

# INTEWA

INTEWA PRODUCTS



## INTEWA DRAINMAX® Tunnel

*Technische documentatie en toepassing*



WATER IS ONS ELEMENT

[www.intewa.de](http://www.intewa.de)

---

---

# Inhoudsoverzicht

<b>1. Inleiding</b> .....	<b>2</b>
1.1 Toepassingsgebieden.....	3
<b>2. Productbeschrijving</b> .....	<b>4</b>
2.1 Technische gegevens.....	6
2.2 Transport en opslag.....	8
<b>3. Berekening, planning en uitvoering van infiltratie- en retentiestallaties</b> .....	<b>9</b>
3.1 Aanwijzingen voor de berekening.....	9
3.2 Aanwijzingen voor voorbehandeling van regenwater .....	10
3.3 Aanwijzingen voor inspectie- en reinigingsinrichtingen .....	11
3.4 Aanwijzingen voor buizenwerk en systeemventilatie .....	12
<b>4. Inbouwrichtlijn</b> .....	<b>14</b>
4.1 Draag- en egalisatielaag .....	14
4.2 Dichtgooimaterialen en dichtgooien van het tunnelsysteem .....	15
4.2.1 Dichtgooien met niet-bindend materiaal.....	16
4.2.2 Dichtgooien met steenslag 16/32 mm .....	17
4.3 Overdekking en draagvermogen van het tunnelsysteem .....	18
4.3.1 DRAINMAX Tunnel (belasting tot SLW30).....	18
4.3.2 DRAINMAX Tunnel/60 (belasting tot SLW60 met DIBT vergunning).....	18
4.3.3 Objectspecifieke berekening voor speciale randvoorwaarden.....	19
4.4 Opbouwoverzicht bij verharde verkeersvlakken overeenkomstig RStO 01.....	19
4.5 Draagvermogens gedurende de inbouw.....	20
4.6 Geotextiel.....	22
4.7 Geoverbindingsstof in de spoeltunnelbodem.....	23
<b>5. Montagestappen in het overzicht</b> .....	<b>24</b>
<b>6. Service</b> .....	<b>26</b>
6.1 Inspectie en onderhoud.....	26
6.2 Referenties .....	27
6.3 Vrijwaring en producentengarantie .....	27
<b>7. Toepassingsvoorbeelden</b> .....	<b>28</b>
7.1 Decentraal infiltreren van het regenwater van een eengezinshuis .....	28
7.2 Decentraal infiltreren van het regenwater van bedrijfsobjecten .....	29
7.3 Decentrale terughouding van het regenwater met smooklepaflow.....	30
7.4 Decentrale infiltratie via trog-greppel .....	31
7.5 Decentrale infiltratie van behandeld afvalwater .....	32
7.6 Waterreservoir.....	33

---

---

## 1. Inleiding

Infiltratie en vertraagde afvoer van regenwater komen in de laatste jaren altijd meer in het brandpunt van de openbaarheid te staan. Overstromingsrampen, dalend grondwaterniveau als ook overbelaste en verouderde kanaalsystemen hebben in vele gebieden tot een verhoogde waardering van het decentrale watermanagement geleid.

Stijgend ecologisch bewustzijn voor de natuurlijke infiltratie van regenwater en economische noodzaken voerden desbetreffend in talrijke deelstaten tot wettelijke algemene voorwaarden en aanpassingen voor de decentrale regenwaterexploitatie.

- In NRW is per waterwet van de deelstaat de infiltratie van het regenwater op de percelen van nieuwe gebouwen voorgeschreven
- In talrijke landen en gemeenten wordt de achteraf plaatsvindende installatie van decentrale waterexploitatieinstallaties bevorderd.
- Bij een groot aantal van gemeenten wordt voor het verharde oppervlak een verhardingstarief opgelegd, om de aansporing tot een decentrale infiltratie te verhogen.

Is een decentrale infiltratie van het regenwater niet mogelijk, wordt in vele gevallen de voorlopige ophouding (retentie) van regenwater in opslagruimtes noodzakelijk. Door een vertraagde afvoer in het aansluitende kanalisatiesysteem wordt dit tegen overbelasting beschermd of wordt dit kleiner gedimensioneerd.

De voordelen van een decentrale regenwaterexploitatie voor de gemeenten zijn:

- geringere onkosten on overstromingsbescherming / vermijden van hoogwater
- geringere kosten in de kanaalbouw, bij de kanaalsanering en in het waterzuiveringsinstallatiebedrijf
- geringere kosten voor het bouwrijp maken van nieuwbouwgebieden
- bescherming van de grondwatervoorraad

Als producent ontwikkelde de *INTEWA GmbH* het *DRAINMAX*<sup>®</sup> tunnelsysteem speciaal voor het infiltreren, vertraagd afvoeren en opslaan van regenwater. Het onderaards ingebouwde tunnelsysteem minimaliseert de uitgaven voor de bouw en de exploitatie van de regenwatermanagement-installatie. Door zijn flexibiliteit wordt het *DRAINMAX*<sup>®</sup> tunnelsysteem als oplossing voor de regenwaterafvoer van aparte gebouwen tot en met grote bedrijfscomplexen ingezet.

De voorliggende documentatie dient als basis voor de architect en gebruiker in dezelfde mate. Wanneer de gebruiker de navolgende inbouwrichtlijnen in acht neemt, is de duurzaamheid en veiligheid van de installatie gegarandeerd.

Deze documentatie stemt met de huidige stand van de techniek overeen, maakt echter geen aanspraak op volledigheid. Technische veranderingen zijn bovendien voorbehouden.

## 1.1 Toepassingsgebieden

Het INTEWA DRAINMAX® tunnelsysteem werd speciaal voor de onderaardse infiltratie, vertraagde afvoer en opslag van regenwater ontwikkeld. Het systeem vindt in dezelfde mate zijn toepassing bij kleine ontwateringstaken tot en met grote toepassingen in het bedrijfs- en industriegebied.

### Inzet van het tunnelsysteem voor de greppelinfiltratie

De regenwaterinfiltratie maakt het infiltreren van regenwater op de plaats van de neerslag mogelijk.

Voordelen van de infiltratie zijn o.a.:

- Het terugvoeren van het regenwater in de natuurlijke waterkringloop.
- Afkoppeling van het afvoersysteem en daarmee ontheffing van het op veel plaatsen ingevorderde verhardingstarief.

### Inzet van het tunnelsysteem voor de kuil-greppelinfiltratie

De combinatie uit kuilinfiltratie en greppelinfiltratie wordt in de regel dan uitgevoerd wanneer:

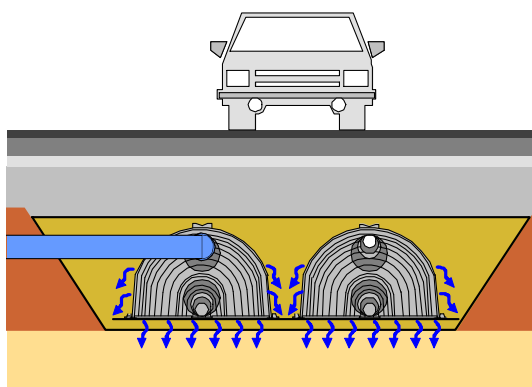
- een infiltratie via de zogenaamde levende bodemzone voorgeschreven is.
- De benodigde plaats voor een gebruikelijke kuil moet worden geminimaliseerd.

### Inzet van het tunnelsysteem voor de vertraagde afvoer van regenwater

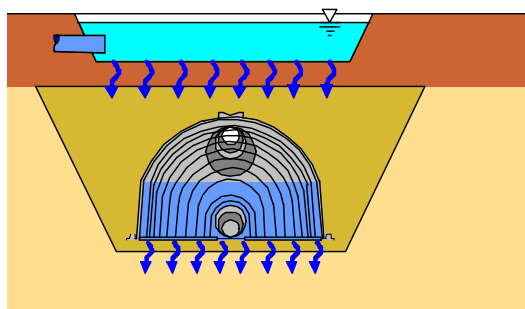
Bij de vertraagde afvoer wordt regen in het tunnelsysteem tussentijds opgeslagen en via een speciale afloopinrichting vertraagd naar het ontwateringssysteem afgevoerd.

Reden voor de vertraagde afvoer kunnen zijn:

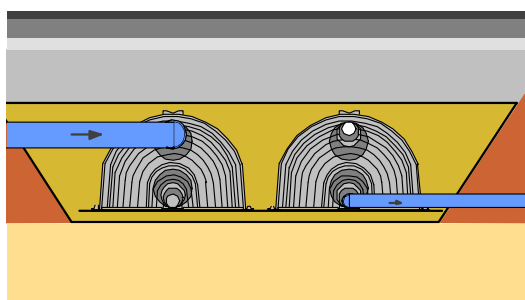
- Aansluiting aanvullende verharde oppervlakken aan bestaande kanaalsystemen.
- Gemeentelijke verplichtingen, wanneer bijv. de plaatselijke bodemsamenstelling geen infiltratie toelaat.
- Vermindering van de piekdebieten in de riolering bij stortbuien.



Afb. 1: Greppelinfiltratie



Afb. 2: Kuil-greppelinfiltratie



Afb. 3: Vertraagde afvoer regenwater

## 2. Productbeschrijving

De INTEWA DRAINMAX® systeemelementen zijn voor de inbouw in de aarde voorzien. In het daarmee voortgebrachte onderaardse opslagreservoir wordt regenwater geloosd, om te worden geïnfilteerd of tijdelijk opgeslagen.

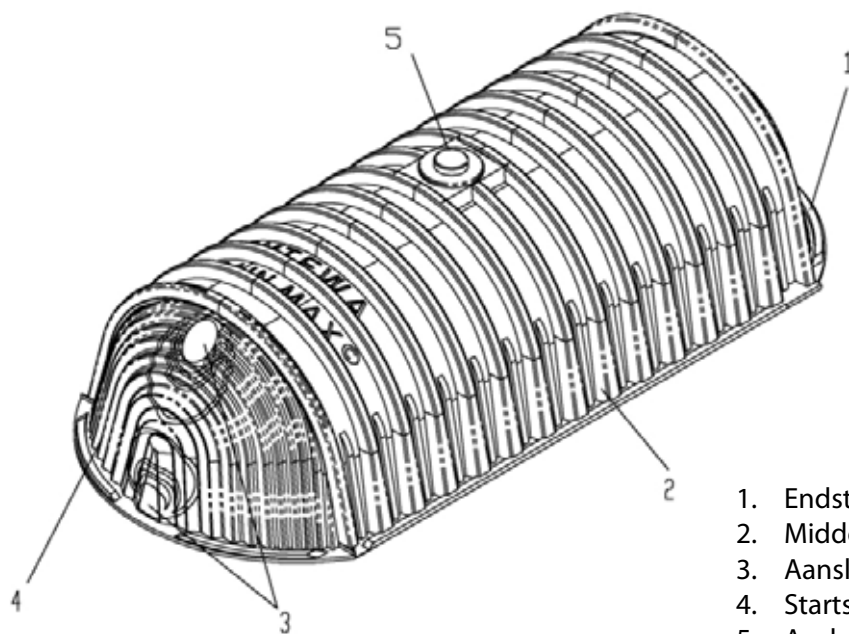
Door de gewelfgeometrie van de INTEWA DRAINMAX® tunnel worden aarde- en verkeerslasten in de omgevende bodem afgeleid. Voorwaarde voor de belastbaarheid van het tunnellichaam in de bodem is de zijdelingse aanvulling.

Al naar aard van de aanvulling (grind of verdichtbaar bodemmateriaal) en de hoogte van de afdekking kunnen de DRAINMAX® tunnels onder verkeersbelasting met een vrachtwagenverkeer tot SLW60 worden ingezet. De afdekkingen met aarde kunnen gaan van 50 tot 200 cm boven de tunnelelementen liggen (zie kap. 4.6).

Door de volledig open binnenruimte van de tunnel verdeelt het water zich gelijkmatig en kan in het bed ongehinderd infiltreren. Openingen aan beide zijden van de tunnel op twee hoogteniveaus garanderen ook de eventueel noodzakelijke, zijdelingse infiltratie.

De INTEWA DRAINMAX® systeemelementen zijn:

- Startstuk (met 4 cm smalle verbindingsribben)
- Middentunnel (op een zijde met een 8 cm brede verbindingsrib, op de andere zijde met een 4 cm smalle verbindingsrib)
- Eindstuk (met een 8 cm brede verbindingsrib)



1. Endstuk DRAINMAX-T100E
2. Middentunnel DRAINMAX-T1600M
3. Aansluitingen markering
4. Startstuk DRAINMAX-T100S
5. Aansluiting voor ontluften

De INTEWA DRAINMAX® tunnelelementen worden met de hand in rijen gelegd. Bij parallel gelegde rijen moet een tussenafstand van 50 mm in acht genomen worden.

