 4: Verduidelijking afkortingen in hoofdstuk 7

7.7.1 Inspecties op riolering met rolringen

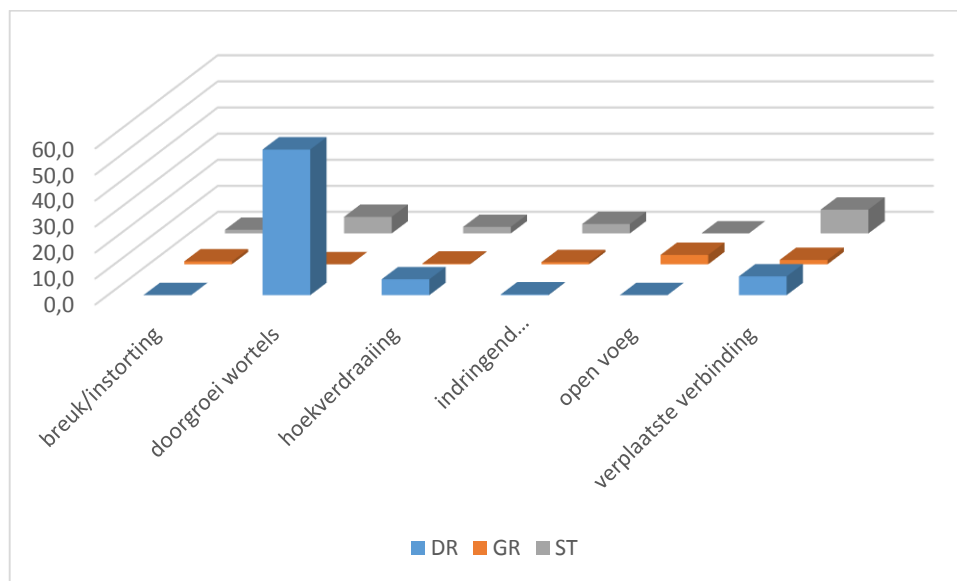
Alle inspecties op rolringen die in deze masterproef werden bekeken gebeurden in opdracht van de eigenaar omdat ergens problemen werden ondervonden. Inspecties na opleveringen zijn van dit type dichting niet meer terug te vinden omdat ze tegenwoordig niet meer worden gebruikt. De globale tabel met waarden van de inspecties is opgenomen in bijlage A. In dit document wordt enkel gewerkt met pivot tabellen om het overzichtelijk te houden.

Verband tussen aard van infiltratie en oorzaak

Onderstaande tabel geeft het verband weer tussen de aard van infiltratie en de oorzaak waardoor infiltratie mogelijk is in de rioleringsstreng. De waarden in de tabel worden uitgedrukt in percentages.

Rijlabels	DR	GR	ST	Eindtotaal
breuk/instorting	0,0	1,1	1,4	2,5
doorgroei wortels	56,0	0,0	6,4	62,3
hoekverdraaiing	6,1	0,3	2,5	8,9
indringend afdichtingsmateriaal	0,3	0,8	3,6	4,7
open voeg	0,0	3,6	0,0	3,6
verplaatste verbinding	7,2	1,7	9,1	18,0
Eindtotaal	69,5	7,5	23,0	100,0

Tabel 5: Verband tussen aard van infiltratie en oorzaak bij rolringen



Figuur 15: Verband tussen aard van infiltratie en oorzaak bij rolringen

Door de waarden in een pivot tabel samen te voegen is het eenvoudiger om vaak voorkomende gevallen er uit te halen. In het geval van de rolring is dat de doorgroei van wortels. Ongeveer 62% van alle schadegevallen en infiltratie blijken te wijten te zijn aan deze oorzaak. Een belangrijke rede waarom rolringen werden verboden is door het moeilijk plaatsen van de riolering. De ring bleef namelijk niet op zijn plaats zitten. Uit deze tabel kunnen we zien dat effectief 4,7% van alle schadegevallen als oorzaak een inhangende rubberring hebben. De buizen ondergingen in deze gevallen geen te grote hoekverdraaiingen of betonschade, waardoor kan worden aangenomen dat de rolring niet naderhand is verschoven.

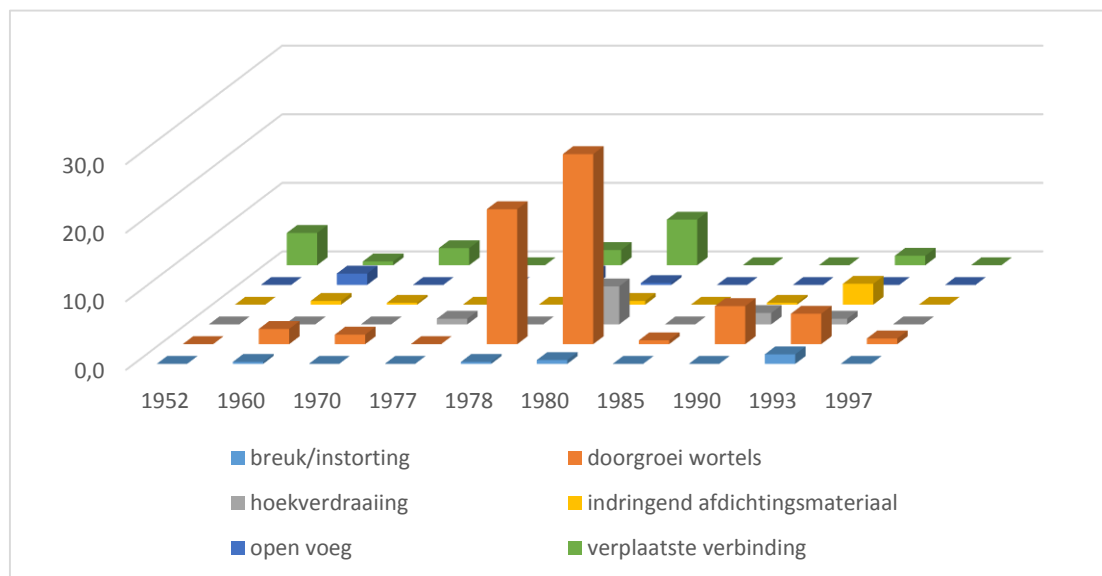
Verder kan in de bovenstaande tabel ook het verband afgelezen worden tussen het soort dichting (de rolring) en de aard van infiltratie. Het grootste deel (69.5%) is van een druppelend karakter. Bijna 7.5% van de voegen is zo erg aangetast dat zelfs de grond begint in te dringen. De overige 23% ondergaat een infiltratiestroom van water.

Verband tussen bouwjaar en oorzaak van gebrek

Een tweede interessante pivot tabel die kan worden opgemaakt geeft het verband tussen het bouwjaar en de oorzaak van het gebrek. Zo wordt zichtbaar welke gebreken zich vaker zullen voordoen naarmate de riolering ouder wordt. De waarden in de tabel zijn opnieuw uitgedrukt in percentages.

Rijlabels	breuk/ instorting	doorgroei wortels	hoek- verdraaiing	indringend afdichtings- materiaal	open voeg	verplaatste verbinding	Eindtotaal
1952	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,7	4,7
1960	0,3	2,2	0,0	0,6	1,7	0,6	5,3
1970	0,0	1,4	0,0	0,3	0,0	2,5	4,2
1977	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0	0,8
1978	0,3	19,7	0,0	0,0	1,7	2,2	23,8
1980	0,6	27,7	5,5	0,6	0,3	6,6	41,3
1985	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6
1990	0,0	5,5	1,7	0,3	0,0	0,0	7,5
1993	1,4	4,4	0,8	3,0	0,0	1,4	11,1
1997	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8
Eindtotaal	2,5	62,3	8,9	4,7	3,6	18,0	100,0

Tabel 6: Verband tussen bouwjaar en oorzaak van gebrek



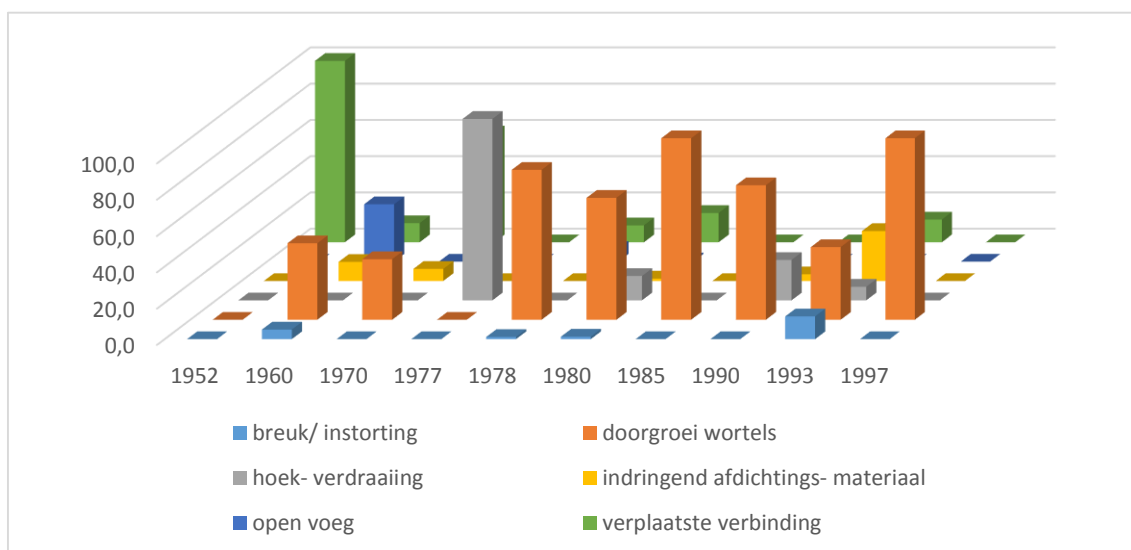
Figuur 16: Verband tussen bouwjaar en oorzaak van gebrek

In de rijen staan chronologisch de bouwjaren van de geïnspecteerde strengen vermeld. Door in de kolommen te zoeken zien we dan in percent uitgedrukt hoeveel schadegevallen zich voordoen in die periode. Deze tabel geeft een globaalbeeld van alle gebreken die zich voordeden. Opnieuw is duidelijk te zien dat veel wortels de oorzaak zijn van gereken, vooral geconcentreerd in 1978 en 1980. In de onderstaande tabel en

grafiek werden deze relaties nog eens uitgedrukt maar met het kleine verschil dat de percentages worden uitgedrukt per jaar afzonderlijk. Op deze manier kan objectiever naar één jaar gekeken worden om te oordelen welke schadegevallen zich daar voordeden, in plaats van het globale beeld over de volledige data.

Rijlabels	breuk/ instorting	doorgroei wortels	hoek- verdraaiing	indringend afdichtings- materiaal	open voeg	verplaatste verbinding	Eindtotaal
1952	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	100,0
1960	5,3	42,1	0,0	10,5	31,6	10,5	100,0
1970	0,0	33,3	0,0	6,7	0,0	60,0	100,0
1977	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	100,0
1978	1,2	82,6	0,0	0,0	7,0	9,3	100,0
1980	1,3	67,1	13,4	1,3	0,7	16,1	100,0
1985	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
1990	0,0	74,1	22,2	3,7	0,0	0,0	100,0
1993	12,5	40,0	7,5	27,5	0,0	12,5	100,0
1997	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0

Tabel 7: Verband tussen bouwjaar en gebrek, per jaar



Figuur 17: Verband tussen bouwjaar en gebrek, per jaar

Door de gebreken per jaar uit te drukken is het mogelijk te zien welke oorzaak zich meer zal voordoen naarmate een buis ouder wordt, ongeacht het aantal buizen in dat jaar werd bekeken. We zien bijvoorbeeld dat in 1980 en 1978 een zeer groot aantal gebreken veroorzaakt zijn door ingegroeide wortels. In de oudere riolering van 1960 krijgen we een meer verdeelde oorzaak waar de open voeg, verplaatste verbinding en indringend afdichtingsmateriaal ook een grote rol spelen en niet enkel de doorgroei van wortels. Als conclusie kunnen we hieruit trekken dat de doorgroei van wortels niet enkel meer zal voorkomen naarmate de rioleringsstreng ouder wordt, ook andere factoren spelen een rol. Als bij andere dichtingen drastisch minder doorgroei van wortels zich voordoet

na 10 à 20 jaar in dienst te zijn kunnen we dan ook veilig aannemen dat deze verbindingen een betere bescherming bieden dan de rolring. Of dit ook daadwerkelijk het geval is zien we in een latere paragraaf in dit hoofdstuk.

Wat we ook kunnen zien in de vorige tabel is dat de gebreken “Open voeg” en “Verplaatste verbinding” zich meer voordoen naarmate de riolering ouder wordt. Deze gebreken komen bij oudere riolering sneller voor als deze al gedurende langere tijd lekt. De bodem zal geleidelijk aan weg eroderen waardoor de buis plaats heeft om te verzakken ter hoogte van de voeg. Het gevolg hiervan is een verzakking waardoor het einde van de levensduur van de riolering nadert. Een kleine infiltratie/exfiltratie brengt de levensduur van de riolering niet onmiddellijk in gedrang maar zal het proces wel versnellen door het net beschreven patroon. Zo lang geen grotere gebreken zoals instorting, verzakkingen en dergelijke voordoen is de riolering nog perfect bruikbaar.

7.7.2 Inspecties op rioleringen met anker- en glijdichtingen bij opleveringen

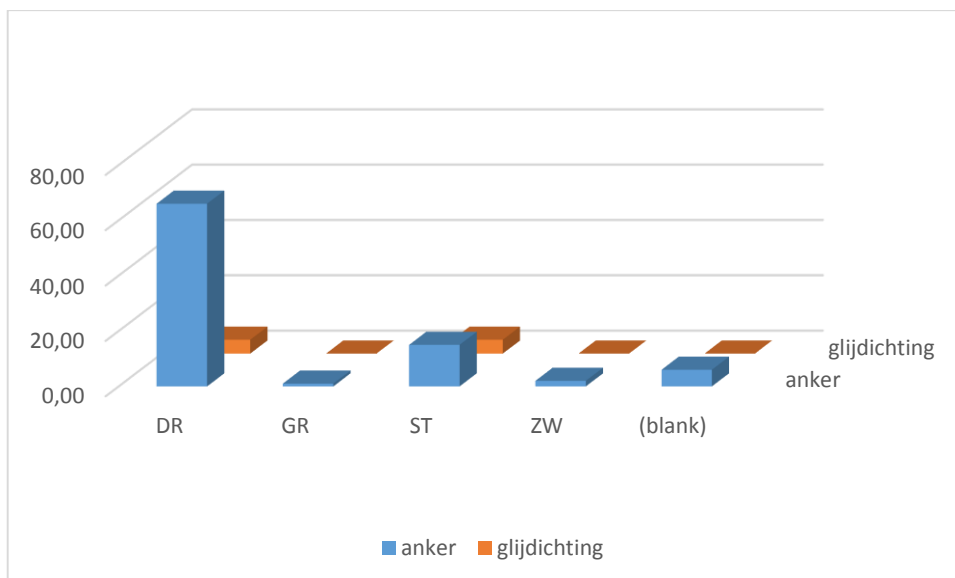
De inspecties in paragraaf 7.6.2 en 7.6.3 worden opgesplitst in een deel bij oplevering, en een deel op aanvraag van gemeenten omwille van overlast.

Verband tussen soort dichting en aard van infiltratie

De inspecties bij oplevering gebeuren onmiddellijk na de plaatsing van de leiding. Hierdoor zouden er weinig gebreken mogen zijn in de geïnspecteerde buizen. Indien er wel een fout te zien is ligt de oorzaak bij de aannemer of de buisfabrikant. Het inspectiemateriaal werd bekeken om te kunnen onderzoeken of bij aanleg minder problemen zijn met de voegen bij ankerdichtingen en glijdichtingen, vergeleken met de rolring. De verschillende parameters werden samengevat in kleinere Pivot tabellen en zo afzonderlijk met elkaar vergeleken. Hier onder volgt een reeks van verschillende pivot tabellen en grafieken waarbij telkens 2 parameters in verband worden gebracht.

Parameters	anker	glijdichting	Totaal
DR	66	5	71
GR	1		1
ST	15	5	20
ZW	2		2
(blank)	6		6
totaal	90	10	100

Tabel 8: Verband tussen soort dichting en aard van infiltratie



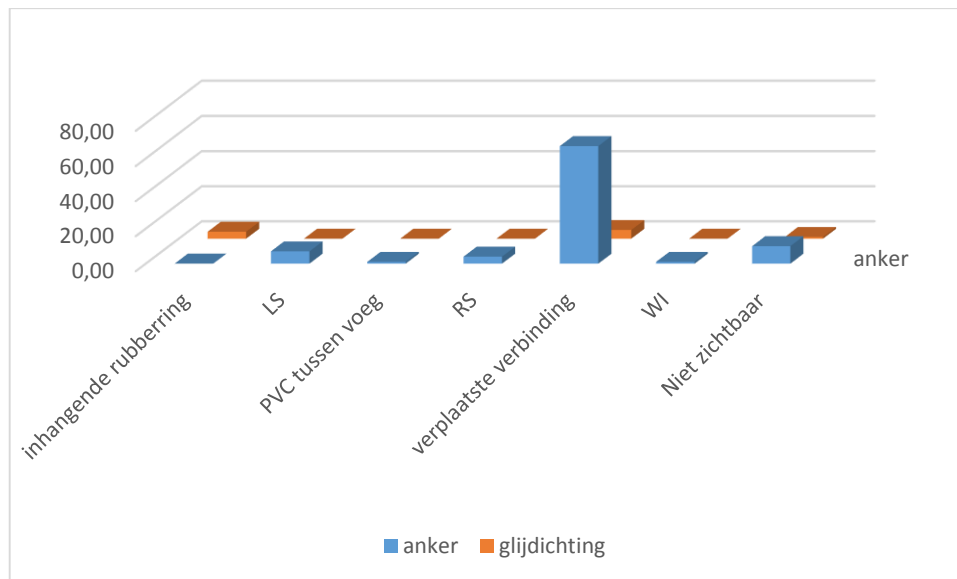
Figuur 18: verband tussen dichting en aard van infiltratie

In de tabel en bijhorende grafiek op vorige pagina zien we dat het merendeel van de infiltratiegebreken van een druppelend karakter is. Het aantal is groter bij de ankerdichtingen enkel omdat van die soort meer leidingen zijn bekeken. We zien wel dat het aantal druppelende en stromende bij de glijdichting gelijk is terwijl bij de ankerdichting duidelijk meer druppeling voorkomt dan stroming. Wat wijst op een enigszins betere dichting.

Verband tussen soort dichting en aard van gebrek

Parameters	anker	glijdichting	Totaal
inhangende rubberring		4	4
LS	7		7
PVC tussen voeg	1		1
RS	4		4
verplaatste verbinding	67	5	72
WI	1		1
Geen zichtbare fout	10	1	11
Totaal	90	10	100

Tabel 9: verband tussen dichting en aard gebrek



Figuur 19: verband tussen dichting en aard gebrek

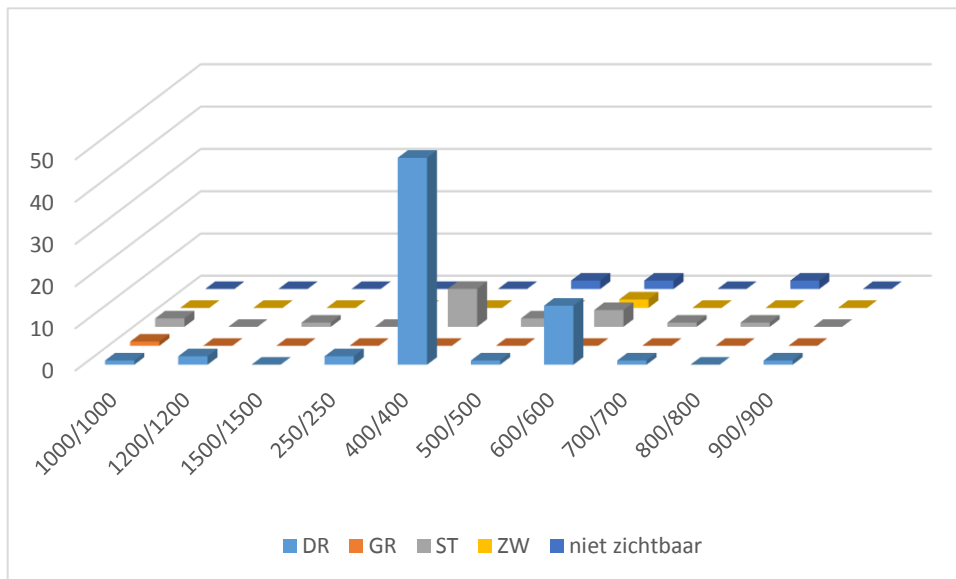
In deze tweede tabel en haar bijhorende figuur wordt het verband tussen de soort dichting en de oorzaak van het gebrek weergegeven. Het merendeel van de fouten die werden vastgesteld zijn verplaatste verbindingen, hetzij volgens lengterichting, of een hoekverdraaiing. Duidelijk is wel dat bij de ankerdichting geen inhangende rubberringen werden geconstateerd, terwijl dit wel het geval was bij de glijdichting. Desondanks het groter aantal ankerdichtingen die werden bekeken. Uit deze grafiek kan je dus wel concluderen dat de ankerdichting bij plaatsing beter op zijn plek zal blijven liggen dan andere soorten.

