

Handboek

Wavin PE QuickStream

regenwaterafvoersysteem



Inhoud

	Inleiding	pag.	4
1	Regenwaterafvoersystemen	pag.	5
2	Werking van het Wavin PE QuickStream-afvoersysteem	pag.	6
3	Voor- en nadelen van UV-systemen	pag.	8
4	Materiaalkeuze voor UV-systemen	pag.	9
5	Toepasbaarheid	pag.	10
6	Ontwerp	pag.	11
	6.1 Regenintensiteit en afvoercapaciteit	pag.	11
	6.2 Afvoercapaciteit en berging op het dak	pag.	12
	6.3 Capaciteit van de Wavin PE QuickStream-trechters	pag.	12
	6.4 Aantal trechters	pag.	12
	6.4.1 Onderlinge afstand	pag.	13
	6.4.2 Kleine daken	pag.	13
	6.5 Plaats van de trechters	pag.	13
	6.6 Isolatie, condensvorming, trechterverwarming, branddoorslag	pag.	14
	6.7 Geluid	pag.	15
	6.8 Overlaten	pag.	15
	6.9 Leidingbeloop	pag.	17
	6.9.1 Algemeen	pag.	17
	6.9.2 Verhang	pag.	18
	6.9.3 Het zelfreinigend effect	pag.	18
	6.9.4 Aansluiten van verschillende daken	pag.	18
	6.9.5 Thermische lengteverandering	pag.	18
	6.10 Overgang op vrij-verval, lozing van een UV-systeem	pag.	18
	6.11 Benodigde gegevens	pag.	19

7	Veiligheid en dak	pag.	20
8	Installatie	pag.	21
8.1	Algemeen	pag.	21
8.2	Leidingen	pag.	22
8.2.1	Het beugelen van de leidingen	pag.	22
8.2.1a	Flexibele montage	pag.	22
8.2.1b	Starre montage	pag.	24
8.2.1c	Starre montage met expansiemoffen	pag.	25
8.2.2	Onderdruk	pag.	27
8.2.3	Ingestorte leidingen	pag.	28
8.2.4	Ingegraven leidingen	pag.	28
8.2.5	Opslag en leggen van buizen, verbindingen	pag.	28
8.2.5.1	Het elektrolassen	pag.	29
8.2.5.2	Het spiegellassen	pag.	31
8.3	Het monteren van de trechters	pag.	31
8.4	Situatie tijdens de bouw	pag.	32
8.5	Afpersen	pag.	32
8.6	Aanbevolen werkvolgorde	pag.	33
9	Onderhoud	pag.	34
10	Mogelijke fouten bij een Wavin PE QuickStream-systeem	pag.	35
Bijlage 1	Flexibele montage PE afvoer	pag.	36
Bijlage 2	Draagschaalmontage PE afvoer	pag.	37
Bijlage 3	Railmontage PE afvoer en standleiding	pag.	38
Bijlage 4	Montage PE afvoer aan betondek	pag.	39

Fotografie:

- Benthem Crouwel Architecten i.o.v. ProRail (cover)
- Wavin Nederland BV

Inleiding

Dit technisch handboek is bedoeld als hulpmiddel voor architecten, adviseurs, bouwaannemers, dakbedekkers, installateurs en allen die te maken hebben met de voorbereiding en de uitvoering van regenwaterafvoersystemen en utiliteitsbouw. Het behandelt de mogelijkheden, het ontwerp en de installatie van het Wavin Wavin PE QuickStream-systeem.

Wavin PE QuickStream is de handelsnaam van het Wavin UV-systeem. Het UV-systeem is in het begin van de jaren zeventig ontwikkeld in Scandinavië. De letters UV staan dan ook voor het Finse Umpi Virtaus, dat “gesloten stroming” betekent. Deze omschrijving geeft precies weer waar het om gaat: door gebruik te maken van speciale daktrechters wordt gezorgd dat de regenwaterafvoerleidingen geen lucht bevatten. Hierdoor wordt het hoogteverschil tussen dak en begane grond gebruikt om het regenwater snel van het dak af te voeren bij minimaal materiaal gebruik.

Wavin Nederland past UV-systemen toe sinds 1982. Door verdergaande ontwikkeling is uiteindelijk het Wavin PE QuickStream-systeem ontstaan dat op een aantal punten afwijkt van gangbare UV-systemen:

- De Wavin QuickStream-trechters combineren door een uniek ontwerp een hoge capaciteit aan een extreem lage stuwhoogte. Daardoor kunnen noodoverstorten laag geplaatst worden en zal de maximale dakbelasting door regenwater beperkt blijven, met name als voor de noodoverstort een QuickStream-volvuelsysteem gekozen wordt.
- De Wavin QuickStream-trechters bestaan uit zeewater bestendige metalen. Zij zijn daardoor zeer robuust en vormvast. Ook na vele jaren is onderhoud gemakkelijk uit te voeren.
- Bij de Wavin QuickStream-trechters is een brandvertragend vulblok mee te leveren voor optimale brandveiligheid (zeker in combinatie met een metalen trechter).
- Wavin heeft een uniek QuickStream-railsysteem waarmee montage snel en foutloos kan plaats vinden. Het railsysteem is door een onafhankelijk bureau doorgerekend op sterkte.

- Wavin heeft expertise in huis voor het systeem in het gebouw en voor buiten het gebouw. Bij elk QuickStream-systeem hoort een voorziening voor een optimale overgang van volvulling naar vrijval en de mogelijkheid tot afvoer via ontlastputten. De ontlastputten zijn voorgeschreven in NEN 3215 en worden door Wavin standaard aangeboden. Bovendien kan Wavin adviseren met betrekking tot verdere verwerking van het regenwater zoals infiltratie.

Gezien de complexe rekenwijze, kan alleen met behulp van een berekeningsprogramma een optimaal en betrouwbaar leidingsysteem bepaald worden. Om de kans op fouten te minimaliseren heeft Wavin besloten dat zij al het nodige rekenwerk voor Wavin PE QuickStream uitvoert, waarmee zij zich tevens verantwoordelijk stelt voor de berekeningen. Aangezien trechters, leidingen en ontlastconstructie één geheel vormen, dient elke afwijking van de door Wavin geleverde tekeningen en materiaalstaat besproken en geaccordeerd te worden.

Met de uitgave van dit handboek vervallen alle eerder gepubliceerde technische gegevens.

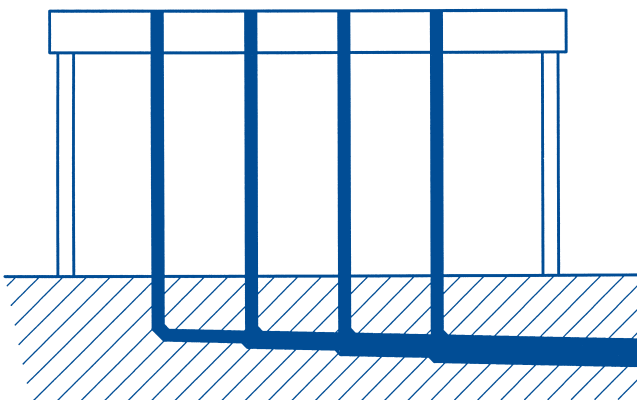
1. Regenwaterafvoersystemen

In Nederland zijn twee soorten regenwaterafvoersystemen bekend:

Het overlaatsysteem en het UV systeem

Bij overlaatsstroming stroomt het water vrij in een verticale standleiding waarbij in het midden van de standleiding een luchtkern ontstaat. Als gevolg van het haaks omstromen van het water en de luchtkern ontstaat een grote stromingsweerstand bij de overgang van dak naar standleiding. Bij de overgang van de standleiding naar de liggende leiding treedt opnieuw weerstand op. Als gevolg daarvan kan de standleiding ter plaatse volledig met water gevuld raken. Door het vullen van de standleiding bouwt zich druk op waardoor er meer water door de liggende verzamelleiding kan stromen. NEN 3215 staat toe dat gebruik gemaakt wordt van deze drukopbouw bij het dimensioneren van de leidingdiameters.

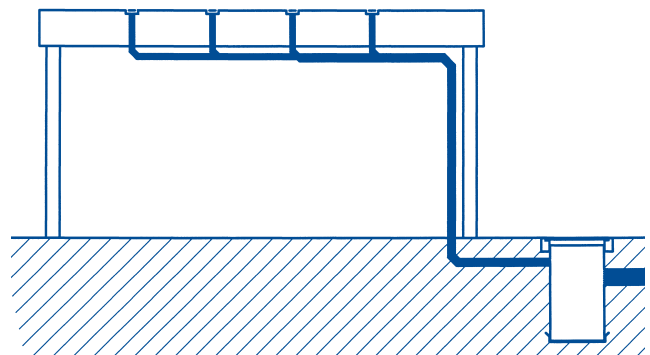
Bij overlaatsstroming is het afschot van lange liggende leidingen een kritische factor. Te weinig afschot geeft te weinig stroomsnelheid bij kleinere buien, waardoor vervuiling van de leiding kan ontstaan. Een afschot groter dan 0,07 m/m is volgens NEN 3215 niet toegestaan. Bij een overlaatsysteem is in het algemeen een groot aantal standleidingen nodig en bij grotere gebouwen stuit het inpandig aanbrengen van grote diameters regenwaterleiding al gauw op praktische bezwaren.



Afb. 1. Overlaat systeem (vrijvervalsysteem):
Veel leidingen, grote diameters.

Voor al deze problemen biedt een UV-systeem een praktische en economische oplossing. Het vraagt beduidend kleinere diameters, terwijl de leidingen niet onder verhang gelegd behoeven te worden. Door de kleinere diameters ontstaan in een Wavin PE QuickStream-systeem ook bij kleinere regenbuien stroomsnelheden die de buizen reinigen. Hierdoor vermindert de kans op vervuiling en dus verstopping van het systeem.

Tot slot biedt het Wavin PE QuickStream-systeem ook 's winters voordelen. Het systeem wordt normaal gesproken inpandig aangebracht waardoor minder problemen ontstaan bij vorst en sneeuw dan bij afvoer via standpijpen langs de buitenkant van de gevel. Voor beide systemen worden dezelfde uitgangspunten gehanteerd met betrekking tot de hoeveelheden af te voeren regenwater, reductiefactoren en noodoverstortsystemen.



Afb. 2. Wavin PE QuickStream-systeem:
Weinig leidingen, kleine diameter.

2. Werking Wavin PE QuickStream afvoersysteem

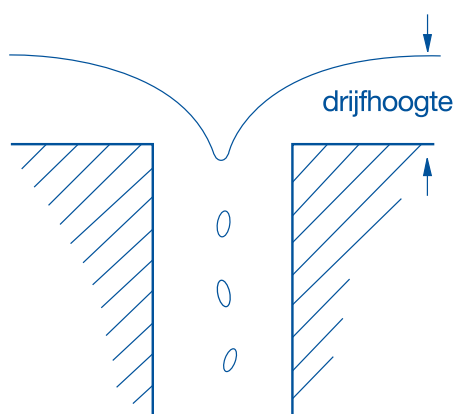
Bij het Wavin PE QuickStream-systeem voorkomt een plaat boven in de daktrechter dat lucht wordt meegesleurd door het stromende water (zie afbeelding 3). Bij toenemende regenval zal na een korte aanlooperperiode alleen nog water door het leidingsysteem stromen. Door de kleine buisdiameter is de leiding snel 100% gevuld met water en ontstaat door de waterkolom in de verticale leiding een hoge stroomsnelheid tot 6 à 7 m/s.

Uiteraard vindt er altijd een vertraging plaats in de afvoer ten opzichte van de regenval. Voorts kan het gebeuren dat tijdens het hoogtepunt van de bui de neerslag groter is dan de afvoer-capaciteit. Regenval en afvoer zal zich daarom bij hevige buien gedragen als in afbeelding 4 weergegeven, waarbij zich steeds een geleidelijke overgang met verschillende tussenvormen zal voordoen van de verschillende stromingspatronen. In de fase waarbij water gemengd met lucht door de leiding stroomt is de weerstand in de leiding relatief groot en is geen uitspraak te doen over de hoeveelheid water die door de leiding gaat. Tot nu toe zijn geen betrouwbare rekenwijzen bekend van tweefasenstroming, en het rekenen wordt nog lastiger met een onbekende verdeling tussen vloeistof en gas. Daarom is het van belang dat de stroming snel in fase 3 terechtkomt (volledige vulling) omdat dan wel een exacte berekening van debieten mogelijk is.

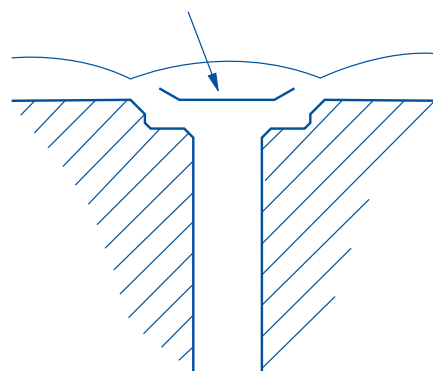
Bij kleine buien zal het systeem afvoeren met niet geheel gevulde leidingen (stromingspatroon 1) en functioneert het als een traditioneel vrijvervalsysteem. Rekening houdend met de standaardbui volgens NEN 3215 en de werkelijk optredende regens, treedt voldoende malen per jaar reiniging op.

Bij volledig gevulde leidingen, treden in het systeem plaatsen met over- en onderdruk op. Deze drukken kunnen relatief hoge waarden bereiken. Om een indruk te krijgen van het mogelijke drukverloop is in afbeelding 5 een eenvoudig systeem weergegeven met de daarbij behorende drukken tijdens volledige vulling.

Op afbeelding 5 is te zien dat op het dak waar de stroming begint een druk 0 heerst. Het water stroomt door het horizontale deel van de trechter en ondervindt daar weerstand. Als gevolg van de weerstand daalt de druk. In de aansluitleiding van de trechter neemt de druk sterk toe als gevolg van toename van de statische druk (waterkolom).

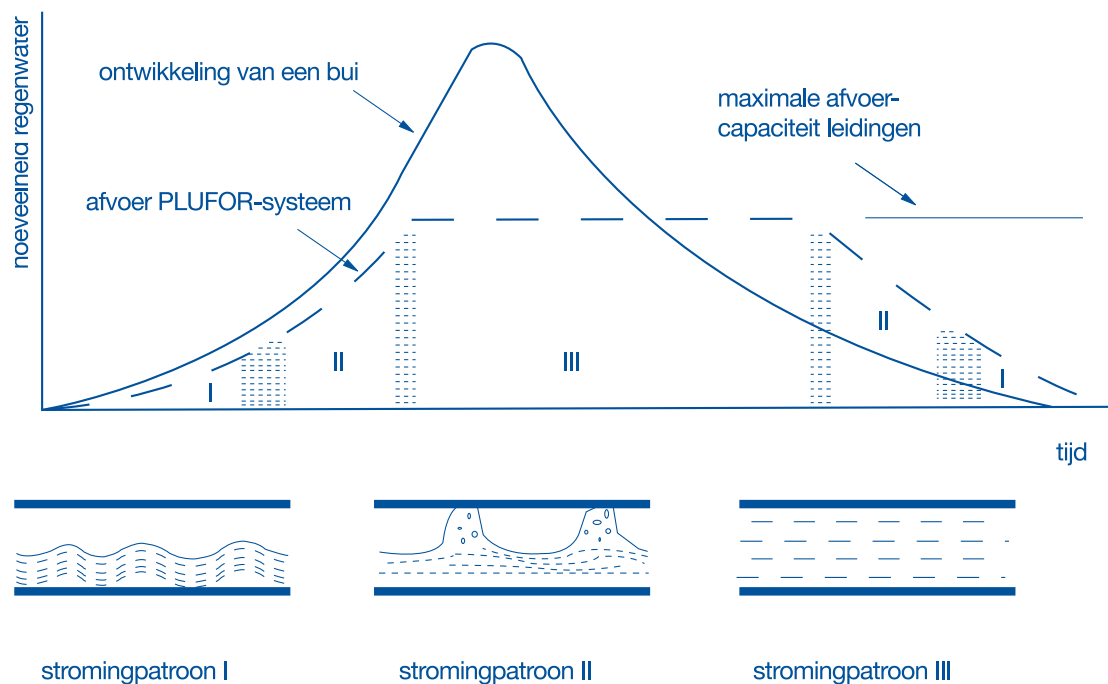


plaat verhindert luchtinstroming



UV-principe

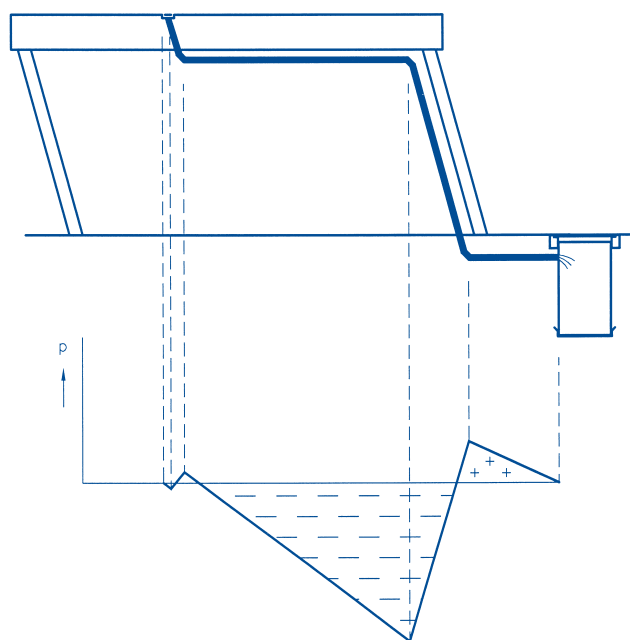
Afb. 3. Principe van afvoer onder invloed van een drijfhoogte en het UV-principe.



Afb. 4. Verloop van een regenbui en de daarbij behorende stromingspatronen in leidingen.