---

---

Door de frontaal over elkaar grijpende, vormgesloten verbindingsribben worden, beginnend met het sartaalstuk, de middentunnelementen en afsluitend de eindstuk tot een rij en een gesloten systeem samengevoegd.

Het aansluitbuizenwerk voor watertoevoer en -afloop evenals ontluuchting gebeurt aan de start- en eindstukken van een tunnelrij. In de onderste en bovenste zone zijn buisaansluitingen van DN100 tot DN300 mogelijk. De inbouw van de DRAINMAX<sup>®</sup> tunnelementen moet in overeenstemming met de onderstaande beschreven inbouwrichtlijn gebeuren. De DRAINMAX<sup>®</sup> tunnelementen zijn dan met betrekking tot hun materiaaleigenschappen en hun toepassingsbereik op een levensduur van 50 jaar berekend.

Daarvan afwijkende inbouwvarianten behoeven een separate statische berekening.

De elementen worden uit polyethyleen (PE-HD) met een dieptrekproces vervaardigd. Deze technische kunststof is bestendig tegen chemicaliën en microorganismen en daarmee rotbestendig. De zuivere enkelvoudige kunststof is bovendien 100% recyclebaar.



### **Veiligheidsvoorschriften**

- De tunnelementen zijn over het algemeen niet toegankelijk.
- Voor de inbouw moeten de navolgende inbouwrichtlijnen gevolgd worden.
- Over de tunnelementen mag eerst na een verdichtte minimum afdekking met bouwplaatsvoertuigen worden gereden.
- De specifieke planningsvoorschriften moeten in acht genomen worden.

## 2.1 Technische gegevens

De DRAINMAX tunnels zijn in twee belastingsklassen beschikbaar:

	Belastingsklasse	Max. asbelasting	Keuring/vergunningen
DRAINMAX Tunnel / 30	Tot SLW 30	13 t	--
DRAINMAX Tunnel / 60	Tot SLW 60	20 t	DIBT

**Aanwijzing:** Wanneer in het volgende verschillen tussen de twee varianten bestaan wordt er in het volgende uitdrukkelijk daarop gewezen.

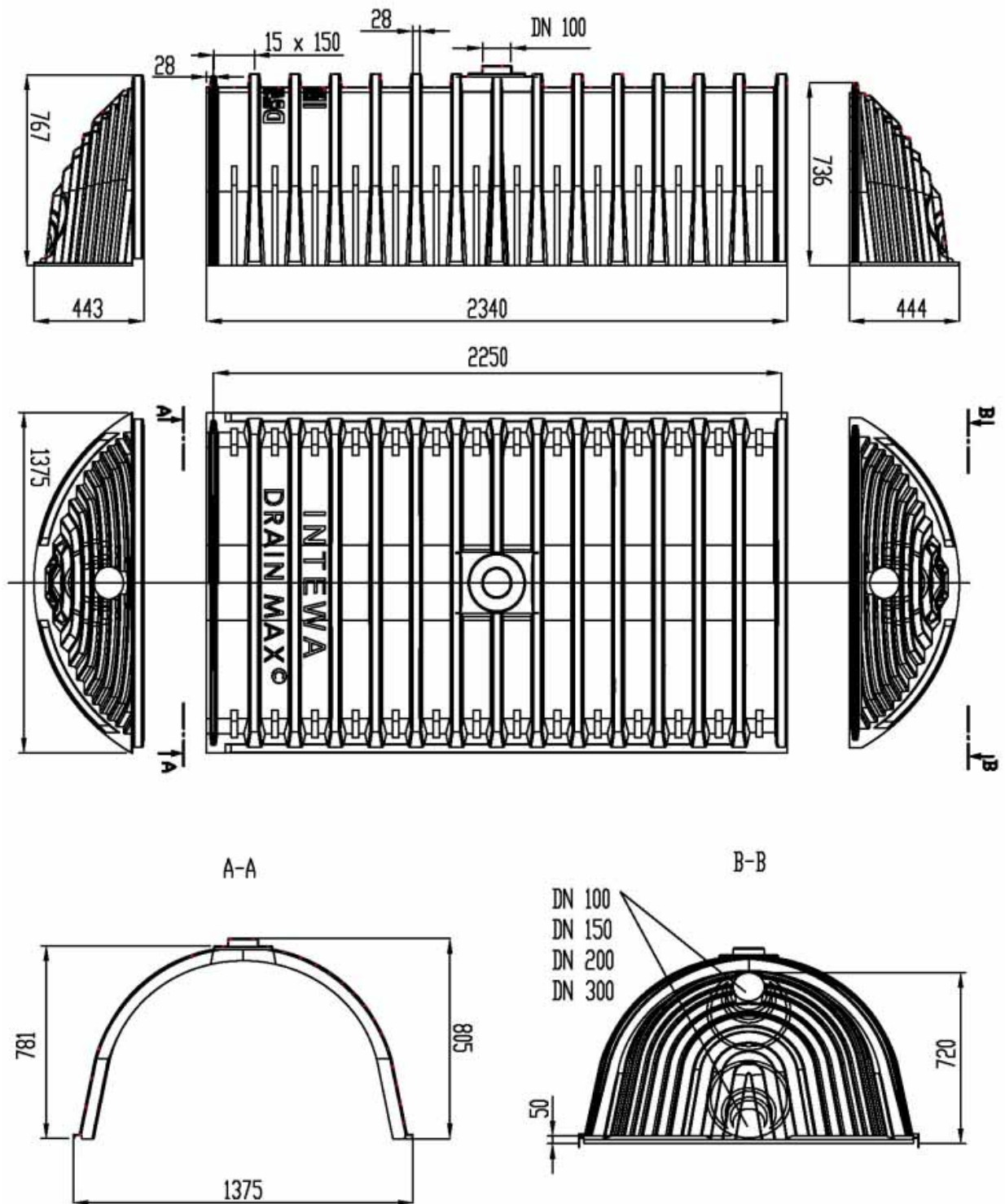
	Middentunnel	Startstuk	Eindstuk
<b>Omschrijving belasting SLW 30</b>	<b>DM-T-1600-M</b>	<b>DM-T-100-S</b>	<b>DM-T-100-E</b>
<b>Omschrijving belasting SLW 60</b>	<b>DM-T-1600-M/60</b>	<b>DM-T-100-S/60</b>	<b>DM-T-100-E/60</b>
Lengte [mm]	2340	443	444
Breedte [mm]	1375	1375	1375
Hoogte (rib) [mm]	781	767	736
Hoogte (Buis-aansluiting) [mm]	805	--	--
effectieve nuttoge lengte [mm]	2250	--	--
Gewicht [kg] belasting SLW30/SLW60	30 / 32	5,0 / 5,5	5,1 / 5,6
Materiaal	HDPE	HDPE	HDPE
Aansluitingen	1 x DN100 (Dom)	DN100-300	DN100-300
Toel. tolerantie [%]	± 4	± 4	± 4
Toel. verwerkingstemperatuur	+2 tot + 30°C	+2 tot + 30°C	+2 tot + 30°C
Opslagvolume [m <sup>3</sup> ]	1,6	0,1	0,1

Tab. 1: Technische gegevens van de DRAINMAX<sup>®</sup> tunnelementen

### **Aanwijzing:**

De verschillende tunneluitvoeringen zijn door stempels duidelijk gemarkeerd.

Voor een snelle, optische onderscheid zijn de tunnel- en eindelementen met belastingsklasse SLW 60 aanvullend met een groene kleurband gemarkeerd.



Afb. 4: Afmetingen van de DRAINMAX tunnel elementen



## 2.2 Transport en opslag

De DRAINMAX® tunnelementen worden op palletten verpakt of bij kleine hoeveelheden als stukgoed op de bouwplaats geleverd. Op de werf moeten ze de hand, met een vorktruck of andere hijs hulpmiddelen worden afgeladen. De start- en eindstukken worden gewoonlijk onder de middentunnels liggend getransporteerd.



Afb. 5: Pallettentransport van de tunnelementen



Afb. 6: Opheffen van de tunnelementen

De tussenopslag moet op speciale leveringspalletten gebeuren. Bij gevaar door sterke wind moeten de opgestapelde tunnelementen met gordels worden beveiligd.

De DRAINMAX® tunnels kunnen in de open lucht worden opgeslagen. Zij moeten dan echter tegen directe zonnestraling en warmte-inwerking door een lichte, lichtdoorlaatbare afdekking worden beschermd. De opslagtijd mag één jaar niet overschrijden.



De tunnelementen kunnen door ondeskundige behandeling worden beschadigd. Vooral bij koude weersomstandigheden moet een stootbelasting worden vermeden.

	Pallet	Vrachtwagen 40 t, truck met oplegger	45 FT HC Container (zeevracht)
Afmeting (L x B x H)	2,34 x 1,40 x 2,20 m	13,6 x 2,46 x 2,55 m	13,56 x 2,34 x 2,58 m
max. aantal stuks	25 tunnels (incl. max. 10 eindstukken)	225 tunnels = 9 palletten (incl. max. 90 eindstukken)	225 tunnels = 9 Palletten (incl. max. 90 eindstukken)
Laadgewicht bij max. aantal stuks (zonder eindstukken)	800 kg	7200 kg	7200 kg
netto opslagvolume (zonder eindstukken)	40 m <sup>3</sup>	360 m <sup>3</sup>	360 m <sup>3</sup>

Tab. 2: Transportafmetingen en gewichten

### 3. Berekening, planning en uitvoering van infiltratie- en retentieinstallaties

Planingsvereisten zijn de kennis van de plaatselijke, geologische en hydrologische omstandigheden, die door experts moeten worden onderzocht. Vooral bij infiltratieinstallaties moet het infiltratiebereik met betrekking tot de aard van de bodem, grondwaterverhoudingen (ook onder het aspect van de grondwaterverhoging op grond van de infiltratie) evenals de doorlatendheid en de stabiliteit door een bodemexpert worden onderzocht.

Voor de bouw van regenwatermanagementinstallaties moeten bovendien o.a. de volgende wettelijke regelingen en technische richtlijnen in acht genomen worden:

Wettelijke regelingen:	Technische richtlijnen:
<ul style="list-style-type: none"><li>- EU-recht</li><li>- Federaal recht</li><li>- Recht van de deelstaat</li><li>- Gemeentelijk statutenrecht</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Arbeidsblad DWA-A 138</li><li>- ATV-DVWK-M 153</li><li>- DWA-A117, A118, A121, A128</li><li>- KOSTRA</li><li>- Diverse normen: o.a. DIN4261-1, EN 752</li></ul>

Tab. 3: Overzicht van de wettelijke regelingen en technische richtlijnen

Afvalwatertechnische omstandigheden en bouwkundige beperkingen moeten bij de bevoegde instanties worden aangevraagd.

#### 3.1 Aanwijzingen voor de berekening

De berekening van de regenwatermanagementsystemen bevat in de regel de onderstaande aangevoerde stappen in het productieproces:

- Inventarisatie en beoordeling van de aangesloten, verharde vlakken
- Berekening van de toestroming in het infiltratie- resp. vertraagd afvoersysteem
- Berekening van de infiltratieafvoer (het debiet is bij verdraagde afvoer door waarde van afvoerklap vastgelegd)
- Iteratieve vaststelling van het noodzakelijke opslagvolume is afhankelijkheid van de plaatselijke regentoevoer en overstromingsfrequentie
- Beoordeling en selectie van het meest economisch uitvoeringssysteem
- Vastlegging van de uitvoering: aantal tunnels en indeling, aard van het aanvulmateriaal
- Eventueel vastleggen van de reinigingsmaatregelen, spoel- en controleschachten, montage materiaal enz.

De INTEWA GmbH ondersteunt U graag bij de planning en berekening. Dit bevat ook de ondersteuning bij het hydraulische bewijsvoering door softwarebeschermde simulatie.

