



### Inhoud

<b>Inleiding</b> .....	2	<b>5. Praktische ontwerpaspecten en</b>	
<b>1. Eisen en materiaalkeuze</b> .....	3	<b>aanlegadviezen</b> .....	36
1.1 Materiaalinformatie .....	4	5.1 Beluchting en ontluchting van rioolstelsels.....	36
<b>2. Dimensioneren</b> .....	8	5.2 Parallelriolen.....	36
2.1 Sleepspanningen en slijmhuide .....	13	5.3 Fundering van kunststof riolen .....	37
2.2 Het gescheiden rioolstelsel.....	15	5.4 Aansluitingen van op staal gefundeerde riolen op	
2.2.1 Het vuilwaterriool .....	15	onderheide constructies .....	37
2.2.2 Het hemelwaterriool .....	16	5.5 Aanlegadviezen.....	38
<b>3. Ondergronds gedrag en buisklasse keuze</b> .....	19	5.5.1 Buisaanleg .....	39
3.1 Flexibiliteit van buis en grond .....	20	5.5.2 De inspectieput.....	39
3.1.1 De buis in de grond.....	20	5.6 Aansluitingen.....	40
3.1.2 De grond rondom de buis .....	22	5.6.1 Aansluitingen op de inspectieput.....	40
3.1.3 Vervormingsfasen.....	22	5.6.2 Aansluitingen op de rioolbuis.....	40
3.2 Aanvulgroepen .....	23	5.6.3 Aansluitingen bij kleine en discontinue afvoeren ....	41
3.3 Vervorming in de praktijk .....	24	5.7 Standpijconstructies en richtlijnen voor de	
3.3.1 Invloed van het verkeer .....	25	toepassingen van zettingshulpstukken .....	41
3.3.2 Samenvatting en conclusies .....	25	<b>6. Algemene informatie</b> .....	44
3.4 Keuze buisklasse en benaming.....	26	6.1 Opslag en transport .....	44
<b>4. Kunststof inspectieputten</b> .....	27	6.2 Normen .....	44
4.1 Functies en eisen inspectie, controle en reiniging ..	27		
4.1.1 Putdiameters in functie van inspectie, controle en			
reiniging.....	27		
4.1.2 Putdiameters in functie van richtingsverandering en			
samenkomst van leidingen .....	28		
4.1.3 Putdiameters in functie van mogelijke			
aansluitingen .....	29		
4.1.4 Constructie en belastingen .....	29		
4.2 Puttenstaat.....	32		
4.1 Bijzondere kunststof putten .....	32		

## Inleiding

**Deze technische handleiding is een aanvulling en/of leidraad op de bestaande gemeentelijke, provinciale en gewestelijke voorschriften. Deze voorschriften dienen dan ook te worden nageleefd en aanvullingen of afwijkingen hierop, op basis van dit handboek, dienen daarom voorgelegd en goedgekeurd door de betreffende instanties.**

Dit Technisch Handboek heeft tot doel iedereen die betrokken is bij vrijverval straatrioleringen te informeren over de mogelijkheden van kunststof rioolsystemen en een antwoord te geven op veel voorkomende vragen met betrekking tot ontwerp en constructies. Kunststoffen worden toegepast vanaf het lozingstoestel tot aan de rioolwaterzuiveringsinstallatie.

Voor kunststof straatriool of ondergrondse riolen in en om gebouwen, is PVC het meest aangewezen materiaal gezien de rigide structuur van deze kunststof en de eenvoud van aanleg.

Hebt u vragen, wensen of praktijk problemen, waarop dit handboek geen antwoord verschaft, dan verzoeken wij u deze aan ons voor te leggen, evenals uw suggesties voor aanpassingen en aanvullingen.

Aangezien onze leidingsystemen in de praktijk worden verwerkt onder omstandigheden die buiten onze waarneming vallen, kan voor de in dit handboek verstrekte gegevens geen aansprakelijkheid worden aanvaard. Met de uitgave van dit handboek vervallen alle eerder gepubliceerde technische gegevens.

### Het kunststof straatriool

In het begin van de jaren zestig werden de eerste PVC straatriolen in gebruik genomen. Vanwege problemen met andere buismaterialen werden de PVC riolen in eerste instantie gelegd in gebieden met een slechte grondsamenstelling. De veronderstelling dat de flexibele PVC buis zich in deze slappe grond als een 'vis in het water' zou voelen bleek juist: veel van de problemen werden overwonnen.

Het gebruik van PVC als rioolbuis heeft zich sinds die eerste toepassingen stormachtig ontwikkeld. Dat komt onder andere door het ondergrondse gedrag (het flexibele gedrag) van de PVC rioolbuizen.

Door verdere ontwikkelingen en optimalisatie van de materiaaleigenschappen, zoals SN8 PVC-buis of buizen met gestructureerde wand voor afvoerleidingen (Ultra 3, X-Stream), zal het gebruik nog verder toenemen.

### Voor aanvullingen op dit technisch handboek, verwijzen wij naar volgende Wavin documenten:

Technisch handboek: **Dimensioneren van de installaties voor de afvoer van afvalwater en hemelwater in en omheen gebouwen.**

Voor technische informatie betreffende binnenhuis afvoersystemen verwijzen wij naar onze technische catalogus **Wavin PE.**

Voor geluidsarme binnenhuisafvoersystemen verwijzen wij naar onze technische catalogus **Wavin AS.**

Betreffende de chemische resistentie van kunststoffen, verwijzen wij naar de specifieke documenten van Wavin.

## 1. Eisen en materiaalkeuze

Vrijverval riolering moet aan een aantal criteria voldoen. De eisen zijn:

- Goede hydraulische eigenschappen en handhaving daarvan
- Lange technische levensduur
- Een blijvend waterdicht systeem

**Vrijverval riolering van PVC heeft de volgende kenmerken:**

### **Goede hydraulische eigenschappen en handhaving daarvan**

In verband met het dimensioneren zijn van belang, het debiet, het verval en de wandruwheid (die bij kunststoffen blijvend laag is). Hierdoor zijn ook de sleepspanningen laag. Indien af te voeren materiaal bezonken is, komt dit bij relatief lage stroomsnelheden weer in beweging.

Dit wordt mede veroorzaakt door de gesloten gladde wand van kunststoffen waardoor geen aanhechting plaatsvindt.

De invloed van een eventueel ontstane slijmlaag in de buis is bij kunststoffen dan ook beduidend lager dan bij andere materialen. Hierdoor heeft een kunststofriool het voordeel dat er minder vaak gereinigd hoeft te worden en relatief met minder druk gereinigd kan worden of dat er met minder verval kan worden ontworpen.

Hulpstukken en inspectieputten zijn zodanig ontworpen dat hydraulisch zo weinig mogelijk storingen zullen optreden.

### **Lange technische levensduur**

De toepassing van PVC is nu ca. 60 jaar oud. Op het eind van de jaren vijftig werd voor het eerst straatriool toegepast. Onderzoek aan opgegraven buizen heeft aangetoond dat deze buizen veelal nog voldoen aan de tegenwoordig gestelde eisen en er geen enkele aanleiding is om een beperkte levensduur te veronderstellen. Men mag dan ook veilig aannemen dat de levensduur van PVC riolen minstens 100 jaar is. Dit geldt ook bij toepassing als vuilwaterriool (DWA = Droog Weer Afvoer) in een gescheiden rioolstelsel.

### **Voor een lange technische levensduur is het volgende van belang:**

Grond- en verkeerslasten worden door de flexibele PVC buis elastisch opgevangen. In de bodem vormt iedere buis een storend element. Hoe dichter het gedrag en de flexibiliteit van de buis bij die van de grond komen, des te minder storend is dat buiselement. In het hoofdstuk 'ondergronds gedrag' wordt hier nader op ingegaan.

Ook axiale flexibiliteit is een groot voordeel. Ongelijkmatige zetting van de grond is niet altijd te voorkomen. Flexibele buizen volgen deze ongelijkmatige grondzettingen zonder grote knikken of belastingen van de verbindingen en zonder dat lekkage in de verbindingen ontstaat.

Thermische belasting mag geen invloed op het materiaal en op het gedrag van de buis hebben. In huisaansluitingen zijn temperaturen gemeten tot ca. 70° C, PVC rioolleidingen zijn hiertegen bestand. In het straatriool zullen de temperaturen veelal niet hoger zijn dan incidenteel 40 a 50° C. Dit is dus geen enkel probleem.

Het leidingsysteem moet chemisch bestendig zijn. Tegen de normaal in huishoudelijk- en bedrijfsafvalwater voorkomende chemicaliën is PVC in hoge mate bestand. Mede daarom kan ook voor binnenriolering, waar de verdunning van de geloosde stoffen nog minimaal is, PVC worden toegepast.

PVC is ook bestand tegen het soms in hoge concentraties in riolen voorkomende zwavelwaterstof en zwavelzuur. PVC is bestand tegen de in de bodem natuurlijk voorkomende agressieve stoffen, zoals in potkleigronden, bruinkoolgronden enz.

Aanvullende beschermingsmaatregelen zijn voor PVC dan ook niet nodig. PVC is ongevoelig voor de pH-waarde van de omgevende grond en van het af te voeren medium.

Uiteraard kunnen er stoffen in chemisch verontreinigde grond aanwezig zijn die buismaterialen kunnen aantasten. Dit geldt ook voor PVC. Betreffende de toe te passen kunststofleidingen in chemisch verontreinigde grond kan het beste contact worden opgenomen met Wavin.

### **Een blijvend waterdicht systeem**

PVC riolen zijn waterdicht. Dit wordt o.a. bereikt door het gebruik van gefixeerde manchetten in de verbindingen. Ook bij waterdruk van buitenaf, door grondwater, blijven de verbindingen waterdicht, zelfs bij een grote mate van vervorming van de PVC buizen en bij hoekverdraaiingen in de verbindingen. De waterdichtheid wordt mede bereikt door de eenvoud van de verbindingen, waardoor foutieve montage nagenoeg uitgesloten is.

## **1.1 Materiaalinformatie**

### **PVC, PE en PP algemeen**

#### **Polyvinylchloride (PVC)**

Het polyvinylchloride is eind 19e eeuw ontdekt toen geleerden observeerden dat het pas samengestelde chemisch organische gas vinylchloride onder invloed van zonlicht een vreemde reactie vertoonde. Onder in de reactievaten vond men een witte neerslag van vast materiaal.

Aansluitend onderzoek aan het nieuwe polymeer veroorzaakte grote opwinding en iets later eveneens grote teleurstelling. De geleerden waren verbaasd over de goede chemische eigenschappen. Al gauw kwam men ook tot de conclusie dat dit materiaal niet eenvoudig kon worden verwerkt in bruikbare toepassingen.

Dus PVC was wederom een grote wetenschappelijke ontdekking zonder ogenschijnlijke toepassingsmogelijkheden. De wereld vergat deze unieke kunststof. Pas na 1920 werd verder onderzoek gedaan, wat eind de jaren dertig resulteerde in op ontwikkelingsschaal geproduceerde PVC buizen. De gigantische behoefte aan goede en vooral goedkope leidingsystemen na WO II versnelde de ontwikkeling van de PVC buisindustrie.

#### **Polyethyleen (PE)**

Ook deze kunststof is bij toeval ontdekt in 1933. De eerste productie startte vlak voor het begin van WO II en was volledig bestemd voor de oorlogsindustrie. Pas na de oorlog is deze zgn. lage dichtheid polyethyleen (PELD) commercieel in steeds grotere hoeveelheden in een grote verscheidenheid van gebruiksartikelen ingezet. De ontdekking van nieuwe polymerisatietechnieken leverde het hoge dichtheid polyethyleen op (PEHD). Latere verbeteringen in het proces maakten het mogelijk om PE types volgens nauwere en specifiek op toepassing en verwerking gerichte specificaties te fabriceren.

#### **Polypropyleen (PP)**

Polypropyleen is een relatief nieuwe kunststof. Deze kunststof behoort tot de lichtste industriële polymeren. Het wordt gemaakt door polymerisatie van propyleen, een bijproduct van de olieraffinage. Het materiaal is nogal vergelijkbaar met polyethyleen voor wat betreft fysische en chemische eigenschappen en is zoals PE uitsluitend uit koolstof- en waterstofatomen opgebouwd.

### Materiaaleigenschappen

De fysische en mechanische eigenschappen zijn weergegeven in *figuur 1*.

		PVC	PELD	PEHD	PP
Dichtheid	g/cm <sup>3</sup>	1,4	0,92 - 0,93	0,94 - 0,96	>0,905
Vloeisterkte	N/mm <sup>2</sup>	50-55	8-16	17-28	25-35
Rek bij breuk	%	50-150	400-600	300-800	250-700
E-modulus	N/mm <sup>2</sup>	>3000	>200	>800	1250-1850
Smeltpunt	°C	ca.90	110-118	120-135	160-165
Soortelijke warmte	kJ/kg.K	1	2,3	2,3	2,8
Warmtegeleidingscoëfficiënt	W/k.m	0,16	0,33	0,43	0,22
Lineaire uitzettingscoëfficiënt	mm/m°C	0,06	0,23	0,18	0,14

*fig.1* Eigenschappen van PVC, PE en PP.

Kunststofbuizen worden gedimensioneerd op sterkte en stijfheid. Deze beide criteria gekoppeld aan de korte- en langeduur materiaaleigenschappen zijn direct vertaalbaar naar geometrische verhoudingsgetallen (diameter – wanddikte).

De basis voor de sterkte vormt het langeduur breukspanning onderzoek, waarin een 50 jaars geëxtrapoleerd spanningsniveau wordt bepaald. Deze resultaten zijn weergegeven in *figuur 2*.

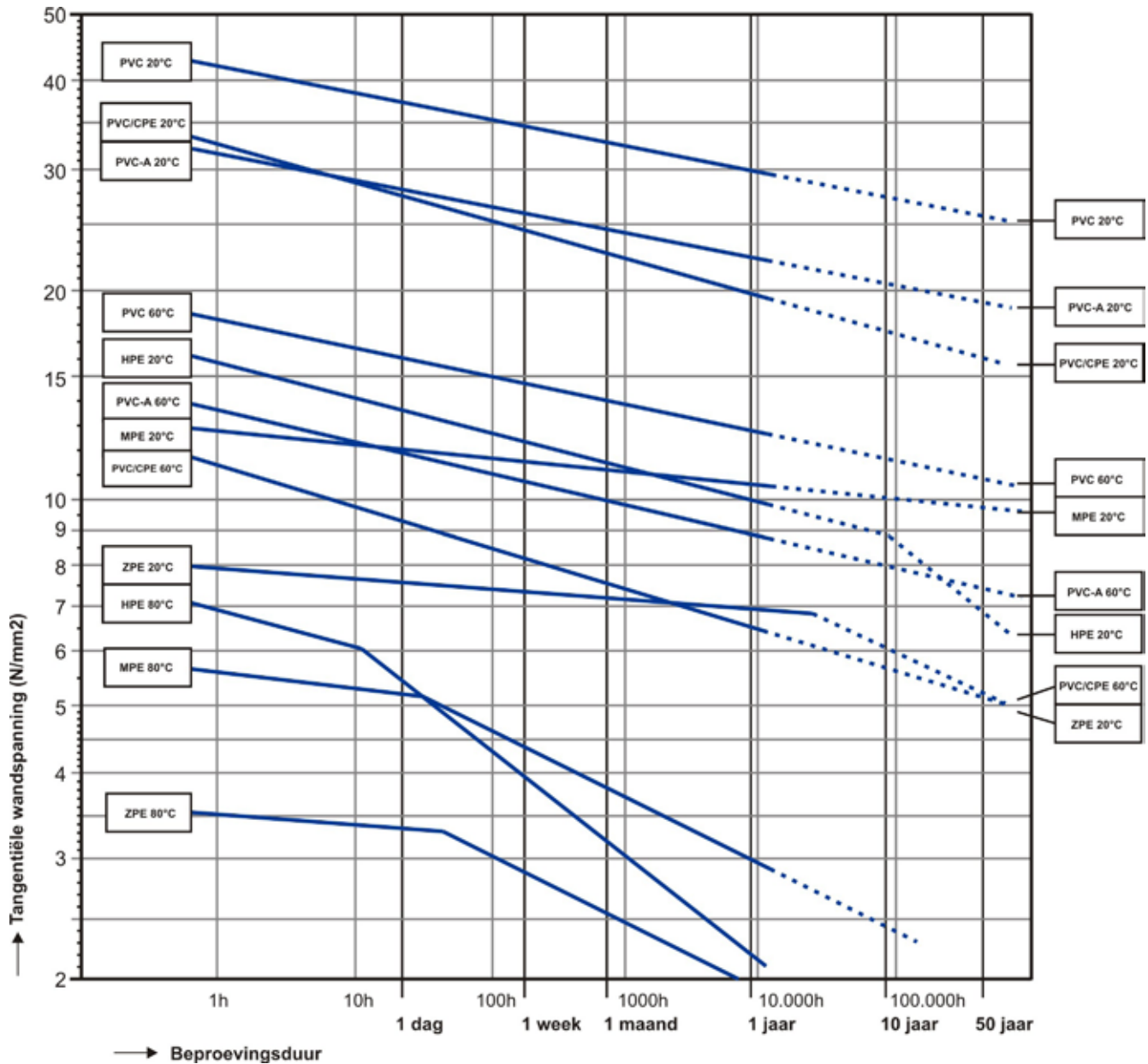


fig. 2 De relatie tussen tijd, temperatuur en breukspanning in PVC en PE.

De relatie tussen spanning en rek van PVC en HDPE is weergegeven in *figuren 3 en 4*. Met behulp van deze afbeeldingen kan een indruk worden verkregen van de spanningsrelaxatie bij toepassing van PVC als straatriool.

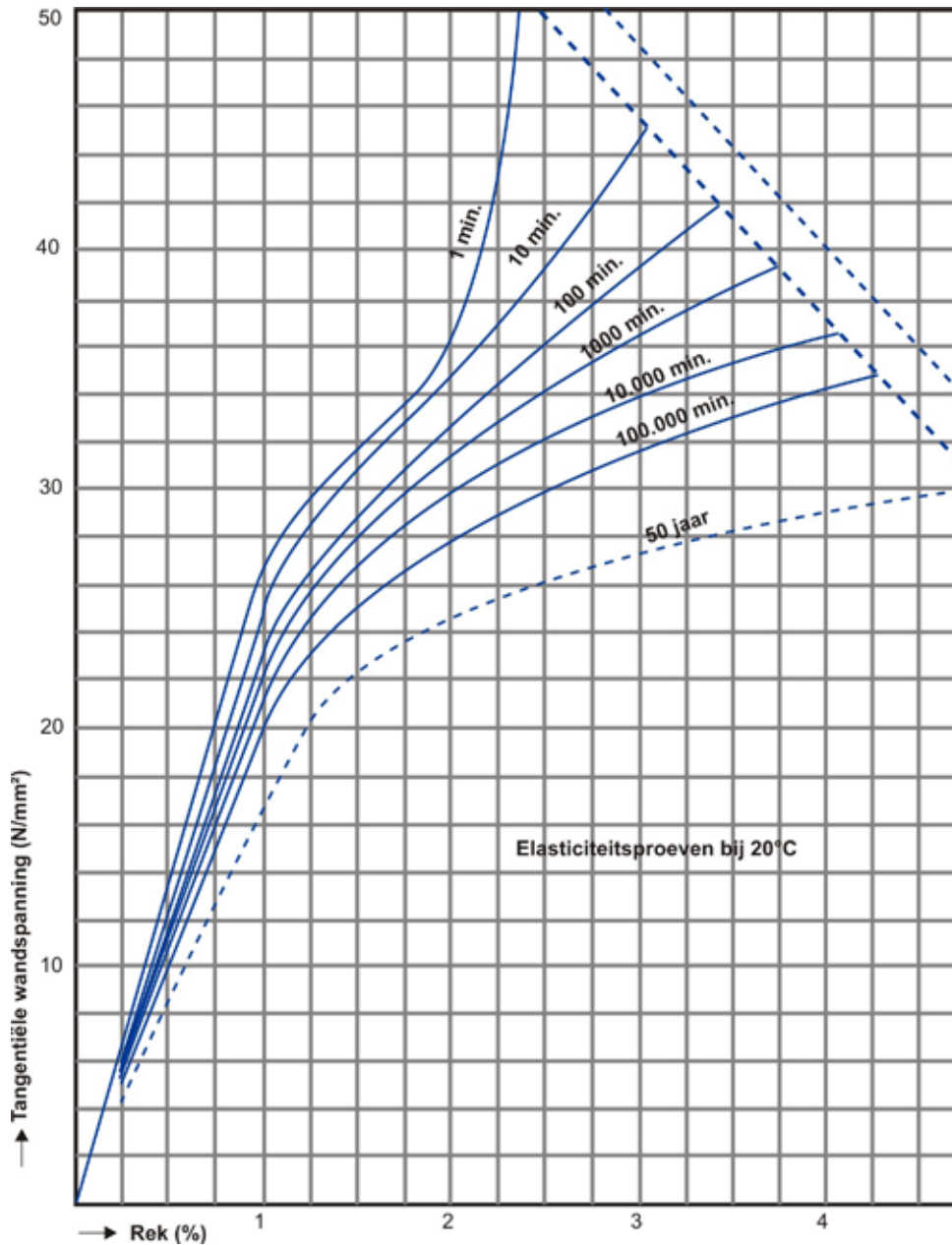


fig. 3 Spannings-rekdiagram PVC.

