vacurain

Vacurain Fix

Technische documentatie

DYKA

DYKA service
Klaar voor de samenwerking

DYKA staat klaar voor zijn klanten. Niet alleen met slimme oplossingen. Maar ook met de services die u nodig heeft. Hoe stelt u het meest ideale regenwaterafvoersysteem samen? Welke trechters kunt u het best gebruiken. Hoe zit het met de aansluiting buiten het pand? Al deze vragen zijn voer voor specialisten. De DYKA Consulting & Engineering service staat dan ook altijd tot uw beschikking om u van alle juiste antwoorden te voorzien. Indien nodig leveren wij u ook het gepaste maatwerk voor uw specifiek probleem. Mail ons op studiedienst@dyka.be.

Logistieke service

Technisch advies

Producten op maat

Altijd **bereikbaar** en **dichtbij**

Inhoudsopgave

1. Werking, toepassingsgebieden en PE materialen 4

2. Het ontwerp 7

2.1 Het complete Vacurain Fix-systeem 7
2.2 De Vacurain-trechters 8
2.3 De leidingen 9
2.4 Aansluiting op de grondleiding 10
2.5 Isolatie 10
2.6 Complete materiaalspecificatie 11
2.7 Veiligheid 12

3. De berekening 14

3.1 De regenintensiteit 14
3.2 Gegevens van het gebouw 14
3.3 Berekening van het dakvlak 14
3.4 Reductiefactor effectieve breedte (β) 15
3.5 Reductiefactor voor vertraging (α) 15
3.6 Belasting van de leiding 15
3.7 Voorbeeld van een berekening 15
3.7.1 Isometrische projectie 16

4. De installatie 18

4.1 Opbouw van een Vacurain Fix-systeem 18
4.2 Basisprincipes in installatie 19
4.3 Stappen in de installatie 20
4.4 Trechters installeren in het dak 20
4.4.1 In bitumen dakbedekking 22
4.4.2 in PVC dakbedekking 22
4.4.3 In kunststoffolie dakbedekking (kneluitvoering) 23
4.4.4 Montage instructie goottrechter 24
4.4.5 Trechterverwarming 25
4.4.6 Beschermingsschacht voor Vacurain-trechter t.b.v. groene daken 25
4.5 Leidingen installeren 25
4.5.1 Rails installeren 26
4.5.1.1 Railstukken verbinden 28
4.5.2 Beugels installeren 28
4.5.2.1 Beugelafstand horizontale leidingen 29
4.5.3 Leidingen ophangen 31
4.6 Trechters aansluiten op de verzamelleiding 32
4.6.1 Bij lengte minder dan 2 m 32
4.6.2 Bij lengte van meer dan 2 m 33
4.7 Verticale standleiding aansluiten 34
4.7.1 Beugelafstand (verticale) standleidingen 34
4.7.2 Onderdelen verticale beugels 34
4.8 Grondleiding aansluiten 36
4.9 Verbindingen maken met PE materialen 38
4.9.1 Spiegellassen 38
4.9.2 Voorbeelden juiste verbinding 39
4.9.3 Elektrolassen 40
4.10 Veiligheidsvoorschriften 41
4.11 Onderhoud 41
4.12 Garantiebepalingen 41

5. Noodoverlaatsysteem 42

5.1 Noodoverlaten 42
5.2 Vacurain als noodoverlaatsysteem 42

Versienr 201805BENL

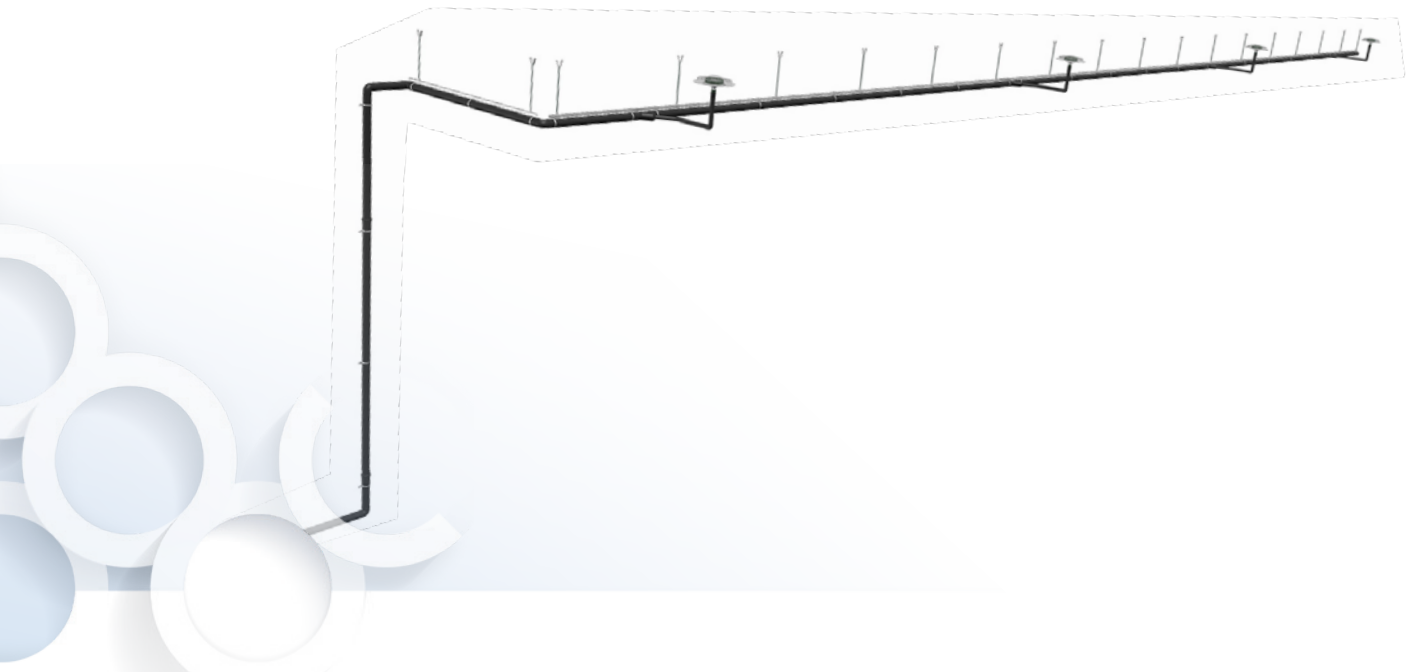
1. Werking, **toepassings-gebieden** en **PE materialen**

Het UV-regenwaterafvoer- of onderdruksysteem is een principe dat in Finland is bedacht. UV is de afkorting van het Finse Umpi Virtaus en betekent 'gesloten stroming'. In dit hoofdstuk leggen wij het principe van die gesloten stroming uit en waarop en wanneer het kan worden toegepast om het systeem optimaal te laten renderen. Ook vindt u hier meer informatie over de PE-materialen en de speciale trechters die de bouwstenen zijn van het Vacurain Fix systeem van DYKA.

Werking

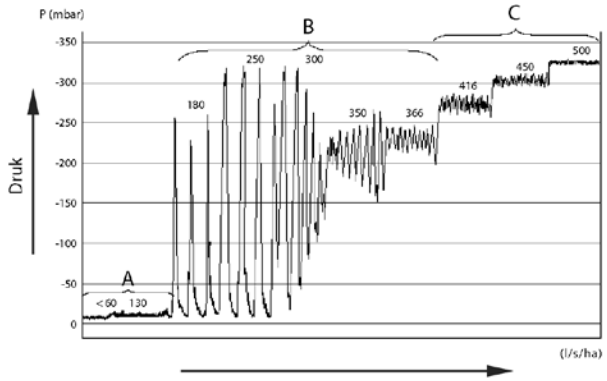
In een vrijvervalsysteem verdwijnt regenwater rechtstreeks in standleidingen. In de standleidingen zit veel lucht. Water en lucht in de standleidingen conflicteren en veroorzaken verschillende knelpunten in het afvoersysteem. Doorgaans worden die gecompenseerd door veel standleidingen van omvangrijke diameters, met alle nadelen van dien.

Het Vacurain Fix-systeem werkt volgens een ander principe. Vacurain-trechters voorkomen dat er lucht wordt meegezogen in de horizontale verzamelleiding onder het dak. Het water stroomt door de verzamelleiding naar de standleiding, die gezien kan worden als de motor van het systeem. Bij voldoende wateraanbod vult de leiding zich 100% met water. Door de zwaartekracht valt het water in de standleiding en ontstaat er een onderdruk in het systeem. De onderdruk, die het grootst is in het bovenste deel van de standleiding, zorgt vervolgens voor een zuigende werking en een snelle waterstroom. Naast de toepassing van de Vacurain-trechter, is het een voorwaarde dat de stand-leiding minimaal 3 meter hoog is om dit systeem zo te laten werken. Het Vacurain Fix-systeem vertoont, bij volledige werkzaamheid, een soort hevelwerking waardoor het dak als het ware wordt leeggezogen. Hoe meer regenwater er valt, des te effectiever het onderdruksysteem werkt.



Regenintensiteit

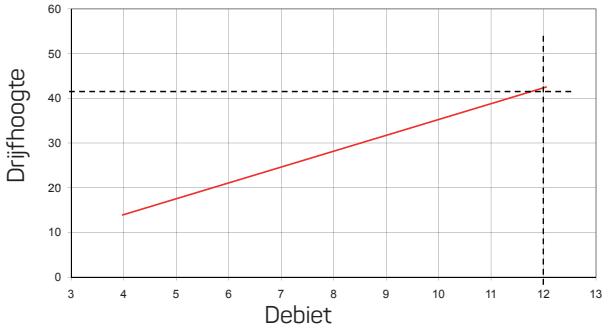
De regenintensiteit is de basiswaarde die bij de berekeningen wordt gebruikt. Voor de dimensionering is de regenintensiteit bepalend. In België wordt voor reguliere RWA afvoer met een regenintensiteit van 500 liter per seconde per hectare (500 l/s/ha – 0,05 l/s/m2) gerekend. Volgens de norm NBN B 52-011 [B3] komt deze regenintensiteit eens in de vijftien jaar voor bij een regenbui met een duur van 2 minuten. De regenintensiteit kan per land en ook binnen een land verschillen.



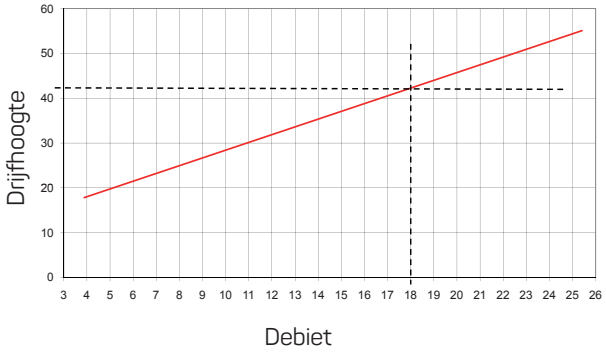
Grafiek 1.1: grafische weergave werking onderdruksysteem bij diverse regenintensiteiten.

De Vacurain-trechter is essentieel

De Vacurain-trechter, die door DYKA is ontwikkeld, is een essentieel onderdeel om het onderdruksysteem volledig tot zijn recht te laten komen. De trechter zorgt ervoor dat al bij een minimale waterhoogte op het dak geen lucht wordt meegezogen in de verzamelleiding en dat er een maximale afvoercapaciteit ontstaat. De standaard Vacurain-trechter heeft een uitlaatdiameter van 50 mm en heeft bij een waterhoogte van 30 mm op het dak al een capaciteit van 8,5 l/s (zie grafiek 1.2). Met die capaciteit kan de standaard Vacurain-trechter in gemiddelde weeromstandigheden het regenwater van een plat dak van ca.375 m2 afvoeren.
Bij een trechter met uitloop van 75 mm is een drijfhoogte van minimaal 20 mm nodig. Bij een grotere volumestroom wordt de minimale drijfhoogte hoger. De grotere trechters worden toegepast wanneer er structureel veel regenwater valt en een hogere afvoercapaciteit nodig is of wanneer regenwater van zeer grote daken moet worden afgevoerd. Hoe hoger het water op een dak mag staan, hoe meer er kan worden afgevoerd. Dit ziet u in grafieken 1.2 en 1.3.



Grafiek 1.2: bij een drijfhoogte van 43mm is met een 50mm trechter een afvoercapaciteit van 12 l/s mogelijk.



Grafiek 1.3: bij een drijfhoogte van 43 mm is met een 75 mm trechter een afvoercapaciteit van 18 l/s mogelijk.

Indien de drijfhoogten lager zijn dan de minimum capaciteit (zie rode lijn in de grafiek), komt er lucht in het afvoersysteem. Dan werkt het systeem als een traditioneel vrijvervalsysteem en voert dan minder water af.

Toepassingsgebieden

Vacurain Fix kan in utiliteits-, en hoogbouw worden toegepast. Voor loodsen, opslagruimten, kantoorgebouwen, wooncomplexen, ziekenhuizen en andere gebouwen met grotere dakoppervlakken is het systeem uitermate geschikt. Het is een kwalitatief hoogwaardige oplossing die tegen lagere investeringskosten zorgt voor een snelle en veilige afvoer van regenwater. Het systeem past bovendien perfect in utiliteitgebouwen waaraan architecten, bouwkundigen en opdrachtgevers, zowel esthetisch als bouwkundig, de hoogste eisen stellen.

PE-materialen

Het Vacurain Fix onderdruksysteem wordt samengesteld uit verschillende componenten die perfect op elkaar zijn afgestemd om het meest optimale rendement te garanderen.

De Vacurain-trechters van weerbestendige kunststof en aluminium of RVS-behuizingen worden door een speciaal ontwikkelde klikverbinding aangesloten op het leidingsysteem.

Diameters en uitvoering

Het horizontale en verticale leidingsysteem bestaat uit slagvaste PE-buizen en hulpstukken. De leidingen zijn er in de diameters 40, 50, 56, 63, 75, 90, 110, 125, 160, 200, 250, en 315 mm. De benodigde verlopen, ophangbeugels, trechters, koppelingen en andere hulpstukken zijn op al die verschillende diameters naadloos afgestemd.

Sterke eigenschappen

PE heeft een aantal sterke eigenschappen. De uitzettingscoëfficiënt van het materiaal is 0,2 mm/m°C. De warmtegeleidingscoëfficiënt is 0,50 W/m°C. Bovendien is PE:

Slagvast

PE-buizen en PE-hulpstukken zijn bij normale temperaturen onbreekbaar. Ook bij zeer lage temperaturen, tot -40 °C, behoudt PE een grote weerstand tegen schokken en stoten.

Bestand tegen hoge temperaturen

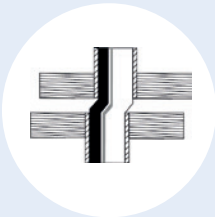
Zonder drukbelasting verdraagt PE kortstondige temperaturen van 100 °C. Het kan dus probleemloos worden toegepast in gebouwen met hogere temperaturen onder het dak.

Vorstbestendig

PE is ongevoelig voor vorst. Componenten die mogelijkerwijs bevriezen, vangen een vervorming op. Door zijn elasticiteit neemt het materiaal, na ontdooiing, nagenoeg zijn oorspronkelijke vorm weer aan.

Chemisch bestendig

PE heeft een uitstekende resistentie tegen chemicaliën, waardoor het goed toepasbaar is in o.a. industriele omgevingen waar met diverse chemicaliën wordt gewerkt.
De specialisten van DYKA geven u op aanvraag graag uitgebreide informatie over de chemische bestendigheid van PE.



Buigzaam

PE is taai en buigzaam. Spanningen worden door het relaxerend vermogen gemakkelijk opgenomen.

Volledig recycleerbaar

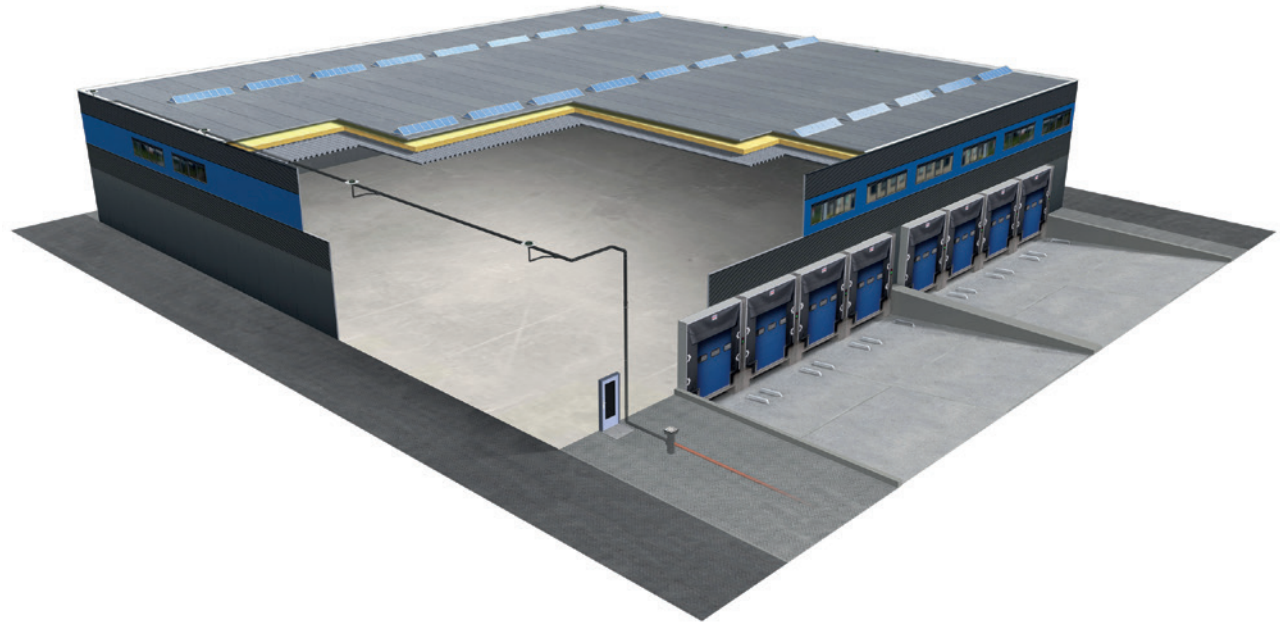
PE is volledig recycleerbaar.

