



De grindsleuf zonder grind

drenotube®



Het DRENOUBE® drainage- en infiltratiesysteem is de vervanger van het klassieke systeem met grind. Het is een “all-in-one” systeem dat in een automatisch productieproces wordt vervaardigd en hierdoor continuïteit in kwaliteitsuitvoering kan garanderen met als resultaat het enige systeem met een CE-keuring voor lijndrainage en infiltratie. Het DRENOTUBE®-systeem bestaat uit een drainage- en/of infiltratiebuis SN4 of SN8 omgeven door EPS-schuimblokjes (geëxpandeerde polystyreendeeltjes) waar omheen een niet-geweven polypropyleen geotextiel filterdoek zit. Dit alles wordt samengehouden door een polyethyleen maasnet.

Drainage- of infiltratiebuis

De drainage- en/of infiltratiebuis is een golvende dubbelwandige geperforeerde buis. De binnenzijde van de buis is glad voor een betere afvoer van het sediment. Bij het DRENOTUBE®-systeem van 300 mm heeft de buis een diameter van 160 mm. De buizen hebben gleufvormige openingen voor de in- en/of afvoer van hemelwater. Iedere buislengte (6 m) is voorzien van een polyethyleen koppelstuk met kliksysteem. Dit kliksysteem dient om te voorkomen dat bij het plaatsen van grote lengten de buizen uit de koppelstukken worden getrokken (bv. belangrijk bij wegebouw).

EPS-blokjes

De geëxpandeerde polystyreendeeltjes vervangen het grind bij het klassieke drainagesysteem. Door de specifieke vorm van de deeltjes garanderen zij een grote waterdoorlaatbaarheid rond de afvoerbuis. De schuimblokjes zijn dusdanig gemodelleerd dat de capillaire werking tussen de blokjes optimaal is. Een andere reden waarom de groefjes in de blokjes zijn voorzien, is de kanaalvorming waardoor het hemelwater kan stromen, vergelijkbaar met gekapt grind.



Voor wat betreft de capillaire werking heeft DRENOTUBE® een doorslaggevende werking.

Door de capillaire werking van de blokjes wordt het water over een grotere oppervlakte verdeeld rondom de binnenbuis waardoor het werkingsoppervlak van het systeem groter wordt.

Geotextielfilterdoek

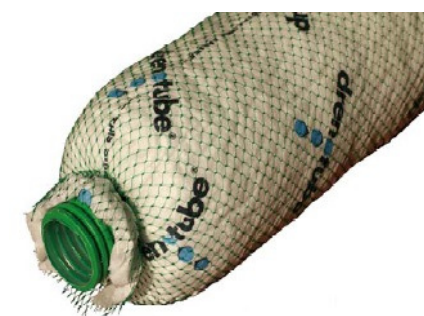
De geotextielfilterdoek voorkomt verstopping van de drainage door kleine deeltjes zand. Kenmerkend en zeer belangrijk voor het systeem is dat het geotextieldoek niet volledig rondom de compositie is geplaatst. De reden hiervoor is enerzijds dat de mogelijkheid ontstaat dat het sediment, dat wordt meegevoerd door het hemelwater bij infiltratie, weggespoeld kan worden waardoor het infiltratieoppervlak behouden blijft. Anderzijds blijft de goede werking van het draineren van grondwater optimaal.

Maasnet

Het geëxpandeerde maasnet van hogedruk-polyethyleen heeft tot doel de voorgaande materialen samen te houden. Het zorgt ervoor dat de volledige samenstelling één geheel vormt. Dit is belangrijk voor de krachtenverdeling op het oppervlak van het geheel. Ondanks de geringe dikte is het maasnet sterk genoeg om de krachten, die ontstaan bij normaal plaatsen van de DRENOTUBE®, te weerstaan.

Opmerking:

Tijdens de ontwikkeling van het systeem hadden de productingenieurs, zoals bij de meeste vergelijkbare systemen, het doek rondom het geheel geplaatst. Bij tests in het lab werd echter vastgesteld dat de werking van het systeem na 3 jaar meer dan 30% van haar werking verloor en na 10 jaar reeds opliep tot 70%. Tevens werd ook vastgesteld dat bij het doorspoelen van het systeem geen verbetering werd vastgesteld, in tegendeel, het versnelde zelfs het dichtslibben. Tijdens verdere onderzoek, waaronder ook het blootleggen van drainage-systemen die al 150 jaar werken, kwam men tot de bevinding dat de onderkant niet gesloten mocht zijn. De zeer oude systemen bleven werken daar zij zichzelf zuiver spoelden. Na deze vaststelling en het creëren van een bepaalde opening werkt deze methode al meer dan 50 jaar.



Sterkte van het DRENOTUBE-systeem

De nominale ringstijfheid van een buis wordt uitgedrukt in kwaliteitsklasse SN2, SN4, SN8 SN12 of SN16 (SN – nominal ring stiffness classes), waarbij het cijfer staat voor kN/m². Dus een buis SN4 moet 400 kg/m² kunnen dragen en een maximale vervorming kennen van slechts 3%.

$$\frac{1 \text{ kN}}{\text{m}^2} = 1 \text{ kPa} = \frac{100 \text{ kgf}}{\text{m}^2} \text{ of } 0,01 \text{ bar}$$

De SN-waarde bij DRENOTUBE®

Stelling

Een pvc afvoerbuys SN4 bij grind wordt een buis SN8 bij DRENOTUBE® en een buis SN8 grind wordt een buis SN12 DRENOTUBE®.

Hoe kan dit?

Bij de klassieke drainage met grind wordt de druk die op het grind aangebracht wordt rechtstreeks overgebracht op de drainagebuis.

2.1 Wat gebeurt er nu bij het DRENOTUBE®-systeem

1. Door de opbouw van het DRENOTUBE® -systeem wordt de oppervlakte van de afvoerbuys vergroot waardoor ook de druk over een groter oppervlak verdeeld wordt. Voorbeeld: bij een normale drainagebuis met diameter 110 mm in grind wordt de druk verdeeld over een oppervlakte van 0,234m², bij een DRENOTUBE® -buis met een diameter van 110 mm over een oppervlak van 0,942m². Het oppervlak bij DRENOTUBE® is m.a.w drie keer groter dan bij grind.

2. Door de samendrukbaarheid van de EPS-blokjes wordt de kracht die op de buitenmantel van het geheel wordt geplaatst gedempt met meer dan 30%.

Het is door deze twee karakteristieke eigenschappen dat wij kunnen stellen dat een buis met een ringstijfheid SN4 in grind bij het DRENOTUBE® -systeem ringstijfheid SN8 wordt. Deze druksterkten worden bepaald wanneer de DRENOTUBE® -samenstelling DR300L6 (drainage) op een diepte

van 60 cm ligt en de DRENOTUBE® -samenstelling IF370L6 (infiltratie) op een diepte van 70 cm. Om dit te bekrachtigen vindt u op de volgende pagina's het wiskundig bewijs van deze stelling.

2.2 Sterktebepaling DRENOTUBE® all-in-one drainage

Vraag

Waarom kan een PVC-afvoerbuys SN8, die gebruikt wordt Bij het DRENOTUBE® -drainagesysteem, aan de druk weerstaan in plaats van een SN12 zoals bij grind voorgeschreven wordt?

Antwoord

Omdat de buitenlaag bestaat uit geëxpandeerde polystyreen EPS-blokjes die oppervlakte toevoegen aan het geheel, waardoor de druk die verplaatst wordt naar de buis afneemt. Dit helpt m.a.w. om vervorming, als gevolg van druk, te verkleinen.

