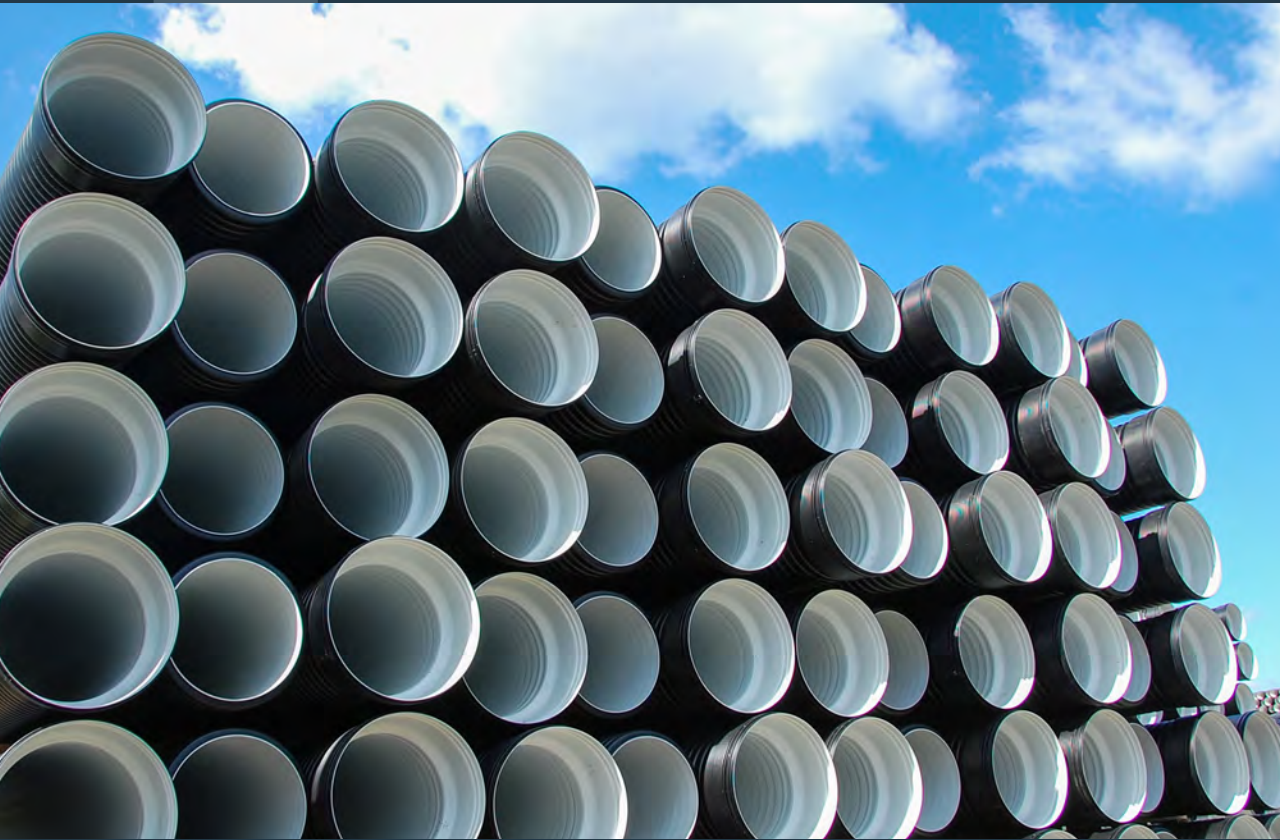


PeCor Quattro

Assortiment en Technische Specificaties





” **Het Pecor Quattro systeem van ViaCon wordt alom
gebruikt in de Grond- Weg-en Waterbouw en is
ontworpen voor:**

- vrij verval riolsystemen
- ondergrondse wateropslag
- duikerbuizen
- eco-/ faunaduikers
- zinkers / onderleiders
- ondergrondse luchtkanalen



Parameters

Pecor Quattro buizen worden geproduceerd van polypropyleen (PP) en bestaan uit twee wanden waarbij de buitenwand gegolfd is voor een hoge ringstijfheid van SN8 (8 kPa) en de binnenwand glad is voor optimale doorstroming. Pecor Quattro SN8 buizen met inwendige diameter vanaf 200mm t/m 1000mm. De in de productiefase aangegoten mof, staat garant voor snelle installatie en voorziet de verbinding in combinatie met een elastomeer ring op de spie van de vereiste dichtheid.

Het Pecor Quattro systeem wordt geproduceerd volgens de normen PN-EN 13476-1 [1], PN-EN 13476-3 [2] en beschikt over een IBDIM Technische Goedkeuring Nr. AT/2012-02-2815 [3] voor buizen gebruikt in de Grond- Weg-en Waterbouw.

Het Pecor Quattro systeem is positief beoordeeld door het General Institute of Mining (GIG) voor gebruik in gebieden waar mijnbouwactiviteiten plaatsvinden [4].

Het Pecor Quattro systeem bestaat uit:

- Pecor Quattro SN8 buizen met inwendige diameter vanaf 200mm t/m 1000mm.
- hulpstukken (ellebogen, t-stukken)
- aansluitstukken (adapters, bussen, kappen, PP/PVC adapters)
- Pecor Quattro putten



Pecor Quattro buizen worden standaard in het zwart en grijs geleverd (zwarte, gegolfde buitenwand en lichtgrijze binnenwand). Andere kleuren zijn op verzoek leverbaar, bijv. oranje buitenwand en lichtgrijze binnenwand.

De Pecor Quattro buizen met een ringstijfheid van SN8 kunnen worden gebruikt voor alle belastingsklassen [5].

Voordelen van het Pecor Quattro systeem:

- geen zwaar materieel nodig voor installatie
- diversiteit in oplossingen
- snelle en eenvoudige installatie (laag gewicht)
- lagere transportkosten
- beste mechanische en hydraulische eigenschappen
- corrosiebestendig

Materiaal

Pecor Quattro buizen zijn geproduceerd van polypropyleen (PP). Dit materiaal wordt gekenmerkt door uitstekende mechanische eigenschappen en een lage dichtheid, hetgeen zich vertaalt in een hoge ringstijfheid van de buis.

Polypropyleen wordt bovendien gekenmerkt door een hoge hittebestendigheid (bedrijfstemperatuur tot 93 °C, kortstondig tot 110 °C), een lage oppervlakteruwheid en een extreem hoge slijtweerstand.

Aangezien blokcopolymeer van polypropyleen het enige materiaal is dat gebruikt wordt in de productie van Quattro buizen, worden de buiswanden pas broos bij temperaturen onder -10 °C.

Tabel 1. Fysieke en mechanische kenmerken van polypropyleen (PP)

Nr.	Kenmerk	Testmethode	Meeteenheid	Waarde
1	Dichtheid	ISO 178	kg/m ³	900
2	Uitstroomdebiet (MFR)	ISO 1133	g/10min	0,23-0,50
3	Elasticiteitsmodulus	ISO 178	MPa	1500-1850
4	Treksterkte	ISO 527-2	MPa	29-32
5	Thermische geleidbaarheid	EN 12664	W/mK	0,23
6	Thermische coëfficiënt van lineaire uitzetting	DIN 51007	mm/mK	0,14

Pecor Quattro buizen worden geproduceerd met behulp van polypropyleen voorzien van kleurmiddel (pigment) voor het bereiken van de gewenste kleur:

- buitenwand: RAL 9004 zwart of RAL 2001 oranje
- binnenwand: RAL 7035 lichtgrijs

Polypropyleen (PP) is zeer goed bestand tegen de meeste chemicaliën. Tabel 2 geeft een overzicht van de weerstand van polypropyleen tegen de verschillende chemicaliën. De volgende weerstandsklassen werden gebruikt:

- S – satisfactory (voldoende)
- L – limited (beperkt)
- I – insufficient (onvoldoende)

Tabel 2. Overzicht van de chemische weerstand van polypropyleen (PP)