2. Het **ontwerp**

DYKA levert Vacurain Fix als een compleet gesloten systeem, waarin alle componenten op elkaar zijn afgestemd en dat exact voldoet aan de eisen die eraan worden gesteld. De juiste berekeningen en het ontwerp van het Vacurain Fix-systeem zijn hèt fundament voor een optimaal werkende regenwaterafvoer. De specialisten van DYKA ontwerpen en berekenen het systeem op basis van de specifieke gegevens en kenmerken van een gebouw, die in nauwe samenspraak met u worden geformuleerd. De resultaten van de berekeningen worden vertaald naar een optimaal werkend leidingsysteem dat technisch en praktisch in de architectuur ingewerkt kan worden. Ze zijn dan ook bindend en kunnen en mogen niet zomaar worden gewijzigd. Indien er toch wijzigingen in het ontwerp en/of in bijvoorbeeld het leidingbeloop zijn, zal er door DYKA een nieuwe berekening moeten worden gemaakt.

2.1 Het complete Vacurain Fix-systeem

Hoe een compleet en sluitend Vacurain Fix-systeem uiteindelijk wordt ontworpen, toont het onderstaande voorbeeld. Hiervoor is een vaste rekenwaarde gehanteerd die overeenkomt met een zware regenbui. In België wordt volgens NBN 306 gerekend met een regenintensiteit van 500 liter per seconde per hectare. In hoofdstuk 3, waarin uitgebreide uitleg staat over de berekeningen, wordt dieper ingegaan op de regenintensiteit en de verschillen daarin.



Benodigde gegevens

Voor het ontwerpen en berekenen van een compleet, regulier Vacurain Fix-systeem zijn verschillende gegevens nodig, zoals:

- De afmetingen van ieder dakvlak.
- De richting van het dakafschot.
- De hellingsgraad van het dak.
- De aanwezigheid van grind of groendakbedekking.
- De keuze van de dakbedekking bepaalt of er gekozen moet worden voor een bitumen-, kunststof- of goot-trechter.
- De hoogte van het dak ten opzichte van het maaiveld-peil.
- De gewenste plaats van de standleiding
- De situering van de grondleiding voor de afvoer buiten het gebouw
- Het leidingbeloop i.c.m. situatie en gebruik ruimtes.

Al deze gegevens zijn vereisten om een goed ontwerp te kunnen maken dat voldoet aan de afvoereisen, normeringen en richtlijnen. Hieronder wordt uitgelegd waarom:

1. Het dakoppervlak bepaalt samen met de regenintensi-teit de hoeveelheid water die moet worden afgevoerd.
2. De richting van het dakafschot bepaalt mede de plaats van de Vacurain-trechters op het dak.
3. De hellingsgraad van het dak is ook van invloed op het debiet. Een plat dak hoeft rekentechnisch minder regenwater af te voeren.
4. De aanwezigheid van grind of een groendakbedekking vertraagt de afvoer van regenwater. Bij zulke daken tot 3 graden is er een extra reductie van het af te voeren debiet.
5. De uitvoering van het dakbedekking bepaalt welke Vacurain-trechters moeten worden geïnstalleerd.
6. De hoogte van het dak bepaalt de hoogte van de standleiding, de motor van het systeem. Hoe hoger het gebouw is, des te groter de energie die het vallende water in de standleiding genereert. De hoogte van het dak is daarmee van invloed op de diameters van het Vacurain Fix-systeem.
7. De plaats van de standleiding bepaalt voor een groot deel de vorm van het Vacurain-stelsel. Dit heeft ook invloed op de diameters van de leidingen.
8. De plaats en lengte van de grondleiding is de volgende factor die bepalend is voor de diameters in het Vacurain Fix-systeem.
9. Ook het gebruik van ruimtes in het gebouw en evt. constructieve belemmeringen spelen een rol om een optimaal ontwerp te kunnen maken. Denk aan stalen vakwerken, aanwezige sprinklerinstallaties etc.

2.2 De Vacurain-trechters

De Vacurain-trechters zorgen ervoor dat al bij een minimale waterhoogte op het dak geen lucht wordt meegezogen in de verzamel- en standleidingen, waardoor het UV principe in werking treedt. De afmetingen van het dak en de vereiste afvoercapaciteit bepalen hoeveel Vacurain-trechters en welke uitlaatdiameters er in een ontwerp moeten worden opgenomen.

Plaats

De Vacurain-trechters worden doorgaans in platte daken aangebracht, die ook een afschot moeten hebben.
Dit afschot wordt bepaald door een stabiliteitsingenieur. Het WTCB geeft aan dat het raadzaam is om elk punt van het dakvlak van minimaal 2% helling te voorzien. De Vacurain-trechters worden altijd in het laagste gedeelte van het dak gesitueerd, op ca. 50 cm van de dakrand. Bij andere dakconstructies, bijvoorbeeld boogvormig, worden Vacurain-trechters op de laagste punten geplaatst. Installatie van een Vacurain-trechter in een goot kan ook. De goot moet dan minimaal 65 cm breed zijn of er moet een speciale goot-trechter worden toegepast.

De architect en/of de stabiliteitsingenieur bepalen het dakafschot, lettend op:

- Het eigen gewicht van het dak.
- De variabele belasting (bv. sneeuw, technische installaties...).
- De minimale helling in gebruikstoestand voor de waterafvoer.
- De mogelijkheid van wateraccumulatie op het dak.

Bladkorf

Schotel

Trechter

Isolatieplaatdelen

2.3 De leidingen

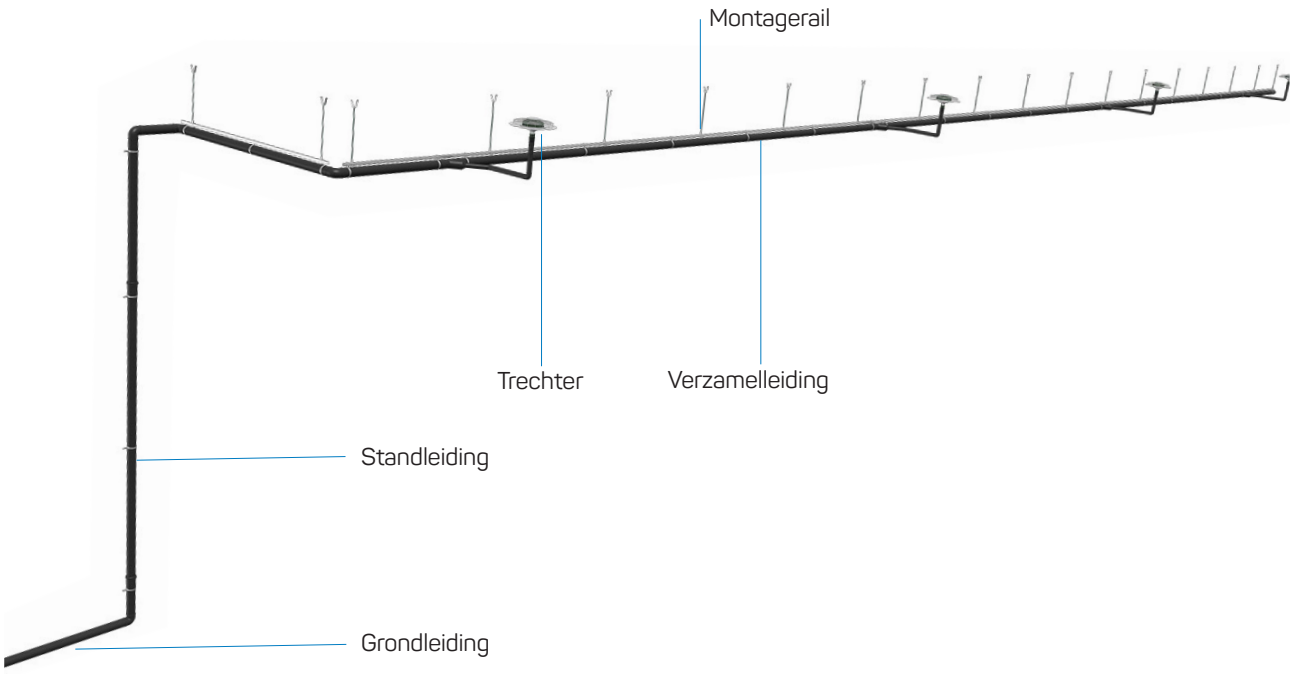
Als in het ontwerp de benodigde afvoercapaciteit is bepaald en de plaats en het aantal Vacurain-trechters vaststaan, wordt het leidingstelsel ontworpen. De leidingdiameter wordt afgestemd op de benodigde afvoercapaciteit en de loop van het leidingstelsel wordt in het gebouw gesitueerd. Daarbij moet nauwgezet worden gekeken naar de bouwkundige constructie en de mogelijkheden die de constructie toelaat in samenspraak met de andere actoren (architect, stabiliteitsingenieur, aannemer en installateur).
Bovendien wordt vooraf bepaald of er ruimtes met bijvoorbeeld cruciale apparatuur onder het leidingstelsel liggen. Bij voorkeur moet boven zulke ruimtes geen leidingstelsel worden gehangen. DYKA denkt in het ontwerp dan mee over een alternatief traject van het leidingstelsel of de aanvullende maatregelen die getroffen kunnen worden.

Verzamelleidingen

De horizontale verzamelleidingen hangen aan een rail onder het dak. Ze worden opgehangen in een speciaal ontwikkeld Vacurain Fix-beugelsysteem. In het ontwerp worden de afstanden tussen de beugels bepaald aan de hand van de leidingdiameter. De leidingen worden gefixeerd gemonteerd in de speciale Vacurain Fix-beugels. Dit beugelsysteem vangt de uitzetting en krimp door temperatuurwisselingen op. De lineaire expansie of krimp wordt geneutraliseerd door de vastpuntbeugels die iedere tien meter worden toegepast. Deze beugels worden ook gebruikt voor en na punten waar hulpstukken in het leidingstelsel zitten. Uitgebreide informatie hierover staat in het hoofdstuk installatie.

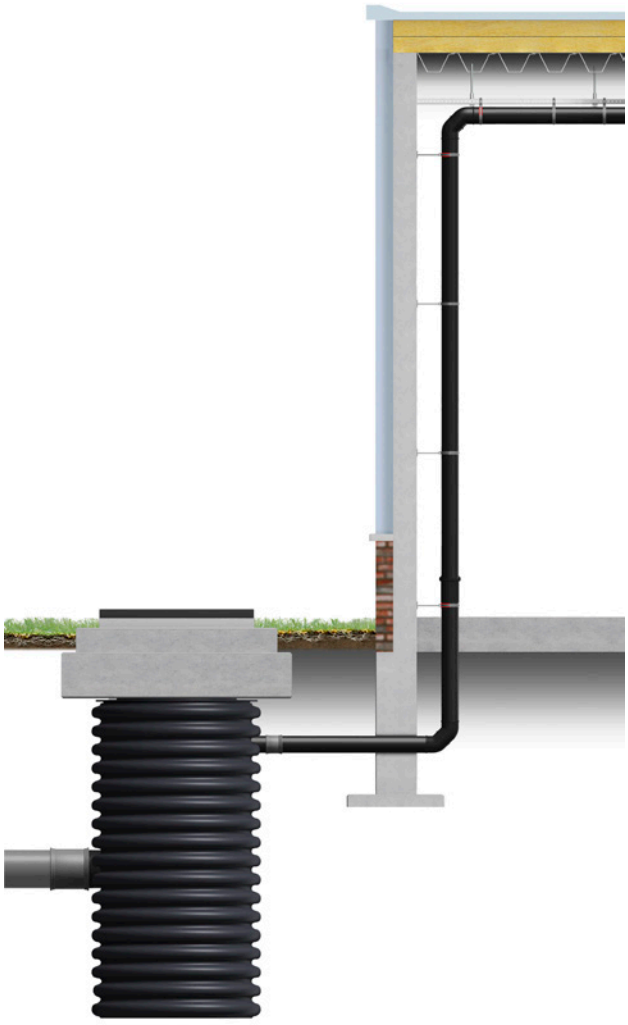
Verticale standleiding

De verticale standleiding wordt in de meeste gevallen vlak tegen de muur in een hoek van gebouw geplaatst. Het grote voordeel hiervan is dat de standleiding nooit hinderlijk in de weg staat. Ook voor de standleiding, waarin expansiestukken zitten, wordt aan de hand van de leidingdiameter bepaald wat de hart-op-hart afstand van de bevestigingsbeugels moet zijn. De standleiding wordt bevestigd aan de muur met vastpunt- en geleidebeugels.



2.4 Aansluiting op de grondleiding

In principe kan het Vacurain Fix-systeem op iedere plaats op het gravitaire buitenrioleringsysteem worden aangesloten, mits het regenwater van het dak altijd onbelemmerd daarin door kan stromen.



Ontlastputten

Het systeem moet met een ontlastput op de grondleiding moet worden aangesloten. DYKA ontwikkelde daarvoor ontlastputten die tussen het onderdruksysteem en het vrijvervalsysteem moeten worden geïnstalleerd.
De capaciteit van de ontlastputten wordt in het ontwerp volledig afgestemd op de berekende capaciteit van het Vacurain Fix-systeem. De ontlastputten zijn zo ontwikkeld dat het regenwater altijd onbelemmerd kan afvoeren naar de grondleiding of kan overstromen op het maaiveld. Bij overstroming op het maaiveld ziet de eindgebruiker duidelijk dat er een interventie in het leidingsysteem nodig is om het probleem op te lossen.

Open water

Omdat het regenwater van het dak dat met een onderdruk-systeem wordt afgevoerd verantwoord proper is, kan het ook worden geloosd in open water of tijdelijk gebufferd in DuBoRain infiltratiekratten. Vanaf de standleiding wordt het water dan met buizen die voldoende capaciteit hebben geloosd in het oppervlaktewater of opgeslagen in een ondergrondse berging of geïnfiltreerd in de ondergrond.

2.5 Isolatie

In sommige situaties en omstandigheden kan het nodig zijn om het Vacurain Fix-leidingsysteem te isoleren met speciale producten van Dykasol. Er zijn twee soorten isolatie: thermische en akoestische isolatie.

Thermische isolatie

Thermische isolatie voorkomt dat er condensvorming ontstaat op het leidingstelsel. Die condensatie ontstaat door een bepaalde combinatie van de temperatuur van de buiswand, de temperatuur van de binnenruimte en de zogeheten relatieve luchtvochtigheid. Warme lucht met waterdamp erin koelt af op een koudere buiswand, waardoor condensatie kan optreden. Indien de condensvorming onacceptabel is en schade kan veroorzaken, beveelt DYKA de toepassing van Dykasol thermische isolatie aan. Dit isolatiemateriaal heeft een warmtegeleidingscoëfficiënt van 0,05 W/mK. Dit is doorgaans voldoende om condensvorming tegen te gaan.

In onderstaande tabel staat de relatie beschreven tussen de luchttemperatuur van de binnenruimte, de relatieve luchtvochtigheid (RL) van de lucht in die binnenruimte en de dauwpunttemperatuur (DP) bij een buistemperatuur van 6°C. Hier is te zien dat bij een aantal temperatuurcombinaties isoleren niet of juist wel nodig is.

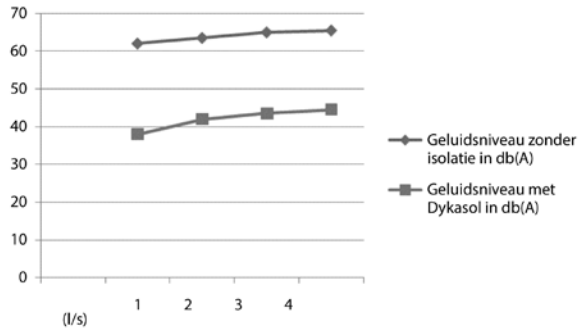
	Temperatuur buis = 6°	
Ruimtetemperatuur	DP RL = 50%	DP RL = 60%
10°C	0,0°C	2,6°C
11°C	1,0°C	3,5°C
12°C	1,9°C	4,5°C
13°C	2,8°C	5,4°C
14°C	3,7°C	6,4°C
15°C	4,7°C	7,3°C
16°C	5,6°C	8,2°C
17°C	6,5°C	9,2°C
18°C	7,4°C	10,1°C
19°C	8,3°C	11,1°C
20°C	9,3°C	12,0°C
21°C	10,2°C	12,9°C
22°C	11,1°C	13,9°C

isoleren niet isoleren

Tabel 2.1: relatie tussen ruimtetemperatuur, temperatuur van de buis, relatieve vochtigheid van de lucht (RL) en dauwtemperatuur (DP).

Akoestische isolatie

Akoestische isolatie reduceert het geluidsniveau dat het leidingstelsel kan produceren. Om het niveau te verlagen wordt Dykasol akoestische isolatie toegepast. Met dit isolatiemateriaal is een geluidsreductie van ca. 20 dB(A) te realiseren, zoals in bijgaande grafiek wordt weergegeven. De akoestische isolatie heeft dezelfde thermische isolerende eigenschappen als de thermische isolatie.



Grafiek 2.1: akoestische eigenschappen Dykasol voorbeeld standleiding 110mm

In de praktijk wordt door DYKA isolatie geadviseerd voor leidingsystemen boven een verlaagd systeemplafond of leidingsystemen in ruimtes waarin veel mensen zijn. In de ontwerpfase overlegt DYKA uiteraard met de architect of aannemer of isolatie moet worden gebruikt.