Verband tussen diameter en aard van infiltratie

Naast het verschil in dichtingsring die wordt gebruikt zijn er andere parameters die ook invloed kunnen hebben op het dichtingsvermogen en de levensduur van riolering. Uit de globale tabel met data van het onderzoek maken we nog enkele pivot tabellen om andere verbanden aan te tonen of te weerleggen.

	DR	GR	ST	ZW	niet zichtbaar	Totaal
1000/1000	1	1	2	0	0	4
1200/1200	2	0	0	0	0	2
1500/1500	0	0	1	0	0	1
250/250	2	0	0	0	0	2
400/400	49	0	9	0	0	58
500/500	1	0	2	0	2	5
600/600	14	0	4	2	2	22
700/700	1	0	1	0	0	2
800/800	0	0	1	0	2	3
900/900	1	0	0	0	0	1
Totaal	71	1	20	2	6	100

Tabel 10: verband tussen diameter en aard van infiltratie



Figuur 20: verband tussen diameter en aard van infiltratie

De twee bovenstaande illustraties tonen alle gebreken die werden gevonden geklasseerd volgens de diameter en de aard van infiltratie waaronder ze werden gecategoriseerd. De meeste buizen in beton blijken van ronde doorsnede met 400mm te zijn. In deze waarden zien we dat bij grotere diameters de infiltratie sneller onder de vorm van stromend water zal voorkomen, waar bij kleinere diameters meer druppeling voorkomt. Door het kleine aantal bekeken buizen met diameter groter of gelijk aan 700 is hierover echter geen eenduidige conclusie te trekken.

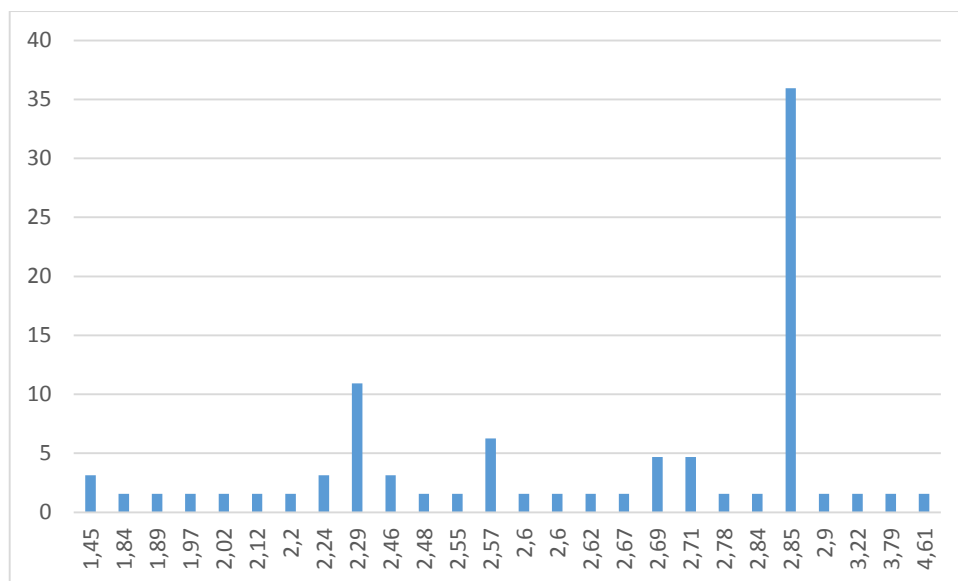
Verband tussen diepte en aantal schadegevallen

Aan de hand van de onderstaande grafieken proberen we te achterhalen of riolering op grotere diepte sneller zal bezwijken door de hogere gronddruk.

nr	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
diepte [m]	1,4 5	1,8 4	1,8 9	1,9 7	2,0 2	2,1 2	2,2 2,2	2,2 4	2,2 9	2,4 6	2,4 8	2,5 5	2,5 7
Aantal gebreken	2	1	1	1	1	1	1	2	7	2	1	1	4
cumul. Relatief [%]	3,1 3	1,5 6	1,5 6	1,5 6	1,5 6	1,5 6	1,5 6	3,1 3	10, 9	3,1 3	1,5 6	1,5 6	6,2 5
	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
			2,6 2	2,6 7	2,6 9	2,7 1	2,7 8	2,8 4	2,8 5		3,2 2	3,7 9	4,6 1
	2,6 1	2,6 1	2,6 1	2,6 1	2,6 3	2,6 3	2,6 1	2,6 1	2,6 23	2,6 1	2,6 1	2,6 1	2,6 1
	1,5 6	1,5 6	1,5 6	1,5 6	4,6 9	4,6 9	1,5 6	1,5 6	35, 9	1,5 6	1,5 6	1,5 6	1,5 6

Tabel 11: Verband tussen diepte en aantal schadegevallen

Deze tabel geeft weer hoeveel schadegevallen er werden opgemeten op bepaalde diepte. Niet alle waarden van de originele tabel zijn hierin opgenomen omdat de diepte niet van alle riolering was terug te vinden. De onderste rij geeft het percentage weer van het aantal schadegevallen die op dezelfde diepte werden teruggevonden. Aan de hand van deze tabel kan onderstaand histogram worden gemaakt om een beeld te krijgen waar de meeste schadegevallen terug te vinden zijn.



Figuur 21: Verband tussen diepte en aantal schadegevallen:

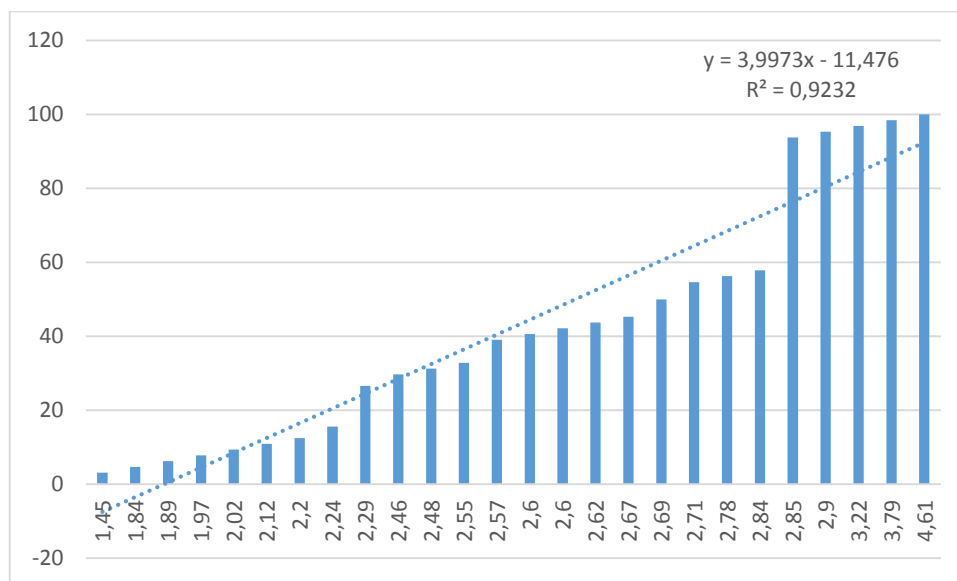
Uit deze grafiek blijkt dat er heel veel schadegevallen (36%) zich voordoen op 2,85m diepte.

De volgende tabel geeft dezelfde waarden als tabel 10, maar nu cumulatief. Dit wil zeggen dat niet elke diepte afzonderlijk wordt behandeld, maar ook de voorgaanden erbij worden opgeteld.

nr	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
diepte [m]	1,4 5	1,8 4	1,8 9	1,9 7	2,0 2	2,1 2	2,2 2,2	2,2 4	2,2 9	2,4 6	2,4 8	2,5 5	2,5 7
cumul. Waarde [#]	2	3	4	5	6	7	8	10	17	19	20	21	25
cumul. Relatief [%]	3,1 3	4,6 9	6,2 5	7,8 1	9,3 8	10, 9	12, 5	15, 6	26, 6	29, 7	31, 3	32, 8	39, 1
	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
			2,6 2	2,6 7	2,6 9	2,7 1	2,7 8	2,8 4	2,8 5		3,2 2	3,7 9	4,6 1
	26	27	28	29	32	35	36	37	60	61	62	63	64
	40, 6	42, 2	43, 8	45, 3		54, 7	56, 3	57, 8	93, 8	95, 3	96, 9	98, 4	100

Tabel 12: Cumulatief verband tussen diepte en aantal schadegevallen

Aan de hand van deze tabel wordt opnieuw het onderstaand histogram opgesteld.



Figuur 22: Cumulatief verband tussen diepte en aantal schadegevallen

Door een lineaire trendlijn toe te voegen aan het histogram kunnen we aantonen dat het aantal schadegevallen en de diepte van aanleg een lineair verband hebben. Aangezien we een R^2 waarde van 0.9232 krijgen blijkt dit een redelijk nauwkeurige aanname. Deze waarde kan echter nog hoger als de uitschieters worden weg gelaten, om dit te doen moet echter statistisch bewezen worden dat het echt om uitschieters gaat. In de volgende paragraaf tonen we aan dat er 2 uitschieters zijn die mogen worden weggelaten uit de data.

Het bewijzen van een uitschieter kan volgens verschillende manieren. De methode die hier werd toegepast heet de methode van “Grubbs”. In een eerste stap in deze methode wordt bepaald hoe ver de uitschieter van de rest van de data verwijderd ligt. Dit gebeurt aan de hand van volgende formule:

$$Z = \frac{|gemiddelde - waarde|}{standaardafwijking}$$

Het gemiddelde en de standaardafwijking kunnen in Excel door simpele commando's worden aangemaakt. Vervolgens wordt voor elke waarde een Z-waarde berekend. Deze Z-waarde moet kleiner zijn dan N; een standaard waarde afhankelijk van het aantal groepen die geëvalueerd worden.

In dit geval zijn 26 groepen te evalueren, daarvoor gebruiken we een standaard N =2,84. Onderstaande tabel geeft de Z-waarden aan van elke groep. In de eerste test gebruiken we de volgende waarden om de vergelijking in te vullen:

gemiddelde	3,846154
mediaan	1,5625
standaardafwijking	6,878277
aantal waarden	26

Tabel 13: berekenwaarden eerste uitschieter

Dit geeft als uitkomst de volgende tabel:

waarde	Z
3,125	0,104845127
1,5625	0,332009569
1,5625	0,332009569
1,5625	0,332009569
1,5625	0,332009569
1,5625	0,332009569
1,5625	0,332009569
3,125	0,104845127
10,9375	1,030977083
3,125	0,104845127
1,5625	0,332009569
1,5625	0,332009569
6,25	0,349483757
1,5625	0,332009569
1,5625	0,332009569
1,5625	0,332009569
1,5625	0,332009569
4,6875	0,122319315
4,6875	0,122319315
1,5625	0,332009569
1,5625	0,332009569
35,9375	4,665608155 >2,84
1,5625	0,332009569
1,5625	0,332009569
1,5625	0,332009569
1,5625	0,332009569

Tabel 14: Eerste uitschieter

De Z-waarde ligt hier veel hoger dan $N=2,84$. Hieruit blijkt dat 35.9375% een uitschieter is en mag verwijderd worden. Dit proces wordt herhaald om te zoeken of er een tweede uitschieter te vinden is.

Door het verwijderen van deze uitschieter veranderen de standaardafwijking, mediaan en het gemiddelde. De standaard waarde wordt ook aangepast naar $N=2,82$.

gemiddelde	2,5625
mediaan	1,5625
standaardafwijking	2,157533
aantal waarden	25

Tabel 15: Berekenwaarden tweede uitschieter

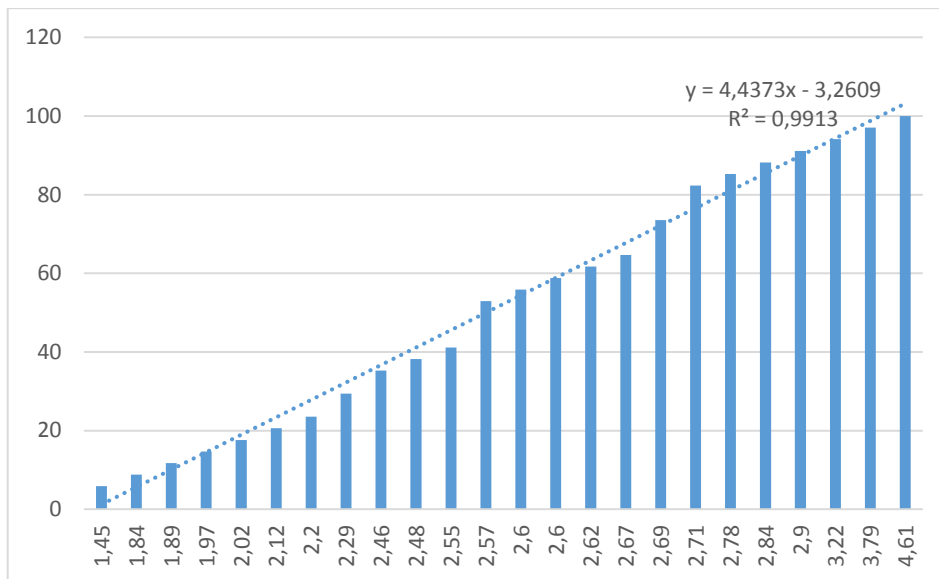
waarde	Z	
3,125	0,260714	
1,5625	0,463492	
1,5625	0,463492	
1,5625	0,463492	
1,5625	0,463492	
1,5625	0,463492	
1,5625	0,463492	
3,125	0,260714	
10,9375	3,881749	> 2,82
3,125	0,260714	
1,5625	0,463492	
1,5625	0,463492	
6,25	1,709128	
1,5625	0,463492	
1,5625	0,463492	
1,5625	0,463492	
1,5625	0,463492	
4,6875	0,984921	
4,6875	0,984921	
1,5625	0,463492	
1,5625	0,463492	
1,5625	0,463492	
1,5625	0,463492	
1,5625	0,463492	
1,5625	0,463492	

Tabel 16: Tweede uitschieter

Als deze twee uitschieters uit de data worden verwijderd krijgen we een nieuwe cumulatieve tabel en ook een nieuw histogram, wat er als volgt uit ziet:

nr	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
diepte [m]	1,45	1,84	1,89	1,97	2,02	2,12	2,2	2,29	2,46	2,48	2,55	2,57
cumul. Waarde [#]	2	3	4	5	6	7	8	10	12	13	14	18
cumul. Relatief [%]	5,88	8,82	11,8	14,7	17,6	20,6	23,5	29,4	35,3	38,2	41,2	52,9
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
	2,6	2,6	2,62	2,67	2,69	2,71	2,78	2,84	2,9	3,22	3,79	4,61
	19	20	21	22	25	28	29	30	31	32	33	34
	55,9	58,8	61,8	64,7	73,5	82,4	85,3	88,2	91,2	94,1	97,1	100

Tabel 17: Cumulatieve waarden zonder uitschieters



Figuur 23: Cumulatieve waarden in histogram zonder uitschieters

Door in dit nieuwe histogram een lineaire trendlijn toe te voegen komen we tot een R^2 waarde van 0,9913. Met deze waarde is het veilig om te besluiten dat er een lineair verband is tussen het totaal aantal schadegevallen en de diepte van de riolering. Met andere woorden, een rioleringsstreng zal niet sneller beschadigd raken op grotere diepte.

7.7.3 Inspecties bij anker- en glijdichtingen op aanvraag van gemeente

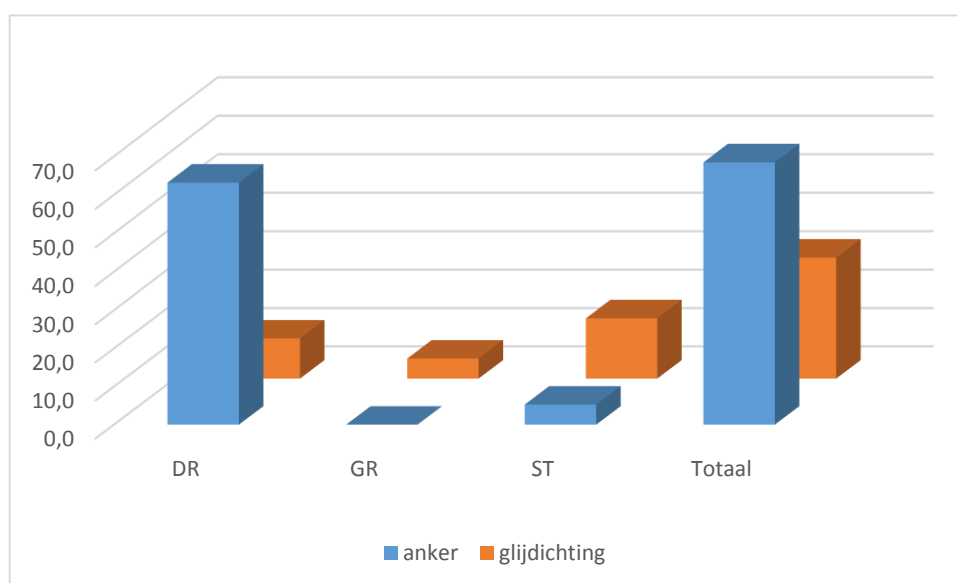
De bovenstaande resultaten werden gehaald uit een tabel van schadegevallen bij oplevering van riolering. In principe zou deze riolering in perfecte staat moeten zijn. Hierdoor werden relatief weinig schadegevallen ontdekt vergeleken met het aantal bekeken inspecties. In een latere fase van het onderzoek werden ook inspectievideo's op ankerdichtingen en glijdichtingen bekeken die al enkele jaren in gebruik zijn. De moeilijkheidsgraad in deze stap is echter het vinden van deze inspecties. Een rioleringsstreng wordt vaak pas geïnspecteerd wanneer de eigenaar (meestal de gemeente waarin de riolering is geplaatst) er last van ondervindt. Aangezien ankerdichtingen en glijdichtingen pas sinds 1995 een grote opmars hebben gemaakt zijn er nog niet veel inspecties opgevraagd in deze leidingen door de eigenaars. Uit alle inspecties die voor deze masterproef werden verzameld werd een analysematrix opgesteld welke terug te vinden is in Bijlage A. Het aantal schadegevallen die werden teruggevonden in deze strengen is echter beperkt tot 19 waarden, door het kleine aantal inspectievideo's die terug te vinden zijn.

Aan de hand van deze tabel worden de grafieken en pivot tabellen van het vorige onderdeel nogmaals opgesteld.

Verband tussen soort dichting en aard van infiltratie

Parameters	DR	GR	ST	Totaal
anker	63,2	0,0	5,3	68,4
glijdichting	10,5	5,3	15,8	31,6
Totaal	73,7	5,3	21,1	100,0

Tabel 18: Verband tussen soort dichting en aard van infiltratie



Figuur 24: Verband tussen soort dichting en aard van infiltratie

Uit deze inspecties blijkt dat ongeveer 70% van de dichtingen ankerdichtingen zijn. De andere 30% glijdichtingen. Opnieuw zien we dat bij de ankerdichtingen vooral druppelende infiltratie zich voordoet, waar bij de glijdichting ook een grotere hoeveelheid grondindringing en stromende infiltratie te zien zijn.

Door de kolommen van de ankerdichting en de glijdichting apart in percentages uit te drukken zien we, ten opzichte van de rolringen, dat de ankerdichting minder zware vormen van infiltratie aanneemt. Waar de rolring 69.5% druppeling, 7.5% grondindringing en 23% stromende infiltratie onderging, wordt bij de ankerdichting meer druppelende infiltratie waargenomen. De verschuiving gebeurt vooral vanuit grondspoeling, deze werd bij de ankerdichting niet meer waargenomen. Ook de infiltratie van stromend karakter werd verminderd van 23% tot 7.7%. De glijdichting heeft maar een beperkt aantal waarden omdat deze niet veel werd gevonden tijdens deze inspecties. Daarom is de verdeling van infiltratie in onderstaande tabel voor glijdichtingen niet zeer betrouwbaar.

