

RAINWATER SYSTEMS



Een frisse kijk op regen in de stad

23 November

Ambitie



Voorkomen van wateroverlast
en het creëren van een
gezonde waterbalans

Opvangen
Filteren
Infiltreren



Klimaat

Verstedelijking

Too much water

Incidental heavy downpour leads to local flooding

Too little water

Long drought periods in between rain events results in wilting urban green

Too hot

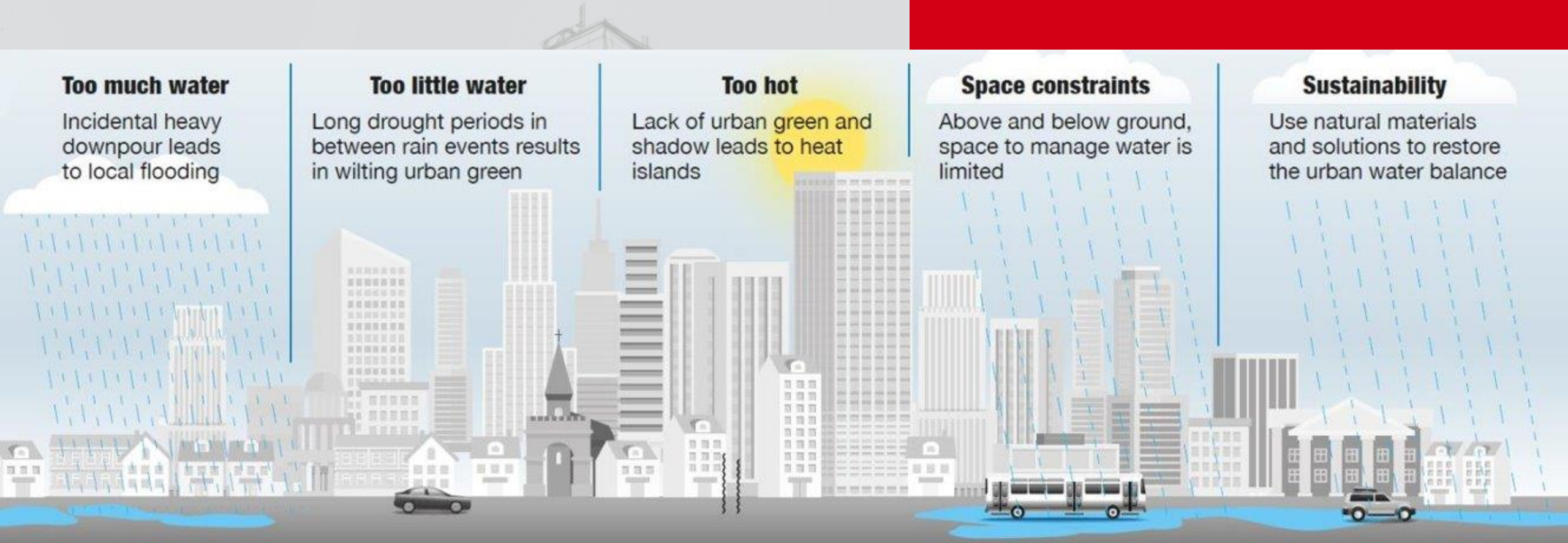
Lack of urban green and shadow leads to heat islands

Space constraints

Above and below ground, space to manage water is limited

Sustainability

Use natural materials and solutions to restore the urban water balance



Cloud burst - Perth AUS

Extreme buien met een lokale kans van eens per 100 jaar, treden ieder jaar op in Nederland. Omdat zo'n bui klein is en Nederland groot, zijn er dus veel plekken waar zo'n bui kan vallen.

40 mm/uur - ca. 700x per jaar

60 mm/uur - ca. 75x per jaar

80 mm/uur - ca. 10x per jaar

Ca. 22% hiervan op verstedelijkt gebied

- Apeldoorn: 120 mm in 75 minuten
- Herwijnen: 94 mm in 70 minuten
- Deelen: 75 mm in 60 minuten