Stof	Concentratie	Temperatuur		
		20 °C	60 °C	100 °C
Aceton	100%	S	L	-
Benzaldehyde	0,1%	Z	-	-
Acetaldehyde	40% 100%	I	-	-
Ethylalcohol	96%	S	S	S
Isopropylalcohol	100%	S	S	-
Methylalcohol	100%	S	S	-
Waterige oplossing van ammoniak	Verdund	S	S	-
Aniline	100%	S	L	-
Nitraten	Verzadigde oplossing	S	S	-
Benzeen	100%	L	I	-
Gasoline (alifatische koolwaterstoffen)	80/20%	L	I	-
Azijnzuuranhydride	100%	S	-	-
Chloor	Chloor	S	I	-
Chloraten	Verzadigde oplossing	S	S	-
Cyclohexanol	10%	S	S	-
Reinigingsmiddelen	2%	S	S	S
Fenol	90%	S	S	-
Formaldehyde	40%	S	S	-
Xyleen	100%	L	I	-
Salpeterzuur	50 tot 98%	L	I	-
Zoutzuur	>30%	S	S	-
Melkzuur	10÷90%	S	S	-
Mierenzuur	1÷50%	S	S	-
Azijnzuur	25%	S	S	S
Azijnzuur	Frigide	S	L	-
Zwavelzuur	96%	S	S	-
Kaliumhydroxide	Onverzadigde oplossing	S	-	-
Waterstofsulfide, gasvormig	100%	S	S	-
Natriumhydroxide	Verzadigde oplossing	S	S	-
Tolueen	100%	L	I	-
Waterstofperoxide	30%	S	L	-

Opm.: de complete lijst van weerstand tegen chemicaliën is verkrijgbaar bij de technische afdeling van ViaCon.

Elastomeer ringen worden gebruikt om de mof/spie-aansluitingen van de vereiste dichtheid te voorzien. De chemische weerstand van de ring ligt tussen pH2 en pH12. De lijst met chemicaliën waar de ringen tegen bestand zijn, is nader gespecificeerd in de richtlijnen van ISO 7620.

De ringen worden geproduceerd in overeenstemming met de volgende normen: PN-EN 681-1:2002 [6] en PN-EN 681-2:2003/A2:2006 [7].



Technische kenmerken van Pecor Quattro buizen

Pecor Quattro buizen worden geproduceerd als twee buiswanden met een gladde binnenwand en een gegolfde buitenwand (Fig. 1). Naast een verstijvende functie, is het verstevigingsrib ook bedoeld om het gedrag van de buis in lijn te brengen met de omringende grond. De grootte van de verstevigingsrib varieert afhankelijk van de buisdiameter. De ribben van de Pecor Quattro buizen wordt schematisch weergegeven in figuur 2 en de afmetingen in tabel 3.

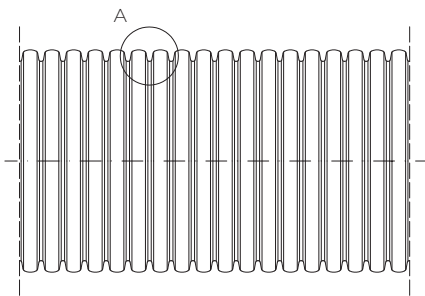


Fig. 1. Pecor Quattro buis

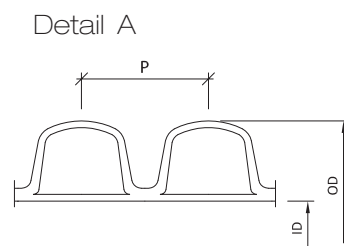


Fig. 2 Rib van Pecor Quattro buis

Tabel 3. Geometrische afmetingen van Pecor Quattro buizen

DN/ID	ID [mm]	OD [mm]	Doorsnede [m ²]	Herhaling golfpatroon P [mm]
200	196	224	0,03	22,4
300	296	338	0,07	31,4
400	394	451	0,12	39,5
500	492	564	0,19	53,0
600	591	674	0,27	66,0
800	788	902	0,49	88,0
1000	988	1130	0,77	106,0

Mechanische en fysieke kenmerken – eisen

De mechanische en fysieke kenmerken van de Pecor Quattro buizen zijn gebaseerd op de volgende drie documenten:

- Poolse norm – PN-EN 13476-3 [2]
- IBDiM technische goedkeuring AT/2012-02-2815 [3]
- INSTA SBC EN 13476 [12]

Tabellen 4 en 5 geven de eisen weer die gesteld worden aan de mechanische en fysieke kenmerken van buizen en hulpstukken.

Tabel 4. Mechanische en fysieke kenmerken van Pecor Quattro buizen

Nr.	Kenmerken	Meeteenheid	Eisen	Testmethode volgens
1	Wijzigingen bij verwarming: - testtemp. (150 ± 2) °C - testtijd e ≤ 8 mm; 30 min e > 8 mm; 60 min	-	Geen delaminatie, scheuren, blaren	PN-EN ISO 12091
2	Ringstijfheid getest voor buismonsters met een lengte van 300 mm voor stijfheidsklasse: - SN8	kN/m ²	≥ 8	PN-EN ISO 9969
3	Ringelasticiteit: - testtemp. (23 ± 2) °C - vervorming 30% van de diameter - testkracht dient toe te nemen zonder verlagingen	-	geen scheuren, markeringen of tekenen van delaminatie op de buiswanden	PN-EN ISO 13968
4	Werkelijke impactweerstand (TIR) getest met de methode van het vallend gewicht op een temp (0 ± 1) °C en een lengte van 200 mm, type ram tip (d) 90, gewichten met het volgende gewicht: 160 < d _{im,max} ≤ 200 van 1,6 kg 200 < d _{im,max} ≤ 250 van 2,0 kg 250 < d _{im,max} ≤ 315 van 2,5 kg 315 < d _{im,max} van 3,2 kg Valhoogte gewicht voor: d _{em,min} > 110 is 2000 mm	%	TIR ≤ 10	PN-EN 744
5	Wijzigingen bij verwarming: - testtemp. (150 ± 2) °C - testtijd e ≤ 8 mm; 30 min e > 8 mm; 60 min	-	Geen delaminatie, scheuren, blaren	PN-EN ISO 12091
6	De dichtheid van de aansluitingen met een elastomeer ringpakking, testtemp. (23 ± 2) °C, testparameters: Buiging spie 10% Buiging mof 5% 1. Lage interne hydrostatische druk 0,05 bar 2. Hoge interne hydrostatische druk 0,05 bar 3. Luchtdruk - 0,3 bar	-	geen schade of lekkage gedurende en na de test ≤ - 0,27 bar	PN-EN 1277 conditie B
7	De dichtheid van de aansluitingen met een elastomeer ringpakking, testtemp. (23 ± 2) °C, testparameters: Hoekbuiging voor: - DN ≤ 315 mm - 2° - 315 < DN ≤ 630 - 1,5° - 630 < DN - 1°, testtemp. (23 ± 2) °C: 1. Lage interne hydrostatische druk 0,05 bar 2. Hoge interne hydrostatische druk 0,05 bar 3. Luchtdruk - 0,3 bar	-	geen schade of lekkage gedurende en na de test ≤ - 0,27 bar	PN-EN 1277 conditie C
8	De dichtheid van de aansluitingen met een elastomeer ringpakking, testtemp. (23 ± 2) °C, testparameters: Buiging spie 10% Buiging mof 5% Hoekbuiging voor: - DN ≤ 315 mm - 2° - 315 < DN ≤ 630 - 1,5° - 630 < DN - 1°, testtemp. (23 ± 2) °C: 1. Lage interne hydrostatische druk 0,05 bar 2. Hoge interne hydrostatische druk 0,05 bar 3. Luchtdruk - 0,3 bar	-	geen schade of lekkage gedurende of na de test ≤ - 0,27 bar	PN-EN 1277 conditie D

Tabel 5. Kenmerken Pecor Quattro hulpstukken

Nr.	Kenmerken	Meeteenheid	Eisen	Testmethode volgens
1	Ringstijfheid, testtemp. hulpstukken (23 ± 2) °C	kN/m ²	8	PN-EN ISO 13967
2	Elasticiteit of mechanische sterkte hulpstuk: - testtijd 15 min, - minimaal moment voor: [DN] ≤ 250 0,15[DN] ³ x 10 ⁻⁶ kNm [DN] > 250 0,01[DN] kNm lub - minimale verplaatsing: 170 mm	-	geen tekenen van delaminatie, scheuren, markeringen, lekkage	PN-EN 12256
3	Impactweerstand hulpstuk (valmethode) - conditioneringstemp. (0 ± 1) °C - valhoogte: DN ≤ 125 mm; 1000 mm DN > 125 mm; 500 mm Plaats van impact: inlaat mof	-	geen schade	-



Ringstijfheid Pecor Quattro buizen

Ringstijfheid is de parameter die de sterkte aangeeft van de Pecor Quattro buizen. Pecor Quattro buizen worden geproduceerd in stijfheidsklasse SN8.