In datzelfde deel ondervindt de stroming ook weerstand, maar de drukdaling als gevolg van de wrijvingsweerstand is van ondergeschikt belang ten opzichte van de toename van de statische druk. In het horizontale deel van de leiding vindt alleen drukdaling plaats als gevolg van wrijvingsweerstand. In het daarop aansluitende verticale deel vindt opnieuw een sterke druktoename plaats door de toename van statische druk. Uiteindelijk vindt uitstroming plaats in de ontlastput waar een druk 0 heerst. Uit afbeelding 5 blijkt dat de hoogste onderdruk optreedt aan het eind van de lange horizontale leiding en/of bovenin de lange verticale leiding.

Afb. 5. Weergave van het drukverloop (onder) bij een eenvoudig Wavin PE QuickStream-systeem (boven).



3. Voor- en nadelen van UV-systeem

De voordelen van het UV-systeem liggen vooral op het gebied van beperking van kosten als gevolg van minder materiaalgebruik en daardoor lagere installatiekosten. Aangezien het systeem complex is, verplicht het tot een grondige voorbereiding waardoor er uiteindelijk minder kans bestaat op fouten.

De voordelen van het UV-systeem op een rij:

- ⦿ Besparing buiskosten door minder benodigde buislengte en kleinere buisdiameter;
- ⦿ Besparing montagekosten;
- ⦿ Minder dakdoorlaten;
- ⦿ Geen verhang nodig;
- ⦿ Eenvoudiger weg te werken tussen of aan dakconstructies en in kolommen;
- ⦿ Minder kwetsbaar;
- ⦿ Goede zelfreiniging;
- ⦿ Minder graafkosten voor grondleidingen.

Zoals in de inleiding genoemd is heeft Wavin aan deze algemene voordelen nog een aantal voordelen weten te verbinden in het Wavin PE QuickStream-systeem:

- ⦿ De Wavin QuickStream-trechters combineren door een uniek ontwerp een hoge capaciteit aan een extreem lage stuwhoogte. Daardoor kunnen noodoverstorten laag geplaatst worden en zal de maximale dakbelasting door regenwater beperkt blijven, met name als voor de noodoverstort een QuickStream-volvuelsysteem gekozen wordt.
- ⦿ De Wavin QuickStream-trechters bestaan uit zeewater bestendige metalen. Zij zijn daardoor zeer robuust en vormvast. Ook na vele jaren is onderhoud gemakkelijk uit te voeren.
- ⦿ Bij de Wavin QuickStream-trechters is een brandvertragend vulblok mee te leveren voor optimale brandveiligheid (zeker in combinatie met een metalen trechter).
- ⦿ Wavin heeft een uniek QuickStream-railsysteem waarmee montage snel en foutloos kan plaats vinden. Het railsysteem is door een onafhankelijk bureau doorgerekend op sterkte.

- ⦿ Wavin heeft expertise in huis voor het systeem in het gebouw en voor buiten het gebouw. Bij elk QuickStream-systeem hoort een voorziening voor een optimale overgang van volvulling naar vrijerval en de mogelijkheid tot afvoer via ontlastputten. De ontlastputten zijn voorgeschreven in NEN 3215 en worden door Wavin standaard aangeboden. Bovendien kan Wavin adviseren met betrekking tot verdere verwerking van het regenwater zoals infiltratie.

Daarnaast heeft Wavin een volledig assortiment hulpstukken, buis en putten zodat een compleet aanbod mogelijk is vanaf het dak tot en met de straat met alle daarbij behorende putten en infiltratievoorzieningen.

Naast genoemde voordelen heeft een UV-systeem ook nadelen:

- ⦿ Alleen met behulp van computerberekeningen is het mogelijk een goed systeem te ontwerpen;
- ⦿ Afwijkingen van tekening zijn alleen mogelijk na overleg en eventueel herberekening;
- ⦿ De trechters van één systeem dienen op dezelfde hoogte te worden aangebracht;
- ⦿ Leidingen moet trekvast en volledig waterdicht worden uitgevoerd.

Om de invloed van deze nadelen te minimaliseren heeft Wavin tijdens kantooruren altijd mensen bereikbaar voor direct advies en zo nodig voor het opnieuw uitvoeren van computerberekeningen.

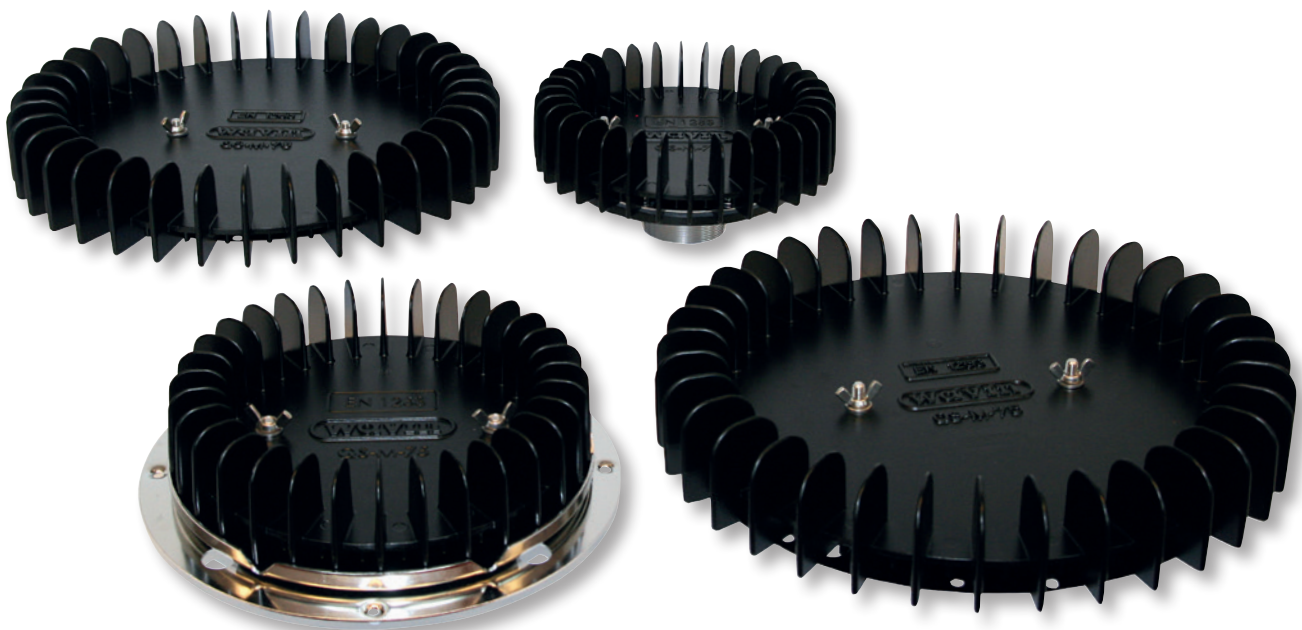
4. Materiaalkeuze

Ten gevolge van de grote stroomsnelheden treden in het Wavin PE QuickStream-systeem over- en onderdrukken op en ontstaat een grote dynamische energie. Daarom moet het systeem trekvast worden uitgevoerd en worden hoge eisen gesteld aan de verbindingen. Het materiaal dient bovendien goed slijtvast te zijn.

Hoewel de leidingen dikwijls tussen de dakconstructie in, of beschermd door pilaren en staanders, geïnstalleerd kunnen worden, is een materiaal dat blijvend goed bestand is tegen slag of stoot aan te bevelen. Bovendien moet een veelheid van diameters en (verloop) hulpstukken beschikbaar zijn.

Hoewel in principe veel materialen geschikt zijn, zal in verband met deze eisen bijna altijd HDPE toegepast worden. Het Wavin PE-afvoersysteem voor binnenriolering of HWA afvoer is daarvoor zeer geschikt.

Bij een Wavin PE QuickStream-systeem komt het regenwater de leiding binnen via de daktrechters. Omdat deze gedeeltelijk boven het dak uitsteken zijn deze kwetsbaar. Wavin heeft daarom gekozen voor een volledig metalen trechter die voorzien is van een korf om grof vuil tegen te houden. De korf is om esthetische redenen zwart gespoten, maar is ook zonder deze coating niet gevoelig voor zonlicht. De trechter is voorzien van een RVS brandplaat voor bitumen, of een klemflens. Voor EPDM of kunststof dakbedekking. Voor een ballastdak kunnen de trechters geleverd worden met een grindrand.



5. Toepasbaarheid

Het Wavin PE QuickStream-systeem kent geen beperking in daksoorten. Overal waar voldoende ruimte is voor het aanbrengen van een Wavin PE QuickStream-trechter kan het worden toegepast. Alle soorten platte daken, met of zonder ballast en alle schuine daken voorzien van dakgoten of een vlak deel komen in aanmerking. In praktijk worden vanaf 250 m² dakoppervlak Wavin PE QuickStream-systemen toegepast.

Bij toepassing van een regenwaterafvoersysteem bij een groendak heeft het dak veel absorberend vermogen. Dat betekent dat er weinig water hoeft te worden afgevoerd. Bij stortbuien loopt het water evenwel over de beplanting heen en moet een goede afvoer aanwezig zijn. Ook hiervoor is een Wavin PE QuickStream-systeem geschikt waarbij speciale kolkkoppen over de trechters geplaatst worden die er voor zorgen dat het water zeer geleidelijk afgevoerd wordt. Bij zware regenval stroomt het water door het rooster van de kolkkop en functioneert het afvoersysteem als een UV-systeem.

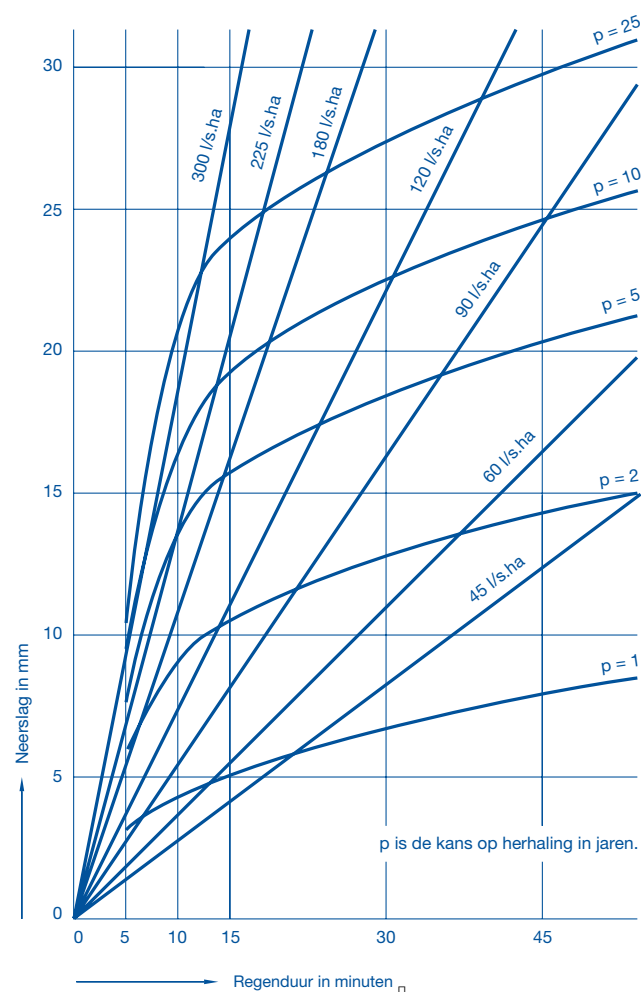
Indien gevaar van bevriezing van water in de leiding of condensvorming bestaat, zullen maatregelen getroffen moeten worden (zie hoofdstuk 6.6)

6. Ontwerp

Dit hoofdstuk behandelt de algemene ontwerpaspecten van het Wavin PE QuickStream-systeem. Geprobeerd is zo goed mogelijk aan te sluiten bij NEN 3215 en NTR 3216. Zoals gebruikelijk bij grote bouwwerken, gaat men er van uit dat de ontwerper de mogelijkheden en beperkingen van het gekozen systeem kent. Tijdens de planningsfase dient er goed overleg plaats te vinden tussen de installateur, de bouwondernemer en de constructeur. Eventuele wijzigingen in de uitvoering en het ontwerp dienen met alle betrokkenen te worden besproken. Voorts is het van belang dat de installateur en de dakdekker de uitvoering onderling afstemmen.

6.1 Regenintensiteit en afvoercapaciteit

Volgens NEN 3215 is de te hanteren regenintensiteit 300 l/s.ha met reductiefactoren. Voor platte daken met een ballastlaag van grind geldt een reductiefactor van 0,6, dus wordt de regenintensiteit dan 180 l/s.ha. Voor de overige platte daken geldt een reductiefactor van 0,75, dus 225 l/s.ha. De reductiefactor is bepaald aan de hand van de concentratietijd. Dit is de tijd die nodig is om tot volledige afvoer te komen. Voor platte grinddaken is dit 15 minuten, voor de overige platte daken ca. 10 minuten. Voor niet platte daken wordt 5 minuten aangehouden. Verder is als overschrijdingskans 1 maal per 5 jaar aangehouden. In de grafiek van afbeelding 6 is één en ander af te lezen.

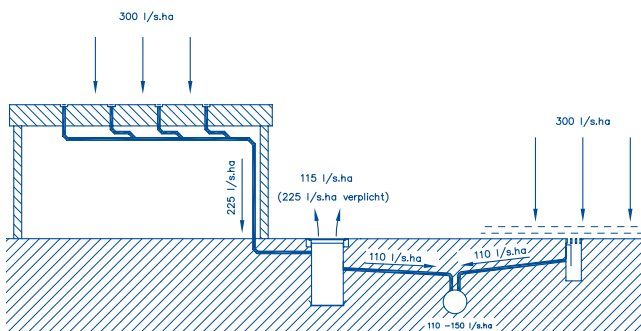


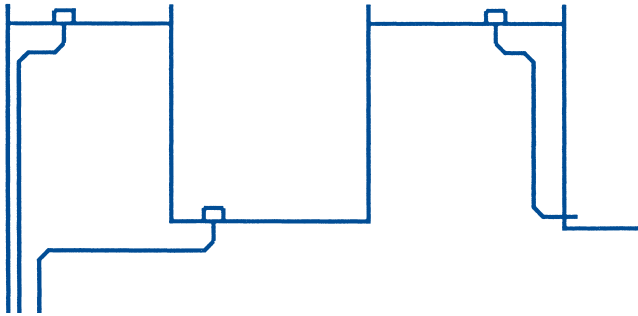
Afb. 6. Regenkurven met kans op herhaling in jaren met diverse ontwerpregenintensiteiten. Bijvoorbeeld: één keer in de vijf jaar komt gedurende 10 minuten een bui voor van 225 l/s.ha

Let wel, afbeelding 6 is gebaseerd op gemeten statistische waarden uit het verleden. Het is niet uit te sluiten dat op enig moment een overschrijding plaats vindt van de statistische waarden of dat er zelfs eens een bui zal vallen met een intensiteit die in het verleden nog nooit is waargenomen. Bovendien zijn regionale verschillen mogelijk.

Voor de reductiefactor voor de dakbreedte en de regenval op gevels wordt verwezen naar NEN 3215 en NTR 3216. De voor daken gebruikelijke waarden van 180 tot 300 l/s.ha komen niet overeen met de capaciteit van de meeste rioleringsstelsels, waarvoor vaak waarden worden aangehouden van 60 tot 120 l/s.ha. Dat betekent dat bij de overgang van een dakstelsel naar een rioleringsstelsel er altijd de mogelijkheid geschapen moet worden om een teveel aan dakwater te spuien (ontlastconstructie). Ook bij combinatie van dakregenwaterafvoersystemen met terreinleidingen treden vaak discrepanties op.

Bij terreinen wordt het geaccepteerd dat er tijdelijk regenwater blijft staan tot enige tijd na de bui zodat ook daar lagere afvoercapaciteiten aangehouden worden hoewel op een terrein natuurlijk net zoveel regen valt als op een dak. In afbeelding 7 is een situatie weergegeven waarbij de hoofdriolering een capaciteit heeft van 110 l/s.ha. Daarom moet buiten het gebouw een ontlastconstructie aangebracht worden in het UV-systeem. Voor de terreinleiding heeft het geen zin een leidingcapaciteit aan te leggen die groter is dan 110 l/s.ha; immers het riool kan het meerdere toch niet meer afvoeren. NTR 3216 eist overigens dat bij elk HWA systeem van gebouwen een ontlastput wordt aangebracht waarvan het rooster in staat is zo nodig al het regenwater van het dak op het maaiveld te kunnen lozen.





Afb. 10. Afwatering bij ingesloten en op verschillende hoogten gelegen daken. Deze opstelling is ook bruikbaar voor Wavin PE QuickStream-overlatten.

6.4.1 Onderlinge afstand

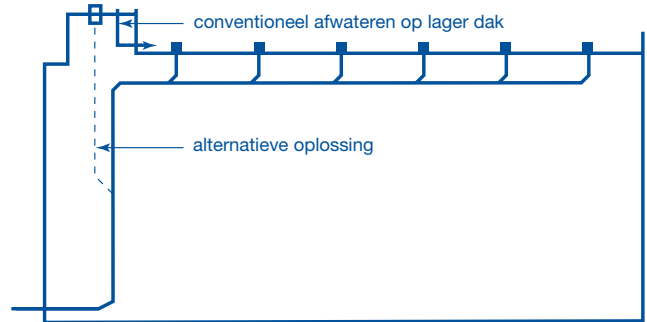
Afhankelijk van de dakhelling en de dakbedekking zal een zekere traagheid van afvoer ontstaan. Als het regenwater er te lang over doet de inlaat te bereiken, zal meer water op het dak komen te staan. De inlaten moeten dan ook zo worden geplaatst, dat de langst af te leggen afstand niet meer dan 20 meter bedraagt bij een dakhelling van 1:100. Bij steilere hellingen kan een grotere stroomlengte worden genomen.

Indien geen afschot aanwezig is, bijvoorbeeld waar de trechters op het laagste punt van het dak op een rij liggen, mag de stroomlengte niet meer dan 10 meter bedragen, dus mag de afstand tussen de trechters niet meer zijn dan 20 meter.

6.4.2 Kleine daken

Volgens NEN 3215 moeten daken met een oppervlakte groter dan 100 m² tenminste twee dakafvoerpunten hebben. In dit geval wordt het oppervlak per trechter voor een Wavin PE QuickStream-systeem wel erg klein. Te overwegen is dan één trechter te plaatsen en een overloop. De overloop kan ook een hoger geplaatste Wavin PE QuickStream-trechter zijn met een eigen uitloop (zie 6.8 Overlatten en afbeelding 15).