2.6 Complete materiaalspecificatie

DYKA verstrekt bij een uitgewerkt ontwerp, de schematische leidingloop en de dimensionering van het leidingstelsel met een complete materiaalspecificatie. De ontwerpgegevens die in dit hoofdstuk zijn genoemd, vormen mede de input voor deze materiaalspecificatie. Het complete systeem is ook in een BIM-omgeving vorm te geven.

2.7 Veiligheid

De architect, de ingenieurs en de aannemer(s) zijn verantwoordelijk voor de bouwkundige kwaliteiten van een gebouw. Belangrijk is dat in het ontwerp de juiste bouwkundige voorzieningen worden getroffen, waardoor een afvoersysteem probleemloos én veilig kan worden geïnstalleerd en functioneert.

Architecten, ingenieurs en aannemer(s) mogen daarin uiteraard geen onnodige risico's nemen en aspecten als afschot, gewicht van daken, variabele belasting, plaats en capaciteit van noodafvoeren moeten nauwkeurig berekend worden. Toch komt DYKA in de praktijk verschillende onveilige situaties tegen, die worden veroorzaakt doordat er in ontwerpen te weinig rekening wordt gehouden met mogelijke risico's. Te denken valt aan de functie van het gebouw en de leidingloop door een gebouw.

Een voorbeeld: in een gebouw liggen goederen opgeslagen of staan apparaten die niet met vocht in aanraking mogen komen. Het is dan onveilig om precies boven die locaties de leidingen van het afvoersysteem te laten lopen. Hoewel het Vacurain Fix-systeem performant is, is het raadzaam om reeds in de ontwerpfase risico's op wateroverlast op delicate plaatsen uit te sluiten door een weloverwogen leidingtracé te kiezen.

Een ander voorbeeld is dat de dakconstructie te weinig mogelijkheden biedt of niet sterk genoeg is om een leidingloop veilig te kunnen ophangen, waardoor gevaarlijke situaties kunnen ontstaan.

Natuurlijk wil DYKA dit soort risico's en onveilige situaties voorkomen. Wij geven architecten, ingenieurs en aannemer(s) dan ook graag vakkundige adviezen en ondersteuning om in de ontwerpen het Vacurain Fix-systeem op de meest veilige manieren te integreren. Dat kunnen hele simpele oplossingen zijn die we vanuit onze dagelijkse praktijkervaring kunnen aandragen of meer complexe oplossingen waarin samen met architecten en constructeurs een systeem ontwerpen dat in alle aspecten veilig is.

De in deze technische documentatie beschreven oplossingen werken voor een onderdruksysteem tot een maximale standleidingshoogte van 50 meter.

Voor regenwaterafvoer vanaf hoger gelegen daken ontwikkelen de specialisten van DYKA op aanvraag adequate oplossingen.

3. De berekening

Om het Vacurain Fix onderdruksysteem in de praktijk optimaal te laten presteren, wordt het complete stelsel vooraf tot in detail berekend. Veel verschillende gegevens en specifieke omstandigheden zijn variabelen in de berekening van een onderdruksysteem. In dit hoofdstuk wordt uitgelegd wat die parameters zijn en hoe de specialisten van DYKA met behulp van speciale computerprogramma's de berekeningen voor u kunnen uitvoeren.

3.1 De regenintensiteit

De regenintensiteit in een land of regio is een belangrijke basisrekenwaarde. In de meeste landen is de regen-intensiteit vastgelegd in normeringen. Deze normeringen worden door DYKA gehanteerd in de berekening van een afvoersysteem voor regenwater.

In België is regenintensiteit vastgelegd in NBN 306 en bedraagt 500 liter per seconde per hectare (500 l/s/ha). Dit komt overeen met 0,05 l/s/m², wat betekent dat er in ca. 20 seconden 1 liter water per m² valt.
Het Vacurain Fix onderdruksysteem werkt optimaal als bij die regenintensiteit alle leidingdelen volledig zijn gevuld. Dit wordt het snelst bereikt door de kleinst mogelijke leiding-diameters te berekenen en toe te passen in relatie tot onder andere de regenintensiteit en grootte van het dak.

> De berekening van een regenwaterafvoersysteem moet worden uitgevoerd comform NBN 306 en NBN EN 1253.

3.2 Gegevens van het gebouw

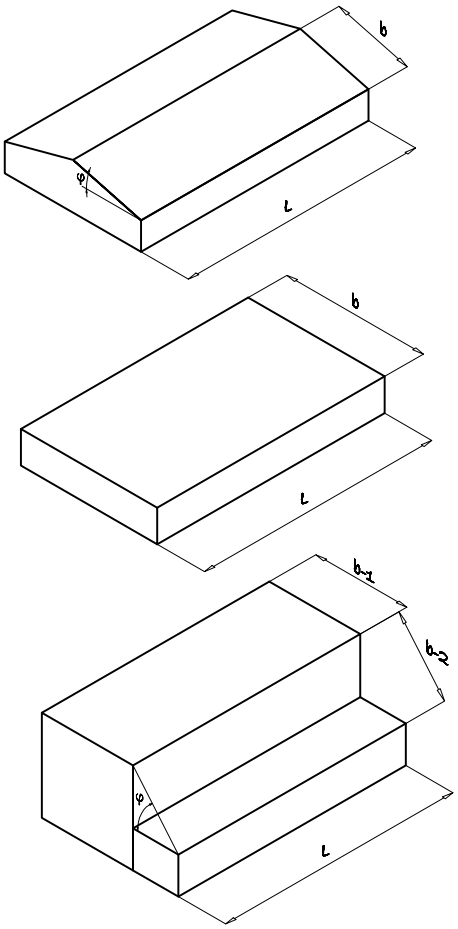
De berekeningen voor een Vacurain Fix onderdruksysteem zijn gebaseerd op de eisen in NBN 306 en NBN EN 1253. Indien DYKA, in nauwe samenwerking met u, de berekeningen uitvoert, hebben wij een aantal gegevens van uw gebouw nodig. De belangrijkste gegevens zijn:

- De lengte, breedte en hoogte van het gebouw.
- De richting van het dakafschot.
- De hellingsgraad.
- De gewenste plaats(en) van de standleiding(en).
- De positie van de grondleiding.

Verderop in dit hoofdstuk vindt u een voorbeeldrekening van een Vacurain Fix onderdruksysteem, waarin de gegevens van een gebouw zijn opgevoerd.

3.3 Berekening van het dakvlak

Naast de genormeerde regenintensiteit, bepaalt de oppervlakte van het dakvlak de hoeveelheid water die moet worden afgevoerd.
De oppervlakte van een dakvlak (F) wordt bepaald door de effectieve breedte (B) en de lengte (L). F = B x L (m²), zoals in figuur 3.1 is te zien.
Bij een enkelvoudig dakvlak moet de effectieve dakbreedte evenwijdig aan het dakvlak zijn gemeten (geen horizontale projectie!).



Figuur 3.1: voorbeeld van daken en samengestelde dakvlakken

Bij een samengesteld dakvlak moet de effectieve dakbreedte evenwijdig aan het denkbeeldige vlak voor het samengestelde dakvlak worden gemeten, zoals dat in figuur 3.1 is weergegeven.

3.4 Reductiefactor effectieve breedte (β)

Men gaat ervan uit dat neerslag onder een bepaalde hoek valt door de wind. Daarom wordt voor de bepaling van de regenwaterafvoer niet uitgegaan van een horizontale projectie van het dakoppervlakte, maar van het werkelijke dakoppervlakte. Bij daken die aansluiten op een gevel of zijn samengesteld door meerdere dakvlakken onder een verschillende hellingshoek, moet een denkbeeldig dakvlak in beschouwing worden genomen. Dit wordt in figuur 3.1 weergegeven.

Van een samengesteld dakvlak wordt de breedte van het denkbeeldige vlak de effectieve dakbreedte genoemd. Afhankelijk van de helling van het (denkbeeldige) dakvlak met het horizontale vlak, kan een reductiefactor (β) op de effectieve dakbreedte worden toegepast. In bijgaande tabel 3.1 staan de β reductiefactoren voor de verschillende situaties vermeld.

3.5 Reductiefactor voor vertraging (α)

Op platte daken wordt de afvoer van regenwater naar de afvoeren vertraagd. Dit is onder meer afhankelijk van de soort dakbedekking. Bij het ontwerp van het regenwaterafvoersysteem kan de regenintensiteit van 0,05 l/s/m² daarom worden vermenigvuldigd met een reductiefactor α. De bijgaande tabel 3.1 geeft hiervan een overzicht.

Regenintensiteit i = 0,05 (l/s)/m²	Dakvlak (en/of denkbeelding dakvlak van een samengesteld dak) met dakhelling φ				Plat dak	Plat dak met grindbalast	Groendak met dakhelling φ en dikte aardlaag s (cm)		
Reductiefactor	φ > 3° φ ≤ 45°	φ > 45° φ ≤ 60°	φ > 60° φ ≤ 85°	φ > 85°	φ ≤ 3°	φ ≤ 3°	φ ≤ 3° s ≤ 25	φ ≤ 3° s > 25	φ > 3° s ≤ 45
α	1	1	1	1	0,75	0,6	0,6	0,3	0,75
β	1	0,8	0,6	0,3	1	1	1	1	1

Tabel 3.1: reductiefactoren α en β

3.6 Belasting van de leiding

De berekende hoeveelheid af te voeren water leidt tot een dimensionering en de daarbij behorende belasting van de leiding.

De belasting van een leiding of leidingtraject is gelijk aan:

$Qh = \alpha \cdot i \cdot \beta \cdot F$

Waarin:
Qh = regenwaterdebiet in l/sec
α = de reductiefactor voor de regenintensiteit
i = de regenintensiteit in l/s/m² = 0,05 l/s/m²
β = de reductiefactor voor de effectieve dakbreedte
F = de oppervlakte van het dakvlak in m²

3.7 Voorbeeld van een berekening

Om u inzicht te geven in hoe een berekening in de praktijk leidt tot een Vacurain Fix onderdruksysteem, werken we een voorbeeld uit. Het resultaat van de computerberekening bestaat uit de isometrische projectie en de rekenresultaten.

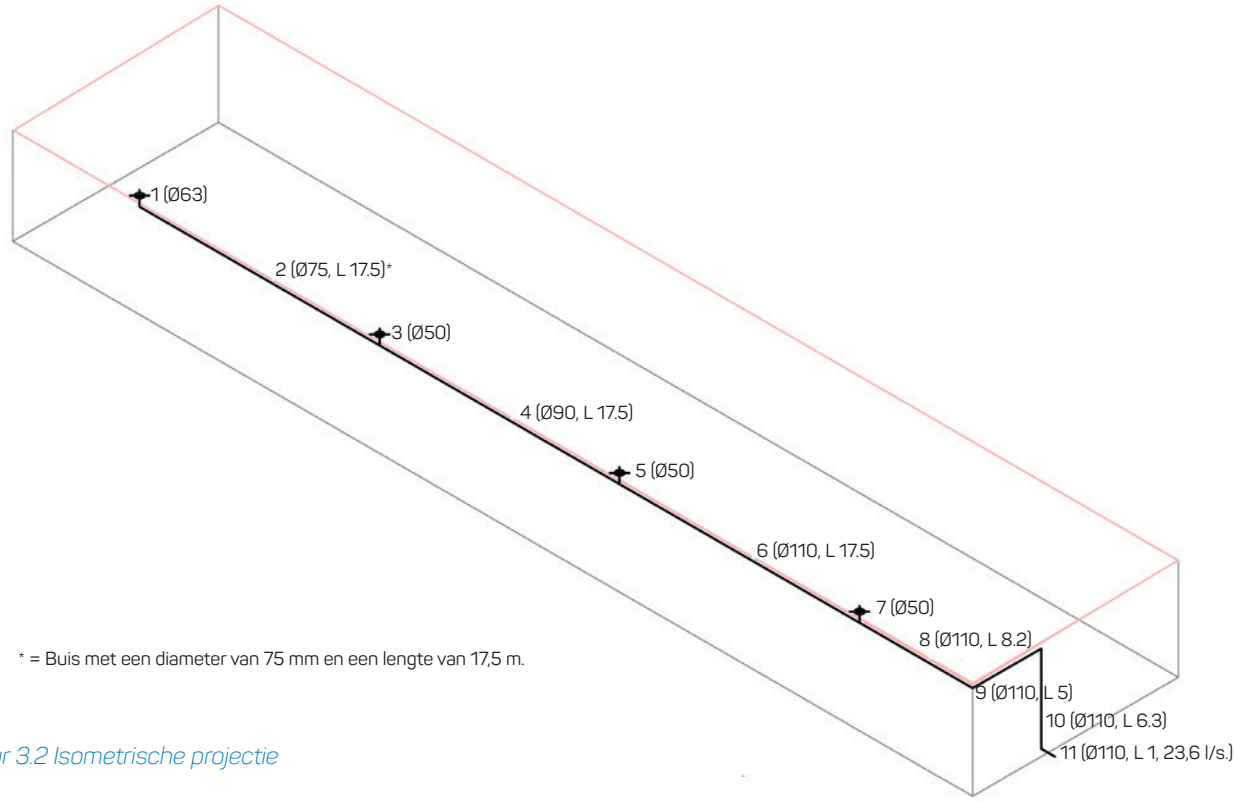
De karakteristieken van het voorbeeldgebouw zijn:

- Breedte 15 m
- Lengte 70 m
- Hoogte 7 m
- Plat dak, afschot 20 mm naar zijkant dakvlak
- Hellingsgraad: 20 mm/m = 2%

Er is gekozen voor één standleiding in een hoek van het gebouw.

3.7.1 Isometrische projectie

Op de isometrische projectie (Fig. 3.2) staan in perspectief de gebouwcontouren en de leidingdelen. Dit moet u zien als een schema. De positienummers corresponderen met de nummers die vermeld staan in de tabellen van de reken-resultaten. Daarnaast staan de leidingdiameters (in mm) en de lengtes (in m) aangegeven.



* = Buis met een diameter van 75 mm en een lengte van 17,5 m.

Figuur 3.2 Isometrische projectie

Trechteraansluiting

Per positienummer staat extra informatie over de diameter van de trechteraansluiting, de stroomsnelheid, het debiet van de trechter, de afwijking ten opzichte van het initiële debiet en de aanwezige hulpstukken. Het initiële debiet is de rekenkundige waarde die wordt verkregen door op een gelijkmatige wijze het dakoppervlak te verdelen in gelijke oppervlakken. Die gelijke oppervlakken genereren dus een gelijke waarde voor het af te voeren debiet voor elke trechter. Een onderdruksysteem, zoals het Vacurain Fix-systeem, voert uiteindelijk een afwijkende debiet af. Deze debieten mogen niet te veel afwijken van de oorspronkelijk berekende waarden.

Het debiet van iedere trechter is verschillend omdat ze ieder voor zich een andere positie in het leidingsysteem hebben. Daardoor heeft een aansluitend leidingsysteem een andere weerstand. Deze andere weerstand is het gevolg van de toegepaste diameters, de lengtes van de buizen en de extra weerstand die veroorzaakt wordt door de instroming in T-stukken, de weerstand ten gevolge van stroming door bochten en de uitstroomweerstand van het stelsel.

Aan de hand van de geometrie van de onderdelen (trechter, aansluitleiding, bochten en eventuele T-stukken) en het debiet wordt berekend welke (hydraulische) weerstand door de samengestelde onderdelen wordt gegenereerd.

Leidingen

In de kolom “Type” wordt onderscheid gemaakt tussen de (horizontale) verzamelleidingen (L), de standleiding (S) en de grondleiding (G). Verder ook in deze tabel informatie over diameters, lengte van de leidingdelen, aanwezigheid van bochten en T-stukken. Ook hier is er informatie over debiet, stroomsnelheid en hydraulische weerstand. Onder de tabel wordt informatie gegeven over de afwijking van het totale debiet ten opzichte van het initiële debiet.

Drukken

De tabel laat zien dat de onderlinge (onder)drukverschil-len tussen de trechters minimaal zijn. Dit is nodig om geen onbalans in het systeem te krijgen. Zou dat wel het geval zijn, dan uit zich dat in een groot verschil in debieten.
In de eerste tabel over de trechteraansluitingen wordt dat verschil getoond: debiet %.

De rekenresultaten van de berekening staan per onderdeel van het Vacurain Fix onderdruksysteem onderstaand weergegeven in tabellen.