Parameters	anker	glijdichting
DR	92,3	33,3
GR	0,0	16,7
ST	7,7	50,0

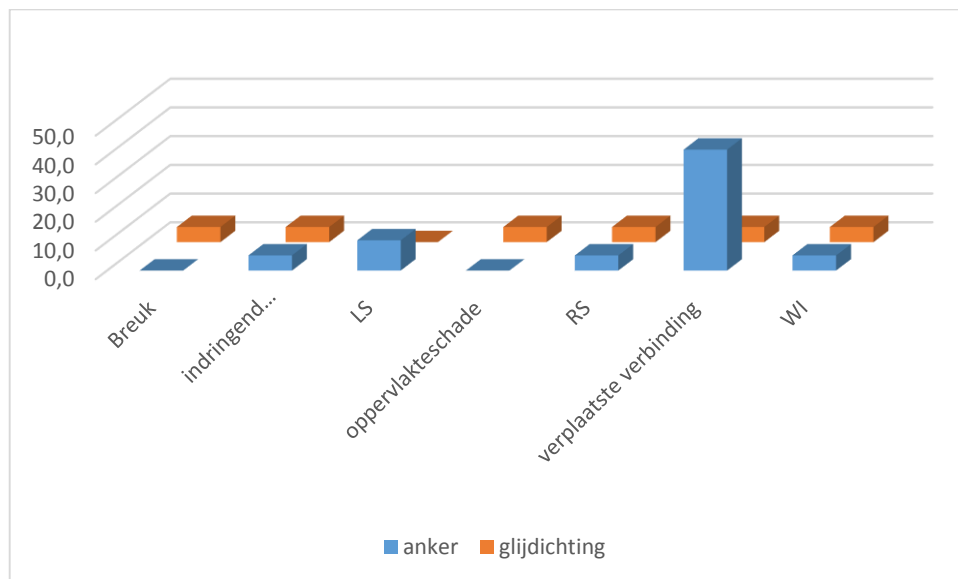
Tabel 19: Verband tussen soort dichting en aard van infiltratie, anker-en glijdichting op aanvraag

De onbetrouwbaarheid van de glijdichting komt voort uit het zeer kleine aantal glijdichtingen die in de inspecties zijn teruggevonden. Deze dichting werd in veel mindere mate toegepast in het inspectiemateriaal dat voor deze masterproef werd gebruikt. Dit gecombineerd met slechts een zeer klein aantal gebreken in zowel de rolring met anker- als glijdichting resulteert in een onbetrouwbaar resultaat.

Verband tussen soort dichting en aard van gebrek

Parameters	anker	glijdichting	Totaal
Breuk	0,0	5,3	5,3
indringend afdichtingsmateriaal	5,3	5,3	10,5
LS	10,5	0,0	10,5
oppervlakteschade	0,0	5,3	5,3
RS	5,3	5,3	10,5
verplaatste verbinding	42,1	5,3	47,4
WI	5,3	5,3	10,5
Totaal	68,4	31,6	100,0

Tabel 20: Verband tussen soort dichting en oorzaak van gebrek



Figuur 25: Verband tussen soort dichting en oorzaak van gebrek

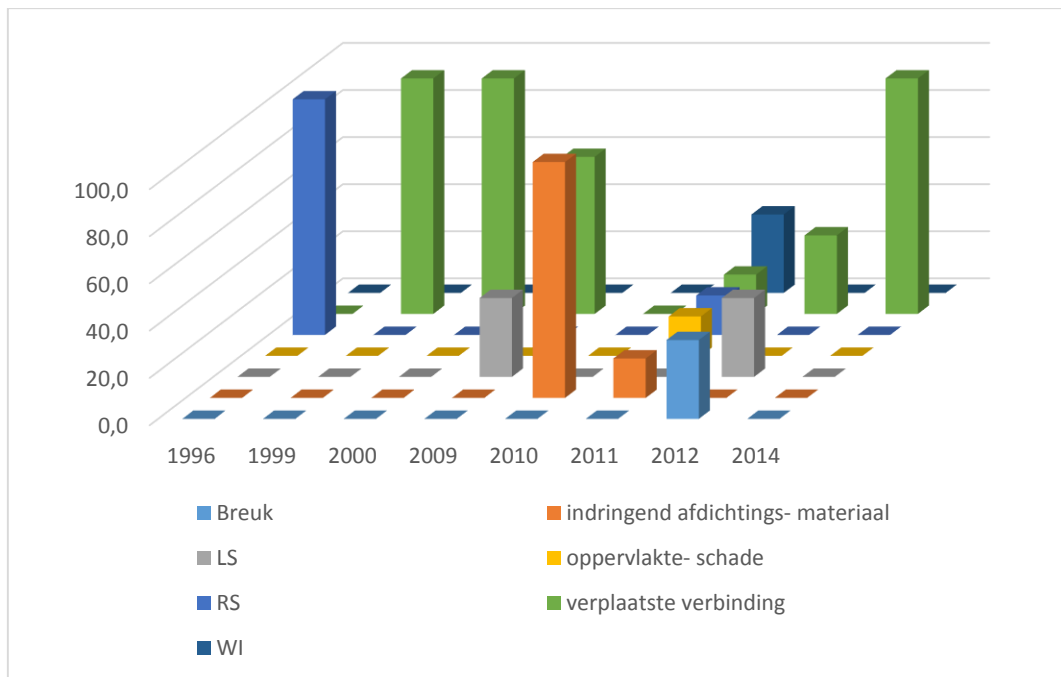
Opnieuw blijkt het grootste deel van de infiltratiegebreken te ontstaan uit verplaatste verbindingen, zowel hoekverdraaiingen als axiaal verplaatste voegen vallen hier onder. Waar dit echter 72% was voor inspecties bij oplevering is de verplaatste verbinding nu slechts verantwoordelijk voor 47% van de schadegevallen (ankerdichting en glijdichting gecombineerd). Hieruit kunnen we afleiden dat vooral de verplaatste verbindingen zich al voordoen bij het opleveren, en andere gebreken met de tijd meer tevoorschijn zullen komen.

Verband tussen bouwjaar en oorzaak van het gebrek

Zoals bij de rolring gebeurde, vergelijken we nog eens hoe het bouwjaar in verband staat met de oorzaak van het gebrek. De onderstaande tabel en grafiek geven hiervan een beeld. Dit wordt geïnterpreteerd en vergeleken met dezelfde tabel die voor rolringen werd opgesteld.

Parameters	Breuk	indringend afdichtingsmateriaal	LS	oppervlakte-schade	RS	verplaatste verbinding	WI	Grand Total
1996	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	100,0
1999	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	100,0
2000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	100,0
2009	0,0	0,0	33,3	0,0	0,0	66,7	0,0	100,0
2010	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
2011	0,0	16,7	0,0	16,7	16,7	16,7	33,3	100,0
2012	33,3	0,0	33,3	0,0	0,0	33,3	0,0	100,0
2014	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	100,0

Tabel 21: Verband tussen bouwjaar en oorzaak van schade bij anker- en glijdichting op aanvraag, per jaar



Figuur 26: Verband tussen bouwjaar en oorzaak van schade bij anker- en glijdichtingen op aanvraag, per jaar

Uit deze waarden is te zien dat het grootste deel van de schadegevallen nu ligt bij verplaatste verbindingen in plaats van ingroei van wortels. De ouderdom van deze dichtingen ligt tussen 2 en 20 jaar, op 20 jaar tijd is er al voldoende mogelijkheid tot doorgroei van wortels maar dit is slechts in kleine mate gebeurd. De dichting van ankerdichtingen en glijdichtingen blijkt dus effectief beter dan die van de rolring deze relatief korte periode. Eerder werd al aangetoond dat bij opleveringen vooral verplaatste verbindingen zich voordoen, deze nemen ook hier duidelijk de bovenhand. De waarden in deze tabel zijn echter opnieuw per jaar uitgedrukt en dienen zo geïnterpreteerd te worden. Een beeld van welke schade het meest voorkomt in alle rolringen geeft deze niet.

7.8 Besluiten uit het onderzoek samengevat

Doorheen dit hoofdstuk werd eerst globaal gekeken naar alle data van de verschillende tabellen in één groot bestand, door het programma R werden geen duidelijke statistische correlaties gevonden tussen de verschillende parameters. In dit programma konden echter enkel simpele parameters opgenomen worden die voor alle inspecties beschikbaar waren. Enkele criteria waarop de ankerdichtingen en glijdichtingen later werden geëvalueerd zijn daarin dus niet inbegrepen. Deze criteria werden nader onderzocht in onderdeel 7.7

In onderdeel 7.7 werden manueel aan de hand van pivot tabellen deze criteria onderzocht. Daaruit werden enkele besluiten vastgesteld. De grafieken en tabellen die werden opgesteld werden vergeleken met die voor anker- en glijdichtingen. In elk

onderdeel presteerden de nieuwere dichtingsringen gezamenlijk beter dan de rolring. Individueel werd voor de glijdichting vaak onvoldoende materiaal verzameld waardoor het resultaat niet betrouwbaar was, uit dit onderzoek is het bijgevolg onmogelijk om te concluderen of de glijdichting beter of slechter is dan de rolring. De ankerdichting bewees wel zijn dichtingsvermogen. In paragraaf 7.6 zagen we dat het aantal gebreken die bij de ankerdichting drastisch lager ligt dan bij de rolring. Daarnaast werd in elk voorbeeld in paragraaf 7.7 aangetoond dat de ankerdichting, indien ze toch infiltratie ondergaat, dat in een minder hevige vorm doet dan de rolring. Verder vertoont ze slechts zeer weinig indringing van wortels. Tot slot werden veel minder inhangende rubberringen geconstateerd. Dit fenomeen werd aangenomen als grootste nadeel van de rolring, wat uiteindelijk leidde tot de afschaffing in 1995. Dat dit een juiste keuze was werd in deze scriptie bevestigd.

Hoofdstuk 8: Conclusie

8.1 Algemeen

We zagen in de vorige hoofdstukken dat er door R geen duidelijke correlatie is terug te vinden tussen de onderzochte parameters indien alle gegevens gecombineerd worden. Er werd echter opgemerkt dat het gros van de defecten zich stelt bij de rolringen. Oorzaken hiervoor zijn niet enkel het slechte dichtingsvermogen van de rolringen, maar eerder het feit dat het grootste deel van de uitgevoerde inspecties gebeurt op dit type afdichting. Daarnaast ligt de oorzaak van schade vaak bij de plaatsing. Vele rolringen werden niet goed geplaatst door de aannemers met als resultaat geen dichting of een onvolledige dichting tussen de buizen.

Aan de hand van de gevonden inspecties in anker- en glijdichtingen werd toch een vergelijking gemaakt met de rolring. Na vergelijking op verschillende prestatiegebieden is duidelijk dat de ankerdichting een verbetering vormt na de rolring. Over de glijdichting valt door het kleine aantal waarnemingen geen besluit te maken.

Het onderzoek kwam ook tot de conclusie dat het gebrek aan inspecties in rioleringsstrengen met ankerdichtingen en glijdichtingen een logisch gevolg is van de kwaliteit van dit type dichting. Door inspecties te bekijken van opgeleverde projecten werden toch schadegevallen teruggevonden in deze nieuwe type van dichting, maar deze doen zich meer voor door de slechte uitvoering van de werken en niet door een kortere levensduur van de dichtingsring.

8.2 Mogelijke uitbreiding van het onderzoek

Zoals eerder al vermeld in deze scriptie werd een onderzoeksmethode geschrapt, namelijk het in situ proeven doen op gebruikte riolering. Indien zich toch een kans zou voordoen om dergelijke proeven uit te voeren op gebruikte dichtingsringen kunnen nog meer factoren in rekening gebracht worden om de conclusie aan te passen. Daartoe horen bijvoorbeeld het spanningsverloop in de ringen of de pH-waarden bij de voegverbindingen.

Daarnaast werd geen aandacht geschonken aan reparatietechnieken om de levensduur van bestaande riolering te verlengen. Ook frequent en correct onderhoud van de riolering kan de levensduur van een rioleringsbuis sterk beïnvloeden.

Om in de lijn van deze masterproef verder te werken kan uitbreidend onderzoek gedaan worden naar dichtingen in riolering van andere buismaterialen of voor het transport van

andere vloeistoffen. Een studie die zich volledig toespitst op de glijdichting zou ook een mooie aanvulling zijn op wat in deze masterproef werd geconcludeerd.

De bekeken verbindingen werden gemaakt uit SBR of EPDM in de veronderstelling dat de buizen regenwater afvoeren. Deze materialen zijn echter niet geschikt voor ijlere vloeistoffen zoals olie. Het buismateriaal dat in deze thesis werd behandeld was beton, daarnaast bestaan ook leidingen uit kunststof, ijzer of gres. Andere materialen vragen om andere dichtingen, waardoor het onderzoek in de rioleringssector nog lang niet aan zijn sluitstuk toe is.

Literatuurlijst

- [1] H. F. Gray, "Sewerage in ancient and mediaeval times", *sewerhistory.org*, 2004, [Online]. Beschikbaar: http://www.sewerhistory.org/articles/whregion/1940_as201/article1.pdf. [Geraadpleegd op 20 oktober 2014]
- [2] "Module riolering voor het HBO", *riool.net*, maart 2009, [online]. Beschikbaar http://www.riool.net/product?p_p_id=56_INSTANCE_N1Ki9Et3iC4R&_56_INSTANCE_N1Ki9Et3iC4R_groupId=10180&_56_INSTANCE_N1Ki9Et3iC4R_articleId=4431. [Geraadpleegd op 25 oktober 2014]
- [3] VPB, "Handboek rioleringstechniek", *betonplaza.nl*, september 2008, [online]. Beschikbaar: <http://betonplaza.nl/Documenten/Handboek%20Rioleringstechniek.pdf> [Geraadpleegd op 25 oktober 2014]
- [4] "hoogovencement", *Joostdevree.nl*, n.d., [online]. Beschikbaar: <http://www.joostdevree.nl/shtmls/hoogovencement.shtml> [Geraadpleegd op 10 november 2014]
- [5] "Pipe joints", *unitracc.com*, n.d., [online]. Beschikbaar: <http://www.unitracc.com/know-how/fachbuecher/rehabilitation-and-maintenance-of-drains-and-sewers/structure-and-limiting-conditions-of-sewer-systems-historical-outline/piping-materials-and-the-design-of-pipe-connections/concrete-reinforced-concrete-pre-stressed-concrete-en/pipes-of-reinforced-concrete-and-pre-stressed-concrete-en/pipe-joints-en>. [Geraadpleegd op 20 oktober 2014]
- [6] Cordes, "Sealing systems for sewers", *cordes.de*, n.d., [online]; Beschikbaar: <http://www.cordes.de/en/>. [Laatst geraadpleegd op 20 maart 2015]
- [7] Anoniem, "EPDM", *nl.wikipedia.org*, 11 februari 2015, [online]. Beschikbaar: <http://nl.wikipedia.org/wiki/EPDM>. [Geraadpleegd 11 februari 2015]
- [8] Anoniem, "EPDM", *en.wikipedia.org*, 11 februari 2015, [online]. Beschikbaar: http://en.wikipedia.org/wiki/EPDM_rubber. [Geraadpleegd 11 februari 2015]
- [9] Anoniem, "Styrene-butadiene", *en.wikipedia.org*, 11 februari 2015, [online]. Beschikbaar: <http://en.wikipedia.org/wiki/Styrene-butadiene>. [Geraadpleegd op 11 februari 2015]

- [10] OCW-CRR-BRRC normen-antenne, “samenvatting: NBN EN 1916:2002 – buizen en hulpstukken van ongewapend, gewapend en staalvezelbeton”, *nan.brcc.be*, 29 november 2005, [online PDF]. Beschikbaar: http://www.google.be/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CCAQFjAA&url=http%3A%2F%2Fnan.brcc.be%2Fforce_download.php%3Ffile%3Ddocs_public%2Fsummaries%2Fsum_nbn_en_1916_2002_nl.pdf&ei=R59sVY2ZKoHdUYKkgEg&usg=AFQjCNFyfZDz8MqH325tHK9zSmCm5BUdrw&sig2=X2aWhFZYhl4uobUjOHLnFg. [Geraadpleegd op 13 februari 2015]
- [11] “NBN EN 1916”, *nbn.be*, december 2002, [online]. Beschikbaar mits betaling. Inzage voor deze studie mogelijk gemaakt door COPRO
- [12] M.J. Oomen groep, “Rioolinspectie met digitale beeldinformatie”, *mjoomen.nl*, n.d., [online]. Beschikbaar: <http://www.mjoomen.nl/nl/inspectie/ondergrondse-infra/leidinginspectie-mbv-cameras/leidinginspectie-mbv-cameras>. [Geraadpleegd 4 maart 2015]
- [13] “Seals for concrete pipes”, *mol-elastomer.de*, 2013, [online]. Beschikbaar: <http://www.mol-elastomer.de/index.php?clang=1>. [geraadpleegd op 20 maart 2015]
- [14] “Seals and Profiles”, *esrubber.com*, n.d., [online]. Beschikbaar: <http://www.esrubber.com/gaskets-for-pipes--sewage--water-and-fuel>. [Geraadpleegd op 20 maart 2015]
- [15] “DS dichtungstechnik”, *dsseals.net*, n.d., [online]. Beschikbaar: <http://www.dsseals.net/en/>. [Geraadpleegd op 20 maart 2015]
- [16] “The R Project for statistical computing”, *r-project.org*, 3 juli 2014, [online]. Beschikbaar: <http://www.r-project.org/>. [Geraadpleegd 25 april 2015]

Bijlage A

Infiltratie in riolering met rolring, op aanvraag van eigenaars

aantal	aard gebrek	plaats	datum inspectie	oorzaak	doorsnede	materiaal	bouwjaar
1	GR	helchteren	apr/13	indringend afdichtingsmateriaal	400/400	ong. beton	1993
2	DR	helchteren	apr/13	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1993
3	ST	helchteren	apr/13	hoekverdraaiing	400/400	ong. beton	1993
4	DR	helchteren	apr/13	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1993
5	DR	helchteren	apr/13	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1993
6	DR	helchteren	apr/13	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1993
7	GR	helchteren	apr/13	indringend afdichtingsmateriaal	400/400	ong. beton	1993
8	DR	helchteren	apr/13	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1993
9	DR	helchteren	apr/13	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1993
10	DR	helchteren	apr/13	doorgroei wortels	500/500	ong. beton	1993
11	DR	helchteren	apr/13	doorgroei wortels	500/500	ong. beton	1993
12	DR	helchteren	apr/13	doorgroei wortels	500/500	ong. beton	1993
13	DR	helchteren	apr/13	doorgroei wortels	500/500	ong. beton	1993
14	DR	helchteren	apr/13	doorgroei wortels	500/500	ong. beton	1993
15	DR	helchteren	apr/13	doorgroei wortels	500/500	ong. beton	1993
16	DR	helchteren	apr/13	doorgroei wortels	500/500	ong. beton	1993
17	ST	helchteren	apr/13	verplaatste verbinding	500/500	ong. beton	1993
18	ST	helchteren	apr/13	verplaatste verbinding	500/500	ong. beton	1993
19	ST	helchteren	apr/13	verplaatste verbinding	500/500	ong. beton	1993
20	ST	helchteren	apr/13	verplaatste verbinding	500/500	ong. beton	1993
21	ST	helchteren	apr/13	verplaatste verbinding	500/500	ong. beton	1993