Wateroverlast na hevige regenval



Rockflow: Slimme waterbuffers gemaakt van volledig circulaire steenwol

1. Opvangen

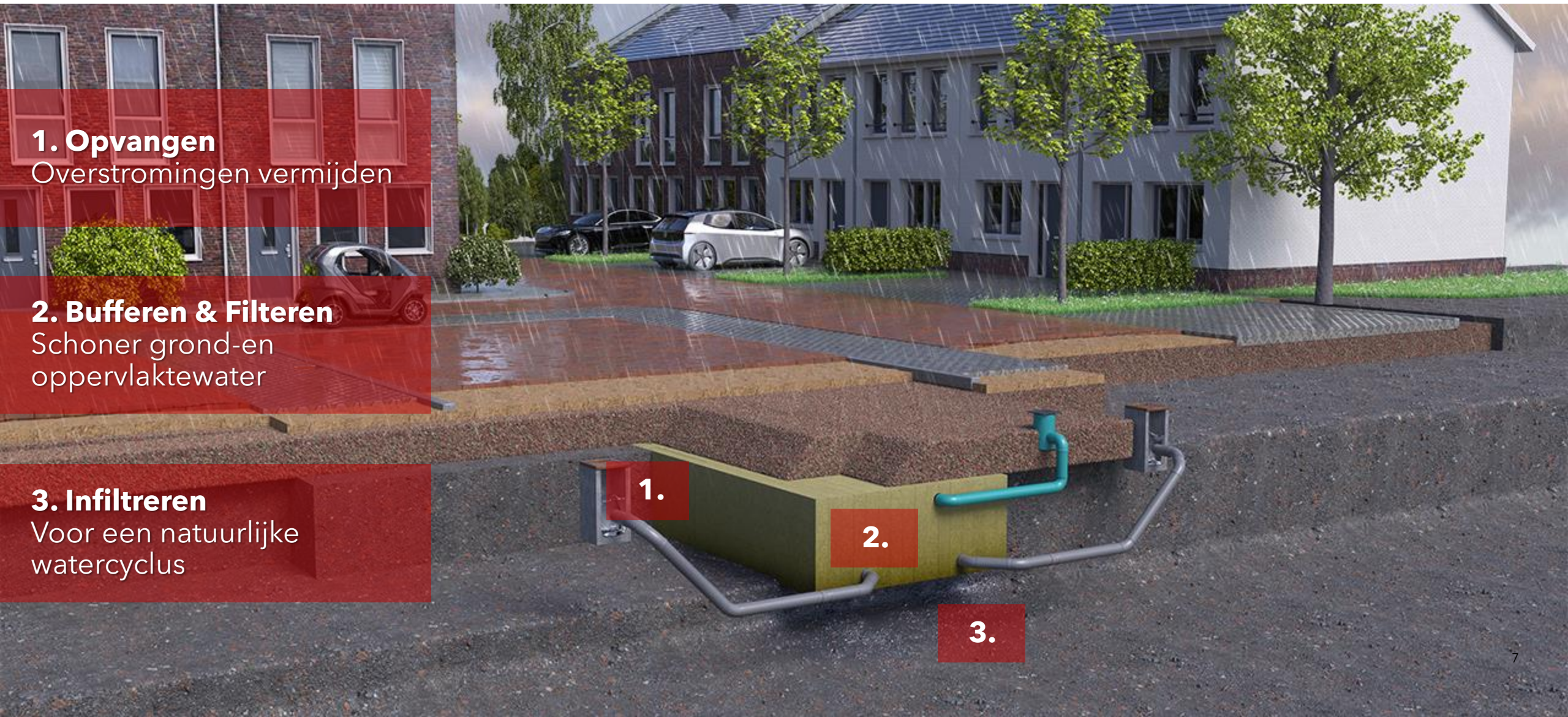
Overstromingen vermijden

2. Bufferen & Filteren

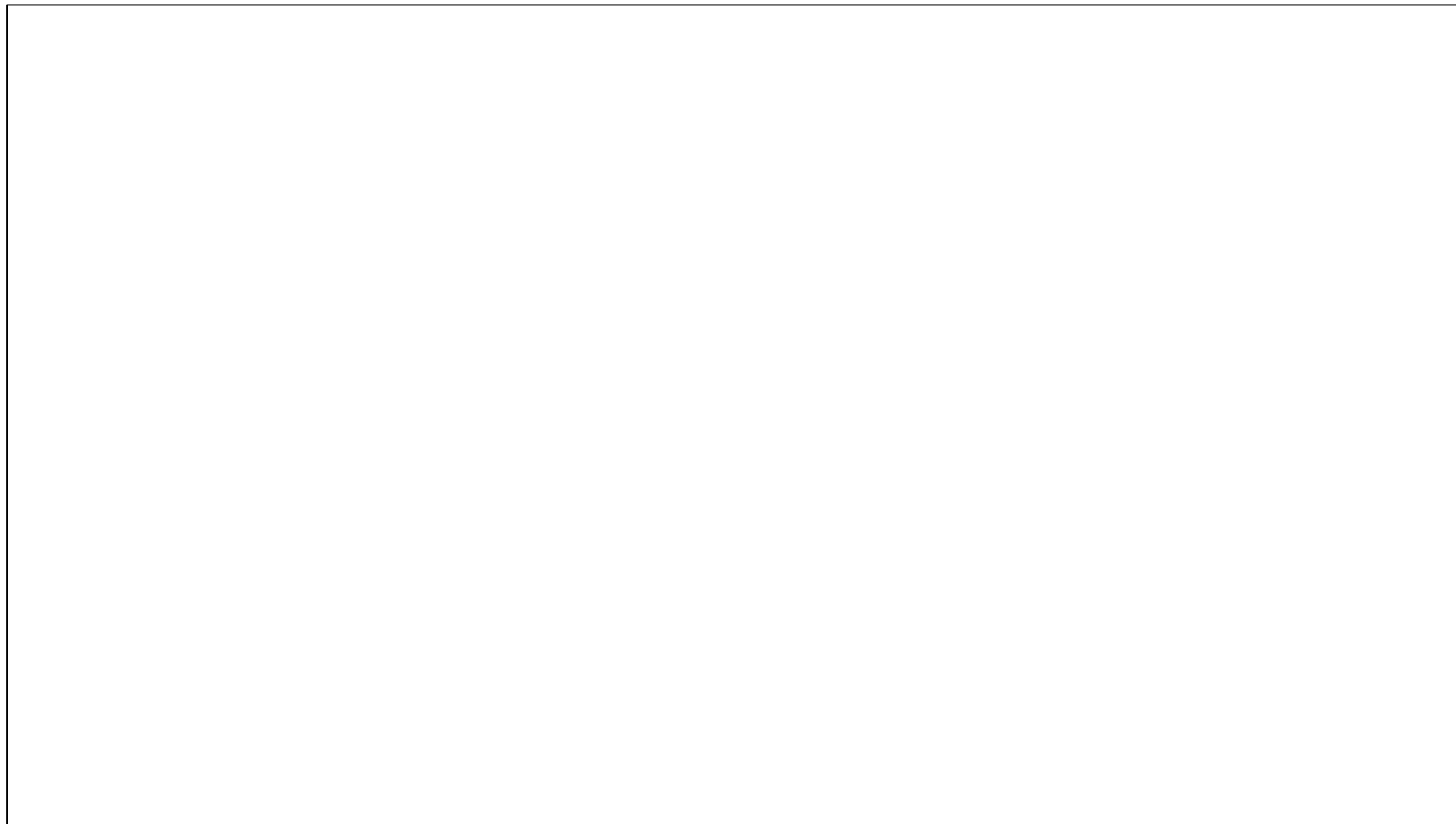
Schoner grond-en oppervlaktewater

3. Infiltreren

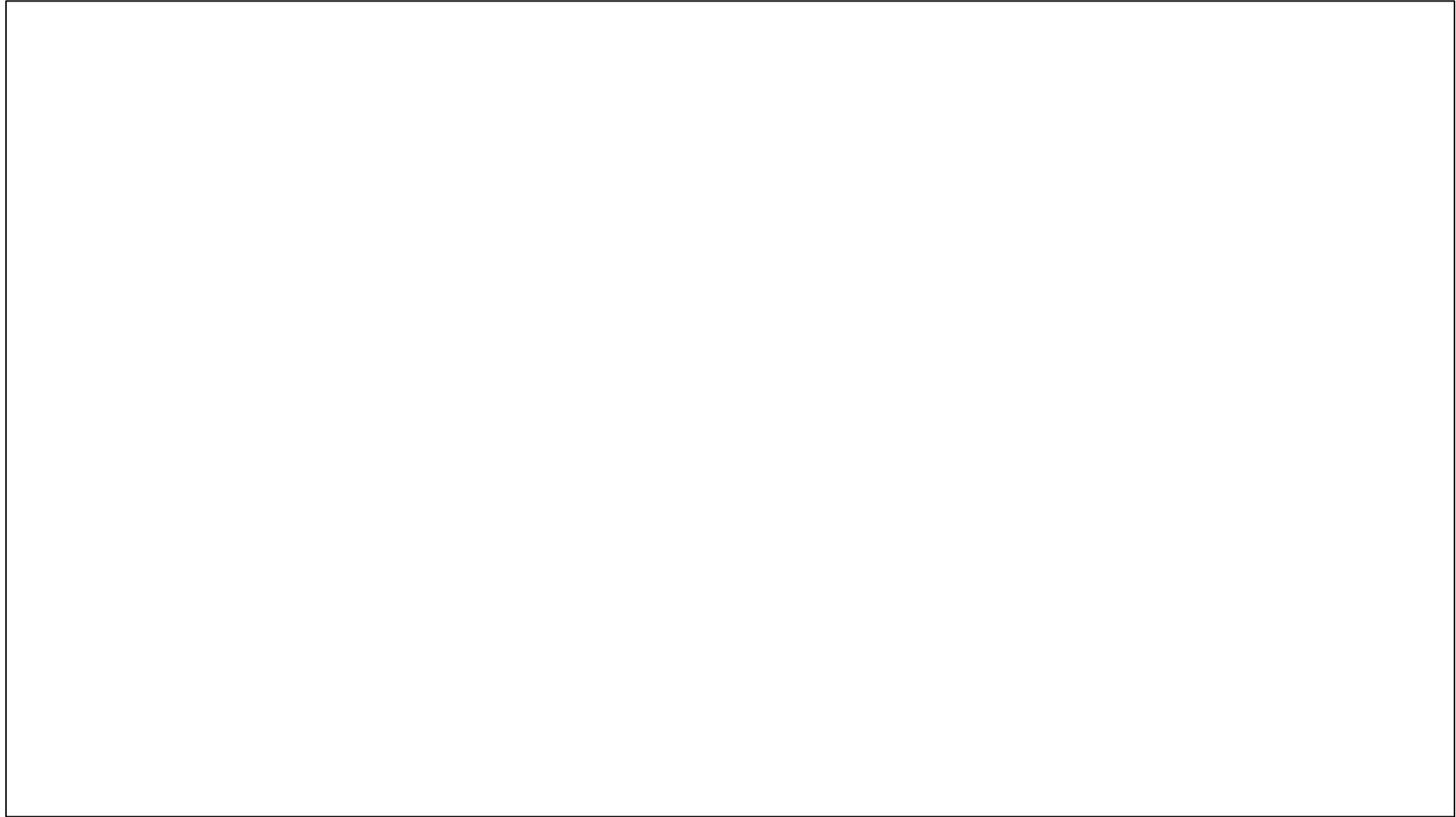
Voor een natuurlijke watercyclus



Hoe Rockflow werkt



Laboratoriumstest





Toepassing: centrale waterbuffer



- Grote (gestapelde) en kleine buffervelden mogelijk
- Gehele bodem en een deel van de zijkanten fungeren als infiltratieoppervlak, dus ook bij minder goed doorlatende ondergronden is een redelijke infiltratiecapaciteit haalbaar
- Toepasbaar onder rijwegen, parkeerplaatsen, pleinen en in plantvakken of tuinen

Toepassing: lijnbuffer-systeem



- Smalle 'lijnvormige' buffervelden parallel naast DWA-riool
- HWA-transportleiding is niet meer nodig
- Kanalen te reinigen vanuit inspectieputten
- Kolken en huisaansluitingen kunnen direct op de buffervelden worden aangesloten
- Grotere buffercapaciteit dan een IT-riool
- Grotere infiltratiecapaciteit dan een IT-riool gedurende de hele levensduur