Trechteraansluitingen

Posnr	Diam. (mm)	Hoogte (mm)	Debiet (l/s)	Debiet %	B45	B90	T-stuk	L eq (mm)	Snelh. (m/s)	Weerst. (kPa)
1	63	700	4,94	84	2			5757	1,81	4,51
3	50	700	5,26	89	1		1	3033	3,16	9,81
5	50	700	7,25	123	1		1	3033	4,36	18,48
7	50	700	8,84	150	1		1	3033	5,32	27,39

Leidingen

Posnr	Type	Diam. (mm)	Lengte (mm)	Debiet (l/s)	B45	B90	T-in	T-dg	L eq (mm)	Snelh. (m/s)	Weerst. (kPa)
2	L	75	17500	4,94					17500	1,25	5,26
4	L	90	17500	10,20				1	18500	1,77	8,66
6	L	110	17500	17,44				1	18800	2,03	8,91
8	L	110	8250	26,28				1	9550	3,06	10,12
9	L	110	5000	26,28					10578	3,06	11,20
10	S	110	6323	26,28		2			6323	3,06	6,70
11	G	110	1000	26,28		1			8337	3,06	8,83

Verschil tussen som initiële en werkelijke debieten is 11%

Drukken

Posnr	Drukhoogte (kPa)	Drukverlies (kPa)	Kritische druk (kPa)
1	68,90	64,20	-46,48
3	68,90	64,23	-46,52
5	68,90	64,24	-46,52
7	68,90	64,24	-46,52
Som		0,00	

Standleiding voldoet aan opstarteis (B90)

Legende (trechterslangen)

Posnr = positienummer
Diam. (mm) = diameter trechterslang
Hoogte (mm) = hoogteverschil tussen dakvlak en verzamelleiding
Debiet (l/s) = werkelijke hoeveelheid af te voeren regenwater (liter per seconde)
Debiet (%) = afwijking van 100% initieel debiet
B45 = aantal bochten van 45 graden tussen trechter en verzamelleiding
B90 = aantal bochten van 90 graden tussen trechter en verzamelleiding
T-stuk = aantal T-stukken tussen trechter en verzamelleiding
Leq = equivalente lengte: een hulpstuk (bocht, T-stuk) leidt tot een plaatselijk verhoogde weerstand, die equivalent is aan buis met een bepaalde lengte
Snelh. (m/s) = stroomsnelheid van het water
Weerstand (kPa) = berekende weerstand voor de trechter per positienummer

Legende (leidingen)

Posnr = positienummer
Type = L: verzamelleiding
S: standleiding
G: grondleiding
Diam. (mm) = diameter buis
Lengte (mm) = lengte van het buisdeel voor dat positienummer
Debiet (l/s) = werkelijke hoeveelheid af te voeren regenwater (liter per seconde) voor dat positienummer
B45 = aantal bochten van 45 graden in dat leidingdeel
B90 = aantal bochten van 90 graden in dat leidingdeel
T-in = stroming leiding naar een T-stuk
Leq = equivalente lengte: een hulpstuk (bocht, T-stuk) leidt tot een plaatselijk verhoogde weerstand, die equivalent is aan buis met een bepaalde lengte.
Inclusief de echte lengte van de buis en de equivalente lengte van een aangesloten hulpstuk wordt de totale equivalente lengte berekend.
Snelh. (m/s) = stroomsnelheid van het water
Weerstand (kPa) = berekende weerstand voor het leidingdeel met dat positienummer

4. De installatie

De installatie van uw Vacurain Fix onderdruksysteem is relatief eenvoudig. Doordat alle componenten vooraf zijn berekend, exact op elkaar zijn afgestemd en specifiek zijn afgemeten op het gebouw, installeert u het onderdruksysteem snel en probleemloos. Bovendien kunt u altijd rekenen op ondersteuning van DYKA in de voorbereiding en uitvoering van de installatie. Wij kunnen bijvoorbeeld het leidingstelsel in werkbare delen prefabriceren. U kunt ze dan vanaf steigers zo in de beugels ophangen en met enkele elektrolassen aan elkaar verbinden. In dit hoofdstuk nemen we de stappen door die bij de installatie gevolgd moeten worden.

Belangrijke kanttekeningen vooraf

Gebruik alleen originele onderdelen

Gebruik uitsluitend originele Vacurain-trechters, -beugels, -buizen en -hulpstukken. Gebruikt u toch andere onderdelen, dan kunt u geen aanspraak meer maken op de garantievoorwaarden!

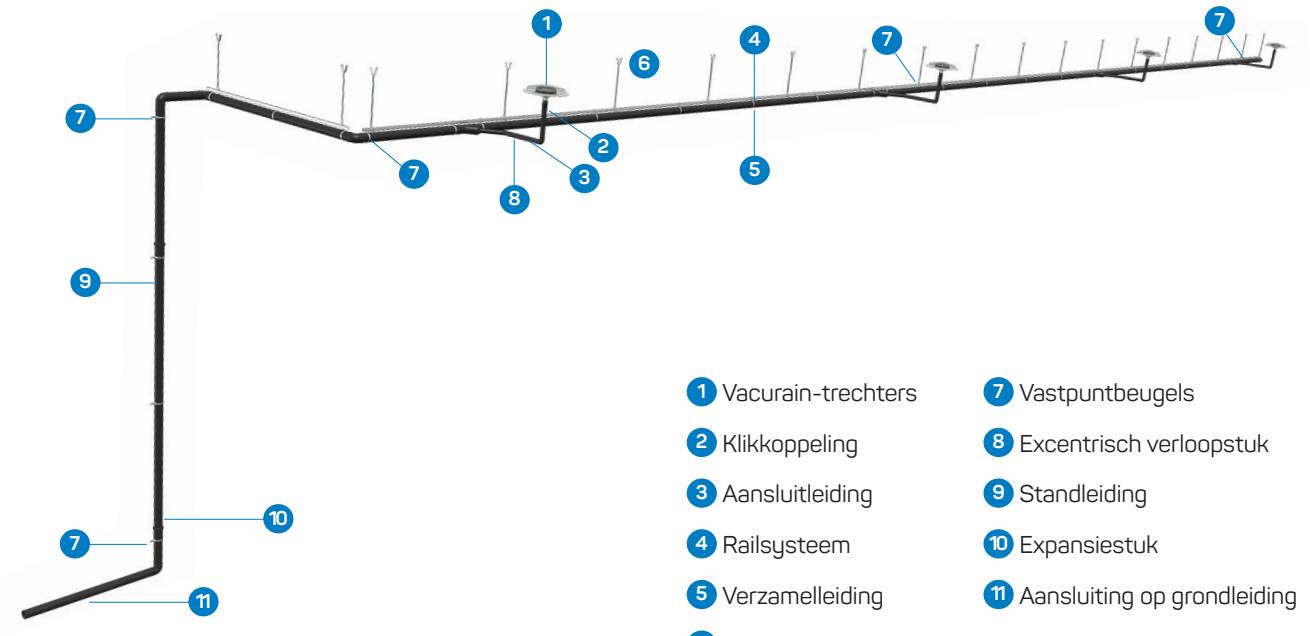
Bovendien kunnen door gebruik van kwalitatief mindere of de verkeerde producten de prestaties van het systeem aanzienlijk teruglopen en kan de mogelijke afvoercapaciteit niet worden gerealiseerd. Voorbeelden van producten die niet mogen worden toegepast, zijn verbindingen met rubbermanchet of expansiestukken in de horizontale leidingen.

Geen wijzigingen in leidingloop

DYKA levert Vacurain Fix als een compleet systeem met berekeningen, tekeningen en materialen.
De uitkomsten van de berekeningen zijn bindend. Wijzigingen in het leidingbeloop zullen dan ook altijd opnieuw moeten worden doorgerekend.

4.1 Opbouw van een Vacurain Fix-systeem

Een Vacurain Fix onderdruksysteem bestaat uit verschillende componenten, die in onderstaande figuur zijn weergegeven.



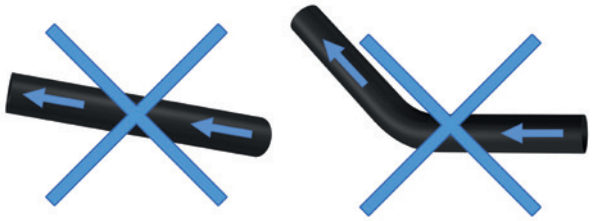
1. Vacurain-trechters
2. Klikkoppeling
3. Aansluitleiding
4. Railsysteem
5. Verzamelleiding
6. Ophangbeugels
7. Vastpuntbeugels
8. Excentrisch verloopstuk
9. Standleiding
10. Expansiestuk
11. Aansluiting op grondleiding

4.2 Basisprincipes in installatie

Het Vacurain Fix onderdruksysteem is een uitgebalanceerd systeem. Om een goede werking ervan te garanderen zijn er verschillende basisprincipes in de installatie die u niet mag negeren of anders uitvoeren, want dan functioneert het systeem niet meer en wordt de berekende afvoercapaciteit niet gehaald. Dit zijn die basisprincipes:

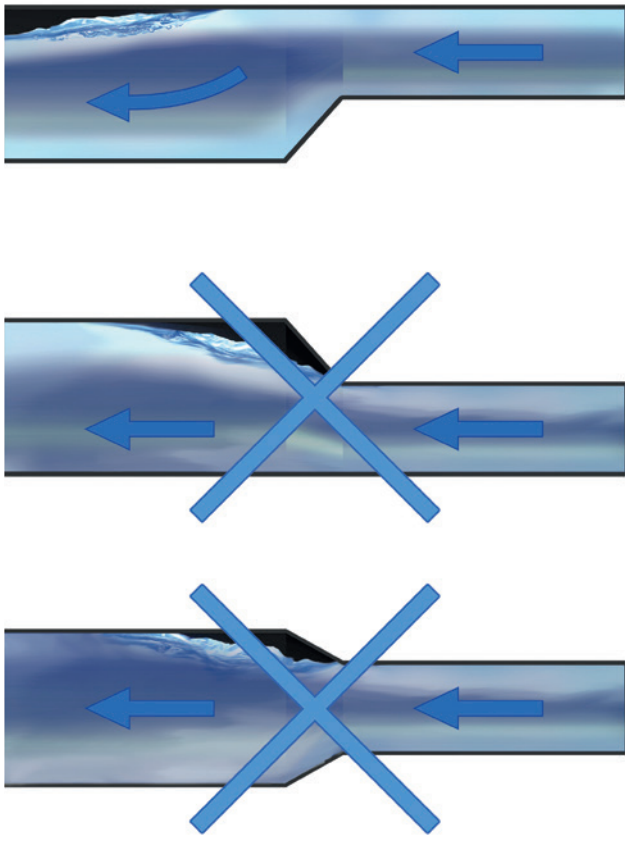
Altijd horizontaal

Zorg ervoor dat verzamelleiding horizontaal ligt. Er mogen geen oplopende delen in zitten en geen naar boven geplaatste bochten.



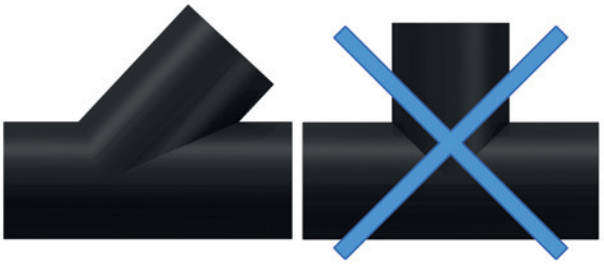
Excentrische verloopstukken

Gebruik alleen excentrische verloopstukken bij de verzamelleiding met de bovenzijde op één en hetzelfde niveau.



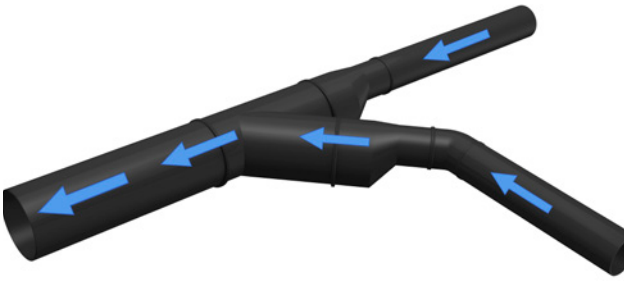
45° Verbindingen

Gebruik alleen 45° T-stukken en nooit 90°T-stukken



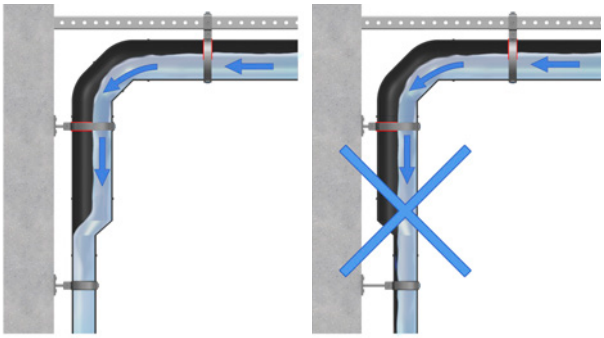
T-stukken

Installeer verlopen, bochten en vertakkingen altijd in de stroomrichting.



Excentrische verloopstukken verticaal

Installeer excentrische verloopstukken in de standleiding met de vlakke zijde aan de muurkant.



4.3 Stappen in de installatie

De installatie van het Vacurain Fix onderdruksysteem gebeurt in een bepaalde, logische werkvolgorde.
In grote lijnen zijn dit de installatiestappen:

1. Trechters installeren in het dak
2. Aanbrengen rail- en beugelsysteem
3. Horizontale verzamelleiding installeren
4. Trechters aansluiten op verzamelleiding
5. Verticale standleiding aansluiten
6. Aansluiten op grondleiding

4.4 Trechters installeren in het dak

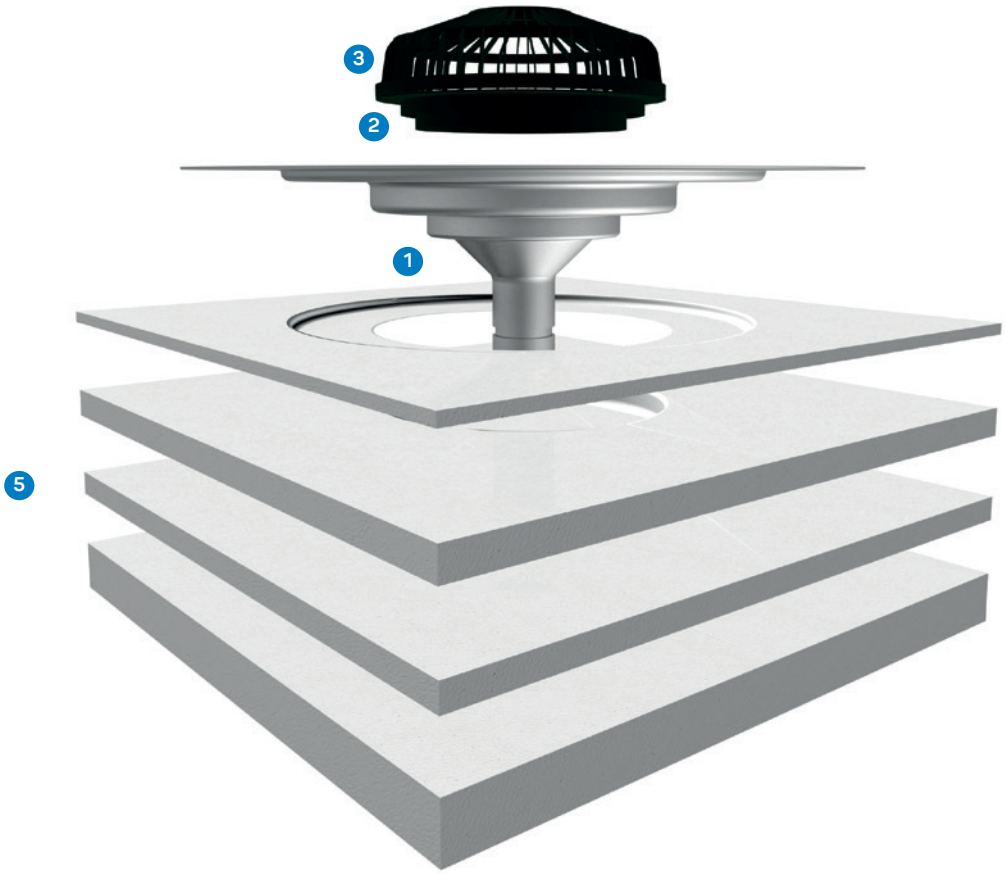
In het ontwerp en de berekening van uw Vacurain Fix onderdruksysteem is bepaald hoeveel Vacurain-trechters er nodig zijn en waar die moeten worden geïnstalleerd in het dak. In deze paragraaf leest u hoe u de Vacurain-trechters installeert in de dakopbouw.

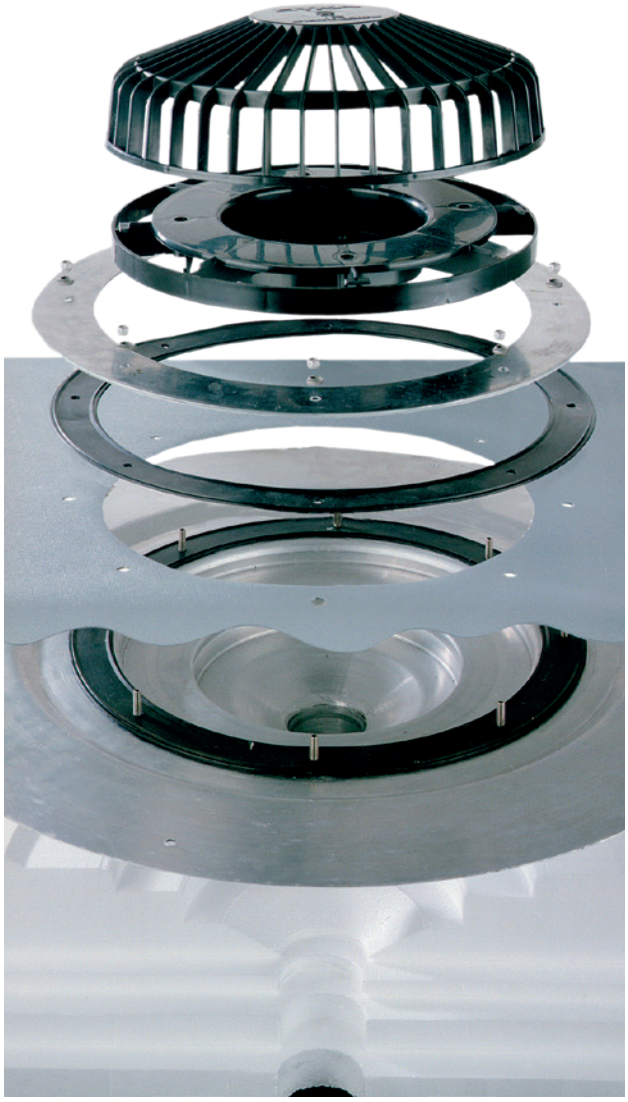
De complete trechter bestaat uit deze basisonderdelen:

- Aluminium trechter met een aansluiting van diameter 50 of 75 mm 1
- Schotel 2 en bladkorf 3
- Snij-afdekplaat 4 (niet in de illustratie, los meeverpakt in de doos)
- Isolatiedelen van 10 – 20 – 30 – 70 mm 5

Deze trechter is verkrijgbaar in een uitvoering voor een bitumen of voor een PVC dakbedekking.