Uit deze grafiek zijn de minimale spanningen af te lezen waaraan het materiaal continu gedurende een bepaalde tijd en bij een vastgestelde temperatuur kan worden blootgesteld. Bij een minimale breukspanning van  $25\text{N/mm}^2$  gedurende vijftig jaar en een veiligheidscoëfficiënt van 2 bedraagt de toelaatbare langeduurspanning  $12,5\text{N/mm}^2$ . Uit de grafiek is ook af te lezen dat bij kortstondige belasting de breukspanning en de elasticiteitsmodulussen hoger zijn. Deze 'extra stijfheid' is van belang bij de plaatsing.



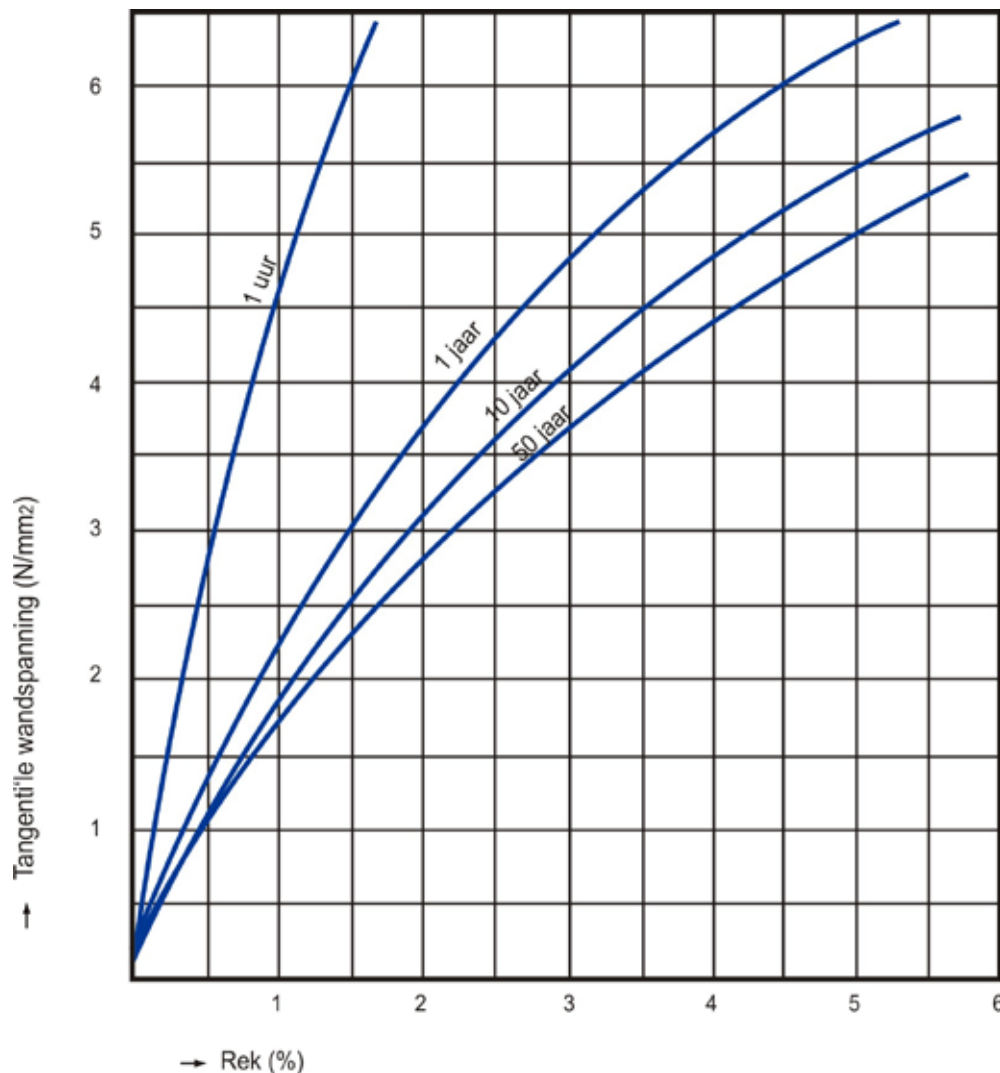


fig. 4 Spanning-rekdiagram voor staven van HDPE bij 23°C.

De toelaatbare langduurspanning bedraagt 5N/mm<sup>2</sup>. In nog sterkere mate dan bij PVC geldt, dat de korstondige belasting van HDPE vele malen groter is dan de langdurige belasting. Vooral bij ingewikkelde legoperaties is dit een groot voordeel. Net als bij PVC bestaat bij HDPE een verband tussen het gedrag bij korstondige en langdurige belasting bij verschillende temperaturen.

## 2. Dimensioneren

De basisgegevens voor het dimensioneren zijn de af te voeren hoeveelheden afvalwater en regenwater die op de gebruikelijke wijze zijn bepaald. De ontwerpgrondslagen worden als bekend verondersteld. Er zal hier dus maar summier op worden ingegaan. Speciale aandacht wordt besteed aan de relatie tussen de benodigde sleepspanningen en de bepaling van diameter en verval. De relatie tussen verval, diameter, stroomsnelheid en capaciteit wordt weergegeven in [figuur 5](#).

In deze afvoergrafiek wordt als wandruwheid voor kunststoffen 0,05 mm aangehouden en wordt uitgegaan van schoon water van 10°C wat ongeveer overeenkomt met vuil water van ca. 16°C.

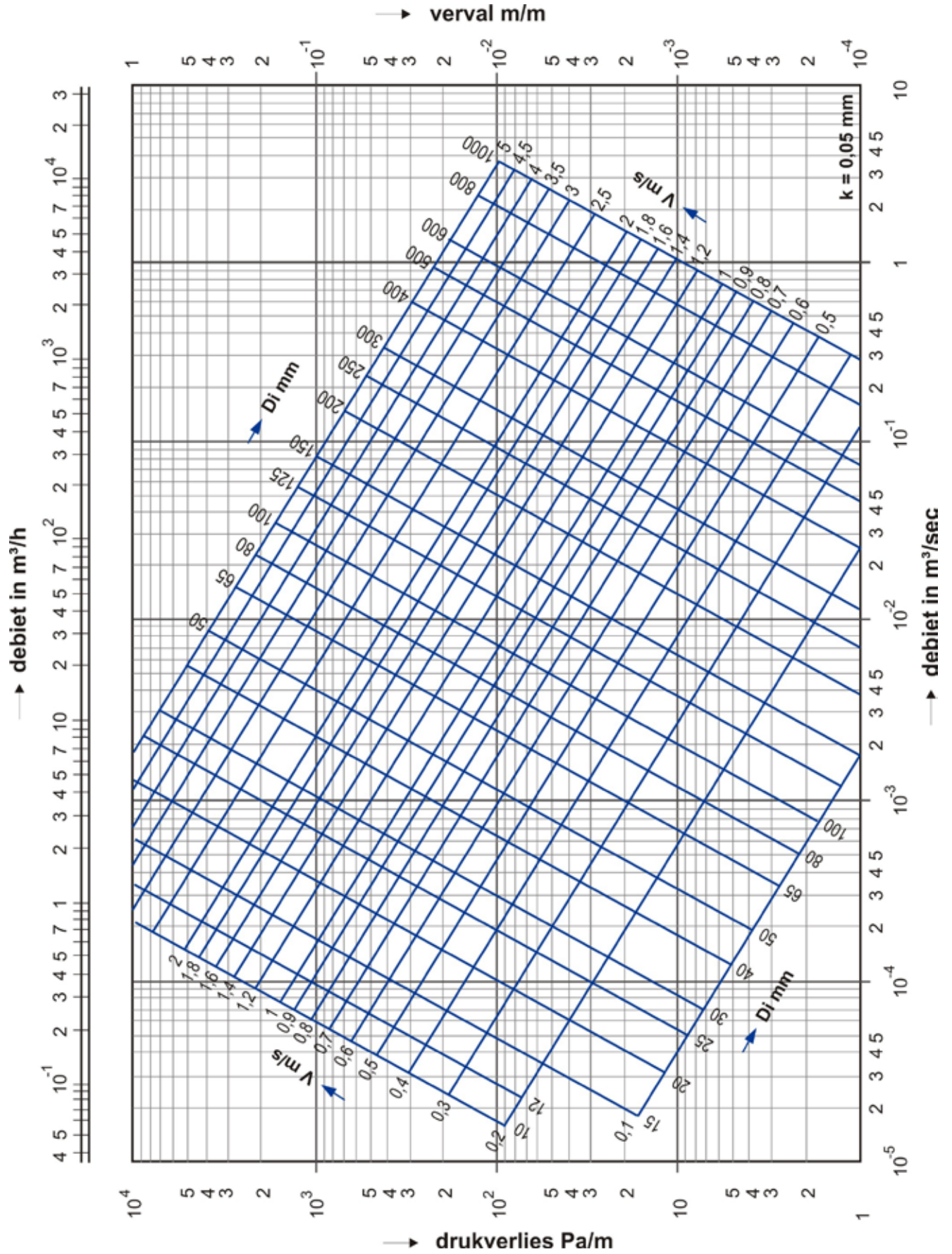


fig. 5 Afvoergrafiek voor schoon water van 10°C, overeenkomend met vuil water van 16°C ( $k = 0,05$ ;  $D_i$  = werkelijke binnendiameter).

Voor hogere temperaturen kan een correctie worden aangebracht met behulp van *figuur 6*. Voor een afwijkende wandruwheid kan *figuur 7* worden gehanteerd. In een rioolstelsel treden ook hydraulische verliezen op ten gevolge van inlaten, verbindingen en inspectieputten.

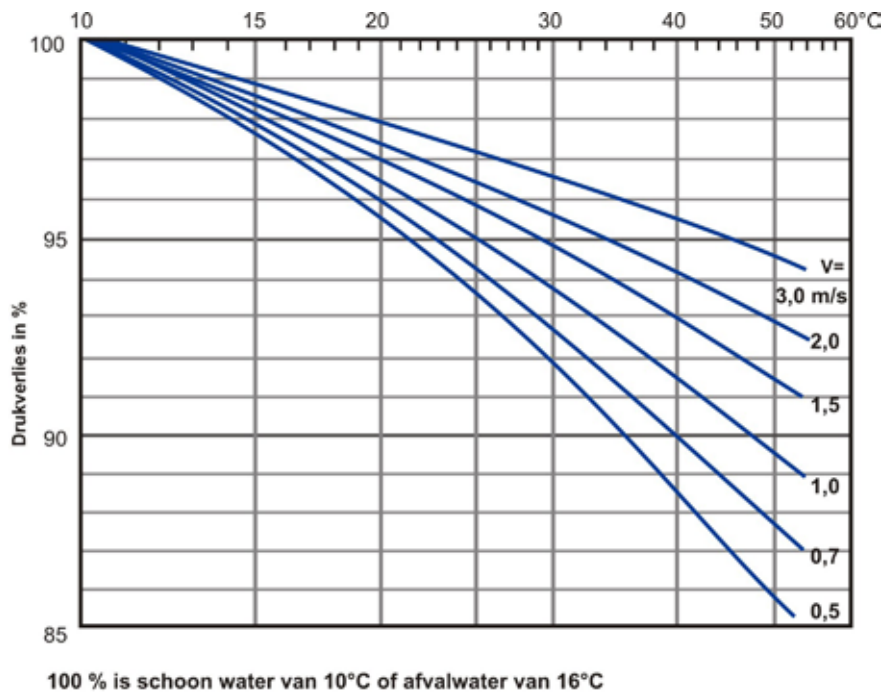


fig. 6 Drukverlies afname als functie van de watertemperatuur en de stroomsnelheid.

Wandruwheid k mm	Debiet Q %
0,05	100
.....	....
0,02	104
0,25	89
0,40	86

fig. 7 Invloed van de wandruwheid op het debiet.

In plaats van al deze waarden apart te wegen, wordt bij een rioolontwerp gerekend met een bedrijfswandruwheid  $k_b$ . Voor niet-kunststof buizen van korte lengte wordt gerekend met een  $k_b$  van 1,5 mm. Uit metingen is gebleken dat voor vuilwaterriolen van kunststof een  $k_b$  van 0,4 mm verantwoord is (zie *figuur 8*). Voor hemelwaterriolen van een gescheiden stelsel kan een  $k_b$ -waarde van 0,25 mm worden gehanteerd (zie *figuur 9*).

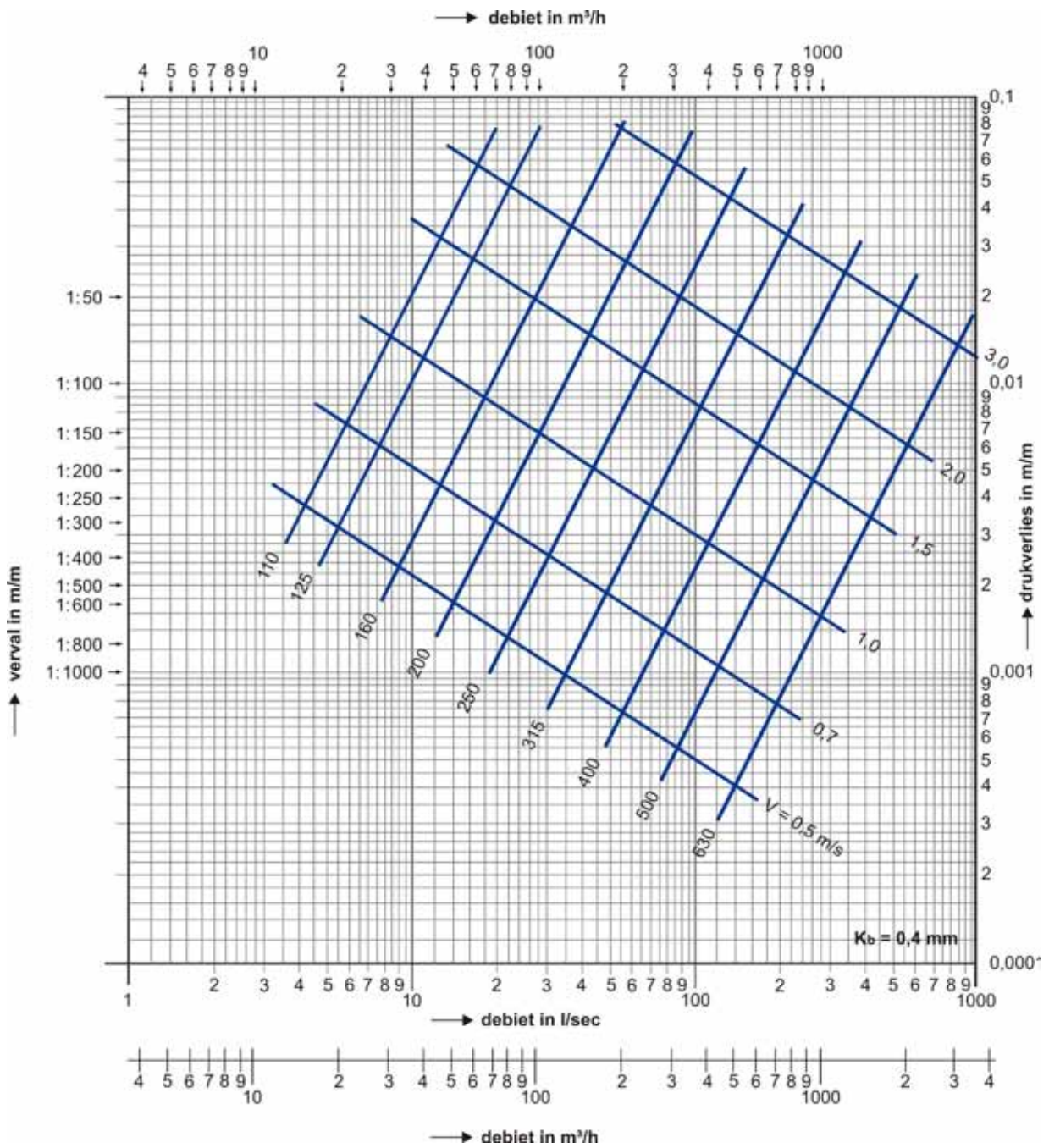


fig. 8 Afvoercapaciteit van PVC vuilwaterriool en gemengd riool met  $k_b = 0,40\text{mm}$ .

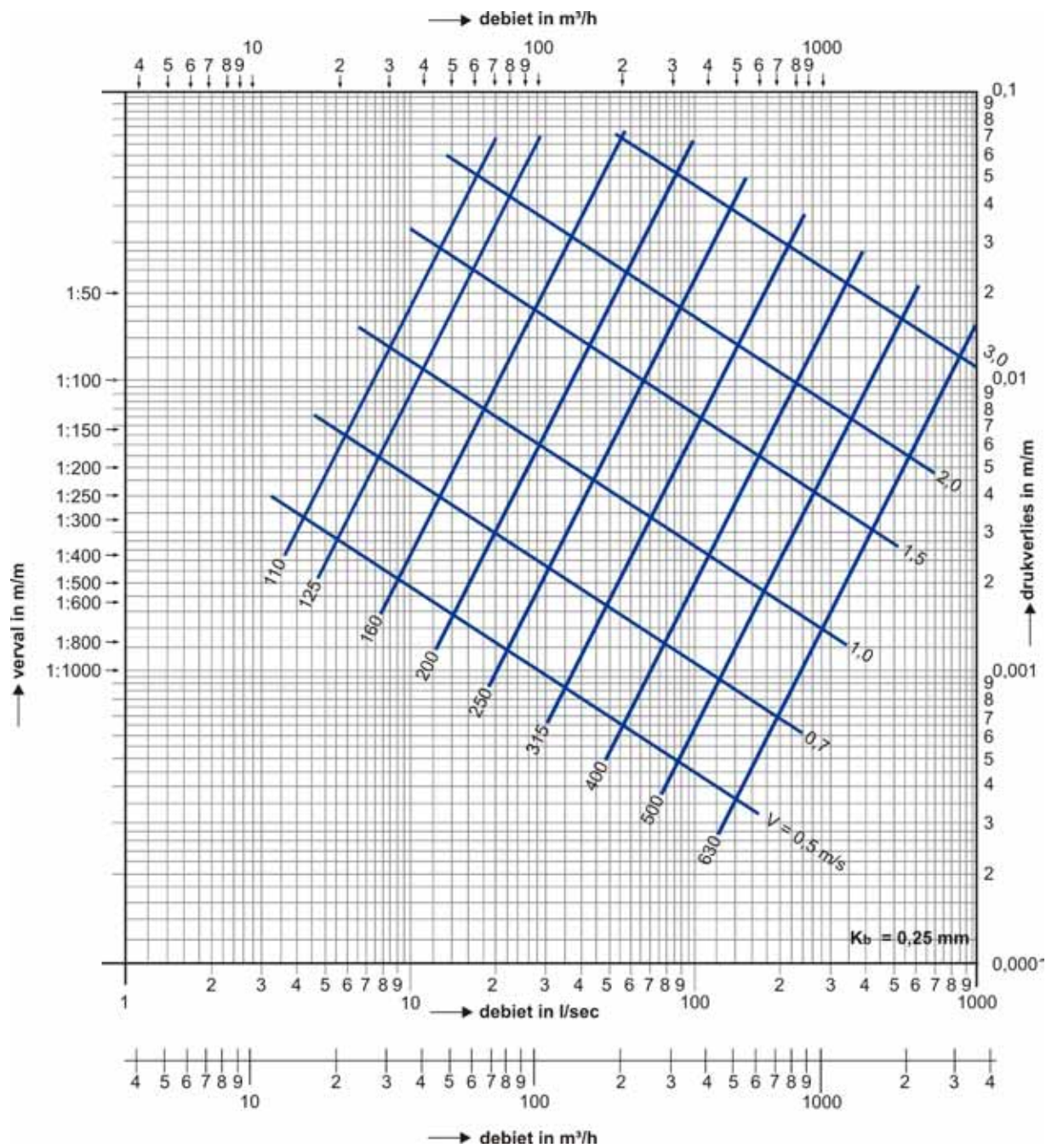


fig. 9 Afvoercapaciteit van een PVC hemelwater rioolbuis, bij een bedrijfswandruwheid  $k_b = 0,25 \text{ mm}$ .