Bij dakoppervlakken kleiner dan 100 m², die boven een groot dak zijn gelegen, is conventieel afwateren naar een lager gelegen dak de eenvoudigste oplossing. Het regenwater kan op die manier samen met het water van het grote dak, via het Wavin PE QuickStream-systeem worden afgevoerd (zie afbeelding 11). Wordt zo'n klein dak opgenomen in het Wavin PE QuickStream-systeem, dan zal door het geringe wateraanbod snel lucht aan gezogen worden. Dit kan de goede werking van de rest van het systeem verstoren. Dit probleem kan echter



Afb. 11. Afwatering van kleine dakvlakken.

verholpen worden door een zeer kleine diameter te kiezen, de leiding te verlengen en te laten uitkomen in een leidingdeel waar geen onder- of overdruk heerst (door berekening vast te stellen). Zie afbeelding 11, "alternatieve oplossing".

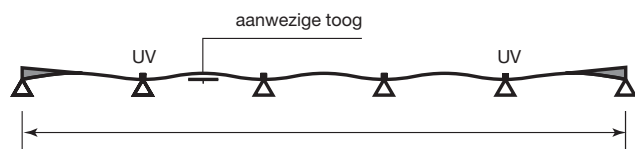
6.5 Plaats van trechters

De plaats van trechters op een dak, in een dakgeul of dakgoot, wordt door enkele eenvoudige regels bepaald: de trechters moeten op het werkelijk diepste punt worden geplaatst en het dakwater moet ongehinderd de trechter in kunnen stromen.

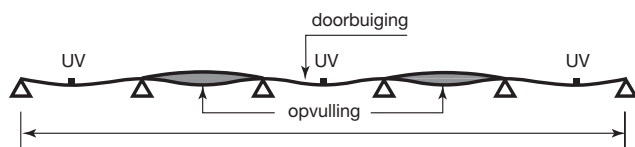
De ideale situatie is als de diepste lijnen op een dak horizontaal zijn en blijven, ook onder dakbelasting. Als langs die lijn de trechters geplaatst worden kan het dakwater tussen de trechters vrij stromen. Dit is van belang omdat:

- ⦿ Het water bij een (tijdelijke) verstopping eenvoudig naar de naastliggende trechters kan stromen. Doorbuigen van het dak of achterblijven van het water op het dak (plasvorming) wordt hiermee voorkomen;
- ⦿ Het risico dat grote verontreinigingen worden meegesleept door het stromende water kleiner is;
- ⦿ Het dakwater tot op zekere hoogte kan "kiezen" voor een trechter die nog niet voor de volle capaciteit is belast. Hierdoor vindt een vereffening van de belasting in het Wavin PE QuickStream-systeem plaats, en wordt de totale capaciteit vergroot. Dit verschijnsel zal in sterkere mate optreden bij grote regenintensiteit.

Ook platte daken moeten afschot hebben. Gebruikelijk is om daarvoor 16 mm/m aan te houden. Dit afschot moet bij wateroverlast nog steeds aanwezig zijn, zodat een goede afvoer gewaarborgd blijft.



Afb. 12. Opvullen van de buitenste rand ten behoeve van een goede helling.

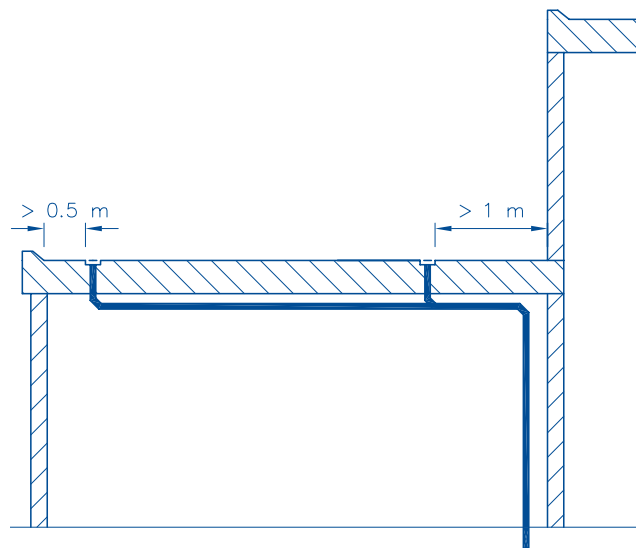


Afb. 13. Opvullen van het dak ten behoeve van de afwatering.

Bij gebouwen met daken van gewapend beton, van voorgespannen liggers of van boogvormige spanten met dakelementen, zullen de laagste punten nabij de dragers optreden. Hier zullen dus de trechters worden aangebracht. Om bouwkundige of andere redenen (te weinig wateraanbod, kans op vervuiling) kan het ongewenst zijn trechters bij de buitenste dragers aan te brengen. In zo'n geval is het nodig de helling van het buitenste dakdeel om te keren door middel van vulelementen (afbeelding 12). Ook kan het buitenste deel in zo'n geval op conventionele wijze, met standpijpen langs de gevel, worden afgewaterd.

Voorals bij staaldaken kan doorbuiging tussen de dragers en spanten optreden. De trechters moeten dan aangebracht worden op de plaats waarbij waterbelasting het diepste punt verwacht wordt. Om trechters en leidingwerk te beperken, kan er voor gekozen worden om een opvulling aan te brengen om en om tussen de balken / kolommen (afbeelding 13).

Een andere mogelijkheid is alle dakvlakken met behulp van isolatie te laten afwateren in de richting van de dragers. Bij de samenkomst van dakopstanden verzamelen zich dikwijls bladeren, stof en andere vervuilingen. Daarom is aan te bevelen de trechters tenminste 0,5 meter vanaf een lage dakrand te plaatsen en 1,5 meter vanaf een hoge dakrand of een naar boven doorlopende muur (afbeelding 14).



Afb. 14. Minimumafstand trechters tot dakranden

6.6 Isolatie, condensvorming,

trechterverwarming, branddoorslag Isolatie bij de trechter

Om condensproblemen te voorkomen, moet de trechter geïsoleerd worden. Bij een koud dak met geventileerde tussenruimte moet het leidingdeel in de geventileerde ruimte ook geïsoleerd worden. Om een indruk te geven van de kans op condensvorming: bij kamertemperatuur zal de temperatuur aan de buitenkant van een PE-buis 4 a 5° C hoger zijn dan de temperatuur van koud regenwater in de buis. In de winter zal de buiswandtemperatuur derhalve zo'n 5 a 10° C zijn.

Trechterverwarming

Normaal gesproken zullen de opstijgende warme lucht in het afvoersysteem en de warmtetoevoer uit het gebouw de trechter voldoende warm houden om bevriezing te voorkomen. Van belang is wel dat de leiding leeg kan lopen om bijvoorbeeld smeltend sneeuwwater af te voeren. Bij gebouwen die in de winter niet verwarmd worden en bij gebouwen die voorzien zijn van een geventileerd koud dak, kan het nodig zijn antibevriezingsmaatregelen voor trechters en eventueel ook leidingen te nemen.

Isolatie van de leidingen

Er is geen algemene regel te geven of het nodig is afvoerleidingen, ook die van UV-systemen, te isoleren. De kans op condens is aanwezig bij een relatieve vochtigheid van 40% en

hoger. De temperatuur boven in gebouwen is over het algemeen tamelijk hoog. Bovendien zal bekeken moeten worden of het risico dat (incidenteel) condens optreedt, wel of niet acceptabel is. Dit zal onder andere afhangen van het tracé van de leiding, de bestemming van het gebouw, enz. Een en ander moet in overleg met architect of opdrachtgever bepaald worden. Daarna kan een deskundige de isolatie vaststellen.

Branddoorslag

Om branddoorslag naar het dak te voorkomen, zijn de daktrechters gemaakt van onbrandbaar materiaal (metaal). Verder is het mogelijk bij de QuickStream-trechter een brandwerend vulblok mee te leveren zodat ook de directe omgeving van de trechter veilig is. Dit neemt niet weg dat brand zich toch door de trechter naar buiten kan verspreiden omdat de PE buis, verbonden met de trechter, brandbaar is. Indien brandvoorschriften dit eisen, kan het nodig zijn speciale brandmanchetten te gebruiken. Ook in verband met brandwerende maatregelen binnen het gebouw kan het nodig zijn bij muurdoorvoeringen gebruik te maken van brandmanchetten.

6.7 Geluid

Een Wavin QuickStream PE UV-systeem veroorzaakt een geluidsniveau van 60 tot 70 dB(A). Het meeste geluid ontstaat niet tijdens volledige aanvulling, maar vooral wanneer water en lucht gemengd zijn, dus in de aanloopfase of tijdens weinig regenval. Ook het nadruppelen na afloop van een bui kan hinderlijk zijn. Dit betekent dat men maatregelen zal moeten treffen voor UV-leidingen in de buurt van kantoren, winkels of andere verblijfsruimten. De volgende maatregelen komen in aanmerking:

1. Omkasting met een zwaar materiaal, bij voorkeur aan binnenzijde voorzien van absorberend materiaal.
2. Aanbrengen van loodisolatie om de buis. Dit materiaal kan tevens dienen als condenswerend materiaal.
3. Het uitvoeren van (een deel van) de leiding in Wavin AS, een leidingsysteem dat speciaal is ontwikkeld om geluids-overlast tegen te gaan. Omdat in dat geval de maatvoering van de buizen aangepast moet worden en er speciale beveugeling vereist is, dient toepassing altijd in overleg met Wavin te gebeuren.

Indien leidingen langs woonruimten lopen en er dus hoge eisen gesteld worden aan het beperken van geluidsoverlast, kan een combinatie van bovenstaande maatregelen nodig zijn.

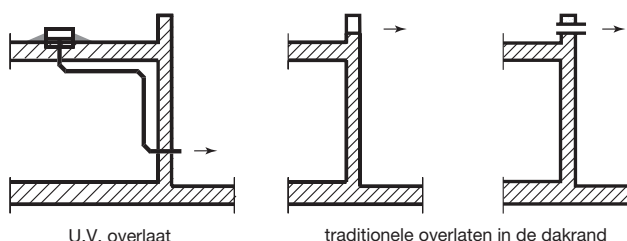
6.8 Overlaten

Elk plat dak moet voorzien zijn van een overstortstelsysteem, ook noodoverstort of overlaten genoemd. Bij een goed werkend UV-systeem, goed onderhoud en bij niet-extreme weersomstandigheden behoren de overlaten niet in werking te komen. Komt het overlaatsysteem wel in werking dan dient er gezocht te worden naar de oorzaak, meestal vervuiling van de trechters. Bovenstaande houdt automatisch in dat het ook waarneembaar moet zijn dat het overstortstelsysteem water heeft afgevoerd. Het water uit de overlaten moet dus op een zichtbare plaats uitkomen of er moet een elektronische signalering aangebracht worden.

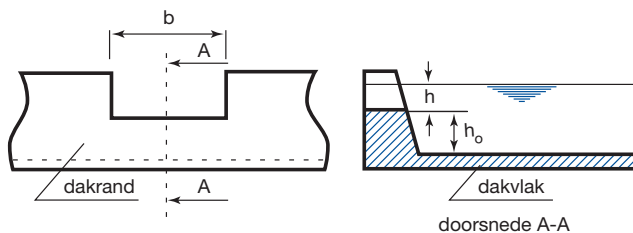
Omdat bij normaal functioneren het meeste vuil op het dak terecht komt bij de trechters en de overlaten zelden of nooit in werking komen, blijven de overlaten vanzelf schoon. Indien overlaten regelmatig in werking komen en er geen inspectie plaats vindt, is de kans groot dat de overlaten verstopt raken. Een overstortstelsysteem wordt berekend met 500 l/s.hs zonder reductiefactoren.

Indien zich extreme weersomstandigheden voordoen heeft het overstortstelsysteem voldoende capaciteit om al het regenwater af te voeren, zelfs als het gewone systeem in het geheel niet functioneert. Evenals bij normale trechters, dient de plaats van de overlaten zo gekozen te worden dat geen ontoelaatbare wateraccumulatie kan optreden als gevolg van doorhangen van het dak. Daarom kunnen overlaten het best gepositioneerd worden tussen kolommen of draagbalken.

De meest eenvoudige en veel toegepaste vorm van overlaten zijn openingen of verlagingen in de dakranden (afbeelding 16). Daarbij moet men bedenken dat deze plaats nooit de meest flexibele plaats is, op enige afstand van de dakrand kan dan



Afb. 15. Enkele soorten overlaten.

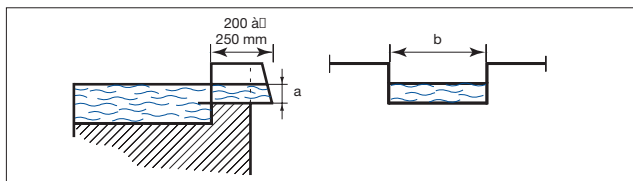


$$Q = \eta b h^{3/2}$$

waarin:

Q is de capaciteit van de noodverlaat, in m^3/s ;
 η is een constante, in $m^{1/2}/s$; $\eta = 1,7 \text{ m}^{1/2}/s$;
 b is de breedte van de noodverlaat, in m;
 h is de waterhoogte boven de onderkant van de noodoverstort in m

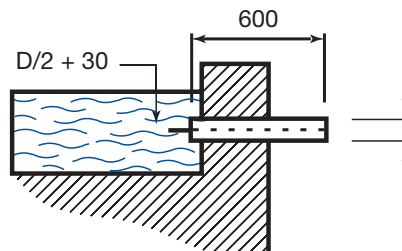
Afb. 16. Formule voor berekening van de capaciteit van een rechthoekige overlaat.



a (mm)	Capaciteit in l/s bij een openingsbreedte b, in mm							
	100	200	300	400	500	600	800	1000
30	0.8	1.5	2.3	2.7	3.8	4.6	6.1	7.7
40	1.2	2.4	3.5	4.7	5.9	7.1	9.5	11.8
50	1.7	3.3	4.9	6.6	8.3	9.9	13.2	16.5
60	2.2	4.3	6.5	8.7	10.8	13.0	17.3	21.7
80	3.3	6.7	10.0	13.4	16.7	20.0	26.7	33.3
100	4.7	9.3	14.0	18.7	23.3	28.0	37.3	46.7
120	6.1	12.3	18.4	24.5	30.6	36.8	49.1	61.3
150	8.6	17.1	25.7	34.3	42.8	51.4	68.5	85.7
200	13.2	26.4	39.6	52.8	66.0	79.2	105.6	132.0
250	18.4	36.8	55.3	73.8	92.2	110.6	147.5	184.3

Afb. 17. Capaciteit van een rechthoekige overlaat.

wateraccumulatie met ontoelaatbare belasting van het dak plaats vinden. Voorts heeft men vaak het idee dat de hoogte van de overstort de hoogst mogelijke waterspiegel op het dak aangeeft. Dit is beslist onjuist. Men moet rekening houden met een stuwhoogte bij de overlaat, een verhanglijn en mogelijke windopstuwning. De maximale waterspiegel kan, mede afhankelijk van de stroomafstand tot de overlaat, derhalve aanmerkelijk hoger zijn dan de hoogte van de overlaat. Bij grote dakvlakken is de afstand tot de dakrand al gauw ontoelaatbaar groot en dienen overlaten verdeeld over het dakvlak aangebracht te worden. Daarbij heeft een UV-overstortstelsel de voorkeur omdat hiermee de leidingdiameters beperkt blijven, immers



D is middenlijn (mm)	Capaciteit in L/s
48	1,3
65	2,7
100	7,2
125	12,2
150	12,2
200	37,5

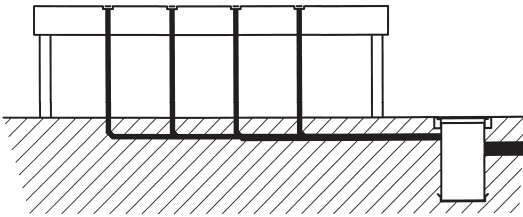
Afb. 18. Capaciteit van een ronde overlaat.

een noodoverstortstelsel vereist ongeveer een dubbele capaciteit van een gewoon regenwaterafvoersysteem.

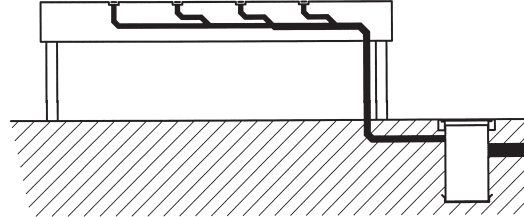
Afbeelding 16 geeft de formule waarmee de capaciteit en de stuwhoogte van rechthoekige overlaten berekend kan worden. Voor een groot aantal gevallen staan de berekende waarden in afbeelding 17. Voor kleinere capaciteiten kan een buisvormige opening gekozen worden, deze zijn behoorlijk gevoelig voor verstopping. De capaciteit van buisvormige overlaten staat in afbeelding 18.

De hoogte en de plaats van de overlaten dient vastgesteld te worden door de bouwkundig constructeur, mede op basis van de toegestane dakbelasting. Ook als het dak sterk genoeg is, zijn noodoverlaten aan te bevelen. Zo kan lekkage bij een te hoge waterstand via opstaande mastiekranden, in het dak opgenomen goten, enz., worden voorkomen. De architect dient in overleg met de constructeur en de sanitairadviseur op te geven waar de overlaatlading dient uit te komen.

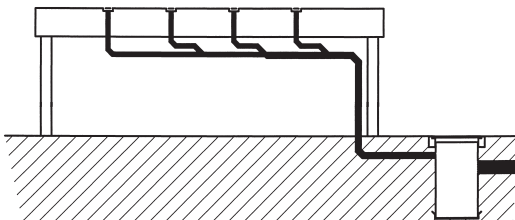
Er moet onderscheid worden gemaakt tussen noodoverlaten en signalerende overlaten, ook wel "spuwers" genoemd. Deze laatste zijn minder in aantal en kleiner van afmeting. Signalerende overlaten worden aangebracht bij daken waar de dakbelasting niet kritisch is en bij grotere systemen waar op ieder dakdeel meerdere trechters aanwezig zijn. Eén en ander blijft ter beoordeling van de constructeur.