Toepassing: buffer onder betonnen vloer op palen



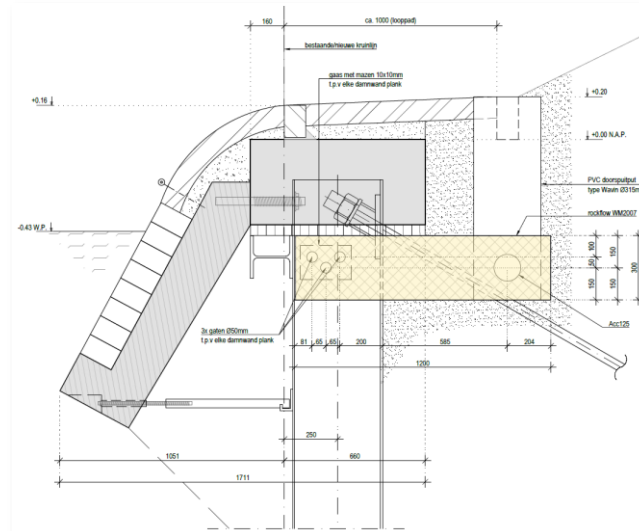
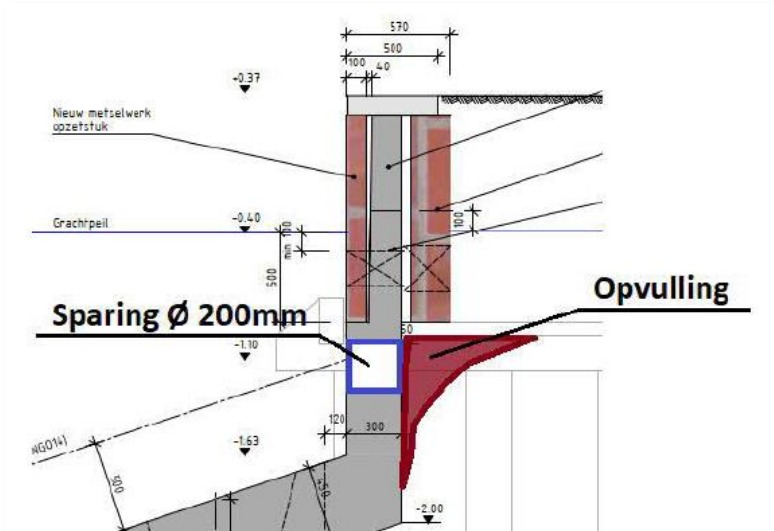
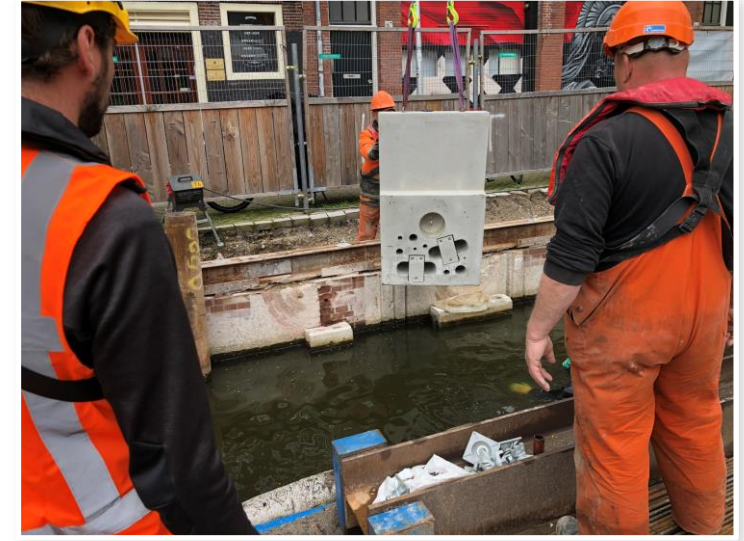
- Buffersysteem onder het gebouw, waardoor ruimte buiten het gebouw vrij invulbaar blijft.
- Onderhoudbaar vanaf buitenzijde gebouw
- Rockflow dient als verloren bekisting voor de te storten betonnen vloer
- Perfect passend rondom de funderingspalen aan te brengen

Toepassing: buffer onder betonnen trambaan Amsterdam



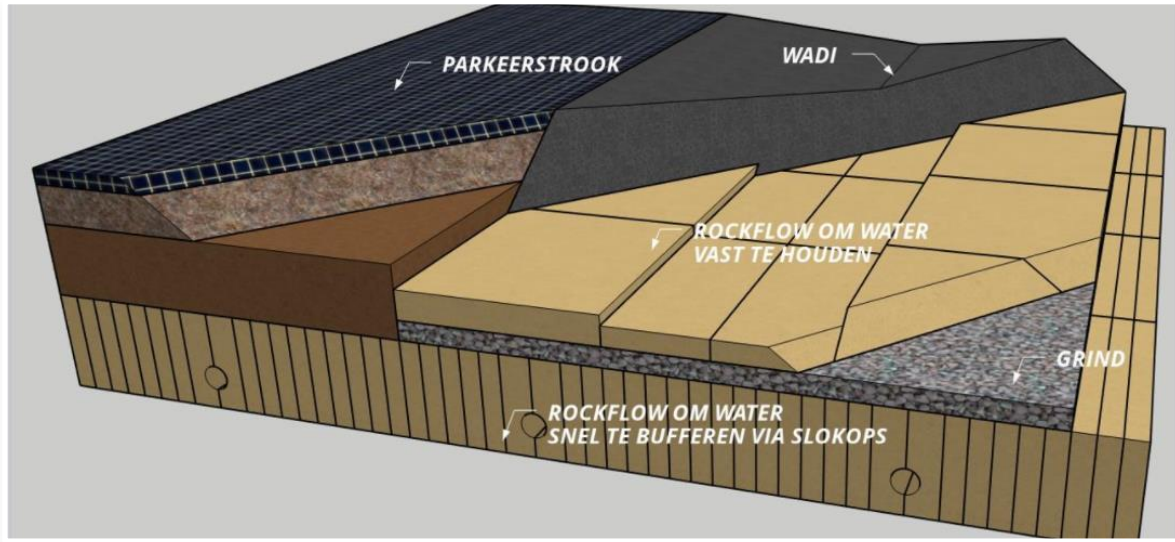
- Enige plek zonder veel kabels en leidingen in de bodem
- Betonnen onderbaan direct op Rockflow gestort
- Sterk genoeg om belasting van tram te dragen
- Beheer en onderhoud via putten naast de trambaan
- [Link naar projectvideo](#)

Toepassing: waterdoorlatende kades

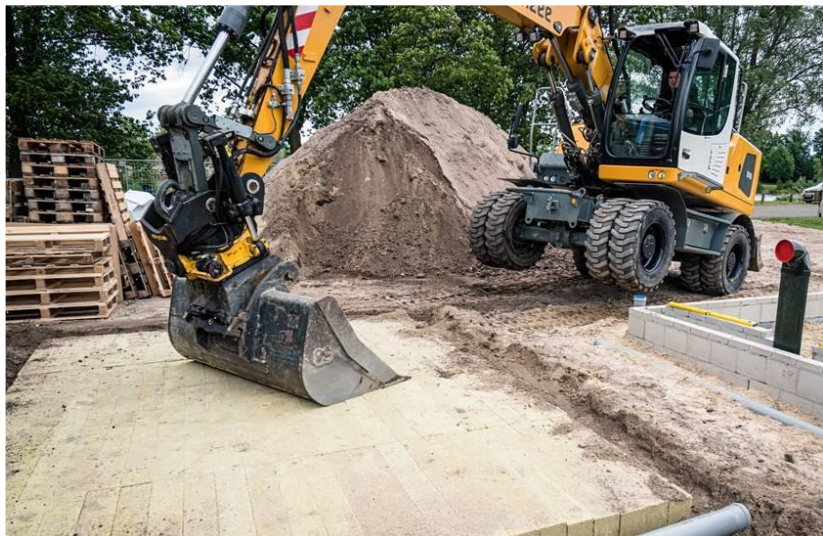


- Uitwisseling van gracht- en grondwater mogelijk bij nieuwe kades, waardoor grondwaterpeil achter kade constant blijft
- Voorkomen wateroverlast bij kelders en souterrains door te hoog grondwater
- Voorkomen rotten van houten funderingspalen door te laag grondwater

'Klimaatwadi' met dubbele functie te Zoeterwoude



Sterkte en belastbaarheid



Verkeersklasse (aslast)	Minimum installatiediepte (mv tot b.k. buffer)	
	WM2005 125 kg/m ³ – 95% hol	WM2007 160 kg/m ³ – 94% hol
Voetgangers/fietsers	30 cm	30 cm
10 ton	40 cm	40 cm
15 ton	60 cm	40 cm
20 ton	75 cm	45 cm



- Laboratorium- en veldonderzoek o.a. door Deltares
- Menggranulaat kan direct op Rockflow aangebracht worden
- Vanwege de minimale dekking ook toepasbaar bij hoge(re) grondwaterstanden
- Rekenwaarde F_{max} : 79 kN/m² (8 ton/m²)
- [Link naar fact sheet draagkracht](#)