Bewijs

Gegeven: p = de druk (Pa)
 F = de kracht (N)
 A = de oppervlakte (m²)

Men kan de hydrostatische druk met dezelfde formule berekenen als degene die gebruikt wordt om de druk bij vaste stoffen te berekenen.

$$p = \frac{F}{A}$$

Als wij stellen dat A1 de buitenoppervlakte van een standaard-buis van 160 mm vormt (dit is ook de buitendiameter van

de buis die gebruikt wordt bij DRENOTUBE®), dan zou A1 zijn:

$$L = \text{Lengte}$$

$$\varnothing = 160 \text{ mm}$$

$$A1 = \varnothing 1 * \pi * L = 160 * \pi * L = 160 \pi L$$

De buitenoppervlakte (A2) van DRENOTUBE® is verschillend doordat de buitenmantel bestaat uit geëxpandeerde polystyreen EPS-blokjes.

$$L = \text{Lengte}$$

$$\varnothing = 370 \text{ mm}$$

$$A1 = \varnothing 1 * \pi * L = 370 * \pi * L = 370 \pi L$$

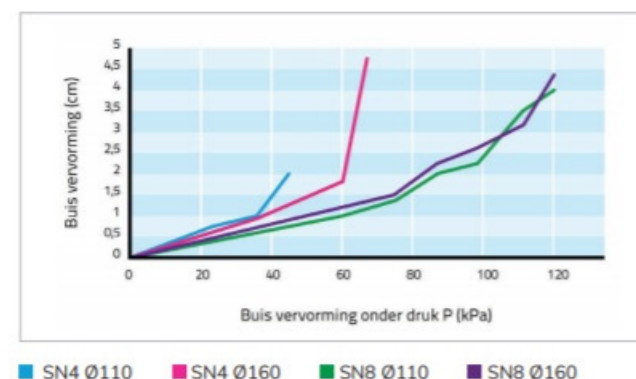
Zo kunnen wij vaststellen dat

$$A_2 > A_1 \Rightarrow \frac{A_2}{A_1} = \frac{\varnothing_2 * \pi * L}{\varnothing_1 * \pi * L} = \frac{\varnothing_2}{\varnothing_1} = 2,31$$

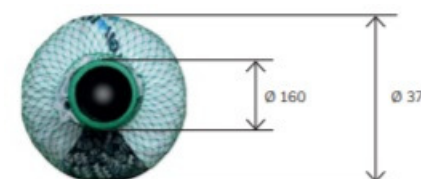
Het snelste antwoord zou zijn te stellen dat, aangezien de oppervlakte van DRENOTUBE® meer dan het dubbel is van een standaardbuis van 160 mm, de druk die uitgeoefend wordt op een DRENOTUBE® -buis de helft is van de druk uitgeoefend op de standaardbuis van 160 mm. Dit zou effectief waar zijn wanneer het materiaal niet zou vervormen onder druk, maar de EPS-mantel doet dit wel. Hier wordt de volgende tabel belangrijk.

De ringflexibiliteit bij DRENOTUBE®

Deze methode simuleert het gedrag van de buis na installatie. De test wordt uitgevoerd om er voor te zorgen dat het ingebouwde buizensysteem genoeg belasting van buiten af kan dragen in de bestemde looptijd. De methode garandeert, dat de buis niet breekt en er geen deformatieën optreden, zelfs niet bij een hoge (verkeers) druk.



Laten wij eerst de afmetingen bekijken van de DRENOTUBE® -samenstelling IF370L6:



De EPS-Mantel = 370 mm – 160 mm = 210 mm

Drainagesystemen worden meestal kort aan de oppervlakte geplaatst en moeten kunnen weerstaan aan drukwaarden die onder 30 kPa liggen. In dit geval absorbeert de EPS-mantel het grootste gedeelte van de vervorming.

Voorbeeld

Onder 20 kPa is de volledige vervorming van de DRENOTUBE-samenstelling (bij gebruik van een SN4buis) 65 mm. De EPS mantel heeft een onmiddellijke vervorming van 25%: 210 * 0,25 = 52,25 mm. De buis heeft een vervorming van 65 – 52,25 = 12,5 mm (= 9% van de diameter van de buis).

De uiteindelijke diameter buiten de buis:
 (210 – 52,25) + 160 = 317,75 mm.

Dus:

$$\frac{A_2}{A_1} = \frac{\varnothing_2 * \pi * L}{\varnothing_1 * \pi * L} = \frac{\varnothing_2}{\varnothing_1} = \frac{317,75}{160} = 2,31$$

Diep geplaatste drainages staan onder een grotere drukwaarde. Bij 100 kPa is de DRENOTUBE® -samenstelling IF370L6 nog altijd in de mogelijkheid om te draineren aan 65% van zijn maximale hydraulische capaciteit, zelfs als de vervorming van de buitenmantel 42% weergeeft. En daarom kan het DRENOTUBE® -systeem een SN8 gebruiken waarbij andere systemen een SN12 moeten gebruiken.

Toegepaste voorbeelden:

Deze zijn te vinden in de patenten waarbij EPS gebruikt wordt voor het versterken van buizen volgens het zelfde principe als bij DRENOTUBE®:
www.google.ch/patents/US20040089359.

DR300L6 met een buisdiameter van 110 mm

A = dwarsdoorsnede stroomoppervlak

P = natte omtrek

RH = hydraulische radius

V = snelheid hemelwater kan stromen, vergelijkbaar met gekapte grind.

q = opbrengst

S = helling

η = wrijvingscoëfficiënt

H = waterhoogte

INPUT DATA		
ˆ (m)	0,093	binnendiameter van de buis in meter
η	0,016666667	wrijvingscoëfficiënt (ruwheid van de relatief hardere binnenwand)
S (delen per unit)	0,005	hellingshoek van de buis in meter

H (m)	% Totaal volume	Θ (°)	Θ Radiaal	A (m²)	P (m)	R _H (m)	V (m/s)	q (l/s)
0,093	100	360,00	6,28	0,00679	0,29217	0,0232	0,345	2,34
0,088	95	308,32	5,38	0,00667	0,25022	0,0266	0,378	2,52
0,084	90	286,26	5,00	0,00644	0,23232	0,0277	0,389	2,50
0,079	85	268,85	4,69	0,00615	0,21820	0,0282	0,393	2,42
0,074	80	253,74	4,43	0,00583	0,20593	0,0283	0,394	2,29
0,070	75	240,00	4,19	0,00546	0,19478	0,0281	0,392	2,14
0,065	70	227,16	3,96	0,00508	0,18436	0,0275	0,387	1,97
0,060	65	214,92	3,75	0,00467	0,17442	0,0268	0,380	1,78
0,056	60	203,07	3,54	0,00426	0,16481	0,0258	0,371	1,58
0,051	55	191,48	3,43	0,00383	0,15540	0,0246	0,359	1,38
0,047	50	180,00	3,14	0,00340	0,14608	0,0233	0,346	1,17
0,042	45	168,52	2,94	0,00296	0,13677	0,0217	0,330	0,98
0,037	40	156,93	2,74	0,00254	0,12736	0,0199	0,312	0,79
0,033	35	145,08	2,53	0,00212	0,11775	0,0180	0,291	0,62
0,028	30	132,84	2,32	0,00171	0,10781	0,0159	0,268	0,46
0,023	25	120,00	2,09	0,00133	0,09739	0,0136	0,242	0,32
0,019	20	106,26	1,85	0,00097	0,08624	0,0112	0,213	0,21
0,014	15	91,15	1,59	0,00064	0,07397	0,0086	0,179	0,11
0,009	10	73,74	1,29	0,00035	0,05985	0,0059	0,139	0,05
0,005	5	51,68	0,90	0,00013	0,04195	0,0030	0,089	0,01
0,000	0	0,00	0,00	0,00000	0,00000	0,0000	0,000	0,00

Voorbeeld

Bij een buisvulling van 65% kennen wij een opbrengst van 1,78 l/s oftewel 6,408 m³/u.