22	DR	helchteren	apr/13	hoekverdraaiing	400/400	ong. beton	1993
23	GR	helchteren	apr/13	hoekverdraaiing	400/400	ong. beton	1993
24	ST	helchteren	apr/13	indringend afdichtingsmateriaal	400/400	ong. beton	1993
25	ST	helchteren	apr/13	indringend afdichtingsmateriaal	400/400	ong. beton	1993
26	ST	helchteren	apr/13	breuk/instorting	400/400	ong. beton	1993
27	ST	helchteren	apr/13	indringend afdichtingsmateriaal	400/400	ong. beton	1993
28	ST	helchteren	apr/13	indringend afdichtingsmateriaal	400/400	ong. beton	1993
29	ST	helchteren	apr/13	breuk/instorting	400/400	ong. beton	1993
30	ST	helchteren	apr/13	indringend afdichtingsmateriaal	400/400	ong. beton	1993
31	ST	helchteren	apr/13	breuk/instorting	400/400	ong. beton	1993
32	ST	helchteren	apr/13	indringend afdichtingsmateriaal	400/400	ong. beton	1993
33	ST	helchteren	apr/13	breuk/instorting	400/400	ong. beton	1993
34	ST	helchteren	apr/13	indringend afdichtingsmateriaal	400/400	ong. beton	1993
35	ST	helchteren	apr/13	breuk/instorting	400/400	ong. beton	1993
36	ST	helchteren	apr/13	indringend afdichtingsmateriaal	400/400	ong. beton	1993
37	ST	helchteren	apr/13	indringend afdichtingsmateriaal	400/400	ong. beton	1993
38	DR	helchteren	apr/13	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1993
39	DR	helchteren	apr/13	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1993
40	DR	helchteren	apr/13	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1993
41	DR	helchteren	nov/08	hoekverdraaiing	400/400	ong. beton	1977
42	DR	helchteren	nov/08	hoekverdraaiing	400/400	ong. beton	1977
43	DR	helchteren	nov/08	hoekverdraaiing	400/400	ong. beton	1977
44	DR	tongeren	sep/08	verplaatste verbinding	400/400	ong. beton	1952
45	DR	tongeren	sep/08	verplaatste verbinding	400/400	ong. beton	1952
46	DR	tongeren	sep/08	verplaatste verbinding	400/400	ong. beton	1952
47	DR	tongeren	sep/08	verplaatste verbinding	400/400	ong. beton	1952
48	DR	tongeren	sep/08	verplaatste verbinding	400/400	ong. beton	1952
49	DR	tongeren	sep/08	verplaatste verbinding	400/400	ong. beton	1952
50	DR	tongeren	sep/08	verplaatste verbinding	400/400	ong. beton	1952

51	DR	tongeren	sep/08	verplaatste verbinding	400/400	ong. beton	1952
52	DR	tongeren	sep/08	verplaatste verbinding	400/400	ong. beton	1952
53	DR	tongeren	sep/08	verplaatste verbinding	400/400	ong. beton	1952
54	DR	tongeren	sep/08	verplaatste verbinding	400/400	ong. beton	1952
55	ST	tongeren	sep/08	verplaatste verbinding	400/400	ong. beton	1952
56	ST	tongeren	sep/08	verplaatste verbinding	400/400	ong. beton	1952
57	ST	tongeren	sep/08	verplaatste verbinding	400/400	ong. beton	1952
58	ST	tongeren	sep/08	verplaatste verbinding	400/400	ong. beton	1952
59	ST	tongeren	sep/08	verplaatste verbinding	400/400	ong. beton	1952
60	ST	tongeren	sep/08	verplaatste verbinding	400/400	ong. beton	1952
61	DR	kortesseem	dec/08	doorgroei wortels	500/500	ong. beton	1970
62	DR	kortesseem	dec/08	doorgroei wortels	500/500	ong. beton	1970
63	ST	kortesseem	dec/08	verplaatste verbinding	500/500	ong. beton	1970
64	ST	kortesseem	dec/08	verplaatste verbinding	500/500	ong. beton	1970
65	ST	kortesseem	dec/08	verplaatste verbinding	500/500	ong. beton	1970
66	ST	kortesseem	dec/08	verplaatste verbinding	500/500	ong. beton	1970
67	ST	kortesseem	dec/08	verplaatste verbinding	500/500	ong. beton	1970
68	DR	kortesseem	dec/08	doorgroei wortels	500/500	ong. beton	1970
69	ST	kortesseem	dec/08	doorgroei wortels	500/500	ong. beton	1970
70	DR	kortesseem	dec/08	doorgroei wortels	500/500	ong. beton	1970
71	GR	kortesseem	dec/08	open voeg	400/400	ong. beton	1960
72	GR	kortesseem	dec/08	open voeg	400/400	ong. beton	1960
73	GR	kortesseem	dec/08	open voeg	400/400	ong. beton	1960
74	GR	kortesseem	dec/08	open voeg	400/400	ong. beton	1960
75	DR	kortesseem	dec/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1960
76	GR	kortesseem	dec/08	indringend afdichtingsmateriaal	400/400	ong. beton	1960
77	GR	kortesseem	dec/08	breuk/instorting	400/400	ong. beton	1960
78	DR	kortesseem	dec/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1960
79	GR	kortesseem	dec/08	verplaatste verbinding	400/400	ong. beton	1960

80	GR	kortesse	dec/08	verplaatste verbinding	400/400	ong. beton	1960
81	GR	kortesse	dec/08	verplaatste verbinding	500/500	ong. beton	1970
82	GR	kortesse	dec/08	verplaatste verbinding	500/500	ong. beton	1970
83	GR	kortesse	dec/08	verplaatste verbinding	500/500	ong. beton	1970
84	GR	kortesse	dec/08	verplaatste verbinding	500/500	ong. beton	1970
85	GR	kortesse	dec/08	open voeg	400/400	ong. beton	1960
86	GR	kortesse	dec/08	open voeg	400/400	ong. beton	1960
87	ST	kortesse	dec/08	indringend afdichtingsmateriaal	500/500	ong. beton	1970
88	ST	kortesse	dec/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1960
89	ST	kortesse	dec/08	doorgroei wortels	300/300	ong. beton	1960
90	DR	kortesse	dec/08	doorgroei wortels	300/300	ong. beton	1960
91	DR	kortesse	dec/08	doorgroei wortels	300/300	ong. beton	1960
92	ST	kortesse	dec/08	indringend afdichtingsmateriaal	300/300	ong. beton	1960
93	DR	kortesse	dec/08	doorgroei wortels	300/300	ong. beton	1960
94	DR	kortesse	dec/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1960
95	DR	overpelt	okt/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1997
96	DR	overpelt	okt/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1997
97	DR	overpelt	okt/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1997
98	ST	houthalen	jan/08	verplaatste verbinding	400/400	ong. beton	1978
99	ST	houthalen	jan/08	verplaatste verbinding	400/400	ong. beton	1978
100	ST	houthalen	jan/08	verplaatste verbinding	400/400	ong. beton	1978
101	ST	houthalen	jan/08	verplaatste verbinding	400/400	ong. beton	1978
102	ST	houthalen	jan/08	verplaatste verbinding	400/400	ong. beton	1978
103	ST	houthalen	jan/08	verplaatste verbinding	400/400	ong. beton	1978
104	ST	houthalen	jan/08	verplaatste verbinding	400/400	ong. beton	1978
105	DR	houthalen	jan/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1978
106	DR	houthalen	jan/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1978
107	DR	houthalen	jan/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1978
108	DR	houthalen	jan/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1978

109	DR	houthalen	jan/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1978
110	DR	houthalen	jan/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1978
111	DR	houthalen	jan/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1978
112	DR	houthalen	jan/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1978
113	DR	houthalen	jan/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1978
114	DR	houthalen	jan/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1978
115	DR	houthalen	jan/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1978
116	GR	houthalen	jan/08	open voeg	400/400	ong. beton	1978
117	GR	houthalen	jan/08	open voeg	400/400	ong. beton	1978
118	DR	houthalen	jan/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1978
119	DR	houthalen	jan/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1978
120	GR	houthalen	jan/08	open voeg	400/400	ong. beton	1978
121	DR	houthalen	jan/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1978
122	DR	houthalen	jan/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1978
123	DR	houthalen	jan/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1978
124	DR	houthalen	jan/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1978
125	DR	houthalen	jan/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1978
126	DR	houthalen	jan/08	doorgroei wortels	300/300	ong. beton	1978
127	DR	houthalen	jan/08	doorgroei wortels	300/300	ong. beton	1978
128	DR	houthalen	jan/08	doorgroei wortels	300/300	ong. beton	1978
129	DR	houthalen	jan/08	doorgroei wortels	300/300	ong. beton	1978
130	DR	houthalen	jan/08	doorgroei wortels	300/300	ong. beton	1978
131	DR	houthalen	jan/08	doorgroei wortels	300/300	ong. beton	1978
132	DR	houthalen	jan/08	doorgroei wortels	300/300	ong. beton	1978
133	DR	houthalen	jan/08	doorgroei wortels	300/300	ong. beton	1978
134	DR	houthalen	jan/08	doorgroei wortels	300/300	ong. beton	1978
135	DR	houthalen	jan/08	doorgroei wortels	300/300	ong. beton	1978
136	ST	houthalen	jan/08	verplaatste verbinding	400/400	ong. beton	1980
137	ST	houthalen	jan/08	verplaatste verbinding	400/400	ong. beton	1980

138	ST	houthalen	jan/08	verplaatste verbinding	400/400	ong. beton	1980
139	ST	houthalen	jan/08	verplaatste verbinding	400/400	ong. beton	1980
140	ST	houthalen	jan/08	verplaatste verbinding	400/400	ong. beton	1980
141	ST	houthalen	jan/08	verplaatste verbinding	400/400	ong. beton	1980
142	ST	houthalen	jan/08	verplaatste verbinding	400/400	ong. beton	1980
143	ST	houthalen	jan/08	verplaatste verbinding	400/400	ong. beton	1980
144	ST	houthalen	jan/08	verplaatste verbinding	400/400	ong. beton	1980
145	ST	houthalen	jan/08	hoekverdraaiing	400/400	ong. beton	1980
146	ST	houthalen	jan/08	hoekverdraaiing	400/400	ong. beton	1980
147	DR	houthalen	jan/08	hoekverdraaiing	400/400	ong. beton	1980
148	DR	houthalen	jan/08	hoekverdraaiing	400/400	ong. beton	1980
149	DR	houthalen	jan/08	hoekverdraaiing	400/400	ong. beton	1980
150	ST	houthalen	jan/08	hoekverdraaiing	400/400	ong. beton	1980
151	ST	houthalen	jan/08	hoekverdraaiing	400/400	ong. beton	1980
152	DR	houthalen	jan/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1980
153	DR	houthalen	jan/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1980
154	DR	houthalen	jan/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1980
155	DR	houthalen	jan/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1980
156	DR	houthalen	jan/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1980
157	DR	houthalen	jan/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1980
158	DR	houthalen	jan/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1980
159	DR	houthalen	jan/08	hoekverdraaiing	400/400	ong. beton	1980
160	DR	houthalen	jan/08	hoekverdraaiing	400/400	ong. beton	1980
161	ST	houthalen	jan/08	hoekverdraaiing	400/400	ong. beton	1980
162	DR	houthalen	jan/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1980
163	DR	houthalen	jan/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1980
164	DR	houthalen	jan/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1980
165	DR	houthalen	jan/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1980
166	DR	houthalen	jan/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1980

167	DR	houthalen	jan/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1980
168	DR	houthalen	jan/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1980
169	DR	houthalen	jan/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1980
170	DR	houthalen	jan/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1980
171	DR	houthalen	jan/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1980
172	DR	houthalen	jan/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1980
173	ST	houthalen	jan/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1980
174	ST	houthalen	jan/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1980
175	ST	houthalen	jan/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1980
176	ST	houthalen	jan/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1980
177	DR	houthalen	jan/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1980
178	DR	houthalen	jan/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1980
179	DR	houthalen	jan/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1980
180	DR	houthalen	jan/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1980
181	DR	houthalen	jan/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1980
182	DR	houthalen	jan/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1980
183	DR	houthalen	jan/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1980
184	DR	houthalen	jan/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1980
185	GR	houthalen	jan/08	open voeg	400/400	ong. beton	1980
186	ST	houthalen	jan/08	indringend afdichtingsmateriaal	400/400	ong. beton	1980
187	DR	houthalen	jan/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1980
188	DR	houthalen	jan/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1980
189	DR	houthalen	jan/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1980
190	DR	houthalen	jan/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1980
191	DR	houthalen	jan/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1980
192	DR	houthalen	jan/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1980
193	DR	houthalen	jan/08	indringend afdichtingsmateriaal	400/400	ong. beton	1980
194	DR	houthalen	jan/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1980
195	DR	houthalen	jan/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1980

196	DR	houthalen	jan/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1980
197	DR	houthalen	jan/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1980
198	DR	houthalen	jan/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1980
199	DR	houthalen	jan/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1980
200	DR	houthalen	jan/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1980
201	DR	overpelt	feb/08	doorgroei wortels	1000/1000	gew. Beton	1990
202	DR	overpelt	feb/08	doorgroei wortels	1000/1000	gew. Beton	1990
203	ST	overpelt	feb/08	doorgroei wortels	1000/1000	gew. Beton	1990
204	ST	overpelt	feb/08	doorgroei wortels	1000/1000	gew. Beton	1990
205	ST	overpelt	feb/08	doorgroei wortels	1000/1000	gew. Beton	1990
206	DR	overpelt	feb/08	doorgroei wortels	1000/1000	gew. Beton	1990
207	ST	overpelt	feb/08	indringend afdichtingsmateriaal	1000/1000	gew. Beton	1990
208	DR	overpelt	feb/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1985
209	DR	overpelt	feb/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1985
210	DR	overpelt	feb/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1990
211	ST	overpelt	feb/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1990
212	ST	overpelt	feb/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1990
213	ST	overpelt	feb/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1990
214	ST	overpelt	feb/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1990
215	DR	overpelt	feb/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1990
216	DR	overpelt	feb/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1990
217	DR	overpelt	feb/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1990
218	DR	overpelt	feb/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1990
219	DR	overpelt	feb/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1990
220	DR	overpelt	feb/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1990
221	DR	overpelt	feb/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1990
222	DR	overpelt	feb/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1990
223	DR	overpelt	feb/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1990
224	DR	overpelt	feb/08	hoekverdraaiing	400/400	ong. beton	1990

225	DR	overpelt	feb/08	hoekverdraaiing	400/400	ong. beton	1990
226	DR	overpelt	feb/08	hoekverdraaiing	400/400	ong. beton	1990
227	DR	overpelt	feb/08	hoekverdraaiing	400/400	ong. beton	1990
228	DR	overpelt	feb/08	hoekverdraaiing	400/400	ong. beton	1990
229	DR	overpelt	feb/08	hoekverdraaiing	400/400	ong. beton	1990
230	DR	overpelt	feb/08	hoekverdraaiing	400/400	ong. beton	1980
231	DR	overpelt	feb/08	hoekverdraaiing	400/400	ong. beton	1980
232	DR	overpelt	feb/08	hoekverdraaiing	400/400	ong. beton	1980
233	DR	overpelt	feb/08	hoekverdraaiing	400/400	ong. beton	1980
234	DR	overpelt	feb/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1980
235	DR	overpelt	feb/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1980
236	DR	overpelt	feb/08	verplaatste verbinding	400/400	ong. beton	1980
237	DR	overpelt	feb/08	verplaatste verbinding	400/400	ong. beton	1980
238	DR	overpelt	feb/08	verplaatste verbinding	400/400	ong. beton	1980
239	DR	overpelt	feb/08	verplaatste verbinding	400/400	ong. beton	1980
240	DR	overpelt	feb/08	verplaatste verbinding	400/400	ong. beton	1980
241	DR	overpelt	feb/08	verplaatste verbinding	400/400	ong. beton	1980
242	DR	overpelt	feb/08	verplaatste verbinding	400/400	ong. beton	1980
243	DR	overpelt	feb/08	verplaatste verbinding	400/400	ong. beton	1980
244	DR	overpelt	feb/08	verplaatste verbinding	400/400	ong. beton	1980
245	DR	overpelt	feb/08	verplaatste verbinding	400/400	ong. beton	1980
246	DR	overpelt	feb/08	verplaatste verbinding	400/400	ong. beton	1980
247	DR	overpelt	feb/08	verplaatste verbinding	400/400	ong. beton	1980
248	DR	overpelt	feb/08	verplaatste verbinding	400/400	ong. beton	1980
249	DR	overpelt	feb/08	verplaatste verbinding	400/400	ong. beton	1980
250	DR	overpelt	feb/08	verplaatste verbinding	400/400	ong. beton	1980
251	GR	overpelt	feb/08	breuk/instorting	400/400	ong. beton	1980
252	GR	overpelt	feb/08	breuk/instorting	400/400	ong. beton	1980
253	DR	overpelt	feb/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1980

254	DR	overpelt	feb/08	hoekverdraaiing	400/400	ong. beton	1980
255	DR	overpelt	feb/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1980
256	DR	overpelt	feb/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1980
257	DR	overpelt	feb/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1980
258	DR	overpelt	feb/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1980
259	DR	overpelt	feb/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1980
260	ST	overpelt	feb/08	hoekverdraaiing	400/400	ong. beton	1980
261	DR	overpelt	feb/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1980
262	DR	overpelt	feb/08	hoekverdraaiing	400/400	ong. beton	1980
263	DR	overpelt	feb/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1980
264	ST	overpelt	feb/08	hoekverdraaiing	400/400	ong. beton	1980
265	ST	overpelt	feb/08	hoekverdraaiing	400/400	ong. beton	1980
266	DR	overpelt	feb/08	hoekverdraaiing	400/400	ong. beton	1980
267	DR	overpelt	feb/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1980
268	DR	overpelt	feb/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1980
269	DR	overpelt	feb/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1980
270	DR	overpelt	feb/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1980
271	DR	overpelt	feb/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1980
272	DR	overpelt	feb/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1980
273	DR	overpelt	feb/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1980
274	DR	overpelt	feb/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1980
275	DR	overpelt	feb/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1980
276	DR	overpelt	feb/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1980
277	DR	overpelt	feb/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1980
278	DR	overpelt	feb/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1980
279	DR	overpelt	feb/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1980
280	DR	overpelt	feb/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1980
281	DR	overpelt	feb/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1980
282	DR	overpelt	feb/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1980

283	DR	overpelt	feb/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1980
284	DR	overpelt	feb/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1980
285	DR	overpelt	feb/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1980
286	DR	overpelt	feb/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1980
287	DR	overpelt	feb/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1980
288	DR	overpelt	feb/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1980
289	DR	overpelt	feb/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1980
290	DR	overpelt	feb/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1980
291	DR	overpelt	feb/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1980
292	DR	overpelt	feb/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1980
293	DR	overpelt	feb/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1980
294	DR	overpelt	feb/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1980
295	DR	overpelt	feb/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1980
296	DR	overpelt	feb/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1980
297	DR	overpelt	feb/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1980
298	DR	overpelt	feb/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1980
299	DR	overpelt	feb/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1980
300	DR	overpelt	feb/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1980
301	DR	overpelt	feb/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1980
302	DR	overpelt	feb/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1980
303	DR	overpelt	feb/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1980
304	DR	overpelt	feb/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1980
305	DR	overpelt	feb/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1980
306	DR	overpelt	feb/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1980
307	ST	overpelt	feb/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1980
308	ST	overpelt	feb/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1980
309	ST	overpelt	feb/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1980
310	ST	overpelt	feb/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1980
311	ST	overpelt	feb/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1980

312	DR	overpelt	feb/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1980
313	DR	overpelt	feb/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1980
314	DR	overpelt	feb/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1978
315	DR	overpelt	feb/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1978
316	ST	overpelt	feb/08	verplaatste verbinding	400/400	ong. beton	1978
317	DR	overpelt	feb/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1978
318	DR	overpelt	feb/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1978
319	DR	overpelt	feb/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1978
320	DR	overpelt	feb/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1978
321	DR	overpelt	feb/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1978
322	DR	overpelt	feb/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1978
323	DR	overpelt	feb/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1978
324	DR	overpelt	feb/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1978
325	ST	overpelt	feb/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1978
326	ST	overpelt	feb/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1978
327	ST	overpelt	feb/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1978
328	ST	overpelt	feb/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1978
329	DR	overpelt	feb/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1978
330	DR	overpelt	feb/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1978
331	DR	overpelt	feb/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1978
332	GR	overpelt	feb/08	breuk/instorting	400/400	ong. beton	1978
333	DR	overpelt	feb/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1978
334	DR	overpelt	feb/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1978
335	DR	overpelt	feb/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1978
336	DR	overpelt	feb/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1978
337	DR	overpelt	feb/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1978
338	DR	overpelt	feb/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1978
339	DR	overpelt	feb/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1978
340	DR	overpelt	feb/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1978