Voor diverse soorten kunststof dakbedekkingen is er ook een kneluitvoering met extra onderdelen zoals knel- en rubber afdichtingsringen en bijbehorende moeren en aluminium flens.

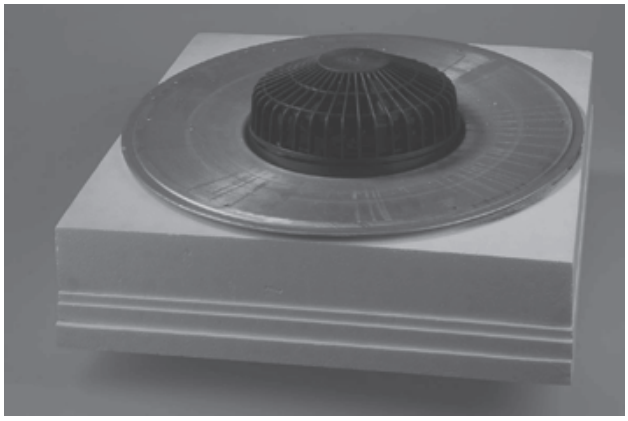


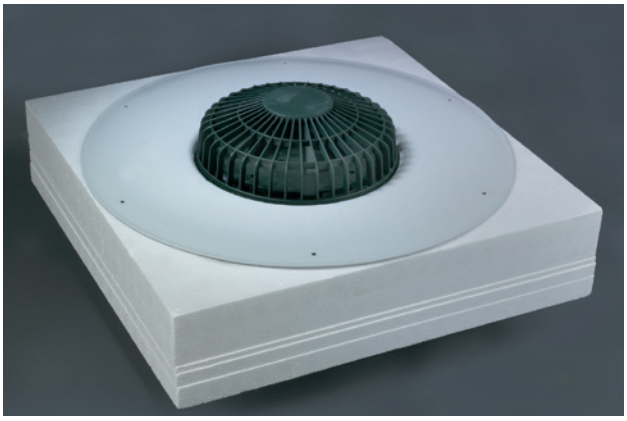


Daarnaast zijn er ook RVS goottrechters.

Deze RVS trechter is verkrijgbaar met een onderuitloop 50mm en een onderuitloop met een 90° bocht.
Deze trechters zijn geschikt voor metalen goten of dakelementen.

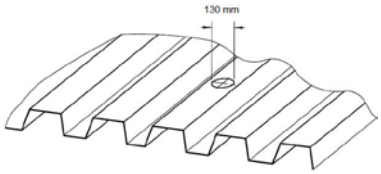
Vacurain-trechters kunnen in verschillende soorten dakbedekking worden geplaatst. Iedere dakbedekking heeft een eigen installatieprocedure.





4.4.1 In bitumen dakbedekking

1. Maak een gat van 130mm doorsnede in de dakplaat.



2. Bepaal de dikte van de isolatielaag en plaats de benodigde isolatiedelen boven het gemaakte gat. Met de meegeleverde isolatiedelen kan de dikte van de isolatie in stappen van 10 mm variëren van 70 mm tot 130 mm.

3. Plaats de trechter op de isolatiedelen, met het spie-eind door het gat in het dak.

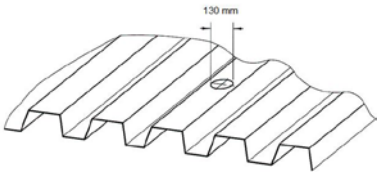
4. Bevestig de trechter met ruim voldoende parkers aan het dak.

5. Plaats de bladkorf op de schotel en klik die op vier punten vast

6. Plaats de gecombineerde bladkorf en schotel in de trechter en klik die vast op vier punten in de trechter.

4.4.2 in PVC dakbedekking

1. Maak een gat van 130mm doorsnede in de dakplaat.



2. Bepaal de dikte van de isolatielaag en plaats de benodigde isolatiedelen boven het gemaakte gat. Met de meegeleverde isolatiedelen kan de dikte van de isolatie in stappen van 10 mm variëren van 70 mm tot 130 mm.

3. Plaats de trechter op de isolatiedelen, met het spie-eind door het gat in het dak.

4. Bevestig de trechter met ruim voldoende parkers aan het dak.

5. Verlijm of fohn de PVC dakbedekking over de trechter.

6. Snij het overtollige PVC dakbedekking uit het hart van de trechter. Gebruik hiervoor de bijgeleverde snijmal.

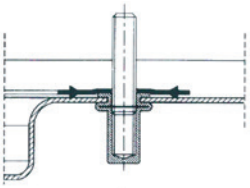
7. Plaats de bladkorf op de schotel en klik die op vier punten vast.

8. Plaats de gecombineerde bladkorf en schotel in de trechter en klik die vast op vier punten in de trechter.

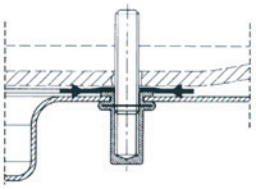
4.4.3 In kunststoffolie dakbedekking (kneluitvoering)

1. Volg de stappen 1 t/m 4 uit de vorige paragraaf 4.4.1

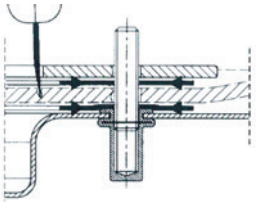
2. Plaats een trechterrubber. Zorg ervoor dat de rubbervlakken en omgeving schoon zijn.



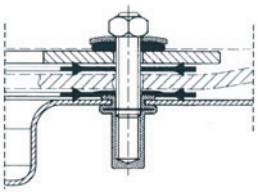
3. Rol de kunststof dakbedekking over de trechter heen. Teken de te maken gaten (t.b.v. de draad-einden) af. Pons (of priem) de 8 gaten t.b.v. de draadeinden. Plaats het tweede trechter-rubber over de draadeinden. Zorg ervoor dat rubber-vlakken en omgeving geheel droog zijn.



4. Plaats de aluminium aandrukring (met de tekstzijde boven). Snij aan de binnenzijde van deze aandrukring de kunststof dak-bedekking door met een scherp mes. Gebruik de binnenzijde van de aandrukring als snijmal.



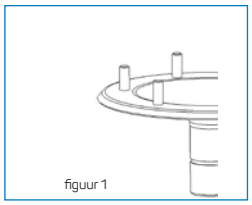
5. Plaats de 8 onderlegringen met rubberzijde naar onder. (De staalkant dus boven.) Draai de 8 moertjes gelijkmatig aan. Uit te oefenen moment mag in geen geval zo hoog zijn dat de draadeinden met klinkmoeren mee gaan draaien.

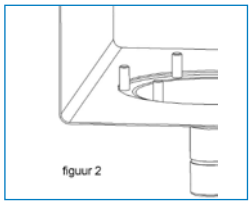


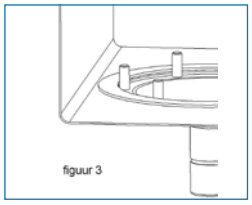
i Het is aan te bevelen om de stappen 2 t/m 5 uit te voeren in de werkplaats.

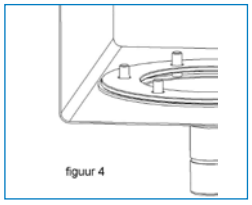
6. Plaats de schotel in de trechter en klik die vast op vier punten in de trechter.

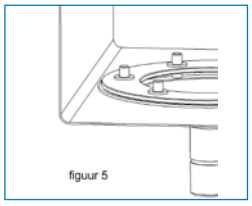
7. Plaats de bladkorf op de schotel en klik die op vier punten vast.

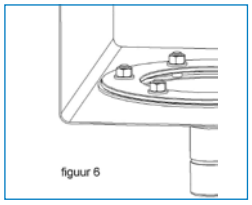

figuur 1

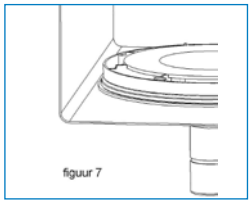

figuur 2

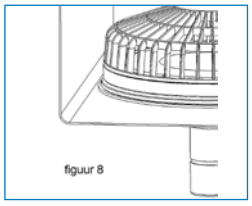

figuur 3


figuur 4


figuur 5


figuur 6

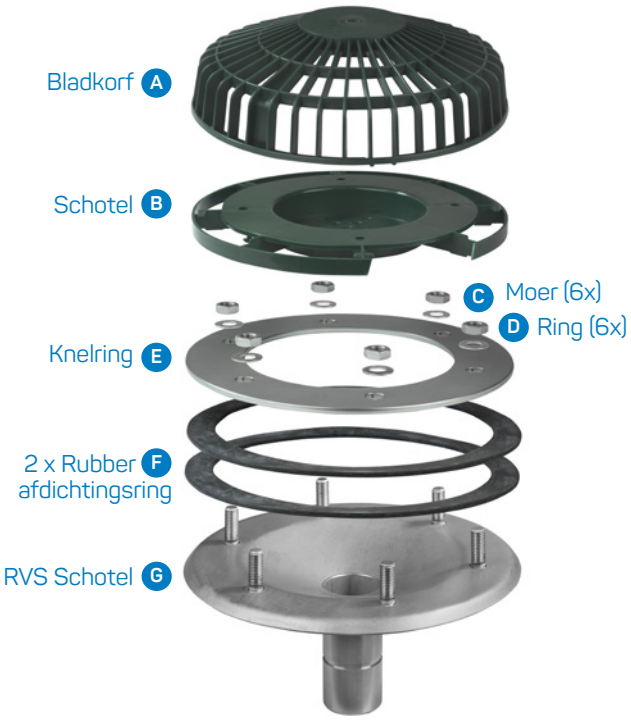

figuur 7


figuur 8

4.4.4 Montage instructie goottrechter

Vacurain flenstrechter

1. Bepaal de plaats waar de flenstrechter dient te worden gemonteerd.
2. Maak een gat in de goot met een doorsnede van ca. 225 mm. Bij het aftekenen van het gat kan gebruik gemaakt worden van een van de flensrubbers. Deze hebben een gatmaat van ø225.
3. Leg op de flenstrechter een flensrubber om de draadeinden (figuur 1) (zorg ervoor dat de rubbervlakken en omgeving geheel schoon zijn).
4. Plaats de flenstrechter met flensrubber onder de goot. Doe dit zo dat de draadeinden allemaal door het gat heen steken. (figuur 2)
5. Leg aan de bovenkant van de goot het tweede flensrubber om de draadeinden. (figuur 3)
6. Plaats de flens op de draadeinden. (figuur 4)
7. Plaats de sluitringen. (figuur 5)
8. Draai de moeren op de draadeinden. Draai de moeren gelijkmatig (in stappen) aan met een aandraaimoment van 40Nm. (figuur 6)
9. Plaats de schotel in de trechter. Deze wordt op vier punten vastgeklikt in de flens. Let hierbij op dat de spaken van de schotel niet op de moeren stuiten. (figuur 7)
10. Plaats de bladkorf op de schotel. Deze wordt op vier punten vastgeklikt. (figuur 8). Zie tevens de tekening op de doos (exploded view)



4.4.5 Trechterverwarming

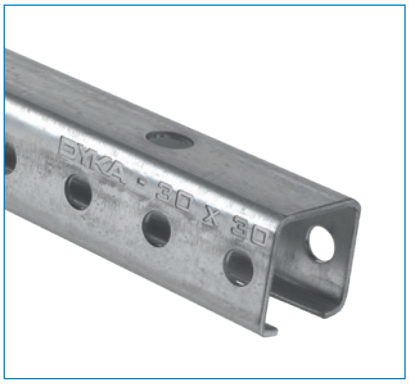
Optioneel is er ook trechterverwarmingslint verkrijgbaar. Bij extreme vorst voorkomt dit verstopping door aanvriezen van smeltwater in de uitloop en wordt een goede doorstroming gewaarborgd.

4.4.6 Beschermingsschacht voor Vacurain trechter t.b.v. groendaken.

Voor toepassing in groendaken levert DYKA ook een geperforeerde trechterbeschermingschacht. De schacht wordt geplaatst over een Vacurain-trechter. Bij installatie op een vegetatie- of grinddak dient er 50cm rondom de schacht aangevuld te worden met kiezels van minimale grootte 16/32mm. Deze trechterbescherming is niet geschikt voor verkeersbelasting.

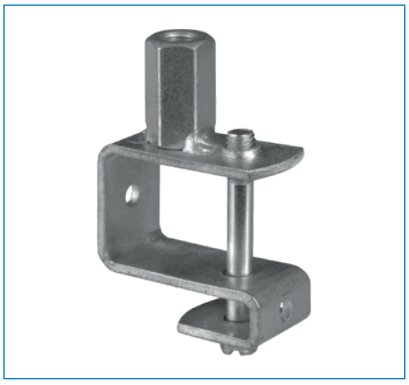
4.5 Leidingen installeren

Door het ontwerp en de berekeningen is tot in detail bekend hoe elke leiding is opgebouwd en samengesteld. Voor het ophangen van de verzamelleiding heeft DYKA een eigen systeem ontwikkeld. Het systeem bestaat uit verschillende bijzondere componenten, zoals de ophangrail en een speciaal Vacurain Fix beugelsysteem.



Bevestigingsrail

Railverbinder



Rail ophangbeugel M10

Geleidebeugel met railbevestiging

Vastpuntbeugel (met gripschaal) en railbevestiging

4.5.1 Rails installeren

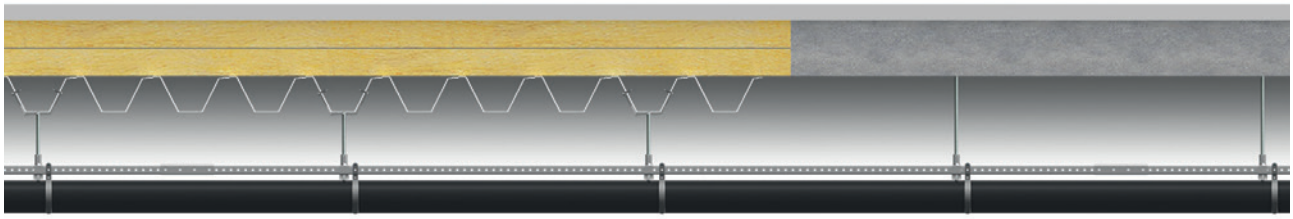
In principe hangt de verzamelleiding aan een rail onder het dak. DYKA koos voor een eigen railsysteem, omdat dat veel installatiegemak én een sterke, betrouwbare constructie oplevert. De rails kunnen worden opgehangen met 1-punt of 2-punt ankers in het plafond, waarbij er op minimaal één punt een rail-ankerpunt aan de constructie van het gebouw moet worden aangebracht. Onder andere de leidingdiameter en dus de zwaarte van het leidingstelsel bepalen op welke afstanden van elkaar de ankers moeten worden geplaatst.

U ziet dat in bijgaand schema. Ook kan de hoogte van het railprofiel verschillen. De leidingdiameter bepaalt welke rail moet worden toegepast.

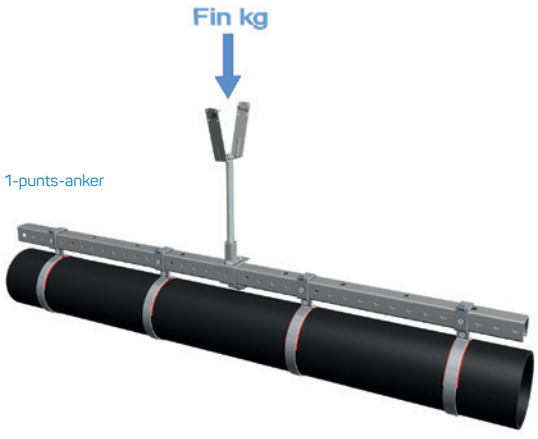
Voor buis Ø 40 t/m 200mm gebruikt u de rail 30x30mm.
Voor buis Ø 250 t/m 315mm gebruikt u de rail 41x41mm.

De rails dienen opgehangen te worden volgens onderstaande richtlijnen:

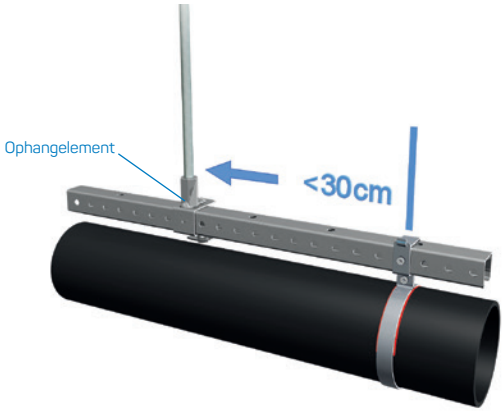
1. Bevestig de ankers in of aan het stalen of betonnen plafond.



2. Gebruik 1-punts of 2-punts-ankers aan het plafond.



3. Bevestig de rails aan de ankers met behulp van de railophangbeugels.

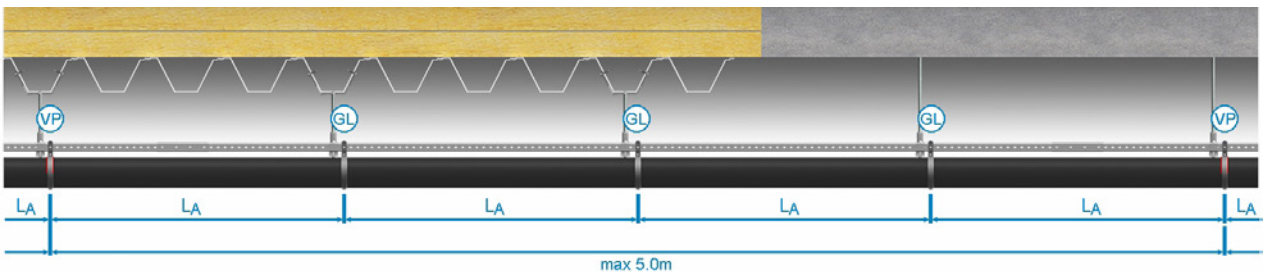


De rail moet met minimaal één vastpunt aan de constructie van het gebouw worden bevestigd !