### 3.2 Aanwijzingen voor de voorbehandeling van regenwater

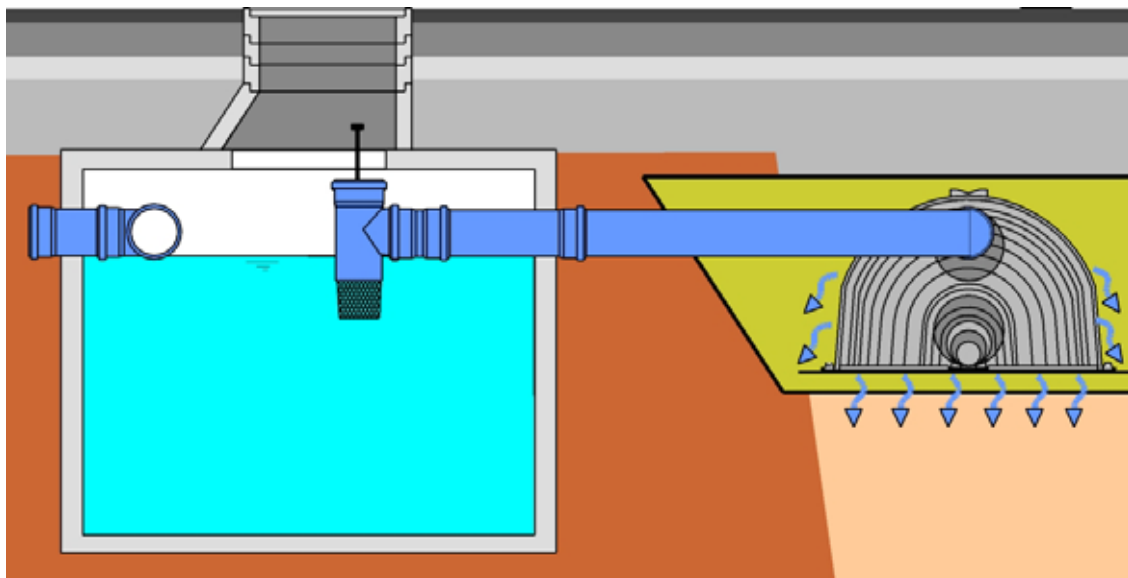
Het aangevoerde water van het DRAINMAX systeem heeft een voorgeplaatste bezinking en filtering, om een onberispelijke functie van het infiltratiesysteem of de vertraagde afvoer landurig te garanderen.

Regelmatige inspecties, onderhoud en reiniging van deze voorbehandelingstoestellen garanderen een storingsvrij gebruik van het tunnelsysteem in de eerste plaats met betrekking tot een gelijkblijvend infiltratievermogen resp. de bescherming van de afvoerklap bij het vertraagd afvoeren.

Bij infiltratiesystemen richt zich de dimensionering en selectie van de watervoorbehandeling bovendien nog naar de te verwachten stofconcentraties en het daarmee eventueel gepaard gaande potentiële gevaar voor het grondwater.

Met behulp van eenvoudige evaluatiemethodes kan de belasting van ondergronds en bovengronds water door regenwater van dakvlakken en verkeerswegen kwalitatief en kwantitatief begroot worden. (De aanhangsels A tot C van het ATV-M153 laten een uitvoerige en gedetailleerde berekening van de voorreinigingsmaatregelen toe.)

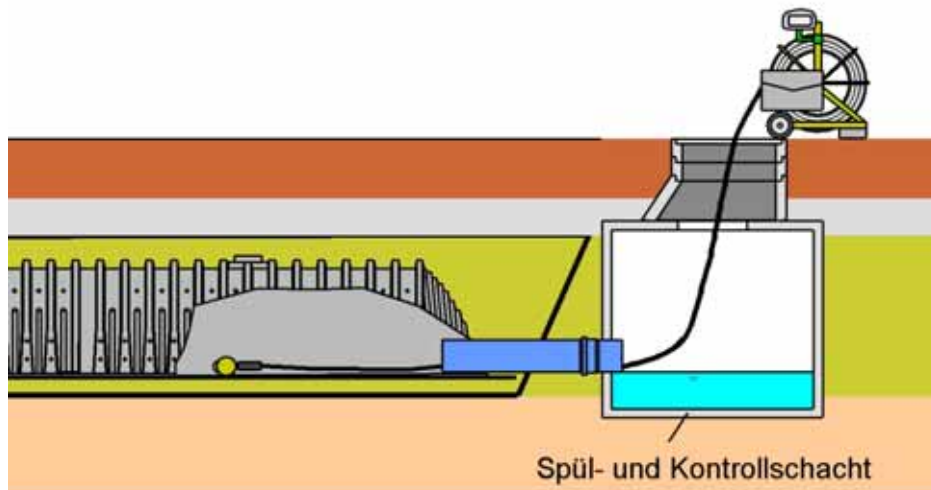
Al naar het resultaat zijn verschillende maatregelen voor de regenwaterbehandeling te nemen, om een toereikende waterbescherming te garanderen. De INTEWA GmbH ondersteunt U graag bij de planning en de berekening.



Afb. 7: Voorbeeld: Sedimentatie- en filterschacht voor het reinigen van regenwater

### 3.3 Richtlijnen voor inspectie- en reinigingsinrichtingen

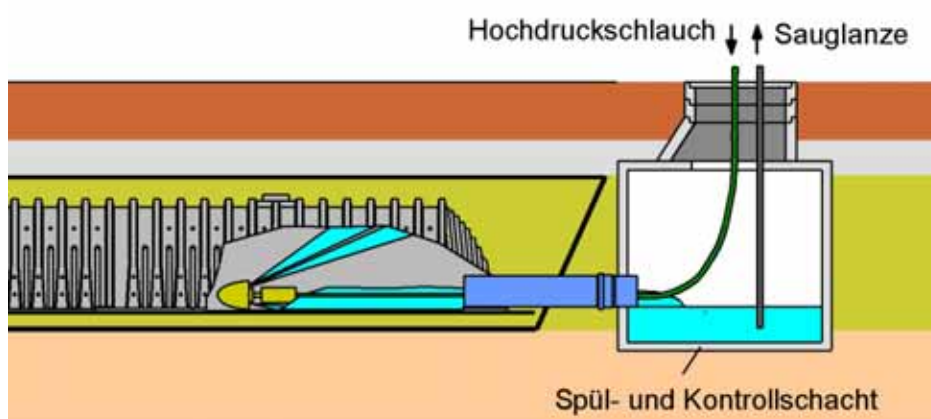
Door de volledig open halve schaalgeometrie van de tunnelementen kunnen volledig worden geïnspecteerd en, indien noodzakelijk, ook gereinigd worden. Vereiste is de aansluiting van de spoeltunnelrij aan een spoel- en controleschacht. Via deze kunnen schuif-zwenkcamera's of reinigungsproeiers in het systeem worden gevoerd en vuil uit het systeem worden verwijderd.



Afb. 8: Camera-inspectie via de controleschacht

Door de goed gedimensioneerde inzet van voorgeschakelde sedimentatieinstallaties is in de regel een regelmatige reiniging van het greppelsysteem niet noodzakelijk. Om in noodgeval evenwel een reiniging te kunnen uitvoeren, zijn passende voorzieningen, zoals de indeling en het aantal van de spoel- en controleschachten, als ook de speciale uitvoering van de spoeltunnelrij in de planningsfase te voorzien.

Principieel wordt een reiniging bijv. alleen uitgevoerd, wanneer uit de inspectie blijkt, dat zich te veel sediment heeft afgezet of wanneer bijv. het infiltratievermogen aanmerkelijk verminderd is.



Afb. 9: Reiniging en slibafzuiging via de spoel- en controleschacht

De reiniging van de tunnelbodem gebeurt in de spoeltunnelrij met behulp van een hogedrukreinigingsrat. De reinigingsrat van de spoelwagen wordt via de spoel- en controleschacht in de spoeltunnel gebracht. De terugstraal van de reinigingsrat spoelt het bodemsediment naar de spoel- en controleschacht, waar het met behulp van een zuiglans wordt afgezogen. Al naargelang de vervuiling kunnen meerdere reinigings- en spoelprocessen noodzakelijk zijn.



Afb. 10: Reinigingsrat met achterwaartse kegelstraal

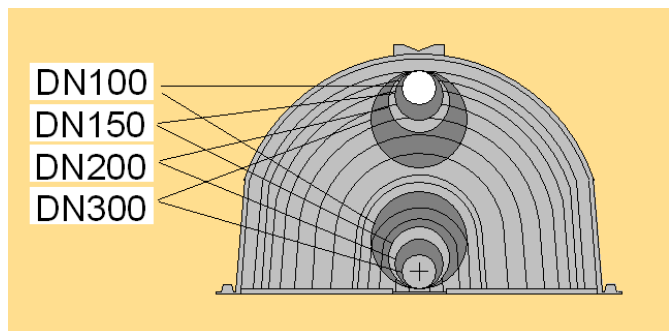


Afb. 11: Reinigingsrat bij reinigingsproces

### 3.4 Richtlijnen voor buizenwerk en ventilatiesysteem

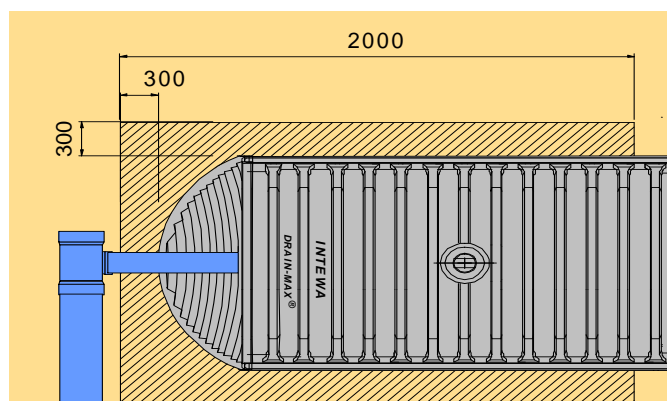
Buisaansluitingen gebeuren volgens plan aan de kopzijde van de tunnel aan de start- en eindstukken.

Buisaansluitingsmarkeringen aan de eindstukken maken het uitsnijden op de bouwplaats mogelijk met behulp van een decoupeerzaag. De toe- en afvoer leiding van het regenwater kan daarmee naar keuze ter hoogte van de tunnelrug of de -bodem gebeuren.



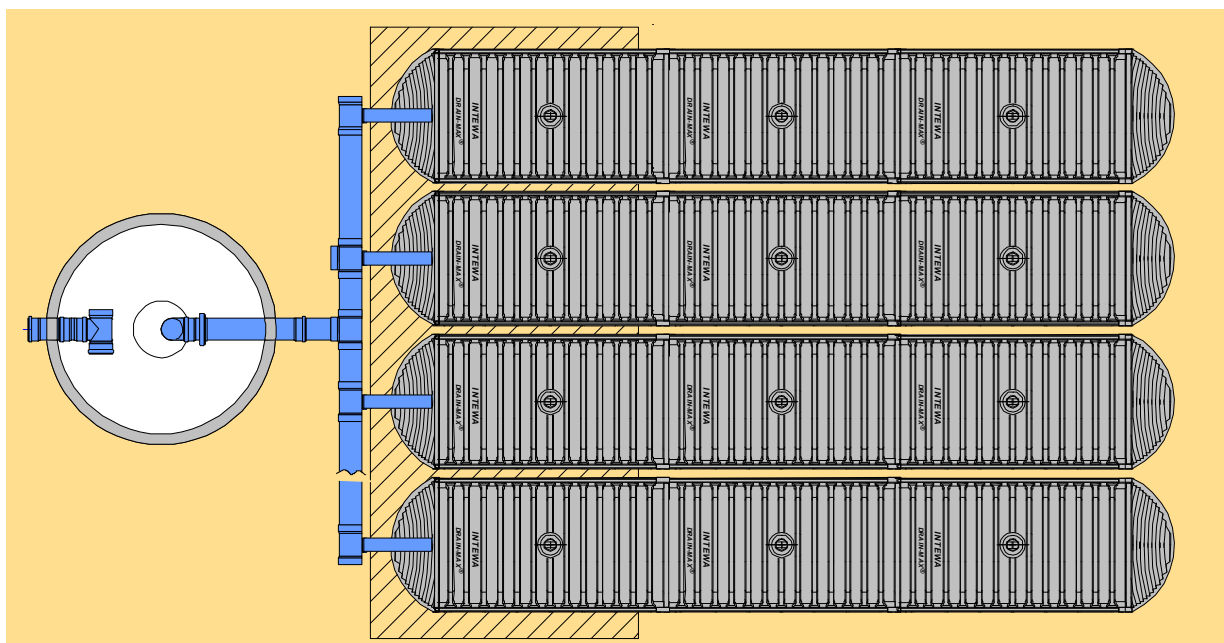
Afb. 12: Aansluitmarkeringen van de start- en eindstuk

Het toevoer is altijd over een lengte van minstens 2 m met een geotextiel GRK5 te beschermen, om uitspoelingen te verhinderen. Zijdelings moet het geotextiel minstens 300 mm uitsteken om de inklemming in de aarde te bekomen.