Flexibiliteit bij ontwerp en aanleg



- Geen geotextiel nodig, dus er hoeven niet perse vierkante of rechthoekige vormen gemaakt te worden
- Grote mate van inpasbaarheid rondom bomen, K&L en andere (onvoorziene) zaken
- Indien nodig is op locatie de buffervorm aan te passen of zijn Rockflow-elementen gemakkelijk op maat te snijden of zagen
- [Link naar fact sheet flexibiliteit](#)

Duurzaamheid en milieu

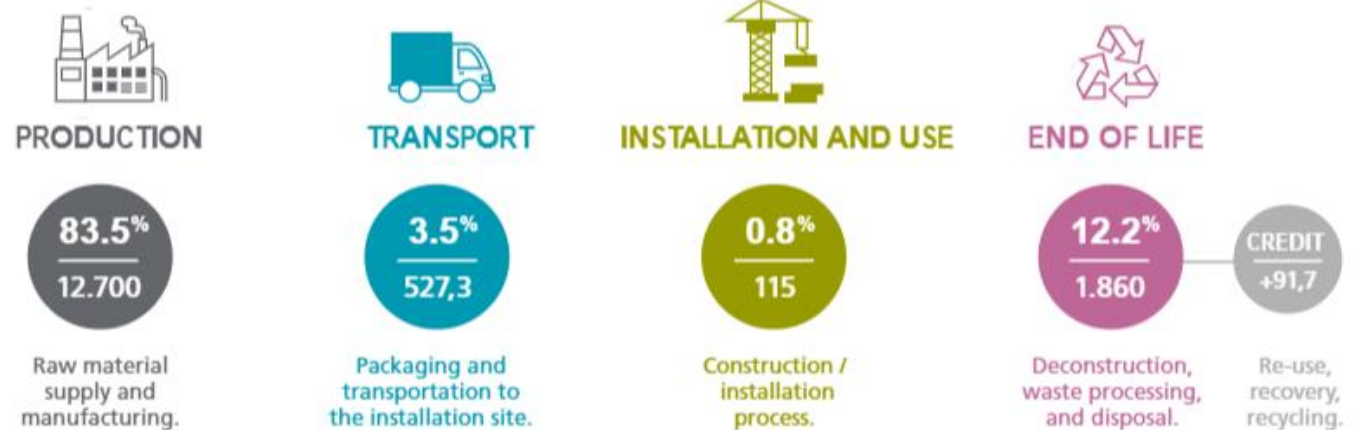
[Link naar fact sheet circulariteit](#)



Life Cycle Analysis Rockflow

An LCA is an assesment of the environmental impact of Rockflow associated with all the stages of a product's life from raw material extraction through materials processing, manufacture, distribution, use, repair and maintenance, and disposal or recycling. It's expressed as the Global Warming Potential (GWP).

The contribution to the GWP of Rockflow per process group:



Stone wool can be indefinitely recycled. Through Rockcycle® we offer a dedicated service to take back end of life materials and recycle them into new stone wool products.

Rockflow: een infiltratiebuffer die het water óók schoner maakt

Rockflow infiltratiebuffers voorkomen niet alleen wateroverlast, maar zijn ook effectieve filters:

80%

vaste deeltjes

70%

olie en PAKs

50%

zware
metalen

50%

meststoffen
en nitraat

Praktijkvoorbeeld: Risvang Allé (Denemarken)

Afkoppelen en reinigen afstromend water van een provinciale weg met hoge verkeersintensiteit

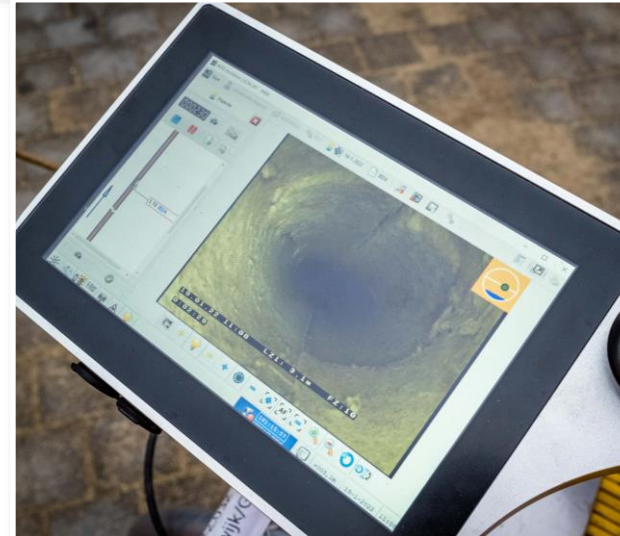


Type vervuiling	% reductie
Suspended solids	84%
Chemical oxygen demand (COD)	73%
Biological oxygen demand (BOD)	86%
Total phosphor	63%
Nitrogen	37%
Copper	65%
Zinc	67%
PAHs, C10-C25	48%
PAHs, C25-C40	55%
PAHs, C5-C40	58%

Nørlem M. & Hauerberg T. (2023): Dokumentation for rensning af separat regnvand i Rockflow-feltmålinger udført i henhold til vejledning fra Teknologisk Institut, Vanman ApS & WSP

De exacte filterperformance verschilt per project en is afhankelijk van omgevingsfactoren, zoals de plaatselijke waterkwaliteit, neerslaggebeurtenissen, etc.

Inspectie en reiniging in samenwerking met vandervalk + de groot

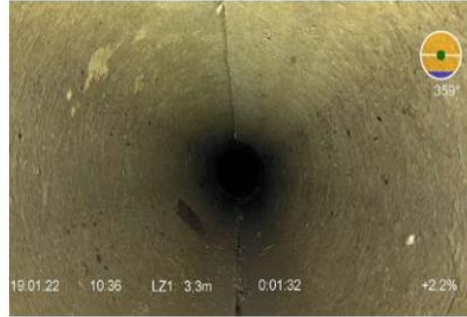


- Kanalen zijn te inspecteren en reinigen met standaard materiaal/materieel
- Vuil en slib blijft achter in de kanalen, waardoor de bodem van de buffer niet dichtslibt
- Terugsproeiende spuitkop 80 tot 100 bar
- [Link naar handleiding beheer en onderhoud](#)

Checklist

Is er een sedimentlaag zichtbaar op de bodem van het waterkanaal?

A Nee, het kanaal is schoon
> geen actie nodig



Figuur 6: Voorbeeld van een schoon kanaal

B Ja, maar de laag is dun
> geen onmiddellijke actie nodig; plan een nieuwe inspectiedatum



Figuur 7: Voorbeeld van een normale sedimentlaag <2

C Ja, de sedimentlaag is >2cm
> het kanaal moet worden gereinigd



Figuur 8: Voorbeeld van sedimentlaag >2cm

D De gehele omtrek van het kanaal is bedekt met sediment en de steenwolstructuur is niet meer zichtbaar
> het kanaal moet worden gereinigd

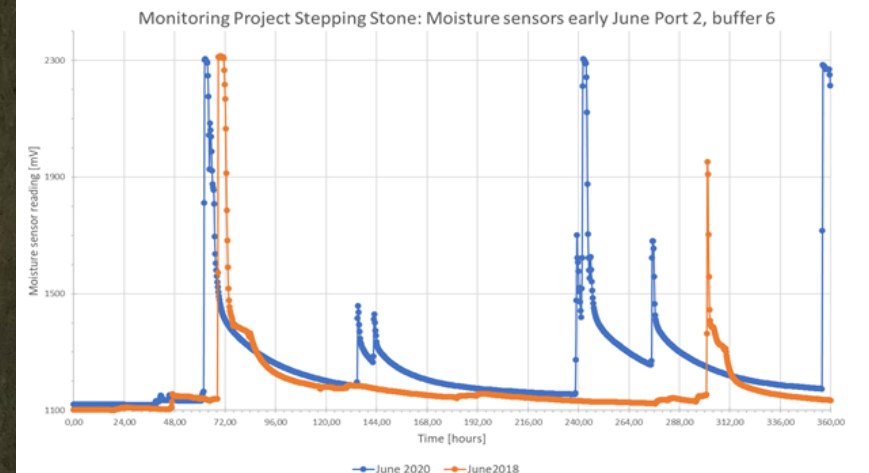
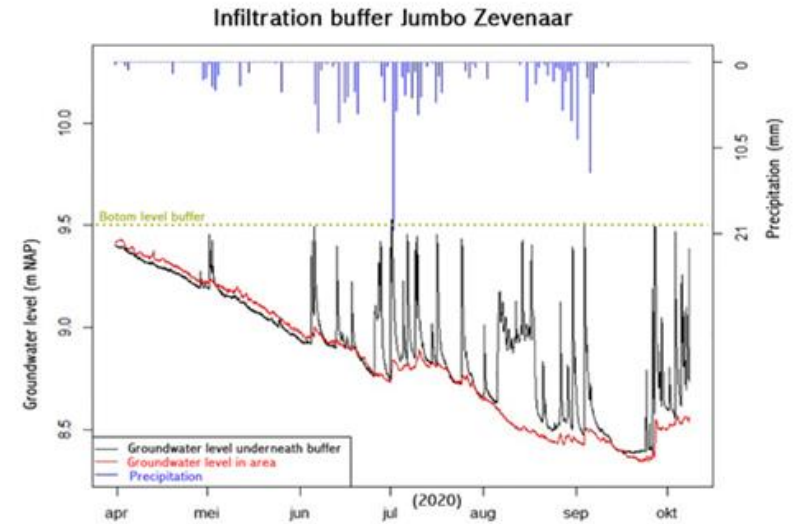