Zorg ervoor dat de afstand tussen een railophangbeugel en een vastpuntbeugel maximaal 30 centimeter bedraagt.

				15 kg/m2 (T)		20 kg/m2 (T)		25 kg/m2 (T)		30 kg/m2 (T)		35 kg/m2 (T)		40 kg/m2 (T)	
Buis diameter	Totaal gewicht (Fin)	Gewicht buis gevuld	Max. afstand verankerpunt	Met 1-punt anker	Met 2-punt anker	Met 1-punt anker	Met 2-punt anker	Met 1-punt anker	Met 2-punt anker	Met 1-punt anker	Met 2-punt anker	Met 1-punt anker	Met 2-punt anker	Met 1-punt anker	Met 2-punt anker
mm	kg/m	kg/m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m
40	3,20	1,24	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
50	3,90	1,94	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
56	4,30	2,34	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
63	5,10	3,09	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
75	6,80	4,83	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
90	8,30	6,31	2,00	1,74	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
110	11,40	9,42	2,00	1,24	2,00	1,65	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
125	14,10	12,17	2,00	x	2,00	1,33	2,00	1,67	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
160	21,90	19,95	2,00	x	1,29	x	1,72	x	2,00	1,29	2,00	1,50	2,00	1,72	2,00
200	33,10	31,16	2,00	x	x	x	1,72	x	1,40	x	1,68	x	1,96	1,12	2,00
250	52,50	48,68	2,00	x	x	x	x	x	x	x	x	x	1,28	x	1,47
315	81,10	77,23	2,00	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Tabel 4.5: afstandstabel plafondankers.



VP = vastpuntbeugel

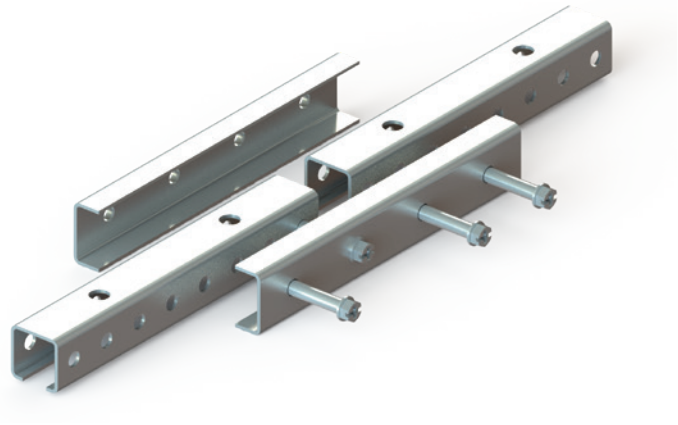
GL = geleidebeugel

4.5.1.1 Railstukken verbinden.

De ophangrail is standaard 5 m lang. Door meerdere railstukken met elkaar te verbinden kunt u een langere ophangrail samenstellen. De verbinding maakt u zo:

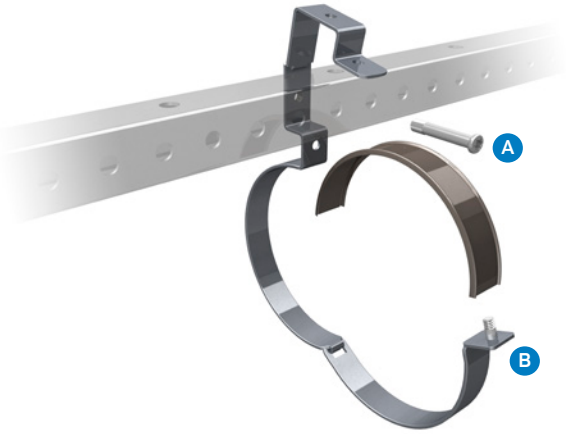
1. Leg de railstukken tegen elkaar.
2. Breng aan beide zijden van de rail de bijpassende u-profielen aan.
3. Voer de bouten door en draai ze vast.

Wanneer u meerdere railstukken gebruikt moet u deze altijd met elkaar verbinden.



4.5.2 Beugels installeren.

Het Vacurain-beugelsysteem waarin de leidingen hangen, bestaat uit twee soorten beugels; rail-vastpuntbeugels en rail-geleidebeugels. Beide beugels worden op dezelfde manier aan de rails bevestigd:



1. Haal de bout uit de klem aan de bovenzijde van de beugel en klip de klem over de rails.

2. Steek de bout (A) in de klem door het gaatje in de rail en draai hem vast..

3. Sluit en bevestig de beugel met bout (B) aan de rail.

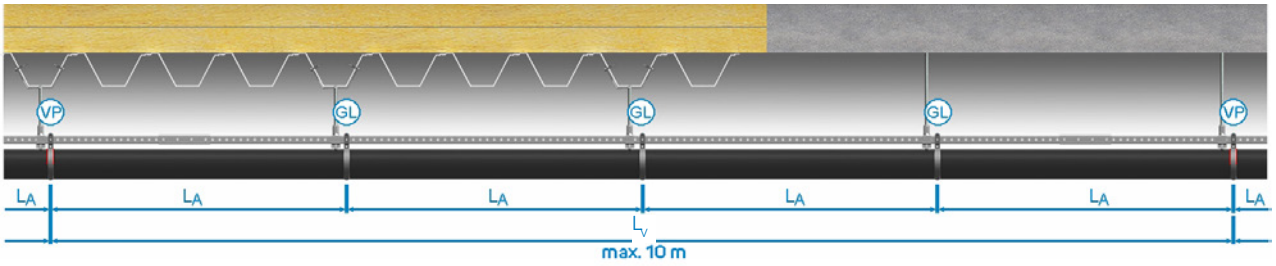
Hoeveel en welke beugels moeten worden gebruikt, hangt af van de leidingdiameter en de lengte van de leidingen. In tabel 4.13 staan de verschillende waarden. In het ontwerp van uw Vacurain Fix-systeem worden die waarden specifiek berekend en aangegeven.

4.5.2.1 Beugelafstand horizontale leidingen

Afhankelijk van de diameter zal de onderlinge beugelafstand kunnen variëren. Zie onderstaande tabel.

Leidingdiameter in mm		40	50	56	63	75	90	110	125	160	200	250	315
Railtype	mm	30x30	30x30	30x30	30x30	30x30	30x30	30x30	30x30	30x30	30x30	41x41	41x41
Gewicht buis gevuld	kg/m	1,24	1,94	2,34	3,09	4,83	6,31	9,42	12,17	19,95	31,16	48,68	77,23
Horizontale beugelafstand (L_A)	m	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,90	1,10	1,25	1,60	2,00	2,00	2,00
Horizontale beugelafstand >60°C	m	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	1,60	0,70	0,80	1,40	1,40	1,40	1,40
Max. afstand vastpunt beugels (L_V)	m	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10

Tabel 4.13 Beugelafstanden

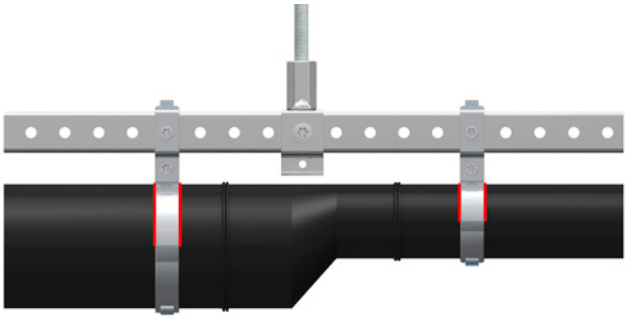


VP = vastpuntbeugel

GL = geleidebeugel

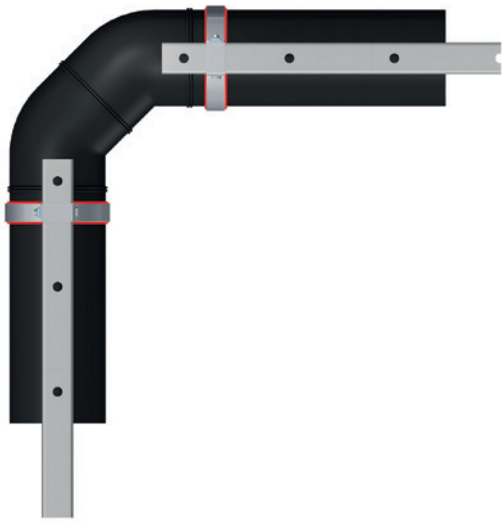
Een vaste waarde is dat op iedere tien meter een vastpuntbeugel moet worden geïnstalleerd. Dit is nodig om lineaire expansie of krimp van de PE-leidingen op te vangen en te begrenzen. De vastpuntbeugels moeten worden geïnstalleerd op:

- Iedere 10 meter van de verzamelleiding.
- Voor en achter verloopstukken in verzamelleidingen.



- Voor en achter T-stukken in de verzamelleiding.

- Voor en achter veranderingen in de richting van de verzamelleiding.



Bouwkundige voorzieningen

In het leidingverloop zitten op verschillende plaatsen de noodzakelijke vastpunten. Deze vastpunten moeten stevig worden verankerd aan de hoofdconstructie. Bouwkundige voorzieningen moeten daarvoor geschikt zijn. Bevestiging van de vastpunten aan dakplaten, gordingen, spanten, kolommen, wanden, liggers en andere constructiedelen gebeurt dan ook altijd volgens de bepalingen die de leverancier van deze constructie-elementen en/of stabiliteitsingenieur aangeeft. Natuurlijk kunt u daarnaast altijd een beroep doen op de kennis en ervaring die DYKA heeft met de verankering van de vastpunten.

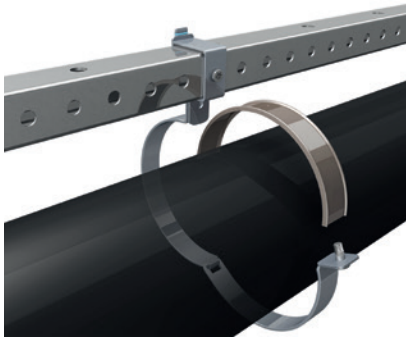
4.5.3 Leidingen ophangen

Als de beugels zijn geïnstalleerd kunnen de verzamelleidingen erin worden gehangen. Het is aan te raden om zoveel mogelijk leidingdelen op de begane grond te prefabriceren. Werkzaamheden als spiegelassen, het aanbrengen van T-stukken of verloopstukken kunnen op de begane grond nauwkeuriger en veiliger worden uitgevoerd. Het enige wat u op hoogte dan nog hoeft te doen, is de leiding in de Vacurain-beugels te hangen en de verschillende delen met elektrolasmoffen te verbinden. DYKA kan de leidingdelen ook voor u prefabriceren aan de hand van de berekeningen en specificaties.

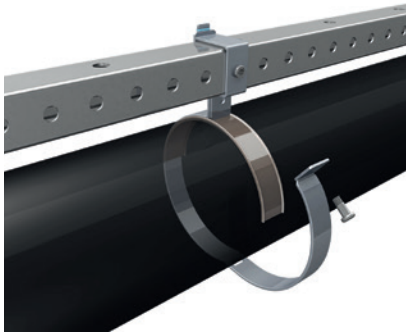
De verzamelleiding hangt u zo op:

1. Zorg ervoor dat de beugels geopend zijn.

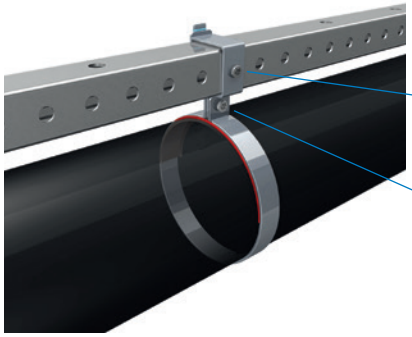
Gripschaal voor vastpunten



2. Plaats eventueel de gripschaal voor het maken van vastpuntbeugels.



3. Leg de leiding in de beugels.



4. Sluit de beugels en schroef ze vast.

Voor vaste punten is het noodzakelijk deze schroef vast te zetten. Voor glijbeugels mag de installateur zelf bepalen wat voor hem het beste werkt.

Voor alle beugels, zowel glij- als vastpuntbeugels, moet deze schroef worden vastgezet.

4.6 Trechters aansluiten op de verzamelleiding

DYKA ontwikkelde een speciale PE klikkoppeling om de trechter aan te sluiten op het verticale deel van de aansluitleiding.

1. en 2 Schuif de groene PVC borgbus met het nauwe eind over de uitloop van de trechter
3. Klik de koppeling met de verticale PE-leiding vast aan de trechtermond.
4. Schuif de borgbus naar beneden over de PE klikkoppeling.
5. Bevestig de aansluitleiding eventueel met elektrolasmoffen op de verzamelleiding.
6. Borg de trechterverlenging aan de dakconstructie. (zie figuur 4.6)

Afhankelijk van de afstand tussen trechter en verzamelleiding, moet de verbindingsleiding op verschillende manier worden geïnstalleerd. Onderstaande illustratie laat zien hoe.

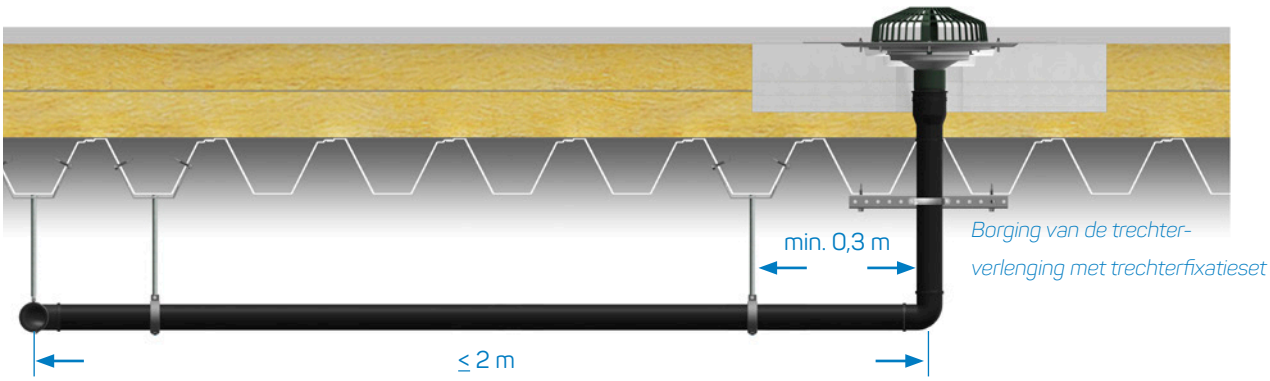
De klikkoppeling bestaat uit 2 onderdelen:
PVC borgbus
PE klikkoppeling

Tip: Bij slecht bereikbare plaatsen is het aan te bevelen de klikkoppeling vooraf te bevestigen aan het leidingdeel.

4.6.1 Bij lengte minder dan 2 meter.

1. Installeer twee geleidebeugels rechtstreeks aan het plafond. Borg de trechterverlenging aan de dakconstructie.
2. Installeer een geleidebeugel voor de aansluiting op de verzamelleiding.
3. Gebruik eventueel een extra beugel om de trechteruitloop te fixeren aan de dakplaten.

Zorg ervoor dat de afstand tussen de bocht en de eerste beugel minimaal 30 cm is.

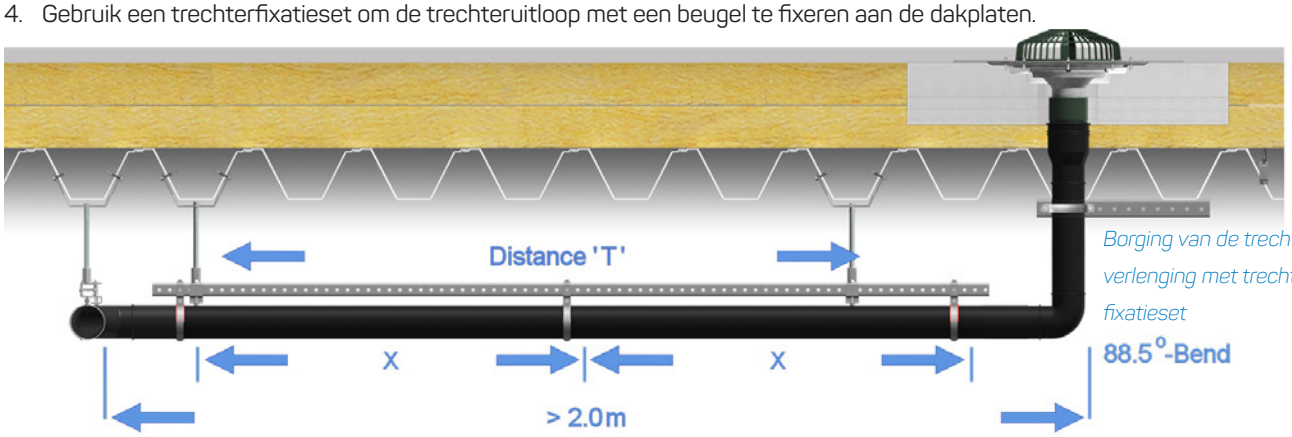


Borging van de trechterverlenging met trechterfixatieset

Figuur 4.6: fixatie van trechterverlenging aan dakconstructie.