## 2.1 Sleepspanningen en slijmhuud

Om alle vuil af te voeren is een minimale sleepspanning nodig. Zeker bij minimale afvoeren is deze sleepspanning van belang. De benodigde sleepspanningen, in vuilwaterriolen uit kunststof, van het gescheiden stelsel, variëren tussen 0,5 en 1,5 N/m<sup>2</sup>. Voor andere materialen dan kunststoffen is dat 1 tot 3 N/m<sup>2</sup>. De relatie tussen benodigde sleepspanning en verval bij een bepaalde vullingsgraad en diameter is weergegeven in *figuur 10*.

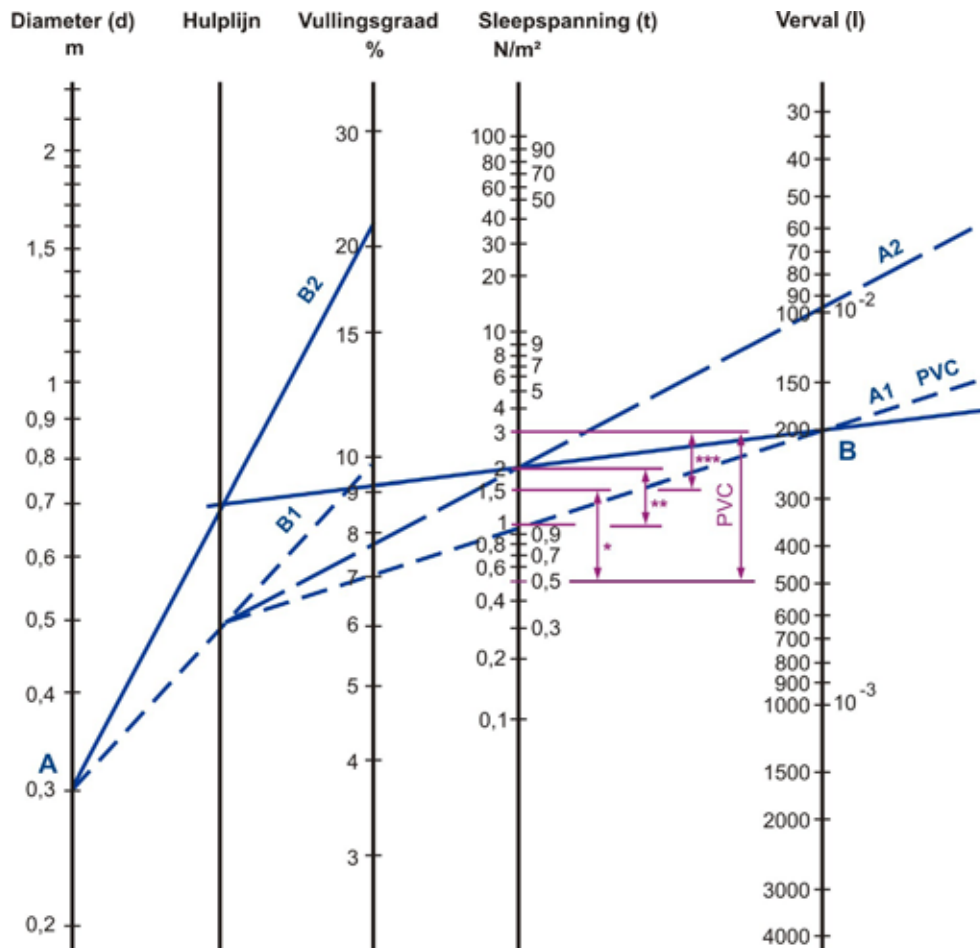


fig. 10 Benodigde verval in Relatie tot de diameter en de vullingsgraad om de benodigde sleepspanning te bereiken.

Benodigde sleepspanning (N/m <sup>2</sup> )	Kunststof	beton
* Vuilwaterriool gescheiden stelsel	0,5 tot 1,5	1 tot 3
** Hemelwaterriool gescheiden stelsel	1 tot 2	2 tot 4
*** Gemengde stelsels	1 tot 3	3 tot 6

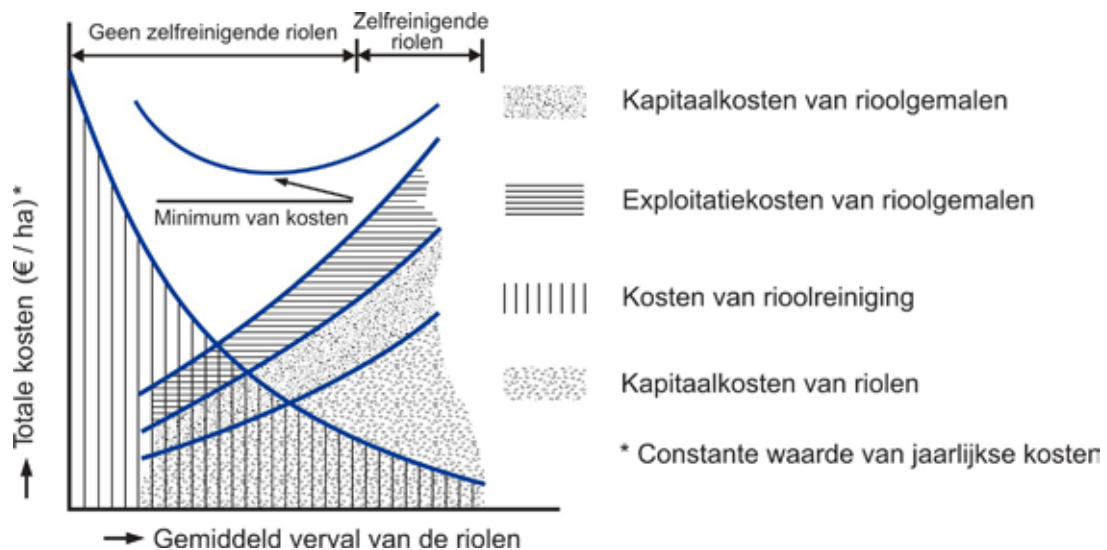
### Voorbeeld A:

Bij Ø 300 mm en een vullingsgraad van 10% is voor PVC bij een benodigde sleepspanning van 1 N/m<sup>2</sup> een verval van 1:200 nodig (A1). Bij een niet-kunststof materiaal met een benodigde sleepspanning van 2 N/m<sup>2</sup> is dan een verval van ca. 1:100 een vereiste (A2).

**Voorbeeld B:**

Als bij een benodigde sleepspanning van  $2 \text{ N/m}^2$  van een ander materiaal dan kunststof dezelfde  $\text{Ø } 300 \text{ mm}$  ook 1:200 gelegd wordt, dan is een vullingsgraad van 23% nodig om die benodigde sleepspanning te verkrijgen (**B2**). Bij kunststof is de benodigde vullingsgraad dan 10% (**B1**).

Indien ook bij kleine afvoeren geen bezinking optreedt, kan gesproken worden van zelfreinigende riolen. Voor zelfreinigende riolen is bij een minimale afvoer meer verval nodig dan over het algemeen in vlakke gebieden wordt toegepast, veelal om economische redenen, (zie *figuur 11*). Daarom zal in veel van deze rioelstelsels bezinking optreden. Om dit bezonken materiaal weer in beweging te krijgen is meer energie nodig dan voor de benodigde sleepspanning. Doordat in kunststof riolen geen hechting aan de wand optreedt, komt het bezonken materiaal weer sneller in beweging dan bij riolen met een min of meer poreuze materiaalstructuur. Hierdoor zullen kunststof riolen over het algemeen minder slib bevatten waardoor reinigen minder frequent hoeft plaats te vinden of sneller verloopt. Indien gewenst kan ook met minder verval ontworpen worden (zie voorbeelden bij *figuur 10*).



*fig. 11. Kosten van een rioelstelsel In relatie tot het verval.*

Ondanks de goede eigenschappen van kunststof zal ook daar een slijmhuide op de buiswand kunnen ontstaan. Onderzoek door het British Hydraulic Research Station (BHRS) heeft uitgewezen dat de gemeten kb-waarde ten gevolge van het ontstaan van een volledige slijmhuide bij PVC de helft is van die bij gres; een derde ten opzichte van asbest cement en een kwart van de kb-waarde van beton, gemeten onder dezelfde condities.

Met deze gegevens is in *figuur 12* de relatie weergegeven tussen de capaciteit en het verval voor een buis van  $\text{Ø } 200 \text{ mm}$ . Dit gegeven onderstreept de conclusies die kunnen worden getrokken naar aanleiding van *figuur 10*.

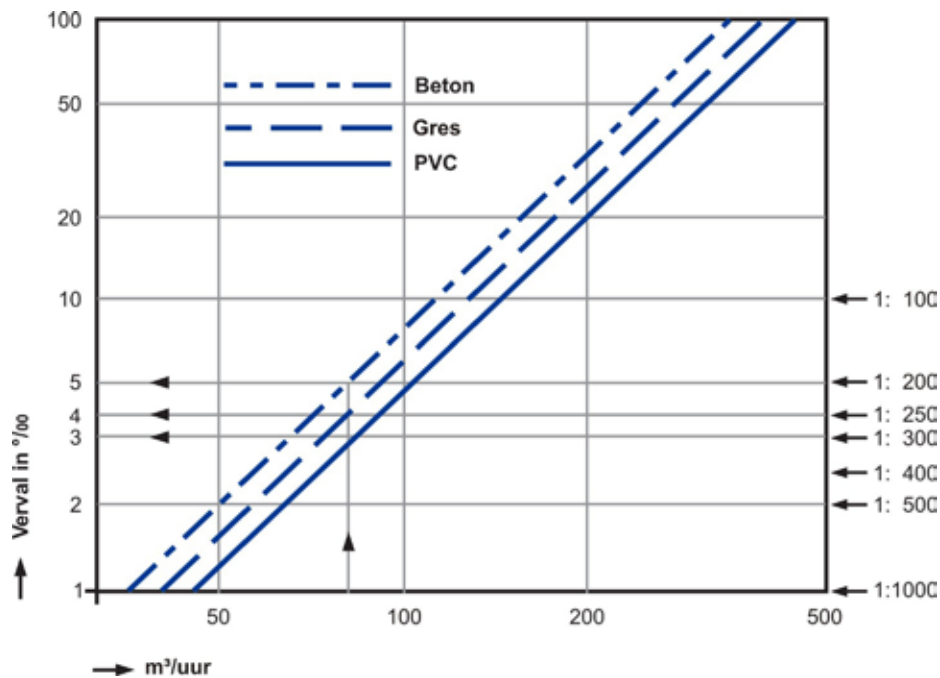


fig. 12. Invloed van de slijmhuid op het verval en de capaciteit van enkele rioolmaterialen bij Ø 200 mm.

## 2.2 Het gescheiden rioelstelsel

Hierbij wordt het vuilwater compleet gescheiden afgevoerd van het straat- en dakhemelwater. Alle vuilwater gaat naar de rwzi (rioolwaterzuiveringsinstallatie). Alle hemelwater gaat naar het oppervlaktewater en/of wordt geïnfiltreerd in de bodem. Verkeerde aansluitingen, alsook parasitaire debieten zoals aansluitingen van drainage, moeten absoluut vermeden worden. Voordeel is dat de aanvoer naar de rwzi regelmatig is en dat deze rioelingsbuis kleiner kan worden ontworpen.

### 2.2.1 Het vuilwaterriool

Bij de afvoer van afvalwater door leidingen kan gekozen worden tussen twee grote groepen van systemen: gravitaire systemen en drukrioolsystemen. Het laatste systeem zal bij voorkeur worden gebruikt als de afstand tussen de aan te sluiten woningen groot is. Binnen de groep van de gravitaire systemen kan een onderscheid gemaakt worden tussen zuiver gravitaire systemen, gravitaire systemen met voorbezinkingsputten en gravitaire systemen gecombineerd met pompstations.

Voor de dimensionering van de gravitaire DWA-leidingen (droogweerafvoer) wordt de gemiddelde vuilwaterafvoer vastgesteld op 150 liter per dag per inwoner. Een DWA-riool wordt ontworpen bij een halfvolle leiding met een piekfactor van 1,7.

Deze piek-DWA wordt ook DWA14 genoemd omdat het overeenkomt met een DWA dagvolume, gespreid over 14 uur. Zo kunnen de maximale DWA-debieten uit de dag nachtcyclus met een piekfactor van 3,4 worden afgevoerd met een vollopende leiding (er kan dus maximaal 2DWA14 worden afgevoerd).

De relatie tussen geheel en gedeeltelijk gevulde leidingen is weergegeven in *figuur 13*.



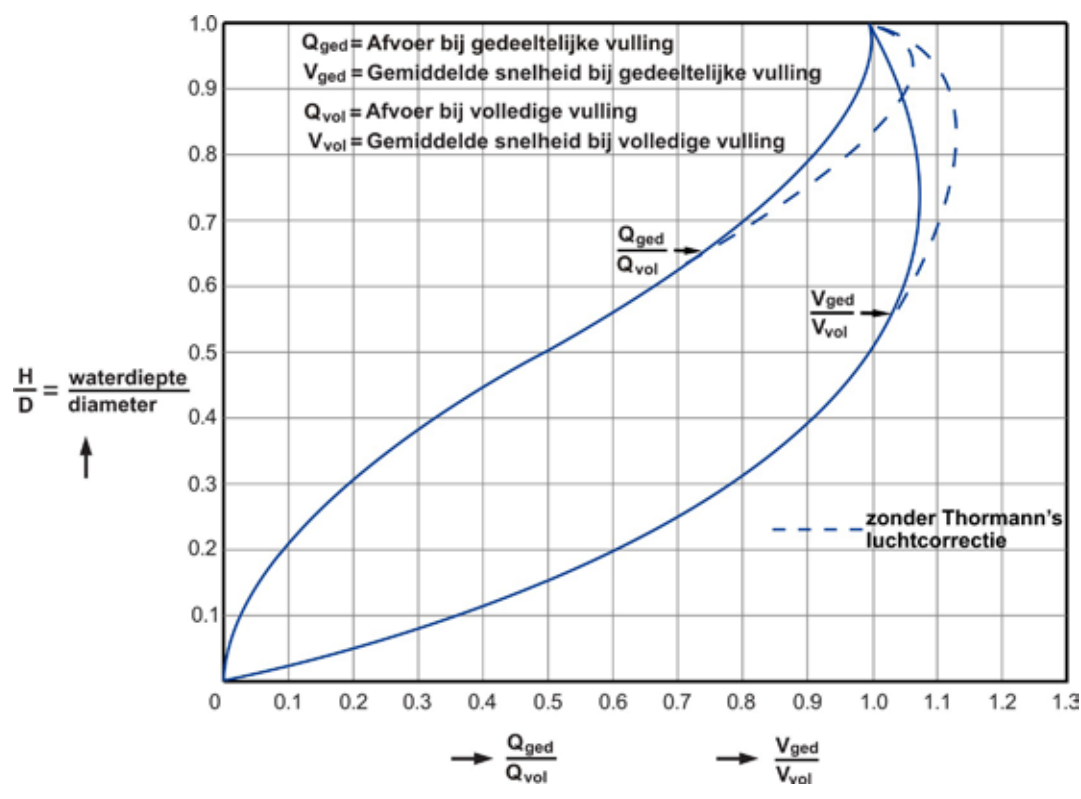


fig.13 Debiet en stroomsnelheid in een gedeeltelijk gevulde buis met en zonder lucht correctie.

Na vaststelling van de vereiste capaciteit en het verval (zie figuur 10) kan met behulp van de figuren 13 en 8 de vereiste diameter definitief worden bepaald.

In verband met mogelijke verstoppingen en inspecteerbaarheid wordt voor de vuilwater straatriolering (hoofdriool) als praktisch kleinst toepasbare diameter Ø 200 mm aangehouden.

**2.2.2 Het hemelwaterriool**

De afvoer van hemelwater moet zodanig zijn dat dit zonder onnodige wateroverlast plaatsvindt. De intensiteit van regen verschilt sterk (zie figuur 14).

Soort regen	Intensiteit mm/h	l/s.ha
Motregen	0,25	0,7
Lichte regen	1 à 5	28 à 14
Zware regen	15 à 20	42 à 56
Stortbui	100	277

Fig.14 Soorten regen en intensiteit

Om technische en economische redenen is het niet mogelijk om een hemelwaterriool zodanig te dimensioneren dat alle neerslag altijd onmiddellijk door het hemelwaterriool kan worden afgevoerd.

Ook de totale hoeveelheid neerslag die op een bepaald gebied valt, zal niet in zijn geheel door het rioolstelsel worden afgevoerd.

De hoeveelheid die tot afstroming komt hangt onder andere af van het verharde oppervlak.

Het verharde oppervlak kan bepaald worden met behulp van de afvloeingscoëfficiënt van *figuur 15* waarmee het totale oppervlak vermenigvuldigd moet worden.

Door het verharde oppervlak te vermenigvuldigen met de intensiteit van de regenbui kan de af te voeren hoeveelheid hemelwater worden bepaald.

Wijktype	Coëfficiënt
Oude stadskernen; zeer dichte bebouwing	0,7 - 0,9
Nieuwere stadsdelen; gesloten bebouwing	0,5 - 0,7
Nieuwere stadsdelen; open bebouwing	0,3 - 0,5
Nieuwere wijken met parken en tuinen	0,2 - 0,3
Onbebouwde en niet verharde terreinen (sport en rangeerterreinen)	0,1 - 0,2
Parken	0 - 0,1
<b>Aard van het oppervlak</b>	
Daken	0,8 - 0,95
Gesloten wegdek (asfalt, beton)	0,8 - 0,95
Klinkerbestrating	0,7 - 0,85
Steenslagwegen	0,3 - 0,6
Grind- of sintelwegen	0,15 - 0,3

Fig. 15 Afvloeingscoëfficiënt

Voor ontwerpberekeningen dient de neerslag gebaseerd te zijn op IDF-relaties (Intensiteit/Duur/Frequentie). De maximale beschouwde buiduur dient minimaal overeen te komen met de maximale concentratietijd van het beschouwde rioleringssysteem.

Voor de Vlaamse toepassingen werden de IDF-relaties opgesteld uitgaande van de neerslag te Ukkel voor de periode 1967-1993 met een tijdstap van 10 minuten.

(Zie *tabel 4* uit Code van goede praktijk)

buiduur) (min.	T = 2 jaar		T = 5 jaar	
	mm/h	l/s/ha	mm/h	l/s/ha
10	52,40	146	65,40	182
20	37,20	103	46,50	129
30	29,00	80,6	36,30	101
40	23,90	66,4	29,80	82,8
50	20,40	56,6	25,40	70,4
60	17,80	49,4	22,10	61,4
70	15,80	43,9	19,60	54,5
80	14,30	39,6	17,70	49,1
90	13,00	36,2	16,10	44,7
100	12,00	33,3	14,80	41,0
110	11,10	30,9	13,70	38,0
120	10,40	28,8	12,70	35,4
130	9,72	27,0	11,90	33,1
140	9,17	25,5	11,20	31,2
150	8,67	24,1	10,60	29,5
160	8,24	22,9	10,10	27,9
170	7,85	21,8	9,57	26,6
180	7,50	20,8	9,13	25,4

*Tabel 4* uit code van goede praktijk: IDF-relaties voor Ukkel.

Deze tabel geeft de neerslagintensiteit voor een aantal buiduren en terugkeerperioden.

Uit de IDF-relaties kunnen synthetische buien of hystogrammen worden afgeleid die een eenduidige terugkeerperiode hebben in functie van de concentratietijd. Daartoe werden voor rioleringsberekeningen in Vlaanderen 'composietbuien' ontwikkeld, waarin alle buiduren tussen 10 minuten en de maximale buiduur zitten vervat (zie voorbeeld in *figuur 16*). Deze Vlaamse composietbuien dienen gebruikt te worden bij rioleringsmodellering.

Voor een berekening met de rationele methode gebruikt men een ontwerpsterugkeerperiode van 2 jaar. Voor probleemgebieden in steden, commerciële of industriële zones kan een ontwerpsterugkeerperiode van 5 jaar worden gehanteerd.