Tests van de ringstijfheid worden uitgevoerd door het bedrijfslaboratorium, waarbij de kracht wordt vastgesteld die nodig is om de binnendiameter van de buis met 3% te vervormen. Ringstijfheid getest volgens PN-EN ISO 9969 [8].


Markering Pecor Quattro buizen

Pecor Quattro buizen zijn gemarkeerd volgens de richtlijnen van PN-EN 13476-3 [2].

Voorbeeld markering Pecor Quattro buis:

ViaCon Pecor Quattro  PP DN/ID 600 UD SN8 PN-EN 13476-3

Beschrijving:

- ViaCon – producent
- Pecor Quattro – systeemnaam
-  constructie certificeringsteken
- PP – materiaal
- DN/ID 600 – nominale diameter
- UD – toepassingsgebied
- SN8 – ringstijfheid
- PN-EN 13476-3 – toepasselijke norm



PRODUCTIEPROGRAMMA

Pecor Quattro buizen

Pecor Quattro buizen met mof

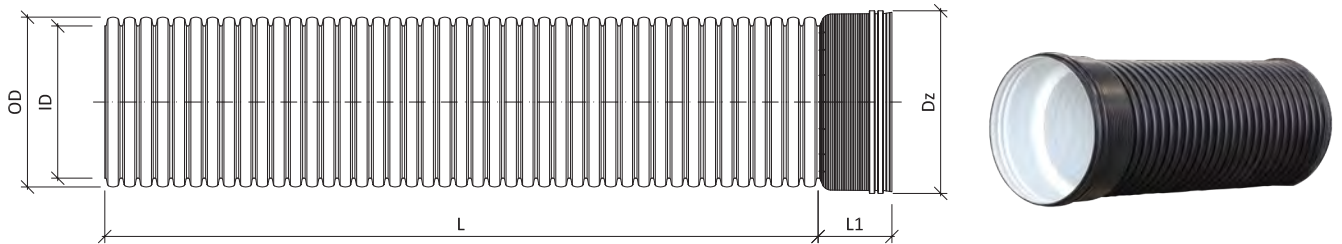


Fig. 3 Pecor Quattro buizen met mof

Tabel 6. Afmetingen Pecor Quattro buizen met mof

DN/ID	ID [mm]	OD [mm]	Dz [mm]	L1 [mm]	L [mm]	
200	196	224	256	150	3 000	6 000
300	296	338	375	165	3 000	6 000
400	394	451	493	185	3 000	6 000
500	492	564	614	250	3 000	6 000
600	591	674	731	290	3 000	6 000
800	788	902	960	345	3 000	6 000
1000	988	1130	1192	385	3 000	6 000

Pecor Quattro buizen zonder mof

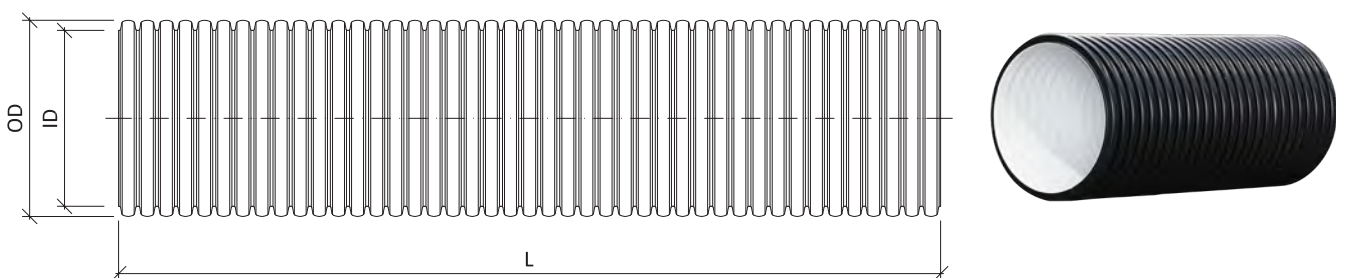


Fig. 4 Pecor Quattro buis zonder mof

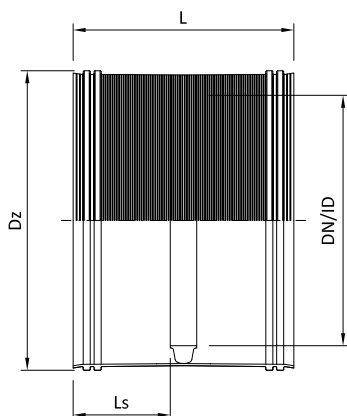
Tabel 7. Afmetingen Pecor Quattro buizen zonder mof

DN/ID	ID [mm]	OD [mm]	L* [mm]		
200	196	224	6 000	7 000	8 000
300	296	338	6 000	7 000	8 000
400	394	451	6 000	7 000	8 000
500	492	564	6 000	7 000	8 000
600	591	674	6 000	7 000	8 000
800	788	902	6 000	7 000	8 000
1000	988	1130	6 000	7 000	8 000

*) buizen met op maat aangepaste lengten zijn op verzoek leverbaar

Pecor Quattro hulpstukken – gemaakt door te lassen

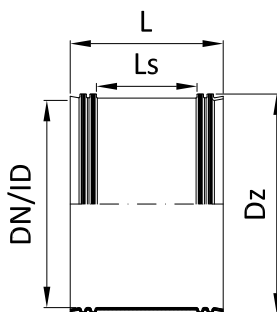
Dubbele Pecor Quattro mof met inwendige aanslag, ontworpen voor het aansluiten van op de bouwlocatie ingekorte buizen



Tabel 8. Afmetingen Pecor Quattro moffen

DN/ID	Dz [mm]	L [mm]	Ls [mm]
200	253	245	121
300	376	310	153
400	496	366	181
500	615	550	248
600	732	635	284
800	960	730	320
1000	1192	848	370

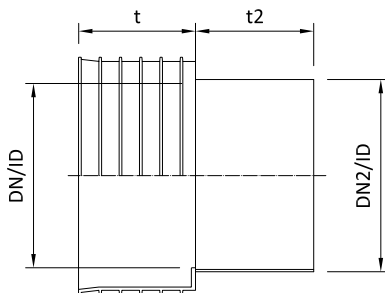
Pecor Quattro mofaansluiting zonder inwendige aanslag. Ontworpen voor het aansluiten van op de bouwlocatie ingekorte buizen, waarbij het niet mogelijk is de buizen langs de lengteas te verplaatsen



Tabel 9. Afmetingen van Pecor Quattro moffen

DN/ID	Dz [mm]	L [mm]	Ls [mm]
500	614	446	280
600	737	519	341
800	953	525	399
1000	1196	550	413

Pecor Quattro/PVC adapter (mof/spie) – adapters ontworpen voor het aansluiten van Pecor Quattro buizen op buizen met gladde wand, bijv.: PVC-buizen

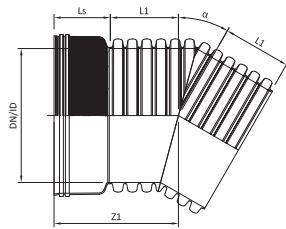


Tabel 10. Afmetingen adapters Pecor Quattro/buizen met gladde wand (bijv. PVC)

DN/ID	DN2/ID [mm]	L [mm]	t2 [mm]
200	160	121	95
	200	121	110
300	250	153	150
	315	153	190
400	400	181	220
500	500	301	390

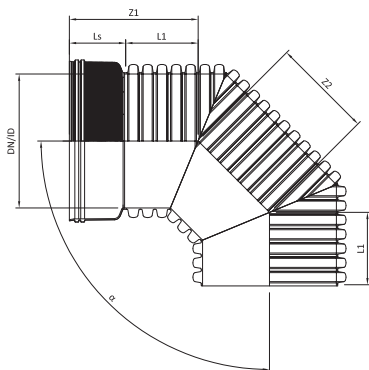
Pecor Quattro bochten – voor het aansluiten van Pecor Quattro buizen

Tabel 11. Afmetingen ellebogen $\alpha=15^\circ, 30^\circ, 45^\circ$ voor Pecor Quattro buizen