Figuur 9: Voorbeeld van een kanaal waarbij sediment het hele oppervlak van het kanaal bedekt

Monitoring

- Monitoring van waterstanden en vochtgehaltes is mogelijk met behulp van peilbuizen en vochtsensoren
- Monitoring wijst uit dat de grondwaterstand (net onder, of dieper onder de buffer) nauwelijks invloed heeft op de infiltratiesnelheid
- Monitoring wijst uit dat de infiltratiesnelheid van een Rockflow buffer 2 jaar na gebruik nagenoeg gelijk is aan de infiltratiesnelheid net na aanleg (de bodem slibt niet dicht)

- [Link naar fact sheet wateropnamecapaciteit](#)



Aanleg Rockflow-buffer



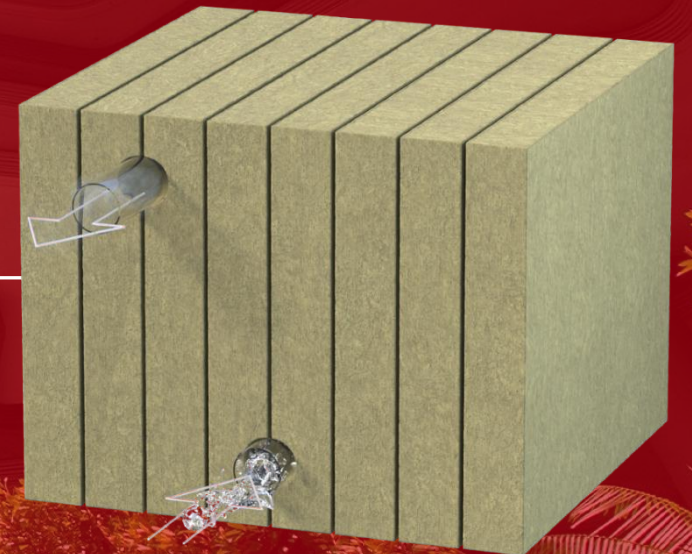
Een greep uit de gerealiseerde projecten in Nederland

[Link naar interactieve kaart met uitgevoerde Rockflow projecten](#)



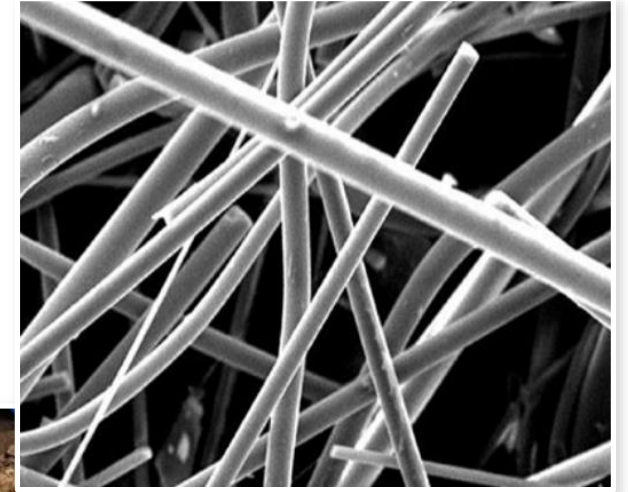
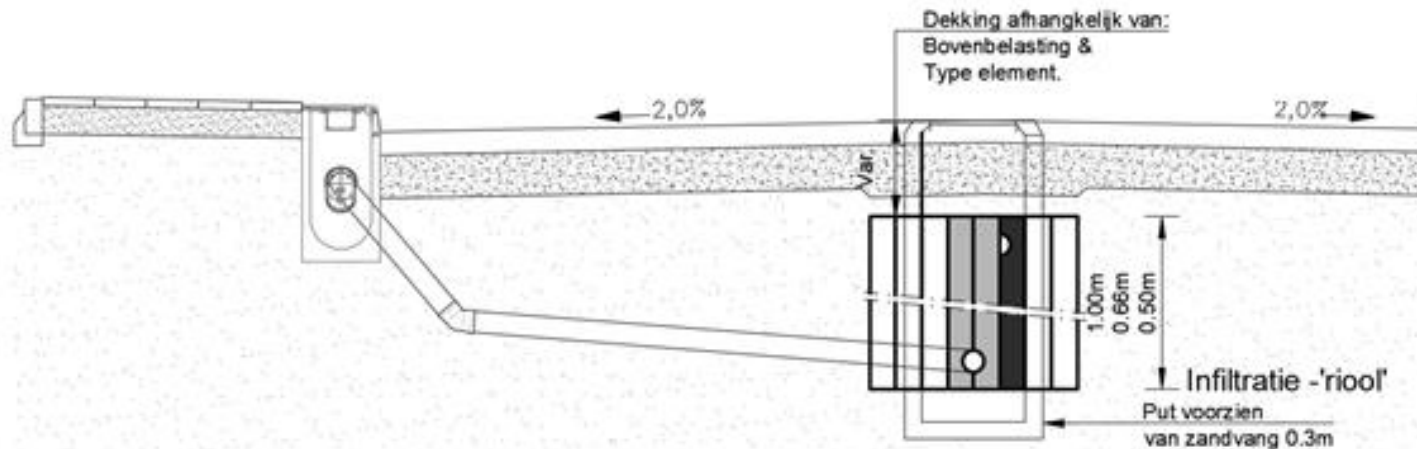
Rockflow

Ontwerprincipes



Basisprincipes

- Steenwol elementen met 95% holle ruimte
- Kanaal onderzijde voor transport en verdelen water (Ø125mm)
- Kanalen lopen door over de gehele lengte van de buffer
- Geen buis of drain in de kanalen nodig
- Ontluchting d.m.v. een half kanaal (Ø125mm)
- Geen geotextiel of onderlinge verbindingen nodig
- Rockflow elementen zijn in verschillende hoogtes beschikbaar