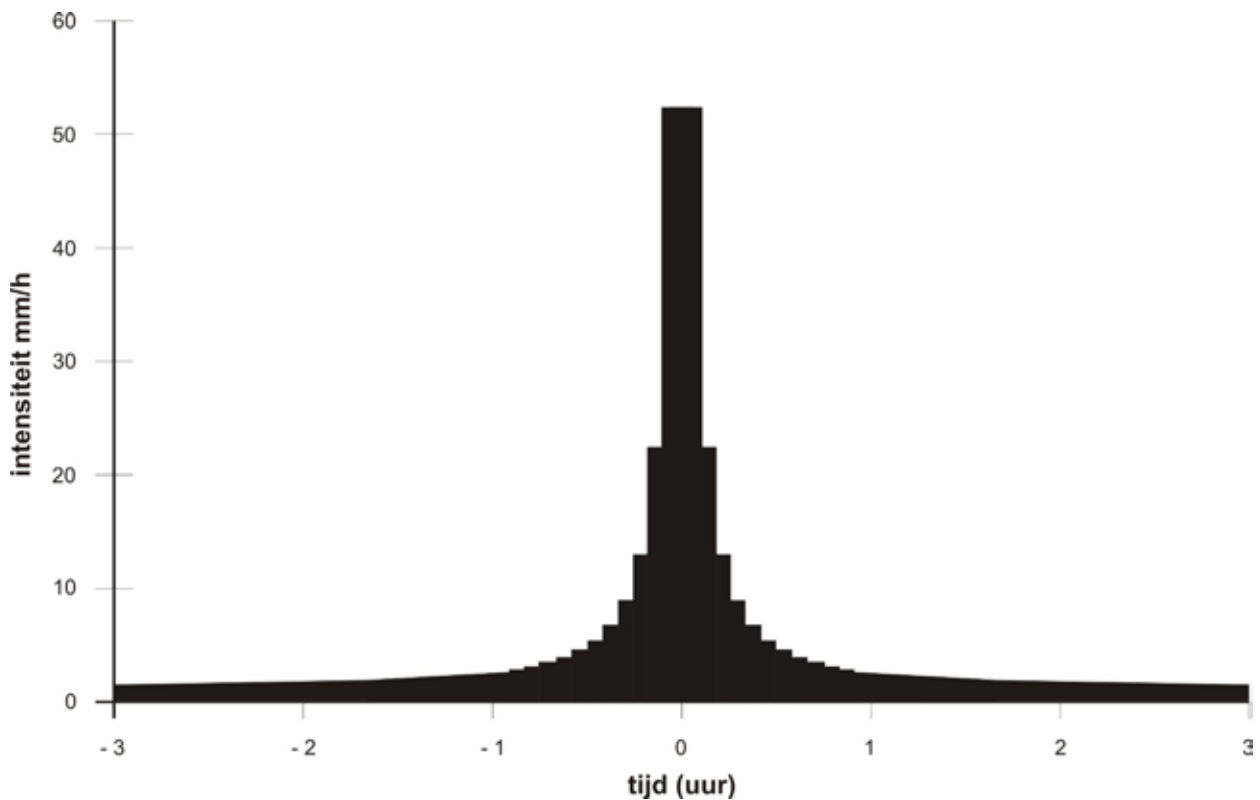


fig. 16 Centrale deel van de Vlaamse composietbuis met een terugkeerperiode van 2 jaar.

Het dimensioneren van een hemelwaterriool dient te gebeuren in de veronderstelling van een permanente eenparige stroming met vrij wateroppervlak en voor een vullingsgraad van 100%.

Na keuze of berekening van het verval en vaststelling van de gewenste capaciteit kan met [figuur 8](#) de diameter bepaald worden.

### 3. Ondergronds gedrag en keuze buisklasse

De eerste toepassingen van PVC als straatriool dateren van het eind van de jaren vijftig. De toepassing ontstond door problemen met andere materialen in de slappe grondsoorten. Sindsdien is het gebruik van PVC rioolbuizen sterk toegenomen. In eerste instantie werd een zeer flexibele buis met een diameter/wanddikte verhouding van 65 (standard dimension ratio SDR 65) toegepast met de gedachte dat de PVC buis alleen zou moeten dienen om de gemaakte opening in de grond in stand te houden. De invloed van de sleuf werd daarbij verwaarloosd. In zanderige gronden klopte dit meestal wel, maar in samendrukbare grond bleek de flexibiliteit van de buisklasse 65 wel erg groot, met het optreden van grote radiale vervormingen als gevolg.

Veel van de buizen uit deze beginperiode vervullen hun functie nog steeds met vervormingen tot 30 à 35% (afplatting van de diameter). Toch was deze vervorming aanleiding om op uitgebreide schaal onderzoek te doen naar het ondergrondse gedrag van flexibele buizen. Tot medio 2000 zijn buisvervormingsmetingen verricht aan vele kilometers operationeel riool, waarvan 10.000 m is gemeten onder de auspiciën van KOMO. Daardoor is een zeer gedegen inzicht verkregen in het gedrag van PVC als straatriool.

In dit hoofdstuk wordt het principe van het ondergrondse gedrag besproken. Wat de gemeten vervormingen betreft, worden alleen de gegevens behandeld van de met een verdichtbaar grondmateriaal omhulde buizen. De resultaten zijn vastgelegd in het eindrapport van de KOMO-werkgroep “Praktijkervaringen van de Commissie Rioolbuizen van Thermoplastische Kunststof”, in “Vervormingmetingen aan operationele PVC straatrioleringen” en in de Wavin-publicatie “Ontwerpen van kunststof riolen” van 26 oktober 1982.

In deze laatste uitgave worden tevens de met klei en veenachtig materiaal omhulde straatrioolbuizen van PVC behandeld. Bovendien wordt dit laatste behandeld in het Technische Handboek “Waterleidingen en Rioolpersleidingen”.

De flexibiliteit van PVC is een nuttige eigenschap met betrekking tot de flexibele grondomgeving, zoals uit het volgende zal blijken.

### 3.1 Flexibiliteit van buis en grond

#### 3.1.1 De buis in de grond.

Een kunststof rioolstelsel wordt gekenmerkt door een laag gewicht per strekkende meter, relatief weinig verbindingen, goede waterdichtheid en een grote mate van flexibiliteit in axiale en in radiale richting. De axiale flexibiliteit geeft voordelen bij het optreden van (ongelijkmatige) zettingen zonder dat daardoor hydraulische nadelen, zoals openstaande voegen, ontstaan. Door de radiale flexibiliteit zal de buis ook in die richting beïnvloed worden door het gedrag van de grond. Ook dit heeft aanwijsbare voordelen. Als de grond naast de buis inklinkt, zal de buis vervormen. Dit voorkomt dat de belasting op de buis groter wordt, zoals bij starre buizen wel het geval zal zijn (figuren 17a en b). Als de buis flexibeler is dan de omringende grond, dan neemt de grond bij overbelasting het grootste deel van de belasting op, waardoor geen breuk of scheur in de buis ontstaat.

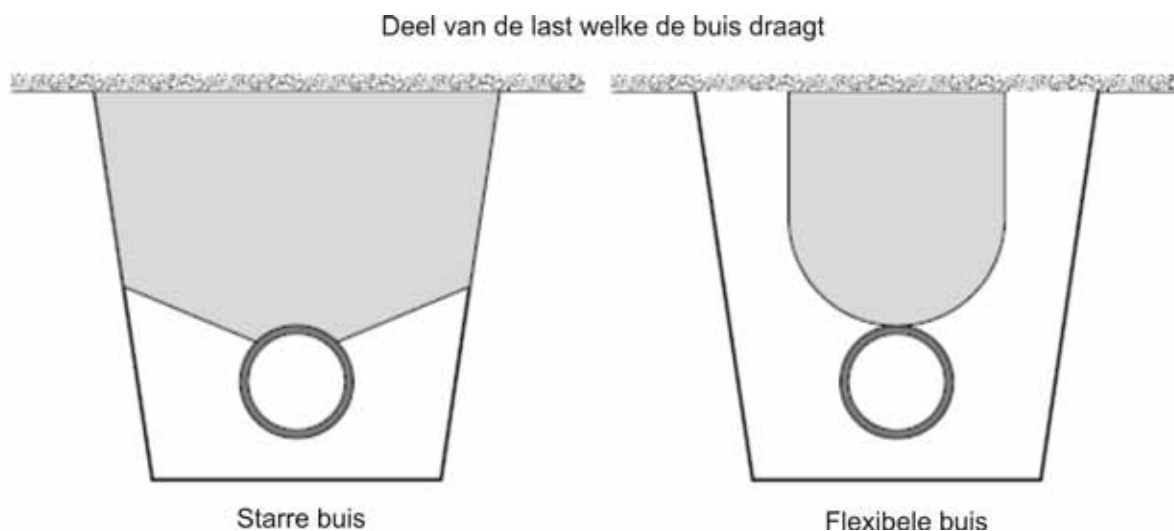


fig.17 a Verschil in belasting en grondgedrag bij starre en flexibele buizen.

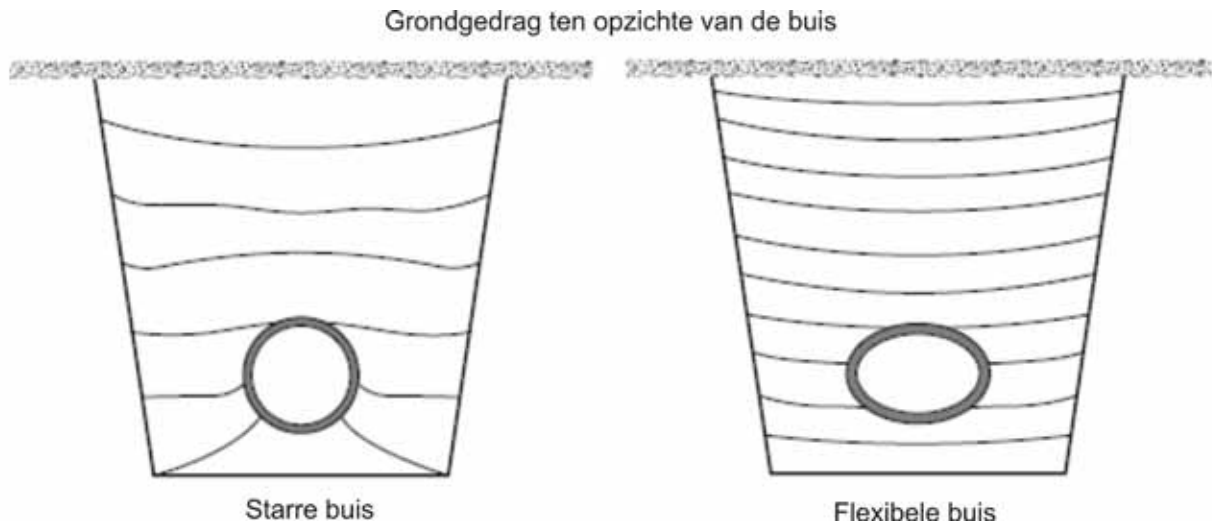


fig.17 b Verschil in belasting en grondgedrag bij starre en flexibele buizen.

Daarom is het van het grootste belang te weten of een buis zich flexibel of star zal gedragen t.o.v. de omringende grond. Dit kan bepaald worden met de formule van Voellmij.

$$n = \frac{E_g}{E_b} \times \left(\frac{r_m}{e}\right)^3 = \frac{E_g}{E_b} \left\{ \frac{1}{2} \left( \frac{D_u}{e} - 1 \right) \right\}^3$$

waarin:

- $E_g$  = elasticiteitsmodulus van de grond
- $E_b$  = elasticiteitsmodulus van het buismateriaal
- $r_m$  = gemiddelde buisstraal
- $D_u$  = uitwendige buisdiameter
- $e$  = wanddikte
- $\frac{D_u}{e}$  = buisklasse

Is  $n$  groter dan 1 dan is de buis flexibeler dan de omringende grond.

Voor de verschillende grondsoorten zijn in [figuur 18](#) de  $n$ - waarden vermeld voor de diverse PVC buisklassen. Voor  $E_b$  is 2000 N/mm<sup>2</sup> aangehouden.

Hieruit blijkt dat zelfs een met veen omhulde buis niet of nauwelijks stijver is dan de grond en zich dus flexibel t.o.v. zijn omgeving zal gedragen, met alle voordelen van dien.

Door deze flexibiliteit is het vervormen van een flexibele buis altijd een indirect verschijnsel.

Grondsoort	Eg in N/mm <sup>2</sup>	n-waarden	
		PVC SN 4 / kl 41	PVC SN 8 / kl 34
Veen	0,1 - 0,5	0,4 - 2	0,2 - 1,1
Slappe klei	1,5 - 5,0	6 - 20	3,4 - 11
Klei-achtig zand	3,0 - 10	12 - 40	6,7 - 22
Zavel	10 - 15	40 - 60	22 - 34
Los zand	10 - 20	40 - 80	22 - 45
Dicht gepakt zand	50 - 80	200 - 320	112 - 180
Grind	100 - 200	400 - 800	225 - 450

fig.18 Flexibiliteit van PVC buizen ten opzichte van de grond  
 $N > 1$ : de buis is flexibeler dan de omringende grond.

### 3.1.2 De grond rondom de buis

Nu vastgesteld is dat PVC buizen flexibeler zijn dan de omringende grond en flexibel gedrag van de buizen in ieder geval voor een deel veroorzaakt zal worden door het gedrag van die grond, moet de omhullende grond nader worden beschouwd. Dit kan het best gedaan worden aan de hand van een sleufmodel (figuur 19). De bovenbelasting en het gewicht van de grond  $T+R+S$  moet worden gedragen door de sleufwanden, de buis en de grond  $Q$ . Het aandeel van de buis wordt bepaald door de flexibiliteit van de buis t.o.v. de stijfheid van de grond  $Q$  ( $n$ -waarde in de formule van Voellmij).

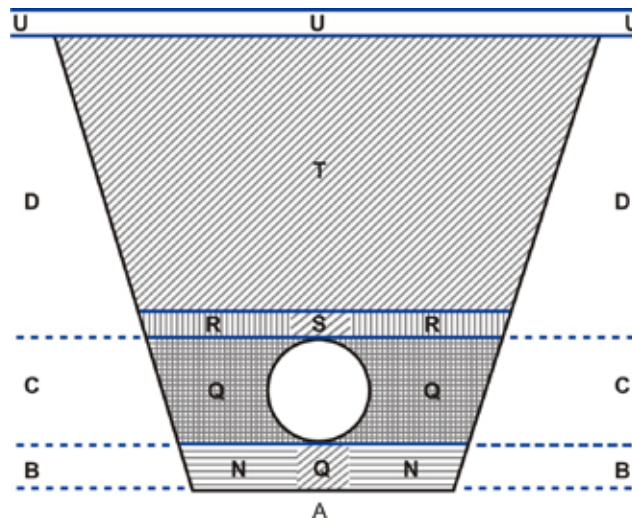


fig. 19 Sleufmodel.

Een starre buis, welke nagenoeg onvervormbaar is t.o.v. de grondmassa  $Q$ , zal een groot deel van de last dragen (figuur 17).

Een flexibele buis, welke elastischer is dan grondmassa  $Q$ , zal iets vervormen, waardoor de last op de buis kleiner wordt en op  $Q$  groter. Door deze grotere belasting op  $Q$  zal deze verder verdichten en wel afhankelijk van de initiële verdichtinggraad, die was bereikt bij het verdichten van  $Q$ .

Door deze grotere verdichting en stijfheid van  $Q$  wordt de potentiële horizontale tegendruk, die grondmassa  $Q$  kan leveren, ook groter. De grootte van de vervorming wordt dus in eerste instantie tijdens de aanvulling bepaald door de stijfheid van de buis en enigszins door die van de grond en na de aanvulling mede door de inklinking van de grond  $Q$  naast de buis.

### 3.1.3 Vervormingfasen

Door de inwendige diameter te meten tijdens de aanleg en deze meting te herhalen tot de vervorming niet meer toeneemt, ontstaat een goed beeld van het vervorminggedrag in de tijd. Uit deze metingen kan een tijd/vervorming curve verkregen worden. Uit afbeelding 20, welke gebaseerd is op deze meetresultaten, kan vastgesteld worden dat de vervorming optreedt in twee fasen:

- Fase 1: de beginvervorming treedt op tijdens en direct na de aanleg.
- Fase 2: de vervorming neemt na de aanleg gedurende enkele maanden tot enkele jaren nog toe tot een definitieve eindvervorming is bereikt.

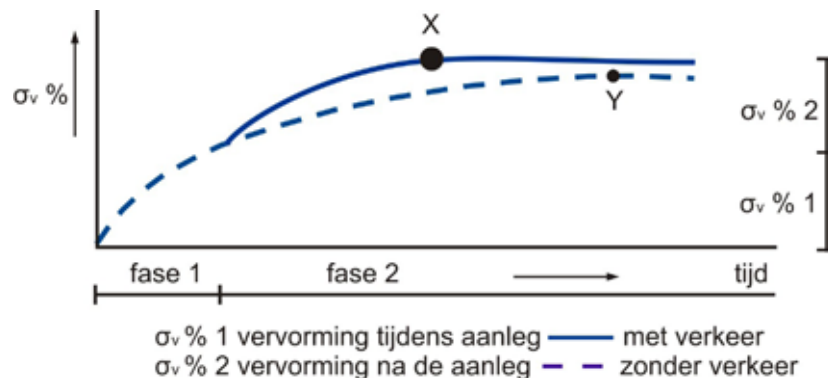


Fig. 20 Tijd/vervorming curve.

Uit de metingen is ook gebleken dat deze definitieve eindvervorming bij zwaar en intensief verkeer, bij buisomhullingen met verdichtbaar grondmateriaal als zand en zavel, al na enkele maanden bereikt is. Bij buisomhullingen met slappere grondsoorten nam na enkele jaren de vervorming niet meer toe (punt X in [figuur 20](#)). Als geen verkeersinvloed aanwezig is zal de eindvervorming pas in een later stadium bereikt worden (punt Y in [figuur 20](#)).

### 3.2 Aanvulgroepen

De beginvervorming en de toename direct daarna worden bepaald door de grondsoort waarmee de buis wordt omhuld, maar vooral door de wijze waarop deze grond in de sleuf wordt gebracht. De toename van de vervorming na de aanleg tot de uiteindelijke vervorming is bereikt, wordt voornamelijk bepaald door de optredende inklinking van de grond in de sleufaanvulling ter hoogte van de buis. De mate van deze inklinking wordt bepaald door het verschil tussen de dichtheid die de grond heeft gekregen tijdens het aanvullen en verdichten, en deze welke bereikt wordt als er een nieuw evenwicht is ontstaan (de grond kan dan niet verder worden verdicht of wordt niet zwaarder belast).

Beide factoren worden dus bepaald door de grondsoort en de manier van handelen hiermee. Daarom wordt er een onderverdeling gemaakt in aanvulgroepen waarin de grondsoort wordt vermeld en de zorg die aan het installeren van de buis wordt gegeven. De onderverdeling is ook van toepassing op de mate waarin de grond rondom de buis, na de aanleg, nog inklinkt ten opzichte van de definitieve situatie.

Ter illustratie zullen hier alleen de aanvulgroepen “zand en kleiig zand A, B en C” behandeld worden. Voor de overige werkwijzen wordt verwezen naar de Wavin uitgave “Ontwerpen van kunststof riolen” en het voornoemde eindrapport van KOMO, waarin dezelfde classificatie wordt aangehouden.

Bij de omschrijving hierna wordt meteen de praktische uitvoering betrokken.

#### - Aanvulgroep zand en kleiig zand A

De sleufbodem is vlak en op de plaats van de buis over geringe diepte losgemaakt.

De buisoplegging is regelmatig terwijl lijn- en puntbelastingen worden vermeden.

De onderzijkanten van de buis worden goed aangevuld.

Afhankelijk van de buisdiameter wordt de aanvulling naast de buis (onder- en bovenzijkanten tot 30 cm boven de buis) in meerdere lagen aangebracht en goed verdicht. Dit gebeurt meestal mechanisch en met de nodige aandacht om de buis niet te beschadigen.

Mede door de grondeigenschappen zal ter hoogte van de buis slechts een zeer beperkte inklinking van de grond optreden. De verdere sleufaanvulling is niet van belang voor de verdere vervorming, maar dient wel zorgvuldig uitgevoerd.

#### - Aanvulgroep zand en kleiig zand B

De sleufbodem is redelijk vlak en niet doelbewust losgemaakt.

De ondersteuning van de buis is onregelmatig en er zijn plaatselijk lijn- en puntbelastingen.

De onderzijkanten van de buis worden niet zorgvuldig aangevuld. De sleufaanvulling naast de buis wordt veelal niet gericht verdicht, maar krijgt door aantrappen enige onregelmatige verdichtingen.

Hierdoor kan onregelmatige inklinking optreden. De rest van de sleufaanvulling wordt soms met enige zorg aangebracht, soms met ruw geweld.



### - Aanvulgroep zand en kleiig zand C

De sleufbodem is niet vlak en niet losgemaakt.

De buisoplegging is zeer onregelmatig en er treden veelzijdig lijn- en puntbelastingen op.

De buis wordt plaatselijk met grond vastgelegd. De aanvulling naast de buis wordt ruw uitgevoerd waarbij deze niet of praktisch niet wordt verdicht.

De dichtheid van deze grond is matig tot slecht waardoor aanzienlijke inklinking kan optreden. De rest van de sleufaanvulling wordt in een keer en onzorgvuldig aangebracht.