341	GR	overpelt	feb/08	open voeg	400/400	ong. beton	1978
342	GR	overpelt	feb/08	open voeg	400/400	ong. beton	1978
343	GR	overpelt	feb/08	open voeg	400/400	ong. beton	1978
344	DR	overpelt	feb/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1978
345	DR	overpelt	feb/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1978
346	DR	overpelt	feb/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1978
347	DR	overpelt	feb/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1978
348	DR	overpelt	feb/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1978
349	DR	overpelt	feb/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1978
350	DR	overpelt	feb/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1978
351	DR	overpelt	feb/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1978
352	DR	overpelt	feb/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1978
353	DR	overpelt	feb/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1978
354	DR	overpelt	feb/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1978
355	DR	overpelt	feb/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1978
356	DR	overpelt	feb/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1978
357	DR	overpelt	feb/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1978
358	DR	overpelt	feb/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1978
359	DR	overpelt	feb/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1978
360	DR	overpelt	feb/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1978
361	DR	overpelt	feb/08	doorgroei wortels	400/400	ong. beton	1978

Analysematrix van inspecties bij oplevering op ankerdichting en glijdichting

Nr	projectnr	gemeente	straat	bouwjaar	buismateriaal	diameter	aanleg- diepte	aard gebrek	locatie gebrek	plaats gebrek
1	R601	Hechtel-Eksel	Geerstraat	2009	ong. beton	600/600			69,4	4-7h
2	R601	Hechtel-Eksel	Geerstraat	2009	ong. beton	600/600			69	6h
3	R606	Hasselt	Luikersteenweg	2007	ong. beton	500/500	2,46		10,1	voeg
4	R606	Hasselt	Luikersteenweg	2007	ong. beton	500/500	2,46		75,2	6-11h
5	R610	Herk-De-Stad	Heidestraat	2007	ong. beton	600/600		DR	17,1	9-10h
6	R610	Herk-De-Stad	Heidestraat	2007	ong. beton	600/600		ZW	19,6	10h
7	R610	Herk-De-Stad	Heidestraat	2007	ong. beton	600/600		ZW	31,6	2h
8	R617	Hechtel-Eksel	Oude Heerstraat	2009	ong. beton	250/250		DR	91,4	6h
9	R617	Hechtel-Eksel	Oude Heerstraat	2009	ong. beton	250/250		DR	0	2h
10	R634	Zutendaal	Meerstraat	2011	ong. beton	800/800	2,9		127,6	voeg
11	R634	Zutendaal	Meerstraat	2011	gew. Beton	800/800	3,79		47,9	voeg
12	R730	Hasselt	Luikersteenweg	2010	ong. beton	500/500	2,62	ST	44,6	voeg
13	R730	Hasselt	Luikersteenweg	2010	ong. beton	500/500	1,89	DR	59,9	12-12h
14	R730	Hasselt	Luikersteenweg	2010	ong. beton	400/400	2,84	ST	20,3	7-8h
15	R730	Hasselt	Luikersteenweg	2010	ong. beton	400/400	2,55	ST	61,7	voeg
16	R730	Hasselt	Luikersteenweg	2010	ong. beton	400/400	2,71	DR	8,9	voeg
17	R730	Hasselt	Luikersteenweg	2010	ong. beton	400/400	2,71	ST	11,3	voeg
18	R730	Hasselt	Luikersteenweg	2010	ong. beton	400/400	2,71	DR	16,4	voeg
19	R730	Hasselt	Luikersteenweg	2010	ong. beton	400/400	1,45	DR	0,4	voeg
20	R730	Hasselt	Luikersteenweg	2010	ong. beton	400/400	1,45	ST	4,6	5-7h
21	R730	Hasselt	Luikersteenweg	2010	ong. beton	400/400	2,69	DR	6,4	voeg
22	R730	Hasselt	Luikersteenweg	2010	ong. beton	400/400	2,69	ST	26,9	voeg
23	R730	Hasselt	Luikersteenweg	2010	ong. beton	400/400	2,69	DR	69	5-7h
24	R730	Hasselt	Luikersteenweg	2010	ong. beton	400/400	2,57	ST	41,5	3h

25	R730	Hasselt	Luikersteenweg	2010	ong. beton	400/400	2,57	DR	56,8	voeg
26	R730	Hasselt	Luikersteenweg	2010	ong. beton	400/400	2,57	DR	79,5	voeg
27	R730	Hasselt	Luikersteenweg	2010	ong. beton	400/400	2,57	ST	84,5	voeg
28	R881	Maasmechelen	Koning Albertlaan	2011	ong. beton	600/600		DR	17,2	12h
29	R906	Kinrooi	Kasteelstraat	2009	ong. beton	400/400		DR	14	1h
30	R906	Kinrooi	Kasteelstraat	2009	ong. beton	400/400		DR	43	1h
31	R1078	Ham	Boskant	2011	ong. beton	400/400		DR	59,3	12h
32	R1078	Ham	Boskant	2011	ong. beton	400/400		DR	10,5	12h
33	R1112	Zonhoven	Ter Molen	2011	ong. beton	400/400		ST	3,4	2h
34	R1203	Heppen	Groenstraat	2013	ong. beton	400/400		DR	10,3	10h
35	R1315	Genk	Paniswijerstraat	2009	gew. Beton	1500/1500	3,1	ST	41,1	12h
36	R1323	Genk	Henry Fordlaan	2015	gew. Beton	1000/1000	1,9	GR	0,7	5h
37	R1323	Genk	Henry Fordlaan	2015	gew. Beton	1000/1000	1,9	ST	20,4	8h
38	R1323	Genk	Henry Fordlaan	2015	gew. Beton	1000/1000	1,9	DR	84	12h
39	R1323	Genk	Henry Fordlaan	2015	gew. Beton	1000/1000	1,9	ST	4,44	voeg
40	R789	Maasmechelen	Zandstraat	2010	ong. beton	400/400	2,85	DR	6,8	voeg
41	R789	Maasmechelen	Zandstraat	2010	ong. beton	400/400	2,85	DR	9,4	voeg
42	R789	Maasmechelen	Zandstraat	2010	ong. beton	400/400	2,85	DR	16,4	voeg
43	R789	Maasmechelen	Zandstraat	2010	ong. beton	400/400	2,85	DR	21,5	voeg
44	R789	Maasmechelen	Zandstraat	2010	ong. beton	400/400	2,85	DR	31,4	voeg
45	R789	Maasmechelen	Zandstraat	2010	ong. beton	400/400	2,85	DR	33,9	voeg
46	R789	Maasmechelen	Zandstraat	2010	ong. beton	400/400	2,85	DR	36,3	voeg
47	R789	Maasmechelen	Zandstraat	2010	ong. beton	400/400	2,85	DR	38,7	voeg
48	R789	Maasmechelen	Zandstraat	2010	ong. beton	400/400	2,85	DR	41,1	voeg
49	R789	Maasmechelen	Zandstraat	2010	ong. beton	400/400	2,85	DR	46,1	voeg
50	R789	Maasmechelen	Zandstraat	2010	ong. beton	400/400	2,85	DR	51	voeg
51	R789	Maasmechelen	Zandstraat	2010	ong. beton	400/400	2,85	DR	55,8	voeg
52	R789	Maasmechelen	Zandstraat	2010	ong. beton	400/400	2,85	DR	63,3	voeg
53	R789	Maasmechelen	Zandstraat	2010	ong. beton	400/400	2,85	DR	68,2	voeg

54	R789	Maasmechelen	Zandstraat	2010	ong. beton	400/400	2,85	DR	85,5	voeg
55	R789	Maasmechelen	Zandstraat	2010	ong. beton	400/400	2,85	DR	90,4	voeg
56	R789	Maasmechelen	Zandstraat	2010	ong. beton	400/400	2,85	DR	95,4	voeg
57	R789	Maasmechelen	Zandstraat	2010	ong. beton	400/400	2,85	DR	102,8	voeg
58	R789	Maasmechelen	Zandstraat	2010	ong. beton	400/400	2,85	DR	117,5	voeg
59	R789	Maasmechelen	Zandstraat	2010	ong. beton	400/400	2,85	DR	125	voeg
60	R789	Maasmechelen	Zandstraat	2010	ong. beton	400/400	2,85	DR	149,4	voeg
61	R789	Maasmechelen	Zandstraat	2010	ong. beton	400/400	2,85	DR	166,6	voeg
62	R789	Maasmechelen	Zandstraat	2010	ong. beton	400/400	2,85	DR	171,6	voeg
63	R15	Maaseik	Dornernieuwstraat	2011	ong. beton	400/400		DR	0,2	12h
64	R20	Overpelt	Rijmenstraat	2008	ong. beton	500/500		ST	44,9	4h
65	R32	Bree	P. Coninxlaan	2006	ong. beton	600/600		ST	10,2	11-1h
66	R32	Bree	P. Coninxlaan	2006	ong. beton	600/600		ST	79,5	11-1h
67	R68	Dilsen-Stokkem	Eindestraat	2011	ong. beton	600/600		DR	117,1	12h
68	R68	Dilsen-Stokkem	Eindestraat	2011	ong. beton	600/600		DR	1,6	12h
69	R68	Dilsen-Stokkem	Eindestraat	2011	ong. beton	600/600		DR	26,1	12h
70	R68	Dilsen-Stokkem	Eindestraat	2011	ong. beton	600/600		ST	76,6	12h
71	R763	Lummen	Priesterheidestraat	2011	ong. beton	700/700	1,84	DR	36,1	voeg
72	R763	Lummen	Priesterheidestraat	2011	ong. beton	400/400	2,2	DR	58,9	voeg
73	R809	Hechtel-Eksel	Twaalfseptemberstraat	2011	ong. beton	400/400	3,22	DR	43,6	voeg
74	R842	Nieuwkerken	Grotestraat	2011	ong. beton	400/400	2,6	DR	2,9	voeg
75	R866	Lanaken	Berenhofstraat	2012	ong. beton	400/400	2,48	DR	36,9	7h
76	R852	Riemst	Visésteenweg	2010	ong. beton	400/400	1,97	DR	1,1	7h
77	R1562	Bree	Meeuwerkiezel	2013	ong. beton	600/600	2,29	DR	1,2	voeg
78	R1562	Bree	Meeuwerkiezel	2013	ong. beton	600/600	2,29	DR	12,9	voeg
79	R1562	Bree	Meeuwerkiezel	2013	ong. beton	600/600	2,29	DR	17,6	voeg
80	R1562	Bree	Meeuwerkiezel	2013	ong. beton	600/600	2,29	DR	19,8	voeg
81	R1562	Bree	Meeuwerkiezel	2013	ong. beton	600/600	2,29	DR	25	voeg
82	R1562	Bree	Meeuwerkiezel	2013	ong. beton	600/600	2,29	DR	31,9	voeg

83	R1562	Bree	Meeuwerkiezel	2013	ong. beton	600/600	2,29	DR	48,4	voeg
84	R1562_2	Bree	Meeuwerkiezel	2013	ong. beton	600/600	2,67	DR	40,4	voeg
85	R1562_3	Bree	Meeuwerkiezel	2013	gew. Beton	800/800	4,61	ST	2,1	voeg
86	R1562_4	Bree	Meeuwerkiezel	2013	ong. beton	600/600	2,02	DR	17,1	voeg
87	R1563	Bree	Meeuwerkiezel	2013	ong. beton	400/400	2,6	DR	8,64	10h
88	R627	Meeuwen		2011	ong. beton	900/900	2,24	DR	12,2	12h
89	R074	Bocholt		2013	ong. beton	400/400	2,12	DR	11,9	5h
90	R1403	Tongeren	Rietmusstraat	2011	ong. beton	400/400		DR	36,5	voeg
91	R1543	Vosselaar	Sparrenhof	2011	ong. beton	400/400		DR	14,9	voeg
92	R1543	Vosselaar	Sparrenhof	2011	ong. beton	400/400		DR	1	voeg
93	R1548	Genk	Vennestraat	2013	ong. beton	400/400	1,7	ST	10	12h
94	R1588	Essen	Kleiputtenlaan	2012	ong. beton	400/400		DR	0,8	6h
95	R1588	Essen	Kleiputtenlaan	2012	ong. beton	400/400		DR	8,34	6h
96	R1588	Essen	Kleiputtenlaan	2012	ong. beton	400/400		DR	10,85	12h
97	R1592	Hasselt	Armand Hertzstraat	2012	gew. Beton	1200/1200		DR	38,4	12h
98	R1592	Hasselt	Armand Hertzstraat	2012	gew. Beton	1200/1200		DR	11,5	12h
99	R851	Riemst		2012	ong. beton	600/600	2,78	ST	63,2	12h
100	R818	Lanaken		2008	ong. beton	700/700	2,24	ST	4	12h

Vervolg van dezelfde tabel (rechter deel)

Nr	oorzaak gebrek	kwantificering gebrek	toestand LP	toestand LT	aanwez KB/PB	aantal gebreken	beschik info VO	beschikb info gebrek	soort dichting
1	RS		OK	OK	NOK	1	video	video	anker
2	LS		OK	OK	NOK	1	video	video	anker
3	verplaatste verbinding	10mm	OK	OK	NOK	1	proefverslag	foto	anker

4	verplaatste verbinding	2°	OK	HV	NOK	1	proefverslag	foto	anker
5			OK	OK	NOK	1	proefverslag	foto	anker
6			OK	OK	NOK	1	proefverslag	foto	anker
7			OK	OK	NOK	1	proefverslag	foto	anker
8	verplaatste verbinding	10°	OK	HV	NOK	1	video	video	anker
9	LS		OK	OK	NOK	1	video	video	anker
10	verplaatste verbinding	51,9mm	OK	OK	NOK	1	proefverslag	foto	anker
11	verplaatste verbinding	36,8mm	OK	OK	NOK	1	proefverslag	foto	anker
12	verplaatste verbinding	20mm	OK	OK	NOK	1	video	video	anker
13	RS		OK	OK	NOK	1	video	video	anker
14	RS		OK	OK	NOK	1	video	video	anker
15			OK	OK	NOK	1	video	video	anker
16	verplaatste verbinding	20mm	OK	OK	NOK	1	video	video	anker
17	verplaatste verbinding	32mm	OK	OK	NOK	1	video	video	anker
18	verplaatste verbinding	20mm	OK	OK	NOK	1	video	video	anker
19			OK	OK	OK	1	video	video	anker
20	verplaatste verbinding	5°	OK	HV	NOK	1	video	video	anker
21	verplaatste verbinding	22mm	OK	OK	NOK	1	video	video	anker
22			OK	OK	NOK	1	video	video	anker
23	verplaatste verbinding	2°	OK	HV	NOK	1	video	video	anker
24	PVC tussen voeg		OK	OK	NOK	1	video	video	anker
25	verplaatste verbinding	37mm	OK	OK	NOK	1	video	video	anker
26	verplaatste verbinding	21mm	OK	OK	NOK	1	video	video	anker
27	verplaatste verbinding	24mm	OK	OK	NOK	1	video	video	anker
28	verplaatste verbinding	3,7°	OK	HV	NOK	1	proefverslag	foto	anker
29	verplaatste verbinding	3,9°	OK	HV	NOK	1	video	video	anker
30	verplaatste verbinding	3,5°	OK	HV	NOK	1	video	video	anker
31	verplaatste verbinding	2,1°	OK	HV	NOK	1	video	video	anker
32	verplaatste verbinding	2,3°	OK	HV	NOK	1	video	video	anker

33	RS		OK	OK	NOK	3	video	video	anker
34	LS		OK	OK	NOK	1	video	video	anker
35			OK	OK	NOK	1	video	video	anker
36	verplaatste verbinding	5°	OK	HV	OK	1	video	video	anker
37	LS		OK	OK	NOK	1	video	video	anker
38			OK	OK	NOK	1	video	video	anker
39	verplaatste verbinding	40mm	OK	OK	NOK	1	video	video	anker
40	verplaatste verbinding	27,3mm	OK	OK	NOK	1	video	video	anker
41	verplaatste verbinding	27,3mm	OK	OK	NOK	1	video	video	anker
42	verplaatste verbinding	32,7mm	OK	OK	NOK	1	video	video	anker
43	verplaatste verbinding	40mm	OK	OK	NOK	1	video	video	anker
44	verplaatste verbinding	43,9mm	OK	OK	NOK	1	video	video	anker
45	verplaatste verbinding	45,7mm	OK	OK	NOK	1	video	video	anker
46	verplaatste verbinding	36,6mm	OK	OK	NOK	1	video	video	anker
47	verplaatste verbinding	42,1mm	OK	OK	NOK	1	video	video	anker
48	verplaatste verbinding	32,9mm	OK	OK	NOK	1	video	video	anker
49	verplaatste verbinding	31,1mm	OK	OK	NOK	1	video	video	anker
50	verplaatste verbinding	42,1mm	OK	OK	NOK	1	video	video	anker
51	verplaatste verbinding	45,7mm	OK	OK	NOK	1	video	video	anker
52	verplaatste verbinding	45,7mm	OK	OK	NOK	1	video	video	anker
53	verplaatste verbinding	43,9mm	OK	OK	NOK	1	video	video	anker
54	verplaatste verbinding	36,6mm	OK	OK	NOK	1	video	video	anker
55	verplaatste verbinding	34,8mm	OK	OK	NOK	1	video	video	anker
56	verplaatste verbinding	45,7mm	OK	OK	NOK	1	video	video	anker
57	verplaatste verbinding	43,9mm	OK	OK	NOK	1	video	video	anker
58	verplaatste verbinding	16,2mm	OK	OK	NOK	1	video	video	anker
59	verplaatste verbinding	43,7mm	OK	OK	NOK	1	video	video	anker
60	verplaatste verbinding	38,2mm	OK	OK	NOK	1	video	video	anker
61	verplaatste verbinding	30,9mm	OK	OK	NOK	1	video	video	anker

62	verplaatste verbinding	34,6mm	OK	OK	NOK	1	video	video	anker
63	LS		OK	OK	OK	1	proefverslag	foto	anker
64			OK	OK	NOK	1	proefverslag	foto	glijdichting
65	inhangende rubberring		OK	OK	NOK	1	proefverslag	foto	glijdichting
66	inhangende rubberring		OK	OK	NOK	1	proefverslag	foto	glijdichting
67	verplaatste verbinding	3,2°	OK	HV	NOK	1	proefverslag	foto	anker
68	verplaatste verbinding	3,2°	OK	HV	OK	1	proefverslag	foto	anker
69	verplaatste verbinding	2,2°	OK	HV	NOK	1	proefverslag	foto	anker
70	LS		OK	OK	NOK	1	proefverslag	foto	anker
71	verplaatste verbinding	29mm	OK	OK	NOK	1	video	video	anker
72	verplaatste verbinding	33mm	OK	OK	NOK	1	video	video	anker
73	verplaatste verbinding	21mm	OK	OK	NOK	1	video	video	anker
74	verplaatste verbinding	19mm	OK	OK	NOK	1	video	video	anker
75	verplaatste verbinding	3,6°	OK	HV	NOK	1	video	video	anker
76	verplaatste verbinding	2,8°	OK	HV	OK	1	video	video	anker
77	verplaatste verbinding	16mm	OK	OK	OK	1	video	video	anker
78	verplaatste verbinding	30mm	OK	OK	OK	1	video	video	anker
79	verplaatste verbinding	34mm	OK	OK	NOK	1	video	video	anker
80	verplaatste verbinding	27mm	OK	OK	NOK	1	video	video	anker
81	verplaatste verbinding	27mm	OK	OK	NOK	1	video	video	anker
82	verplaatste verbinding	36mm	OK	OK	NOK	1	video	video	anker
83	verplaatste verbinding	32mm	OK	OK	NOK	1	video	video	anker
84	verplaatste verbinding	28mm	OK	OK	NOK	1	video	video	anker
85	verplaatste verbinding	19mm	OK	OK	OK	1	video	video	anker
86	verplaatste verbinding	25mm	OK	OK	NOK	1	video	video	anker
87	verplaatste verbinding	4,1°	OK	HV	NOK	1	video	video	anker
88	verplaatste verbinding	3,7°	OK	HV	NOK	1	video	video	anker
89	WI		OK	OK	NOK	1	video	video	anker
90	verplaatste verbinding	32,4mm	OK	OK	NOK	1	video	video	anker

91	verplaatste verbinding	35,6mm	OK	OK	NOK	1	video	video	glijdichting
92	verplaatste verbinding	35,6mm	OK	OK	OK	1	video	video	glijdichting
93	LS	5mm	OK	OK	NOK	1	video	video	anker
94	verplaatste verbinding	1,4°	OK	HV	NOK	1	video	video	glijdichting
95	verplaatste verbinding	2,1°	OK	HV	NOK	1	video	video	glijdichting
96	verplaatste verbinding	1,5°	OK	HV	NOK	1	video	video	glijdichting
97			OK	OK	NOK	1	video	video	anker
98			OK	OK	NOK	1	video	video	anker
99	inhangende rubberring	nvt	OK	OK	OK	1	video	video	glijdichting
100	inhangende rubberring	nvt	OK	OK	NOK	1	video	video	glijdichting