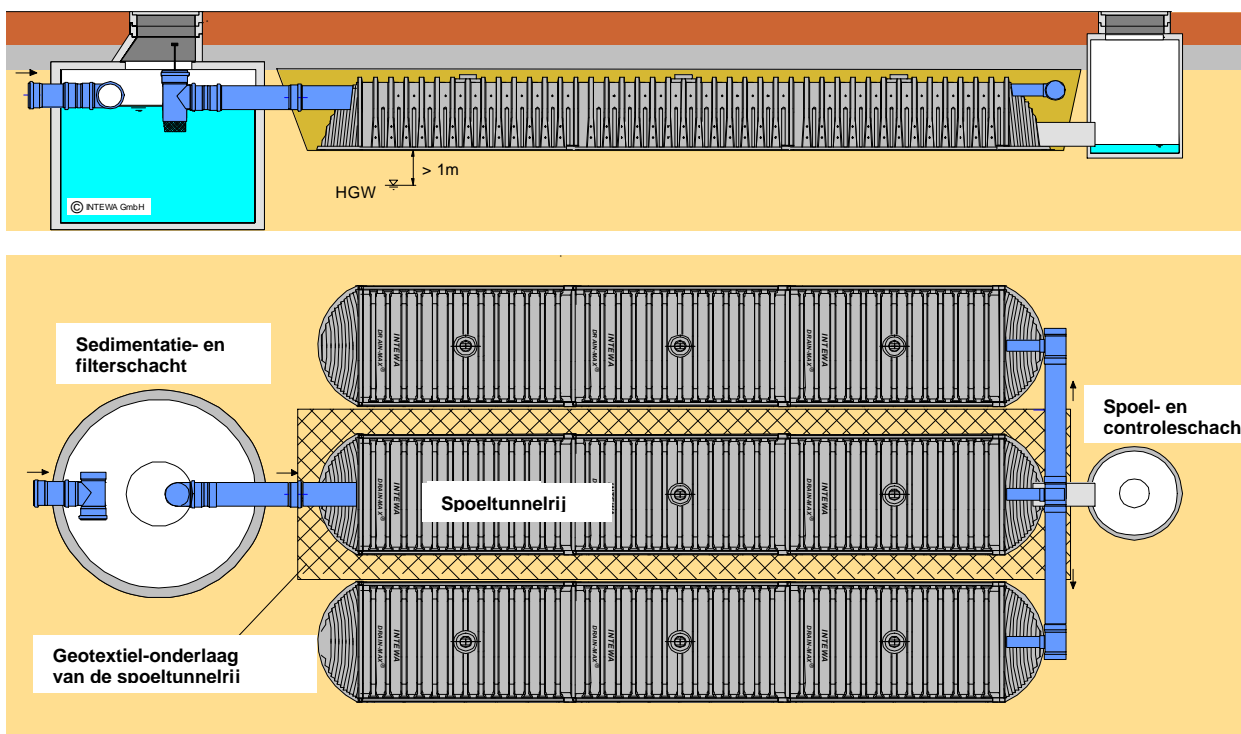
Afb. 13: Bodemonderlaag met geotextiel in inloopbereik

De toevoer in iedere tunnelrij gebeurt gewoonlijk door aansluiting met een buizenetwerk aan de voorreinigingsinstallatie. Bij meerdere rijen wordt de aanvoerdebit gelijkmatig over alle tunnelrijen verdeeld.



Afb.14: Voorbeeld voor het aansluitbuizenwerk aan de voorgeschakelde sedimentatie- en filterschicht

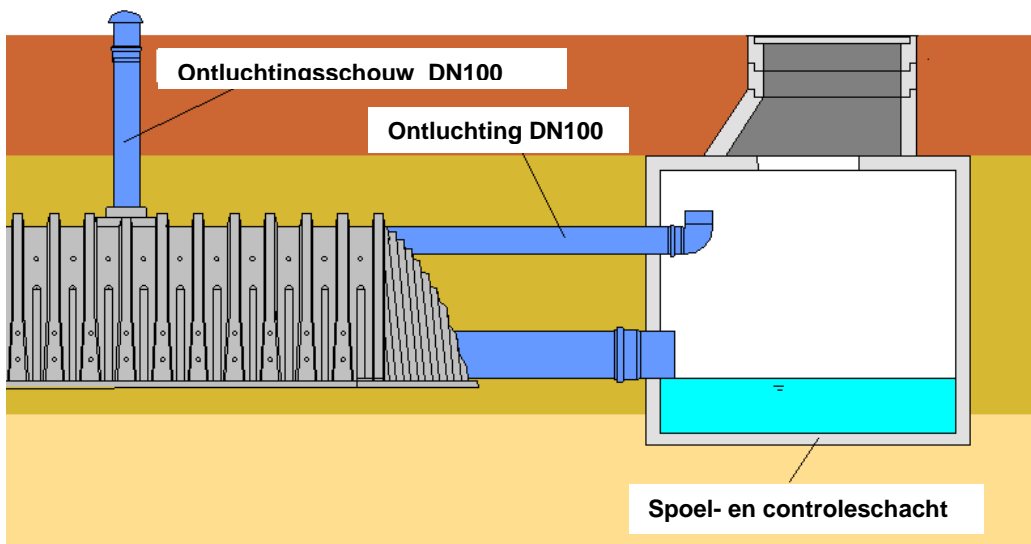
Wordt een spoeltunnel gebruikt, dan gebeurt de waterverdeling slechts aan het einde van de spoeltunnelrij naar de parallelle tunnelrijen.



Afb.15: Voorbeeld voor de toevoeraansluiting van de parallelle tunnelrijen bij gebruik van een spoeltunnel

Door aan- en afvoer van water in resp. uit het tunnelsysteem ontstaan luchtdrukschommelingen in het systeem, die door een ontluchting moeten worden gecompenseerd. De ontluchtingsdimensionering wordt berekend met het maximale aanvoerdebiet. Per aanvoerdebiet van 20 l/s is een ontluchtingsaansluiting in DN100 te voorzien.

De ontluchting aan de tunnel gebeurt in het midden van het tunnelement of aan het bovenste eindstuk. De afvoer van de lucht naar buiten gebeurt via een schouwkap resp. via een geventileerde schacht (bijv. via de sedimentatieschacht of de spoel- en controleschacht).



Afb. 16: Voorbeeld voor ontluchtingsmogelijkheden

## 4. Inbouwrichtlijn

De vakkundige inbouw van de tunnelementen is de vereiste voor functie en duurzaamheid van het gehele systeem. Dit betreft alle bouwfasen van het vlakken van de ondergrond, het aanvullen tot en met de afdekking van het tunnelsysteem.

### 4.1 Draag- en egalisatielaag

Het draagvermogen van de funderingsbodem is voor de stabiliteit van het tunnelsysteem absoluut noodzakelijk. Ontbreken van of twijfel over de kennis het draagvermogen van de bodem, vereist een afzonderlijk onderzoek door een bodemkundige. Is het draagvermogen van de ondergrond niet voldoende, dan kan eventueel door bijkomende maatregelen (bijv. steenslag, geotextielonderlaag enz.) het noodzakelijke draagvermogen tot stand gebracht worden.

Als draaglaag kan niet-bindend, verdichtbaar bodemmateriaal tot steenslag met een korrelgrote van 16/32 mm worden gebruikt. Het aanzetvlak van de tunnels moet een draagvermogen van minstens  $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$  hebben.

Bij infiltratietoepassingen moet de doorlatendheid van de verdichte ondergrond minstens met de waarden volgens de voorschriften op het plan overeenstemmen.

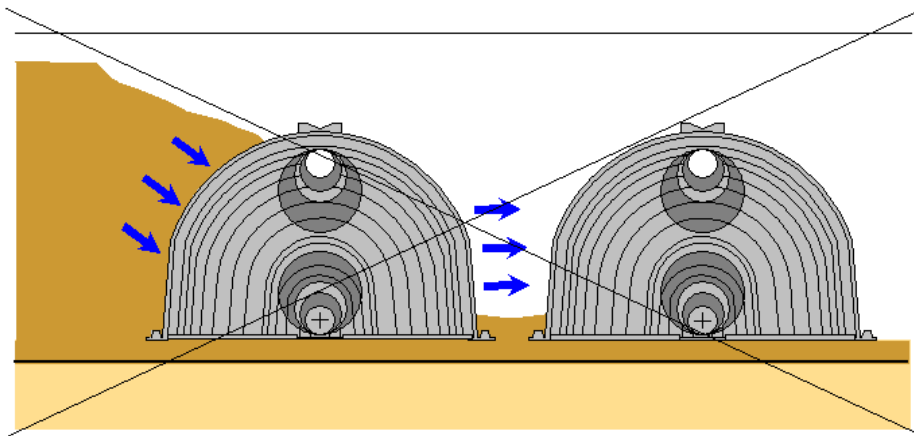
## 4.2 Aanvulmaterialen en aanvullen van het tunnelsysteem

Het tunnelsysteem kan met niet-gebonden en verdichtbare bodemmateriaal of steenslag 16/32 mm aangevuld worden. Bij infiltratie moet bovendien het infiltratievermogen van het bodemmateriaal in acht genomen worden.

Onafhankelijk van het aanvulmateriaal gebeurt het aanvullen altijd gelijkmatig en aan beide zijden in lagen van 20 cm.



Het eenzijdig aanvullen is niet toelaatbaar, omdat dit een vervorming van de tunnelstructuur veroorzaakt en het draagvermogen van het systeem vermindert.



Afb. 17: ontoelaatbaar eenzijdig aanvullen

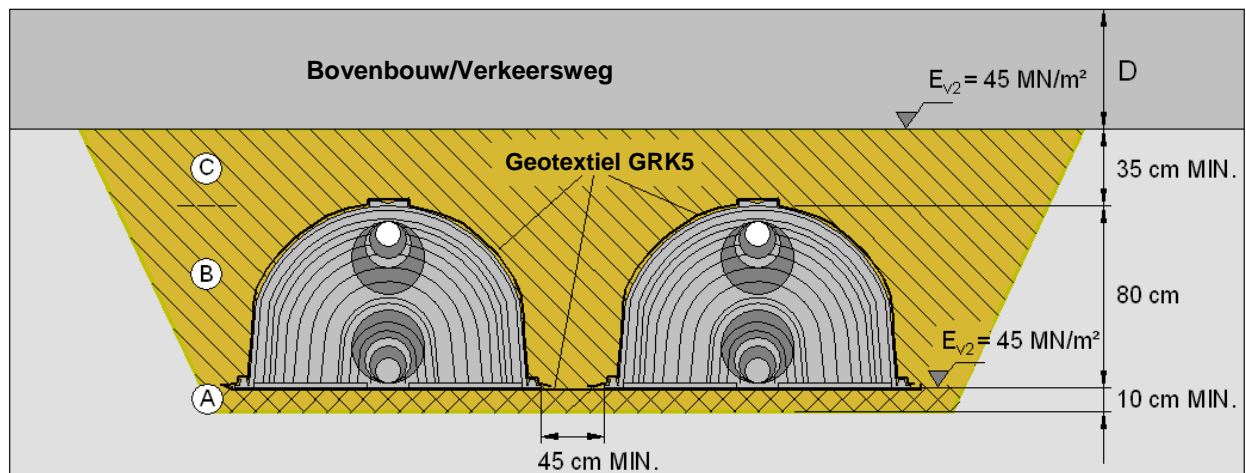


#### 4.2.1 Aanvullen met niet-bindend materiaal

Moet het aanvullen met niet-gebonden en verdichtbaar aanvulmateriaal gebeuren, dan moeten de tunnelelementen met een geotextiel GRK 5 omhuld worden. Dit verhindert het indringen van fijne deeltjes in het infiltratiesysteem.

De minimumafdekking boven de tunnel is minstens 35 cm. Hiermee wordt de voor de bovenbouw noodzakelijke draagvermogensvoorschrift van  $E_{v2} = 45 \text{ MN/m}^2$  volgens RSTO 01 tot stand gebracht.

Het zijdelings en boven aanvullen gebeurt laagsgewijs met max. Dikte van 20 cm en met aangewezen verdichting. Onder verkeerswegen moeten de verdichtingseisen van de ZTV E-StB 09 in acht genomen worden.