DN/ID	Z1 [mm]	L1 [mm]	Ls [mm]
200	400	250	150
300	465	300	165
400	535	350	185
500	650	400	250
600	790	500	290
800	945	600	345
1000	1085	700	385

Tabel 12. Afmetingen ellebogen $\alpha=90^\circ$ voor Pecor Quattro buizen

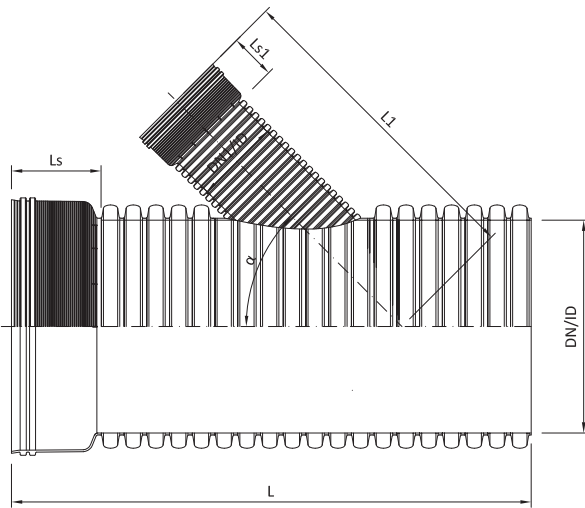


DN/ID	Z1 [mm]	L1 [mm]	Z2 [mm]	Ls [mm]
200	400	250	150	150
300	465	300	200	165
400	535	350	250	185
500	650	400	320	250
600	790	500	390	290
800	945	600	500	345
1000	1085	700	620	385

Opm.: T-stukken met op maat aangepaste afmetingen zijn op verzoek leverbaar.

Pecor Quattro T-stukken

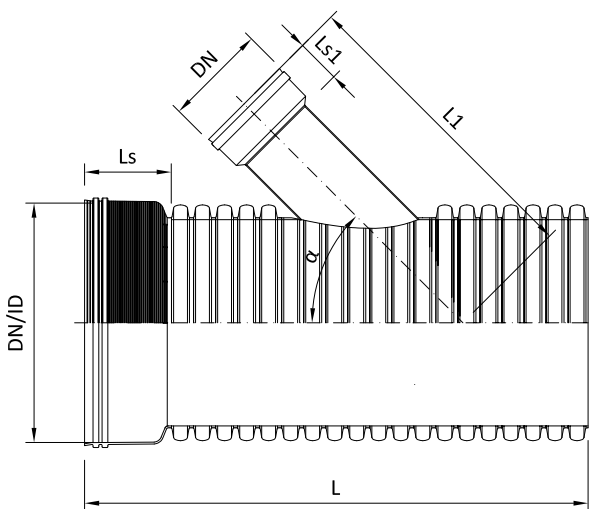
Tabel 13. Afmetingen T-stukken $\alpha=45^\circ$ voor Pecor Quattro buizen



DN/ID	DN1/ID	L [mm]	L1 [mm]	Ls [mm]	Ls1 [mm]
200	200	722	620	150	150
300	200	838	700	165	150
	300	986	770	165	165
400	200	1073	780	185	150
	300	999	850	185	165
	400	1096	930	185	185
500	200	1139	860	250	150
	300	660	930	250	165
	400	713	1010	250	185
	500	800	1130	250	250
600	200	666	940	290	150
	300	716	1010	290	165
	400	770	1090	290	185
	500	856	1210	250	250
800	300	828	1170	345	165
1000	300	942	1330	385	165

Pecor Quattro/buis met gladde wand $\alpha=45^\circ$ – voor het aansluiten van Pecor Quattro buizen op buizen met een gladde wand (bijv. PVC)

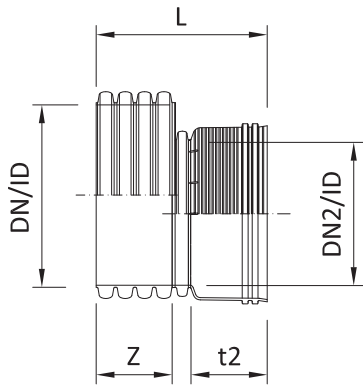
Tabel 14. Afmetingen T-stukken $\alpha=45^\circ$ voor Pecor Quattro/PVC



DN/ID	DN	L [mm]	L1 [mm]	Ls [mm]	Ls1 [mm]
200	160	644	540	150	95
	200	690	580	150	116
300	160	719	620	165	95
	200	764	660	165	116
	250	814	700	165	132
400	160	832	700	185	95
	200	877	740	185	116
	250	926	780	185	132
	315	992	840	185	156
500	160	930	780	250	95
	200	975	820	250	116
	250	1025	870	250	132
	315	1091	920	250	156
600	160	1065	860	290	95
	200	1110	900	290	116
	250	1159	950	290	132
	315	1225	1000	290	156
800	200	1266	1060	345	116
1000	200	1469	1220	385	116

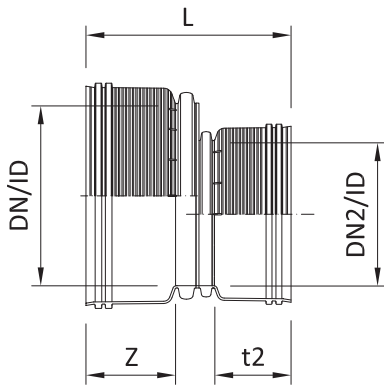
Pecor Quattro excentrische verloopstukken

Tabel 15. Afmetingen van één-mof verloopstukken voor Pecor Quattro buizen (spie/mof)



DN/ID	DN2/ID [mm]	L [mm]	Z [mm]	t2 [mm]
300	200	373	192	150
400	200	381	200	150
	300	405	200	165
500	300	470	265	165
	400	498	265	185
600	400	563	330	185
	500	641	330	250
800	600	806	440	290
1000	800	973	530	345

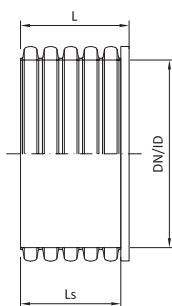
Tabel 16. Afmetingen van dubbele-mof verloopstukken voor Pecor Quattro buizen (mof/spie)



DN/ID	DN2/ID [mm]	L [mm]	Z [mm]	t2 [mm]
300	200	378	165	150
400	200	406	185	150
	300	430	185	165
500	300	508	250	165
	400	536	250	185
600	400	589	290	185
	500	667	290	250
800	600	799	345	290
1000	800	934	385	345

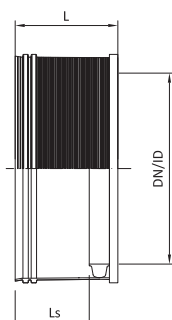
Pluggen (doppen)

Tabel 17. Binnenplug - afmetingen verloopstukken voor Pecor Quattro buizen (mof/mof)



DN/ID	L [mm]	Ls [mm]
200	187	179
300	228	220
400	245	237
500	326	318
600	404	396
800	448	440
1000	538	530

Tabel 18. uitwendig deksel – afmetingen



DN/ID	L [mm]	Ls [mm]
200	129	121
300	161	153
400	189	181
500	309	248
600	358	284
800	416	320
1000	484	370

CONSTRUCTIE

Installatie van Pecor Quattro buizen

Pecor Quattro buizen worden onder andere samengevoegd door de spie van een buis met een vooraf gemonteerde ring in de mof van een andere buis te drukken. Voor een correcte installatie, volg de onderstaande procedure:

- controleer de buis, mof en ring op beschadiging
- verwijder eventuele onzuiverheden van de spie (de laatste groef) en de binnenkant van de mof
- teken de insteekdiepte van de spie (de diepte tot waar de buis in de mof wordt gestoken) permanent af (bijv. met een waterbestendige marker)
 - plaats een schone elastomeer ring in de laatste groef, tussen de eerste en de tweede ring
- breng glijmiddel aan op de binnenkant van de mof en het uitwendige oppervlak van de pakking

Opm.: gebruik geen glijmiddel dat de pakking kan beschadigen, bijv. vet of olie op petroleumbasis
- steek de spie met de ring in de mof tot aan de markering op de buis. De installatie mag als voltooid worden beschouwd als de gehele omtrek van het uiteinde van de mof tot aan de markering in de buis zit.

Als het nodig is de buis op een gewenste lengte af te zagen, moet de zaagsnede worden aangebracht in de groef tussen de ringen. Snijd de buizen nooit op een andere plek af. Verwijder eventuele onzuiverheden na het snijden.