DR370L6 met een buisdiameter van 160 mm

A = dwarsdoorsnede stroomoppervlak

P = natte omtrek

RH = hydraulische radius

V = snelheid hemelwater kan stromen, vergelijkbaar met gekapte grind.

q = opbrengst

S = helling

η = wrijvingscoëfficiënt

H = waterhoogte

INPUT DATA		
ˆ (m)	0,14	binnendiameter van de buis in meter
η	0,016666667	wrijvingscoëfficiënt (ruwheid van de relatief hardere binnenwand)
S (delen per unit)	0,005	hellingshoek van de buis in meter

H (m)	% Totaal volume	Θ (°)	Θ Radiaal	A (m²)	P (m)	R _H (m)	V (m/s)	q (l/s)
0,14	100	360,00	6,28	0,01539	0,43982	0,0349	0,453	6,98
0,133	95	308,32	5,38	0,01511	0,37668	0,0401	0,497	7,51
0,126	90	286,26	5,00	0,01459	0,34973	0,0417	0,510	7,45
0,119	85	268,85	4,69	0,01395	0,32847	0,0425	0,516	7,20
0,112	80	253,74	4,43	0,01320	0,31000	0,0426	0,517	6,83
0,105	75	240,00	4,19	0,01238	0,29322	0,0422	0,515	6,37
0,098	70	227,16	3,96	0,01151	0,27752	0,0415	0,508	5,85
0,091	65	214,92	3,75	0,01059	0,26257	0,0403	0,499	5,29
0,084	60	203,07	3,54	0,00964	0,24810	0,0389	0,487	4,69
0,077	55	191,48	3,43	0,00868	0,23393	0,0371	0,472	4,09
0,070	50	180,00	3,14	0,00770	0,21991	0,0350	0,454	3,49
0,063	45	168,52	2,94	0,00672	0,20589	0,0326	0,433	2,91
0,056	40	156,93	2,74	0,00575	0,19172	0,0300	0,410	2,35
0,049	35	145,08	2,53	0,00480	0,17725	0,0271	0,383	1,84
0,042	30	132,84	2,32	0,00388	0,16230	0,0239	0,352	1,37
0,035	25	120,00	2,09	0,00301	0,14661	0,0205	0,318	0,96
0,028	20	106,26	1,85	0,00219	0,12982	0,0169	0,279	0,61
0,021	15	91,15	1,59	0,00145	0,11136	0,0130	0,235	0,34
0,014	10	73,74	1,29	0,00080	0,09009	0,0089	0,182	0,15
0,007	5	51,68	0,90	0,00029	0,06314	0,0046	0,117	0,03
0,000	0	0,00	0,00	0,00000	0,00000	0,0000	0,000	0,00

Voorbeeld

Bij een buisvulling van 65% kennen wij opbrengst van 5,29 l/s oftewel 19,044 m³/u.

Geotextielfilterdoek

Dit gegeven is belangrijk indien ons systeem wordt toegepast in sterk vervuilde industriële gronden of vuilnisbelten.

Het zwakste punt in heel het systeem is het niet-geweven geotextielfilterdoek, maar dit geldt overigens ook voor alle systemen die gebruik maken van een gewezen geotextiel. Alkaline afvalvloeistoffen of extreme oxidatiereacties kunnen de treksterkte-eigenschap van het geotextiel aantasten. Algemeen kun je stellen dat DRENOTUBE® geen enkel probleem kent in vervuilde gronden en dit doordat deze meestal fel verdund worden door andere stoffen en de vluchtigheid van agressieve gassen. Het maasnet en de buis zijn vervaardigd uit high-density polyetheen, of hoge dichtheid polyetheen, (HDPE). HDPE-kunststof is een stug, sterk en ondoorzichtig waterafstotend plasticsoort. Deze kunststof wordt vaak gebruikt in producten die lang mee moeten gaan.

De chemische weerstand van een geëxpandeerd polystyreen

Aan de hand van de lijst (Ineos chemische weerstand tabel) kan u de verdraagzaamheid controleren van de HDPE-kunststofonderdelen in ons systeem. Uit testen is gebleken dat de HDPE-kunststofonderdelen in ons systeem de PH-waarden van hemelwater goed verdragen.

De levensduur van deze onderdelen garandeert een goede werking die een periode van 100 jaar ruim overschrijden.

(Bron: Dr. Y. Grace Hsuen, Drexel University in Philadelphia, Pennsylvania, USA)

Geëxpandeerd polystyreen kan decennia lang in een vochtige omgeving geplaatst worden zonder dat het aangetast wordt. EPS is een “gesloten cel” schuim. De gesloten cellen laten slechts een zeer kleine hoeveelheid vocht toe, dat zeer tijdelijk wordt opgenomen. Polystyreen is een niet-reagerend zwaar samengesteld deel, dat niet vergaat in waterige oplossingen. Het reageert niet als

een absorbant en kan niet doordrongen worden door waterige vloeistoffen. De chemische weerstand van polystyreen is wel bekend. Het zal niet vergaan of afbrokkelen bij langdurige blootstelling aan bleekmiddelen, zeep en andere gewone huishoudproducten. Polystyreen is vrijwel **resistent aan alle waterige stoffen** met inbegrip van verdunde zuren en basen.

Temperatuurstabiliteit

Polystyreen kan tegen extreme temperatuurschommelingen binnen een schaal van -40°C tot 60°C. Polystyreen wordt niet broos bij temperaturen onder nul, maar kan wel iets zachter worden bij langdurig contact met kokend water.

Levensduur

Geëxpandeerd polystyreen is een zeer stabiele composiet. De verwachte levensduur is oneindig. Het product zal de 100 jaar ver overschrijden.

Resistent aan:

Geconcentreerde en verdunde anorganische zuren (met uitzondering van oxiderende zuren), waterbasen en alcoholen (met uitzondering van hoge moleculaire alcoholen).

Niet resistent aan:

Organische oplosmiddelen (n-hexaan, terpentine) en aromatische koolwaterstoffen (benzeen, toluen of methylbenzeen, xyleen of dimethylbenzeen).

(Bron: Werkstoff-Führer kunststoffe-Hellerich, Harsch und Haenle-Hanser Fachbuch)



Waarom het DRENOTUBE® -infiltratiesysteem gebruiken?

Door het aaneenschakelen van ons systeem ontstaat een lijninfiltratie waardoor het infiltratie-oppervlak veel groter wordt en de werking aanmerkelijk toeneemt en verbeterd. Om dit aan te tonen geven we een voorbeeld uit de praktijk:

Gegeven:

- Het dakoppervlak van een gebouw is 840 m².
- Er werd een waterput voorzien van 10.000 liter, waarvan de overloop verbonden werd met infiltratiekratten die als volgt werden opgesteld: 67 kratten in 2 rijen en in 2 lagen geplaatst en nog eens 6 kratten in 2 rijen naast elkaar. Goed voor een buffering van iets minder dan 14 m³ hemelwater. In totaal spreken wij hier van een buffercapaciteit van 24 m³.
- Bij een gemiddelde neerslag van 70 liter per maand per m² vormt dit voor geen enkel systeem een probleem, maar de grootte van de buffercapaciteit is noodzakelijk voor de opvang van neerslag bij onweersachtig zomerweer, waarbij al snel 50 l/m²/uur kan vallen.

Wat maakt nu het verschil?

Het verschil wordt gemaakt door het infiltratie-oppervlak. Als wij een buffercapaciteit van de kratten omzetten naar lijninfiltratie, dan hebben wij ongeveer 312 m lijninfiltratie nodig die overeenstemt met een buffercapaciteit van 14,04 m³. Zoals de kratten geplaatst zijn hebben zij een infiltratie-oppervlakte van 36 m². De onderkant van het systeem mag niet worden meegerekend aangezien deze na verloop van tijd dichtslibt en infiltratie niet meer toelaat.