4.6.2 Bij lengte van meer dan 2 m

1. Bevestig de ophangrails aan het plafond.
2. Installeer de leiding met vastpuntbeugels aan de rails.
3. Installeer een geleidebeugel voor de aansluiting op de verzamelleiding.
4. Gebruik een trechterfixatieset om de trechteruitloop met een beugel te fixeren aan de dakplaten.

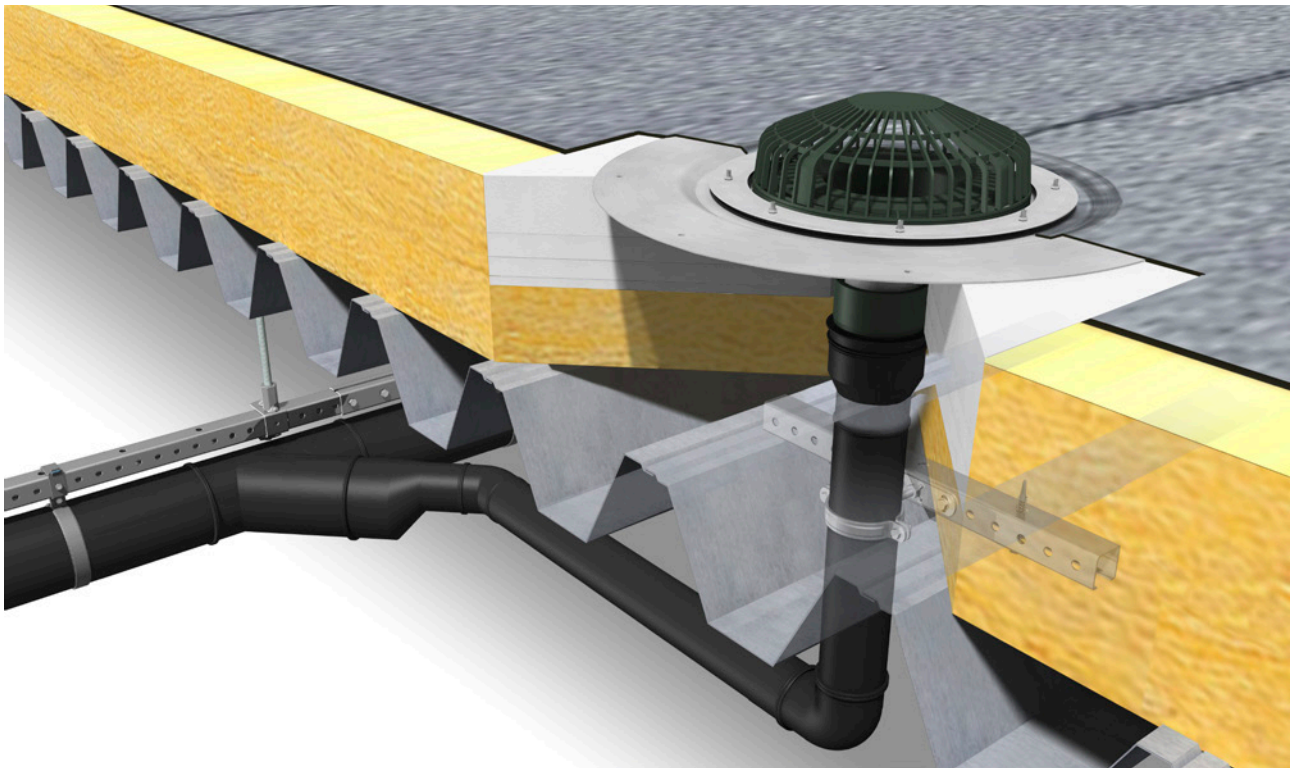


Borging van de trechter-verlenging met trechter-fixatieset

Het aanbrengen van de knie en het bevestigen van de verbindingsleiding kan natuurlijk ook worden uitgevoerd op de begane grond. Dat werkt veiliger en nauwkeuriger. Het enige wat dan nog op hoogte gedaan moet worden, is het bevestigingen van de leiding aan het T-stuk.

Gebruik nooit een 90° T-stuk voor de aansluiting op de verzamelleiding. Gebruik altijd een 45° T-stuk.

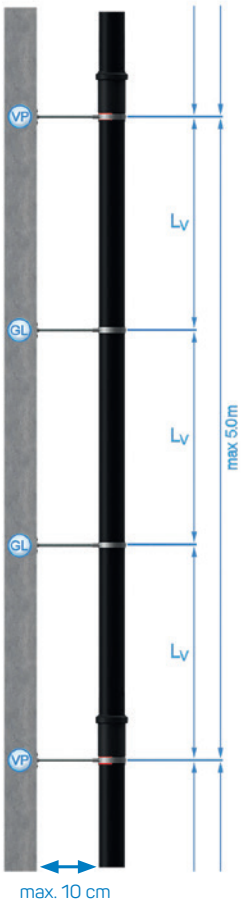
Een trechter die aan het begin van een verzamelleiding zit, kan daarop rechtstreeks worden aangesloten met 2 stuks 45° bochten.



4.7 Verticale standleiding aansluiten

De verticale standleiding wordt met het Vacurain-beugel-systeem aan de muur, wand of kolom bevestigd. Ook hierbij bepaalt de leidingdiameter de hoeveelheid beugels en de afstand tussen de beugels.

4.7.1 Beugelafstand (verticale) standleidingen

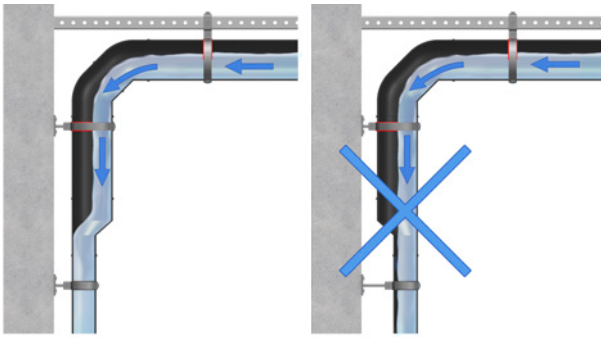


d Ø	L_V	Type beugel met moer
50	1,0 m	1/2"
56	1,0 m	1/2"
63	1,0 m	1/2"
75	1,2 m	1/2"
90	1,4 m	1/2"
110	1,7 m	1/2"
125	1,9 m	1/2"
160	2,4 m	1/2"
200	3,0 m	1"
250	3,0 m	1"
315	3,0 m	1"

VP = vastpuntbeugel
GL = geleidebeugel

Maximale afstand tussen 2 expansiestukken in een standleiding is 5 meter. Onder een expansiestuk altijd een vastpuntconstructie aanbrengen!

Zorg ervoor dat het excentrische verloopstuk aan de bovenkant van de standleiding met de vlakke zijde aan de muur wordt geïnstalleerd.



4.7.2 Onderdelen verticale beugels

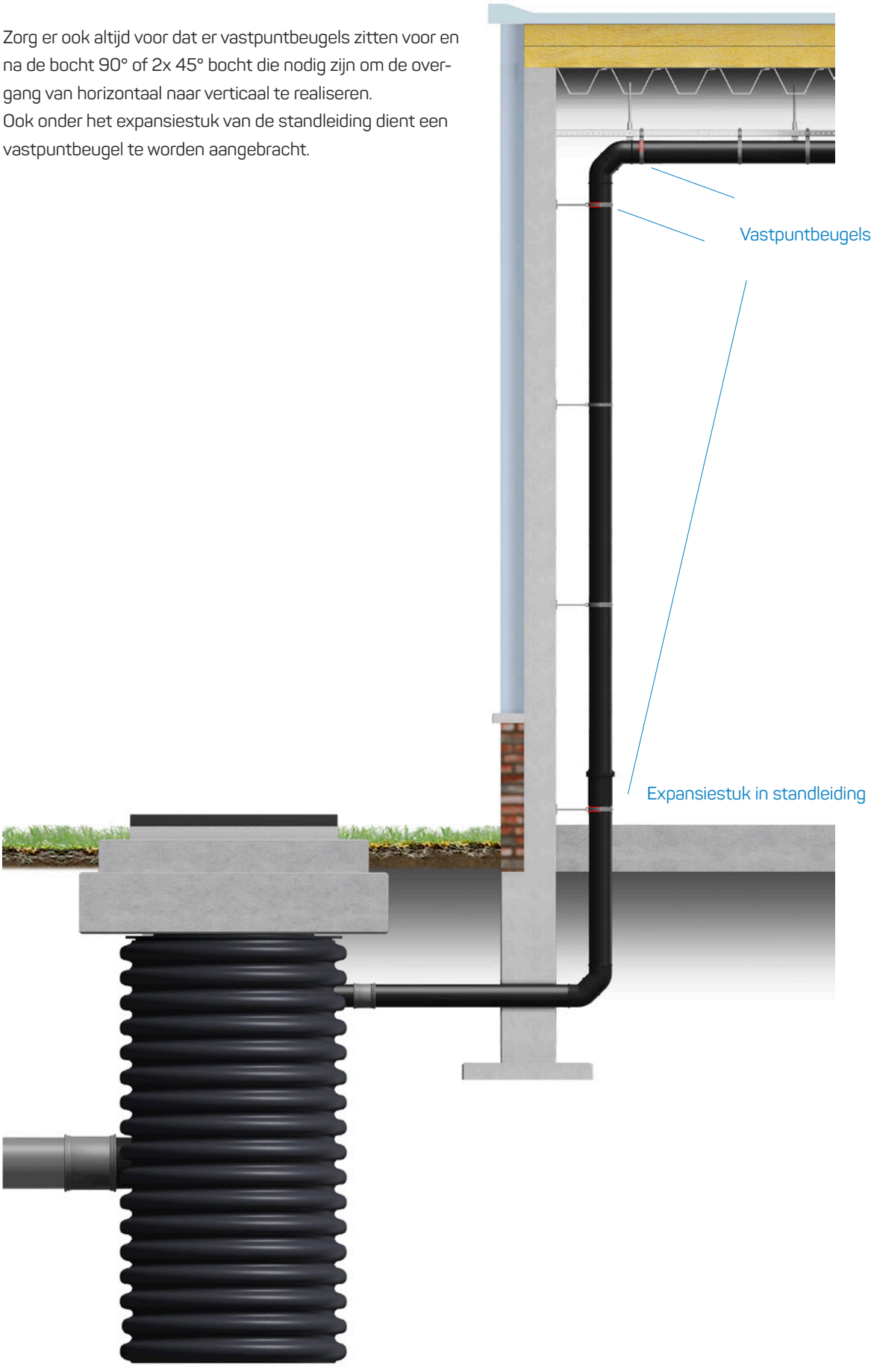
Beugel met 1/2" of 1" moer

Draadbuis 1/2" of 1"

Bevestigingsplaat met moer 1/2" of 1"

Gripschaalset ten behoeve van vastpunten in verticale leidingen.
In de beugels met 1/2" en 1" moer gebruikt u deze set van 2 stuks per vastpuntbeugel.

Zorg er ook altijd voor dat er vastpuntbeugels zitten voor en na de bocht 90° of 2x 45° bocht die nodig zijn om de overgang van horizontaal naar verticaal te realiseren.
Ook onder het expansiestuk van de standleiding dient een vastpuntbeugel te worden aangebracht.



4.8 Grondleiding aansluiten

Het Vacurain Fix-systeem kan op iedere plaats op het gravitaire buitenrioleringsafvoersysteem worden aangesloten. Voorwaarde daarbij is dat het regenwater van het dak altijd onbelemmerd uit kan stromen in het vrijverval afvoersysteem.

Het systeem moet met een ontspanput op de grondleiding worden aangesloten. DYKA ontwikkelde daarvoor ontspanputten die tussen het onderdruksysteem en het gravitaire systeem moeten worden geïnstalleerd om een onbelemmerde uitstroming te garanderen.

1 Voer de leiding door de vloer en met een bocht door de muur.

Zorg ervoor dat de leiding onder een de vloer toegankelijk blijft of helemaal wordt ingestort in beton. Wanneer een kruipruimte niet toegankelijk is, kan dat problemen opleveren bij evt. lekkages.

2. Installeer tussen leiding van het onderdruksysteem en de grondleiding de ontspanput van DYKA.

Zorg ervoor dat de ontspanput altijd goed bereikbaar en toegankelijk is. Het deksel met openingen dient net iets boven het maaiveld uit te steken en mag niet worden afgedekt. Door de openingen in het deksel kan lucht vrij in- en uit de put stromen. Ook bij een blokkering van het gravitaire systeem kan de put regenwater overstorten op het maaiveld.

4.9 Verbindingen maken met PE materialen

PE leidingen en hulpstukken kunnen niet worden verlijmd. De verbindingen moeten worden gelast. Daarvoor zijn er verschillende lasmethoden. In dit hoofdstuk leest u welke methoden er zijn en hoe u die toepast.

4.9.1 Spiegellassen

Verbindingen maken met spiegellassen kan op twee manieren. Handmatig met een handlasspiegel of mechanisch met een spiegellasmachine. DYKA adviseert om altijd een werkbankspiegellasmachine te gebruiken. Met een handlasspiegel kunnen de lasdruk en de positie niet exact worden bepaald, waardoor de kans op foutieve verbindingen aanzienlijk groter is. Met een werkbankspiegellasmachine kunnen de lasdruk en de positie precies worden ingesteld, waardoor de verbindingen wel goed en betrouwbaar zijn.

Machinaal spiegellassen

1. Stel spiegeltemperatuur in op ± 210 °C.

2. Maak een haakse zaagsnede van de buis met een zaag of pijpsnijder.

3. Monteer de spanplaten van de gewenste diameter en lijn ze uit.

4. Klem de leidingonderdelen vast in de spanplaten. Zorg ervoor dat de onderdelen ca. 25 cm aan beide zijden door de spanplaten zijn gestoken en goed zijn uitgelijnd ten opzichte van elkaar.

5. Zet met de snelspanhandel de ingestelde lasdruk vast.

6. Verwijder alle oneffenheden en maak de aan elkaar te lassen oppervlakten vlak.

7. Maak de lasspiegel goed schoon.

8. Plaats de lasspiegel tussen de ingeklemde delen en verwarm de onderdelen totdat zich rondom een lasril heeft gevormd.

i Zie bijgaande tabel voor de richtwaarden voor de lasdruk.

9. Laat de druk zakken en warm de buis door.

i Op de tabel bij de machine staan de las- en opwarmingstijden.

10. Neem de lasspiegel uit en voeg beide onderdelen samen.

11. Belast de leidingen niet gedurende de afkoeltijd

Het samenvoegen moet binnen 5 seconden gebeuren. De lasdruk, ingesteld op de lasmachine, moet geleidelijk op de eindwaarde worden gebracht. Te snel samendrukken vermindert de kwaliteit van de spiegellas.

Richtwaarden voor spiegellassen

d (N)	Lasdruk (N)	Lastijd (s)	Afkoeltijd (min)
40	60	30	6
50	70	30	6
56	80	30	6
63	90	30	6
75	110	30	6
90	150	35	6
110	210	42	6
125	280	48	7
160	450	62	8
200	700	77	10
250	1100	96	12
315	1800	121	16

Voorbeelden juiste verbinding

Goed

Slecht, de hartlijn is verplaatst

Slecht, te grote lasdruk

Slecht, ongelijke opwarming

4.9.3 Elektrolassen

Verbindingen van de PE leidingen kunt u ook maken met elektrolassen. Elektrolassen is uitstekend geschikt om bijvoorbeeld leidingen op hoogte in het gebouw te verbinden. Voor elektrolassen heeft u een elektrolasmof en een geschikte lastrafo nodig. De moffen en het elektrolasapparaat vormen een combinatie. De lastrafo herkent de gebruikte elektrolasmoffen indien het juiste snoer is aangesloten. De herkenning is nodig om de tijd van lassen, de sterkte van de te gebruiken stroom en de benodigde spanning op een juiste manier te kunnen doseren. Met de moffen en het elektrolasapparaat kunt u leidingen van 40 tot en met 315 mm lassen.

1. Zaag of snijd de leidingen haaks op lengte en verwijder oneffenheden.

2. Verwijder het laagje aan de buitenzijde van de leidingen en hulpstukken met een krabber/schraper.

Gebruik nooit schuurpapier, slijpsteen of polijstwiel om het laagje te verwijderen.

Het geschraapte gedeelte moet een minimale lengte hebben van de helft van de te gebruiken lasmof, vermeerderd met 1 cm. Zorg ervoor dat het buitenlaagje goed is verwijderd. Indien u dit niet doet, is de hechting oppervlakkig en is er geen door-en-door hechting met alle risico's op een slechte verbinding vandien.

Verzeker u ervan dat de onderdelen niet ovaal zijn.

3. Ontvet de binnenkant van de elektrolasmof en de buis- met PE-reiniger.

4. Teken de leidingonderdelen af en steek ze in de lasmof. Zorg ervoor dat de buiseinden droog zijn.

5. Controleer dat de lastrafo uit staat en sluit de snoeren aan op de mof.

6. Monteer de stekkers met een draaiende beweging.

7. Zet de lastrafo aan. Op de display wordt de resterende lastijd in seconden weergegeven.

Na het voltooien van de las geeft de display aan of de las correct is uitgevoerd.

8. Schakel de lastrafo uit en haal de stekker uit het stopcontact.

9. Laat de verbinding afkoelen. Zorg ervoor dat tijdens het afkoelen de koppelingen en buisdelen op geen enkele manier bewegen of onder spanning komen te staan.

10. Verwijder na de afkoeltijd de stekkers met een draaiende beweging.

Tijdens het lasproces en de afkoeltijd de leidingen en hulpstukken niet beroeren.

d (N)	Lastijd (s)	Afkoeltijd (min)
40-160	80	20
200-315	420	30

4.10 Veiligheidsvoorschriften.

Het belangrijk om veilig te werken tijdens de installatie van het Vacurain Fix-systeem. Houdt u zich aan de veiligheids-instructies en -voorschriften om letsels en schades te voorkomen.