Aanwijzing: De toelaatbare minimum en maximum hoogte  $D$  is afhankelijk van inbouwsituatie en verkeersbelasting (zie hoofdstuk 4.3)

Afb. 18: Aanvullen met niet-bindend, verdichtbaar bodemmateriaal (SLW30 verkeersbelasting)

Het toelaatbare aanvulmateriaal evenals het noodzakelijke draagvermogen van de opbouwlagen zijn uit de onderstaande tabel af te leiden.

Opbouwlaag		Materiaal	Verdichting / draagvermogen
A	Draag- en egalisatielaag	Niet-bindend verdichtbaar materiaal uit bodemklasse 3 en 4 volgens DIN18300,	min. $E_{v2} = 45 \text{ MN/m}^2$ $D_{pr} \geq 97\%$
B	zijdelingse tunnelaanvulling	Niet-bindend verdichtbaar materiaal uit bodemklasse 3 en 4 volgens DIN18300,, (verdichting van elke laag van 20 cm)	$D_{pr} \geq 97\%$
C	Tunnelafdekking ( $\geq 35 \text{ cm}$ )	Niet-bindend verdichtbaar materiaal uit bodemklasse 3 en 4 volgens DIN18300, (verdichting van elke laag van 20 cm)	$D_{pr} \geq 97\%$ min. $E_{v2} = 45 \text{ MN/m}^2$

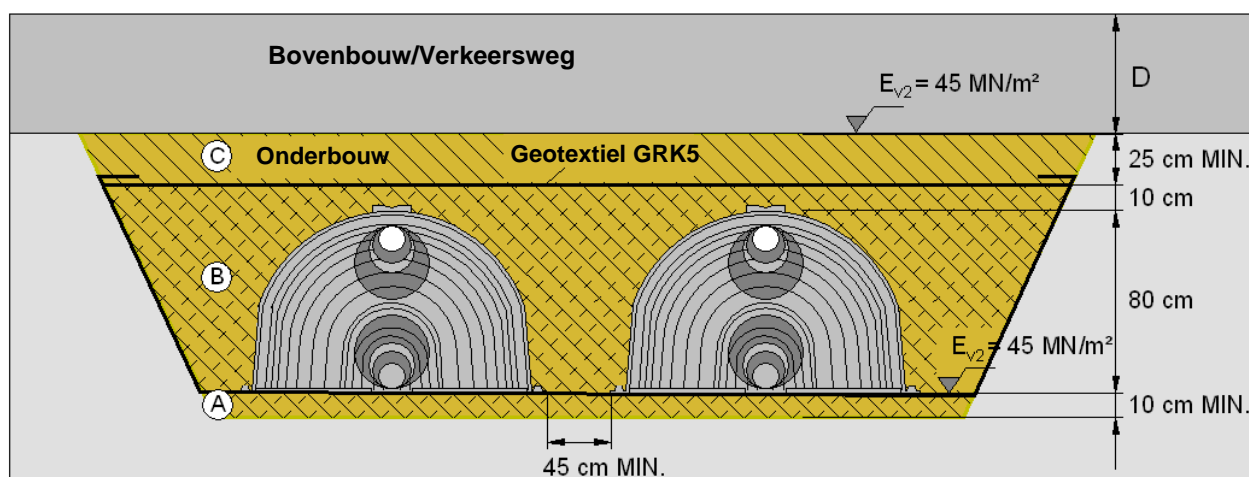
Tab. 4: Opbouwlagen en aanvulmateriaal bij het vullen met niet-bindend materiaal

## 4.2.2 Aanvullen met steenslag 16/32 mm

Het aanvullen met steenslag is een inbouwvariant, waarbij het holle ruimteaandeel van de steenslag aanvullend infiltratievolume te schept.

Bij het aanvullen moeten voorschriften met betrekking tot het leggen van het geotextiel en het tot stand brengen van het nodige draagvermogen in acht genomen worden. Voor het behalen van het noodzakelijke draagvermogen van  $E_{v2} = 45 \text{ MN/m}^2$  moet opbouwend op 10 cm tunnelafdekking met steenslag en een verdichte laag van minstens 25cm met niet-bindend en verdichtbaar materiaal laagsgewijs worden aangebracht.

Met steenslag 16/32 mm is de directe afdekking van de tunnelrijen met geotextiel niet noodzakelijk. Om het binnendringen van de omgevende aarde in de steenslagbedding te verhinderen, is eenzijdige geotextielscheidingslaag aan alle zijden noodzakelijk.



*Aanwijzing: De toelaatbare minimum en maximum bovenbouwhoogte D is afhankelijk van de inbouw situatie en verkeersbelasting (zie hoofdstuk 4.3)*

Afb. 19: Opbouwlagen bij het dichtgooien met steenslag 16/32 mm (SLW30 verkeersbelasting)

Het toelaatbare dichtgoomateriaal evenals de noodzakelijke draagvermogens van de opbouwlagen zijn uit de onderstaande tabel af te leiden.

Opbouwlaag		Aanvulmateriaal	Verdichting/draagvermogen
A	Draag- en egalisatielaag	Niet-bindend, verdichtbaar materiaal uit bodemklasse 3 en 4 volgens DIN18300,	min. $E_{v2} = 45 \text{ MN/m}^2$ $D_{pr} \geq 97\%$
B	Zijdelings aanvullen en tunnelafdekking ( $\geq 10$ cm)	gebroken materiaal korrelgrootte 16/32 mm	$D_{pr} \geq 97\%$
C	Tunnelafdekking ( $\geq 25$ cm)	Niet-bindend, verdichtbaar materiaal uit bodemklasse 3 en 4 volgens DIN18300,	$D_{pr} \geq 97\%$ min. $E_{v2} = 45 \text{ MN/m}^2$
C*	Tunnelafdekking	<i>Bij onverharde zones zonder verkeersbelasting (bijv. kuil-greppel-infiltratie):</i> Bodem met doorlatendheidseisen volgens DWA-A138 $K_f \geq 1 \times 10^{-4} \text{ m/s}$	Verdichtingsarme inbouw max. $D_{pr} = 92\%$

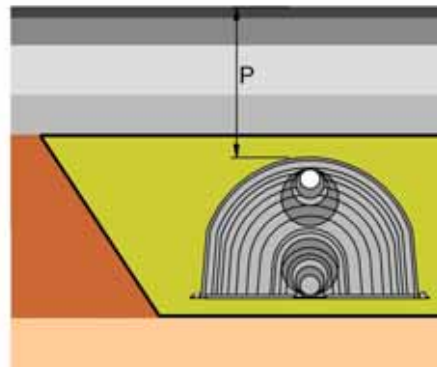
Tab.5: Opbouwlagen bij tunneaanvulling met steenslag 16/32

### 4.3 Afdekking en draagvermogen van het tunnelsysteem

Het draagvermogen van het ingebouwde tunnelsysteem is, naast het draagvermogen van het opstandvlak, afhankelijk van de zijdelingse klemming en de afdekhogte P boven de tunnelrug.

Hoe beter de verdichting des te beter is de krachtoverdracht. Hoe groter de verkeersbelasting, des te groter moet de lastverdeling door een aangepaste verharde opbouw hoogte zijn.

Volgens het statische belastingstype zijn naargelang de verkeersbelasting de onderstaand aangegeven totale overdekkingen P boven de tunnelrug, onafhankelijk van de aard van de bovenbouw en van de verkeersweg, altijd in acht te nemen.



Afb. 20: Totale afdekking P

#### 4.3.1 DRAINMAX Tunnel (belasting tot SLW30)

Inbouwsituatie / verkeersbelasting	maximale aslast	maximale overdekking P
Begaanbaar, onverharde weg	--	0,50 <sup>1</sup> – 2,25 m
Vrachtwagen 12 t (vervangbelasting = 6,7 kN/m <sup>2</sup> ) onverharde weg	8,0 t	0,50 <sup>1,2</sup> – 2,00 m
SLW 30 (vervangbelasting = 16,7 kN/m <sup>2</sup> ) Verharde weg	13,0 t	1,00 – 1,50 m

<sup>1</sup> Alleen geldig wanneer de inbouwdiepte vorstvast blijkt te zijn.

<sup>2</sup> Bij onverharde vlakken moet spoorvorming in aanmerking genomen worden. De minimum totaleafdekking moet gerespecteerd worden!

Tab. 6: Overzicht van de toelaatbare totale afdekking (verkeersbelastingen volgens DIN 1072)

#### 4.3.2 DRAINMAX Tunnel/60 (belasting tot SLW60) met DIBT vergunning

Bij minimum afname van >200 stuks kunnen voor speciale toepassingen tunnels met een hoge wandsterkte geproduceerd worden. Hiermee laten zich de volgende verkeersbelastingen en totale afdekkingen realiseren:

Inbouwsituatie / verkeersbelasting	maximale aslast	m afdekking P
Begaanbaar, onverhard vlak	--	0,50 <sup>1</sup> – 3,00 m
Vrachtwagen 12 t (vervangbelasting = 6,7 kN/m <sup>2</sup> ) onverhard vlak	8,0 t	0,50 <sup>1,2</sup> – 2,75 m
SLW 30 (vervangbelasting = 16,7 kN/m <sup>2</sup> ) verhard vlak	13,0 t	1,00 – 2,00 m
SLW 60 (vervangbelasting = 33,4 kN/m <sup>2</sup> ) verhard vlak	20,0 t	1,00 – 1,65 m

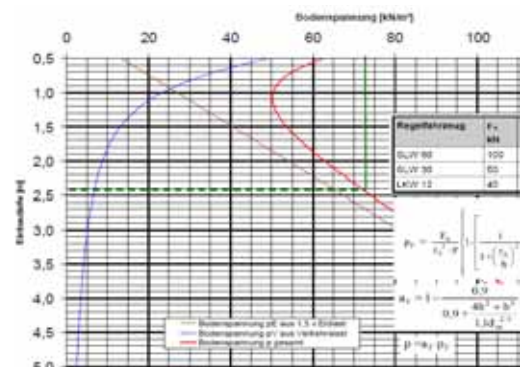
<sup>1</sup> Alleen geldig wanneer de inbouwdiepte vorstvast blijkt te zijn.

<sup>2</sup> Bij onverharde vlakken moet spoorvorming in aanmerking genomen worden. De minimum totaleafdekking moet gerespecteerd worden!

Tab. 7: Overzicht van de toelaatbare totale afdekking (verkeersbelastingen volgens DIN 1072) bij speciale vervaardiging

### 4.3.3 Objectspecifieke berekening voor speciale randvoorwaarden

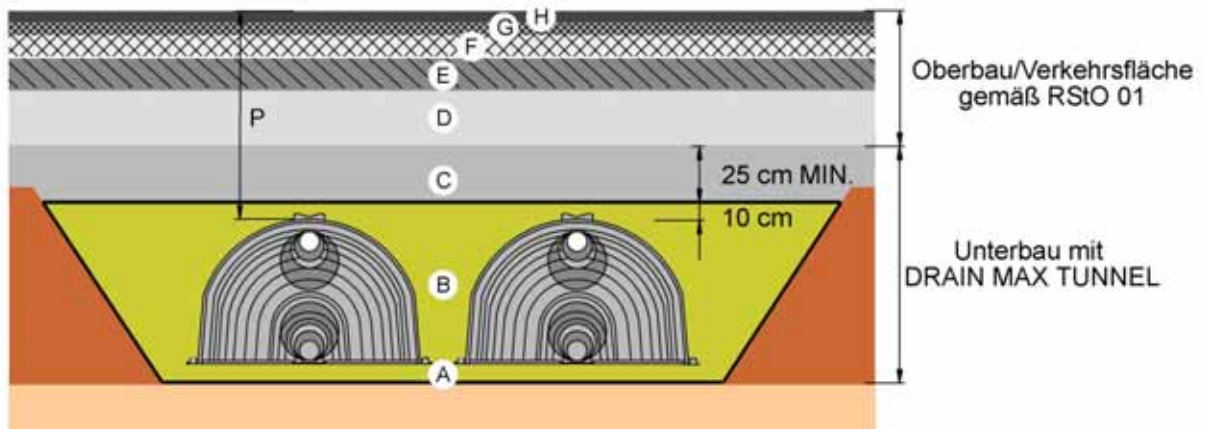
De onderhavige toepassingsrichtlijn beschrijft de relevante gestandaardiseerde inbouwvoorwaarden. Daarvan afwijkende inbouw en randvoorwaarden worden niet door de onderhavige typebestek gedekt. De INTEWA GmbH adviseert U graag met betrekking tot een project 3D-FEM-simulatie met een specifiek typebestek.