### 3.3 Vervormingen in de praktijk

Door Wavin zijn in vele landen van Europa metingen uitgevoerd aan meer dan 30.000 m operationeel riool. Veel buisstrengen zijn meerdere malen gemeten, soms gedurende 20 jaar. Daarnaast is in een uitgebreid onderzoek in speciaal aangelegde proefvelden het gedrag van vele buissoorten en buismaterialen zorgvuldig vergeleken onder geconditioneerde omstandigheden.

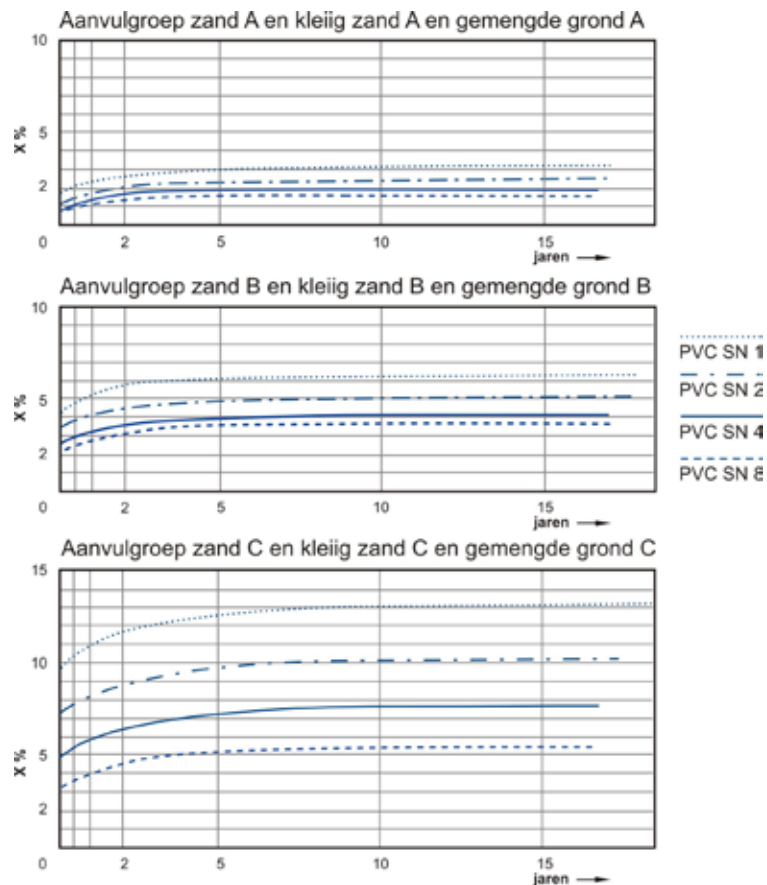
De metingen werden uitgevoerd met specifieke meetapparatuur. De gemeten vervorming over de lengte van de streng wordt in procenten van de nominale buitendiameter geregistreerd.

Bij groepering van de meetresultaten bleek dat de aanvulgroep en de buisklasse de bepalende factoren zijn voor de gemeten vervorming. De buisdiameter en de oorspronkelijke grondsoort daarentegen hebben geen invloed op de grootte van de vervorming.

Na statistische bewerking konden curven berekend worden waarbij de gemiddelde vervorming uitgezet werd tegen de tijd na aanleg.

In *figuur 21* zijn de resultaten weergegeven van de gemeten operationele riolen die met zand, kleiig zand of gemengde grond zijn omhuld.

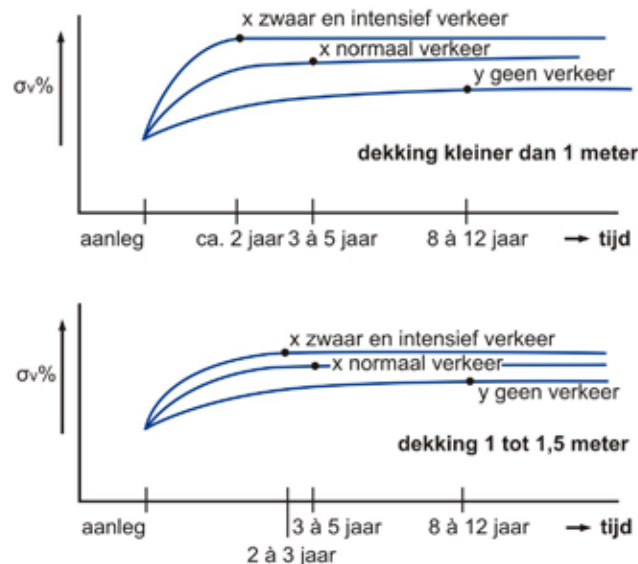
Hoewel de buisklasse 65 (SN 1) niet meer wordt toegepast en buisklasse 51 (SN 2) in de wegeenis niet van toepassing is, zijn ze toch opgenomen in de overzichten om een beter inzicht te verschaffen.



figuur. 21 Gemeten vervorming en de invloed daarop van de aanvulgroep en de buisklasse in de tijd.

### 3.3.1 Invloed van het verkeer

De invloed van het verkeer is goed merkbaar tot 1 m dekking (zie *figuur 22*). Hierbij moet opgemerkt worden dat dekkingen minder dan ca. 0,7 m nagenoeg niet voorkomen. Bij de meer voorkomende situatie, waarbij de dekking 1 a 1,5 m bedraagt, is de directe invloed van het verkeer op de vervorming nagenoeg te verwaarlozen. Bij PVC buizen met een grotere dekking dan 1,5 m is de invloed van het verkeer niet aan te tonen.



figuur. 22 De invloed van het verkeer en de dekking op de grootte van de vervorming in de tijd.

### 3.3.2 Samenvatting en conclusies

Uit de grote aantallen vervormingmetingen aan operationele PVC riolen is gebleken dat, ondanks de grote variatie in omstandigheden, de gemiddelde vervorming van buizen SDR 41 (SN 4) en 34 (SN 8) minder dan 8% en de maximale vervorming minder dan 12% is. (Kans op functieverlies ontstaat bij een vervorming van 30 à 35%).

- De invloed van de aanvalgroep op de optredende vervorming is groter dan de andere invloedhebbende factoren.
- De invloed van de buisklasse is alleen duidelijk tijdens het aanvullen van de sleuf.
- De toename van de vervorming na de aanleg is nauwelijks afhankelijk van de gebruikte buisklasse en sterk afhankelijk van de aanvalgroep.
- De uiteindelijke vervorming zal bij een betere aanvalgroep en bij een minder flexibele buis in een kortere tijd bereikt zijn.
- De invloed van de buisdiameter, de oorspronkelijke grondsoort en de gronddekking op de optredende vervorming is niet aan te tonen.
- De uiteindelijke vervorming is beperkt afhankelijk van het feit of er wel of niet sprake is van verkeersinvloed.
- Bij verkeersinvloed zal de uiteindelijke vervorming eerder bereikt worden.
- De invloed van het verkeer is alleen duidelijk bij een gronddekking kleiner dan 1 m.
- Buisklasse SDR 41 (SN 4) is in bijna alle omstandigheden toepasbaar, ook wanneer er sprake is van aanvalgroep C.

### 3.4 Keuze buisklasse en benaming

Voor buitenriolering en voor drukbuizen (vanaf 110 mm) zijn kunststof producten op de markt met verschillende stijfheidsklassen, namelijk SDR 34, 41, 51 en 65. Deze stijfheidsklasse duidt op de verhouding tussen de diameter en de wanddikte van een volle wand kunststof buis.

Met de introductie van de Europese normen voor PVC-, PP- en PE- leidingsystemen werd een nieuwe, uniforme stijfheidsaanduiding ingevoerd namelijk de SN aanduiding (Nominale Stijfheidsklasse).

De SN aanduiding staat voor de vereiste ringstijfheid van de buis. De kracht die nodig is om de buis met een bepaalde snelheid tot 3% van de binnendiameter samen te drukken, wordt omgerekend tot de ringstijfheid.

Bijvoorbeeld: De klasse 34 buizen voldoen aan een ringstijfheid van 8 kN/m<sup>2</sup>. In de nieuwe aanduiding krijgen deze buizen stijfheidsklasse "SN 8".

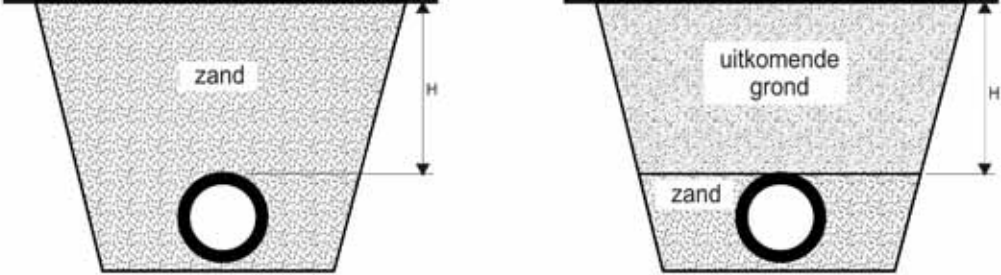
De grondsoort waarmee de buis omhuld zal worden is veelal bekend. De wijze van aanvullen op het uit te voeren werk moet zo goed mogelijk ingeschat worden.

Werk uitgevoerd volgens bestek kan al snel onder aanvulgroep A gerangschikt worden maar op het werk zal aanvulgroep B meer toegepast worden.

Ook kunnen de omstandigheden zodanig zijn of kan zo weinig aandacht aan de uitvoering worden besteed, dat van aanvulgroep C kan worden gesproken.

Met behulp van de praktijkgegevens van [figuur 21](#) en de aanvulgroepen kan een keuze worden gemaakt voor wat betreft de buisklasse en kunnen de te verwachten vervormingen worden bepaald. Internationaal wordt een langetermijnvervorming van 10 tot 15% toelaatbaar geacht (zie GEN/TS 15223).

Om op eenvoudige wijze een snelle eerste keus te maken is het overzicht in [figuur 23](#) opgenomen. Hierin wordt een aanbeveling gedaan welke PVC buisklasse minimaal toegepast kan worden bij verschillende dekkingen en aanvulgroepen.



Aanvulgroep: zand, kleiig zand en licht gemengde grond			
Hoogte H	A	B	C
0,6 - 1 m	SN 2	SN 4	SN 8
1 - 4 m	SN 2	SN 2	SN 4
> 4 m	SN 4	SN 4	SN 8

fig. 23 Aanbeveling voor de minimaal te gebruiken PVC buisklasse bij de aanvulgroepen zand A, B en C, kleiig zand A, B en C en licht gemengde grond A, B en C.

De toe te passen aanvulgroep met de daarbij behorende buisklasse is niet altijd een technische, maar ook een economische keuze, waarbij de kosten van de buis met de kosten van het leggen vergeleken worden. Bij met verdichtbare grond (zand, kleiig zand, gemengde grond) omhulde buizen en een aanvulgroep B kan buisklasse SN4 (SDR 41) toegepast worden. Indien gekozen is voor aanvulgroep C en extra zekerheid gewenst is tegen onvoorziene gedragingen van de ondergrond en onverwachte problemen en onnauwkeurigheden bij de aanleg, kan deze worden verkregen door de toepassing van buisklasse SN8 (SDR 34). Ook om alle risico's te mijden bij aanlegcalamiteiten en vanwege de wens om de veiligheid op te voeren, wordt dikwijls voor buisklasse SN8 gekozen.

### 4. Kunststof inspectieputten

Inspectieputten zijn een onmisbaar onderdeel van een rioolsysteem.

Wavin levert complete kunststof leidingsystemen en dus ook kunststof inspectieputten.

Het spreekt vanzelf dat in een kunststof leidingsysteem, om economische en technische redenen, best kunststof inspectieputten kunnen worden toegepast.

Ze zijn licht en sterk en er zijn ruime mogelijkheden tot waterdichte aansluitingen in de bodem, in de schacht en omdat de put rond is, onder alle hoeken. De chemische bestendigheid is bijzonder hoog. Door de aanlegconstructie wordt bij inklinking van de naastliggende grond het ontstaan van 'putbulten' voorkomen.

De kwaliteit van kunststofputten voor rioleringen, zowel van PVC, PE als PP, wordt gegarandeerd via het BENOR overeenkomstigheidsmerk met de volgende normen:

NBN EN 13598-1 vanaf DN 250 t/m DN 400 mm, met maximum toegelaten

inbouwdiepte van 2 m

NBN EN 13598-2 vanaf DN 400 t/m DN 1200 mm, met maximum toegelaten

inbouwdiepte van 3 m (klasse 1) of 6 m (klasse 2)

Aan de hand van de functie en de te stellen eisen zullen de mogelijkheden van kunststof inspectieputten punt voor punt behandeld worden.

#### 4.1 Functies en eisen

##### 4.1.1 Putdiameters in functie van inspectie, controle en reiniging

Tijdens de oplevering van een rioleringswerk zal altijd een inspectie van het aangelegde riool plaatsvinden.

Meestal via spiegelen of inspectiecamera. Het doel daarvan is de hoogte en de richting te controleren, verbindingen en inlaten na te gaan op lekkage en te inspecteren of het riool schoon is en verder geen gebreken vertoont.

In verband met kosten en beschikbare ondergrondse ruimte wordt er meestal naar gestreefd de afmetingen van de inspectieput zo klein mogelijk te houden. Andere factoren voor de bepaling van de putdiameter zijn:

- Toegang voor reinigingsapparatuur, inspectiecamera en zuigslang: afmetingen vanaf  $\varnothing$  315 mm zijn daarvoor vereist.

- Inspectie vanaf straatpeil: tot ca. 1,5 m diepte = minimaal  $\varnothing$  400 mm  
boven 1,5 m diepte =  $\varnothing$  600 mm.

- Mantoegankelijkheid met apparatuur: afmeting minimaal  $\varnothing$  800 mm tot een diepte van ca. 2,5 m, bij een grotere diepte is een minimale putdiameter van  $\varnothing$  1000 mm aangewezen. Ook in verband met mogelijke bedwelmingsgas door rioolgas is het veiliger voor diepere putten een grotere diameter te kiezen.

#### 4.1.2 Putdiameters in functie van richtingverandering en samenkomst van leidingen

Veelal zal er naar gestreefd worden om richtingveranderingen in de put te laten plaatsvinden, zodat het riool van put tot put in een rechte lijn ligt. Hierdoor zijn snelle, eenvoudige controlemaatregelen mogelijk.

De keuze van de putdiameter wordt mede bepaald in functie van het aantal, de diameter en de hoek van de aan te sluiten leidingen die in de putwand moeten opgenomen worden.

Niet alle riolen worden in de bodem van de put aangesloten. Zo zal bij een grote helling van het terrein, in verband met het risico van schietend water, dit verval niet door het riool kunnen worden gevolgd. Kortere aftakkingen van het stelsel kunnen dan ook met minder dekking worden aangelegd (figuur 24).

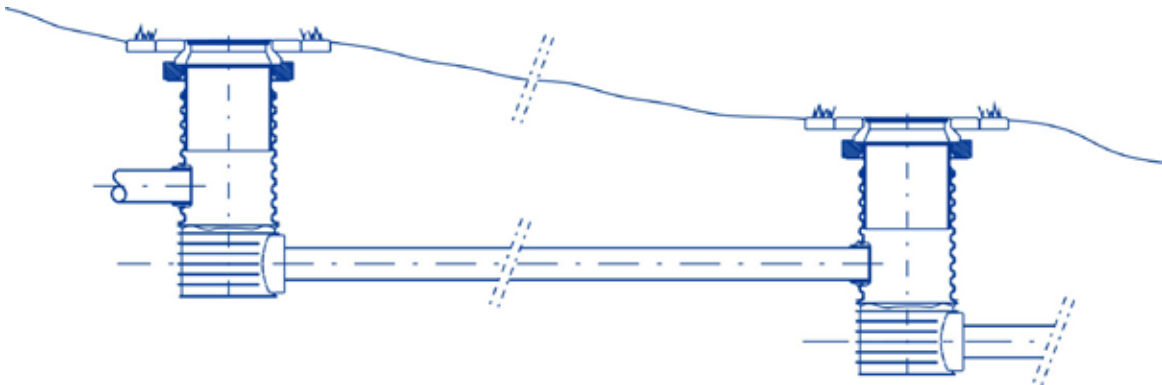


fig. 24

*Een nadeel is dat vuil en water naar beneden storten wat een hydraulische verstoring betekent.*

*Dit kan anders opgelost worden door een uitvoering volgens figuur 25.*

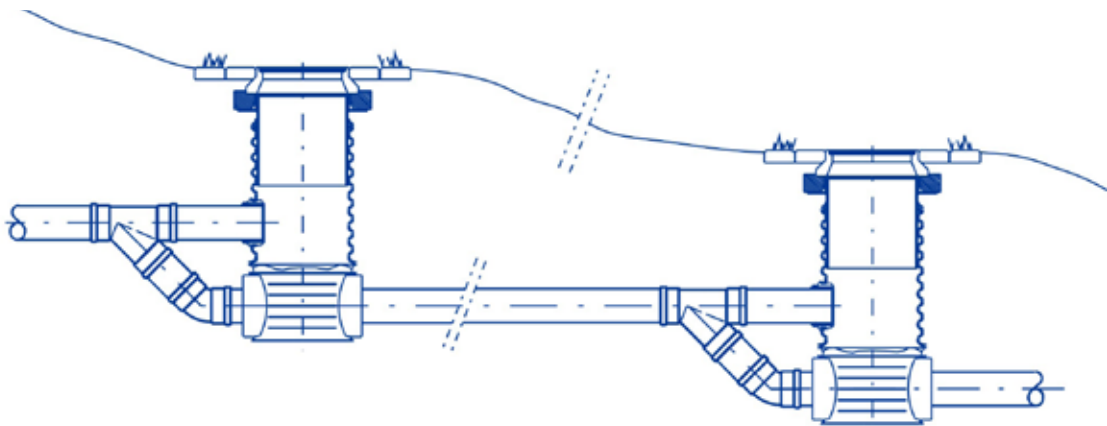


fig. 25

*De hydraulische storing in een put moet zo klein mogelijk zijn, zodat de constructie van de putbodem een bijzondere aandacht vraagt. Dit geldt vooral bij kleine riolen en zeker voor buisleidingen die fecaal water afvoeren.*

### 4.1.3 Putdiameters in functie van mogelijke aansluitingen

Kunststof inspectieputten zijn in vele putdiameters verkrijgbaar en in iedere gewenste hoogte. De maximale aansluitmogelijkheden bij de diverse putdiameters zijn:

- Ø 400 mm: voor doorgaande strengen t/m Ø 250 mm
- Ø 600 mm: voor doorgaande strengen t/m Ø 500 mm;  
voor strengen onder een hoek van 90° en drie samenkomende strengen t/m Ø 400 mm
- Ø 800 mm: voor doorgaande strengen t/m Ø 630 mm;  
voor strengen onder een hoek van 90° en drie samenkomende strengen t/m Ø 500 mm
- Ø 1000 mm: voor doorgaande strengen t/m Ø 800 mm;  
voor strengen onder een hoek van 90° en drie samenkomende strengen t/m Ø 630 mm

De schacht van de putten Ø 800 en 1000 mm kunnen via een kegelstuk bovenaan worden gereduceerd tot dezelfde maat als de put Ø 600 mm.

### 4.1.4 Constructie en belastingen

De belastingen op een put zijn grond- en verkeersbelastingen. Bij gemetselde en betonnen putten moeten de verkeerslasten rechtstreeks door de put gedragen worden, omdat de rand met deksel bovenop de put wordt geplaatst.

Bij kunststof inspectieputten wordt om de bovenrand van de put een betonnen stelplaat geplaatst. Tussen deze betonnen stelplaat en de bovenzijde van de putwand is het aan te raden een rubber afdichting in de vorm van een manchet aan te brengen om inspoelen van grond te verhinderen en de waterdichtheid tot op maaiveld niveau te verzekeren (zie *figuur 26*).