Afb. 19a. Verzamelleiding onder de vloer.



Afb. 19c. Verzamelleiding in de dakconstructie.



Afb. 19b. Verzamelleiding onder het dak.

6.9 Leidingloop

6.9.1 Algemeen

Als aan de hand van het dak, de regenintensiteit, de afvoer-capaciteit en daarmee het aantal en de plaats van de trechters voorlopig is vastgesteld, moet het tracé van de afvoerleidingen worden bepaald. Invloedhebbende factoren zijn: de bouwkundige constructie, de plaats van de liggers en kolommen, het al dan niet toestaan van horizontale leidingen onder de vloer van het gebouw en de plaats waar het dakwater geloosd kan worden. Voor het leidingbeloop zijn drie principemogelijkheden te overwegen:

a. De horizontale verzamelleiding komt onder de vloer.

Dit is de minst gebruikelijke situatie, het vereist vroegtijdig leggen van de horizontale verzamelleiding en veel verticale leidingen.

b. De horizontale verzamelleiding hangt onder het dak.

Dit is de meest voorkomende situatie en is vaak het eenvoudigst te installeren en vraagt minimaal leidingwerk.

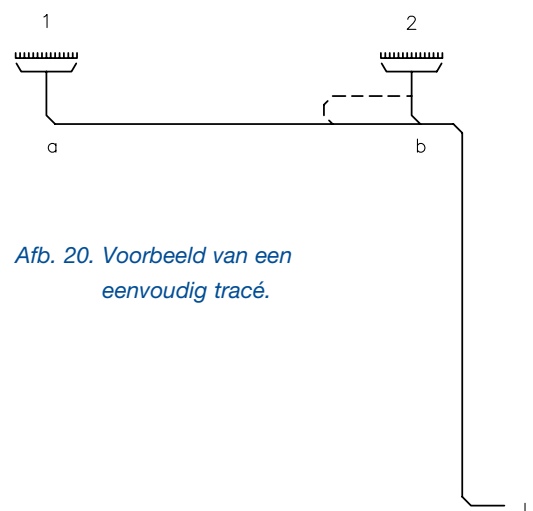
c. De horizontale verzamelleiding is opgenomen in de dakconstructie of boven een verlaagd plafond. De bereikbaarheid kan lastig zijn en er moet speciaal aandacht gegeven worden aan ventilatie in verband met condensvorming en kans op bevroering. Meestal zal in deze situatie isolatie van de daktrechter nodig zijn of zelfs een vorstwachter (trechterverwarming).

Bij de situatie waarbij de verzamelleiding aan het dak hangt, moet rekening gehouden worden met het verschil in weerstand vanaf de verschillende daktrechters, zie afbeelding 20.

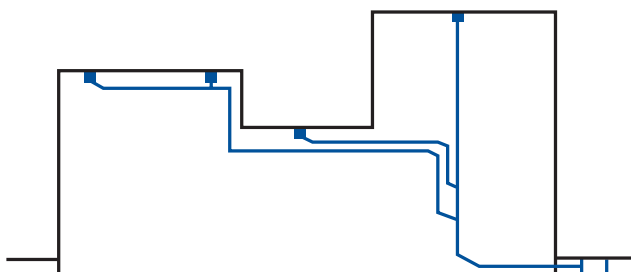
De totale wrijvingsweerstand van trechter 1 tot U zal hoger zijn dan die van 2 tot U. Bij een nagenoeg horizontale daklijn, zal trechter 2 meer of sneller water opslokken dan trechter 1. Trechter 2 gaat daardoor lucht aanzuigen op een moment dat trechter 1 nog (veel) water heeft af te voeren. De afvoer - capaciteit van het totale systeem is evenwel verminderd omdat trechter 2 lucht aanzuigt. Na korte tijd zal trechter 2 weer water krijgen (het water stroomt over het dak van trechter 1 naar 2) en treedt opnieuw gesloten stroming op. Om dit pendelen en daarmee het verlies aan capaciteit te beperken, is het beter zoveel mogelijk hydraulisch evenwicht aan te brengen. Dit kan door het leidingdeel a-b een grotere diameter te geven (met in acht nemen van de gewenste minimum stroomsnelheid) of door de weerstand van 2-b te vergroten.

Dit laatste kan worden bereikt door:

- een kleinere buisdiameter over het deel 2-b (door de korte lengte heeft dit een beperkt effect);
- 2-b langer te maken, zie stippellijn in afbeelding 20;



Afb. 20. Voorbeeld van een eenvoudig tracé.



Afb. 21. Wavin PE QuickStream-systeem in daken op ongelijke hoogte of met verschillende dakbedekkingen.

Ook bij daken van ongelijke hoogte kan het nodig zijn niet langs de kortste weg op de verticale leidingen aan te sluiten (afbeelding 21).

6.9.2 Verhang

Voor de werking van het Wavin PE QuickStream-systeem is het niet nodig de leidingen onder verhang te leggen, mede gezien de zelfreinigende werking. Wel moet de leiding leeg kunnen lopen. Het leggen met tegenschot mag niet. Dit kan leiden tot verstoppingen en een moeizame start van de volle stroming. Wavin PE QuickStream-leidingen worden derhalve waterpas gelegd, waarbij voorkomen moet worden dat de buis tussen de ophangpunten te veel doorhangt.

6.9.3 Het zelfreinigend effect

Aangezien de stroomsnelheid bij volle belasting tenminste 1 à 1,5 m/s moet zijn, kan ervan worden uitgegaan dat dit jaarlijks een voldoende aantal keren optreedt om de leidingen schoon te houden. De stroomsnelheid moet echter ook gedurende een bepaalde tijd optreden. Hoe groter het systeem, hoe langer die tijd moet zijn. Een grove indicatie is dat de reinigende stroom - snelheid 2 à 3 seconden moet aanhouden per meter horizontale projectie van het systeem.

De reinigende werking treedt ook op wanneer door het lucht-watmengsel dezelfde energie op het in de leiding aanwezige vuil wordt uitgeoefend als bij een 100% watervulling bij 1 à 1,5 m/s.

6.9.4 Aansluiten van verschillende daken

Bij een afvoersysteem voor daken van verschillende structuren, zoals een plat staaldak, een schuin dak met een dakgoot en een plat dak met grof grind, zal de waterafstroming noch gelijktijdig op gang komen, noch gelijktijdig ophouden. De drie daken kunnen dan ieder afzonderlijk ontwaterd worden (afbeelding 21).

6.9.5 Thermische lengteverandering

Omdat het afvoersysteem bovenin gebouwen opgehangen wordt, kan de temperatuur van de leiding grote verschillen vertonen. Hierdoor zullen lengteveranderingen optreden. PE heeft een lineaire uitzettingscoëfficiënt van $0,0002 / ^\circ K$. Bij een temperatuurswijziging van bijvoorbeeld $30^\circ K$ en een buislengte van 6 meter betekent dit een expansie van 0,036 meter. Om deze lengteveranderingen op te vangen wordt gewerkt met een fix-systeem, met flexibele benen of met expansiemoffen. Behalve bij de expansiemoffen moeten de verbindingen trekvast zijn. Bij een fixsysteem wordt de leiding zodanig opgehangen dat de lengteveranderingen niet kunnen optreden. De krachten die daardoor ontstaan worden in het leidingsysteem zelf opgevangen en via gefixeerde beugels overgebracht op rail of op het gebouw. Daarbij moet voorkomen worden dat de leiding tussen de fixpunten kan uitbuigen (zie hoofdstuk 7).

Expansiemoffen worden uitsluitend toegepast in verticale leidingen omdat bij horizontale leidingen kans bestaat op het indringen van vuil tussen buis en mof. Vaak wordt bij verticale leidingen op elke verdieping een expansiemof aangebracht direct boven de verdiepingsvloer die meestal een vast punt vormt. Aftakkingen met dezelfde diameter of één diameter kleiner dan de standleiding dienen beschouwd te worden als een vast punt.

6.10 Overgang van vrij-verval, lozing van het Wavin PE QuickStream-systeem

Wavin PE QuickStream-systemen kunnen ondergronds worden doorgezet, onder vloeren of tot vlak bij het lozingspunt. De leiding hoeft ondergronds niet meer trekvast verbonden te zijn, de grond zorgt voor voldoende fixatie. Het ondergrondse gedeelte moet wel bestand zijn tegen de optredende onder- en overdrukken en grondbelastingen. PE binnenhuisafvoermateriaal is daarvoor niet geschikt.

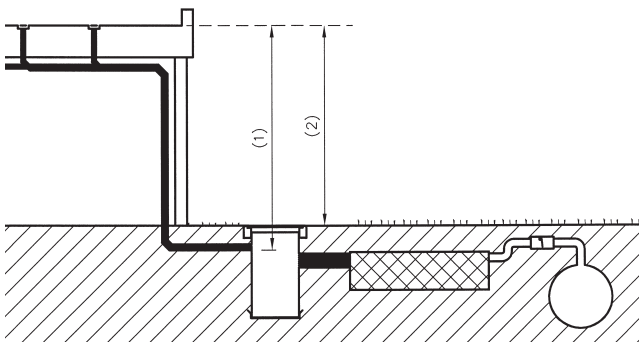
Direct buiten de fundering moet worden overgegaan op PE PN 8 of PVC. Met name direct naast de gevel kan de grondbelasting hoog zijn door nazakken.

Uitstroom op open water

Voordat het Wavin PE QuickStream-systeem op een vrij-verval systeem of op open water geloosd wordt, moet de gesloten stroming verbroken worden. De stroomsnelheden in een UV-systeem liggen tussen 2 en 7 m/s. Deze bewegingsenergie moet worden afgebroken.

Het beste kan dit gebeuren in een Wavin PE QuickStream-ontlastput waarin de bewegingsenergie van het water wordt afgevangen. Voor het starten van de gesloten stroming is het nodig dat de uitgang van de UV-leiding boven waterniveau uitkomt. Bij de Wavin PE QuickStream-ontlastput is hierin voorzien. De put kan ook gebruikt worden voor inspectie en onderhoud. Bij het afpersen van de binnenleiding kan via de put een bal aangebracht worden in het uiteinde van de drukleiding. Omdat in de put tevens zand wordt verzameld en drijfvuil wordt tegengehouden, kan achter de put direct een infiltratie-systeem worden aangesloten.

Als men de bewegingsenergie wil opvangen door vergroting van diameter, dan kan dit gebeuren door gebruik te maken van een excentrisch verloopstuk naar een minimaal twee maten grotere buis. De stroomsnelheid moet terug gebracht worden naar 1 à 1,5 m/s en aan de bovenkant van de buis moet lucht kunnen blijven staan (excentrisch verloop zo plaatsen dat de onderkanten van de buis gelijk ligt). Het water van een UV-systeem is relatief schoon en kan geloosd worden op een vijver of ander oppervlaktewater of het kan in de grond gebracht worden door infiltreren.



Afb. 22. Situatie met Wavin QuickStream-ontlastput en de daarmee samenhangende werkzame hoogte.

Het op deze manier afvoeren van schoon regenwater is te prefereren boven het afvoeren van regenwater naar het openbaar rioolstelsel.

Moet het water van het UV-systeem desondanks aangesloten worden op een riool, dan moet tussen de ontlastput en het riool een terugslagklep geplaatst worden om te voorkomen dat rioolwater in de put stroomt. Voorts moet er rekening gehouden worden met een overbelast rioolsysteem waardoor het regenwater tijdelijk niet afgevoerd kan worden. Daarom moet in het drukloze deel van het leidingnet of in de ontlastput een noodoverstort aangebracht worden. Eventueel kunnen infiltratie-units dienst doen als een tijdelijke berging. De voorziening kan dan met een relatief kleine diameter op het riool worden aangesloten.

Voor het rekenen met een UV-systeem moet de werkzame hoogte (1) bekend zijn, dit is de hoogte vanaf de daktrechter tot de uitloop van het UV-deel naar het drukloze deel. Indien de kans bestaat dat het systeem niet vrij kan lozen via de uitloop en daardoor op maaiveldhoogte loost, zal de effectieve energiehogte (2) minder zijn (zie afbeelding 22).

6.11 Benodigde gegevens

Om een berekening voor een Wavin PE QuickStream-systeem uit te voeren, heeft de ontwerper van WAVIN de volgende gegevens nodig:

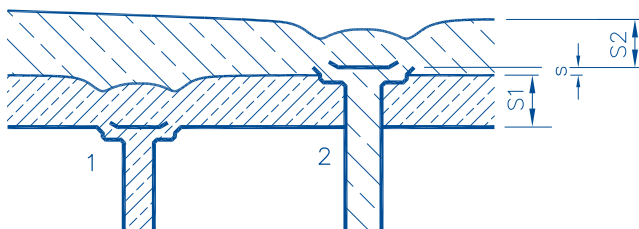
- ① Een complete tekening van het gebouw.
- ② Bouwkundige gegevens van het dak en de soort dakbedekking.
- ③ Gewenste afvoer capaciteit indien dit afwijkt van standaard (300 l/s.ha).
- ④ Hoogte en soort van de noodoverstorten.
- ⑤ Gewenste leidingloop.
- ⑥ Soort lozing (oppervlaktewater, infiltratie, riool met beschikbare afvoer capaciteit).
- ⑦ Diepte van het lozingspunt. Plaats en diameter rioolleiding indien daarop wordt geloosd.
- ⑧ Al dan niet aansluiten parkeerplaats e.d. (Smart Drain).

7. Veiligheid en dak

De constructeur bepaalt de uitvoering en daarmee de sterkte van het dak. Daarmee is hij volgens NTR 3216 tevens verantwoordelijk voor het ontwerp en de uitgangspunten van het noodafvoersysteem.

In de praktijk blijkt dat de constructeur niet altijd overleg pleegt met de installateur, de installatietechnisch adviseur en/of de dakdekker. Als gevolg daarvan wordt er soms gegokt met de hoogte van noodoverstorten.

Worden noodoverstorten “voor de zekerheid” aan de lage kant geplaatst, dan vindt er (te) vaak overstort plaats met wateroverlast en een grotere kans op vervuiling van de noodoverlaten. Worden, om dit te voorkomen, de noodoverstorten te hoog geplaatst, dan kan het waterniveau op het dak hoger komen dan door de constructeur bedoeld met mogelijk fatale gevolgen.



S1 is de stuwhoogte van het UV systeem
s is speling, de overstort wordt iets hoger geplaatst dan S1
S2 is de stuwhoogte van de overstort
de maximale waterhoogte $S(\max) = S1 + s + S2$

Afb. 23. Bepalen van de maximale waterhoogte op het dak.

Om de veiligheid met betrekking tot nieuwbouwdaken te vergroten, houdt Wavin zich aan de volgende uitgangspunten:

1. Het gewone afvoersysteem is gebaseerd op 300 l/s.ha. Bij buien die 300 l/s.ha niet overschrijden mag het noodoverstortstelsel niet in werking komen.
2. Elk dak moet een noodoverstortstelsel hebben, gebaseerd op 500 l/s.ha bij maximale stuwhoogte van dit systeem mag met een veiligheidsfactor geen bezwijken van het dak plaats vinden. Afvoer van het noodoverstortstelsel vindt plaats duidelijk zichtbaar boven maaiveld.
3. Aan de hand van de gegevens van Wavin is te bepalen op welke hoogte de noodvoorziening moet komen ten opzichte van de UV-trechers.
4. Aan de hand van de hoogte van de noodoverstorten en de stuwhoogte, horend bij het gekozen overstortstelsel, bepaalt de constructeur de maximale waterbelasting van het dak.
5. Nu de maximale dakbelasting bekend is, kan de constructeur controleren of het dak voldoende sterk is. Zo nodig dienen er correcties plaats te vinden met betrekking tot het afvoersysteem danwel de sterkte van het dak.
6. Bij elke afvoer van de noodoverstort dient controle plaats te vinden en maatregelen getroffen te worden (meestal reinigen trechers). Het verdient aanbeveling deze acties te registreren.

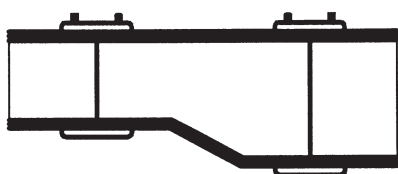
Indien het noodoverstortstelsel ook een UV systeem is, dan moeten de trechers bij voorkeur naast de trechers van het gewone UV-systeem komen. Indien de trechers van beide systemen bij elkaar liggen is controle van de hoogtepositie gemakkelijker uit te voeren.

8. Installatie

8.1 Algemeen

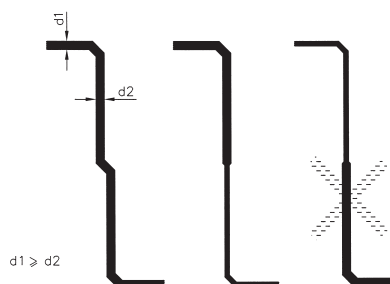
In verband met het complexe karakter van een UV-systeem en de optredende hoge snelheden en het voorkomen van over- en onderdruk, zijn een aantal algemene eisen aan het installatiewerk te stellen:

- ⓘ Er dient precies volgens de door Wavin verstrekte tekening te worden gewerkt. Elke afwijking, hoe klein ook op het oog, kan de werking van het systeem ernstig verstoren. Als het nodig is van tekening af te wijken, bijvoorbeeld wegens omleidingen of verslepingen, dan dient de wijziging met Wavin te worden doorgesproken die daarop schriftelijk zal reageren.
- ⓘ Standaard gaat het Wavin berekeningsprogramma er van uit dat stuiklassen worden toegepast. Indien in het geheel geen stuiklassen worden toegepast, is de capaciteit van de betreffende buis iets groter.
- ⓘ Elke leiding dient vrij te zijn van vernauwingen of andere zaken die een belemmering kunnen vormen (bramen, grind, baarden enz.)
- ⓘ Er mogen geen knieën 90° met scherpe binnenhoek worden gebruikt, omdat deze een grote stromingsweerstand hebben. Bij bochten 90° worden twee knieën 45° gebruikt.
- ⓘ Wanneer in het horizontale deel verlopen worden toegepast, moeten dit excentrische verlopen zijn met de bovenkant op hetzelfde niveau. Dit is nodig omdat er anders kans bestaat op het achterblijven van lucht direct na de verloop.
- ⓘ Het hele systeem dient trekvast te worden uitgevoerd, behalve ter plaatse van expansiemoffen (in verticale leidingen).
- ⓘ Bij gebruik van rubberringen moet rekening gehouden worden met een mogelijke onderdruk van 0,9 bar.