Ons lijninfiltratiesysteem heeft door zijn speciale opbouw (onderkant open voor de afvoer van het sediment) een infiltratieoppervlakte van 271 m². Zelfs als wij de onderkant uitschakelen zitten we aan een infiltratie-oppervlakte van 181 m². Dat is minimaal 5 x groter dan bij het krattensysteem. Bij een zomeronweer waarbij 50 l/m²/uur hemelwater valt en de infiltratie gebeurt in leemachtig fijn zand heeft het krattensysteem 57 uur nodig om deze hoeveelheid hemelwater te verwerken en het lijninfiltratiesysteem 9 uur gezien de grootte en spreiding van het infiltratievlak.

Conclusie

Als er zich bij het krattensysteem of andere systemen met beperkte infiltratie-oppervlakte twee opeenvolgende dagen een (zomers) onweer voordoet, loopt het hemelwater praktisch integraal over het rioolnet. Dit is het gevolg van de beperkte infiltratie-oppervlakte, waardoor er 57 uur nodig zijn om het water af te voeren. Na één etmaal heeft het slechts de helft verwerkt van de noodzakelijke 14 m³ hemelwater terwijl het lijninfiltratiesysteem slechts 9 uur nodig heeft om diezelfde hoeveelheid hemelwater te verwerken.

Bijkomende voordelen van het DRENOTUBE® lijninfiltratiesysteem

1. Door de verdeling van het buffergewicht over een grote oppervlakte hoeft het systeem niet op een bepaalde afstand van het gebouw geplaatst te worden.
2. Grote tijdwinst door de eenvoud van plaatsing, omdat het een “all-in-one” infiltratiesysteem is. De tijdwinst wordt nog groter wanneer men beslist om lijninfiltratie te plaatsen langs het gebouw.
3. Vanaf het moment dat de dakconstructie staat, kan deze worden aangesloten op het infiltratiesysteem.
4. Door de opbouw van het lijninfiltratiesysteem spoelt het zichzelf en laat het toe, indien gewenst, een werkelijke spoeling uit te voeren (bij systemen die volledig bekleed zijn met geo-textiel is dit niet mogelijk omdat het sediment uithardt en niet meer oplost na een droogteperiode).
5. Logistiek gezien de eenvoud van het “all-in-one” systeem.
6. De lijninfiltratie behoudt zijn drainagekarakter, waardoor er bij onvoorziene omstandigheden. (zoals wanneer de grondwaterspiegel plots zeer sterk stijgt). Kan worden bijgestuurd en het gebouw gevrijwaard blijft van waterschade.

Tabel: Infiltratiecapaciteit voor verschillende grondsoorten (Bron: De Bruyn R. et al, 2005)

Grondsoort	Doorlatendheidsfactor, of infiltratiecapaciteit				
	m/s	m/d	mm/u. l/u./m²	mm/d. l/d./m²	l/u./100 m²
Grof zand	$1,5 \cdot 10^4$	12	500	12.000	50.000
Fijn zand	$5,6 \cdot 10^6$	0,48	20	480	2.000
Leemachtig fijn zand	$3,1 \cdot 10^6$	0,26	11	260	1.100
Licht zavel	$2,8 \cdot 10^6$	0,24	10	240	1.000
Löss	$1,7 \cdot 10^6$	0,14	6	140	600
Veen	$6,1 \cdot 10^7$	0,053	2,2	53	220
Leem	$5,8 \cdot 10^7$	0,050	2,1	50	210
Lichte klei	$4,2 \cdot 10^7$	0,036	1,5	36	150
Matig zware klei	$1,4 \cdot 10^7$	0,012	0,5	12	50
Kleiige leem	$1,1 \cdot 10^7$	0,0096	0,4	9,6	40

☐ = geschikt voor infiltratie

Dit geeft het volgende overzicht:

Fijn zand	18 m DRENOTUBE® - infiltratie per 100 m² verhard oppervlak
leemachtig fijn zand	36 m DRENOTUBE® - infiltratie per 100 m² verhard oppervlak
Lichte zavel	36 m DRENOTUBE® - infiltratie per 100 m² verhard oppervlak
Löss	60 m DRENOTUBE® - infiltratie per 100 m² verhard oppervlak

Opgelet: ondanks het feit dat de officiële tabellen lössgrond nog vermelden bij ‘geschikt voor infiltratie’, raden wij sterk af infiltratie te gebruiken bij deze grondsoort.

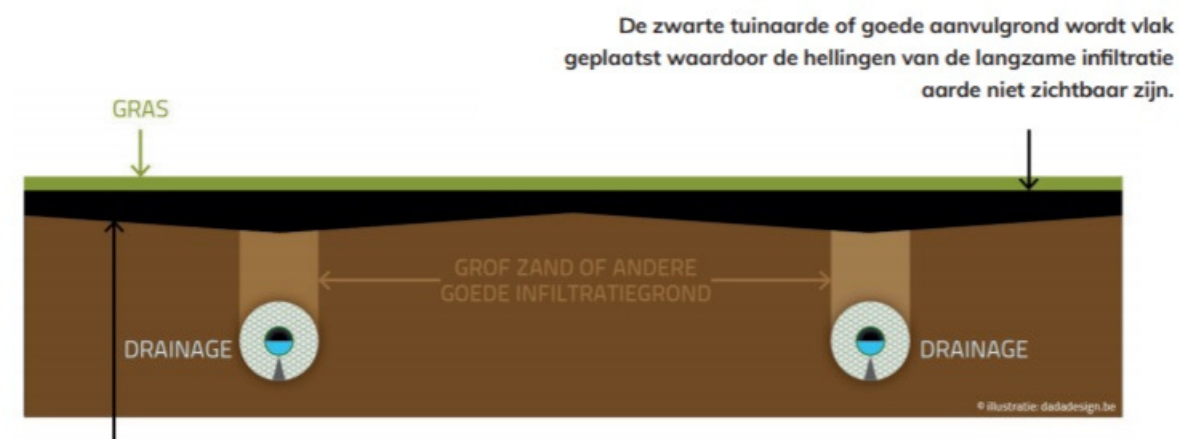
Behoud drainagecapaciteit bij noodweer of stijgend grondwater

Een ander bijkomende voordeel is, dat het infiltratiesysteem haar drainagekarakter blijft behouden. Bij aanhoudend en extreem noodweer, waarbij de grondwaterspiegel stijgt en de grondoppervlakte het hemelwater niet meer kan verwerken, dringt het grondwater en het oppervlaktewater in het systeem en wordt vervolgens afgevoerd naar het rioolnetwerk. Dit gebeurt enkel in extreme situaties, maar indien nodig kan het. Wanneer bij aanhoudend extreem noodweer de grondwaterspiegel stijgt en de oppervlaktegrond verzadigd geraakt, is er van infiltratie geen sprake meer is. Een tweede bijkomend voordeel van het feit dat het infiltratiesysteem zijn drainagekarakter behoudt is, dat op zulke momenten het teveel aan water kan worden afgevoerd om schade aan de bouwwerken ondergronds en bovengronds te voorkomen.

Ondergronds:

Het infiltratiesysteem gaat door behoud van zijn drainagekarakter het grondwater op een bepaalde niveau houden en zorgt er zo voor dat de grondlaag boven het systeem niet verzadigd raakt door grondwater.

Bovengronds:



Het oppervlak van de langzaam infiltrerende grond wordt hellend naar de infiltratiesleuven gemaakt. Hierdoor wordt het hemelwater, dat door de tuinaarde sijpelt, naar de infiltratiesleuven geleid die opgevuld zijn met goede drainage grond zoals zeezand of grof zand.

Wanneer het oppervlaktewater niet meer opgenomen wordt door de aarde boven het systeem, gaan er zich waterplassen vormen die schade berokkenen aan beplantingen en infrastructuur. Om in een goede infiltratie te voorzien, hebben we het infiltratieoppervlak zo groot mogelijk gemaakt door het DRENOTUBE®-systeem te verspreiden over het terrein.