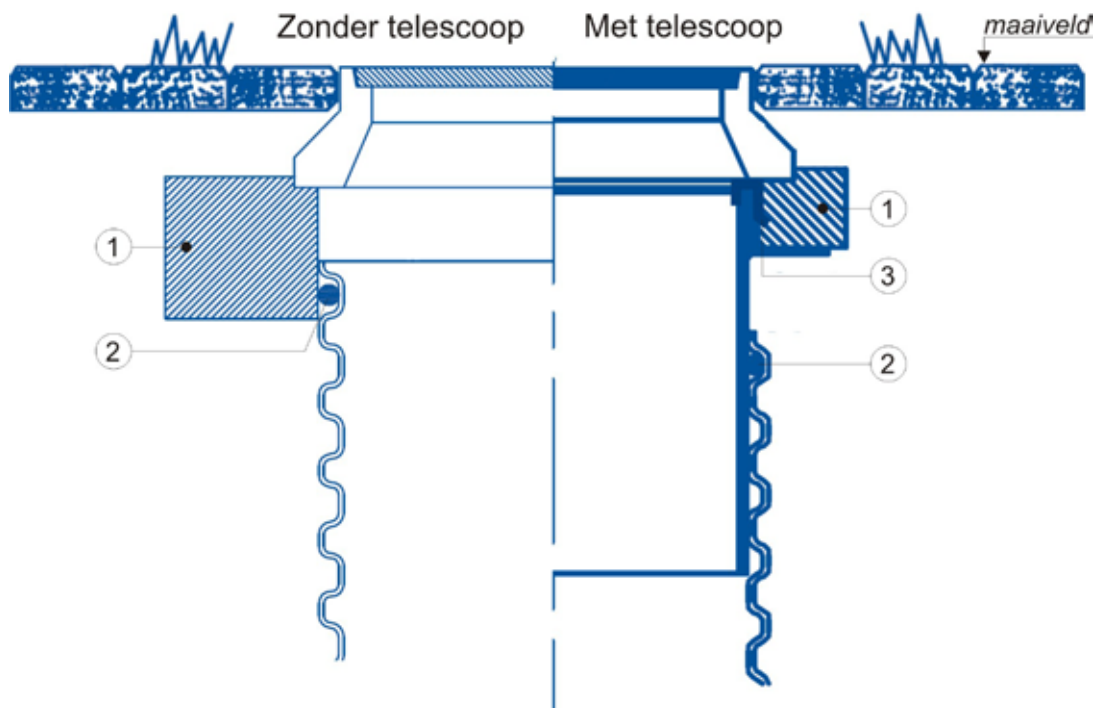
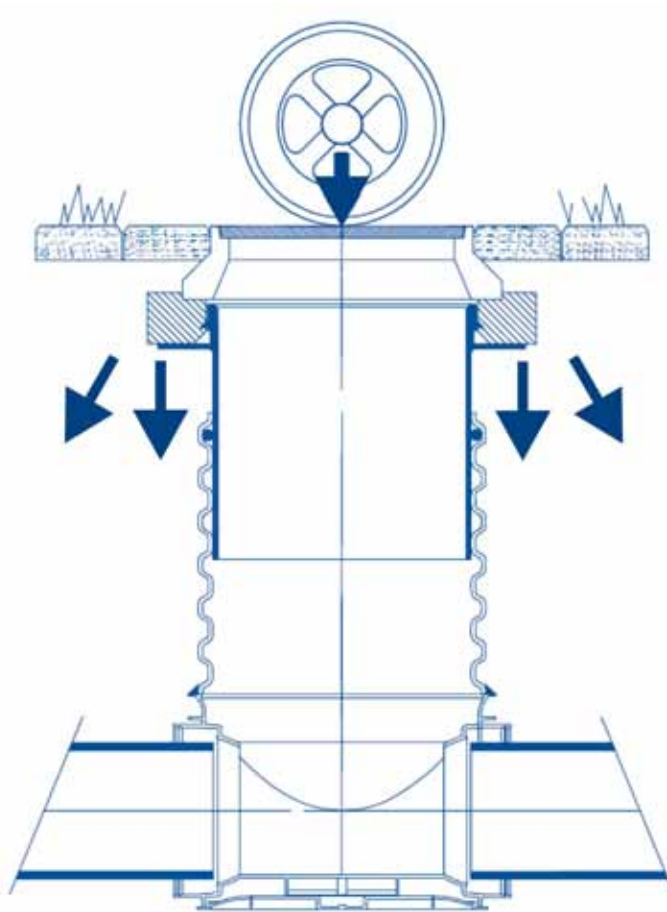


fig. 26

1. Betonnen stelplaat of betonrand,
2. Rubber afdichting aan bovenzijde putwand,
3. Rubber afdichting telescoop

Op de betonnen stelplaat of betonrand (1) wordt het deksel geplaatst tot maaiveldniveau. De betonnen stelplaat rust dus op de grond en de verkeerslasten worden via de betonnen plaat op de grond overgebracht en niet rechtstreeks op de put, zie *figuur 27*.



*fig.27*

Een ander voordeel is dat tijdens het aanleggen geen stellagen metselwerk hoeven te worden aangebracht (uiteraard is dit wel mogelijk).

De hoogte van de stelplaten die voor kunststof putten worden gemaakt varieert van 10 tot 30 cm.

Het grote voordeel van deze losse betonnen stelplaat die op de grond rust is, dat deze mee zakt als de grond inklinkt. Het deksel blijft dus op dezelfde hoogte als het wegdek (of maaiveld). Hierdoor zullen geen bulten op het wegdek ontstaan.

Bij de meeste dekselconstructies komt deze inklinking overeen met de hoogte van de betonnen stelplaat vermindert met de overlap die bij de aanleg aanwezig was, maat a in de *figuren 28 en 29*. De hoogte die voor de stelplaat gekozen wordt, is dus afhankelijk van de te verwachten inklinking wanneer geen telescoop gebruikt wordt.

## Zonder telescoop

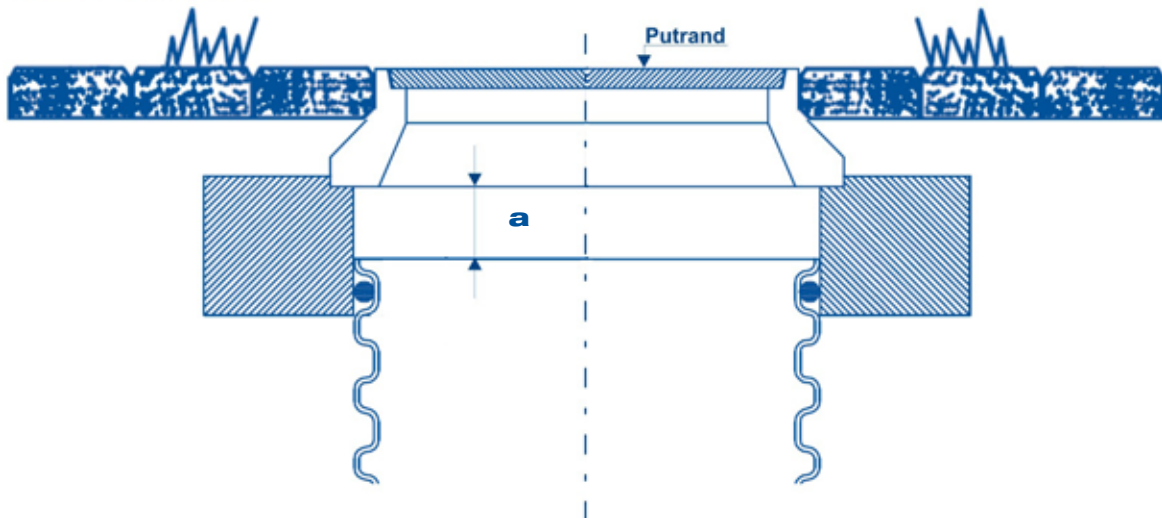


fig.28

## Met telescoop

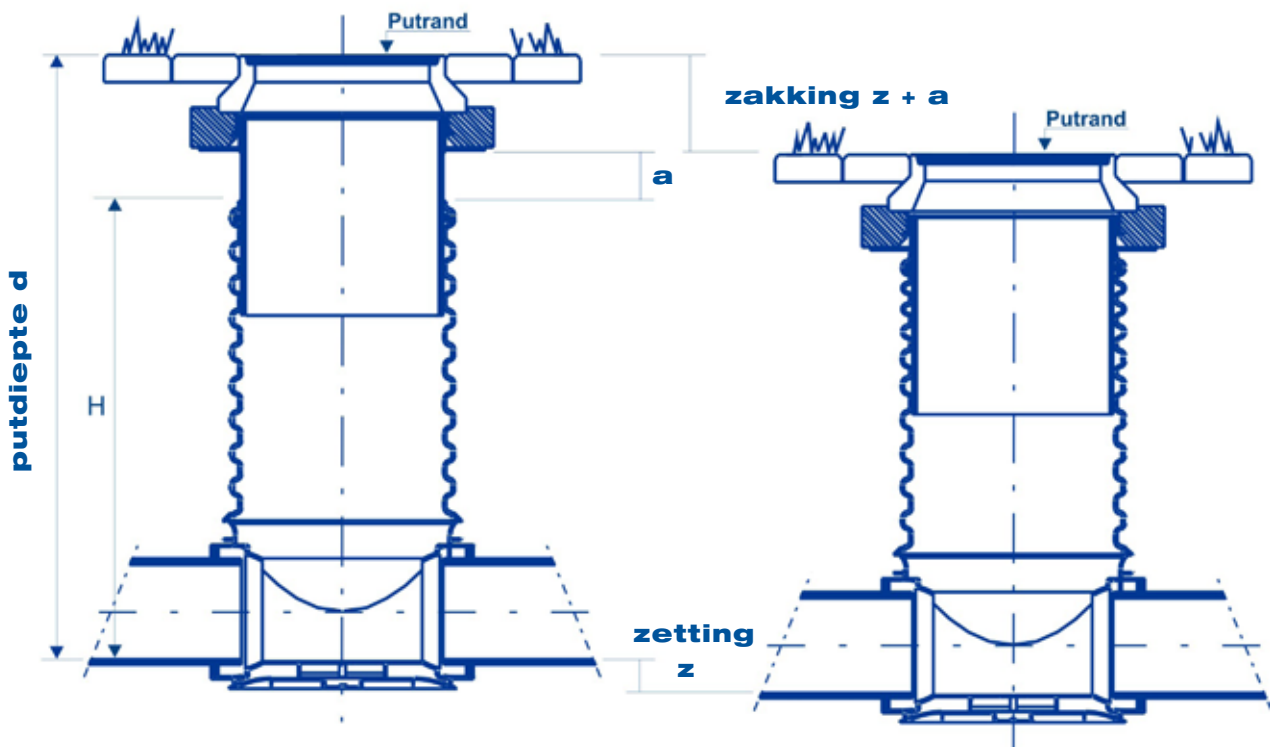


fig. 29 Totale zakking van de put en putrand.

$z$  = zetting van de hele put (kan ook 0 zijn)

$a$  = inklinking over hoogte  $d$

$z+a$  = som van zetting en inklinking

De zakking die de putrand ondergaat is de som van inklinking en grondzetting.

De beschikbare maat  $a$  wordt merkkelijk groter door gebruik te maken van een flexibel telescoopstuk van het Wavin TEGRA-programma,. Dit telescoopstuk wordt aangebracht tussen de dekselconstructie en de putschacht (zie [figuur 29](#)) en heeft een variabele overlap in de schacht van minimaal 20 cm tot maximaal 49 cm of 90 cm naargelang het type.

Mocht het telescoopstuk door grondzetting en inklinking op de putwand komen te rusten, dan zal de axiale flexibiliteit van de gestructureerde buiswand van de TEGRA putschacht de belasting verder overdragen aan de omringende grond.



Als de inklinking groter zou worden dan de beschikbare maat  $a$  of als de weg nieuw aangelegd of opgehoogd moet worden, dan kan de stelplaat opnieuw op hoogte gebracht worden. Ook kan de gietijzeren of betonnen putrand op hoogte gebracht worden met behulp van stellagen metselwerk.

## 4.2 Puttenstaat

Vele aansluitmogelijkheden, hoeken en aansluithoogten zijn mogelijk. Daarom is het gewenst een puttenstaat in te vullen waar al deze gegevens in verwerkt zijn.

Hierbij wordt uitgegaan van de b.o.k. (binnen - onderkant) van de op de put aan te sluiten riolen. De afstand van de b.o.k. tot de bovenkant van de putschacht, maat  $H$  in *figuur 29*, wordt dan opgegeven net als de horizontale hoek waaronder die aansluiting moet worden aangesloten. Op deze wijze kunnen geen misverstanden ontstaan. De geleverde putten zijn dan maatwerk.

## 4.3 Bijzondere kunststof putten

Kunststofputten kunnen in onze werkplaatsen op maat en conform plan uitgevoerd worden. De benaming van deze putten is afhankelijk van hun toepassing in het riolsysteem. Zo zijn er naast de inspectieput nog enkele bijzondere putten met een specifieke eigenschap.

Enkele voorbeelden:

### a) Bezinkput

Voor het ophouden van meegevoerde bezinkbare bestanddelen ligt de bodem van deze put lager dan de onderkant van de uitlaat (zie *figuur 30*).

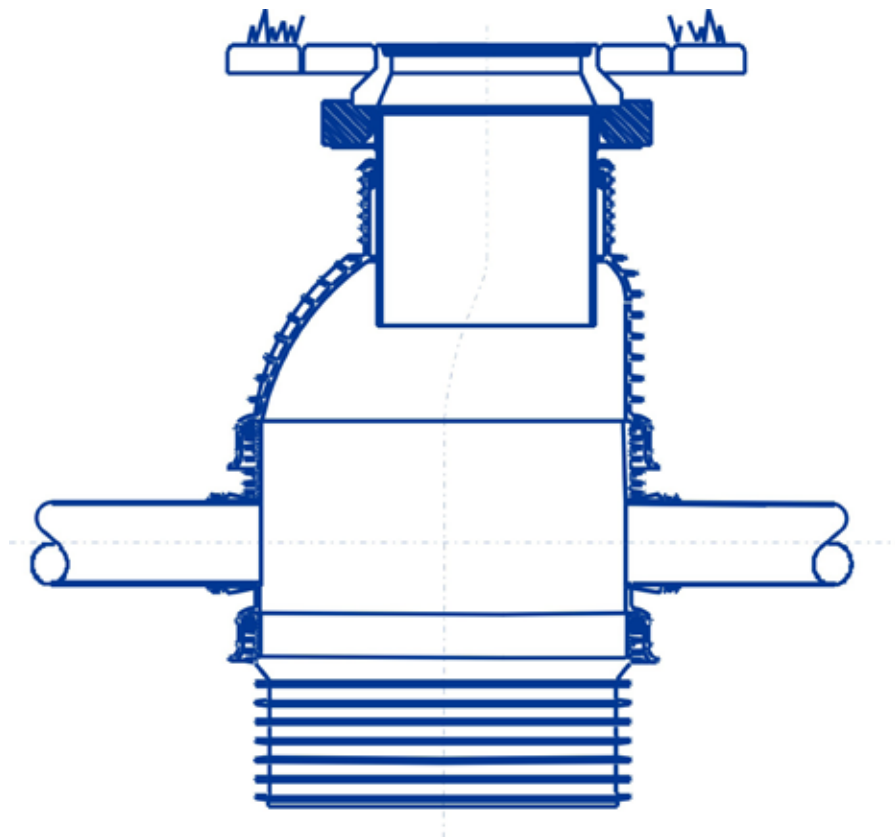


fig.30 Bezinkput

### b) Pompput

De Wavin pompputten kunnen met een grote variatie aan pompen worden uitgevoerd, zoals voor een drukriool-systeem (zie [figuur 31](#)). Het grootste voordeel is daarbij het geringe gewicht, waardoor bij het transport en het plaatsen een grote kostenbesparing ontstaat.

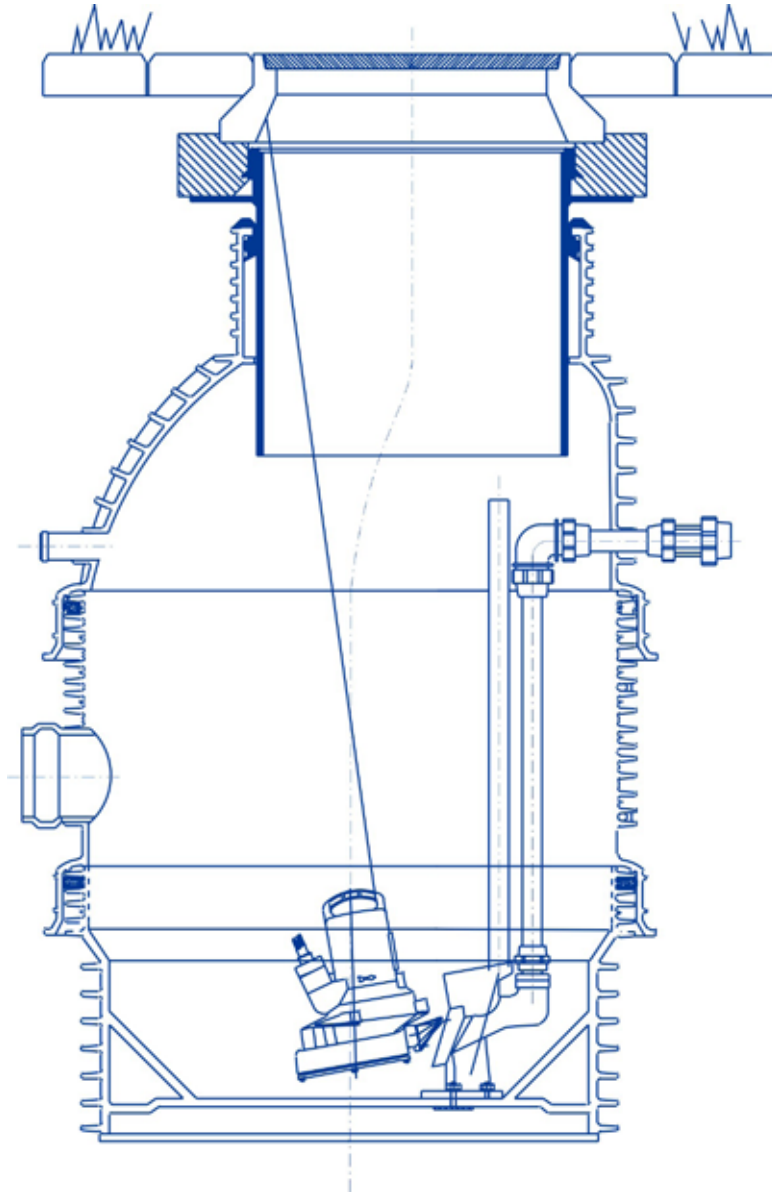
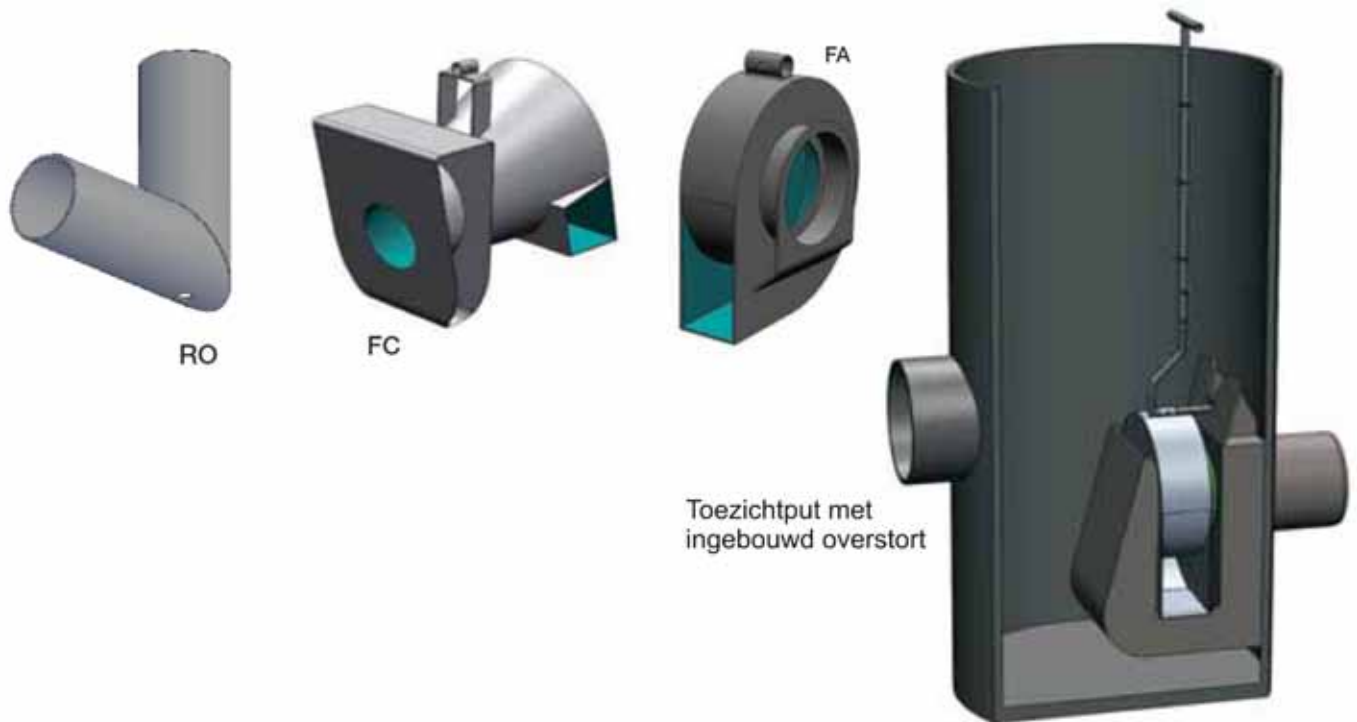


fig. 31 Pompput

c) Ook putten in **vacuümriolen**, die voor buffering dienen en waarin de vacuümklep is gemonteerd, kunnen in kunststof worden uitgevoerd.