Sleuven voor het leggen van Pecor Quattro buizen

Algemene informatie

Pecor Quattro buizen zijn ontworpen om te worden gelegd in open sleuven. Open sleuven kunnen worden ondersteund of niet ondersteund, met aanvullingen of met aanvullingen en gedeeltelijke ondersteuning. De technologie achter het graven van open sleuven voor rioolbuizen moet voldoen aan de volgende normen: PN-B-10736:1999 [9] en PN-EN 1610:2002 [10].

Open niet-ondersteunde sleuf

Open sleuven zonder verticale ondersteuning van een wal zijn alleen mogelijk in droge grond zonder grondwater en in grond waar geen aanvulling aan de rand van de sleuf aanwezig is in de zone met een breedte overeenkomend met ten minste de diepte van de sleuf.

De volgende sleufdiepten zijn toegestaan:

- 4,0 m – in steenachtige grond
- 2,0 m – in zeer cohesieve grond
 - 1,0 m – in andere grond

Open sleuven zonder ondersteuning maar met aanvullingen zijn toegestaan als er geen grondwater is en als er geen last wordt toegepast in de zone van de grondwig. Als er geen andere ontwerpaanbevelingen zijn, kunnen open sleuven met aanvullingen worden gemaakt tot een diepte van 4 meter met een verhang van:

- 2:1 – zeer cohesieve grond
- 1:1 – steenachtige, gebroken grond
- 1:1,25 – andere cohesieve gronden en kleiachtige materialen
 - 1:1,50 – niet-cohesieve grond

Zorg in geval van open sleuven voor een eenvoudige en snelle afvoer van regenwater uit de zone met een breedte overeenkomend met drie keer de sleufdiepte.

Binnen de grondwig van open sleuven zonder ondersteuning is geen transportinfrastructuur toegestaan. De afstand "b" van de rand van de sleuf gemeten in het plan vanaf de aangrenzende rand van de weg dient te worden berekend met behulp van de formule in PN-B-10736:1999 [9]:

$$b \geq \frac{H}{\text{tg}\varphi} + 0,5$$

waarbij:

H – sleufdiepte (gemeten van maaiveld tot bodem sleuf)

φ – inwendige wrijvingshoek van de grond

Open ondersteunde sleuf

Open sleuven moeten worden beschermd tegen overstroming met regenwater door de bovenste rand van de wand te verhogen tot ten minste 15 cm boven het maaiveld. Als de sleuf zich onder het grondwaterpeil bevindt, moet het grondwaterpeil worden verlaagd tot 0,5 m onder de bodem van de sleuf. Het type ondersteuning en het verlagen van het grondwaterpeil in de open sleuf moeten worden gespecificeerd in het ontwerp. Bij het verwijderen van de ondersteuning mag er geen zwaar materieel boven de buis worden geplaatst.

Na het verwijderen van de ondersteuning moeten de vereiste opvulparameters worden nageleefd.

Sleufdiepte en -breedte

Zowel de diepte als de breedte van de sleuf moeten worden bepaald op basis van het gedetailleerde ontwerp. De diepte van de sleuf moet voldoende zijn om bevriezing van te transporteren vloeistoffen te voorkomen.

Het wordt aanbevolen (PN-ENV 1046:2007 [11]) een diepte voor de afdekking in verkeersdragende gebieden aan te houden van niet minder dan 0,6 m. Het wordt ook aanbevolen te garanderen dat de afdekking voldoende bescherming biedt tegen buisverplaatsing in gebieden met een hoog grondwaterpeil.

Overeenkomstig de bepalingen in PN-EN 1610:2001 [10] is de minimale breedte van de sleuf afhankelijk van de externe diameter van het stelsel (tabel 19) en de diepte ervan (tab. 20), waarbij moet worden uitgegaan van grotere parameters dan weergegeven in de tabellen. Uit installatieoverwegingen kan voor de breedte van de sleuf een hogere waarde worden aangehouden dan weergegeven in tabellen 19 en 20. De breedte van de sleuf wordt bepaald door de ontwerper.

Tabel 19. Minimale breedte van een sleuf, afhankelijk van de diameter van het stelsel (PN-EN 1610:2002 [10])

Nominale diameter DN [mm]	Minimale sleufbreedte $W_{\min} = OD + x$ [m]		
	Open ondersteunde sleuf	Open niet-ondersteunde sleuf	
		$\beta > 60^\circ$	$\beta \leq 60^\circ$
≤ 225	OD + 0,40	OD + 0,40	
$> 225 \leq 350$	OD + 0,50	OD + 0,50	OD + 0,40
$> 350 \leq 700$	OD + 0,70	OD + 0,70	OD + 0,40
$> 700 \leq 1200$	OD + 0,85	OD + 0,85	OD + 0,40
> 1200	OD + 1,00	OD + 1,00	OD + 0,40

Beschrijving:

- W_{\min} - minimale sleufbreedte
- OD - externe diameter buis [m]
- β - hoek van de sleufwand [o]

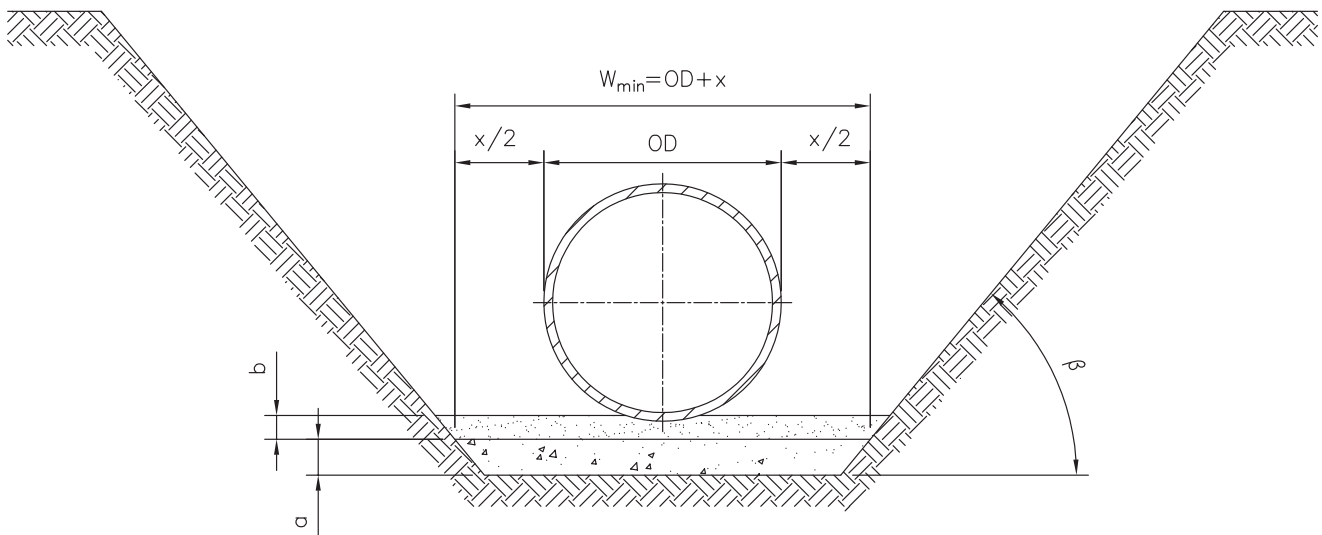


Fig. 5. Sleufbreedte

Tabel 20. Minimale breedte van een sleuf, afhankelijk van de diepte (PN-EN 1610:2002 [10])

Sleufdiepte [m]	Minimale sleufbreedte [m]
< 1,00	geen vereisten
$\geq 1,00 \leq 1,75$	0,80
$> 1,75 \leq 4,00$	0,90
> 4,00	1,00



Funderingsgrond, bedding en opvulling

Algemene informatie

Om het juiste gedrag van een flexibele buis (in lijn met de grondsoort) te kunnen garanderen, moet aan een aantal vereisten ten aanzien van de voorbereiding van de fundering, bedding en opvulling worden voldaan. De kwaliteit van de uitvoering van deze werkzaamheden is bepalend voor het correcte gedrag en de levensduur van de buis.