Analysematrix infiltratiegebreken anker- en glijdichting na aanvraag van eigenaars

nummer	projectnr	gemeente	straat	bouwjaar	buismateriaal	diameter	aanleg- diepte	aard gebrek	locatie gebrek	plaats gebrek
1	60..182323	bree	Gerkenbergstraat	2009	ong. Beton	400	1,6	ST	0	12h
2	40..80010	bree	malta	2011	ong. Beton	400	1,7	DR	2,19	3h
3	40..80010	bree	malta	2011	ong. Beton	400	1,7	DR	14,47	12h
4	40..80010	bree	Millenstraat	2011	ong. Beton	400	2,1	DR	18,32	voeg
5	40..80010	bree	Toleikstraat	2011	ong. Beton	500	2,2	DR	26,52	12h
6	40..80010	bree	Toleikstraat	2011	ong. Beton	500	2,2	ST	41,26	12h
7	40..80010	bree	Toleikstraat	2011	ong. Beton	500	2,2	ST	10,7	12h
8	40..80518	Borgloon	Sint Truidersteenweg	1996	ong. Beton	400	1,3	DR	11,62	12h
9	40..100358	Dilsen-Stokkem	Eindestraat	2012	ong. Beton	400	2,6	ST	1,44	12h
10	40..138337	genk	Heiweier	2010	gew. Beton	800	1,8	DR	21,86	10h-2h

11	40..138337	genk	Kneippstraat	2012	gew. Beton	1000	2,4	DR	27,08	10h-2h
12	40..142126	genk	Paniswijerstraat	2009	ong. Beton	500	1,6	DR	24,39	6h
13	40..142126	genk	Paniswijerstraat	2009	ong. Beton	500	1,6	DR	37,64	6h
14	40..142126	genk	Westerring	1999	gew. Beton	700	2,2	DR	22,15	9h
15	40..142126	genk	Westerring	1999	ong. Beton	400	2	DR	7,32	12h
16	40..142126	genk	Westerring	1999	ong. Beton	400	2	DR	10,18	6h
17	40..142126	genk	Westerring	2014	ong. Beton	500	2	DR	42,32	6h
18	40..138513	bree	Leeuwerikstraat	2000	ong. Beton	400	2,5	DR	27,21	voeg
19	40..154689	genk	Kneippstraat	2012	ong. Beton	400	1,8	GR	41,46	voeg

Vervolg bovenstaande grafiek, rechter deel

nummer	oorzaak gebrek	kwantificering gebrek	toestand LP	toestand LT	aanwez KB/PB	aantal gebreken	beschik info VO	beschikb info gebrek	soort dichting
1	LS	3mm	OK	OK	NOK	1	video	video	anker
2	verplaatste verbinding	10°	OK	HV	NOK	1	video	video	anker
3	oppervlakteschade		OK	OK	NOK	1	video	video	glijdichting
4	WI	2%	OK	OK	NOK	1	video	video	anker
5	WI	7%	OK	OK	NOK	1	video	video	glijdichting
6	indringend afdichtingsmateriaal	70%	OK	OK	NOK	1	video	video	glijdichting
7	RS		OK	OK	NOK	1	video	video	glijdichting
8	RS	5mm	OK	OK	NOK	1	video	video	anker
9	Breuk	5000mm	OK	OK	NOK	1	video	video	glijdichting
10	indringend afdichtingsmateriaal		OK	OK	NOK	1	video	video	anker
11	LS	5mm	OK	OK	NOK	1	video	video	anker

12	verplaatste verbinding	10°	OK	HV	NOK	1	video	video	anker
13	verplaatste verbinding	7°	OK	HV	NOK	1	video	video	anker
14	verplaatste verbinding	10°	OK	HV	NOK	1	video	video	anker
15	verplaatste verbinding	10°	OK	HV	NOK	1	video	video	anker
16	verplaatste verbinding	10°	OK	HV	NOK	1	video	video	anker
17	verplaatste verbinding	25mm	OK	OK	NOK	1	video	video	anker
18	verplaatste verbinding	50mm	OK	OK	NOK	1	video	video	anker
19	verplaatste verbinding	50mm	OK	OK	NOK	1	video	video	glijdichting

Glijdichtingen bekeken waar geen enkele schade werd teruggevonden

streng zonder schade	plaats	lengte	buislengte	doorsnede	datum inspectie	bouwjaar
1	Lanaken	69m30	2500mm	400/400	nov/08	2008
2	Lanaken	11m70	2500mm	700/700	nov/08	2008
3	Lanaken	29m60	2500mm	800/800	nov/08	2008
4	Lanaken	83m60	2500mm	1000/1000	nov/08	2008
5	Lanaken	77m70	2500mm	1000/1000	nov/08	2008
6	Lanaken	70m10	2500mm	700/700	nov/08	2008
7	Lanaken	36m40	2500mm	700/700	nov/08	2008
8	Lanaken	110m20	2500mm	700/700	nov/08	2008
9	Lanaken	4m70	2500mm	700/700	nov/08	2008
10	Lanaken	9m50	2500mm	700/700	nov/08	2008
11	Lanaken	17m40	2500mm	700/700	nov/08	2008
12	Lanaken	40m30	2500mm	700/700	nov/08	2008
13	Lanaken	109m30	2500mm	700/700	nov/08	2008

14	Lanaken	112m50	2500mm	300/300	nov/08	2008
15	Lanaken	112m10	2500mm	300/300	nov/08	2008
16	Riemst	102m40	2500mm	400/400	aug/11	2011
17	Riemst	39m10	2500mm	600/600	aug/11	2011
18	Riemst	27m70	2500mm	400/400	aug/11	2011
19	Riemst	23m10	2500mm	600/600	aug/11	2011
20	Riemst	29m40	2500mm	600/600	aug/11	2011
21	Riemst	96m70	2500mm	600/600	jun/11	2011
22	Riemst	45m20	2500mm	600/600	jun/11	2011
23	Riemst	117m90	2500mm	600/600	jun/11	2011
24	Riemst	117m30	2500mm	600/600	jun/11	2011
25	Riemst	134m60	2500mm	600/600	jun/11	2011
26	Riemst	68m30	2500mm	400/400	sep/11	2011
27	Riemst	55m10	2500mm	400/400	sep/11	2011
28	Riemst	63m20	2500mm	400/400	sep/11	2011
29	Riemst	8m10	2500mm	400/400	sep/11	2011
30	Riemst	16m20	2500mm	400/400	sep/11	2011
31	Riemst	87m70	2500mm	400/400	sep/11	2011
32	Riemst	42m70	2500mm	400/400	sep/11	2011
33	Riemst	109m90	2500mm	600/600	feb/12	2012
34	Riemst	30m50	2500mm	600/600	feb/12	2012
35	Riemst	14m00	2500mm	600/600	feb/12	2012
36	Riemst	21m70	2500mm	600/600	feb/12	2012
37	Riemst	6m80	2500mm	600/600	feb/12	2012
38	Riemst	3m70	2500mm	600/600	feb/12	2012
39	Riemst	5m80	2500mm	600/600	feb/12	2012
40	Riemst	12m00	2500mm	600/600	feb/12	2012

Ankerdichtingen bekeken waar geen enkele schade werd teruggevonden

streng zonder schade	plaats	lengte	buislengte	doorsnede	datum inspectie	bouwjaar
1	Lanaken	161m20	2500mm	600/600	jan/15	2015
2	Lanaken	44m70	2500mm	600/600	jan/15	2015
3	Lanaken	38m20	2500mm	600/600	jan/15	2015
4	Lanaken	10m00	2500mm	600/600	jan/15	2015
5	Lanaken	3m10	2500mm	400/400	jan/15	2015
6	Lanaken	8m30	2500mm	400/400	jan/15	2015
7	Lanaken	6m00	2500mm	400/400	jan/15	2015
8	Lanaken	7m50	2500mm	500/500	jan/15	2015
9	Lanaken	47m40	2500mm	500/500	jan/15	2015
10	Lanaken	7m00	2500mm	500/500	jan/15	2015
11	Lanaken	59m50	2500mm	700/700	jan/15	2015
12	Lanaken	27m10	2500mm	700/701	jan/15	2015
13	Lanaken	80m80	2500mm	400/400	nov/12	2012
14	Lanaken	47m90	2500mm	400/400	nov/12	2012
15	Lanaken	50m20	2500mm	400/400	nov/12	2012
16	Lanaken	102m20	2500mm	400/400	sep/12	2012
17	Lanaken	39m90	2500mm	400/400	sep/12	2012
18	Lanaken	37m80	2500mm	400/400	sep/12	2012
19	Lanaken	70m30	2500mm	400/400	sep/12	2012
20	Lanaken	158m50	2500mm	400/400	aug/12	2012
21	Lanaken	100m40	2500mm	400/400	aug/12	2012
22	Lanaken	100m10	2500mm	400/400	aug/12	2012
23	Lanaken	7m20	2500mm	400/400	aug/12	2012
24	Lanaken	59m70	2500mm	400/400	aug/12	2012

25	Lanaken	90m30	2500mm	400/400	aug/12	2012
26	Lanaken	90m40	2500mm	400/400	aug/12	2012
27	Lanaken	77m70	2500mm	400/400	aug/12	2012
28	Lanaken	57m60	2500mm	400/400	aug/12	2012
29	Lanaken	114m10	2500mm	400/400	aug/12	2012
30	Lanaken	57m50	2500mm	400/400	aug/12	2012
31	Lanaken	2m60	2500mm	400/400	aug/12	2012
32	Lanaken	42m70	2500mm	600/600	mei/12	2012
33	Lanaken	3m10	2500mm	600/600	mei/12	2012
34	Lanaken	4m30	2500mm	600/600	mei/12	2012
35	Lanaken	96m20	2500mm	400/400	mei/12	2012
36	Lanaken	84m40	2500mm	400/400	mei/12	2012
37	Lanaken	109m80	2500mm	400/400	mei/12	2012
38	Lanaken	89m70	2500mm	400/400	mei/12	2012
39	Lanaken	84m70	2500mm	400/400	mei/12	2012
40	Lanaken	69m40	2500mm	400/400	mei/12	2012
41	Lanaken	82m20	2500mm	400/400	mei/12	2012
42	Lanaken	64m60	2500mm	400/400	mei/12	2012
43	Lanaken	54m80	2500mm	400/400	mei/12	2012
44	Lanaken	97m70	2500mm	600/600	mei/12	2012
45	Lanaken	99m80	2500mm	600/600	mei/12	2012
46	Lanaken	81m40	2500mm	600/600	mei/12	2012
47	Lanaken	47m20	2500mm	400/400	mei/12	2012
48	Kinrooi	112m19	2500mm	400/400	mei/12	2012
49	Kinrooi	20m40	2500mm	400/400	mei/12	2012
50	Kinrooi	69m82	2500mm	400/400	mei/12	2012
51	Kinrooi	74m90	2500mm	400/400	mei/12	2012
52	Kinrooi	103m30	2500mm	400/400	mei/12	2012
53	Kinrooi	45m0	2500mm	400/400	mei/12	2012

54	Kinrooi	130m20	2500mm	400/400	mei/12	2012
55	Kinrooi	58m20	2500mm	400/400	mei/12	2012
56	Kinrooi	100m10	2500mm	400/400	mei/12	2012
57	Kinrooi	15m50	2500mm	400/400	mei/12	2012
58	bree	82m80	2500mm	400/400	dec/14	2014
59	bree	87m60	2500mm	400/400	dec/14	2014
60	bree	84m90	2500mm	400/400	dec/14	2014
61	bree	85m20	2500mm	400/400	dec/14	2014
62	bree	14m13	2500mm	400/400	dec/14	2014
63	bree	12m96	2500mm	400/400	dec/14	2014
64	bree	46m87	2500mm	400/400	dec/14	2014
65	bree	63m44	2500mm	400/400	dec/14	2014
66	bree	53m03	2500mm	400/400	dec/14	2014
67	bree	22m98	2500mm	400/400	dec/14	2014
68	bree	4m24	2500mm	800/800	dec/14	2014
69	bree	6m26	2500mm	800/800	dec/14	2014
70	bree	196m17	2500mm	400/400	sep/13	2013
71	bree	65m89	2500mm	400/400	sep/13	2013
72	bree	80m95	2500mm	400/400	sep/13	2013
73	bree	83m89	2500mm	400/400	sep/13	2013
74	bree	73m07	2500mm	400/400	sep/13	2013
75	bree	101m61	2500mm	400/400	sep/13	2013
76	bree	62m79	2500mm	400/400	sep/13	2013
77	bree	4m65	2500mm	400/400	sep/13	2013
78	bree	92m51	2500mm	400/400	sep/13	2013
79	bree	69m65	2500mm	400/400	sep/13	2013
80	bree	5m31	2500mm	400/400	sep/13	2013
81	bree	57m77	2500mm	400/400	sep/13	2013
82	bree	40m76	2500mm	400/400	sep/13	2013

83	bree	8m12	2500mm	400/400	sep/13	2013
84	bree	50m32	2500mm	400/400	sep/13	2013
85	bree	50m37	2500mm	400/400	sep/13	2013
86	bree	47m65	2500mm	400/400	sep/13	2013
87	bree	72m70	2500mm	400/400	sep/13	2013
88	bree	53m32	2500mm	400/400	sep/13	2013
89	bree	53m75	2500mm	400/400	sep/13	2013
90	bree	81m63	2500mm	400/400	sep/13	2013
91	bree	57m46	2500mm	400/400	sep/13	2013
92	bree	89m40	2500mm	400/400	sep/13	2013
93	bree	98m37	2500mm	400/400	sep/13	2013
94	bree	94m96	2500mm	600/600	sep/13	2013
95	bree	50m34	2500mm	400/400	sep/13	2013
96	bree	41m24	2500mm	400/400	sep/13	2013
97	bree	78m74	2500mm	400/400	sep/13	2013
98	bree	33m21	2500mm	400/400	sep/13	2013
99	bree	15m90	2500mm	800/800	sep/13	2013
100	bree	31m30	2500mm	400/400	sep/13	2013
101	bree	20m00	2500mm	400/400	sep/13	2013
102	bree	57m50	2500mm	500/500	sep/13	2013
103	bree	55m70	2500mm	500/500	sep/13	2013
104	bree	20m01	2500mm	600/600	sep/13	2013
105	bree	35m00	2500mm	600/600	sep/13	2013
106	bree	43m35	2500mm	600/600	sep/13	2013
107	bree	68m02	2500mm	600/600	sep/13	2013
108	bree	101m98	2500mm	800/800	sep/13	2013
109	bree	11m52	2500mm	400/400	sep/13	2013
110	bree	83m98	2500mm	800/800	sep/13	2013
111	dilsen-stockem	49m99	2500mm	800/800	sep/13	2013

112	dilsen-stockem	39m44	2500mm	800/800	sep/13	2013
113	dilsen-stockem	21m74	2500mm	800/800	sep/13	2013
114	dilsen-stockem	4m58	2500mm	600/600	sep/13	2013
115	dilsen-stockem	2m85	2500mm	600/600	sep/13	2013
116	meeuwen	45m20	2500mm	800/800	jan/15	2015
117	Molenbeersel	36m90	2500mm	600/600	jan/15	2015
118	Molenbeersel	24m60	2500mm	600/600	jan/15	2015
119	Molenbeersel	36m70	2500mm	600/600	jan/15	2015
120	Molenbeersel	86m80	2500mm	600/600	jan/15	2015
121	Molenbeersel	3m20	2500mm	600/600	jan/15	2015
122	Maaseik	52m00	2500mm	600/600	feb/15	2015
123	Maaseik	66m00	2500mm	400/400	feb/15	2015
124	Maaseik	38m08	2500mm	400/400	feb/15	2015
125	OpglabEEK	21m40	2500mm	400/400	mrt/15	2015
126	OpglabEEK	24m02	2500mm	250/250	mrt/15	2015
127	Hechtel-Eksel	70m00	2500mm	600/600	okt/09	2009
128	Hechtel-Eksel	4m50	2500mm	400/400	okt/09	2009
129	Hechtel-Eksel	10m00	2500mm	600/600	okt/09	2009
130	Hechtel-Eksel	91m90	2500mm	600/600	nov/09	2009
131	Hechtel-Eksel	69m30	2500mm	600/600	nov/09	2009
132	Hasselt	41m30	2500mm	500/500	aug/08	2008
133	Hasselt	62m40	2500mm	500/500	aug/08	2008
134	Hasselt	30m50	2500mm	500/500	aug/08	2008
135	Hasselt	24m20	2500mm	500/500	aug/08	2008
136	Hasselt	31m00	2500mm	400/400	aug/08	2008
137	Hasselt	11m10	2500mm	500/500	aug/08	2008
138	Hasselt	9m50	2500mm	500/500	aug/08	2008
139	Hasselt	38m50	2500mm	500/500	aug/08	2008
140	Hasselt	42m80	2500mm	500/500	aug/08	2008

141	Zonhoven	57m00	2500mm	400/400	aug/06	2006
142	Zonhoven	8m70	2500mm	400/400	aug/06	2006
143	Zonhoven	13m80	2500mm	400/400	aug/06	2006
144	Herk de Stad	82m20	2500mm	600/600	nov/11	2011
145	Herk de Stad	5m80	2500mm	600/600	nov/11	2011
146	Herk de Stad	2m60	2500mm	800/800	nov/11	2011
147	Herk de Stad	53m30	2500mm	400/400	nov/11	2011
148	Herk de Stad	48m20	2500mm	400/400	nov/11	2011
149	Hechtel-Eksel	9m50	2500mm	250/250	aug/09	2009
150	Hechtel-Eksel	54m80	2500mm	250/250	aug/09	2009
151	Hechtel-Eksel	54m70	2500mm	250/250	aug/09	2009
152	Hechtel-Eksel	54m80	2500mm	250/250	aug/09	2009
153	Hechtel-Eksel	34m60	2500mm	250/250	aug/09	2009
154	Hechtel-Eksel	94m90	2500mm	250/250	aug/09	2009
155	Hechtel-Eksel	9m20	2500mm	250/250	aug/09	2009
156	Hechtel-Eksel	59m60	2500mm	250/250	aug/09	2009
157	Hechtel-Eksel	13m90	2500mm	250/250	aug/09	2009
158	Hechtel-Eksel	51m90	2500mm	250/250	aug/09	2009
159	Hechtel-Eksel	100m90	2500mm	250/250	aug/09	2009
160	Hechtel-Eksel	44m30	2500mm	250/250	aug/09	2009
161	Hechtel-Eksel	89m20	2500mm	250/250	aug/09	2009
162	Hechtel-Eksel	84m80	2500mm	250/250	aug/09	2009
163	Hechtel-Eksel	27m10	2500mm	250/250	aug/09	2009
164	Hechtel-Eksel	94m70	2500mm	250/250	aug/09	2009
165	Hechtel-Eksel	77m50	2500mm	250/250	aug/09	2009
166	Hechtel-Eksel	83m90	2500mm	250/250	aug/09	2009
167	Hechtel-Eksel	67m60	2500mm	250/250	aug/09	2009
168	Hechtel-Eksel	14m60	2500mm	250/250	aug/09	2009
169	Hechtel-Eksel	63m70	2500mm	250/250	aug/09	2009

170	Hechtel-Eksel	5m20	2500mm	250/250	aug/09	2009
171	Bocholt	10m00	2500mm	600/600	jul/13	2013
172	Bocholt	97m00	2500mm	600/600	jul/13	2013
173	Bocholt	91m20	2500mm	600/600	jul/13	2013
174	Bocholt	8m10	2500mm	600/600	jul/13	2013
175	Bocholt	97m20	2500mm	600/600	jul/13	2013
176	Bocholt	99m20	2500mm	600/600	jul/13	2013
177	Bocholt	23m00	2500mm	400/400	jul/13	2013
178	Bocholt	100m80	2500mm	400/400	jul/13	2013
179	Bocholt	80m60	2500mm	400/400	jul/13	2013
180	Bocholt	65m10	2500mm	700/700	jul/13	2013
181	Bocholt	112m80	2500mm	700/700	jul/13	2013
182	Bocholt	12m00	2500mm	700/700	jul/13	2013
183	Bocholt	70m00	2500mm	700/700	jul/13	2013
184	Bocholt	47m80	2500mm	400/400	jul/13	2013
185	Bocholt	121m40	2500mm	600/600	apr/13	2013
186	Bocholt	6m80	2500mm	400/400	apr/13	2013
187	Bocholt	4m50	2500mm	600/600	apr/13	2013
188	Bocholt	83m00	2500mm	700/700	apr/13	2013
189	Bocholt	77m40	2500mm	700/700	apr/13	2013
190	Bocholt	64m70	2500mm	800/800	apr/13	2013
191	Bocholt	64m80	2500mm	800/800	apr/13	2013
192	Bocholt	56m90	2500mm	800/800	apr/13	2013
193	meeuwen	99m80	2500mm	900/900	nov/11	2011
194	meeuwen	58m60	2500mm	400/400	nov/11	2011
195	meeuwen	9m40	2500mm	900/900	nov/11	2011
196	meeuwen	86m60	2500mm	900/900	nov/11	2011
197	meeuwen	78m50	2500mm	900/900	nov/11	2011
198	meeuwen	27m70	2500mm	900/900	nov/11	2011