Globaal 2 systeemtypes - Centrale buffer / Lijnbuffer



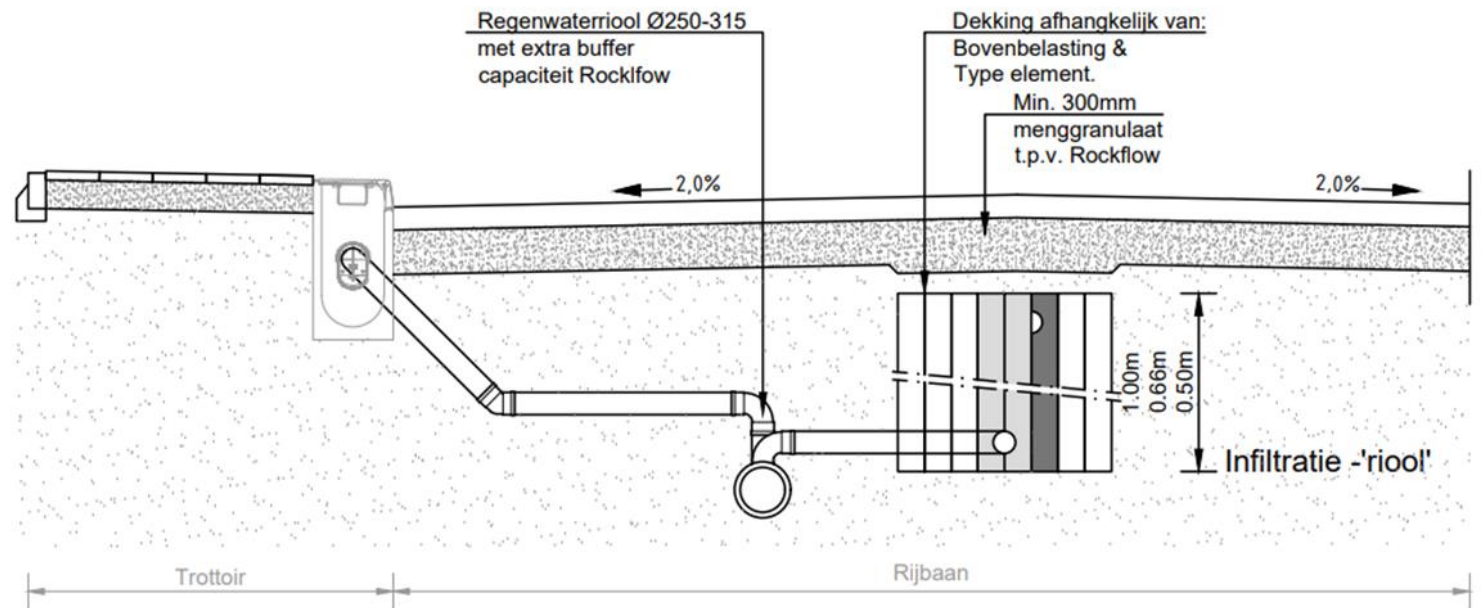
Eindhoven



Maasbracht

Lijnbuffer met transportfunctie

- Lokaal regenwater lokaal bufferen en infiltreren.
- Regenwater van bovenstrooms gebied transporteren middels een parallel riool met grote(re) diameter.



Dwarsdoorsnede

Lijninfiltratie met parallel riool
Elementen variabele hoogte

Benodigde input t.b.v. het ontwerp

1. Hoeveelheid op te vangen water

De benodigde buffercapaciteit wordt bepaald door 2 factoren:

- Het af te koppelen verhard oppervlak (m²)

Halfverharding wel/niet meetellen?

- De intensiteit van de maatgevende regenbui (mm/h)

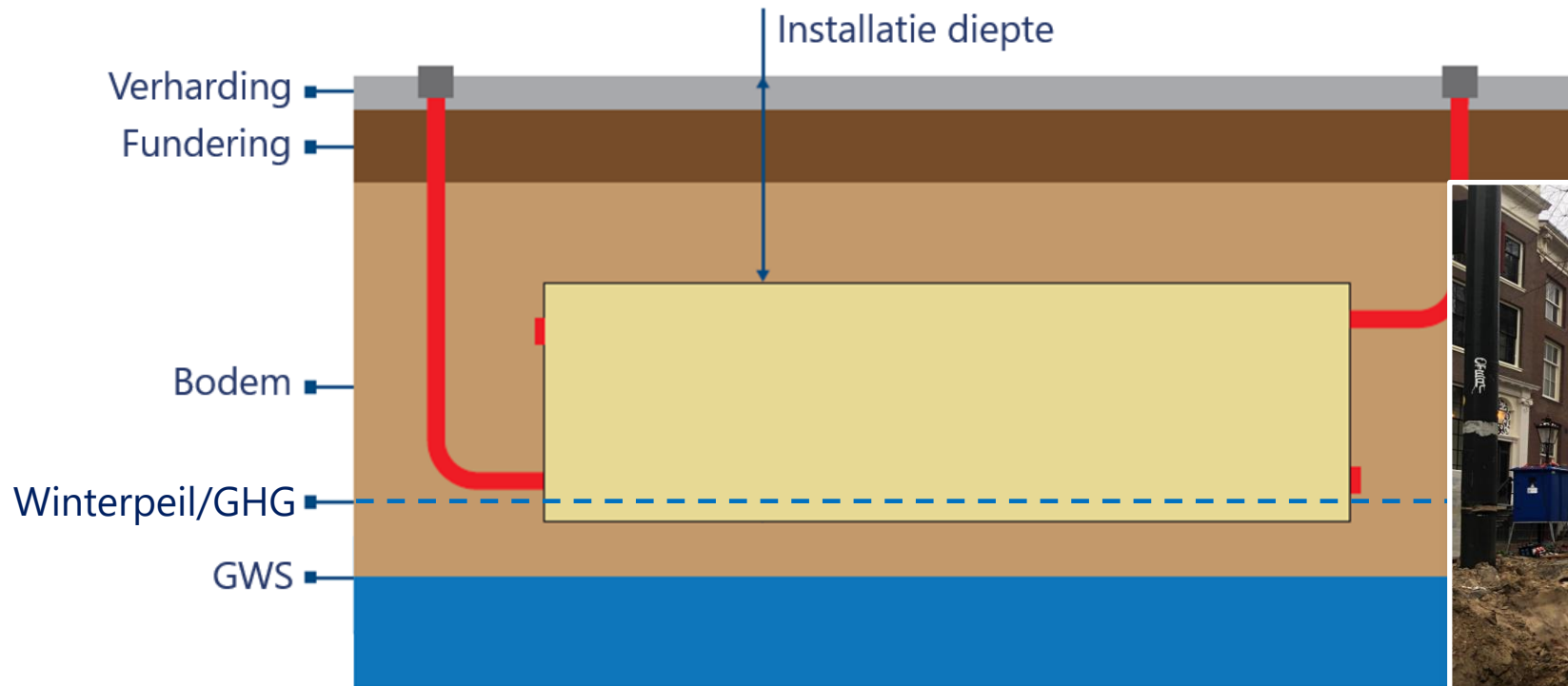


Standaardbuien (NL)	mm	Statistisch elke
T08	19,8	2 jaar
T09	29,4	5 jaar
T10	35,7	10 jaar
T50	49,0	50 jaar
T100	55,0	100 jaar
T1000	78,0	1000 jaar

Wanneer de benodigde buffercapaciteit bekend is, kan het volume van de buffer worden berekend aan de hand van de porositeit van het geselecteerde type Rockflow (95% / 94%).

Benodigde input t.b.v. het ontwerp

2. De grondwaterstand



Benodigde input t.b.v. het ontwerp

3. Verkeersbelasting / installatiediepte




















F_{\max} : 124 kN/m²

Rekenwaarde: 79 kN/m² (8 ton/m²)

Verkeersklasse (aslast)	Minimum installatiediepte	
	WM2005 – 95% hol	WM2007 – 94% hol
Voetgangers/fietsers	30 cm	30 cm
10 ton	40 cm	40 cm
15 ton	60 cm	40 cm
20 ton	75 cm	45 cm

Maximale aslast NL (RDW) = 11,5 ton (enkele as)

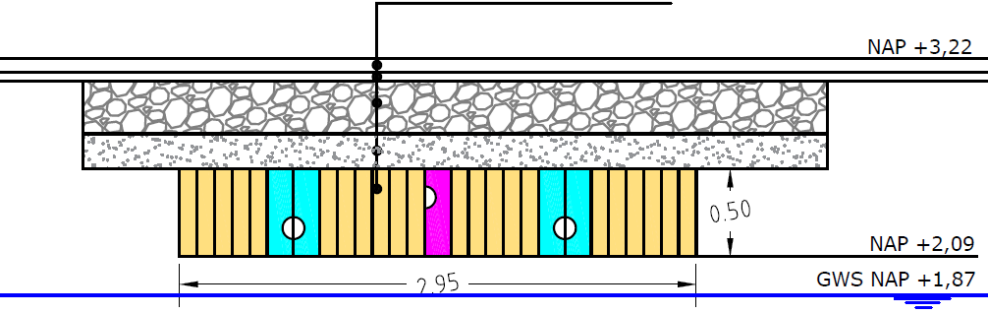
Type gebied	Verwachte belastingen	Max aslasten voor het ontwerp	Opmerking
Parkeerplaats 	   	< 10 t < 15 t	Bij < 10 t niet toegankelijk voor vrachtwagens
Woongebied 	  	< 15 t	
Stad 	  	< 20 t	
Industrie/ snelweg 	 	20 t	Besteed speciale aandacht aan speciaal en zwaar transport
	Neem bij het gebruik van een asfaltdeklaag altijd de parameters 20 t aslast (Gebruik fase). In de bouwfase mag je met de asfaltwagens / bestrating machine alleen over de verdichte fundering rijden.		

Benodigde input t.b.v. het ontwerp

3. Verkeersbelasting / installatiediepte



- 8 cm elementen verharding
- 5 cm straatlaag
- 30 cm menggranulaat
- 20 cm zand
- 50 cm Rockflow WM2005



Benodigde input t.b.v. het ontwerp

4. Bodemopbouw / doorlatendheid t.b.v. infiltratie

Grondsoort	Gem. K-waarde
Grof zand	30 m/dag
Zand	1-10 m/dag
Zandige leem	0,3 m/dag
Veen	0,01 m/dag
Klei	<0,01 m/dag



$$F_{\text{wand}}: 0,5$$
$$F_{\text{bodem}}: 1,0$$

De gehele bodem van een Rockflow-systeem fungeert als infiltratieoppervlak, omdat het niet dichtslibt.