Afb.21: Vaststelling van de inbouwdiepte

### 4.4 Opbouwoverzicht bij verharde verkeersweg overeenkomstig RStO 01

De DRAINMAX® tunnel is voor de inbouw onder parkeerzones incl. zwaar verkeer toelaatbaar. Dit stemt overeen met de bouwklassenindeling BK V overeenkomstig RStO 01. De verkeersweg kan in asfalt, beton of plaveisel worden uitgevoerd. Al naar de bouwklasse (aard van de verkeersbelasting) en wegverharding, is de verdeling in opbouwlagen naar aard en dikte vastgelegd. Het draagvermogen van de opbouwlagen is telkens door ingedeelde vervormingsmodulen  $E_{v2}$  vastgelegd.







Afb 22: Voorbeeld voor onderbouw / bovenbouw met bitumineus dek volgens RStO 01, bouwklasse V, regel 3.1

- A = Draagkrachtige vlakke ondergrond
- B = Achtervulling bijv. met steenslag 16/32 mm
- C = Tunneloverdekking ( $45\text{MN/m}^2$ )
- D = Vorstwerende laag ( $45\text{MN/m}^2$ )
- E = Steenslagfunderingslaag ( $120\text{MN/m}^2$ )
- F = bitumineuze funderingslaag ( $150\text{MN/m}^2$ )
- G = Bindlaag
- H = Deklaag
- P = Totale overdekking

## 4.5 Draagvermogen gedurende de inbouw

De open halve schaalstructuur is zonder zijdelingse en bovenvulling statisch onbepaald. Vervormingen door te hoge inbouwbelasting moeten daarom worden vermeden. Principieel is het rechtstreeks rijden op de tunnelelementen met bouwvoertuigen of met verdichtingstoestellen niet toegelaten.

Hoogteopgave aanzetvlak of tunnelrug	Verdichtingsapparaten
0 tot 50 cm boven aanzetvlak	<b>(1)</b> Trilplaat: Bedrijfsgewicht: ca. max.100 kg Plaatafmeting: 380 mm x 500 mm Trilkracht: 12 kN Trilfrequentie: 85Hz 
50 tot 120 cm boven aanzetvlak	<b>(2)</b> Trilplaat: Bedrijfsgewicht: ca. 255 kg Plaatbreedte: 600 mm x 800 mm Specifieke druk: 0.86 da N/cm <sup>2</sup> Trilkracht: 35 kN Trilfrequentie: 80Hz 
vanaf 40 cm boven tunnelrug	<b>(3)</b> bijv. trilplaat: Bedrijfsgewicht: ca. 400 kg Plaatbreedte: 450 mm Trilkracht: 59 kN Trilfrequentie: 65Hz 
vanaf 80 cm boven tunnelrug	<b>(4)</b> bijv. trilplaat: Bedrijfsgewicht: ca. 760 kg Plaatbreedte: 700 mm Trilkracht: 100 kN Trilfrequentie: 56Hz 

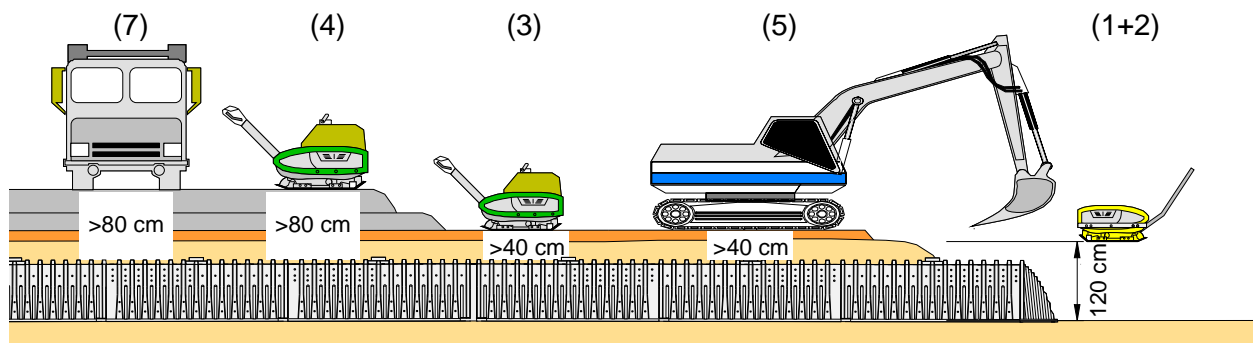
Tab. 8: Verdichtingstoestellen voor de zijdelingse en bovenaانvulling



De verdichting mag slechts met vlak werkende trilplaten gebeuren. Trilstampers en zware trilwalsen zijn niet toelaatbaar!

Hoogteopgave boven tunnelrug	Bouwvoertuigen	
vanaf 40 cm <u>verdichte</u> afdekking boven tunnelrug	(5) Rupsgraafmachine - totaal gewicht max. 20 t - vervangbelasting < 5 KN/m <sup>2</sup>	
vanaf 60 cm <u>verdichte</u> afdekking boven tunnelrug	(6) Wielvoertuig - met max. wieldruk van 4 t, die ook bij het kippen niet mag worden overschreden - vervangbelasting max. 6,7 KN/m <sup>2</sup>	
vanaf 80 cm <u>verdichte</u> afdekking boven tunnelrug	(7) Wielvoertuig - met max. wieldruk van 6,5 t, die ook bij het kippen niet mogen worden overschreden - vervangbelasting max. 16,7 KN/m <sup>2</sup>	

Tab. 9: Toelaatbare bouwmaachines- en voertuigbelastingen bij de tunnelinbouw



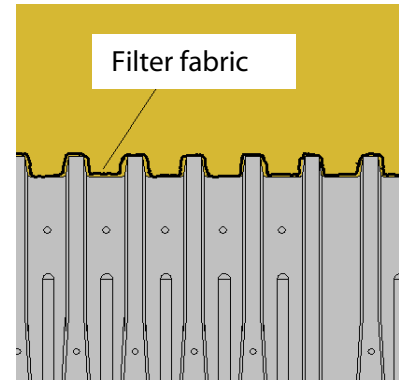
Afb. 23: Overzicht van de verdichtingstoestellen, bouwmaachines en voertuigen

## 4.6 Geotextiel

Het geotextiel wordt altijd toegepast, wanneer het gevaar van het indringen van fijne stofdeeltjes in de tunnel bestaat.

Worden de tunnelrijen met bodemmateriaal met gemengde zeeflinie aangevuld, dan moeten de tunnelrijen over het gehele vlak met geotextiel worden afgedekt, om het zijdelings binnendringen in de zijdelingse infiltratieopeningen te verhinderen. Het geotextiel moet met overlengte op de tunnelrijen worden gelegd, zodat het de ribstructuur kan volgen en zich bij het aanvullen met aarde volledig tegen de ribstructuur kan aandrukken. Holle ruimtes met geotextiel overspannen moeten worden verhinderd.

Voor de directe tunnelafdekking moet het geotextiel een minimumbreedte van 2,5 m hebben.



Afb. 24: Geotextielafdekking van de ribstructuur

Bij het aanvullen van de tunnel met steenslag 16/32mm is geen directe geotextielafdekking van de tunnelrijen noodzakelijk. Hier wordt geotextiel als scheidingslaag met de omgevende aarde ingezet.

Worden buizen door het geotextiel gevoerd, dan moet het textiel aan de betreffende plaats met te kleine maat worden uitgesneden, zodat de buis strak door de uitsnijding kan worden gevoerd. Overlappingsen moeten met minstens 50 cm groot zijn.

Het gebruikte geotextiel moet met de volgende eisen voldoen:

Geotextielrobuustheidsklasse:	GRK 5
Minimumbreedte:	2,5 m
Stempeldoordrukkracht:	3500 N, volgens EN ISO 12236
Max. trekkracht in de lengte/dwars:	24 / 28 kN/m volgens EN ISO 10319
max. rek in de lengte/dwars:	70 / 80%
Openingen:	0,06 mm
Waterdoorlatendheid:	36 l/sm <sup>2</sup>

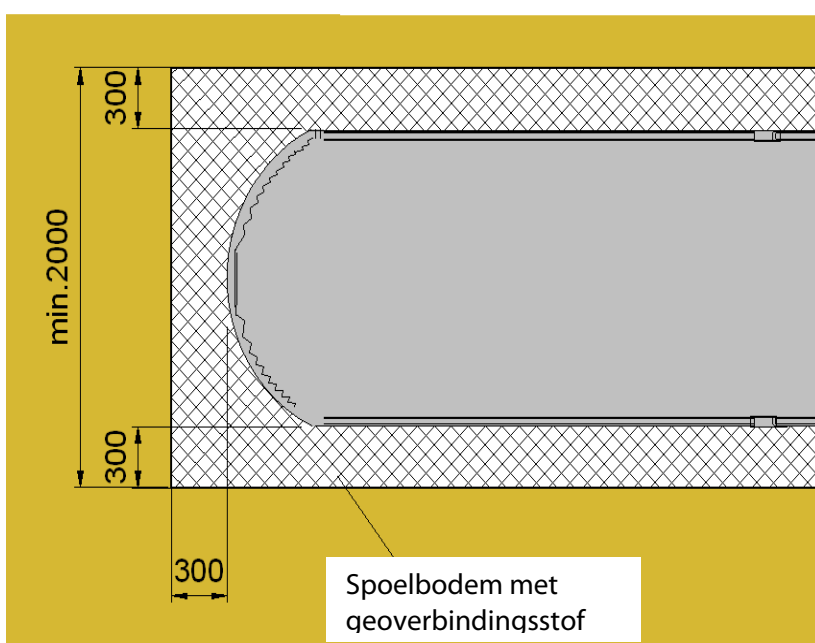


#### 4.7 Geo samengestelde stof in de spoeltunnelbodem

Voor toepassingen, waarbij een reiniging van de tunnelbodem mogelijk moet zijn, wordt in het bodembereik van de spoelbare tunnelrijen de INTEWA geo samengestelde stof GVS 500 gelegd.

Dit maakt later de efficiënte reiniging van aangevoerd sediment op de tunnelbodem mogelijk. Het samengestelde textiel heeft een vliesstof- en een weefselzijde. De weefselzijde wordt naar boven gelegd. Op de weefselzijde worden de spoeltunnelrijen gelegd. De zijdelingse vulling van het tunnelsysteem met fijn materiaal of steenslag gebeurt zoals beschreven.

Binnen de spoeltunnel moet de geo samengestelde stof in een baan gelegd worden. Overlappendingen zijn niet toegelaten. Zijdelings moet het geotextiel minstens 300 cm uitsteken, om voldoende door de aarde vastgehouden te worden. Aangrenzende tunnels moeten minstens op deze afstand aangelgd worden.



Afb. 25: Geo samengestelde stof op de bodem van de spoeltunnel

Geo samengestelde stof moet aan de volgende eisen voldoen:

Geotextielrobuustheidsklasse:	GRK 5
Minimum breedte:	2 m
Stempeldoordrukkracht:	6500 N, volgens EN ISO 12236
Max. trekkracht in de lengte / dwars:	45 / 45 kN/m volgens EN ISO 10319
Max. trekkracht-rek in de lengte/dwars:	7 / 7%
Openingen:	0,08 mm
Waterdoorlatendheid $V_{I_{H50}}$ :	7,5 mm/s



## 5. Overzicht van de montageschappen

### Bouwput en vlakke ondergrond

De bouwput moet volgens de plannen worden gemaakt. Hierbij zijn o.a. de DIN 18300 ("grondwerk"), de DIN 4124 ("Bouwputten en greppels, bermen, verbouwingen") en eventueel DIN 4123 ("Gebouwbeveiliging in de omgeving van grondwerken") in acht te nemen.

- Waken van een horizontale, effen en belastbare ondergrond (bij infiltratietoepassingen moet de doorlatendheid van de verdichte ondergrond voldoen aan de voorschriften op het plan.)
- Bij gebruik van steenslag 16/32 mm als vulmateriaal wordt een geotextielscheidingslaag op de vlakke ondergrond en op de bouwputberm gelegd. Bij niet-bindend vulmateriaal moet de tunnel aan alle zijden met geotextiel omhuld zijn.
- Onder de spoeltunnelrij wordt de geo samengestelde stof gelegd.
- De aanleg van de vlakke ondergrond is met de controle van het draagvermogen, overeenstemmend met de voorschriften op het plan, afgesloten.

### Leggen van de tunnelementen en bouw van de buisaansluitingen

Alvorens de tunnels worden gelegd, moeten de toevoeren en controleschachten op de geplande positie en hoogte worden ingebouwd en de zone onder de aanvoerleidingen met geotextiel versterkt worden.