**d) Overstortput**

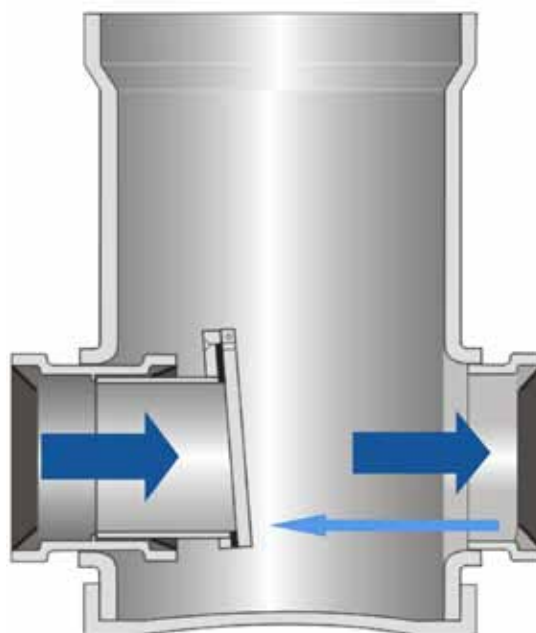
In combinatie met een debietregeling zoals bij toepassing van restrictie openingen, automatische klep, handbediende schuif of vortex-systeem (wervelventiel), kan een inspectieput uitgerust worden met een noodoverlaat (zie *figuur 32*).



*fig. 32 Overstort met restrictie, RO = restrictie opening, FC en FA wervelventielen*

**e) Toezichtput met terugslagklep**

Om te verhinderen dat het terugstromende medium van de straatriolering in de huisriolering instroomt (zie *figuur 33*).



*fig.33 Toezichtput met ingebouwde terugslagklep*

### f) Huisaansluitingsputten

Deze putten zijn bestemd voor de verzameling van het huishoudelijk afvalwater en hemelwater in functie van het gescheiden rioolstelsel, vóór hun aansluiting op het openbaar rioleringsnet. Men onderscheidt hierbij doorstroomputten en putten met stankafsluiter.

De spuitgegoten of geprefabriceerde inspectieputten van PVC, PE of PP voldoen aan NBN EN 13598-1.

Huisaansluitputjes op de DWA-afvoer waarin fecaliën voorkomen zijn van het type doorstroomput (zie [figuur 34](#)).



Afb. 34 Spuitgegoten doorstroomputten

Huisaansluitputjes op de RWA-afvoer en huisaansluitputjes op de DWA-afvoer met enkel sanitair afvalwater (geen fecaliën) kunnen, indien gewenst voor de toepassing, worden uitgevoerd met stankafsluiter (zie [figuur 35](#)).

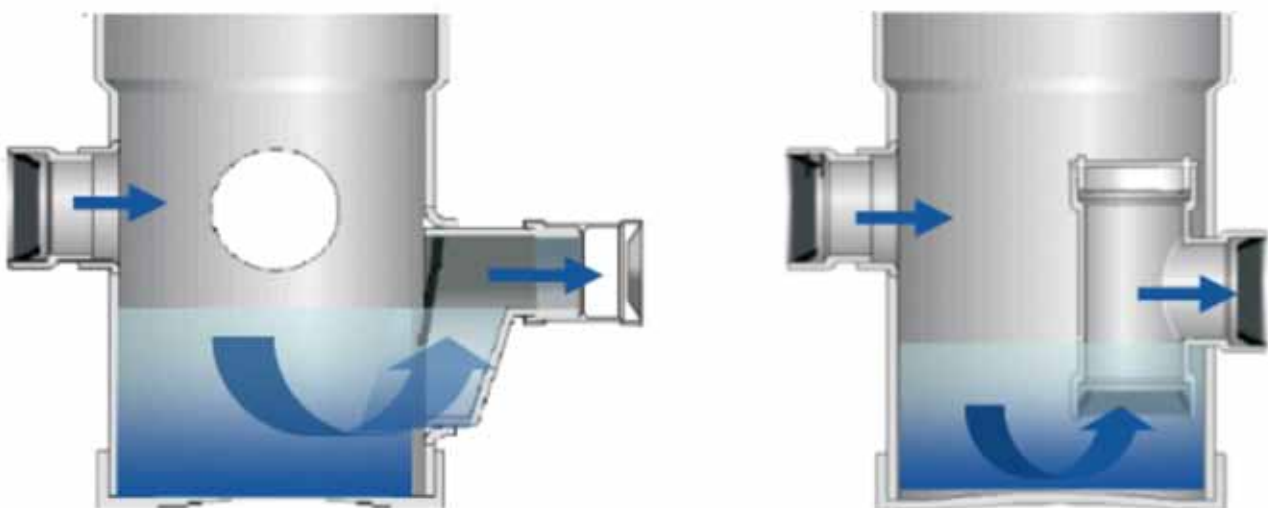


fig.35 Geprefabriceerde sifonput

## 5. Praktische ontwerpaspecten en aanlegadviezen

Naast de meer algemeen geldende theoretische ontwerpaspecten zijn er veel praktische onderwerpen die een goed ontwerp en een goed functioneren van een rioolstelsel kunnen beïnvloeden. Een aantal hiervan is in dit hoofdstuk beschreven.

### 5.1 Beluchting en ontluchting van rioolstelsels

Ten gevolge van de variatie in de af te voeren hoeveelheden afvalwater zal de waterstand in de riolen variëren. Hierdoor kunnen te grote onder- en overdrukken ontstaan. Om deze te voorkomen, dient men het stelsel te kunnen beluchten en ontluchten. Hiertoe moet het in verbinding staan met de buitenlucht.

Bij het hemelwaterriool van gescheiden stelsels zal dit geen probleem zijn vanwege de RWA-aansluitingen (RegenWaterAfvoer) van de woningen. Bij het vuilwaterriool van het gescheiden stelsel zal de verandering in druk gering zijn en wordt dikwijls ontworpen met een maximum vulling van 50%. Bovendien is er een buitenluchtverbinding via de standpijpen van de binnenriolering, mits deze als zgn. ontspanningsleiding doorgetrokken zijn tot in de vrije lucht en stroomafwaarts niet voorzien zijn van een waterslot (stankafsluiter). Bij toepassing in de binnenriolering van automatische beluchters zal via de standpijpen het riool alleen belucht en niet ontlucht worden.

Als dan ook nog de bebouwing gering is, waardoor dus weinig standpijpen als be- of ontluchting fungeren, kunnen er problemen ontstaan. Deze kunnen variëren van stank in de woningen tot het niet door willen lopen van straatkolken.

Het rioolstelsel moet dan op geselecteerde plaatsen worden voorzien van speciaal aangebrachte ont-en beluchtingsbuizen.

### 5.2 Parallelriolen

Bij dieper gelegen straatriolen met grotere diameter kan ook gekozen worden voor een parallelriool waarop alle aansluitingen worden aangesloten. Dit parallelriool wordt dan weer aangesloten op de inspectieputten. Een voorbeeld hiervan waarbij het parallelriool recht boven de straatriool ligt is gegeven in [figuur 36](#).

Uiteraard is ook een parallelriool vlakbij de gevels mogelijk. De voordelen zijn: eenvoudiger onderhoud, eenvoudiger aansluitingen, goedkoper straatriool en geen standpijpcalamiteiten.

Tevens is er een goede helling in het parallelriool mogelijk, zodat hierin de benodigde sleepspanning kan worden bereikt.

Dit systeem kan ook worden toegepast als het dieper gelegen straatriool gerenoveerd is (relining) met behulp van een buis-in-buis methode (sliplining) of door middel van de close-fit methode met Compact pipe.

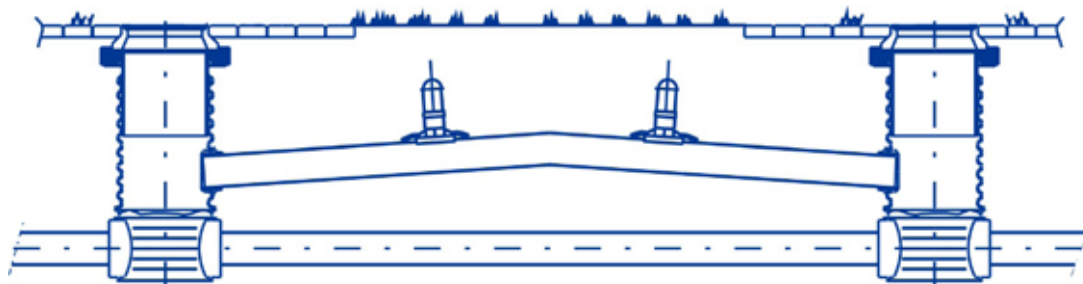


fig. 36

### 5.3 Fundering van kunststof riolen

Als vanwege de slechte ondergrond en de wens om te allen tijde de ontworpen helling te handhaven, gekozen is voor een fundering op palen, dan is dit met kunststof ook mogelijk. De kunststofbuis dient gelegd in een dragende goot van beton of hout als het riool onder de grondwaterstand ligt, waarin de buis in zand gelegd wordt (figuur 37).

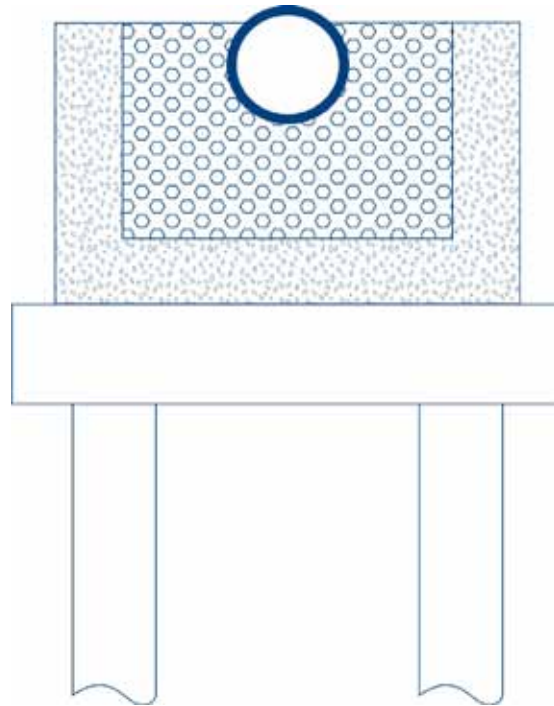


fig. 37

### 5.4 Aansluiting van op staal gefundeerde riolen op onderheide constructies

Wanneer een op staal gefundeerd riool wordt aangesloten op een onderheid riool of andere onderheide constructies (pompstation, rwzi) dan kunnen verschillen in zetting optreden. Hierdoor kan in de laatste aan te sluiten streng tegenschot ontstaan, waardoor niet alleen verstopping kan optreden, maar ook de berging van een groot deel van het nieuwe riool verloren kan gaan (zie figuur 38).

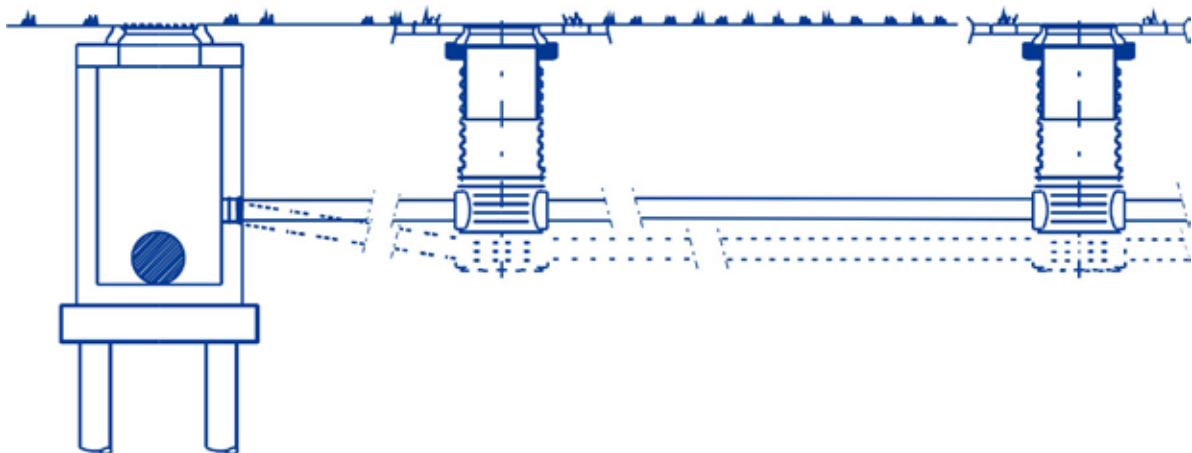


fig. 38

Om dit te elimineren moet de laatste streng dan met een verval worden gelegd dat minstens gelijk is aan de te verwachten zakking, vermeerderd met de normale helling van die streng (zie figuur 39).

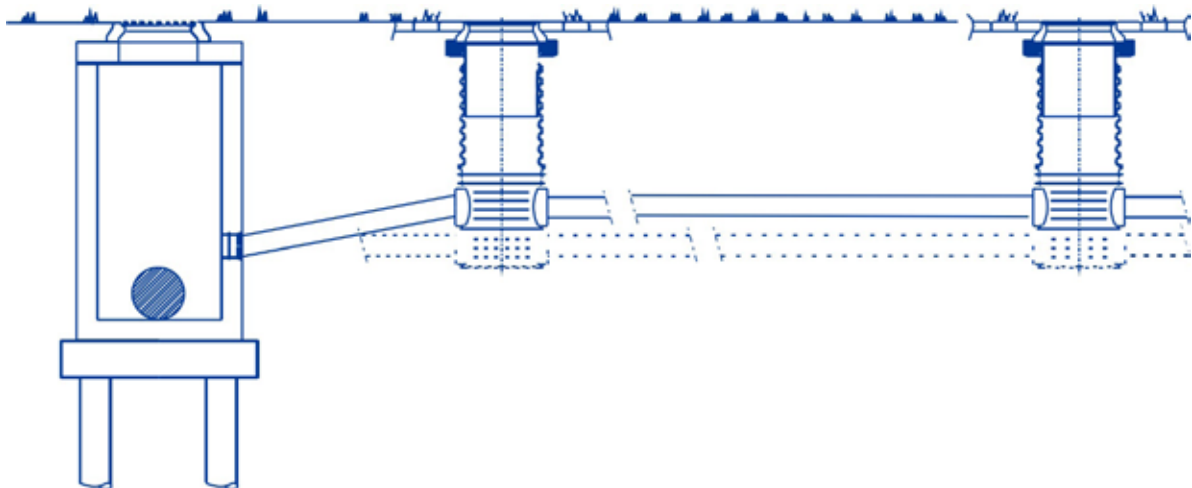


fig. 39

Indien een grote zakking wordt verwacht kan, om te grote spanningen te vermijden, het nieuwe riool met een of meer 'pendelstukken' worden aangesloten op de onderheide put (zie [figuur 40](#)).

Het gebruik van alleen (flexibele) moffen (met een grote vrije hoekverdraaiing) is dan niet voldoende i.v.m. de grote dwarskrachten die optreden.

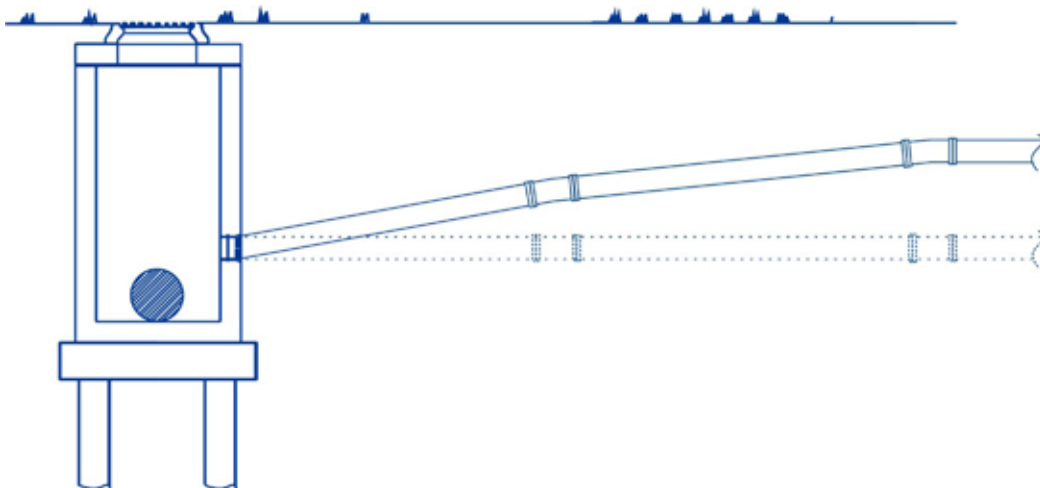


fig. 40

### 5.5 Aanlegadviezen

Door het vele onderzoek dat naar het ondergrondse gedrag van PVC riool is gedaan (zie o.a. hoofdstuk 3) is het mogelijk hiervoor bruikbare praktische informatie te geven. Er is in het bijzonder veel onderzoek gedaan naar de relatie tussen de dichtheid van de sleufaanvulling en het gedrag van de buis. Deze zullen hier, naast de oplossingen voor enkele praktische problemen, worden besproken.

### 5.5.1 Buisaanleg

Bij het maken van de verbinding van PVC buizen op een losgemaakte sleufbodem hoeft ter plaatse van de mof geen grond verwijderd te worden. Deze is zo dun dat ze bij iets aanduwen en tijdens het aanvullen voldoende in de losgemaakte sleufbodem gedrukt wordt. Als toch gekozen wordt voor iets uitgraven moet zoals gebruikelijk deze ruimte, na het maken van de verbinding, goed opgevuld worden. Steltegels en stelplankjes mogen niet gebruikt worden.

Als de aanvulling van de sleuf plaatsvindt volgens voorschrift, kan gesproken worden van een aanvulgroep zand A tot zand B, zie hoofdstuk 3. Vindt er geen verdichting plaats dan is de aanvulgroep zand C.

Als indicatie kunnen de volgende Proctorwaarden worden aangehouden:

Aanvulgroep zand A	Proctor-waarde tot 95%
Aanvulgroep zand B	Proctor-waarde 79 tot 86%
Aanvulgroep zand C	Proctor-waarde 70 tot 78%

Met behulp van *figuur 21* kan bij invullen van de gekozen of te verwachten aanvulgroepen en buisklassen de te verwachten vervorming worden afgelezen. De aangegeven Proctor-waarden zijn alleen van belang voor de sleufaanvulling ter hoogte van de buis. De verdere sleufaanvulling is niet van belang voor de buis, maar wordt geëist om verzakking van het toekomstige wegdek te beperken.

Indien tijdens het aanbrengen van de sleufaanvulling al (grond)water op de sleufbodem staat is verdichten met tril- en stampapparatuur weinig zinvol. De verdichting naast de buis zal dan slechts door aantrappen moeten plaatsvinden en zal veelal in aanvulgroep zand B uitmonden.

In verband met het beperken van wegverzakking door sleufinklinking wordt de sleuf nog wel ingewaterd. Indien bronbemaling aanwezig is, dient dit te geschieden bij in bedrijf zijnde bronnering. Voor de dichtheid van de aanvulgrond ter hoogte van de buis geldt dat deze ten gevolge van het inwateren nauwelijks meer toeneemt.

Normaal zullen bij vorst geen buizen of wegen aangelegd worden, omdat het aanvullen met bevroren grond niet toelaatbaar is. Totdat de temperatuurgrens is bereikt kan PVC riool worden aangelegd. Aangezien PVC buis bij lagere temperaturen gevoeliger wordt voor beschadiging door slag of stoot, moet er een voorzichtiger behandeling gebeuren.

Na de aanleg kunnen soms plaatselijke verzakkingen of ongelijkmatige zettingen optreden. PVC buizen kunnen een axiale buiging doorstaan tot een straal van ca. 30 maal de buisdiameter.

### 5.5.2 De inspectieput

Een ruimte van 50 cm omheen de put dient vrijgemaakt om een gemakkelijke behandeling toe te laten en tevens een voldoende grote aanvulruimte voor de stabilisatie van de inspectieput.

Na het installeren moet de kunststof inspectieput rondom gelijkmatig aangevuld worden tot minimaal een buisdiameter boven de buis. Bij putten met vlakke bodem dient dit om de kans op opdrijven te verminderen en bij putten met stroom profiel en bolle bodem putten bovendien om de put stevig te fixeren in een verticale positie.

Na aanvullen en verdichten van de grond tot de bovenkant van de put of het kegelstuk wordt de betonnen stelplaat geplaatst. Op deze stelplaat wordt het gietijzeren deksel geplaatst en verankerd. Indien het gietijzeren deksel later wordt aangebracht, dient het toezichtsluik in de stelplaat tijdelijk afgedekt door middel van een beton- of staalplaat.