Als de grond slecht doorlatend is, dient er een vertraagde afvoer in het systeem te worden opgenomen. Deze kan bestaan uit een schuifafsluiter, een kleine(re) afvoerleiding of een wervelventiel.



Vulsnelheid Rockflow buffer / Ontwerp invoerkanalen

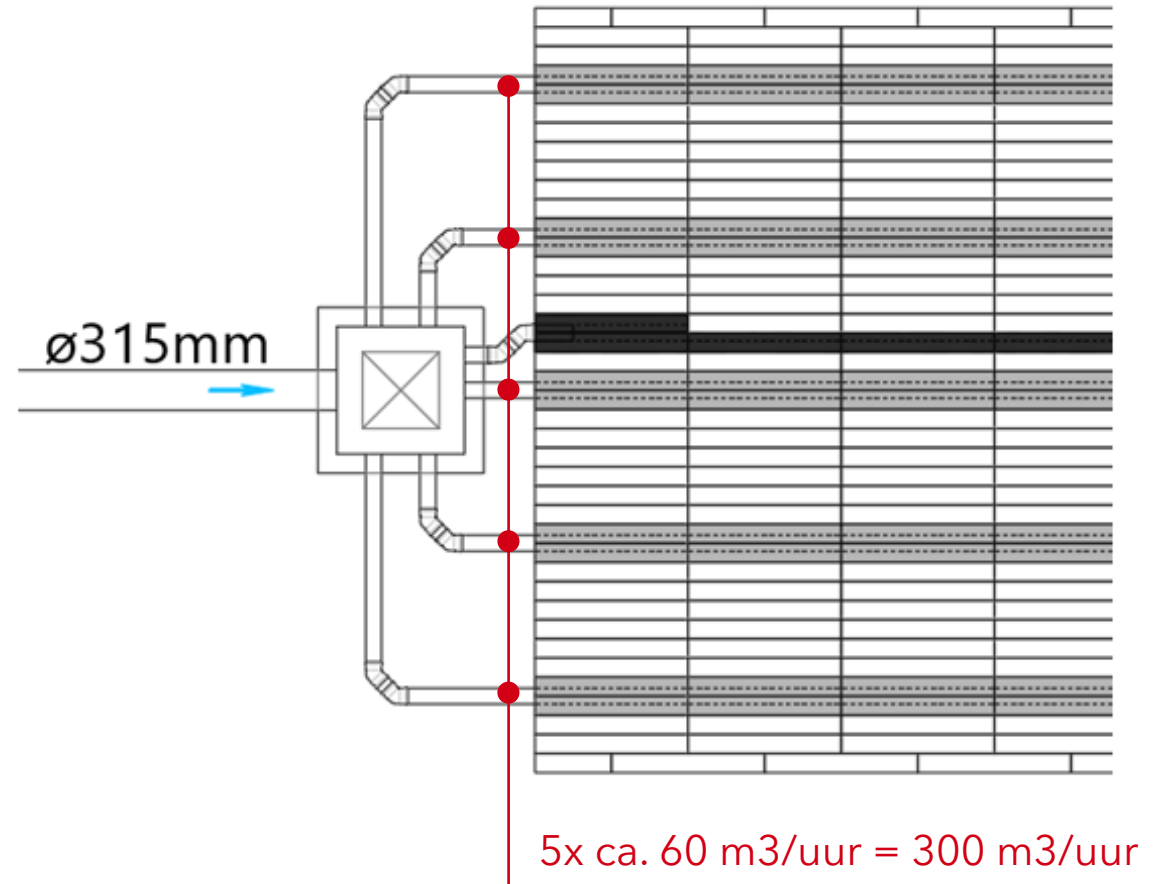
Wet van Chézy:

$$Q = 18 * \log\left(\frac{12 * R}{k}\right) * \sqrt{R * I} * \frac{1}{4} * \pi * D^2$$

- Ø125 mm
- Gem. 5 m leiding
- Δh 0,10 m
- K-waarde 3 mm

Max. ca. 60 m³/uur per invoerbuis

Hoogte buffer	h.o.h. kanalen
1,00 m	1,20 m
0,66 m	1,50 m
0,50 m	1,50 m
0,33 m	1,80 m



Modelleren Rockflow systeem

Reeds uitgevoerde berekeningen / modellering met de volgende software:

Buffers van behoorlijk omvang met:

- Triwaco door:
- MODFLOW 6 door:
- Mike +



Lijn infiltratie riool door meerder straten:

- InfoWorks ICM door:
- 3Di door:
- Mike+ door:



Ontluchting Rockflow systeem

Richtlijn:

- Minimum 2 st. per buffer
- max. elke 50 m (lijnbuffer)
- Elke 100 m³
- Hoogste punt van de buffer

Straatkolk (met afwijkend rooster)



Let op! Stankslot verwijderen

Put met roosterdeksel



Buis met bocht (snorkel)



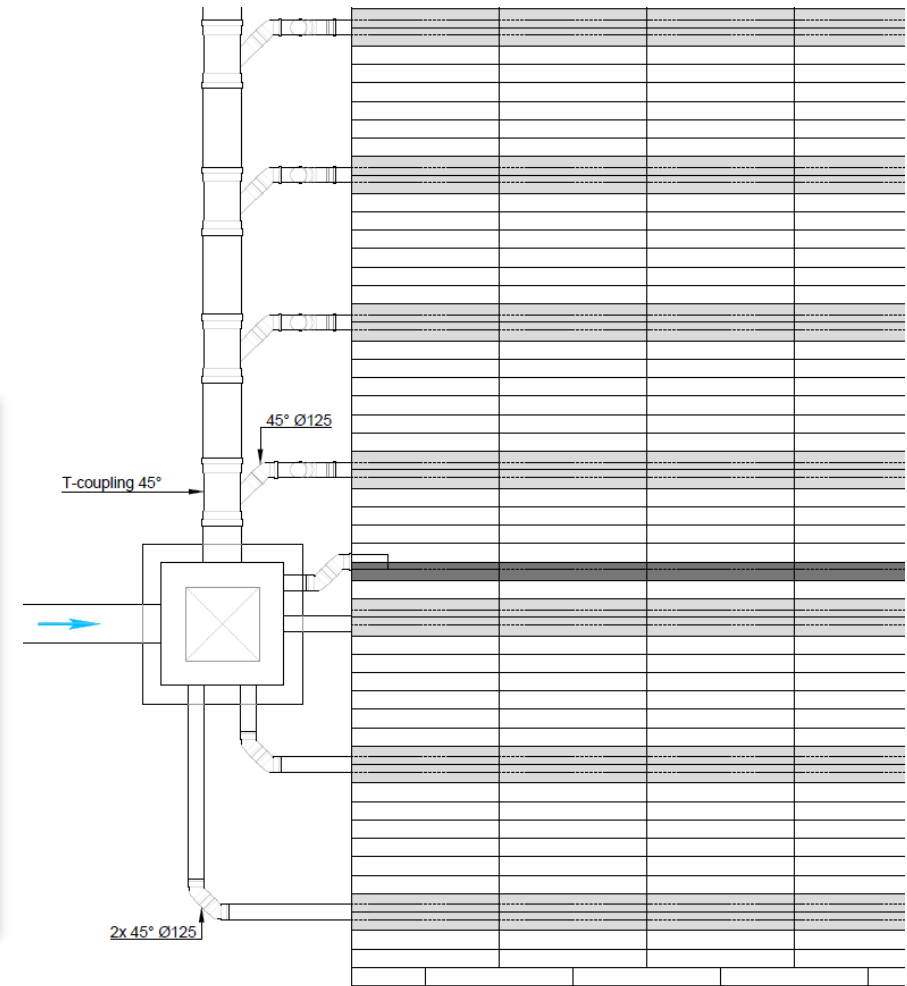
Straatpot met rooster



Inspecteren en reinigen Rockflow systeem

Een Rockflow systeem is goed te onderhouden, mits daar voorzieningen voor zijn.