Afb. 24. Verlopen dienen excentrisch te zijn met de bovenkant van de buizen gelijk.

- ⓘ Er moet rekening gehouden worden met expansie en krimp als gevolg van temperatuurwisselingen. Meestal gebeurt dit door de leiding volledig te fixeren en de expansie te onderdrukken. Zie voor de juiste werkwijze de bijlagen 1-4.
- ⓘ Soms zijn speciale maatregelen nodig (op tekening aangegeven) om er voor te zorgen dat een gesloten stroming zo snel mogelijk wordt bereikt. Met name verticale leidingen, die immers voor de nodige kracht achter het systeem zorgen, zijn daarbij belangrijk. Om de stroming goed op gang te brengen is in de verticale leiding een snelheid nodig van minimaal 2 m/s. In geen geval mag de verticale leiding naar onderen worden vergroot. In tegenstelling bij korte verticale leidingen of bij relatief grote diameter leidingen kan het nodig zijn een remming aan te brengen. Dit kan gebeuren door een diameterverkleining of door een knik in de leiding.
- ⓘ In de buurt van de daktrechters komen grote druk- en temperatuurverschillen voor. Daarom dienen deze met zorg te worden geplaatst. De verbinding naar het leidingwerk wordt trekvast uitgevoerd. De leiding wordt zo dicht mogelijk bij de trechter gefixeerd, waarbij geen spanningen mogen ontstaan in de verbinding tussen trechter en dakbedekking.
- ⓘ Er mogen geen vrij vervalleidingen worden aangesloten op een Wavin PE QuickStream-systeem. Vrij verval leidingen kunnen eventueel op de ontlastput worden aangesloten of op de leiding na de ontlastput. Indien (een deel van) de Wavin PE QuickStream-leiding in Wavin AS moet worden uitgevoerd, gelden afwijkende voorschriften met betrekking tot beugelen. Dit dient in overleg met Wavin te gebeuren.



Afb. 25. Mogelijke uitvoering van de verticale leiding ter bevordering van een gesloten stroming.

8.2 Leidingen

8.2.1. Het beugelen van de leidingen

Vanwege de trillingen en de krachten moet voor het Wavin PE QuickStream-systeem een stevige beugel worden gekozen. De lengteveranderingen van de PE-leidingen kunnen op drie manieren worden verwerkt:

a) Flexibele montage, waarbij vastgestelde lengten zonder belemmering langer of korter kunnen worden. De lengteverandering wordt "verwerkt" door flexibele buigbenen.

b) Starre montage, waarbij het hele systeem zodanig wordt gefixeerd dat de lengteverandering niet kan optreden. De krachten die daardoor ontstaan worden via beugels op het gebouw of op een draagrail overgebracht.

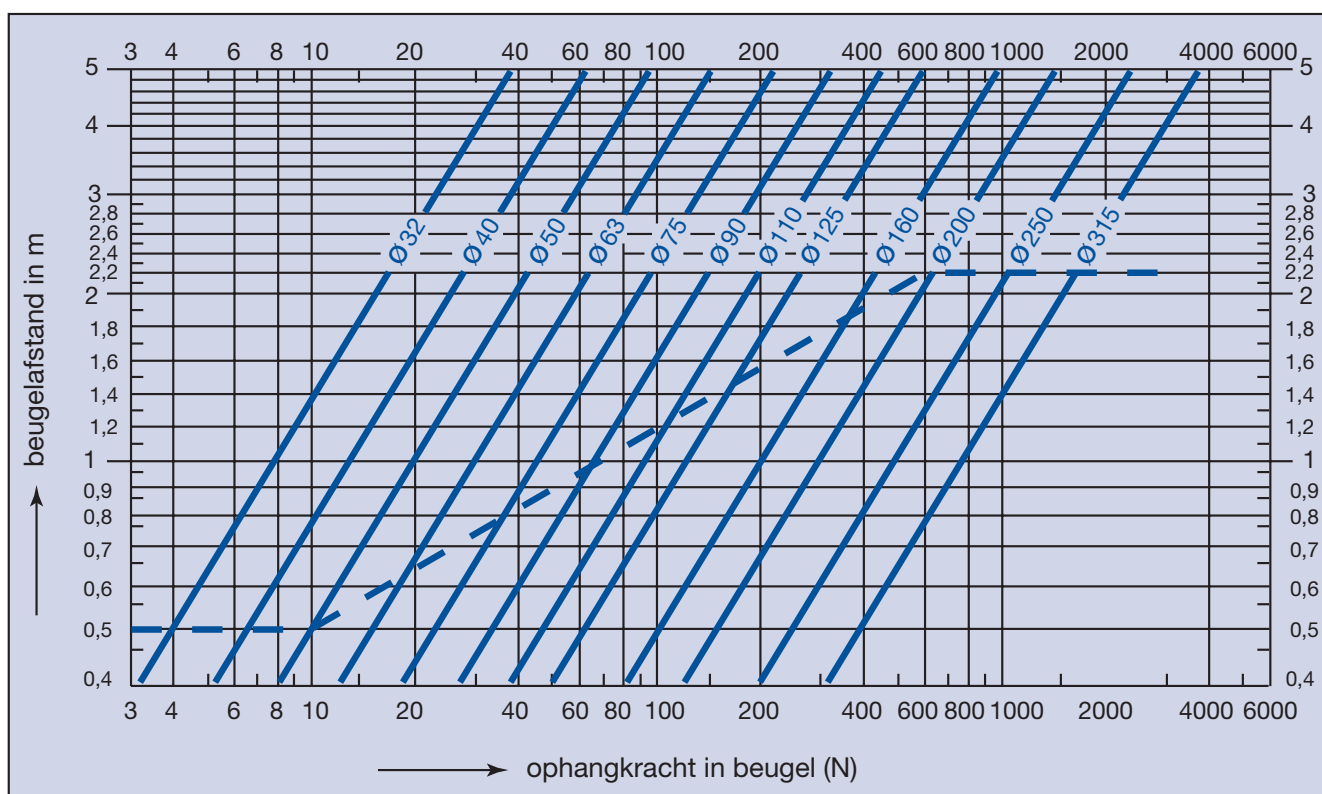
c) Starre montage met expansiemoffen, waarbij de leiding op een aantal punten wordt gefixeerd, maar de expansie wordt opgevangen in expansiemoffen. Omdat bij horizontale toepas-

sing van de expansiemoffen de kans bestaat dat vuil tussen mof en buis komt, wordt geadviseerd expansiemoffen alleen in verticale leidingen toe te passen.

De keuze tussen de systemen wordt bepaald door materiaal- en montagekosten, een gewenst strak uiterlijk en de bouwkundige mogelijkheden om buigbenen of buigvaste, gefixeerde beugelconstructies aan te brengen. Hoewel voor alle montagewijzen een compleet verschillende aanpak van bebegeling geldt, moeten beugels en ophangstangen in alle gevallen sterk genoeg zijn om het gewicht van de gevulde leiding te kunnen dragen. Voor een overzicht van de beugelsystemen zie bijlage 1, 2, 3 en 4.

8.2.1.a Flexibele montage

Bij flexibele montage wordt de lengteverandering van de buizen opgevangen door het buigen van buisdelen haaks op de langere hoofdleiding. De hoofdleiding glijdt daarbij door de beugels of de beugels worden zodanig opgehangen dat voldoende verplaatsing mogelijk is.



Afb. 26. Relatie tussen beugelafstand, buisdiameter en ophangkracht bij PE-leiding vol water.

De streeplijn geeft de maximum beugel-afstand aan bij horizontale leidingen zonder draagschalen (10D).

De trechterleidingen moeten zo worden opgehangen dat deze de verplaatsing van de verzamel leiding kan volgen zonder dat te hoge spanningen in de aansluitleiding of in de bevestiging van de trechter aan de dakconstructie ontstaan. Om de expansie van de buis te kunnen sturen dienen op vooraf gekozen plaatsen fix-punten aangebracht te worden.

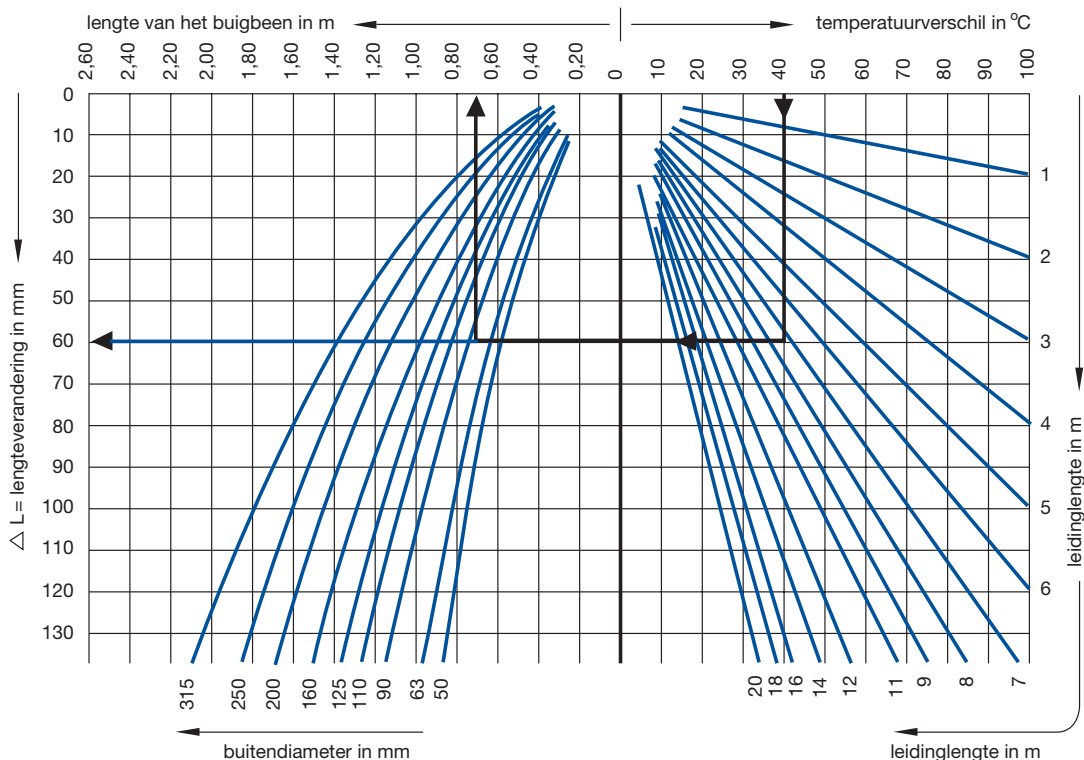
De fix-punten in een flexibel systeem zullen in het algemeen niet bloot gesteld worden aan hoge krachten omdat de buis aan de uiteinden vrij gemakkelijk kan bewegen. Indien delen van leidingen worden ingestort, bijvoorbeeld bij een leiding die de grond in gaat, dan is dit als een fixpunt te beschouwen.

Aan de hand van afbeelding 27 kan de lengteverandering en de benodigde lengte van het buigbeen worden bepaald, uitgaande van een temperatuursverschil en een leidinglengte. Bij Wavin PE QuickStream-systemen zal het temperatuursverschil hooguit 40° zijn, indien het leidingwerk wordt gemonteerd bij 20° C dan zal het temperatuursverschil vaak nog lager zijn. De grafiek heeft een grote veiligheidsmarge, in werkelijkheid

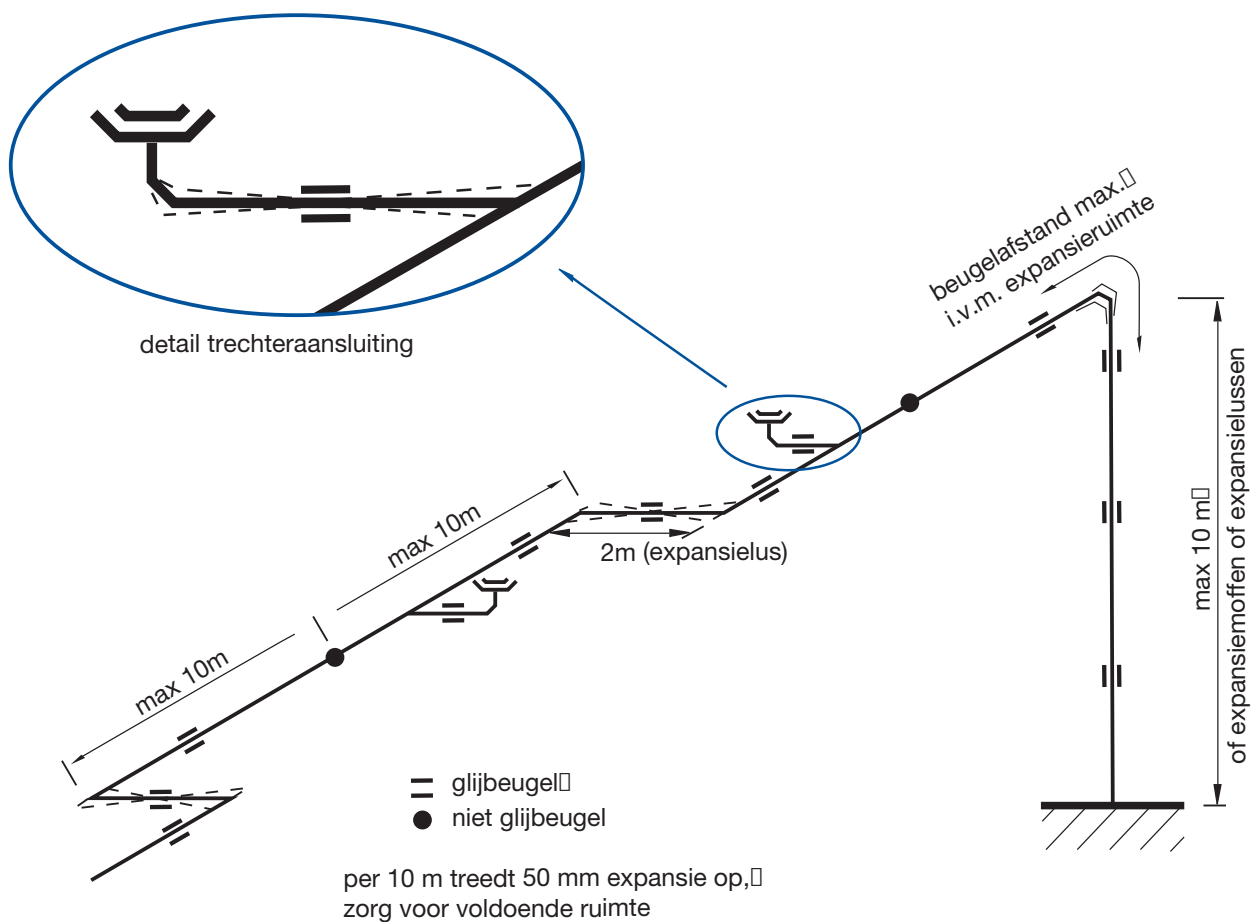
zullen de optredende lengteveranderingen de ringen 0,6 à 0,75 maal de in de grafiek gevonden waarden zijn.

In de praktijk wil men de mogelijke lengteverandering meestal beperken tot circa 50 mm. Dit betekent dat bij een Wavin PE QuickStream-systeem de vrije leidinglengte beperkt is tot 10 meter. Bij een vrije lengte naar twee zijden kan een rechte leiding bij flexibele montage dus nooit meer zijn dan 20 meter. Bij grotere lengtes zullen expansielussen in het traject opgenomen moeten worden (zie afbeelding 28). Om spanningen bij de trechter te voorkomen dient elke trechterleiding in het midden gebeugeld te worden. Aan weerszijden van deze beugel dient minimaal 0,5 meter leiding vrij gehouden te worden om verplaatsingen te kunnen volgen.

Als beugels worden opgehangen aan (langere) draadstangen dan is altijd sprake van flexibele montage. Afbeelding 29 geeft aan hoe dik en kort een draadstang moet zijn om het niet als een flexibele ophanging te beschouwen. In de buurt van bochten moeten beugels zo ver mogelijk uit de hoek geplaatst



Afb. 27. Relatie tussen temperatuurverschil, vrij bewegende leidinglengte, lengteverandering en buigbeenlengte.



Afb. 28. Situatie bij flexibele montage en expansielussen.

Lengte draadeind [mm]	leidingdiameter [mm]				
	<=100	125	160	200	>=250
50	1/2"	1/2"	1"	1"	1 1/2"
100	1/2"	1"	1"	1"	1 1/2"

Afb. 29. Gewenste draadstangdiameter bij gegeven buisdiameter en draadstanglengte voor fixpuntbeugels bij starre montage.

worden om zoveel mogelijk expansieruimte te krijgen. Bedenk dat het niet alleen gaat om ruimte om de buis te laten uitzetten, maar ook om mogelijk krimp, zeker als de leiding 's zomers wordt geïnstalleerd. Krimpkrachten zijn vanwege de lage temperatuur en de daarmee samenhangende hoge elasticiteitsmodulus groter dan uitzettingskrachten. Bovendien kunnen beugels door krimpkrachten losgetrokken worden.

Omdat bij toepassing van draagschalen er grote wrijvingskrachten optreden tussen draagschaal en buis, kan een flexibel systeem niet gecombineerd worden met draagschalen. Een flexibel systeem is moeilijk strak op te hangen en is daarom minder geschikt voor zichtwerk.