Om opdrijven te voorkomen kan iedere kunststof inspectieput voorzien worden van een opdrijfbrand. Mocht vooraf bekend zijn dat er problemen in verband met opdrijven kunnen optreden, dan kan de opdrijfbrand aan de inspectieput groter worden gekozen. Andere oplossingen zijn het tijdelijk inwendig verzwaren van de put of het pas gelegde riool enige tijd vol te laten staan met water.



## 5.6 Aansluitingen

Aansluitleidingen (vb. huis- en kolkaansluitingen) kunnen op twee manieren verbonden worden met de straatriool:

- Via de inspectieput.
- Op het straatriool zelf.

### 5.6.1 Aansluiting op de inspectieput

Bij nieuwe rioelstelsels worden aansluitingen niet veel meer op de inspectieput aangesloten vanwege de sterk verbeterde inlaatconstructies op de straatrioolbuis. Daardoor en door het gebruik van hoge druk reiniging, kunnen ook de putafstanden groter worden. Soms worden in het begin van het stelsel enkele aansluitingen gemaakt in de inspectieput, waardoor dan met minder dekking op de straatriool kan worden gestart.

### 5.6.2 Aansluiting op de rioelbuis

Over het algemeen worden de aansluitingen aan de bovenkant van de straatriool onder 90° met de buis aangesloten. Bij een PVC straatriool gebeurt dit met de knevelinlaat (zie [figuur 41](#)).



fig. 41 Knevelinlaat

De voordelen van deze inlaat zijn:

- Ze kunnen op iedere willekeurige plaats worden aangebracht met een minimale onderlinge afstand van 0,5 m.
- Voor latere montage hoeft alleen de bovenkant van de PVC rioelbuis te worden vrijgemaakt.
- De inlaten kunnen zonder probleem ook op vervormde buis worden geplaatst.
- De inlaten zijn zodanig geconstrueerd dat zelfs bij grote scheefstand ten gevolge van uitvoeringsonnauwkeurigheden geen lekkage optreedt.
- Een gemonteerde inlaat verzwakt de buis niet. Het geheel is zelfs iets stijver dan de oorspronkelijke buis.

### 5.6.3 Aansluitingen bij kleine en discontinue afvoeren

Bij kleine vuilwater straatriolen van 160 of 200 mm, zoals op campings, tuintjes, enz., is het aan te bevelen een betere instroming na te streven dan met een aansluiting bovenop de straatrioolbuis onder 90° met de buis. Dit kan met behulp van een 45° T-stuk en een bocht. Hierdoor wordt, vooral bij grote discontinuïteit, het vuil beter meegenomen door het water.

Om de b.o.k. (binnen – onderkant) van de aansluiting niet lager te laten zijn dan de bovenkant van het straatriool, dient het 45° T-stuk onder een hoek ingebouwd en met een bocht verbonden met de aansluitleiding (figuur 42).

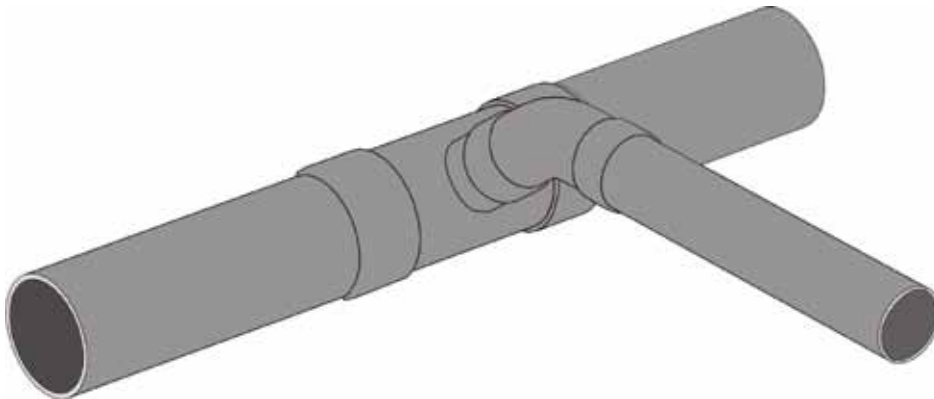


fig. 42 Aansluiting onder hoek bij riolen met kleine afvoer, geringe dekking of zeer steile helling.

Ander voordeel van deze wijze van aansluiten is dat kan worden begonnen met minder dekking op de straatriool wat aanlegbesparing oplevert voor het gehele stelsel.

## 5.7 Standpijconstructies en richtlijnen voor de toepassing van zettingshulpstukken

Door de inklinking van de grond over de hoogte van de standpijp kunnen er, speciaal in de bouwfase van een project, zeer grote krachten in de standpijp ontstaan. Ook kan door de inklinking van de sleufaanvulling een tegenhelling ontstaan in een aansluitleiding. Bij onderheide riolen is dit probleem nog veel groter, omdat niet alleen de inklinking over de hoogte van de rioolbuis en de standpijp optreedt, maar ook de zetting tot aan de draagkrachtige laag.

Hierdoor ontstaan krachten in de standpijp met als gevolg: doordrukken van de standpijp in de hoofdriool, breuk van T-stuk of bocht op de standpijp en tegenhelling in de aansluitingen met als verder gevolg veel verstoppingen en onderhoud (figuur 43).

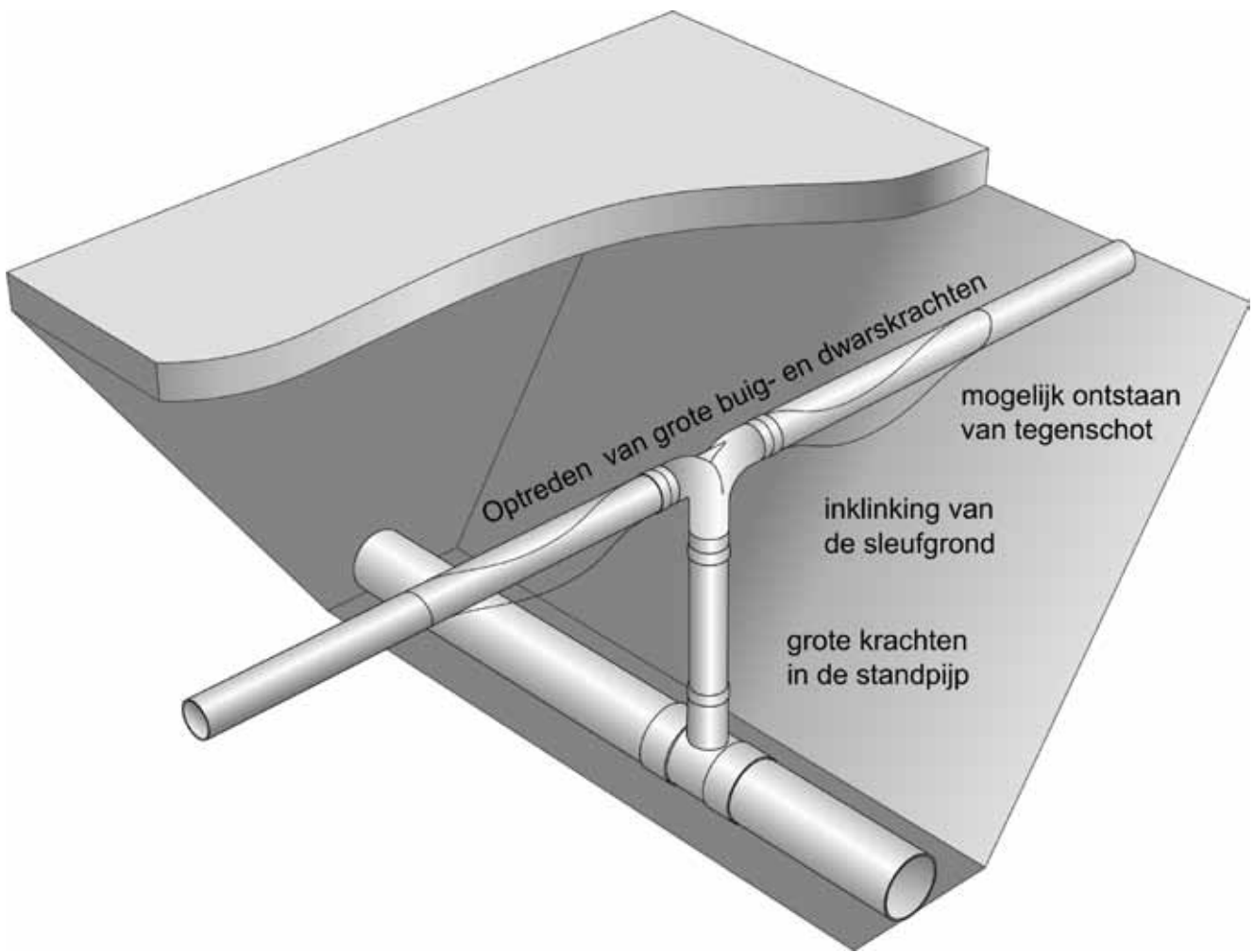
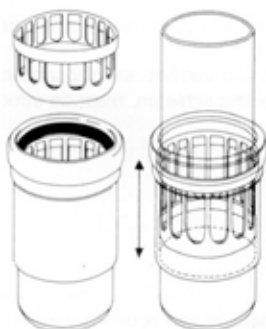


fig. 43 *Inklinking van de grond en ontstaan van tegenhelling*

Wanneer ervoor gezorgd wordt dat de standpijp korter kan worden, zullen de krachten beperkt blijven en tegenhellingen voorkomen.

Hiervoor werd een hulpstuk ontwikkeld, nl. de zettingsmof, waarbij in de mof een zettingskorf werd voorzien van polypropyleen waarin de standpijp wordt geplaatst (figuur 44). Bij een bepaalde belasting zal de korf rekken en zal de standpijp verder in het hulpstuk schuiven waardoor het geheel korter kan worden in overeenstemming met de zetting.

Zettingskorf = rekring met stootrand  
gemaakt van polypropyleen en geplaatst  
in het zettingshulpstuk



Knevelinlaat met zettingsmof

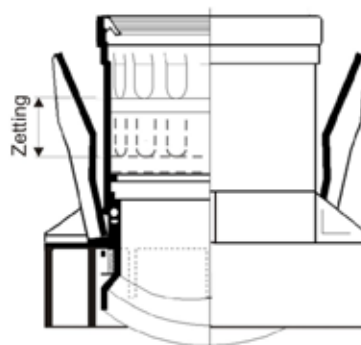


fig.44 *Zettingsmof*

Door de speciale vormgeving en het uitvoeren in polypropyleen van de zettingskorf, zal bij een kortstondige belasting, zoals die optreedt tijdens het aanvullen of door verkeersbelasting bij een kleine dekking, de rek pas optreden bij 4 à 5 kN (400 à 500 kg).

Hierdoor blijft de volledige zettingsmogelijkheid beschikbaar om de inklinking of zetting van de grond te volgen. Wanneer sleufinklinking optreedt (een langdurend proces) zal de zettingskorf gaan rekken bij een belasting van ca. 0,5 a 1 kN (50 a 100 kg), zie [figuur 45](#).

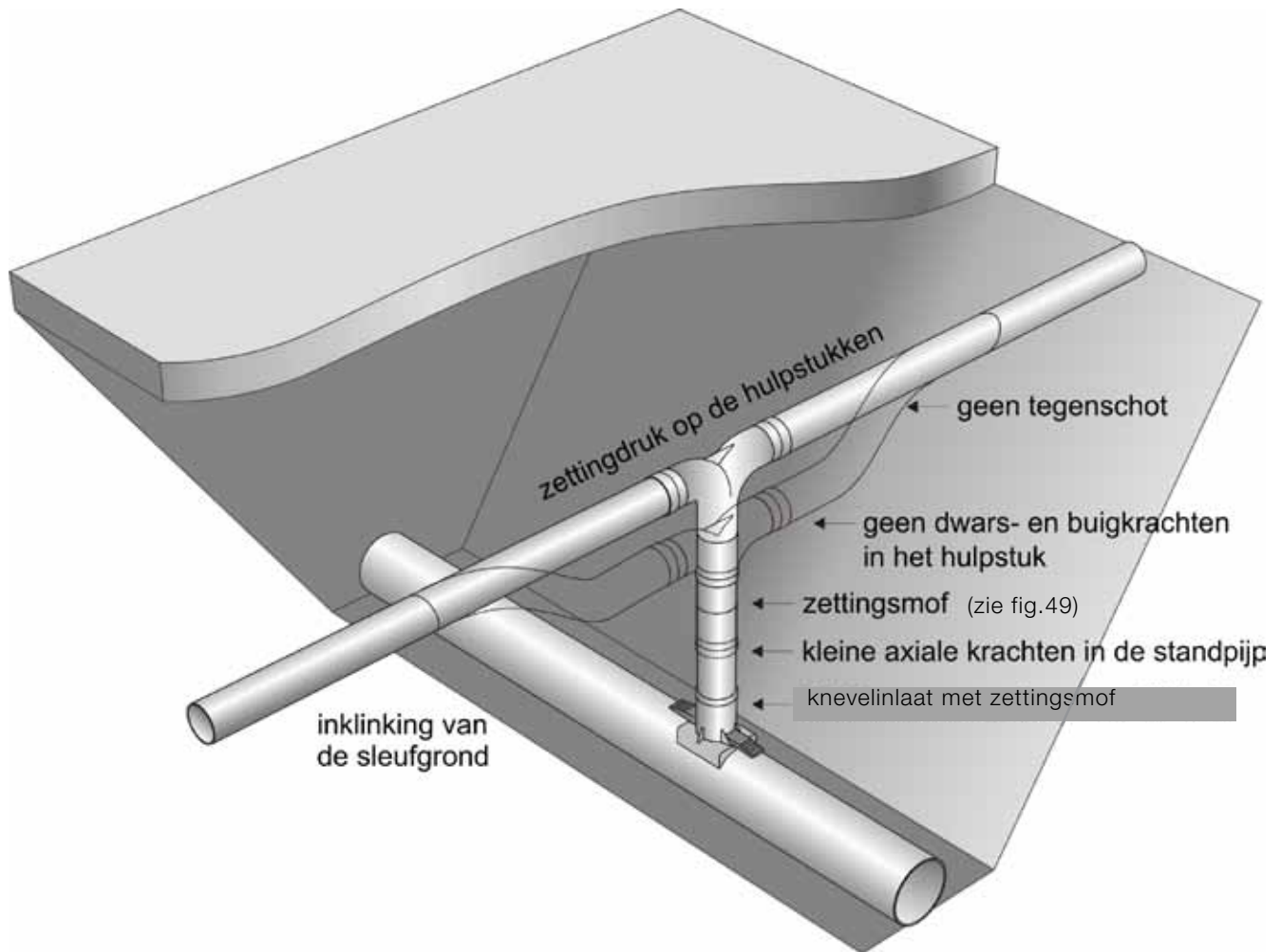


fig. 45 Het korter worden van de standpijp door het gebruik van zettingshulpstukken ter voorkoming van tegenhelling door inklinking van de sleufgrond.

## 6. Algemene informatie

### 6.1 Opslag en transport

#### Opslag

Wavin buizen worden in pakketten geleverd. Bij stapeling op het werk wordt geadviseerd om praktische redenen niet hoger dan 2 m te stapelen, waarbij het pakhout op elkaar geplaatst wordt. Bij opslag van losse buizen dient men ook de stapelhoogte van 2 meter niet te overschrijden, ter voorkoming van overmatige belasting op de onderste laag. Een vlakke ondergrond verhoogt de stabiliteit van de opslag en voorkomt tevens beschadiging aan de onderste laag buizen.

Het gebruik van gecreosote of gebitumineerde balkjes voor stapeling en/of zijdelingse ondersteuning in de opslag moet vanwege chemische aantasting worden vermeden.

Hulpstukken zijn grotendeels verpakt in kartonnen dozen en worden daarom bij voorkeur binnen opgeslagen. Het opslaan van hulpstukken in een afgesloten plastic zak moet worden vermeden; zeker bij directe zonnewarmte.

#### Transport

Het relatief lage gewicht en de pakkettering van kunststof buizen maakt het vervoer en het lossen zeer eenvoudig. Bij temperaturen beneden het vriespunt is voor PVC buizen extra zorgvuldigheid bij het lossen geboden. Gebruik geen hijsgereedschap dat de buis kan beschadigen. Hijsbanden van textiel geven de beste zekerheid. Op verzoek kunnen de kunststof buizen worden afgeleverd met een wagen die voorzien is van een laad- en losinstallatie.

PE buizen kunnen tot lengten van ca. 300 meter over het water of per spoor worden getransporteerd.

### 6.2 Normen

Hierbij een overzicht van Belgische normen met betrekking tot kunststof (straat)riolering.

#### **NBN EN 1401** - Buiten Riolering - PVC-U (gladde volwandige buizen)

Kunststofleidingsystemen voor drukloze ondergrondse afvoer van afvalwater

Deel 1: Kenmerken voor buizen, hulpstukken en het systeem

#### **NBN EN 13476** - Buiten Riolering - PVC-U, PP en PE

Kunststofleidingsystemen met gestructureerde wand, voor drukloze ondergrondse afvoer van afvalwater

Deel 1 : Algemene eisen en prestatiekenmerken

Deel 2 : Specificaties voor buizen en hulpstukken met gladde binnen- en buitenkant en het systeem, TYPE A

Deel 3 : Specificaties voor buizen en hulpstukken met gladde binnenkant en geprofileerde buitenkant en het systeem, TYPE B

#### **NBN EN 12201** - Persriolering - PE

Kunststofleidingsystemen voor de drinkwatervoorziening en voor de afvoer en riolering onder druk

Deel 1: algemeen

Deel 2: buizen

Deel 3: hulpstukken

#### **NBN EN 13598** - Inspectieputten – PVC-U, PP et PE

Kunststofleidingsystemen voor drukloze ondergrondse afvoer van afvalwater

Deel 1: Specificaties voor ondiepe inspectieputten

vanaf DN 250 t/m DN 400 mm, met maximum toegelaten inbouwdiepte van 2 m

Deel 2: Specificaties voor inspectieputten in verkeerszones en diepe ondergrondse installaties

vanaf DN 400 t/m DN 1200 mm, met maximum toegelaten inbouwdiepte van 3 m (klasse 1) of 6 m (klasse 2)

### **NBN EN 124**

Roosters en deksels voor putten en kolken

**NBN T42-604** - Fabrieksmatig vervaardigde aansluitstukken van PVC-U voor aansluiting op drukloze PVC-U rioleringsbuizen

**NBN T42-605** - Fabrieksmatig vervaardigde aansluitstukken van PVC-U voor aansluiting op betonnen rioleringsbuizen

## Straatriolering

## Technische Catalogus



### Experts in waterbeheer

Wavin België is de Belgische pijler van de internationale Wavin groep. De naam Wavin is afkomstig van WAter en VINylchloride. Wavin is al ruim 50 jaar innovator en trendsetter in kunststof leidingsystemen voor alle facetten van waterbeheer. Vandaag effent Wavin als Europa's nr. 1 steeds nieuwe paden met intelligente systemen die wij vertalen in sterke oplossingen, van riolering tot integraal waterbeheer.

Wavin België is gegroeid vanuit diverse acquisities in productie en distributie. Vandaag worden wij erkend als expert in leidingsystemen voor de bouw, burgerlijke bouwkunde en infrastructuur. Ruim 50 jaar terreinervaring en continue kennisdeling maken onze knowhow, ondersteund door onze eigen studiedienst, tot een belangrijke meerwaarde. Onze vakgebieden:

#### Infrastructuur en wegenis

- Buitenriolering en nazichtsputen
- Duurzaam waterbeheer
- Kolken en afvoergeulen
- Afscheiders en IBA's
- Nutsleidingen

#### Installatietechnieken

- Binnenriolering
- Regenwaterafvoer
- Toevoer warm en koud water
- Electro
- Ventilatie

#### Solutions for Essentials

Wavin levert effectieve oplossingen voor wezenlijke behoeften in het dagelijks leven: betrouwbare distributie van drinkwater en gas, duurzaam beheer van regen- en afvalwater en energie-efficiënte verwarming en koeling van gebouwen.

Wij zijn marktleider in Europa, zijn lokaal aanwezig en bieden onze klanten innovatiekracht en technische ondersteuning. Wij behalen de hoogste duurzaamheidsnormen en garanderen een continue levering. Hiermee stellen we onze klanten in staat hun doelstellingen te bereiken.

Wavin wijst elke aansprakelijkheid af voortvloeiend uit een gebruik van onze producten niet conform aan de normvoorschriften of aan de toepassingsdomeinen vermeld op onze technische en commerciële documenten. Wavin behoudt zich het recht om, zonder voorafgaandelijke schriftelijke verwittiging, veranderingen door te voeren in het productassortiment.