De minimale draagkracht van de grond waarop de flexibele buis wordt gelegd moet worden bepaald door de ontwerper. Vanwege de lagere druk van flexibele buizen op de fundering in vergelijking met betonnen buizen kunnen deze buizen worden gelegd op grond met een lage draagkracht. Voor funderingen die niet voldoen aan de voorwaarden op het gebied van draagkracht moet een versterking worden ontworpen, bijv. door de grond te vervangen of gebruik te maken van geosynthetica enz.

Beddings- en opvulmateriaal

De korrelgrootte van het aanvulmateriaal gebruikt voor bedding en opvulling van de buis (grind, mijnbouwresten, zand/gind-mengsel) is afhankelijk van de grootte van de golfringen.

Voor Pecor Quattro buizen geldt dat als maximaal aanbevolen grootte van de afzonderlijke korrels op de plaats van contact met de buiswand en de directe omgeving daarvan (ong. 0,3 ÷ 0,5 m) 31,5 mm aangehouden moet worden.

In het resterende gebied zijn grotere korrels toegestaan als aan de volgende voorwaarden wordt voldaan:

- uniformiteitscoëfficiënt $C_u \geq 4$
- krommingscoëfficiënt $1 \leq C_c \leq 3$
- doorlaatbaarheidscoëfficiënt $k_{10} > 6 \text{ m/dag}$

Uitgangspunten bij toepassen bedding:

- de breedte van de bedding in de dwarsdoorsnede van de buis moet groter zijn dan de diameter van de buis om grondige verdichting te faciliteren, de min. breedte van de sleuf wordt vermeld in tabellen 19 en 20.
- de dikte van de onderste beddingslaag moet minimaal 15 cm zijn (aanbeveling: 20 cm) en die van de bovenste beddingslaag minimaal 10 cm (Fig. 6)
- de bovenste beddingslaag moet los worden gelegd zodat de ringen van de gegolfde buizen vrij kunnen verzakken en garant kunnen staan voor goed gedrag van de buis in lijn met de grondsoort
 - de verdichtingsverhouding van de bedding mag niet lager zijn dan $I_s = 0,98$ volgens de normale proctorproef.

Uitgangspunten bij het toepassen van opvulling:

- de opvulling moet in lagen gelijkmatig aan beide zijden van de buis worden aangebracht; de dikte van een losse laag mag maximaal 30 cm zijn (Fig. 6)
- de opvullingslagen rond en boven de buis moeten worden verdicht met behulp van licht verdichtingsmateriaal (plaatverdichters of trilstampers). Mechanische verdichting met behulp van zwaar materieel is niet toegestaan voordat de opvulling ten minste 30 cm boven de buis uitkomt (d.w.z. dat de eerste opvulling is voltooid). Het is van cruciaal belang dat er ondersteunende opvulling wordt aangebracht in de holle ruimte onder de buis
- tijdens de verdichting van de opvulling moet de buis worden gestabiliseerd om verplaatsing tijdens het vullen te voorkomen
- de verdichtingsverhouding van het opvulaggregaat, overeenkomstig de norm PN-B-0605: Geotechniek. Grondrapporten. Algemene eisen en EN 1997-1 (EUROCODE 7) moeten ten minste 0,98 en 0,95 in de directe omgeving van de constructie zijn.

Het is niet toegestaan met zwaar materieel over de buis te rijden, ook niet tijdens de constructiefase, voordat de minimale afdekking tot stand is gebracht. Als het tijdens de constructie niet anders kan dan over de buis te rijden, moet de minimale afdekking voor lasten als gevolg van overstekende voertuigen worden bepaald in het ontwerp. Eventuele afwijkingen van de bovenstaande uitgangspunten moeten worden afgestemd met de ontwerper en de technische afdeling van ViaCon.

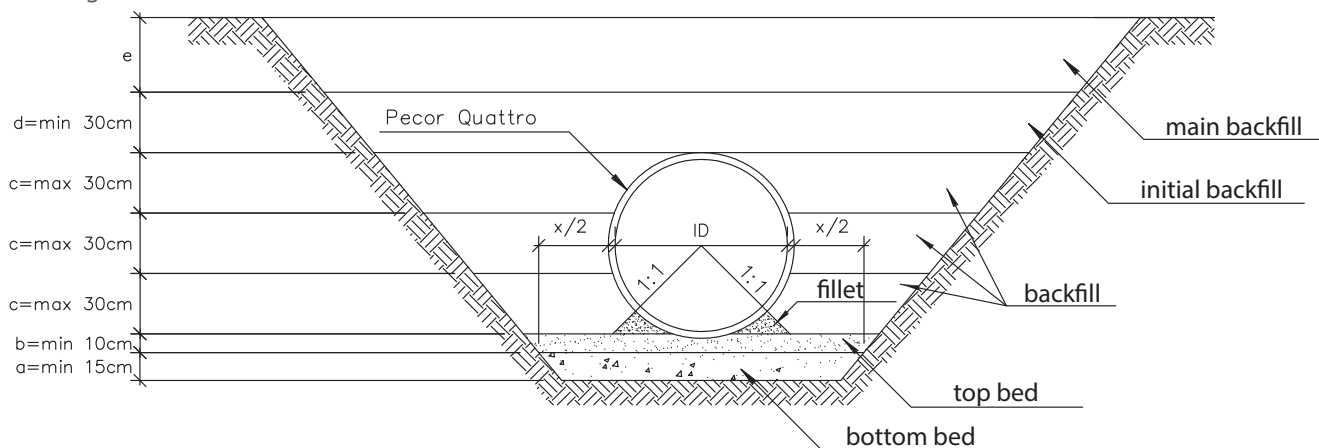


Fig. 6. Aanbrengen van bedding en opvulling voor Pecor Quattro buizen

Zodra de eerste opvulling is voltooid, kan de verdere opvulling worden aangebracht. Tabel 21 geeft de aanbevelingen inzake grondverdichting weer overeenkomstig PN-ENV 1046:2007 [11] voor de goede en matige dichtheidsklasse, afhankelijk van de grond en het type materieel gebruikt voor verdichting.

Table 22 geeft de indicatoren voor de standaard proctordichtheid (SPD) weer voor dichtheidsklasse 3.

Tabel 21. Aanbevolen dikte van lagen en aantal cycli (PN-ENV 1046:2007 [11])

Materieel	Aantal cycli voor een dichtheidsklasse		Maximale dikte van een laag na verdichting voor een bodemgroep [m]				Minimale dikte boven de bovenkant van de buizen voorafgaand aan verdichting [m]
	goed	matig	Groep 1	Groep 2	Groep 3	Groep 4	
Voet- of handverdichter min. 15 kg	3	1	0,15	0,10	0,10	0,10	0,20
Trilverdichter min. 70 kg	3	1	0,30	0,25	0,20	0,15	0,50
Trilplaat min. 50 kg	4	1	0,10	-	-	-	0,15
min. 100 kg	4	1	0,15	0,10	-	-	0,15
min. 200 kg	4	1	0,20	0,15	0,10	-	0,20
min. 400 kg	4	1	0,30	0,20	0,15	0,10	0,30
min. 600 kg	4	1	0,40	0,30	0,20	0,15	0,50
Vibrerende stamper min. 15 kN/m	6	2	0,35	0,25	0,20	0,20	0,60
min. 30 kN/m	6	2	0,60	0,50	0,30	0,30	1,20
min. 45 kN/m	6	2	1,00	0,75	0,40	0,40	1,80
min. 65 kN/m	6	2	1,50	1,10	0,60	0,60	2,40
Dubbeltvibrerende rolwals min. 5 kN/m	6	2	0,15	0,10	-	-	0,20
min. 10 kN/m	6	2	0,25	0,20	0,15	-	0,45
min. 20 kN/m	6	2	0,35	0,30	0,20	-	0,60
min. 30 kN/m	6	2	0,50	0,40	0,30	-	0,85
Drierolwals (geen trillingen) min. 50 kN/m	6	2	0,25	0,20	0,20	-	1,00

Tabel 22. Indicatoren standaard proctordichtheid voor verschillende verdichtingsklassen (PN-ENV 1046:2007 [11])

Verdichtingsklasse	Beschrijving verdichting	Groep opvulmateriaal			
		Groep 4 [%]	Groep 3 [%]	Groep 2 [%]	Groep 1 [%]
N	niet-verdicht	75 - 80	79 - 85	84 - 89	90 - 94
M	matige dichtheid	81 - 89	86 - 92	90 - 95	95 - 97
W	goede dichtheid	90 - 95	93 - 96	96 - 100	98 - 100

ONTWERPEN

Algemene informatie

Flexibele constructies van kunststof buizen reageren tijdens het dragen van krachten op de omringende opvulling, d.w.z. boogwerking in de grond. Dergelijke buizen zijn, net als alle andere technische constructies, gevoelig voor zowel constante als variabele lasten.