De architect en/of ontwerper kan bij de intekening rekening houden met een dergelijke situatie en het infiltratieoppervlak langzaam laten aflopen richting naar het infiltratiesysteem (zie tekening). Hierdoor wordt de infiltratie van het grondoppervlak geoptimaliseerd en worden grote waterplassen vermeden op het perceel. Dit is tevens dezelfde methode die gebruikt wordt om oppervlaktewater bij leemgronden af te voeren, aangezien daar amper of geen infiltratie en/of drainage werkt op de gebruikelijke manier.

Het DRENOTUBE®-systeem vervangt het klassieke drainagesysteem met grindopbouw. Zie hieronder de vergelijking. Let op: de klassieke grinddrainage was de beste drainage in vergelijking met de andere drainagesystemen tot nog toe en werd door DRENOTUBE® verbeterd én vereenvoudigd.

Werkmethode bij DRENOTUBE®

1. Graven van de sleuf;
2. Plaatsen van het DRENOTUBE®-systeem;
3. Dichten van de sleuf met aarde.

Werkmethode bij grind

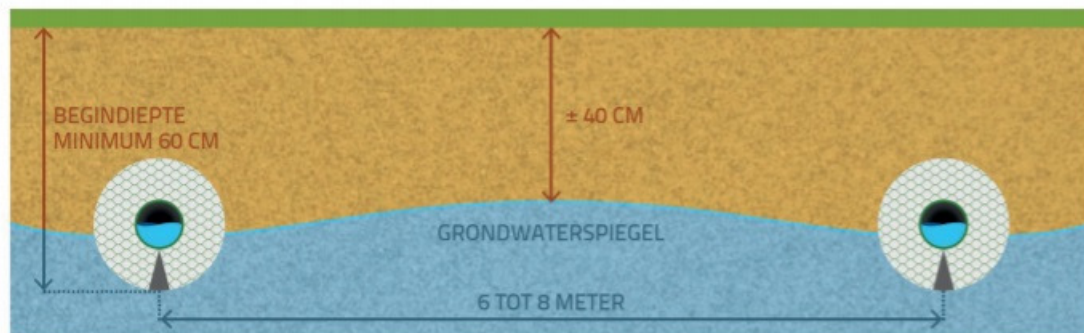
1. Graven van de sleuf;
2. Plaatsen van het 'non-woven' geotextieldoek;
3. Aanbrengen van de basislaag gespoeld grind;
4. Plaatsen van de drainagebuis;
5. Aanvullen van de bovenlaag met gespoeld grind;
6. Sluiten van het doek aan de bovenkant;
7. Dichten van de sleuf met aarde.

Wat doet drainage?

Het plaatsen van drainage heeft één groot doel en dat is het bepalen van de hoogte van de grondwaterspiegel, zodat de grondlaag boven de grondwaterspiegel droog blijft en infiltratie van hemelwater (regenwater) in die laag mogelijk is.

De afstand tussen de drainagelijnen en de diepte van de drainage

De algemene regel voor de afstand tussen twee drainagelijnen stelt, dat deze tussen de 6 tot 8 meter van elkaar liggen. De afstand bij het opvangen van hemelwater in kleigrond wordt bepaald op maximaal 6 meter (zie verder bij "Drainage plaatsen in leem- of kleigrond"). De diepte voor het plaatsen van de drainage is afhankelijk van de hoogte van de waterspiegel die u wenst. Voor een normale tuintoepassing kan men stellen, dat de begindiepte bepaald wordt op 60 cm. Dit wil zeggen dat de droge toplaag een minimale hoogte heeft van ongeveer 40 cm wanneer de drainagelijnen 8 meter van elkaar verwijderd liggen.



U wenst drainage te plaatsen

(De omschrijving die hier volgt geldt voor alle soorten drainage). De beslissing om voor drainage te kiezen, De beslissing om voor drainage te kiezen, en deze te plaatsen, ontstaat meestal uit één of meerdere van volgende vaststellingen:

- er staan plassen water op uw grondstuk;
- de grond waarop u loopt blijft na regenval een hele tijd zompig aanvoelen;
- de beplanting wordt rot door waterpest;
- insijpelend water in de kelderruimtes;
- de huidige drainage werkt niet voldoende of niet waardoor alle bovengemelde punten zich voordoen.

Het eerste dat wij doen is een sleuf graven van ongeveer 60 cm diep en één meter lang. Naar gelang de periode zal de bodem van de sleuf zich al dan niet met water (grondwater) vullen. De zijden van de sleuf geven ons eveneens een goed beeld van de toestand en samenstelling van de grond.

Wat zien we?

Zanderige grond

Is de bevinding dat we in een zanderige grond zitten die infiltratie van het hemelwater zou moeten doorlaten, maar toch staan er waterplassen en voelt de grond na regenval voor een lange periode zompig wanneer men erop stapt? Hier kunnen twee factoren een belangrijke rol spelen:

1. Doordat er geen drainage ligt of doordat de drainage die er ligt niet meer werkt is de toplaag zeer lang nat geweest en daardoor is deze dichtgeslibd. (Zand is korrelig en tussen die korreltjes zit lucht; als zand te lang nat is, dan slijben de kanaaltjes tussen de zandkorrels dicht waardoor er geen water meer door kan.)
2. Door werkzaamheden werd de grond als gevolg van zwaar vervoer dusdanig aangereden, dat er op die plaatsen geen infiltratie meer mogelijk is.

In beide gevallen dienen we, na plaatsing van de drainage, de aarde diep te vrezan waardoor de grond zijn korrelig karakter weer terugkrijgt en opnieuw een goede infiltratie kent.

Opgelet: het is ook mogelijk dat er zandgrond werd aangebracht op een vaste zandlaag die infiltratie niet toelaat of sterk verminderd. Ook dan is goed vrezan de boodschap.

Onder de zanderige toplaag ligt een leem- of kleistrook

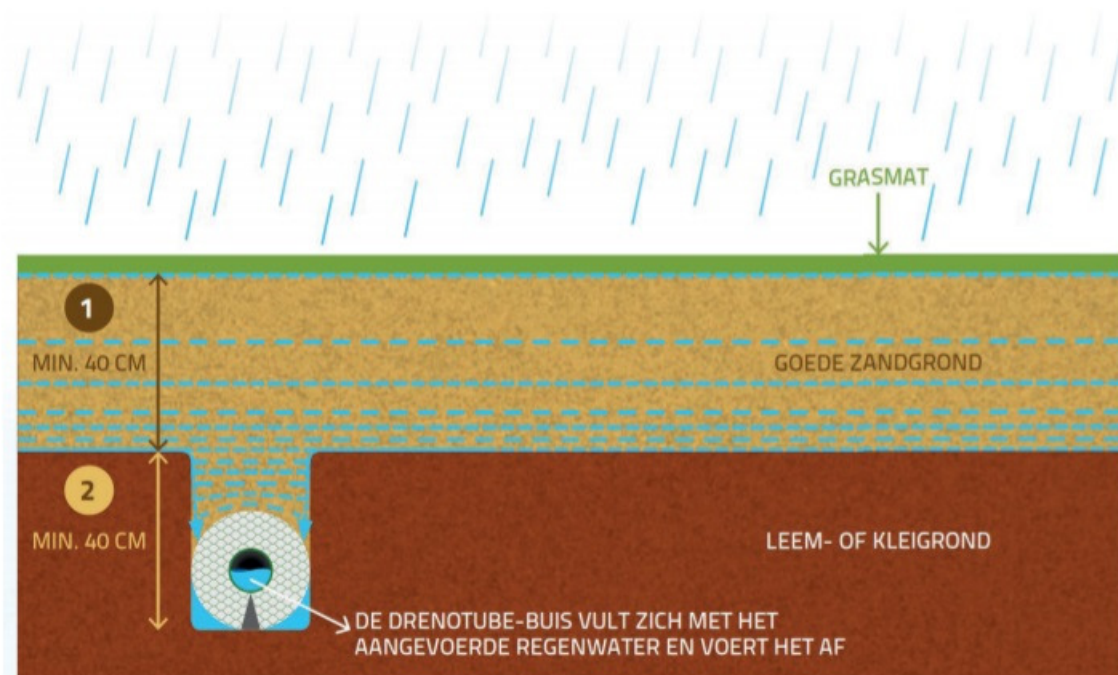
Boven een kleilaag ligt een dunne laag grond van minder dan 20 cm. Het hemelwater infiltreert door de zandlaag, maar wordt gestopt door de klei- of leemlaag. Het gevolg hiervan is, dat de toplaag snel verzadigd raakt en nat blijft. Hier moeten wij de toplaag voor minimum 40 cm afgraven en terug opvullen met goede zandgrond. Spreken we over een dunne leemlaag (5 tot 10 cm), dan zou diep vrezan ook kunnen volstaan, aangezien de zandgrond vermengd wordt met die dunne leemlaag.