- In rijen leggen van de DRAINMAX® elementen op de voorbereide, met geotextiel afgedekte vlakke ondergrond.
- Uitgaand van de toevoerschacht wordt beginnend met het startstuk de eerste tunnelrij gelegd. De elementen worden overlappend met elkaar verbonden. Het eindstuk sluit de tunnelrij. Daarna wordt de volgende rij parallel aangelegd op de afstand aangegeven op het plan.



Afb. 26: Uitgraven van de bouwput



Afb. 27: dyn. Plaatdrukproef op vlakke ondergrond



Afb. 28: Geotextiel op de bodem



Afb. 29: Aansluiting aan de toevoerschacht



Afb. 30: Vormgesloten verbinding van twee tunnelementen door overlapping

- Tunnelrij met geotextiel afdekken en zo positioneren, dat het textiel kan aansluiten met de ribstuktuur bij afdekking met aarde. Gespannen holle bereiken moeten worden vermeden. (Bij gebruik van steenslag 16/32 moet de tunnelrij niet rechtstreeks worden afgedekt.)
- Uitstekende geotextiel anaarden zodat het vast zit.

### Zijdelings anaarden van de tunnelementen

De zijdelingse en bovenaanvulling van de tunnelementen gebeurt beiderzijds met geschikt vulmateriaal in gelijkmatige lagen van maximaal 20 cm.

Overal gelijkmatig verdichten van de aanvulmaterialen beginnend met een licht verdichtingsstoestel. Met toenemende hoogte kan een zwaarder verdichtingsstoestel worden gebruikt (zie hoofdstuk 4.4)

### Afdekking van de tunnelementen

Met de afdekking van de tunnelementen wordt het draagvermogen voor de aansluitende wegnisbovenbouw tot stand gebracht.

- Het aanvulmateriaal met gemengde zeeflijn wordt laagsgewijs over de tunnelrug verdicht tot het opgelegde draagvermogen bereikt is.
- Bij gebruik van steenslag wordt hiermee tot boven de tunnelrug aangevuld en met een laag geotextiel aan de zijkantenvlak afgedekt. Het geotextiel wordt vooraf aan alle zijden naar binnen geslagen (overlapping minstens 50 cm). Met niet-bindend, verdichtbaar bodemmateriaal wordt laagsgewijs verder aangevuld en verdicht, tot het opgelegde draagvermogen van 45 kN/m<sup>2</sup> wordt bereikt.

### Bovenbouw voor verharde wegnis

Afsluitend wordt de bovenbouw voor de wegnis volgens plan tot stand gebracht.



Afb. 31: Afdekking met geotextiel



Afb. 32: Anaarden van het geotextiel voor fixering



Afb. 33: Verdichten met klein verdichtingsstoestel tussen de tunnelrijen



Afb. 34: afdekking van de tunnelementen

## 6. Service

### 6.1 Inspectie en onderhoud

De voorgeplaatste regenwater reinigingssystemen moeten regelmatig onderhouden en gereinigd worden. Voor de INTEWA sedimentatie- en filterschachten vindt U gegevens voor het onderhoud bij [www.intewa.de](http://www.intewa.de).

Een voordeel van het DRAINMAX® tunnelsysteem is de open holle structuur. Bodem en wanden, waarvoor de doorlatendheid van het langdurend infiltratievermogen beslissend is, kunnen bij aangepaste aansluitingsbuizen compleet geïnspecteerd en gespoeld worden.

Het infiltratievermogen kan via de meting van de waterstandsverandering opgenomen en gecontroleerd worden. Wijkt het infiltratievermogen meer dan 25 % van de opgelegde waarde af, dan moet voor de vaststelling van de oorzaak, een camerainspectie ter controle van de sedimentatie plaatsvinden.

Hogedrukreiniging met behulp van een rioolrat, kan het spoeltunnelbereik reinigen en het sediment verwijderen. Plaatselijke rioleringsreinigingsfirma's hebben de noodzakelijke toestellen voor afzuiging, spoeling en reiniging. Nadere informatie ter inspectie, onderhoud en systeemafstandscontrole vindt U onder [www.intewa.de](http://www.intewa.de).



Afb. 35: Rioleringsreinigingsvoertuig



Afb. 36: Hogedruk reiniging

Bij vertraagde afvoer moet de afvoerklep op doorlatendheid en vrijbeweeglijkheid worden gecontroleerd. Voor de INTEWA producten vindt U nadere gegevens onder [www.intewa.de](http://www.intewa.de)



## 6.2 Referenties

De INTEWA DRAINMAX® tunnels hebben bij meer dan 25.000 geïnstalleerde m<sup>3</sup> in het binnen- en buitenland hun deugdelijkheid bewezen. Talrijke referenties kunt U zien onder [www.intewa.de](http://www.intewa.de).



Afb. 37: Referenties

## 6.3 Garantie en productgarantie

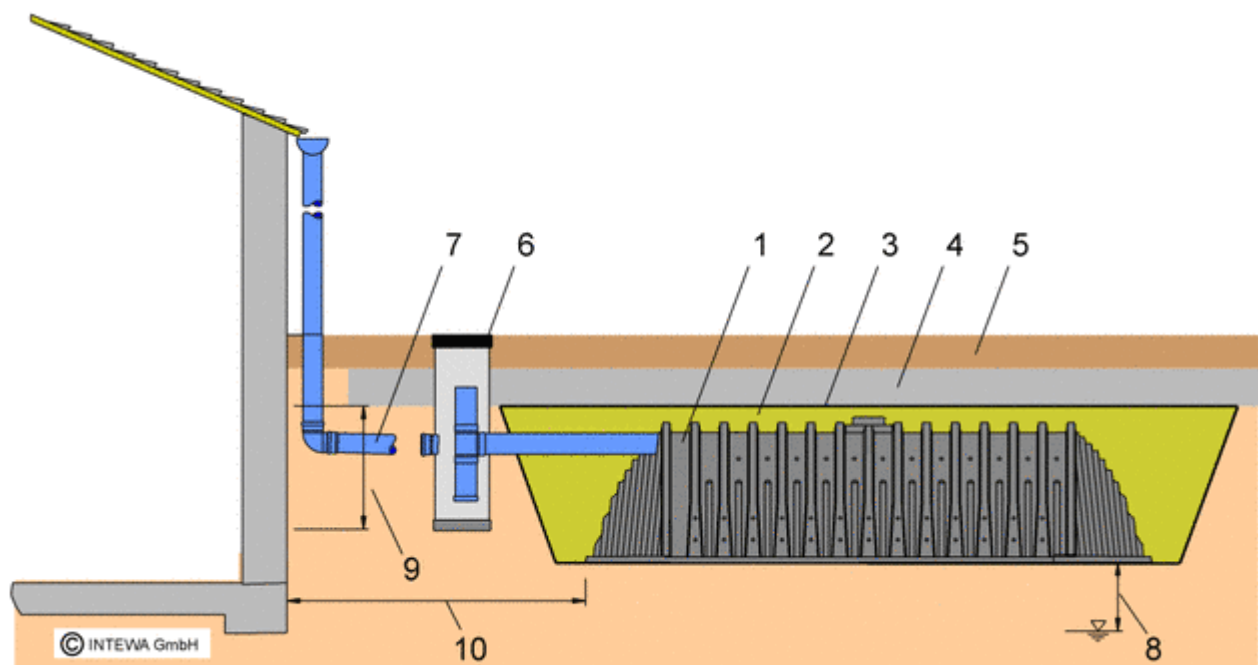
De onderhoudige toepassingsrichtlijn beschrijft het toepassingsdoel en de inbouw in de grond van de DRAINMAX tunnel. Een afwijkend toepassingsdoel evenals daarvan afwijkende inbouw- en randvoorwaarden (vooral afwijkende aanvulmaterialen) zijn door de onderhoudige typebeschrijving niet gedekt.

De geldende garantievoorwaarden zijn te vinden op de actuele algemene handelscondities op de website [www.intewa.de](http://www.intewa.de).

## 7. Toepassingsvoorbeelden

### 7.1 Gedecentraliseerde infiltratie van regenwater van een eengezinswoning

- Zuivering van neerslagwater van verharde oppervlakken bv door een voorgeplaatste bezinkings- en filterschacht
- Gedecentraliseerde infiltratie van regenwater



1: DRAINMAX<sup>®</sup> tunnel

2: laterale en bovenaanvulling tunnel

3: Geotextiel

4: Tunnelafdekking

5: Toplaag

6: Bezinkings- en filterschacht

7: Regenwatertolop

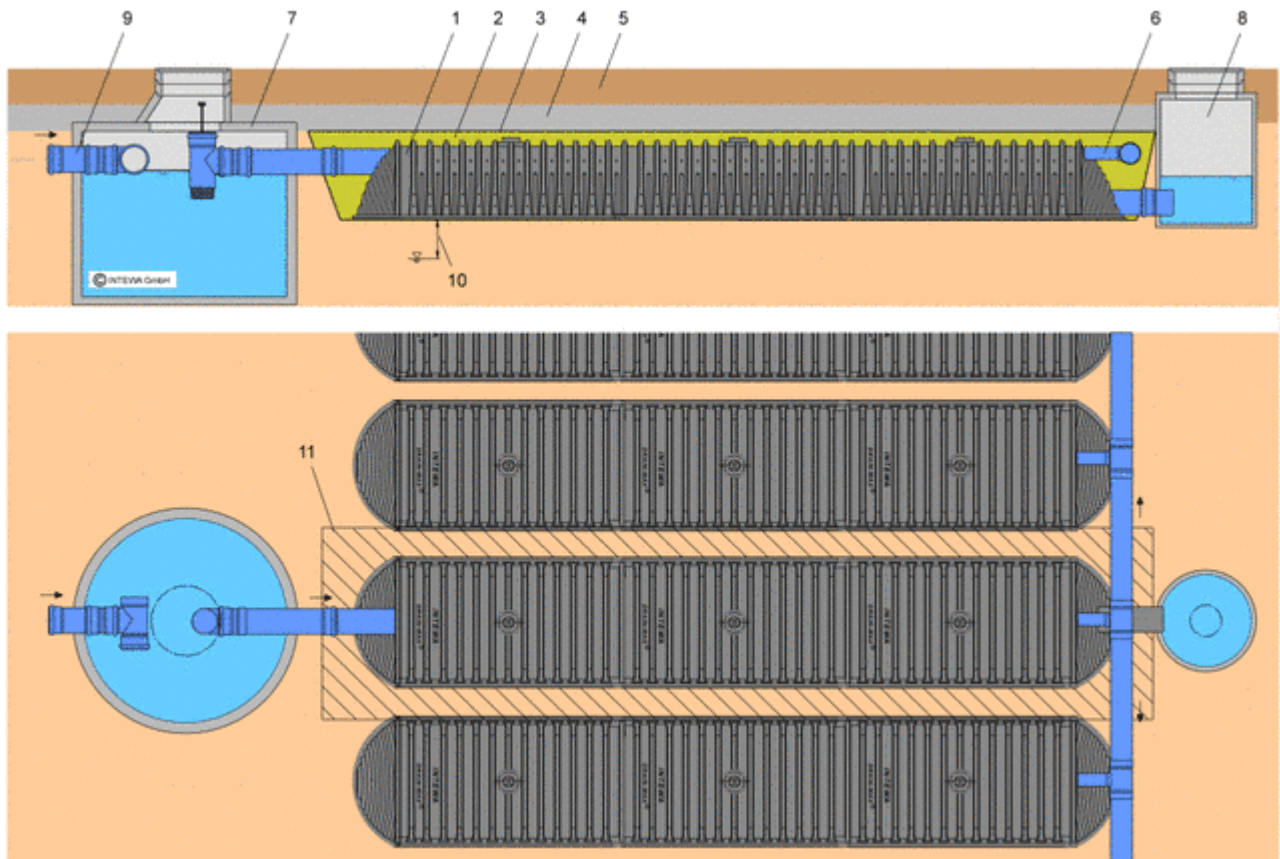
8: Grondwaterniveau

9: Natte Zone

10: Afstand naar fundering van het gebouw

## 7.2 Gedecentraliseerde infiltratie van regenwater van een industrieel project

- Zuivering van neerslagwater van verharde oppervlakken bv door een voorgeplaatste bezinkings- en filterschicht
- Gedecentraliseerde infiltratie van regenwater
- Spoel en controleschicht laat volledige controle en reiniging van de verdeelrij toe