Flexibele constructies van kunststof buizen mogen worden gelegd in iedere grondsoort, mits de grond voldoet aan de voorwaarden ten aanzien van het dragen van lasten (gebaseerd op relevante geologische en technische studies).

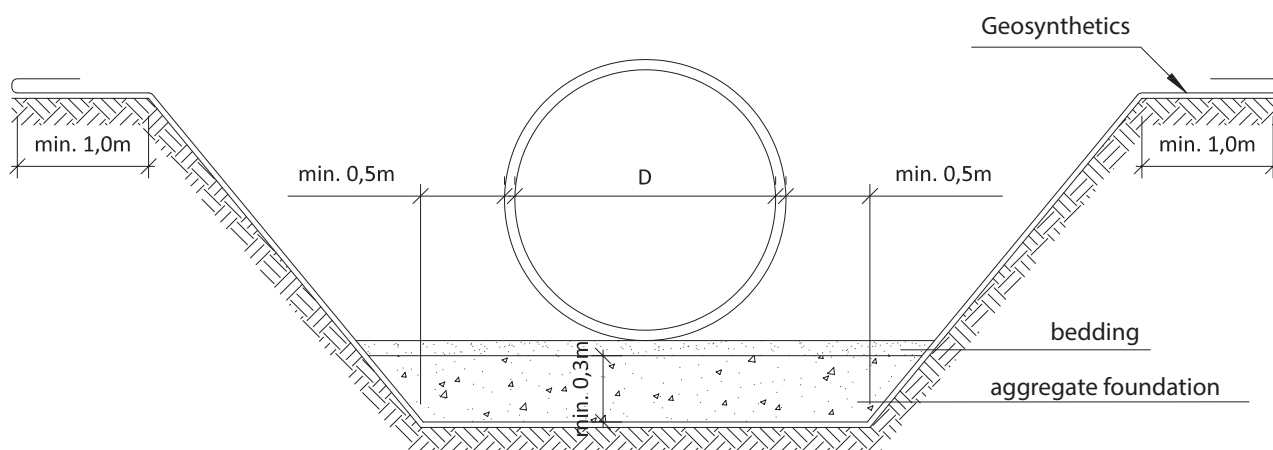


Fig. 7. Buizen leggen op grond met lage draagkracht.

De draagkracht van de grond wordt als voldoende beschouwd als de grond stabiliteit biedt aan de wegconstructie of de aanvulling erboven.

Als niet aan de voorwaarden voor draagkracht wordt voldaan, moet de grond worden versterkt door:

- toepassing van geosynthetica
- verhoging van de dikte van de uit aggregaat bestaande fundering
 - vervanging van de grond, indien noodzakelijk
- inzet van overige effectieve middelen om de grond van voldoende draagkracht te voorzien

Het is niet toegestaan kunststof buizen rechtstreeks op rigide funderingen te leggen, waaronder steenachtige grond. In dergelijke gevallen moet een verdichtende laag (zand, grind enz.) met een dikte van ten minste 20 cm worden aangebracht. De buizen mogen alleen op een dergelijke laag worden gelegd.

Bij het ontwerp van duikers met meerdere openingen, d.w.z. als de van opvulling voorziene buizen parallel naast elkaar worden gelegd, moet rekening worden gehouden met voldoende afstand tussen de buizen om een adequate verdichting mogelijk te maken. Figuur 8 geeft de minimale afstanden tussen de buizen weer.

als	$D \leq 0,6 \text{ m}$	dan	$C \geq 0,3 \text{ m}$
als	$0,6 < D \leq 1,8 \text{ m}$	dan	$C \geq D/2$
als	$D > 1,8 \text{ m}$	dan	$C \geq 0,9 \text{ m}$

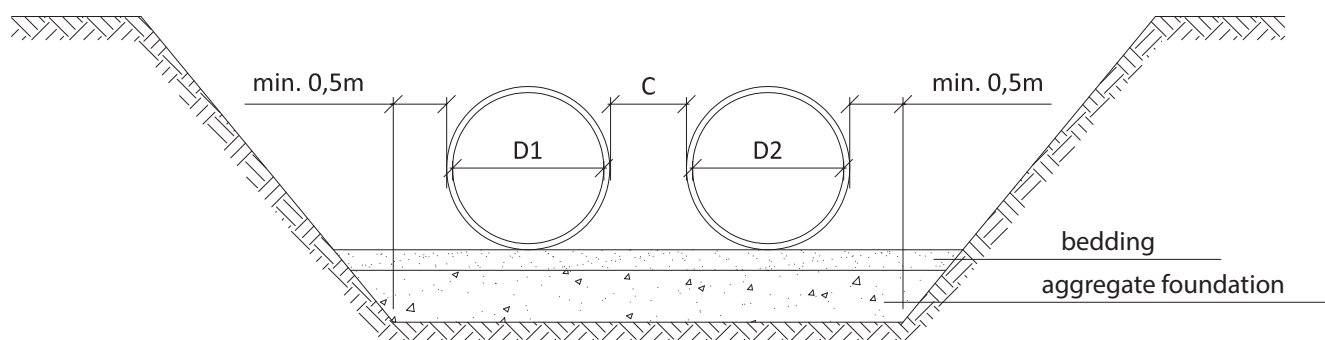


Fig. 8. Afstand tussen buizen gelegd in dezelfde sleuf.

Dimensionering

Bij het ontwerpen van technische constructies met kunststof buizen, zoals duikers, moeten de toepasselijke richtlijnen en de bepalingen worden nageleefd zoals vermeld in het document "Vrije ruimte bruggen en duikers. Uitgangspunten voor de berekening met aantekeningen en voorbeelden" [13].

De aanbevolen minimale binnendiameter van een buis is afhankelijk van de vereisten voor afdoende onderhoud van de binnenruimte van de duiker en het risico op verstopping door ijs. Duikers kunnen volledig worden gevuld (stroming onder druk) of worden gebruikt met vrije beweging van water. Onder druk staande buizen moeten worden voorzien van een goede bescherming van de in- en uitlaat tegen uitstroming.

De ontwerpstroming moet worden berekend om de vrije ruimte van het object te kunnen bepalen. Hiertoe wordt de bandering van Manning aanbevolen:

$$Q = \frac{A \cdot R_h^{\frac{2}{3}} \cdot I^{\frac{1}{2}}}{n}$$

waarbij:

- n – ruwheidscoëfficiënt [-]
- A – dwarsdoorsnede van de buis [m²]
- R_h – hydraulische straal [m]
- I – verhang [-]

Voor wat betreft de ruwheidscoëfficiënt "n" mag worden aangenomen dat deze gelijk is aan de verklaring van de producent van de kunststof buizen. Over het algemeen ligt deze op een niveau tussen 0,007 en 0,014.

Minimaal toe te passen opvulling

Als de opvulling is toegepast in overeenstemming met de bovenstaande vereisten voor duikers met een hoge belasting, hangt de hoeveel toe te passen opvulling af van de diameter van de buis. Voor buizen met een diameter van 600 tot 1000 mm mag dit niet minder zijn dan 0,50 m; voor buizen met een diameter van meer dan 1000 mm mag de hoogte van de opvulling niet minder zijn dan 0,5 x de buisdiameter.

Voor andere buisdiameters geldt dat de minimale hoogte van de toegepaste opvulling 0,30 moet zijn. Voor rioelstelsels wordt echter aanbevolen een draagkracht te hanteren van niet minder dan 0,6 m.

Als de constructielagen van de verharding dikker zijn dan de aanbevolen minimale hoogte van de toe te passen opvulling, kan de dikte van de opvulling onder de buis met 0,1 m worden teruggebracht (indien onderbouwd met statische berekeningen).

Voor alle soorten kunststof buizen kan de hoogte van de toe te passen opvulling worden verminderd als er een lastdragende plaat van gewapend beton met een geo-mesh met rigide knooppunten wordt toegepast (minimale sterkte in beide richtingen: 20 kN/m). De verlaging van de interne krachten moet op individuele basis worden gespecificeerd.