Het is Leemgrond

Hier moeten wij de grond minimum 40 cm afgraven en opvullen met goede zandgrond. De drainage wordt uitgegraven in de leemgrond. De sleuf van de drainage wordt aangevuld met de aangevoerde goede zandgrond (zie tekening blz. 16).

Praktijksituaties aangebracht door gebruikers

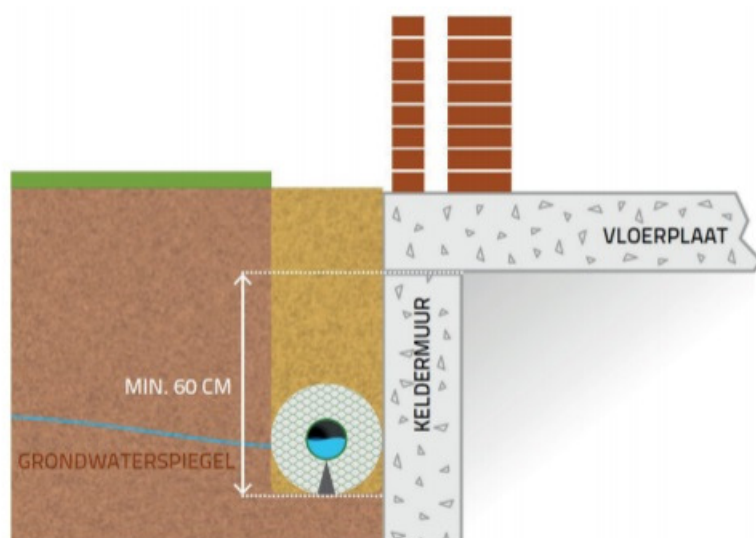
1. Ik heb water in mijn kelder, ondanks dat het een waterdichte, gegoten betonnen kelder is.



Meestal krijgen wij dan waterinsijpeling tussen de kelderwand en het plafond van de kelder. Ondanks dat er waterkeerders geplaatst werden, kan dit probleem zich voordoen door de druk van het grondwater, dat via deze naad naar binnen sijpelt.

Oplossing:

Graaf naast de muur waar zich dit probleem voordoet een sleuf, waarvan de onderkant minimum 30 cm onder de naad van de kelderwand/vloerplaat ligt. Plaats hierin het DRENOTUBE®-drainagesysteem en dicht de sleuf met goede infiltratiegrond. De grondspiegel wordt door het drainagesysteem onder de naad gehouden, waardoor het grondwater niet meer kan binnen sijpelen.

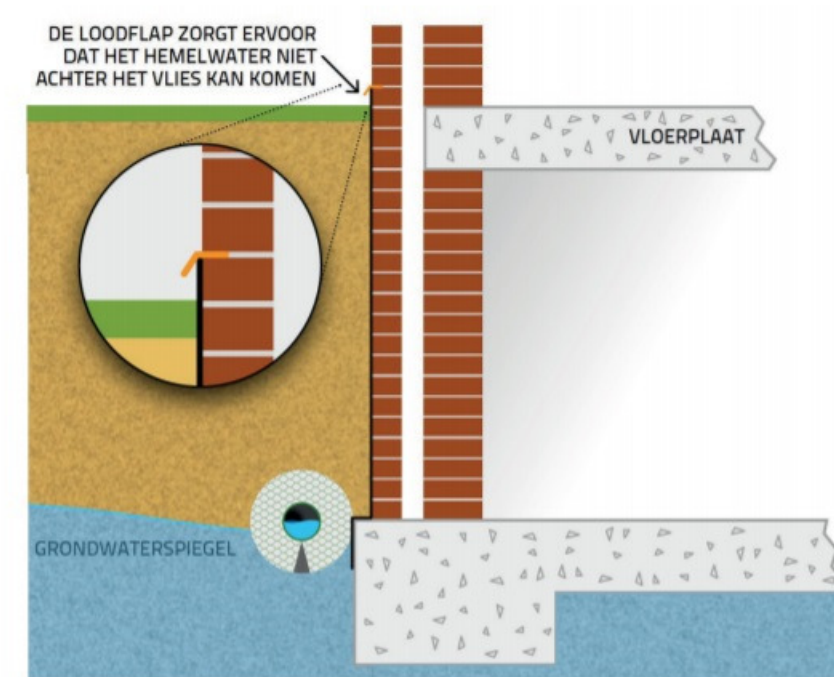


2. Ik heb een gemetselde kelder en er komt via de muur grondwater in mijn kelder of kruipruimte binnen.

Gezien het hier om een gemetselde kelder gaat, is het belangrijk dat we al het water weghouden van de kelderwand. "Al het water" wil zeggen: het grondwater, maar ook het hemelwater dat langs de gevelmuur naar beneden sijpelt.

Oplossing:

Graaf een sleuf ter diepte van de onderkant van de kelder. Plaats tegen de vrijgekomen kelderwand een waterdichte folie die tot tegen de voeg van de eerste gevelsteen loopt. Plaats onderaan de sleuf het DRENOTUBE®-drainagesysteem. In de gevelvoeg, net boven de waterdichte folie, plaatst men een loden flap, zodat het hemelwater dat van de gevel naar beneden sijpelt over de folie wordt geleid. Door deze toepassing zorgt men ervoor, dat het grondwater wordt weggehouden van de muur en dat het hemelwater, dat van de gevelmuur naar beneden stroomt, rechtstreeks naar de drainage wordt afgevoerd.



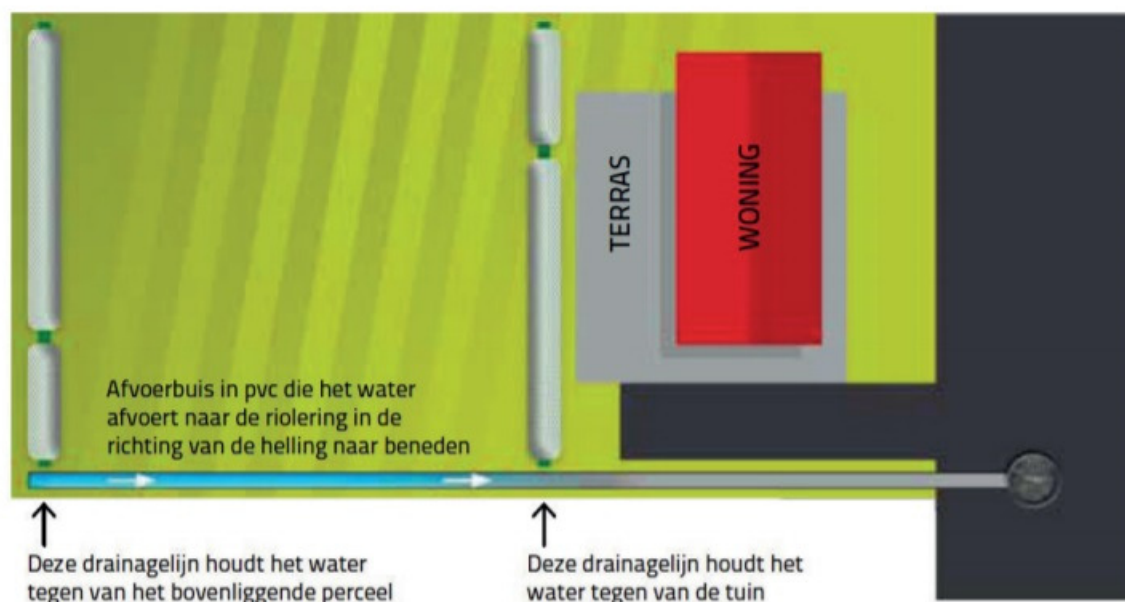
3. Mijn tuin ligt op een hellend vlak en al het hemelwater van de heuvel stroomt naar mijn terras en woning.