Zorg ervoor dat:

- medewerkers geschoold zijn om de werkzaamheden uit te kunnen voeren.
- werkplekken vooraf worden gecontroleerd op gevaarlijk omstandigheden.
- medewerkers de juiste persoonlijke beschermingsmiddelen en werkkleding dragen.
- omstanders tijdens werkzaamheden op veilige afstand blijven.
- er niet wordt gewerkt onder invloed van medicijnen, alcohol of drugs.
- iedereen volledig op de hoogte is van de veiligheids- en gebruiksvoorschriften en wat de lokale voorschriften en regels van overheden en instanties zijn.

Elektrische gevaren

Werken met de spiegellasmachine en het elektrolas-apparaat kan elektrische gevaren opleveren. Voorkom altijd dat er elektrische schokken kunnen ontstaan.

- Laat uitsluitend geschoolde medewerkers met de lastrafo werken.
- Controleer vooraf altijd kabels en contactpunten op eventuele schades.
- Til het apparaat nooit op aan snoeren of kabels.
- Gebruik de lastrafo altijd in droge omgevingen en zorg ervoor dat er geen vocht in het apparaat kan komen.
- Onderbreek nooit de lasprocedure.
- Schakel de lastrafo altijd uit en haal de stekker uit het stopcontact als het apparaat niet meer wordt gebruikt om te lassen.
- Gebruik altijd een geaarde stroomvoorziening.
- Gebruik verlengkabels en stekkers die goedgekeurd zijn en voldoen aan de vereiste normeringen.

4.11 Onderhoud

Om het Vacurain Fix-systeem optimaal te laten functioneren, moet u een aantal eenvoudige onderhouds-werkzaamheden uitvoeren.

- Controleer het volledige leidingstelsel minimaal elke twee jaar. Zorg er dan voor dat het op verschillende plaatsen bereikbaar is voor controles, indien het leidingsysteem is weggewerkt.
- Inspecteer de trechters, schotels en bladkorven een aantal keer per jaar. Maak ze schoon om verstoppingen te voorkomen en de capaciteit te waarborgen.
  De trechters op gebouwen waarop bijvoorbeeld veel bladeren vallen, moeten vaker worden geïnspecteerd. Afhankelijk van de praktijksituatie en ervaring kan de reinigingsfrequentie worden aangepast.
- Vacurain Fix is zelfreinigend door de hoge stroom-snelheid, waardoor vuilresten automatisch wegspoelen.
- Als een leiding is beschadigd, kan die simpel worden gerepareerd. Zaag het beschadigde deel eruit en vervang het door nieuw materiaal in de dezelfde diameter. Maak vervolgens de verbindingen met elektrolasmoffen.

4.12 Garantiebepalingen

DYKA garandeert Vacurain schriftelijk voor een periode van 10 jaar. Deze garantie betreft uitsluitend het niet goed functioneren door materiaal- of fabricagefouten.

Er kan geen aanspraak op garantie worden gedaan als:

- het materiaal onjuist is toegepast;
- onjuiste materialen zijn gebruikt;
- er niet volgens de installatievoorschriften is gewerkt;
- de berekening niet door DYKA is gemaakt;
- er is afgeweken van de door DYKA aangeleverde ontwerpen.

Er kan pas met de herstelwerkzaamheden worden begonnen na goedkeuring door DYKA.

5. Noodsysteem

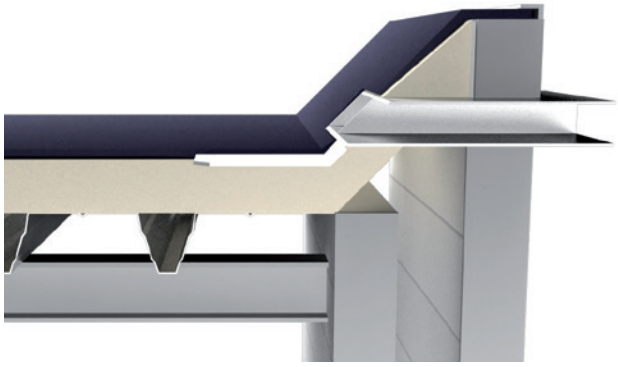
Er zijn situaties denkbaar waarbij het reguliere afvoersysteem het af te voeren regenwateraanbod niet aan kan. Daarbij kan het gewicht van het verzamelde regenwater op een dak een gevaarlijke situatie opleveren. Bijvoorbeeld bij extreem zware regenbuien is een nog grotere afvoercapaciteit nodig dan waarin standaard is voorzien voor normale omstandigheden. Daarom moeten er ook altijd noodsystemen en/of noodoverlaten zijn. Hoewel dit in België niet verplicht is, is dit ten zeerste aan te raden.

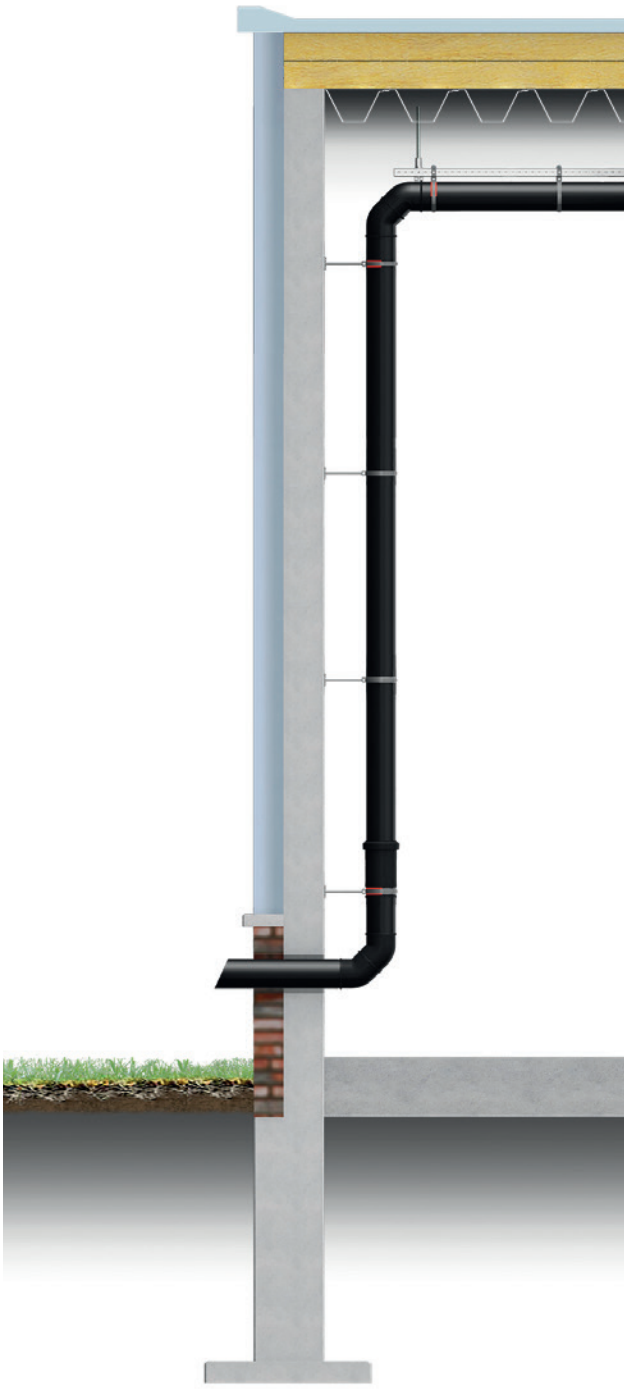
De regenintensiteit die voor noodsystemen in België moet worden toegepast is te bepalen in overleg met de bouwheer en doorgaans vastgesteld op 200 liter per seconde per hectare. De noodoverlaatsystemen worden ontworpen in overleg met de stabiliteitsingenieur.
Hij bepaalt de plaats en capaciteit van de noodsystemen alsmede de maximaal toelaatbare waterhoogte op de plaats van de noodafvoeren.

5.1 Noodoverlaten

De dakconstructie van een bouwwerk moet volgens geldende voorschriften en normen worden berekend.
Na overleg met de bouwheer/architect kan overwogen worden om noodoverlaten te plaatsen. Het bepalen van de plaats, het aantal noodoverlaten en de afmetingen daarvan is de verantwoordelijkheid van de stabiliteitsingenieur.
Indien er geen noodsysteem wordt toegepast, kan water-accumulatie ontstaan door o.a. verstopping van de trechters of overbelasting van de buitenriolering. Hierdoor kan de dakconstructie zo worden overbelast dat instortingsgevaar dreigt.

Bij daken waarbij het afschot zodanig is dat het regenwater naar de dakranden wordt afgevoerd, kunnen noodoverlaten worden aangebracht als noodvoorziening.
In onderstaande illustratie staat een doorsnede van zo'n noodoverlaat of dakspuwer.



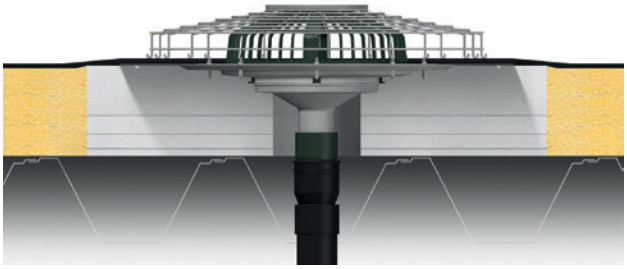


Een bovengrondse lozingsconstructie

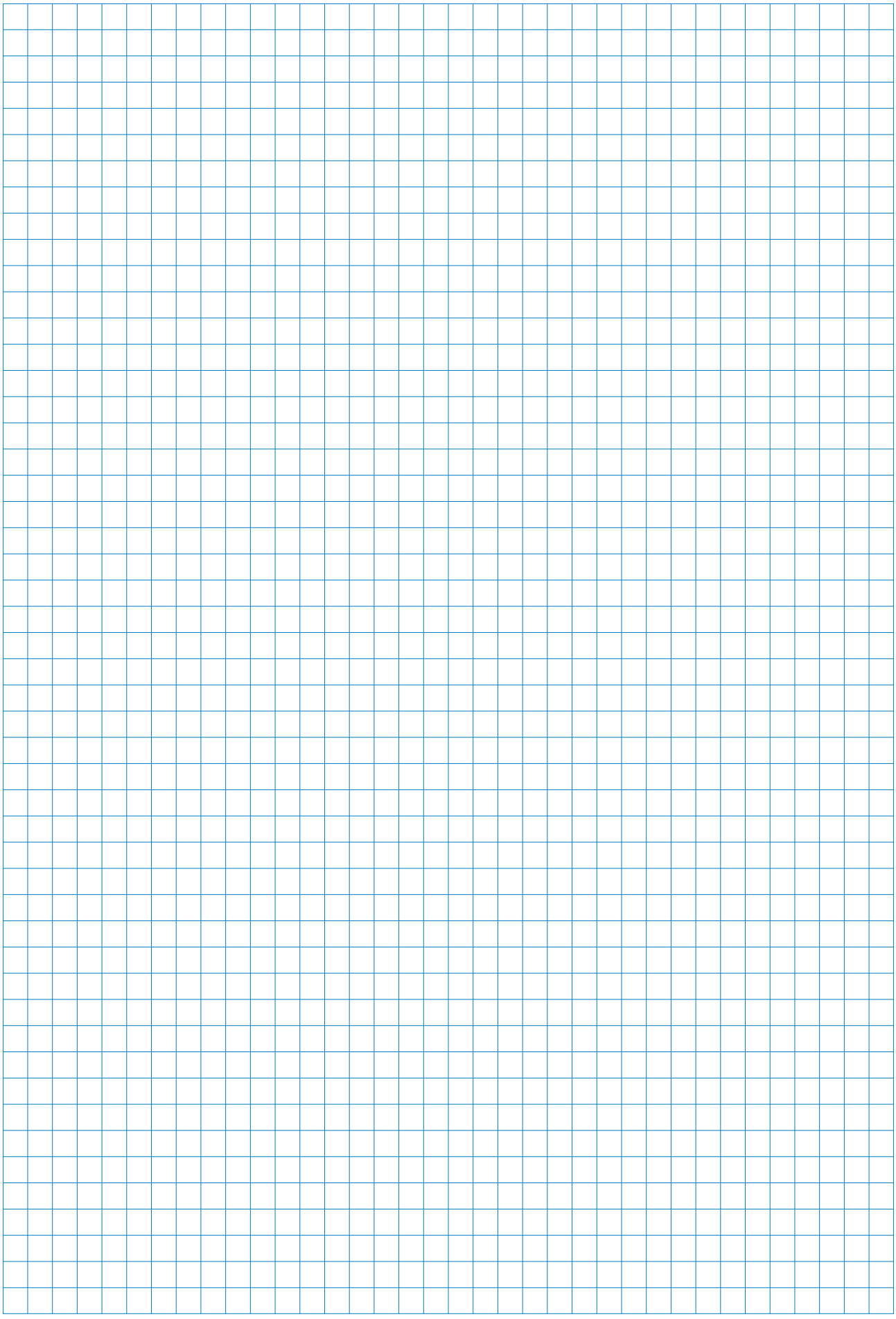
5.2 Vacurain als noodoverlaatsysteem

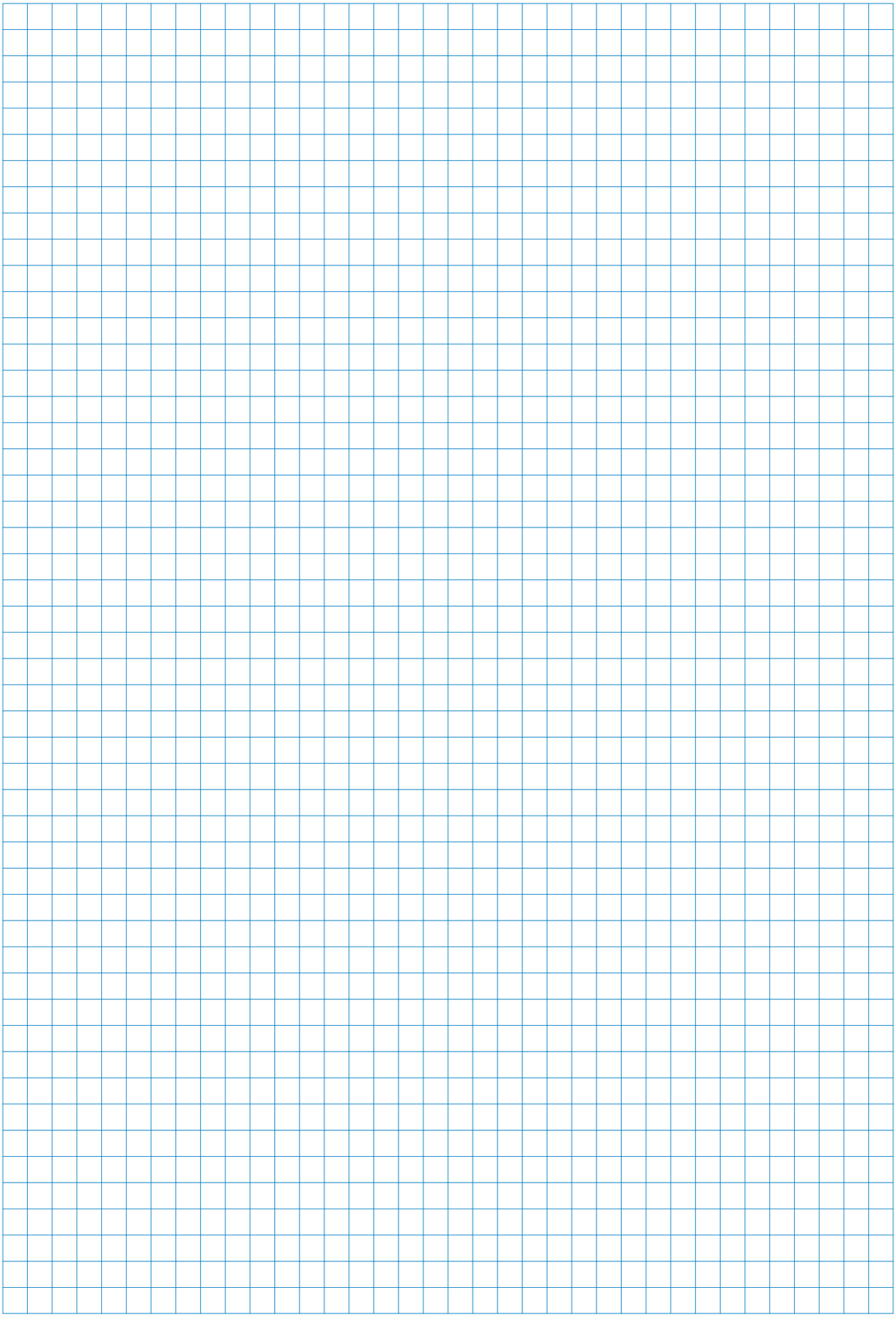
DYKA denkt hierbij vakkundig mee. Behalve als regulier afvoersysteem voor regenwater, kan Vacurain Fix namelijk ook worden toegepast als noodoverlaatsysteem.

De trechter moet dan hoger in het dak worden geïnstalleerd, omdat deze pas in werking moet treden bij een hogere waterstand op het dak door extreme regenbuien. Ook moet een grotere metalen bladkorf worden gebruikt ter bescherming van de trechters. Bovendien moet het regenwater altijd bovengronds worden geloosd en niet ondergronds op het riool. Doordat het bovengronds wordt geloosd, kan eenvoudig visueel worden gecontroleerd of het noodsysteem goed functioneert of dat men op korte termijn het dak en de daktrechters visueel moet controleren.



Hoger aangebrachte trechters





DYKA | +32(0)11 - 80 04 20 | info@dyka.be | www.dyka.be

DYKA, part of Tessenderlo Group

20180508ENL