Externe lasten

Flexibele constructies gemaakt van kunststof buizen met een ringstijfheid van minder dan 8 kN/m² (te bepalen overeenkomstig PN-EN ISO 9969:1997) mogen onder alle soorten wegen worden toegepast. Daarbij geldt echter wel dat bewegende lasten het maximale niveau gespecificeerd in het ontwerp niet mogen overschrijden.

Rigide buizen van traditionele materialen als beton, gewapend beton en aardewerk die zijn ingebed in de grond zijn zo goed als ongevoelig voor vervorming onder lasten. Vanwege het gebrek aan doorsnedevervorming is de lastverdeling het grootst in het gebied boven en onder de buis, helemaal als de grond aan de zijkanten van de sleuf slecht verdicht is. Een dergelijke lastverdeling is uiterst nadelig, omdat de buigmomenten in de dwarsdoorsneden als gevolg van de grootste lasten zeer hoog zijn en de maximale concentratie van de last direct na de opvulling van de sleuf en het verwijderen van de ondersteuning plaatsvindt.

Kunststof buizen in sleuven gedragen zich anders. Vanwege hun flexibiliteit reageren zij bij het overbrengen van lasten op de omliggende grond. Bij de dimensionering van technische objecten als deze wordt daarom rekening gehouden met het gedrag van de buizen in relatie tot de omliggende grond. De verdeling van lasten die inwerken op dergelijke buizen is zeer gelijkmatig en de veroorzaakte verdeling van interne krachten is zeer gunstig voor de geanalyseerde buis, omdat de waarden van de extreme buigmomenten aanzienlijk lager uitvallen ten opzichte van rigide buizen met overeenkomende afmetingen.

De buisvorming verloopt echter niet geheel vrij, omdat de grond om het kunststof heen een beperkende uitwerking heeft op de mate van doorsnede- en verlenging (verlenging langs de horizontale diameter). Deze beperking neemt toe naarmate de stijfheid van de grond aan de zijkanten van de buis toeneemt, hetgeen afhankelijk is van de grondsoort en de verdichting ervan. De druk door de zijkanten van de buis uitgeoefend op de grond wordt geneutraliseerd door de passieve druk van de grond.

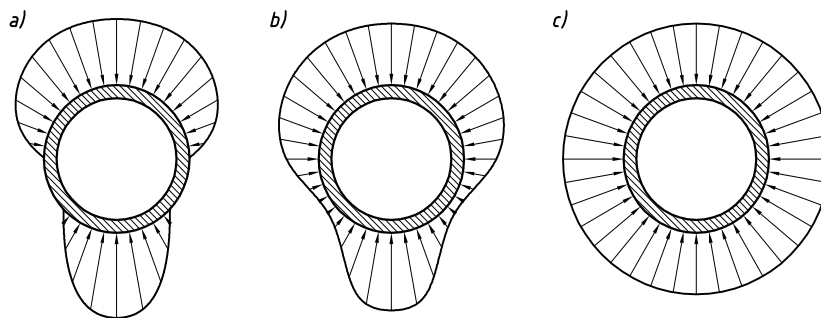


Fig. 9. Lastverdeling in buizen: a) rigide, b) elastisch, c) perfect flexibel, onder identieke leg- en lastvoorwaarden.

Gedetailleerde informatie over de uitgangspunten en methoden voor het ontwerpen van constructies van flexibele kunststof buizen is te vinden in de ontwerp- en technologieaanbevelingen voor flexibele constructies in de wegenbouw gemaakt van kunststof. Bijlage bij Verordening Nr. 30 van de directeur-generaal voor nationale wegen en snelwegen, d.d. 2 november 2006. IBDiM, Vestiging Warschau [5].





TRANSPORT EN OPSLAG

Transport

Buizen, hulpstukken en connectoren mogen worden getransporteerd met middelen die geschikt zijn voor de betreffende omvang. De items moeten dusdanig worden geladen dat ze niet kunnen verschuiven tijdens het transport. De systemen moeten uiterst voorzichtig worden gehanteerd om beschadiging van buizen, hulpstukken, connectoren of onderdelen te voorkomen. De buizen moeten worden gedragen en mogen niet worden verslept. Vanwege het risico op beschadiging van de golfingen, moffen of andere hulpstukken is het niet toegestaan de buis van het transportmiddel te laten vallen of om kettingen of staalkabels te gebruiken tijdens het lossen.

Opslag

Pecor Quattro buizen moeten worden opgeslagen op een vlakke ondergrond, in horizontale positie en op houten dwarsliggers met voldoende dikte om te voorkomen dat de mof de ondergrond raakt. Om vervorming van de moffen te voorkomen, moeten er houten inzetstukken worden gebruikt tussen alle lagen van Pecor Quattro buizen. De moffen mogen nergens mee in contact komen. De buizen moeten worden vastgezet om verschuiving te voorkomen. De buizen, hulpstukken en andere systeemelementen mogen gedurende een periode van 12 maanden na de productiedatum zonder extra veiligheidsmaatregelen buiten worden opgeslagen.

Als het materiaal langer moet worden opgeslagen, is adequate bescherming tegen weersinvloeden, bijv. uv-straling, noodzakelijk.

Als de buizen, hulpstukken en opvangbakken worden afgedekt met een niet-lichtdoorlatend zeil, moet er voor voldoende ventilatie worden gezorgd. Alle elementen moeten worden beschermd tegen brand.

Literatuur en normen

[1] PN-EN 13476-1 Kunststofleidingssystemen voor drukloze ondergrondse rioleringen - Leidingssystemen met een gestructureerde wand van ongeplasticiseerd poly(vinyl chloride)(PVC-U), polypropyleen (PP) en polyethyleen (PE) - Deel 1: Algemene eisen en prestatiekenmerken.

[2] PN-EN 13476-3 Kunststofleidingssystemen voor vrij verval buitenriolering - Leidingssystemen met een gestructureerde wand van ongeplasticiseerd poly(vinyl chloride)(PVC-U), polypropyleen (PP) en polyethyleen (PE) - Deel 3: Specificaties voor buizen, hulpstukken met gladde binnenkant en geprofileerde buitenkant en het systeem, Type B.

(3) IBDiM AT/2012-02-2815 technische goedkeuring: "Buizen en hulpstukken (gemaakt van polypropyleen) voor duikers en afvoer en voor het afdekken van draden en kabels".

[4] Technisch advies over de naleving van de voorwaarden voor het gebruik van het PECOR QUATTRO systeem en buizen in gebieden met mijnbouwschade. Katowice 29-08-2013.

[5] Ontwerp- en technologieaanbevelingen voor flexibele constructies in de wegenbouw gemaakt van kunststof. Bijlage bij Verordening Nr. 30 van de directeur-generaal voor nationale wegen en snelwegen, d.d. 2 november 2006. IBDiM, Vestiging Warschau.

[6] PN-EN 681-1:2002 Afdichtingen van elastomeer - Materiaaleisen voor afdichtingen van buisverbindingen in water- en rioleringsbuizen - Deel 1: Gevulkaniseerde rubber.

[7] PN EN 681-2:2003/A2:2006 Afdichtingen van elastomeer - Materiaaleisen voor afdichtingen van buisverbindingen in water- en rioleringsbuizen - Deel 2: Thermoplastische elastomeren.

[8] PN-EN ISO 9969 Buizen van thermoplasten - Bepaling van de ringstijfheid.

[9] PN-B-10736:1999 Aardewerk. Open sleuven voor water- en rioolbuizen - Technische voorwaarden bij uitvoering.

[10] PN-EN 1610:2002 Buitenriolering - Aanleg en beproeving van leidingssystemen met Nederlandse aanvulling.

[11] PN-ENV 1046:2007 Kunststof leidingssystemen. Buitensystemen voor overdracht van water of afvalwater. Ondergrondse en bovengrondse installatiepraktijk.

[12] INSTA SBC EN 13476 Specifieke regels voor Scandinavische certificering conform EN 13476- 1, 2 en 3 Kunststofleidingssystemen voor ondergrondse drainage en riolering zonder druk - Leidingssystemen met gestructureerde wanden van ongeplastificeerd poly(vinylchloride) (PVC-U), polypropyleen (PP) en polyethyleen (PE).

e-mail www.bergschenhoek-ct.com



VIACON
BERGSCHENHOEK
CIVIELE TECHNIEK