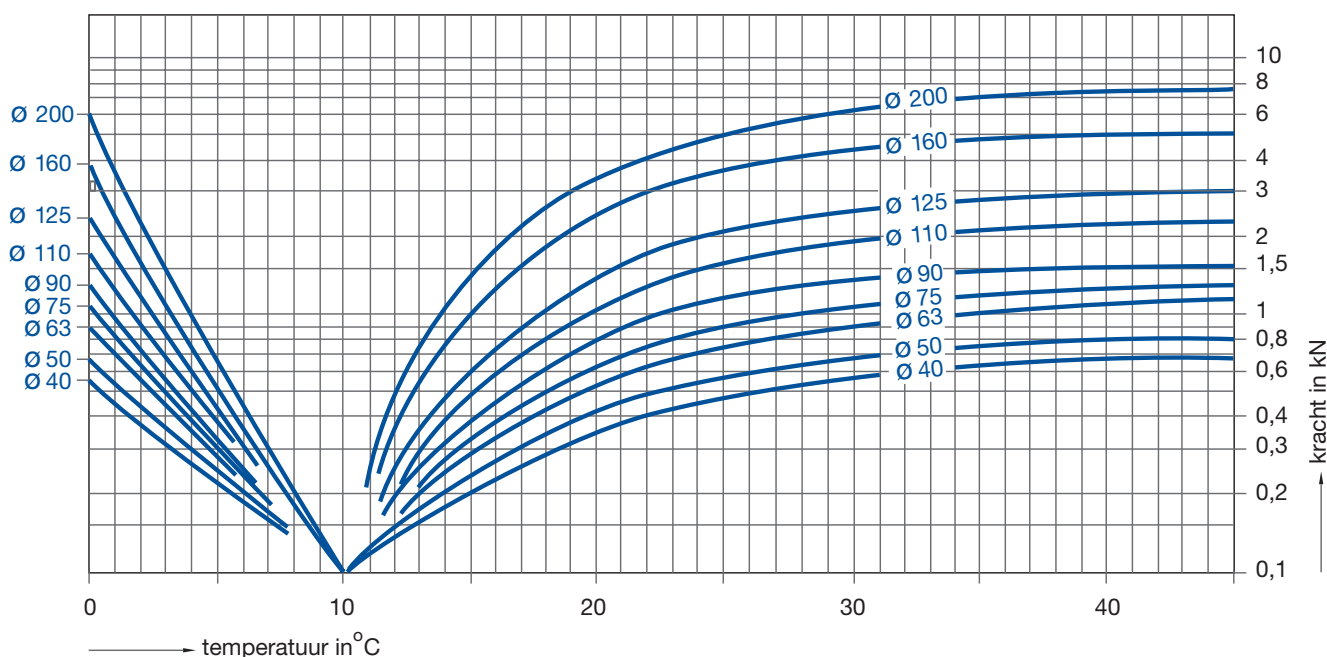
8.2.1.b Starre montage

Vanwege de relatief lage elasticiteitsmodulus van PE, is het mogelijk de expansiekrachten door het materiaal zelf te laten opvangen. Daarvoor moeten in ieder geval bij elke richtingsverandering fixpunten worden aangebracht die de optredende krachten kunnen opvangen. Daartussen moeten zoveel beugels worden aangebracht dat de optredende uitknikkrachten kunnen worden opgevangen.

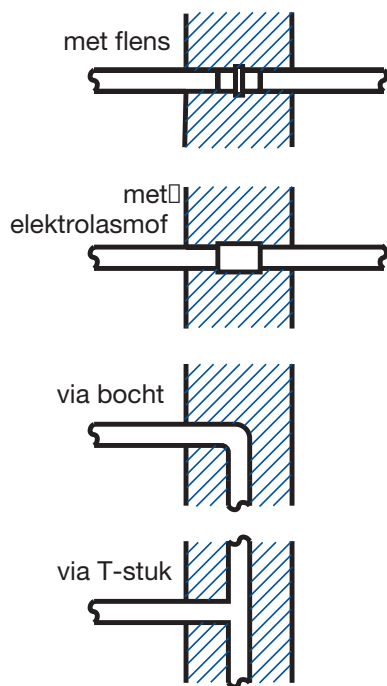
De lengteverandering die de buis zou ondergaan indien de buis niet was gefixeerd is recht evenredig met het temperatuurverschil. De kracht om deze lengteverandering te verhinderen is afhankelijk van de buisdoorsnede en de elasticiteitsmodulus. Omdat bij hogere temperaturen de elasticiteitsmodulus lager wordt, heeft de optredende kracht geen rechtlijnig verloop. In afbeelding 30 zijn de optredende krachten weergegeven uitgaande van een spanningsloze montage bij 10° C. Er is niet gerekend met de invloed van spanningsrelaxatie van het PE-materiaal, waardoor de krachten kleiner worden.

Diameter PE buis mm	Gewicht PE buis kg/m
40	2,8
50	3,5
56	4,0
63	4,6
75	6,7
90	8,8
110	11,5
125	14,7
160	23,5
200	33,0
250	53,5
315	84,0

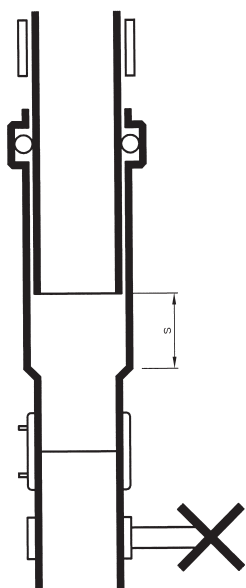
Afb. 31. Metergewicht van met water gevulde PE buis, beugels en rail (of draagschaal).



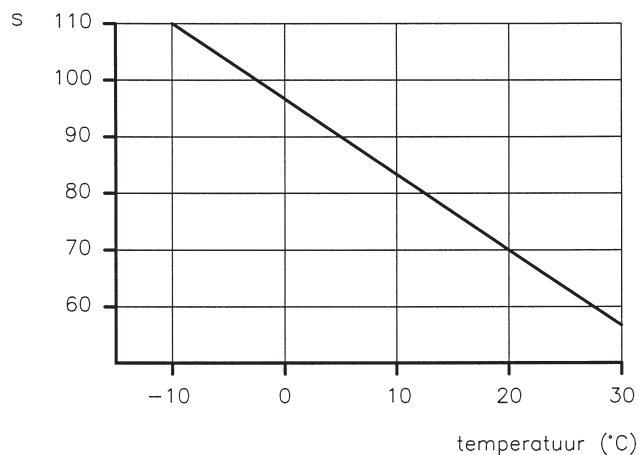
Afb. 30. Starre montage. In de buis optredende krachten bij bepaalde temperaturen uitgaande van een montage temperatuur van 10 °C.



Afb. 32. Fixpunten door instorten.



Afb. 33. Situatie bij expansiemoffen met een glijbeugel en een fixbeugel.



Afb. 34. Grafiek voor het bepalen van de vrije ruimte achter de buis bij expansiemoffen.

Het beugelen bij starre montage

De in de buis ontstane krachten zullen via fixpunten overgebracht moeten worden op het gebouw of naar een speciale draagrails. Indien de leiding (gedeeltelijk) wordt ingestort, kunnen deze plaatsen gebruikt worden als een fixpunt indien er voor gezorgd wordt dat voldoende fixatie aanwezig is. Afbeelding 32 geeft hiervoor enkele voorbeelden.

Het Wavin PE QuickStream-systeem kent speciale klemschalen waarmee van een glijbeugel een fixbeugel gemaakt kan worden. Voor elke beugel is slechts één klemschaal nodig, bij gebruik van draagschalen kan deze in de bovenbeugel gelegd worden zodat de draagschaal niet behoeft te worden onderbroken. Ook is het mogelijk een fixpunt te maken door aan weerszijden van een glijbeugel een elektrolasmof aan te brengen. Omdat de optredende krachten fors kunnen oplopen, dient men bij het gebruik van draadstangen ervoor te zorgen dat deze voldoende stijf zijn. In afbeelding 29 is aangegeven welke diameter draadstang bij Wavin PE QuickStream-systemen nodig is voor fixpuntbeugels bij een bepaalde draadstanglengte en buisdiameter. Omdat de expansiekrachten vooral op de buiseinden komen, dienen fixpuntbeugels in ieder geval aan het eind van elke rechte buislengte te worden

aangebracht, zo nodig kan een dubbele fixbeugel geplaatst worden. Voorts komen er bij alle knooppunten fixbeugels en verder om de 6 meter. Daartussen komen om de 10.D gewone beugels. Om strak te werken kan de buis in draagschalen gelegd worden. Daarbij komt de beugelafstand op 25.D, maar moet om de 10.D een band (tie wrap) aangebracht worden om de leiding aan de draagschaal te fixeren (voorkomt uitknikken van de buis bij expansie). De draagschalen dienen met 0,2 meter overlap geplaatst te worden waarbij om elke overlapping een stevige band extra of beugel wordt aangebracht.

Bij kleinere diameters zijn de krachten waarmee de Wavin PE QuickStream-beugel de buis op de draagschaal klemt voldoende om verschuiven van de PE buis te voorkomen. Daarom behoeven bij draagschalen tot en met 75 mm geen klemschalen gebruikt te worden om de buis te fixeren. Zoals aangegeven ontstaan er grote krachten op de draadstangen van fixbeugels. Daarom moet met zeer stijve en korte draadstangen gewerkt worden en dient er veel aandacht besteed te worden aan een zeer stijve bevestiging van de draadstang aan het gebouw. Als de fixpunten direct aan de staalconstructie (I-balken) bevestigd kunnen worden, verdient dat de voorkeur.

Aan damwandprofiel kan niet star gemonteerd worden, daarvoor buigt het profiel zelf te veel en ontstaan te grote krachten op de bevestiging aan de dunne plaat. Een elegante oplossing is het ophangen van draagrails die door koppelstukken op elke gewenste lengte te maken is. De draagrails kan relatief eenvoudig opgehangen worden met behulp van draadstangen. De lengte van de draadstangen is niet belangrijk, deze krijgen alleen het gewicht van de rails en de leiding met water te dragen. Aan de rails wordt met speciale beugels de buis bevestigd. Wavin heeft hiervoor speciale klikbeugels ontwikkeld die snelle en eenvoudige montage mogelijk maken.

De buis kan naar keuze met en zonder draagprofiel gemonteerd worden. Hoewel met draagprofiel de beugelafstand groter kan zijn, is montage zonder draagprofiel goedkoper en sneller. De vereiste beugelafstanden staan weergegeven in bijlage 1 t/m 4.

8.2.1.c Starre montage met expansiemoffen

Bij gebruik van expansiemoffen wordt op regelmatige afstanden expansiemoffen aangebracht met een fixpunt. Tussen de expansiemoffen wordt de leiding aan glijbeugels gehangen. Installatie is daardoor vrij eenvoudig, de leiding hangt strak en de optredende krachten zijn laag. Omdat de schuiflengte beperkt is moet om de maximaal 6 meter een expansiemof worden aangebracht. Het mofeinde wordt gefixeerd en aan de buiszijde direct naast de expansiemof wordt een glijbeugel aangebracht om de buis te geleiden (afbeelding 33).

Om de buis expansieruimte te geven, mag deze niet tot het eind toe in de mof gestoken worden. De vrije ruimte in de mof is afhankelijk van de temperatuur tijdens aanleg, zie afbeelding 34.

Bij verticale leidingen zijn geen steunschalen nodig. Aftakkingen met dezelfde diameter of één diameter kleiner moeten als een vast punt worden beschouwd.

8.2.2 Onderdruk

De hoogste onderdrukken treden op aan het eind van de horizontale dakleiding en het begin van de verticale leiding (zie afbeelding 5). Op deze plaatsen kan de druk dalen tot – 0,09 MPa als het gebouw hoger is dan 10 meter. De buizen dienen in dat geval bestand te zijn tegen deze onderdruk.

Wavin kan met de berekening van het systeem voor u aangeven waar en hoe hoog eventueel kritische onderdrukken kunnen optreden. Als PE-leidingen verticaal in beton worden gestort, ontstaat tijdens het storten een uitwendige overdruk. De bestandheid daartegen kan worden gelezen uit afbeelding 35; voor de belasting op de buis is een uitwendige overdruk hetzelfde als een inwendige onderdruk.

8.2.3 Ingestorte leidingen

De leiding dient tijdens het storten met beugels gefixeerd te zijn. De spanningen die in de buis optreden als gevolg van temperatuurwisselingen worden door het beton opgevangen. Daarom moet een minimale betondikte rondom de buis aanwezig zijn. Kleine aftakkingen op grote diameters verdienen bijzondere aandacht. Om er voor te zorgen dat de grote buis zich in het geheel niet verplaatst moet deze in de beton verankerd worden door bijvoorbeeld een elektrolasmof, zie afbeelding 36. Tijdens het instorten van verticale leidingen ontstaan op de buizen een overdruk. De bestandheid van PE buizen tegen onderdruk staat weergegeven in afbeelding 35. Het soortelijke gewicht van beton van 2,5 zorgt voor hoge overdrukken, door de buis tijdens het storten met water te vullen kan het drukverschil beperkt blijven.

Voorbeeld: De buis is bestand tegen 0,07 MPa (= 7 meter waterkolom) overdruk. Dat wil zeggen dat de vloeibare betonhoogte boven de buis niet meer mag zijn dan $7 \times 0,4 = 2,8$ m. Als de buis gevuld is met water mag de betonhoogte $7 \times 0,7 = 4,9$ m bedragen. Hierin is geen veiligheidscoëfficiënt verwerkt. Ingestorte leidingen moet vóór het instorten afgeperst en op lekkage gecontroleerd worden.

8.2.4. Ingegraven leidingen

Ingegraven leidingen kunnen als star gemonteerd worden beschouwd. Alle verbindingen in beton worden trekvast uitgevoerd, het gebruik van expansiemoffen is niet nodig.

Reeks 2		Reeks 1	
SDR 26	MPa	SDR 32	MPa
40 x 3	0,78	40 x 3	0,78
50 x 3	0,40	50 x 3	0,40
56 x 3	0,28	56 x 3	0,28
75 x 3	0,11	75 x 3	0,11
90 x 3,5	0,10	90 x 3	0,07
110 x 4,2	0,10	110 x 3,4	0,06
125 x 4,8	0,10	125 x 3,9	0,06
160 x 6,2	0,10	160 x 4,9	0,06
200 x 7,7	0,10	200 x 6,2	0,06
250 x 9,6	0,10	250 x 7,7	0,06
315 x 12,1	0,10	315 x 9,7	0,06

Afb. 35. Korteduurweerstand tegen onderdruk bij een gemiddelde wandtemperatuur van 20° C (MPa).

De buizen dienen rondom in vulzand te liggen. De bodem van de sleuf dient te zijn geëgaliseerd en losgeharkt. De buizen dienen over hun gehele lengte op deze laag te rusten.

Puntbelastingen moeten worden vermeden. Er mogen dus geen stenen tegen de buis aan liggen.

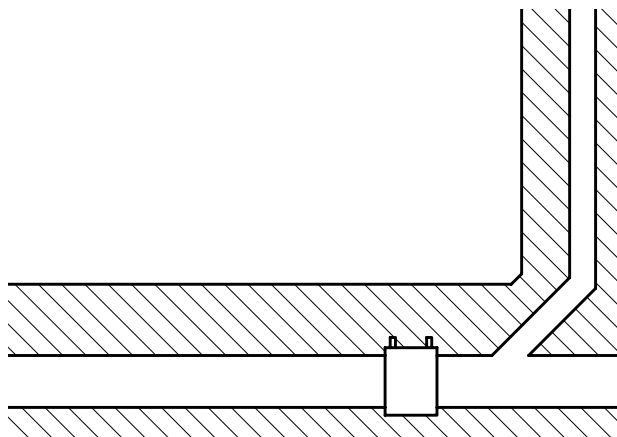
Het aanvulzand wordt naast de buis in lagen aangebracht en zeer goed verdicht tot er geen volumewijzigingen meer optreden. Over een hoogte van 0,3 meter boven de buis, wordt aanvulling slechts verdicht aan beide zijden van de buis (niet recht boven de buis). Hierboven kan de sleuf met gewone aarde worden aangevuld en verdicht over de volle sleuf breedte.

8.2.5 Opslag en leggen van leidingen, het maken van verbindingen

Opslag

De PE-buizen moeten zo vlak mogelijk worden opgeslagen om doorzakken te voorkomen. Met kromme buizen is het moeilijk mooi, strak werk te maken.

Houd de PE-buizen zo schoon mogelijk; dit bespaart werk bij het lassen. Op de bouwplaats mogen buizenpakketten niet hoger dan 1 meter gestapeld worden. Afdekken is aan te bevelen, ook om bij langdurige opslag vergrijzing door zonlicht te voorkomen. Zorg dat de buizen en vooral de uiteinden niet ovaliseren. Ovale buizen zijn minder geschikt voor electro-



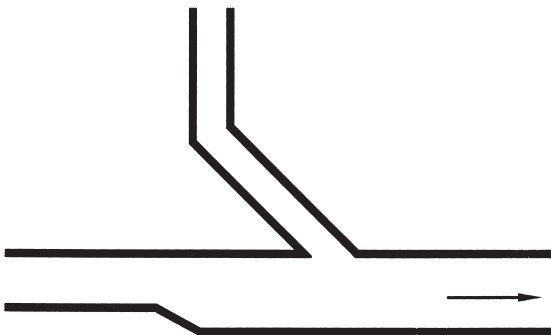
Afb. 36. Elektrolasmof in het beton zorgt voor verankering.

moflassen en spiegel lassen. Houd er rekening mee dat buizen in de zon zeer heet kunnen worden. Uit de zon zullen ze weer krimpen. Is de buis 70°C en de binnentemperatuur 20°C, dan zal een 5 meter lange buis $0,2 \times 50 \times 5 = 50$ mm korter worden.

Hulpstukken zo lang mogelijk in de verpakking laten. Elektrolasmoffen binnen opslaan en zo lang mogelijk in de verpakking laten om oxydatie onder invloed van zonlicht te voorkomen. Oxydatie aan de binnenzijde van de lasmof kan het lasresultaat negatief beïnvloeden.

De leidingen hoeven niet met een bepaald afschot te worden geïnstalleerd, tenzij dat op de tekeningen is aangegeven. Ze mogen horizontaal worden aangebracht, mits het water de kans krijgt naar het lozingspunt te stromen.

Verloopstukken dienen, stroomafwaarts gezien, vóór de aansluiting van een trechter te worden aangebracht en met de bovenkanten op hetzelfde niveau (afbeelding 37).



Afb. 37. Het aansluiten van de trechterleiding na een verloop.