Een tuin gelegen op een hellend vlak die ook nog het hemelwater van de bovenliggende percelen moet verwerken kan bij regenweer verzadigd raken. Hierdoor vloeit het hemelwater vrij naar de bebouwing. Om dit te voorkomen dienen wij het hemelwater op te vangen en af te voeren.

Oplossing:

Hiervoor gaan we dwars op de waterstroom een drainagesleuf plaatsen. Daar waar de drainagesleuf ligt gaan we ervoor zorgen dat het water zo snel mogelijk in de grond kan dringen en dat doen we door de sleuf boven de drainage op te vullen met grond (grof zand) die een infiltratiesterkte creëert van 500l/m²/uur. Een sleuf met een lengte van 6 m en breedte van 40 cm kan zo 1 m³ water per uur verwerken (mocht u denken dat dit meer dan voldoende is, bij een onweer in de zomer kan een oppervlakte van 60 m² 4 m³ hemelwater verzamelen in één uur tijd).

Vermijd zoveel mogelijk om de dwarssleuven in het midden van een grasveld te plaatsen. Doordat op die plek boven de sleuf het water onmiddellijk wordt weggevoerd, kan dit zich in de warmere perioden gaan aftekenen. Wil men dit toch doen, dan moet men er rekening mee houden, dat er boven het grofzand in de sleuf zeker een laag van 30 cm tuinaarde ligt. Het gevolg is dat deze goed infiltrerende grond slechts 80l/uur/m² verwerkt, waardoor u meerdere sleuven moet voorzien. Deze drainagelijijn houdt het water tegen van de bovenliggende perceel of van de tuin.



Deze schematische voorstelling geeft een idee hoe een perceel opgedeeld kan worden om het water, dat langs de helling naar beneden stroomt, op te vangen. Bij de opstelling kan men best gebruik maken van de DR370L6SN4, omdat deze een buffercapaciteit heeft mocht het extreem hard regenen. Het is praktisch onmogelijk om alle opstellingen weer te geven, aangezien iedere plaatsing op zich moet worden bekeken. Daarom kunt u zich met eventuele vragen steeds wenden tot uw verkooppunt of tot ons via info@drenotube.nl. Wij zullen dan zo snel mogelijk antwoorden op uw vraag en indien nodig komen wij bij u om de situatie ter plaatse te bekijken.



PERFORMANCE STATEMENT n° DR -2404-ES



1.- Single Identification code of product type: drenotube® DR series (drainage)
with the following designation:

drenotube® DR300L6, drenotube® DR300L3
drenotube® DR370L6, drenotube® DR370L3

2.- Expected use: drenotube® DR series is a gravity based underground drainage system used in:

civil construction: railways, roads, highways, canals, walls, landfills etc...
building: residential and industrial
Sport fields with artificial or natural grass (such as football, golf)
Landscaping, agriculture and gardening.

The evaluation is based on drenotube®'s life span when installed in construction sites for a 25 year period use. These dispositions are based on the current state of the technique, knowledge and available experience.

The indications given regarding the construction product's life span must not be interpreted as a guarantee, but only as a way to help with the choice of the suitable products in relation to the expected economical life span of the construction.

3.- manufacturer: FUMOSO INDUSTRIAL S.A.
c / Levante, nº 9 Pol.Ind LEVANTE
08150 Parets del Vallés (Barcelona - SPAIN)

5.- Constancy of performance Evaluation and Verification systems (CPEV):

SYSTEM 4

6b.- European technical evaluation document: EAD 280001-00-0704

European technical evaluation: ETA 15/0201 de 22/4/2015

Technical evaluation organism: Instituto de Tecnología de la Construcción de Cataluña - ITEC.



PERFORMANCE DECLARATION nº DR -2404-ES



7.-Stated performance:

BASIC FEATURES	PERFORMANCE			TECHNICAL SPECIFICATIONS
a) Drainage capacity under pressure		DR300L6- DR300L3	DR370L6 DR370L3	ETA 15/0201 FROM 22/4/2015
	Kpa	dm³/s eg/m		
	0	>5	>12	
	20	>6	12,00	
	40	>7	11,50	
	60	>8	11,00	
	80	>9	9,90	
	100	>10	8,00	
	120	4,00	7,50	
	140	3,50	6,80	
	160	3,00	5,80	
b) Deformation under pressure (dry conditions)		DR300L6- DR300L3	DR370L6 DR370L3	ETA 15/0201 FROM 22/4/2015
	KPa	mm		
	0	0	0	
	20	50	65,00	
	100	155	200,00	
c) Deformation under pressure with aged drenotube® due to oxidation		same values as b)		ETA 15/0201 FROM 22/4/2015
d) Deformation under pressure with aged drenotube® due to hydrolysis		same values as b)		ETA 15/0201 FROM 22/4/2015
e) Deformation under pressure with microbiologically aged drenotube®		same values as b)		ETA 15/0201 FROM 22/4/2015
f) Dangerous materials content		NONE, ALL COMPONENTS ARE INERT		ETA 15/0201 FROM 22/4/2015

The performance of the product identified beforehand is in agreement with the overall performance stated. The present statement is being submitted, in agreement with regulation (EU) n 305/2011, under the sole responsibility of manufacturer mentioned above.

Parets del Vallés, April 24th 2015
Signed: Mr. Javier Fuster Pedro
CEO FUMOSO INDUSTRIAL S.A



Technische specificaties DR300L6

Geprefabriceerde drainage- en lijninfiltratie units.

Specificaties geperforeerde buis	Standaard	Eenheid	Waarde
Buitendiameter	UNE EN 61386-1	mm	110
Binnendiameter	UNE EN 61386-2-4	mm	93
Stijfheid	UNE EN ISO 9969	kN/m²	4
Perforatiegrootte	-	mm	15
Perforatietype hoek	-	°	120
Perforatietype lengte	-	Units/mm	3 op elk 100

UNE 53994: 2011 Kunststof. Thermoplastische buizen en fittingen met metalen versterking voor ondergrondse drainage voor de bouw en civiele engineering.