199	meeuwen	101m10	2500mm	900/900	nov/11	2011
200	meeuwen	46m40	2500mm	900/900	nov/11	2011
201	meeuwen	79m60	2500mm	900/900	nov/11	2011
202	meeuwen	22m40	2500mm	900/900	nov/11	2011
203	meeuwen	80m90	2500mm	600/600	okt/11	2011
204	meeuwen	80m70	2500mm	600/600	okt/11	2011
205	meeuwen	55m80	2500mm	600/600	okt/11	2011
206	meeuwen	43m70	2500mm	600/600	okt/11	2011
207	meeuwen	27m70	2500mm	600/600	okt/11	2011
208	meeuwen	38m10	2500mm	600/600	okt/11	2011
209	meeuwen	99m80	2500mm	900/900	okt/11	2011
210	Bocholt	59m50	2500mm	400/400	nov/08	2008
211	Bocholt	42m60	2500mm	400/400	nov/08	2008
212	Bocholt	14m40	2500mm	400/400	nov/08	2008
213	Zutendaal	25m40	2500mm	800/800	feb/11	2011
214	Zutendaal	4m60	2500mm	400/400	feb/11	2011
215	Zutendaal	77m70	2500mm	800/800	feb/11	2011
216	Zutendaal	7m90	2500mm	400/400	feb/11	2011
217	Bocholt	2m80	2500mm	800/800	feb/11	2011
218	Bocholt	10m80	2500mm	800/800	feb/11	2011
219	Bocholt	78m00	2500mm	800/800	feb/11	2011
220	Bocholt	84m00	2500mm	800/800	feb/11	2011
221	Bocholt	68m70	2500mm	800/800	feb/11	2011
222	Bocholt	41m80	2500mm	800/800	feb/11	2011
223	Bocholt	48m10	2500mm	800/800	feb/11	2011
224	Bocholt	26m40	2500mm	800/800	feb/11	2011
225	Bocholt	14m50	2500mm	800/800	feb/11	2011
226	Bocholt	10m40	2500mm	800/800	feb/11	2011
227	Kinrooi	60m20	2500mm	500/500	mrt/09	2009

228	Kinrooi	75m20	2500mm	500/500	mrt/09	2009
229	Kinrooi	7m80	2500mm	500/500	mrt/09	2009
230	Kinrooi	11m80	2500mm	400/400	mrt/09	2009
231	Kinrooi	20m40	2500mm	400/400	mrt/09	2009
232	Kinrooi	44m40	2500mm	400/400	mrt/09	2009
233	Kinrooi	49m10	2500mm	400/400	mrt/09	2009
234	Kinrooi	38m00	2500mm	500/500	mrt/09	2009
235	Kinrooi	12m70	2500mm	400/400	mrt/09	2009
236	Kinrooi	53m60	2500mm	400/400	mrt/09	2009
237	Kinrooi	70m50	2500mm	300/300	mrt/09	2009
238	Kinrooi	19m80	2500mm	300/300	mrt/09	2009
239	Kinrooi	34m70	2500mm	400/400	mrt/09	2009
240	Kinrooi	37m30	2500mm	400/400	mrt/09	2009
241	Kinrooi	45m30	2500mm	400/400	jun/09	2009
242	Kinrooi	68m60	2500mm	400/400	jun/09	2009
243	Kinrooi	64m80	2500mm	400/400	jun/09	2009
244	Halen	22m30	2500mm	400/400	aug/07	2007
245	Halen	102m30	2500mm	400/400	aug/07	2007
246	Halen	3m60	2500mm	700/700	aug/07	2007
247	Lummen	23m20	2500mm	500/500	dec/12	2012
248	Lummen	67m00	2500mm	500/500	dec/12	2012
249	Lummen	32m00	2500mm	500/500	dec/12	2012
250	Lummen	29m80	2500mm	500/500	dec/12	2012
251	Lummen	39m60	2500mm	500/500	dec/12	2012
252	Lummen	61m10	2500mm	500/500	dec/12	2012
253	Lummen	41m00	2500mm	500/500	dec/12	2012
254	Lummen	95m70	2500mm	500/500	dec/12	2012
255	Lummen	19m60	2500mm	500/500	dec/12	2012
256	Lummen	5m70	2500mm	500/500	dec/12	2012

257	Lummen	33m50	2500mm	500/500	dec/12	2012
258	Lummen	56m50	2500mm	500/500	dec/12	2012
259	Lummen	21m40	2500mm	500/500	dec/12	2012
260	Lummen	20m00	2500mm	900/900	dec/12	2012
261	Lummen	35m00	2500mm	1000/1000	dec/12	2012
262	Lummen	59m90	2500mm	1000/1000	dec/12	2012
263	Lummen	5m00	2500mm	1000/1000	dec/12	2012
264	Lummen	44m00	2500mm	1000/1000	dec/12	2012
265	Lummen	5m00	2500mm	1000/1000	dec/12	2012
266	Lummen	7m00	2500mm	1000/1000	dec/12	2012
267	Lummen	9m70	2500mm	500/500	dec/12	2012
268	Lummen	39m10	2500mm	400/400	dec/12	2012
269	Lummen	5m80	2500mm	400/400	dec/12	2012
270	Lummen	66m40	2500mm	400/400	dec/12	2012
271	Lummen	40m10	2500mm	400/400	dec/12	2012
272	Lummen	32m10	2500mm	400/400	dec/12	2012
273	Lummen	15m50	2500mm	400/400	dec/12	2012
274	Lummen	16m60	2500mm	400/400	dec/12	2012
275	Lummen	16m00	2500mm	400/400	dec/12	2012
276	Lummen	19m70	2500mm	600/600	okt/12	2012
277	Lummen	17m90	2500mm	600/600	okt/12	2012
278	Lummen	50m70	2500mm	600/600	okt/12	2012
279	Lummen	55m40	2500mm	600/600	okt/12	2012
280	Lummen	97m60	2500mm	600/600	okt/12	2012
281	Lummen	97m00	2500mm	600/600	okt/12	2012
282	Lummen	24m20	2500mm	600/600	okt/12	2012
283	Lummen	14m30	2500mm	600/600	okt/12	2012
284	Lummen	49m50	2500mm	700/700	okt/12	2012
285	Lummen	97m20	2500mm	700/700	okt/12	2012

286	Lummen	99m00	2500mm	700/700	okt/12	2012
287	Lummen	34m40	2500mm	700/700	okt/12	2012
288	Lummen	10m20	2500mm	700/700	okt/12	2012
289	Lummen	81m00	2500mm	400/400	okt/12	2012
290	Lummen	14m50	2500mm	600/600	okt/12	2012
291	Lummen	39m40	2500mm	600/600	okt/12	2012
292	Lummen	69m50	2500mm	600/600	okt/12	2012
293	Lummen	49m40	2500mm	600/600	okt/12	2012
294	Lummen	34m40	2500mm	600/600	okt/12	2012
295	Leopoldsbu	74m90	2500mm	700/700	mrt/11	2011
296	Leopoldsbu	7m00	2500mm	700/700	mrt/11	2011
297	Leopoldsbu	8m70	2500mm	400/400	mrt/11	2011
298	Leopoldsbu	70m30	2500mm	400/400	mrt/11	2011
299	Leopoldsbu	74m80	2500mm	500/500	mrt/11	2011
300	Leopoldsbu	47m00	2500mm	500/500	mrt/11	2011
301	Leopoldsbu	8m80	2500mm	500/500	mrt/11	2011
302	Leopoldsbu	51m50	2500mm	600/600	mrt/11	2011
303	Leopoldsbu	71m00	2500mm	600/600	mrt/11	2011
304	Leopoldsbu	66m20	2500mm	400/400	mrt/11	2011
305	Leopoldsbu	46m00	2500mm	400/400	mrt/11	2011
306	Leopoldsbu	11m00	2500mm	400/400	mrt/11	2011
307	Leopoldsbu	25m60	2500mm	400/400	mrt/11	2011
308	Leopoldsbu	9m00	2500mm	400/400	mrt/11	2011
309	Leopoldsbu	41m80	2500mm	400/400	mrt/11	2011
310	Leopoldsbu	32m30	2500mm	400/400	mrt/11	2011
311	Leopoldsbu	27m50	2500mm	400/400	mrt/11	2011
312	Leopoldsbu	13m20	2500mm	400/400	mrt/11	2011
313	Leopoldsbu	17m00	2500mm	400/400	mrt/11	2011
314	Leopoldsbu	35m20	2500mm	400/400	mrt/11	2011

315	Leopoldsburg	14m80	2500mm	400/400	mrt/11	2011
316	Leopoldsburg	11m80	2500mm	400/400	mrt/11	2011
317	Bocholt	42m80	2500mm	600/600	aug/07	2007
318	Bocholt	17m10	2500mm	600/600	aug/07	2007
319	Bocholt	73m40	2500mm	600/600	aug/07	2007
320	Hasselt	78m40	2500mm	400/400	sep/10	2010
321	Hasselt	80m80	2500mm	400/400	sep/10	2010
322	Hasselt	34m50	2500mm	400/400	sep/10	2010
323	Hasselt	70m50	2500mm	400/400	sep/10	2010
324	Hasselt	75m10	2500mm	400/400	sep/10	2010
325	Hasselt	85m70	2500mm	400/400	sep/10	2010
326	Hasselt	92m90	2500mm	400/400	sep/10	2010
327	Hasselt	64m80	2500mm	400/400	sep/10	2010
328	Hasselt	53m70	2500mm	500/500	sep/10	2010
329	Hasselt	48m10	2500mm	500/500	sep/10	2010
330	Hasselt	37m20	2500mm	500/500	sep/10	2010
331	Hasselt	45m60	2500mm	500/500	sep/10	2010
332	Hasselt	25m10	2500mm	400/400	sep/10	2010
333	Hasselt	16m40	2500mm	600/600	sep/10	2010
334	Hasselt	78m10	2500mm	400/400	sep/10	2010
335	Hasselt	72m90	2500mm	400/400	sep/10	2010
336	Hasselt	87m50	2500mm	400/400	sep/10	2010
337	Hasselt	95m20	2500mm	400/400	sep/10	2010
338	Hasselt	80m20	2500mm	400/400	sep/10	2010
339	Hasselt	79m40	2500mm	400/400	sep/10	2010
340	Hasselt	98m60	2500mm	400/400	sep/10	2010
341	Hasselt	56m90	2500mm	400/400	sep/10	2010
342	Hasselt	44m60	2500mm	400/400	sep/10	2010
343	Hasselt	39m70	2500mm	400/400	sep/10	2010

344	Hasselt	35m00	2500mm	500/500	sep/10	2010
345	Hasselt	40m40	2500mm	500/500	sep/10	2010
346	Hasselt	37m80	2500mm	500/500	sep/10	2010
347	Hasselt	52m70	2500mm	500/500	sep/10	2010
348	Hasselt	60m00	2500mm	400/400	sep/10	2010
349	Hasselt	63m60	2500mm	800/800	sep/10	2010
350	Hasselt	66m40	2500mm	800/800	sep/10	2010
351	Hasselt	5m70	2500mm	800/800	sep/10	2010
352	Hasselt	30m20	2500mm	800/800	sep/10	2010
353	Hasselt	39m80	2500mm	800/800	sep/10	2010
354	Hasselt	51m40	2500mm	800/800	sep/10	2010
355	Hasselt	84m60	2500mm	400/400	sep/10	2010
356	Hasselt	60m00	2500mm	400/400	sep/10	2010
357	Hasselt	16m60	2500mm	400/400	sep/10	2010
358	Hasselt	30m00	2500mm	400/400	sep/10	2010
359	Hasselt	46m20	2500mm	400/400	sep/10	2010
360	Hasselt	11m40	2500mm	400/400	sep/10	2010
361	Hasselt	15m80	2500mm	700/700	sep/10	2010
362	Hasselt	12m10	2500mm	700/700	sep/10	2010
363	Hasselt	24m10	2500mm	600/600	sep/10	2010
364	Hasselt	72m80	2500mm	400/400	sep/10	2010
365	Hasselt	21m40	2500mm	400/400	sep/10	2010
366	Hasselt	41m40	2500mm	600/600	sep/10	2010
367	Hasselt	27m80	2500mm	400/400	sep/10	2010
368	Hasselt	20m60	2500mm	400/400	sep/10	2010
369	Hasselt	30m90	2500mm	400/400	sep/10	2010
370	Hasselt	82m60	2500mm	400/400	jun/10	2010
371	Hasselt	98m20	2500mm	400/400	jun/10	2010
372	Hasselt	5m60	2500mm	400/400	jun/10	2010

373	Hasselt	51m90	2500mm	1000/1000	jun/10	2010
374	Hasselt	1m60	2500mm	400/400	jun/10	2010
375	Hasselt	73m20	2500mm	500/500	jun/10	2010
376	Hasselt	82m60	2500mm	500/500	jun/10	2010
377	Hasselt	78m00	2500mm	500/500	jun/10	2010
378	Hasselt	80m00	2500mm	500/500	jun/10	2010
379	Hasselt	80m20	2500mm	500/500	jun/10	2010
380	Hasselt	73m30	2500mm	400/400	jun/10	2010
381	Hasselt	72m80	2500mm	400/400	jun/10	2010
382	Hasselt	82m80	2500mm	400/400	jun/10	2010
383	Hasselt	130m20	2500mm	400/400	jun/10	2010
384	Hasselt	9m10	2500mm	400/400	jun/10	2010
385	Hasselt	3m20	2500mm	800/800	jun/10	2010
386	Hasselt	35m10	2500mm	400/400	mrt/11	2011
387	Hasselt	79m50	2500mm	400/400	apr/11	2011
388	Hasselt	72m90	2500mm	400/400	apr/11	2011
389	Hasselt	29m80	2500mm	400/400	apr/11	2011
390	Hasselt	75m60	2500mm	400/400	apr/11	2011
391	Hasselt	14m50	2500mm	400/400	apr/11	2011
392	overpelt	24m20	2500mm	400/400	apr/11	2011
393	overpelt	60m80	2500mm	400/400	apr/11	2011
394	overpelt	35m30	2500mm	400/400	apr/11	2011
395	overpelt	41m80	2500mm	400/400	apr/11	2011
396	overpelt	12m90	2500mm	400/400	apr/11	2011
397	overpelt	50m60	2500mm	400/400	apr/11	2011
398	overpelt	21m30	2500mm	400/400	apr/11	2011
399	overpelt	73m90	2500mm	400/400	apr/11	2011
400	overpelt	29m00	2500mm	400/400	apr/11	2011
401	overpelt	32m90	2500mm	400/400	apr/11	2011

402	overpelt	51m30	2500mm	400/400	apr/11	2011
403	overpelt	26m40	2500mm	400/400	apr/11	2011
404	overpelt	60m60	2500mm	400/400	apr/11	2011
405	overpelt	45m30	2500mm	400/400	apr/11	2011
406	overpelt	51m00	2500mm	400/400	apr/11	2011
407	overpelt	13m80	2500mm	400/400	apr/11	2011
408	overpelt	8m90	2500mm	400/400	apr/11	2011
409	overpelt	119m70	2500mm	500/500	aug/12	2012
410	Gruitrode	25m30	2500mm	500/500	aug/12	2012
411	Gruitrode	80m70	2500mm	500/500	aug/12	2012
412	Gruitrode	6m50	2500mm	500/500	aug/12	2012
413	Gruitrode	51m90	2500mm	500/500	aug/12	2012
414	Gruitrode	67m80	2500mm	400/400	aug/12	2012
415	Gruitrode	82m70	2500mm	400/400	aug/12	2012
416	Gruitrode	39m30	2500mm	400/400	aug/12	2012
417	Gruitrode	57m30	2500mm	400/400	aug/12	2012
418	Gruitrode	65m50	2500mm	400/400	aug/12	2012
419	Meeuwen- Gruitrode	73m30	2500mm	500/500	jul/11	2011
420	Meeuwen- Gruitrode	63m00	2500mm	500/500	jul/11	2011
421	Meeuwen- Gruitrode	79m10	2500mm	500/500	jul/11	2011
422	Meeuwen- Gruitrode	82m80	2500mm	500/500	jul/11	2011
423	Meeuwen- Gruitrode	127m80	2500mm	400/400	jul/11	2011
424	Tongeren	50m30	2500mm	400/400	okt/10	2010
425	Lummen	98m90	2500mm	400/400	mrt/11	2011
426	Lummen	102m00	2500mm	400/400	mrt/11	2011

427	Lummen	32m30	2500mm	400/400	mrt/11	2011
428	Lummen	18m60	2500mm	400/400	apr/11	2011
429	Lummen	3m00	2500mm	400/400	apr/11	2011
430	Lummen	78m80	2500mm	400/400	apr/11	2011
431	Lummen	83m90	2500mm	400/400	apr/11	2011
432	Lummen	18m00	2500mm	400/400	apr/11	2011
433	Lummen	91m40	2500mm	400/400	apr/11	2011
434	Lummen	83m80	2500mm	400/400	apr/11	2011
435	Lummen	42m10	2500mm	400/400	apr/11	2011
436	Lummen	20m60	2500mm	400/400	mei/11	2011
437	Lummen	35m70	2500mm	400/400	mei/11	2011
438	Lummen	16m20	2500mm	400/400	mei/11	2011
439	Lummen	4m80	2500mm	400/400	mei/11	2011
440	Lummen	18m30	2500mm	400/400	mei/11	2011
441	Lummen	76m60	2500mm	400/400	mei/11	2011
442	Lummen	29m80	2500mm	400/400	mei/11	2011
443	Lummen	7m40	2500mm	400/400	mei/11	2011
444	Lummen	46m20	2500mm	400/400	mei/11	2011
445	Lummen	17m70	2500mm	400/400	mei/11	2011
446	Lummen	40m60	2500mm	400/400	mei/11	2011
447	Lummen	157m00	2500mm	400/400	mei/11	2011
448	Lummen	43m30	2500mm	400/400	mei/11	2011
449	Lummen	101m00	2500mm	400/400	jul/11	2011
450	Lummen	95m80	2500mm	400/400	jul/11	2011
451	Lummen	115m80	2500mm	400/400	jul/11	2011
452	Lummen	72m30	2500mm	400/400	jul/11	2011
453	Lummen	75m60	2500mm	400/400	jul/11	2011
454	Lummen	70m80	2500mm	400/400	jul/11	2011
455	Lummen	103m20	2500mm	400/400	jul/11	2011

456	Lummen	98m20	2500mm	400/400	jul/11	2011
457	Dilsen	98m80	2500mm	600/600	mrt/12	2012
458	Dilsen	66m20	2500mm	500/500	mrt/12	2012
459	Dilsen	51m00	2500mm	500/500	mrt/12	2012
460	Dilsen	20m40	2500mm	500/500	mrt/12	2012
461	Dilsen	12m50	2500mm	500/500	mrt/12	2012
462	Dilsen	76m70	2500mm	400/400	mrt/12	2012
463	Dilsen	73m50	2500mm	400/400	mrt/12	2012
464	Dilsen	33m50	2500mm	400/400	mrt/12	2012
465	Dilsen	13m20	2500mm	400/400	mrt/12	2012
466	Dilsen	135m40	2500mm	800/800	jun/12	2012
467	Dilsen	57m50	2500mm	800/800	jun/12	2012
468	Dilsen	55m10	2500mm	800/800	jun/12	2012
469	Dilsen	67m60	2500mm	800/800	jun/12	2012
470	Dilsen	44m80	2500mm	800/800	jun/12	2012
471	Dilsen	69m10	2500mm	800/800	jun/12	2012
472	Dilsen	101m70	2500mm	600/600	jun/12	2012
473	Dilsen	3m00	2500mm	600/600	jun/12	2012
474	Dilsen	97m10	2500mm	800/800	apr/12	2012
475	Dilsen	94m10	2500mm	800/800	apr/12	2012
476	Dilsen	106m90	2500mm	800/800	apr/12	2012
477	Dilsen	57m50	2500mm	800/800	apr/12	2012
478	Dilsen	102m00	2500mm	800/800	apr/12	2012
479	Dilsen	57m20	2500mm	800/800	apr/12	2012
480	Tongeren	55m70	2500mm	1000/1000	jan/14	2013
481	Tongeren	23m30	2500mm	800/800	jan/14	2013
482	Tongeren	53m00	2500mm	800/800	jan/14	2013
483	Tongeren	49m10	2500mm	400/400	jan/14	2013
484	Tongeren	21m10	2500mm	400/400	jan/14	2013