1: DRAINMAX® tunnel

2: laterale en bovenaanvulling tunnel

3: Geotextiel

4: Tunnelafdekking

5: Toplaag

6: Regenwaterverdeling

7: Bezinkings- en filterschicht

8: Spoelschicht

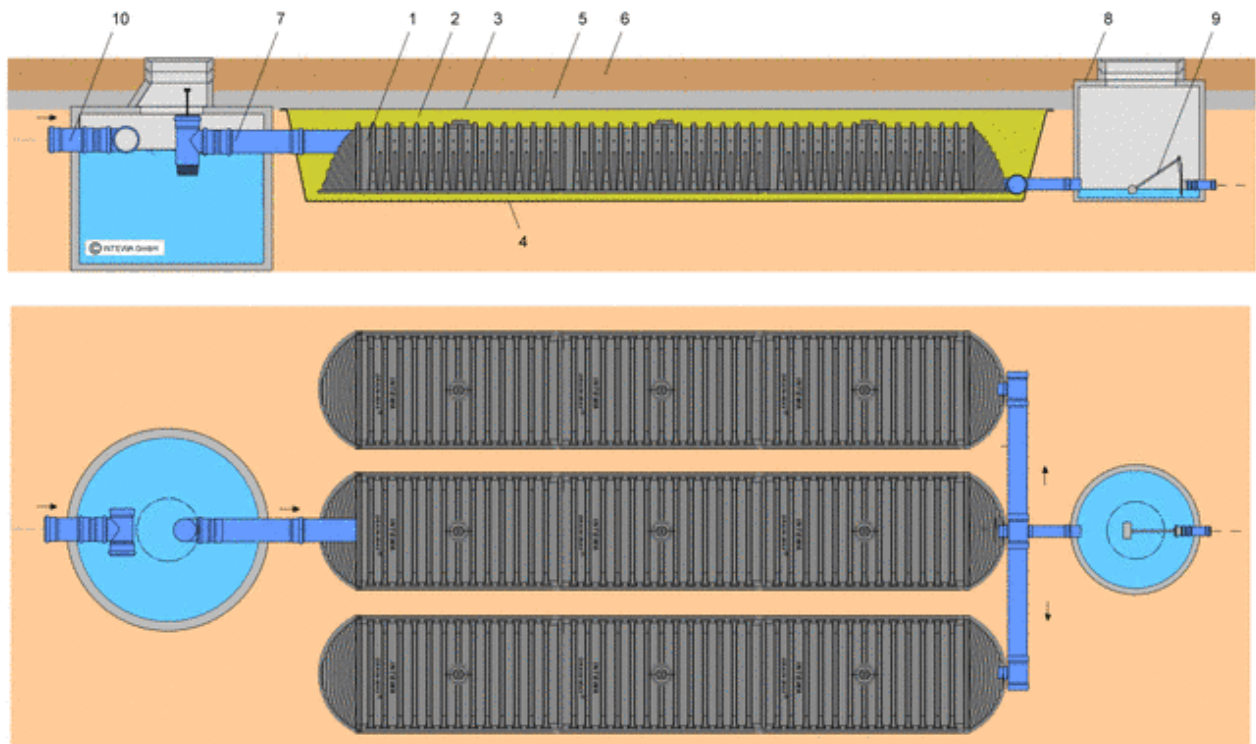
9: Regenwatertolooop

10: Grondwaterniveau

11: spoelvaste ondergrond

### 7.3 Gedecentraliseerde vertraagde afvoer van regenwater met gesmoorde afloop

- Zuivering van neerslagwater van verharde oppervlakken bv door een voorgeplaatste bezinkings- en filterschacht
- Gedecentraliseerde vertraagde afvoer van regenwater, als mogelijk gedeeltelijke infiltratie
- Regelbare afvoerdebiet met drijvende afvoer met klein hoogteverschil



1: DRAINMAX® tunnel

2: laterale en bovenaanvulling tunnel

3: Geotextiel

4: Foliewand uit EPDM en Geotextiel

5: Tunnelafdekking

7: Bezinkings- en filterschacht

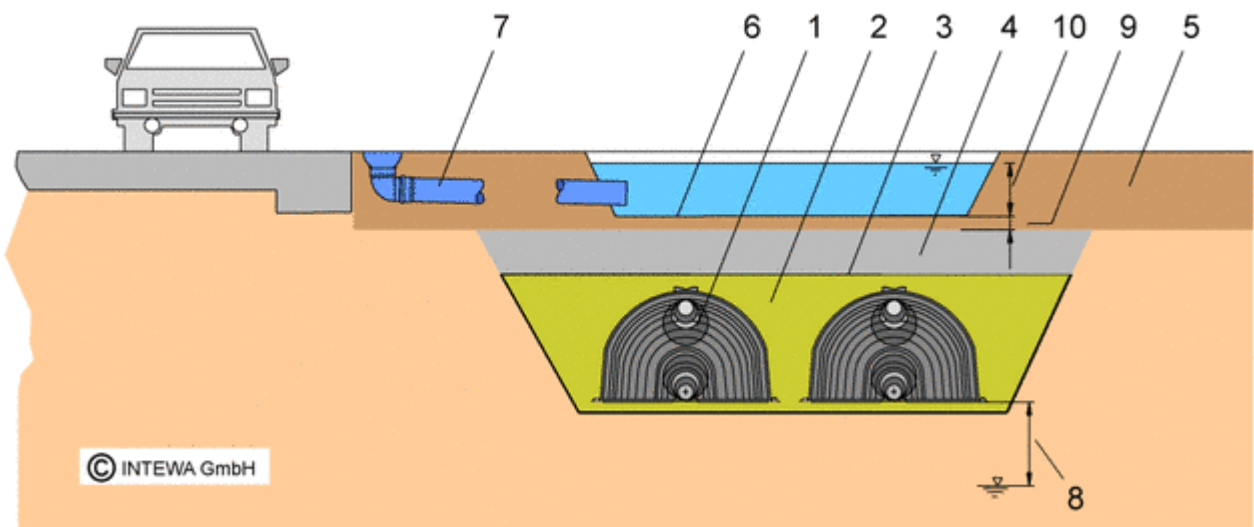
8: schacht vertraagde afvoer

9: vertraagde afloop

10: Regenwatertolloop

## 7.4 Gedecentraliseerde infiltratie met bekken

- Reiniging van het vervuilde neerslagwater (bv wegenis) van verharde oppervlakken over een actieve bodemlaag in een bekkenversiegelter
- Gedecentraliseerde infiltratie met bekken



1: DRAINMAX<sup>®</sup> tunnel

2: laterale en bovenaanvulling tunnel

3: Geotextiel

4: Tunnelafdekking

5: Toplaag

6: Infiltratiebekken

7: Regenwatertoeloop

8: Grondwaterniveau

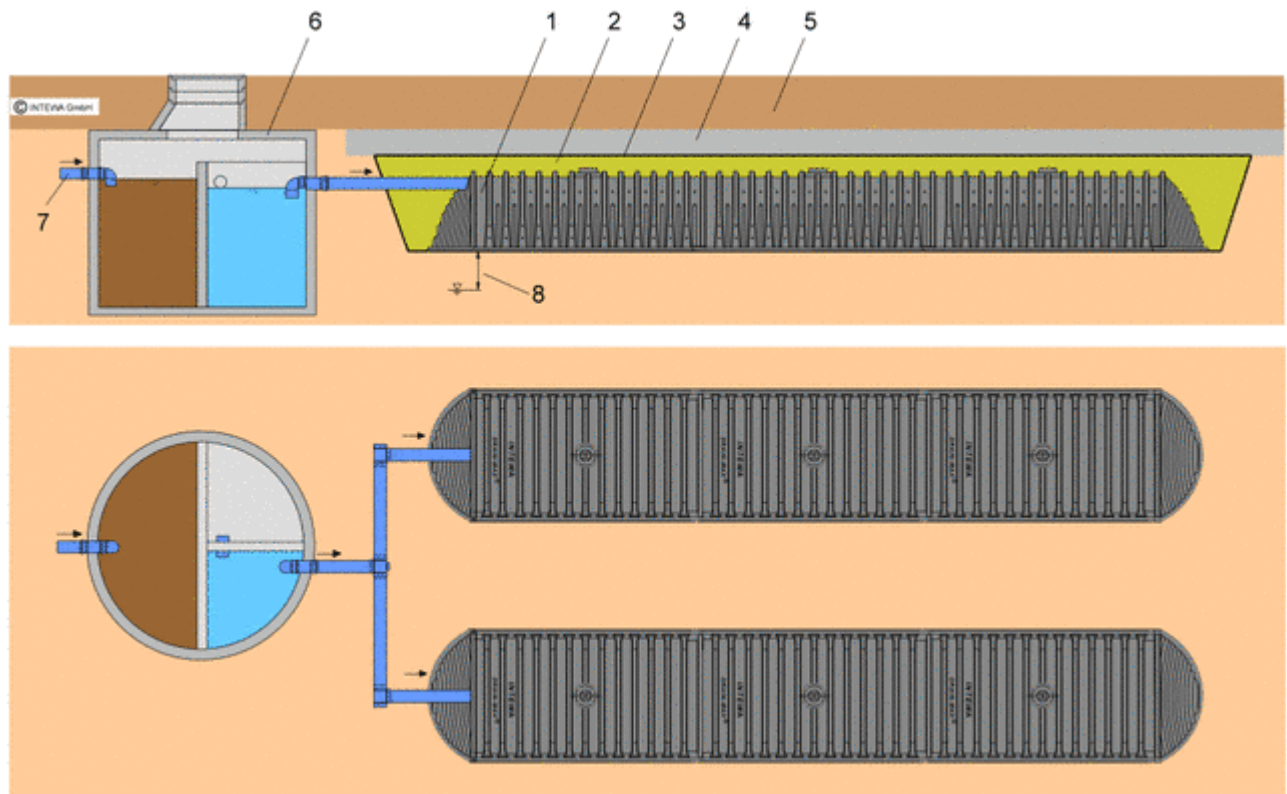
9: levende bodemzone

10: max. waterstand



## 7.5 Gedecentraliseerde infiltratie van gezuiverd afvalwater

- Zuivering van afvalwater bv in een kleinschalige waterzuivering
- Gedecentraliseerde infiltratie van het gezuiverde afvalwater in overeenstemming met DIN-vakbericht CEN/TR 12566-2 en DIN 4261



1: DRAINMAX<sup>®</sup> tunnel

5: Toplaag

2: laterale en bovenaanvulling tunnel

6: kleinschalige waterzuivering

3: Geotextiel

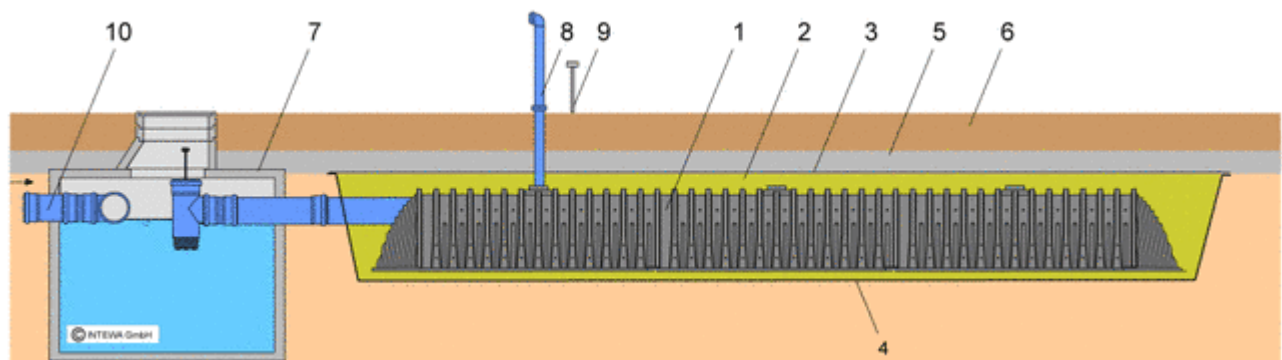
7: Afvalwatertoeloop

4: Tunnelafdekking

8: Grondwaterniveau

## 7.6 Wateropslag

- Zuivering van neerslagwater van verharde oppervlakken bv door voorgeplaatste bezinkings- en filterschicht
- Opslag van neerslagwater in een foliebekken met DRAINMAX tunnels en steenslag



1: DRAINMAX® tunnel

2: laterale en bovenaanvulling tunnel

3: Geotextiel

4: Foliewand uit EPDM en Geotextiel

5: Tunnelafdekking

6: Toplaag

7: Bezinkings- en filterschicht

8: Ontnemenplaats

9: Aanwijzingsbord

10: Regenwatertolloop