Specificaties van de EPS delen	Standaard	Eenheid	Waarde
Bulk gewicht	UNE92120-2: 1998	kg/m³	10
Specifiek gewicht	UNE83134	kg/m³	20
Open ruimte	-	%	50
Wateropname 7 dagen	UNE EN 12087: 1997	%	2,0
Wateropname 21 dagen	UNE EN 12087: 1997	%	2,2
Uitzettingsfactor	UNE EN 933-1	%	8 mm: 0,0 20 mm: 73,1 25 mm: 100

Specificaties van het geotextiel	Standaard	Eenheid	Waarde
Polymeer	-	-	Polypropyleen
Verbindingstechniek	-	-	Naaldgeponst
Massa per oppervlakte eenheid	UNE EN ISO 9864	g/m²	100
Dikte 2 kPa	UNE EN ISO 9863-1	mm	0,7
Treksterkte MD/CMD	UNE EN ISO 10319	kN/m	8,0/8,0
Verlenging bij max. belasting MD/CMD	UNE EN ISO 10319	%	90/80
Statische doorpansweerstand (CBR)	UNE EN ISO 12236	N	1300
Dyn. perforatiebestendigheid (kegelval)	UNE EN ISO 13433	mm	28
Waterdoorlaatbaarheid	UNE EN ISO 11058	m³/s/m²	0,120
Veldcapaciteit	UNE EN ISO 12958	m³/s/m	1 x 10 ⁻⁶
Openingsgrootte O90	UNE EN ISO 12956	µm	80

Specificaties van het gaas	Eenheid	Waarde
Polymeer	-	Polyethyleen
Gewicht per unit	g/m	67
Halfomtrek	cm	51
Gaastype	-	Buisvormig georiënteerd

Specificaties van de Drenotube	Eenheid	Waarde
Gewicht	g/m	<1300
Lengte	m	6

De enige verantwoordelijkheid van de leveranciers van Drenotube aangaande claims die op welke wijze dan ook betrekking hebben op defecte producten is het vervangen van het defecte product. De aansprakelijkheid zal in geen enkel geval de vervangingskosten van het aan de koper verkochte product overstijgen. Verder zal onder geen enkele voorwaarde de fabrikant of leverancier aansprakelijk zijn voor enige speciale, directe, incidentele of gevolgschade of verlies. De fabrikant van Drenotube behoudt zich het recht voor om het product te veranderen of aan te passen zonder voorafgaande berichtgeving.

Uitgave 24/2013. Deze technische specificaties vervangen alle voorgaande uitgaven.



PERFORMANCE STATEMENT

nº LF-2504-EN



1.-Single identification code of product type: drenotube® LF series (infiltration) with the following designation:

drenotube® LF300L6, drenotube® LF300L3
drenotube® LF370L6, drenotube® LF370L3

2.-Expected use: drenotube® LF series is used for ground infiltration of water derived from septic systems and small water treatment plants.

Also for: Nitrates reduction in continental waters.

SUDS for water run-off infiltration and drainage in urban environments

The evaluation on this ETA is based on drenotube®'s life span when installed in construction sites for a 25 year period use. These dispositions are based on the current state of the technique, knowledge and available experience.
The indications given regarding the construction products life span must not be interpreted as a guarantee, but only as a way to help with the choice of the suitable products in relation to the expected economical life span of the construction.

3.-Manufacturer: FUMOSO INDUSTRIAL S.A.
Levante, nº 9 Polígono Industrial Levante
08150 Parets del Vallés (Barcelona - SPAIN)

5.-Constancy of Performance Evaluation and Verification (CPEV):
SYSTEM 4

6b.- European technical evaluation document: EAD 280001-00-0704

European technical evaluation: ETA 15/0201 de 22/4/2015

Technical evaluation organism: Instituto de Tecnología de la Construcción de Cataluña - ITEC.



PERFORMANCE STATEMENT

nº LF -2504-EN



7.- Stated performance:

BASIC FEATURES	PERFORMANCE		TECHNICAL SPECIFICATIONS
a/ Infiltration capacity under pressure		LF300L6 LF300L3	ETA 15/0201 from 22/4/2015
	KPa	dm³/s/m	
	0	>5	
	20	>5	
	40	>5	
	60	>5	
	80	4	
	100	3	
	120	2,60	
	140	2,40	
	160	2,20	
b/ Deformation under pressure (dry conditions)		LF300L6 LF300L3	ETA 15/0201 from 22/4/2015
	KPa	mm	
	0	0	
	20	55	
c/ Deformation under pressure with aged drenotube® due to oxidation		same values as b)	ETA 15/0201 from 22/4/2015
d/ Deformation under pressure with aged drenotube® due to hydrolysis		same values as b)	ETA 15/0201 from 22/4/2015
e/ Deformation under pressure with microbiologically aged drenotube®		same values as b)	ETA 15/0201 from 22/4/2015
f/ Dangerous materials content		None, all components are inert	ETA 15/0201 from 22/4/2015

The performance of the product identified beforehand is in agreement with the overall performance stated. The present statement is being submitted, in agreement with regulation (EU) n 305/2011, under the sole responsibility of manufacturer mentioned above.

Parets del Vallés, April 24th 2015
Signed: Mr. Javier Fuster Pedro
CEO FUMOSO INDUSTRIAL S.A

Technische specificaties DR370L6

Geprefabriceerde drainage- en lijninfiltratie units.

Specificaties geperforeerde buis	Standaard	Eenheid	Waarde
Buitendiameter	UNE EN 61386-1	mm	160
Binnendiameter	UNE EN 61386-2-4	mm	140
Stijfheid	UNE EN ISO 9969	kN/m²	4
Perforatietype hoek	-	°	360
Perforatietype lengte	-	Units/mm	3 op elk 100

UNE 53994: 2011 Kunststof. Thermoplastische buizen en fittingen met metalen versterking voor ondergrondse drainage voor de bouw en civiele engineering.

Specificaties van de EPS delen	Standaard	Eenheid	Waarde
Bulk gewicht	UNE92120-2: 1998	kg/m³	10
Specifiek gewicht	UNE83134	kg/m³	20
Open ruimte	-	%	50
Wateropname 7 dagen	UNE EN 12087: 1997	%	2,0
Wateropname 21 dagen	UNE EN 12087: 1997	%	2,2
Uitzettingsfactor	UNE EN 933-1	%	8 mm: 0,0 20 mm: 73 25 mm: 100

Specificaties van het geotextiel	Standaard	Eenheid	Waarde
Polymeer	-	-	Polypropyleen
Verbindingstechniek	-	-	Naaldgeponst
Massa per oppervlakte eenheid	UNE EN ISO 9864	g/m²	100
Dikte 2 kPa	UNE EN ISO 9863-1	mm	0,7
Treksterkte MD/CMD	UNE EN ISO 10319	kN/m	8,0/8,0
Verlenging bij max. belasting MD/CMD	UNE EN ISO 10319	%	90/80
Statische doorpansweerstand (CBR)	UNE EN ISO 12236	N	1300
Dyn. perforatiebestendigheid (kegelval)	UNE EN ISO 13433	mm	28
Waterdoorlaatbaarheid	UNE EN ISO 11058	m³/s/m²	0,120
Veldcapaciteit	UNE EN ISO 12958	m³/s/m	1 x 10 ⁻⁶
Openingsgrootte O90	UNE EN ISO 12956	µm	80

Specificaties van het gaas	Eenheid	Waarde
Polymeer	-	Polyethyleen
Gewicht per unit	g/m	76
Halfomtrek	cm	63
Gaastype	-	Buisvormig georiënteerd

Specificaties van de Drenotube	Eenheid	Waarde
Gewicht	g/m	2150
Lengte	m	6
Diameter bundel	mm	370

De enige verantwoordelijkheid van de leveranciers van Drenotube aangaande claims die op welke wijze dan ook betrekking hebben op defecte producten is het vervangen van het defecte product. De aansprakelijkheid zal in geen enkel geval de vervangingskosten van het aan de koper verkochte product overstijgen. Verder zal onder geen enkele voorwaarde de fabrikant of leverancier aansprakelijk zijn voor enige speciale, directe, incidentele of gevolgschade of verlies. De fabrikant van Drenotube behoudt zich het recht voor om het product te veranderen of aan te passen zonder voorafgaande berichtgeving.

Uitgave 24/2013. Deze technische specificaties vervangen alle voorgaande uitgaven.



Hoogkana 19 - 4031 MK Ingen - Tel. (0344) 663585 - www.drenotube.nl - e-mail info@drenotube.nl



Hatekgroep
Hoogkana 19
4031 MK Ingen
Tel. (0344) 663585

www.drenotube.nl
e-mail info@drenotube.nl