485	Borgloon	74m80	2500mm	400/400	mei/09	2009
486	Borgloon	33m80	2500mm	400/400	mei/09	2009
487	Borgloon	23m30	2500mm	400/400	mei/09	2009
488	Borgloon	19m60	2500mm	400/400	mei/09	2009
489	Borgloon	39m80	2500mm	400/400	mei/09	2009
490	Borgloon	47m50	2500mm	400/400	mei/09	2009
491	Borgloon	33m90	2500mm	400/400	mei/09	2009
492	Borgloon	31m70	2500mm	400/400	mei/09	2009
493	Borgloon	12m90	2500mm	400/400	mei/09	2009
494	Borgloon	17m30	2500mm	400/400	mei/09	2009
495	Borgloon	13m70	2500mm	400/400	mei/09	2009
496	Borgloon	17m50	2500mm	400/400	mei/09	2009
497	Borgloon	13m10	2500mm	400/400	mei/09	2009
498	Borgloon	19m90	2500mm	400/400	mei/09	2009
499	Kaullile	68m20	2500mm	400/400	mei/10	2010
500	Kaullile	66m50	2500mm	400/400	mei/10	2010
501	Kaullile	54m10	2500mm	400/400	mei/10	2010
502	Kaullile	51m60	2500mm	400/400	mei/10	2010
503	Kaullile	12m80	2500mm	400/400	mei/10	2010
504	Kaullile	83m10	2500mm	400/400	mei/10	2010
505	Kaullile	90m50	2500mm	400/400	mei/10	2010
506	Kaullile	93m70	2500mm	400/400	mei/10	2010
507	Kaullile	94m00	2500mm	400/400	mei/10	2010
508	Kaullile	20m10	2500mm	400/400	mei/10	2010
509	dilsen-stockem	83m10	2500mm	400/400	jun/09	2009
510	dilsen-stockem	5m20	2500mm	400/400	jun/09	2009
511	dilsen-stockem	90m50	2500mm	400/400	jun/09	2009
512	dilsen-stockem	93m70	2500mm	400/400	jun/09	2009
513	dilsen-stockem	94m00	2500mm	400/400	jun/09	2009

514	dilsen-stockem	20m10	2500mm	400/400	jun/09	2009
515	Zonhoven	18m60	2500mm	400/400	mrt/10	2010
516	Zonhoven	7m60	2500mm	400/400	mrt/10	2010
517	Zonhoven	31m50	2500mm	400/400	mrt/10	2010
518	Hechtel-Eksel	94m70	2500mm	400/400	mrt/11	2011
519	Hechtel-Eksel	92m70	2500mm	400/400	mrt/11	2011
520	Hechtel-Eksel	98m40	2500mm	400/400	mrt/11	2011
521	Hechtel-Eksel	107m50	2500mm	400/400	mrt/11	2011
522	Hechtel-Eksel	67m40	2500mm	400/400	mrt/11	2011
523	Hechtel-Eksel	127m30	2500mm	400/400	mrt/11	2011
524	Hechtel-Eksel	87m40	2500mm	400/400	mrt/11	2011
525	Hechtel-Eksel	87m70	2500mm	400/400	mrt/11	2011
526	Hechtel-Eksel	84m70	2500mm	400/400	mrt/11	2011
527	Hechtel-Eksel	98m80	2500mm	400/400	apr/11	2011
528	Hechtel-Eksel	97m50	2500mm	400/400	apr/11	2011
529	Hechtel-Eksel	70m80	2500mm	400/400	apr/11	2011
530	Hechtel-Eksel	95m20	2500mm	400/400	apr/11	2011
531	Hechtel-Eksel	61m90	2500mm	400/400	apr/11	2011
532	Hechtel-Eksel	76m40	2500mm	400/400	apr/11	2011
533	Hechtel-Eksel	78m60	2500mm	400/400	apr/11	2011
534	Hechtel-Eksel	72m00	2500mm	400/400	apr/11	2011
535	Hechtel-Eksel	73m00	2500mm	400/400	apr/11	2011
536	Hechtel-Eksel	77m60	2500mm	400/400	apr/11	2011
537	Hechtel-Eksel	90m70	2500mm	400/400	apr/11	2011
538	Hechtel-Eksel	72m70	2500mm	400/400	apr/11	2011
539	Hechtel-Eksel	86m00	2500mm	400/400	apr/11	2011
540	Hechtel-Eksel	33m00	2500mm	400/400	apr/11	2011
541	Hechtel-Eksel	22m80	2500mm	400/400	apr/11	2011
542	Hechtel-Eksel	99m70	2500mm	400/400	jan/11	2010

543	Hechtel-Eksel	77m20	2500mm	400/400	jan/11	2010
544	Hechtel-Eksel	85m40	2500mm	400/400	jan/11	2010
545	Hechtel-Eksel	3m60	2500mm	400/400	jan/11	2010
546	Hechtel-Eksel	79m20	2500mm	400/400	jan/11	2010
547	Hechtel-Eksel	79m70	2500mm	400/400	jan/11	2010
548	Hechtel-Eksel	82m70	2500mm	400/400	jan/11	2010
549	Hechtel-Eksel	10m40	2500mm	400/400	jan/11	2010
550	Hechtel-Eksel	74m10	2500mm	400/400	nov/10	2010
551	Hechtel-Eksel	76m90	2500mm	400/400	nov/10	2010
552	Hechtel-Eksel	74m20	2500mm	400/400	nov/10	2010
553	Hechtel-Eksel	92m30	2500mm	400/400	nov/10	2010
554	Hechtel-Eksel	38m90	2500mm	500/500	nov/10	2010
555	Hechtel-Eksel	65m80	2500mm	400/400	nov/10	2010
556	Hechtel-Eksel	86m60	2500mm	400/400	nov/10	2010
557	Hechtel-Eksel	81m80	2500mm	400/400	nov/10	2010
558	Hechtel-Eksel	79m50	2500mm	400/400	nov/10	2010
559	Hechtel-Eksel	87m70	2500mm	400/400	nov/10	2010
560	Hechtel-Eksel	100m00	2500mm	400/400	nov/10	2010
561	Hechtel-Eksel	5m70	2500mm	400/400	nov/10	2010
562	Hechtel-Eksel	20m60	2500mm	400/400	nov/10	2010
563	Hechtel-Eksel	60m10	2500mm	500/500	sep/10	2010
564	Hechtel-Eksel	91m00	2500mm	500/500	sep/10	2010
565	Hechtel-Eksel	81m50	2500mm	500/500	sep/10	2010
566	Hechtel-Eksel	25m40	2500mm	500/500	sep/10	2010
567	Hechtel-Eksel	30m40	2500mm	500/500	sep/10	2010
568	Hechtel-Eksel	23m60	2500mm	500/500	sep/10	2010
569	Hechtel-Eksel	38m70	2500mm	500/500	sep/10	2010
570	Hechtel-Eksel	84m10	2500mm	500/500	sep/10	2010
571	Hechtel-Eksel	80m80	2500mm	500/500	sep/10	2010

572	Hechtel-Eksel	17m90	2500mm	500/500	sep/10	2010
573	Hechtel-Eksel	88m40	2500mm	500/500	sep/10	2010
574	Hechtel-Eksel	10m00	2500mm	700/700	mei/10	2010
575	Hechtel-Eksel	106m10	2500mm	700/700	mei/10	2010
576	Hechtel-Eksel	67m10	2500mm	700/700	mei/10	2010
577	Hechtel-Eksel	66m80	2500mm	700/700	mei/10	2010
578	Hechtel-Eksel	10m00	2500mm	700/700	mei/10	2010
579	Hechtel-Eksel	19m10	2500mm	700/700	mei/10	2010
580	Hechtel-Eksel	9m90	2500mm	700/700	mei/10	2010
581	Hechtel-Eksel	40m70	2500mm	400/400	jun/09	2009
582	Hechtel-Eksel	80m50	2500mm	400/400	jun/09	2009
583	Hechtel-Eksel	105m90	2500mm	700/700	jun/10	2010
584	Hechtel-Eksel	63m40	2500mm	700/700	jun/10	2010
585	Hechtel-Eksel	21m60	2500mm	700/700	jun/10	2010
586	Hechtel-Eksel	86m70	2500mm	500/500	jun/10	2010
587	Hechtel-Eksel	88m50	2500mm	500/500	jun/10	2010
588	Hechtel-Eksel	50m60	2500mm	500/500	jun/10	2010
589	Hechtel-Eksel	3m40	2500mm	500/500	jun/10	2010
590	Hechtel-Eksel	65m40	2500mm	500/500	jun/10	2010
591	Hechtel-Eksel	80m60	2500mm	500/500	jun/10	2010
592	Hechtel-Eksel	75m20	2500mm	500/500	jun/10	2010
593	Hechtel-Eksel	98m10	2500mm	500/500	jun/10	2010
594	Hechtel-Eksel	65m10	2500mm	500/500	jun/10	2010
595	Hechtel-Eksel	76m10	2500mm	500/500	jun/10	2010
596	Hechtel-Eksel	5m50	2500mm	400/400	jun/10	2010
597	Hechtel-Eksel	5m80	2500mm	400/400	jun/10	2010
598	Hechtel-Eksel	8m30	2500mm	400/400	jun/10	2010
599	Hechtel-Eksel	107m30	2500mm	700/700	jun/10	2010
600	Hechtel-Eksel	12m20	2500mm	700/700	jun/10	2010

601	Hechtel-Eksel	94m70	2500mm	500/500	jun/10	2010
602	Hechtel-Eksel	61m80	2500mm	500/500	jun/10	2010
603	Hechtel-Eksel	88m00	2500mm	500/500	jun/10	2010
604	Hechtel-Eksel	58m20	2500mm	500/500	jun/10	2010
605	Heers	4m90	2500mm	400/400	okt/12	2012
606	Heers	23m70	2500mm	400/400	okt/12	2012
607	Heers	45m20	2500mm	400/400	okt/12	2012
608	Heers	37m20	2500mm	400/400	okt/12	2012
609	Heers	12m50	2500mm	400/400	okt/12	2012
610	Heers	42m90	2500mm	500/500	okt/12	2012
611	Heers	40m30	2500mm	500/500	okt/12	2012
612	Heers	59m80	2500mm	500/500	okt/12	2012
613	Heers	26m00	2500mm	500/500	okt/12	2012
614	Heers	6m00	2500mm	500/500	okt/12	2012
615	Heers	11m50	2500mm	900/900	feb/12	2012
616	Heers	52m20	2500mm	900/900	feb/12	2012
617	Heers	9m50	2500mm	900/900	feb/12	2012
618	Heers	27m30	2500mm	900/900	feb/12	2012
619	Heers	3m70	2500mm	900/900	feb/12	2012
620	Lanaken	114m30	2500mm	700/700	feb/09	2008
621	Lanaken	111m90	2500mm	700/700	feb/09	2008
622	Lanaken	111m60	2500mm	700/700	feb/09	2008
623	Lanaken	116m60	2500mm	700/700	feb/09	2008
624	Lanaken	117m40	2500mm	700/700	feb/09	2008
625	Lanaken	39m10	2500mm	700/700	feb/09	2008
626	Lanaken	16m80	2500mm	1000/1000	feb/09	2008
627	Lanaken	69m30	2500mm	400/400	nov/08	2008
628	Lanaken	11m70	2500mm	700/700	nov/08	2008
629	Nieuwkerken	7m80	2500mm	400/400	sep/11	2011

630	Hoeselt	36m10	2500mm	400/400	jul/11	2011
631	Hoeselt	59m60	2500mm	400/400	jul/11	2011
632	Hoeselt	64m50	2500mm	400/400	jul/11	2011
633	Hoeselt	51m70	2500mm	400/400	jul/11	2011
634	Hoeselt	20m60	2500mm	400/400	jul/11	2011
635	Hoeselt	45m20	2500mm	400/400	jul/11	2011
636	Hoeselt	40m70	2500mm	600/600	jul/11	2011
637	Hoeselt	17m90	2500mm	600/600	jul/11	2011
638	Hoeselt	18m20	2500mm	600/600	jul/11	2011
639	Hoeselt	42m90	2500mm	600/600	jul/11	2011
640	Hoeselt	22m00	2500mm	600/600	jul/11	2011
641	Hoeselt	14m50	2500mm	600/600	jul/11	2011
642	Hoeselt	27m00	2500mm	400/400	jul/11	2011
643	Hoeselt	5m20	2500mm	400/400	jul/11	2011
644	Hoeselt	53m30	2500mm	400/400	jul/11	2011
645	Riemst	51m70	2500mm	800/800	sep/09	2009
646	Riemst	39m80	2500mm	800/800	sep/09	2009
647	Riemst	64m50	2500mm	800/800	sep/09	2009
648	Riemst	13m20	2500mm	800/800	sep/09	2009
649	Riemst	48m70	2500mm	800/800	sep/09	2009
650	Riemst	12m20	2500mm	800/800	sep/09	2009
651	Riemst	8m30	2500mm	800/800	sep/09	2009
652	Riemst	40m10	2500mm	800/800	sep/09	2009
653	Riemst	36m60	2500mm	800/800	sep/09	2009
654	Riemst	52m10	2500mm	800/800	sep/09	2009
655	Riemst	75m10	2500mm	800/800	sep/09	2009
656	Riemst	43m50	2500mm	800/800	sep/09	2009
657	Riemst	61m50	2500mm	500/500	sep/09	2009
658	Riemst	64m90	2500mm	400/400	sep/09	2009

659	Riemst	8m70	2500mm	400/400	sep/09	2009
660	Riemst	51m60	2500mm	400/400	sep/09	2009
661	Riemst	39m20	2500mm	600/600	sep/09	2009
662	Riemst	15m70	2500mm	400/400	sep/09	2009
663	Riemst	31m90	2500mm	400/400	sep/09	2009
664	Riemst	29m20	2500mm	400/400	sep/09	2009
665	Riemst	33m40	2500mm	400/400	sep/09	2009
666	Riemst	69m20	2500mm	400/400	sep/09	2009
667	Riemst	20m40	2500mm	400/400	sep/09	2009
668	Riemst	38m40	2500mm	400/400	sep/09	2009
669	Riemst	62m90	2500mm	600/600	sep/09	2009
670	Riemst	33m10	2500mm	600/600	sep/09	2009
671	Riemst	34m60	2500mm	600/600	sep/09	2009
672	Riemst	80m10	2500mm	600/600	sep/09	2009
673	Riemst	61m70	2500mm	600/600	sep/09	2009
674	Riemst	29m60	2500mm	600/600	sep/09	2009
675	Riemst	13m20	2500mm	500/500	sep/09	2009
676	Riemst	30m40	2500mm	500/500	sep/09	2009
677	Riemst	80m50	2500mm	500/500	sep/09	2009
678	Riemst	4m10	2500mm	500/500	sep/09	2009
679	Riemst	19m70	2500mm	400/400	sep/09	2009
680	Riemst	8m40	2500mm	500/500	sep/09	2009
681	Riemst	23m80	2500mm	700/700	sep/09	2009
682	Riemst	38m00	2500mm	700/700	sep/09	2009
683	Riemst	50m80	2500mm	700/700	sep/09	2009
684	Riemst	23m80	2500mm	700/700	sep/09	2009
685	Riemst	36m20	2500mm	700/700	sep/09	2009
686	Riemst	49m40	2500mm	800/800	sep/09	2009
687	Riemst	57m60	2500mm	800/800	sep/09	2009

688	Riemst	32m20	2500mm	800/800	sep/09	2009
689	Riemst	5m70	2500mm	400/400	sep/09	2009
690	Riemst	37m00	2500mm	1000/1000	mei/10	2010
691	Riemst	10m10	2500mm	800/800	mei/10	2010
692	Riemst	11m80	2500mm	800/800	mei/10	2010
693	Riemst	13m30	2500mm	800/800	mei/10	2010
694	Riemst	44m10	2500mm	800/800	mei/10	2010
695	Halen	39m70	2500mm	400/400	mei/09	2009
696	Halen	34m90	2500mm	400/400	mei/09	2009
697	Halen	42m50	2500mm	400/400	mei/09	2009
698	Halen	53m20	2500mm	400/400	mei/09	2009
699	Halen	3m40	2500mm	700/700	mei/09	2009
700	Riemst	27m80	2500mm	400/400	jun/10	2010
701	Riemst	33m30	2500mm	400/400	jun/10	2010
702	Riemst	102m80	2500mm	400/400	mei/10	2010
703	Riemst	63m50	2500mm	400/400	mei/10	2010
704	Riemst	9m80	2500mm	400/400	mei/10	2010
705	Riemst	118m80	2500mm	400/400	mei/10	2010
706	Riemst	60m20	2500mm	400/400	mei/10	2010
707	Riemst	31m10	2500mm	400/400	mei/10	2010
708	Riemst	28m20	2500mm	400/400	mei/10	2010
709	Riemst	74m50	2500mm	400/400	okt/10	2010
710	Riemst	42m50	2500mm	400/400	okt/10	2010
711	Riemst	20m40	2500mm	400/400	okt/10	2010
712	Riemst	36m50	2500mm	400/400	okt/10	2010
713	Riemst	22m30	2500mm	400/400	okt/10	2010
714	Riemst	41m80	2500mm	400/400	okt/10	2010
715	Riemst	29m10	2500mm	400/400	okt/10	2010
716	Riemst	18m10	2500mm	400/400	okt/10	2010

717	Riemst	44m50	2500mm	400/400	okt/10	2010
718	Riemst	86m20	2500mm	400/400	okt/10	2010
719	Riemst	23m10	2500mm	400/400	okt/13	2013
720	Riemst	44m80	2500mm	400/400	okt/13	2013
721	Riemst	43m00	2500mm	400/400	okt/13	2013
722	Riemst	4m80	2500mm	400/400	okt/13	2013
723	Riemst	40m50	2500mm	1000/1000	okt/13	2013
724	Riemst	63m70	2500mm	1000/1000	okt/13	2013
725	Riemst	20m30	2500mm	1000/1000	okt/13	2013
726	Riemst	37m40	2500mm	1200/1200	okt/13	2013
727	Riemst	59m00	2500mm	400/400	okt/13	2013
728	Riemst	102m40	2500mm	400/400	aug/11	2011
729	Riemst	39m10	2500mm	600/600	aug/11	2011
730	Riemst	27m70	2500mm	600/600	aug/11	2011
731	Riemst	29m40	2500mm	600/600	aug/11	2011

Auteursrechtelijke overeenkomst

Ik/wij verlenen het wereldwijde auteursrecht voor de ingediende eindverhandeling:

Vergelijkende studie van de waterdichtheid van voegverbindingen in betonnen riolering

Richting: **master in de industriële wetenschappen: bouwkunde**

Jaar: **2016**

in alle mogelijke mediaformaten, - bestaande en in de toekomst te ontwikkelen - , aan de Universiteit Hasselt.

Niet tegenstaand deze toekenning van het auteursrecht aan de Universiteit Hasselt behoud ik als auteur het recht om de eindverhandeling, - in zijn geheel of gedeeltelijk -, vrij te reproduceren, (her)publiceren of distribueren zonder de toelating te moeten verkrijgen van de Universiteit Hasselt.

Ik bevestig dat de eindverhandeling mijn origineel werk is, en dat ik het recht heb om de rechten te verlenen die in deze overeenkomst worden beschreven. Ik verklaar tevens dat de eindverhandeling, naar mijn weten, het auteursrecht van anderen niet overtreedt.

Ik verklaar tevens dat ik voor het materiaal in de eindverhandeling dat beschermd wordt door het auteursrecht, de nodige toelatingen heb verkregen zodat ik deze ook aan de Universiteit Hasselt kan overdragen en dat dit duidelijk in de tekst en inhoud van de eindverhandeling werd genotificeerd.

Universiteit Hasselt zal mij als auteur(s) van de eindverhandeling identificeren en zal geen wijzigingen aanbrengen aan de eindverhandeling, uitgezonderd deze toegelaten door deze overeenkomst.

Voor akkoord,

Mertens, Sander

Datum: **15/01/2016**