Ovale buiseinden

Is de ovaliteit van het buisuiteinde zo groot dat dit niet zonder meer in de elektromoflas gebracht kan worden, dan moet het buisuiteinde eerst rond gemaakt worden. Dit kan door één of twee beugels met één of twee inlegbanden erin om de buis te klemmen, op iets meer dan de mofinsteekdiepte van het buisuiteinde. Deze beugels mogen pas na het afkoelen van de las verwijderd worden. Spiegellassen mogen ook alleen aangebracht worden op niet ovale buis, zo nodig met beugels rond drukken.

Inkorten van buizen

De beste en gemakkelijkste inkortmethode is een goede buizensnijder. De snede is dan haaks en vertoont over het algemeen geen bramen. Bij gebruik van een zaag dient u erop te letten dat de zaagsnede absoluut haaks is. Dus goed aftekenen of een mal gebruiken. Bramen aan de binnen- en de buitenzijde verwijderen.

8.2.5.1 Het electrolassen

De electrolasmof is voorzien van 2 mofeinden die in één keer gelast worden. De electrolasmoffen zijn ontworpen voor gebruik met PE afvoerbuizen SDR 26 en 32. Aan de buitenzijde zijn graadaanduidingen aangebracht. Dit vergemakkelijkt de installatie bij hoekverdraaiingen, en is vooral bij prefabricage van belang. Ook op hulpstukken is een graadaanduiding aangebracht.

De elektrolasmof is aan de binnenzijde voorzien van stoot nokken. Om de mof als over schuiver te gebruiken, kunnen de nokken eenvoudig met een mes of schroevendraaier worden verwijderd. In dat geval moet op beide buiseinden de insteeklengte nauwkeurig worden aangegeven. De mof is aan de buitenzijde voorzien van twee contactbussen voor de stekkers van het lasapparaat.

Ook zijn twee lasindicatoren aanwezig, die naar buiten komen tijdens en na het lassen. Deze geven aan dat de lastemperatuur is bereikt en dat er lasdruk aanwezig is geweest. Ze geven echter geen indicatie over de kwaliteit van de las. De kwaliteit van de las is van veel meer factoren afhankelijk.

Lasapparatuur, gereedschap en leidingonderdelen moeten in goede toestand verkeren. Dat wil zeggen

- ① Dat het lasapparaat regelmatig gecontroleerd is en de lastijd goed is;
- ① Dat de schoentjes aan de lasdraden niet geoxydeerd zijn;
- ① dat de contactbussen van de elektrolasmoffen niet vervuild zijn;
- ① Dat het te lassen buisuiteinde niet te ovaal is;
- ① Dat de te gebruiken doeken schoon zijn en niet pluizen;
- ① Dat grof schuurpapier aanwezig is (minimaal korrel 40)
- ① Dat PE reiniger aanwezig is, (geen PVC reiniger gebruiken);
- ① Dat het buisuiteinde haaks en zonder bramen is.

Tijdens het lassen wordt het oppervlak aan de binnenzijde van de mof en de buitenzijde van de buis in plastische toestand gebracht.

Door het uitzetten van de buis en het krimpen van de lasmof (de krimp eigenschap is bij de fabricage ingebouwd) smelten de plastische lagen in elkaar. Dit kan echter alleen als het PE-materiaal volkomen schoon is en niet is geoxideerd. Daarom moeten buizen ter plaatse van het lasvlak worden geschuurd. Bovendien moet het materiaal vrij zijn van vocht en mag niet bewogen worden tijdens en kort na het lassen.

Als niet aan deze voorwaarden wordt voldaan, vindt wel een hechting plaats maar geen doorsmelting. De las is in dat geval minder goed, waardoor later bij grote belasting of buiging lekkage kan optreden. Om de las rondom gelijkmatig te krijgen, moet de leiding zonder spanning zijn; doorbuigende leidingen moeten eventueel worden ondersteund.

Voor al bij het lassen van hulpstukken en korte buisstukken, moeten de te lassen onderdelen ten opzichte van elkaar gefixeerd worden.

De volgende handelingen moeten achtereenvolgens worden uitgevoerd.

- 1) Buis rondom afvegen en met pijpensnijder haaks op de gewenste lengte inkorten en ontbramen. Als de diameter van het buiseind te klein is, buiseind afsnijden.
- 2) Belangrijk: Insteeklengte op buiseind aangeven.
- 3) 0,2 mm van het buisoppervlak schrapen of schillen.
- 4) Lasvlakken schoonmaken met PE reiniger.
- 5) Zo nodig opnieuw insteeklengte aanbrengen. Lasvlak niet aanraken.
- 6) De buis tot de markering in de electrolasmof schuiven. De buismarkering dient ter controle van de insteekdiepte en ter controle op verplaatsing tijdens het lasproces. Buis en mof moeten helemaal droog zijn.
- 7) Zorg voor een spanningsvrije montage. Buis en mof moeten tijdens het lasproces geborgd worden tegen verplaatsingen. Meestal is montage aan het railsysteem voldoende, anders moet er inklemgereedschap gebruikt worden.
- 8) Lassen overeenkomstig de instructies van de lasmachine. Tijdens het lasproces de voortgang controleren. Tijdens en na het lasproces en de afkoelperiode de lasmof niet aanraken. Let op: Kans op verbranding.

- 9) Beide lasindicatoren moeten volledig zijn uitgekomen. Als één van beide lasindicatoren niet is uitgekomen, lasmof verwijderen. Er mag niet een tweede keer gelast worden. Tijdens het verwijderen van de laskabels zorgen dat de mof niet beweegt.
- 10) Buis en electrolasmof spanningsvrij houden en verplaatsingen voorkomen totdat de afkoelperiode voorbij is.

Lasapparaten

Neem het juiste bijbehorende lasapparaat, overigens zijn Wavin moffen 40 t/m 160 met alle gangbare typen trafo's te lassen. Controleer of het lasapparaat geschikt is voor de te lassen diameter. Het lasapparaat moet beschermd worden tegen vocht en vuil. De benodigde spanning is 220/230 Volt. Bij twijfel kan de lastijd gecontroleerd worden. Bij de lasparaten behoren uitgebreide gebruiksaanwijzingen aanwezig te zijn.

Lasprocedure

Bij ieder lasapparaat hoort een gebruiksaanwijzing waarin de lasprocedure staat beschreven.

- ① Controleer of het lasapparaat geschikt is voor de te lassen diameter en wanddikte.
- ① Sluit de spanning aan.
- ① De controlelamp brandt nu. Als de lamp knippert, spanning en verbindingen controleren.
- ① Aansluitkabels met de elektro lasmof verbinden. Attentie: Deze kabels mogen om veiligheidsredenen niet verlengd worden. De groene lamp brandt nu.
- ① Druk de startknop in. Laslamp gaat branden. Nadat de lastijd is verstreken gaat deze lamp automatisch uit en wordt de stroomtoevoer uitgeschakeld.
- ① Lasindicatoren controleren, deze moeten ca. 3 mm naar buiten gekomen zijn.

NB1: Als de laslamp knippert, is het lasproces om de één of andere reden onderbroken. Oorzaak opzoeken en verhelpen, verbinding geheel laten afkoelen en procedure geheel overdoen.

NB2: Het lasproces mag alleen worden onderbroken door de voeding uit te schakelen.

Als om veiligheidsredenen in vochtige ruimten het gebruik van een scheidingstrafo vereist is, kan deze zonder problemen worden aangesloten. Uitgebreide proefnemingen hebben aangetoond dat dit de laskwaliteit niet beïnvloedt.

8.2.5.2 Het spiegellassen

Spiegellassen of stuiklassen is een zeer economische manier om een trekvast verbinding in PE te maken. Om een goede spiegellas te krijgen is een las machine noodzakelijk. Zonder lasmachine is het niet goed mogelijk de buizen voldoende rond en gecentreerd te krijgen.

Ook kan alleen met een machine voldoende laskracht op de buizen overgebracht worden. Hoewel de handelingen voor het maken van een spiegellas eenvoudig zijn, verdient het aanbeveling de lassen te laten uitvoeren door personeel dat daarvoor een opleiding heeft gehad.

Werkwijze:

- ⦿ De lasspiegel dient op een temperatuur van 210° C te zijn. Indien geen thermometer op de spiegel is aangebracht, kan dit gecontroleerd worden met een kleurstift.
- ⦿ De buizen dienen haakse uiteinden te hebben.
- ⦿ De buiseinden worden geschaafd totdat elk deel van de omtrek van de buis is bewerkt (schaaf en buiseinden moeten vetvrij te zijn).
- ⦿ De te lassen buiseinden worden licht tegen de lasspiegel gedrukt.
- ⦿ Opwarmkracht en opwarmtijd zijn afhankelijk van de diameter en de wanddikte van de buis, daarvoor de richtlijnen op de lasmachine aanhouden.
- ⦿ Wanneer een ril van 1 mm is ontstaan is het lasoppervlak warm genoeg.
- ⦿ Buiseinden van lasspiegel weghalen, lasspiegel verwijderen en de buiseinden met de aangegeven laskracht tegen elkaar duwen (al deze handelingen binnen 3 seconden uitvoeren). Een te grote laskracht heeft een negatieve invloed op de laskwaliteit.
- ⦿ De lasverbinding in de lasmachine laten totdat deze is afgekoeld tot de omgevingstemperatuur.
- ⦿ De lasrillen dienen rondom gelijkmatig te zijn.
- ⦿ Een ongelijkmatige lasril wijst op onronde buis of niet goed gecentreerde buis. Een te grote lasril wijst op een te grote laskracht of een te hete spiegel. Een te kleine lasril wijst op een te lage spiegeltemperatuur of te korte opwarmtijd.

In al deze gevallen dient de las te worden afgekeurd en kan er sprake zijn van een plaklas; de verbinding is waarschijnlijk wel waterdicht, maar heeft onvoldoende sterkte en kan bij geringe belasting bezwijken.

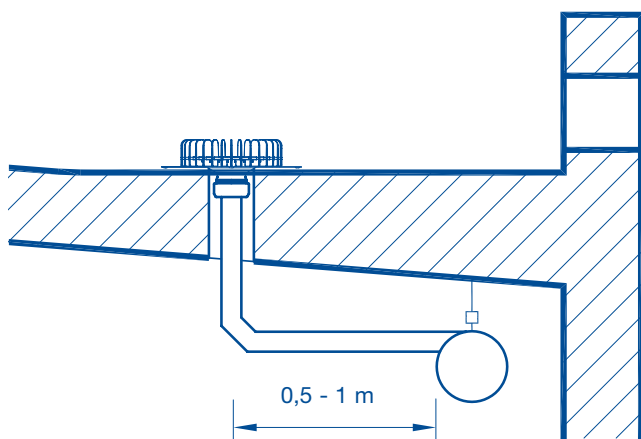
8.3. Het monteren van de trechters

Wavin PE QuickStream-trechters zijn vervaardigd uit zee-waterbestendig RVS en voorzien van een zeer solide metalen schijf/korf.

De schijf heeft als functie te verhinderen dat lucht meegezogen wordt en mag dus niet worden verwijderd. Wavin heeft trechters voor bitumen en alle soorten rubber en kunststof dakbedekking. De trechters dienen 10 mm verzonken op het laagste punt aangebracht te worden, meerdere trechters bij voorkeur op één rij zodat dakwater vrij naar een volgende trechter kan stromen voor vereffening. Omdat vuil zich vaak in de buurt van de dakrand ophoopt, moeten de trechters op een afstand van minimaal 0,5 meter vanaf de dakrand geplaatst worden; bij een naar boven doorlopende muur een afstand van 1,0 meter aanhouden.

Omdat zich op de RVS trechter gemakkelijk condens kan afzetten, moeten de trechters voorzien zijn van isolatie. In de meeste gevallen zal de trechter in de dakisolatie geplaatst worden, het is dan zaak niet te veel ruimte tussen trechter en isolatie te laten ontstaan. Vaak wordt bij een daktrechter aangenomen dat deze lekt terwijl er condensdruppels naar beneden komen als gevolg van een slecht uitgevoerde trechter isolatie.

Bovenstaande neemt niet weg dat ook de bevestiging van de dakbedekking aan de trechterslab belangrijk is. Deze dient dus zorgvuldig te worden gemaakt met een ruime overlap. Na het maken van deze verbinding erop letten dat er geen trek- of buigspanningen op de trechter worden uitgeoefend.



Afb. 38. Situatie bij trechters.

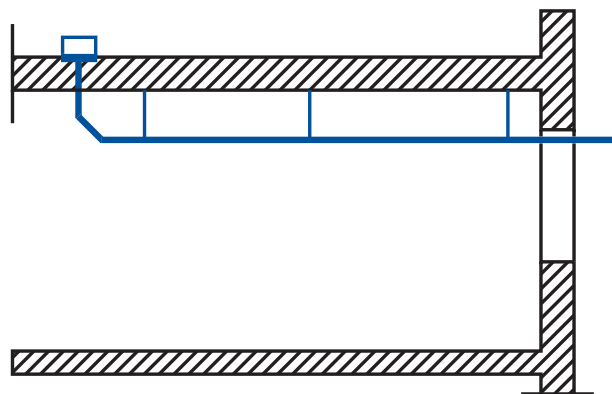
Omdat er ook verticale verplaatsingen in het dak kunnen optreden is het gewenst de trekvaste trechterleiding bewust enige lengte te geven, bijvoorbeeld 0,5 m, zodat de trechter verplaatsingen kan volgen zonder dat spanningen ontstaan, zie afbeelding 38.

Als de trechter geplaatst is en nog niet wordt gebruikt voor de afvoer van dakwater, is het aan te bevelen deze tijdelijk af te sluiten. Dit voorkomt vervuiling van de aangesloten leidingen door daksplis en ander (bouw)vuil.

8.4. Situatie tijdens de bouw

Als het Wavin PE QuickStream-systeem nog geen dakwater afvoert, verdient het aanbeveling de trechter op het dak dicht te zetten. Pas na reiniging van het dak kan de afsluiting verwijderd worden.

Cementgebonden dakoppervlakken kunnen problemen geven, doordat gedurende lange tijd cementstof loskomt. Na een droge periode en enkele kleine buitjes blijft dit stof in de leiding achter. Dit kan de capaciteit van het Wavin PE QuickStream-systeem tijdelijk beïnvloeden. Uiteraard is het absoluut niet de bedoeling dat dakvuil in de trechter wordt geveegd. Mocht het noodzakelijk zijn tijdens de bouw via de trechters regenwater af te voeren, dan kunnen de reeds geïnstalleerde leidingen met slang en tijdelijke buis verlengd worden tot buiten het gebouw (Afb. 39). Wordt vermoed dat het systeem tijdens de bouw is vervuild, dan is het sterk aan te bevelen de leiding voor het aansluiten of voor de oplevering te reinigen.



Afb. 39. Tijdelijke situatie tijdens de bouw.

8.5. Afpersen

Voor ingebruikname van het leidingsysteem, moet een lekdichtheidstest worden uitgevoerd. Vaak gebeurt dit door op het moment dat er voor de eerste keer regenwater wordt afgevoerd, het hele systeem na te lopen en alle fittingen te controleren op lekkage. Eventuele ingestorte of weggewerkte leidingen moeten voor het wegwerken worden afgeperst op 1 bar waterdruk.

Een lekdichtheidstest op het gehele systeem kan worden uitgevoerd als volgt:

- ① Sluit de afvoer van het Wavin QuickStream-systeem, bij voorbeeld door het aanbrengen van een bal in de toevoerleiding naar de ontlastput.
- ② Vul het systeem met water tot dakniveau
- ③ Controleer alle verbindingen op lekkage
- ④ Open de afvoer na voltooiing van de inspectie

Als het gebouw meer dan 60 meter hoog is, moet het leidingsysteem worden opgedeeld in secties van maximaal 60 m hoog.

8.6. Aanbevolen werkvolgorde

In het algemeen zal de verzamelleiding van de trechters onder of in het dak aangebracht worden. In dat geval kan de volgende werkvolgorde aangehouden worden:

- Aanbrengen van overlagen om wateroverlast op het dak en in het gebouw te voorkomen.
- Plaatsen en bevestigen van de trechters in de dakconstructie. Om te verhinderen dat vuil en water naar binnen komt deze afsluiten.
- Aanbrengen van de dakbedekking en deze bevestigen aan de daktrechters.
- Beugels aanbrengen.
- Leggen van het leidingwerk van boven naar beneden volgens tekening.
- Controleren van beugels op fixatie en glijden.
- Plaatsen van de ontlastput en de vrijervalleiding.
- Afpersen van de leiding.
- Dak schoon maken en afsluitingen verwijderen.

Indien een gedeelte van de drukleiding ondergronds komt te liggen, wordt deze aangebracht en afgeperst voordat de vloer wordt gestort. De uiteinden afdoppen en beschermen tegen beschadiging.

9. Onderhoud

Dakontwateringsystemen worden veelal in het voor- en najaar gecontroleerd. Trechters, goten, overlaten en dak worden gecontroleerd op bladeren, vuil, afzettingen, enz. Het reinigen van het dak mag niet via de trechters plaatsvinden.

De Wavin PE QuickStream-trechter zelf kan gecontroleerd worden door er wat water in te gieten; als dit wegloopt is de aansluiting open.

Door slordigheid of vanwege omstandigheden is vervuiling van de leidingen niet altijd te voorkomen. Blad, zand, dakgrit, dakslippsel, cementstof, grind, stof en zand kunnen met het regenwater worden meegevoerd. Dit vuil komt uiteindelijk terecht in de ontlastput. Deze zal daarom minimaal één keer per jaar geïnspecteerd moeten worden. Indien er een laag vuil onder in de ontlastput ligt, moet dit verwijderd worden.

Bij pas opgeleverde gebouwen kan er veel vuil van het dak meekomen, extra inspectie met zo nodig reinigen van de trechters en de Wavin PE QuickStream-ontlastput is dan gewenst.

Elke keer dat een noodoverstort in werking is gekomen, dient dit gesignaleerd te worden. De oorzaak van de overstort dient te worden vastgesteld en te worden verholpen. Het verdient aanbeveling de historie van overstorten en maatregelen vast te leggen.

10. Mogelijke fouten

Mogelijke fouten bij een Wavin PE QuickStream-systeem

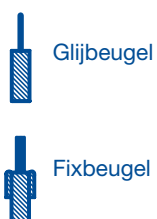
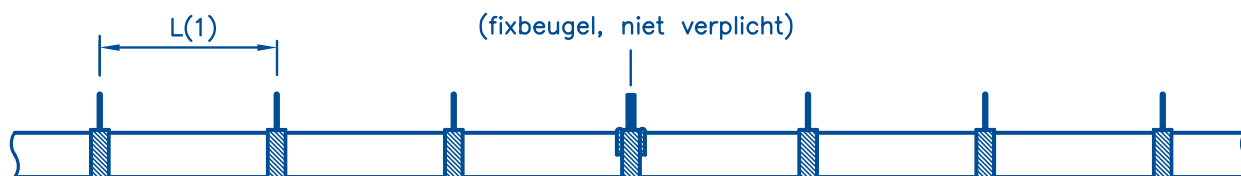
Wanneer na aanleg blijkt dat regelmatig water via de overlaten naar beneden komt, is er duidelijk iets niet in orde met het systeem.

Mogelijke oorzaken kunnen zijn:

- ⦿ Vuil verhindert vrije toestroming naar de trechters.
- ⦿ Bouw)vuil in het leidingwerk veroorzaakt verstopping.
- ⦿ De trechters van het UV-systeem zitten niet op dezelfde hoogte of niet op het laagste dakniveau.
- ⦿ Er is afgeweken van tekening, er zijn bijvoorbeeld verticale leidingen met te grote diameter gebruikt.
- ⦿ Wanneer meerdere leidingen van verschillende daken zijn aangesloten op een verticale verzamelleiding kan verschil in de aangenomen afvoer van een dak overlast op een ander dak veroorzaken.
Een combinatie van een dak met grindballast met een niet geballast schuin dak geeft grote verschillen in afvoer. Deze daken kunnen niet zonder meer gecombineerd worden. De leidingen moeten op een andere plaats gecombineerd worden of afwatering moet plaats vinden via het laagste dak.
- ⦿ Er is, in afwijking van de tekening, een extra klein dak aangesloten waarlangs lucht wordt aangezogen.
- ⦿ Het hoofdriool waarop via vrij verval is aangesloten is overbelast en er is geen ontlastput aangebracht.
- ⦿ Het waterniveau in de ontlastput is op het moment van het begin van de afvoer te hoog waardoor lucht niet kan ontsnappen en er geen gevulde stroming ontstaat.
- ⦿ Men loost op open water onder de waterspiegel waardoor geen ontluchting van het systeem plaats vindt.
- ⦿ Hoge gebouwen in de omgeving veroorzaken samen met wind voor een niet gelijkmatige verdeling van water.
Wind kan ook onderdruk veroorzaken ter plaatse van een trechter.
- ⦿ De overlaten zijn te laag aangebracht (zie hoofdstuk 7).

Bijlage 1:

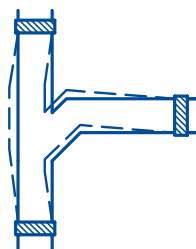
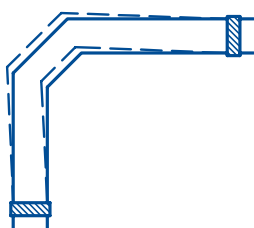
Flexibele montage PE afvoer



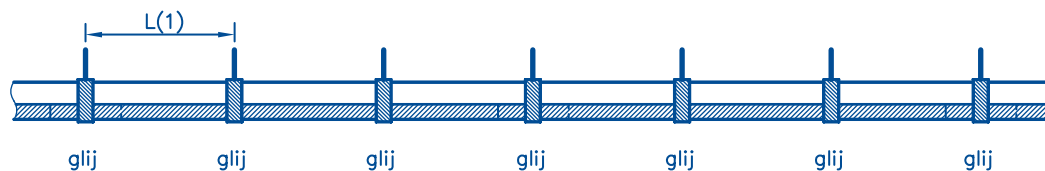
Diam.	L(1) m	Gewicht kg/m
40	0,8	1,3
50	0,8	2,0
56	0,8	2,4
63	0,8	3,1
75	0,8	4,4
90	0,9	6,4
110	1,1	9,5
125	1,2	12,3
160	1,6	20,1
200	2,0	31,4
250	2,0	49,1
315	2,0	77,9

Flexibel PE systeem

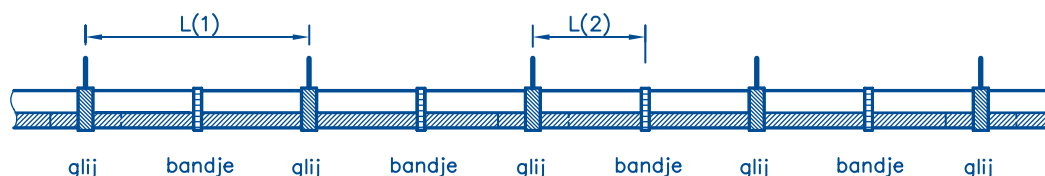
- De leiding moet bij glijbeugels kunnen glijden (of draadstang buigen).
- Maximaal 20 m rechte leiding
- Gebruik maximaal 1 vastpunt per rechte lengte om expansie te sturen.
- Reken met bovenstaande metergewicht (incl. water) x 3.
- Gebruik geen draagschalen (draagschalen beperken bewegingsvrijheid).
- Hou rekening met 10 mm expansie en krimp (bij buislengte 5 m):



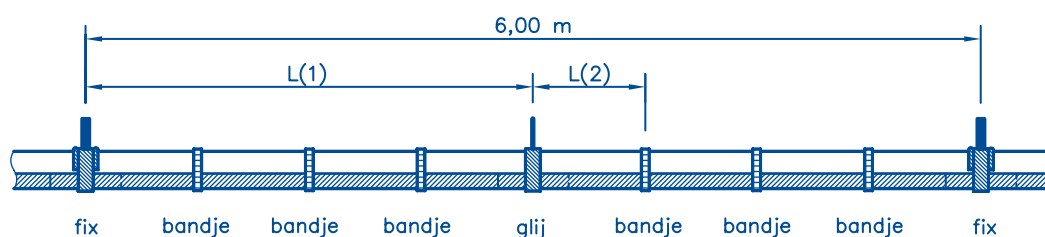
Bijlage 2: Draagschaalmontage PE afvoer



Diam.	L(1) m	L(2) m
40	1,0	-
50	1,0	-



Diam.	L(1) m	L(2) m
63	1,5	0,75
75	1,5	0,75
90	1,5	0,75

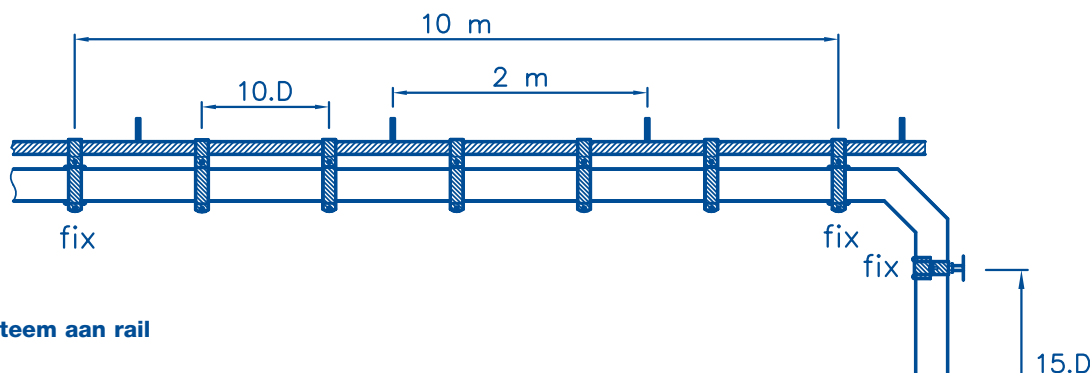


Diam.	L(1) m	L(2) m
110	3	0,75
125	3	0,75
160	3	1,5
200	3	1,5
200	3	1,5
250	3	1,5
315	3	-

Systeem met draagschalen (bij afvoer: altijd star)

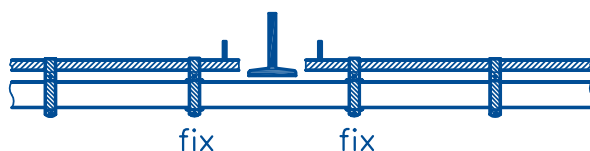
- ⦿ Ophangen elke 25.D met een max. van 3 m (L1).
- ⦿ Band of beugel om de 10.D (L2).
- ⦿ Fixpunten 1 m uit de bocht en elke 6 m.
- ⦿ Fixpunten alleen aan korte buigvaste draadstangen of direct aan de balk.
- ⦿ Bij fixpunt 1 Wavin klemschaal in Wavin bovenbeugel.
- ⦿ Draagschalen 0,2 m overlap, altijd een beugel om de overlap (geen bandje).
- ⦿ Draagschalen kunnen onder lasrillen doorlopen.
- ⦿ Bij electrolasmoften draagschalen onderbreken en aan weerszijden vastzetten.
- ⦿ t/m 75 mm is elke beugel door wrijving een vastpunt, ook zonder klemschaal.

Bijlage 3: Railmontage PE afvoer en standleiding

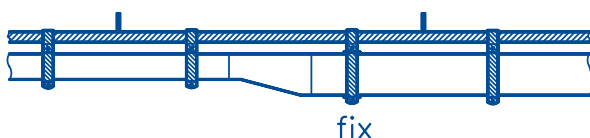


Systeem aan rail

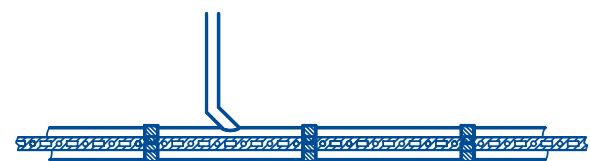
- Buis wordt star aan rail bevestigd: er treedt geen expansie op.
- Geen draagschalen nodig.
- Rail ophangen om de 2 m.
- Rail vast met elkaar verbinden met railverbinders.
- Beugelafstand 10.D, minimum van 0,8 m, maximaal 2 m.
- Fixpunten op eind van rechte lengte en elke 10 m.
- Fixpunt krijgt 1 RVS inlegschaal per beugel.



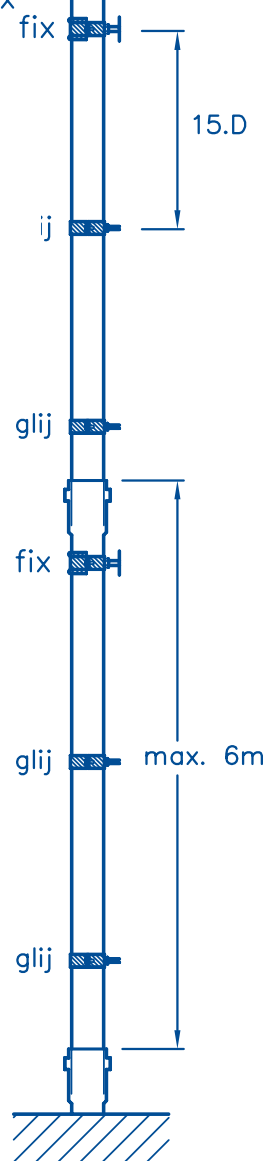
Korte railonderbreking: fixpunten aan weerszijden



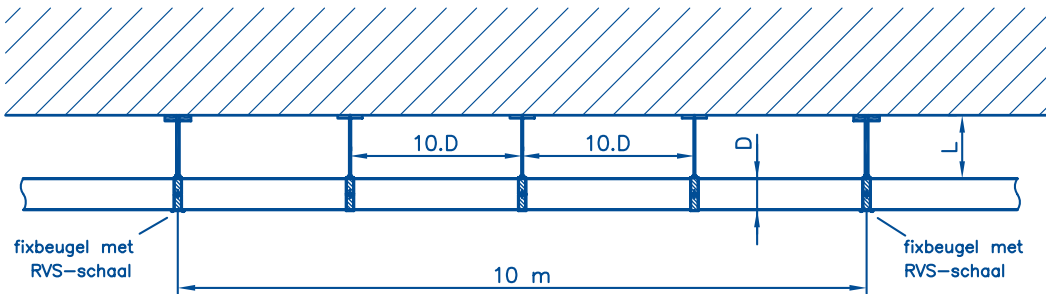
Bij verloopstuk: fixpunt bij grote diameter



Zij-aansluiting heeft geen bewegingsruimte nodig



Bijlage 4: Montage PE afvoer aan betondek

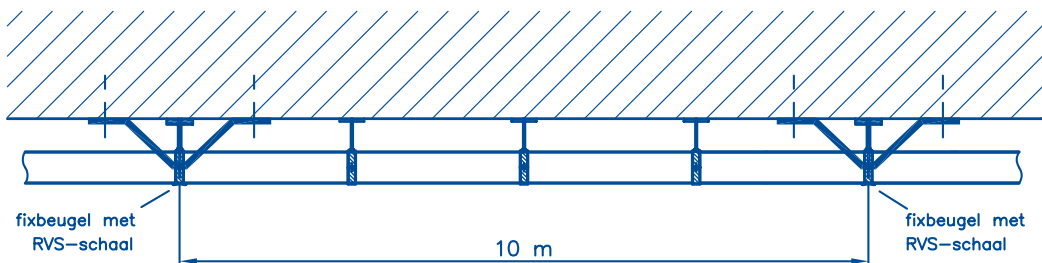


- ⦿ Buis wordt star bevestigd aan betondek, er treedt geen expansie op.
- ⦿ Beugelafstand beugels M10 elke 10.D, minimaal 0,8 m, maximaal 2 m.
- ⦿ Fixpunt bij uiteinde rechte buislengte en verder elke 10 m.
- ⦿ Fixpunt voorzien van één RVS inlegschaal.
- ⦿ Fixbeugel krijgt zware belasting (1/2" en 1", enz).
- ⦿ Maximale draadstanglengte L volgens onderstaande tabel.
- ⦿ Bij overschrijding max. draadstanglengte, beugels schoren.

Diameter	40	50	56	63	75	90	110	125	160
F * (kN)	0,7	0,8	0,9	1,1	1,3	1,8	2,6	3,4	5,6
Draadstang	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1"	1"	1"	1"
Lmax (mm)	90	70	70	60	50	100	80	60	40

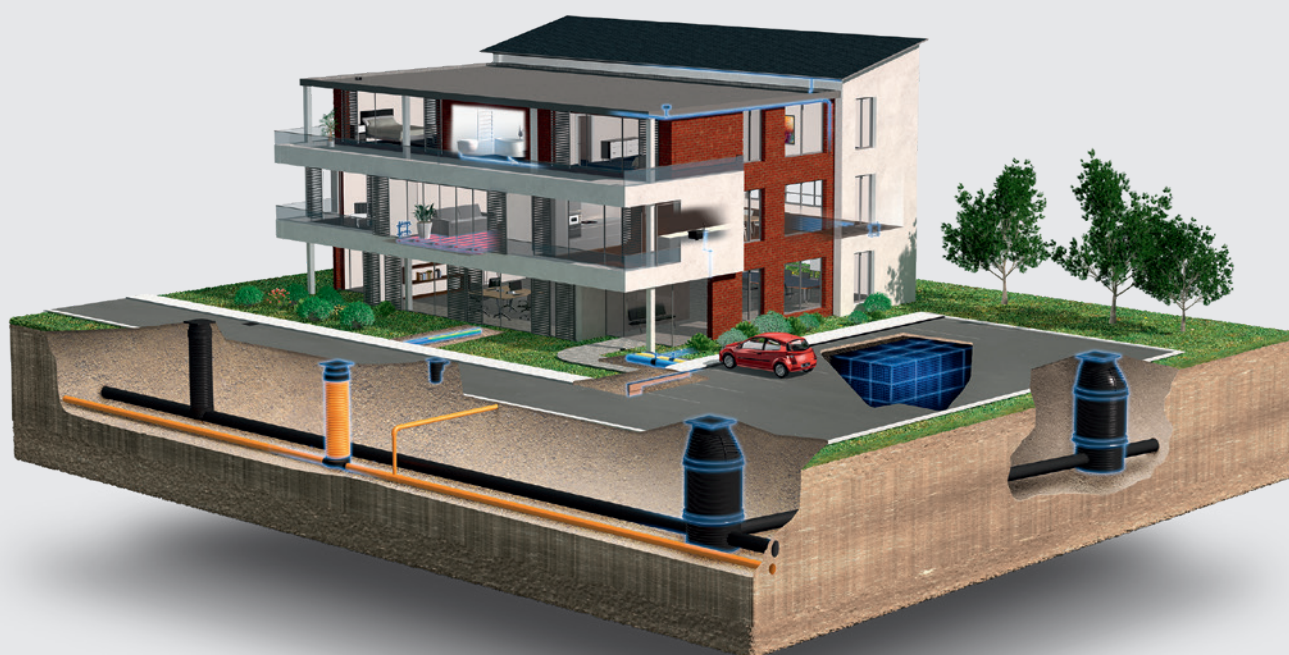
Maximale draadstanglengten L bij fixbeugels

* is de kracht in het hart van de buis bij temperatuurswijziging



Bij overschrijding Lmax, fixbeugels schoren

Bekijk ons uitgebreide assortiment op
www.wavin.nl



Duurzaam waterbeheer | Verwarmen en koelen | Water- en gasdistributie
Riolering | Datacom

Mexichem.
Building & Infrastructure



CONNECT TO BETTER

© 2017 Wavin Nederland B.V.

De in deze brochure opgenomen informatie is gebaseerd op onze huidige kennis en ervaring. Wij aanvaarden evenwel geen aansprakelijkheid voor de gevolgen van eventuele tekortkomingen hierin. Overname van delen van de inhoud is uitsluitend toegestaan met bronvermelding.

Voor de meest actuele productinformatie, kijk op wavin.nl.



Wavin Nederland B.V.

J.C. Kellerlaan 8, 7772 SG Hardenberg | Postbus 5, 7770 AA Hardenberg | Tel. 0523-28 81 65 | Fax 0523-28 85 87 | www.wavin.nl | info@wavin.nl