- Sluit de kanalen aan op een inspectieput
- Gebruik max. 45° bochten t.b.v toegang hoge druk spuit
- Eventueel aparte doorspuitvoorzieningen aanbrengen



Kolken rechtstreeks op buffer aansluiten

Kolken kunnen rechtstreeks op een Rockflow buffer worden aangesloten

Dit kan de voorkeur hebben bij lange lijnbuffers om leidingwerk te minimaliseren



Overige aandachtspunten

Buitenste rij elementen in halfsteensverband aanbrengen

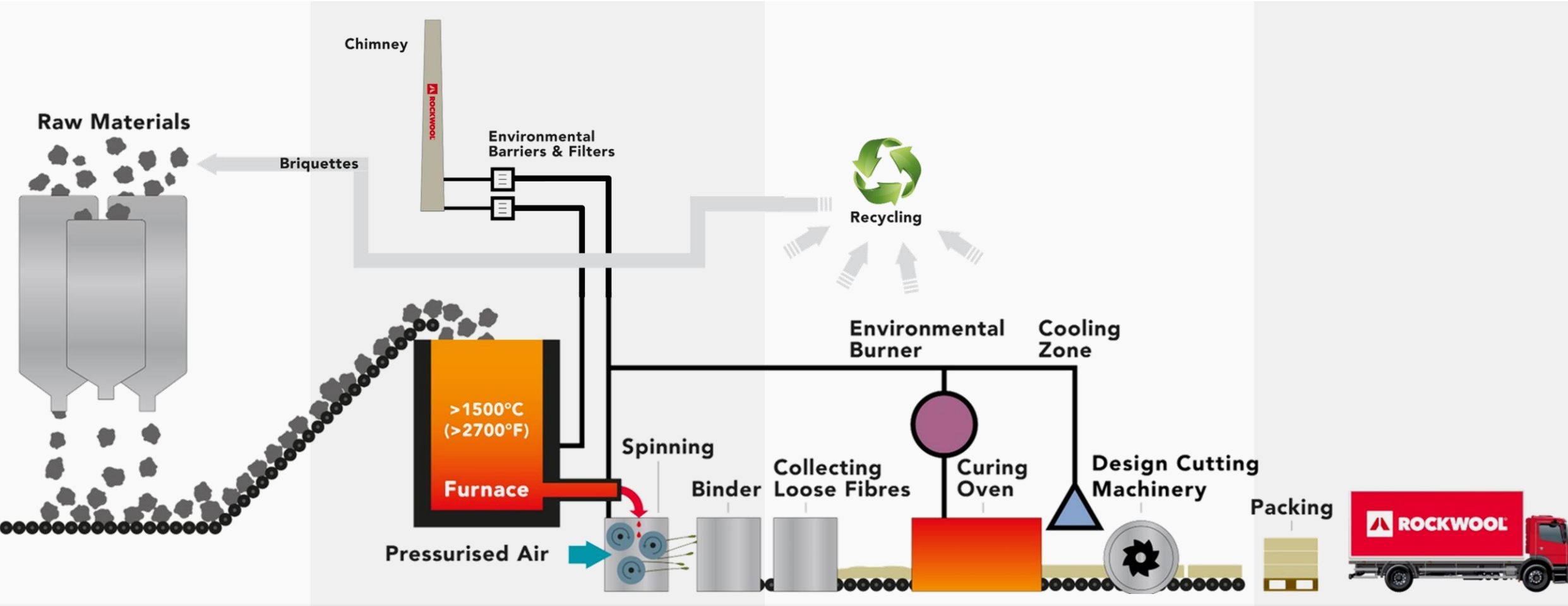
Afstand tot bomen → eventueel toepassen wortelscherm

Afstand tot K&L (HS / drinkwater) i.v.m. isolerende werking steenwol

Kruisende K&L → onderbreking in buffer aanbrengen



Productieproces van steenwol



Raw Materials

Fibre production

Element formation

Logistics

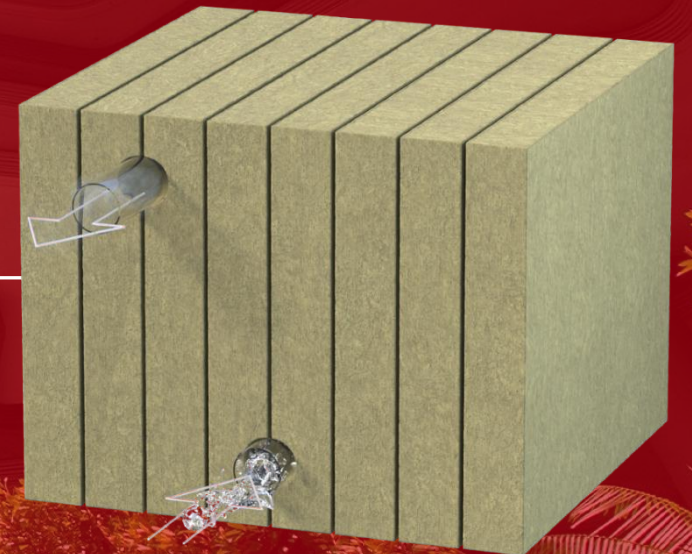
Productieproces van steenwol



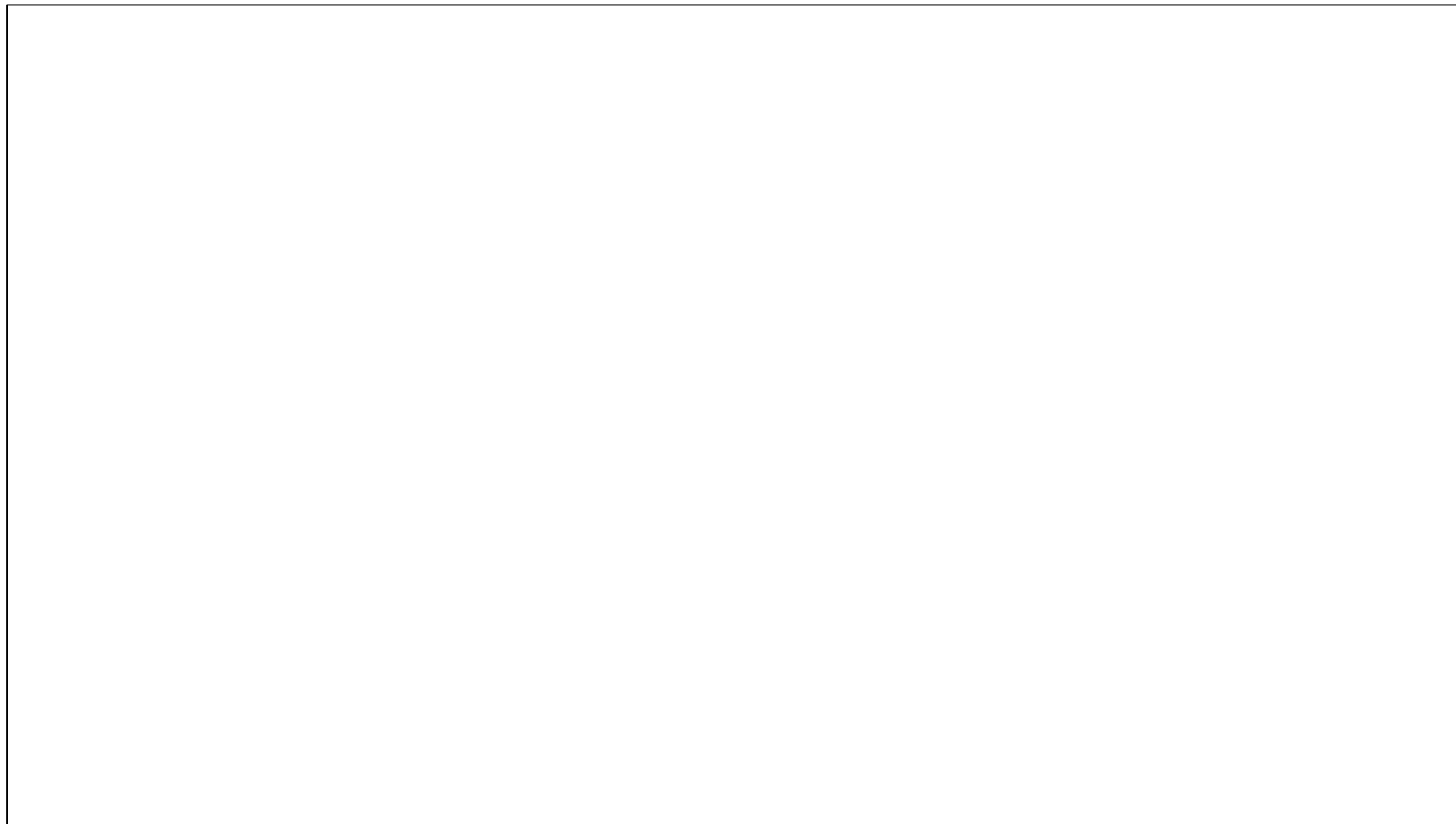


Rockflow

Installatie instructies



Hoe Rockflow werkt



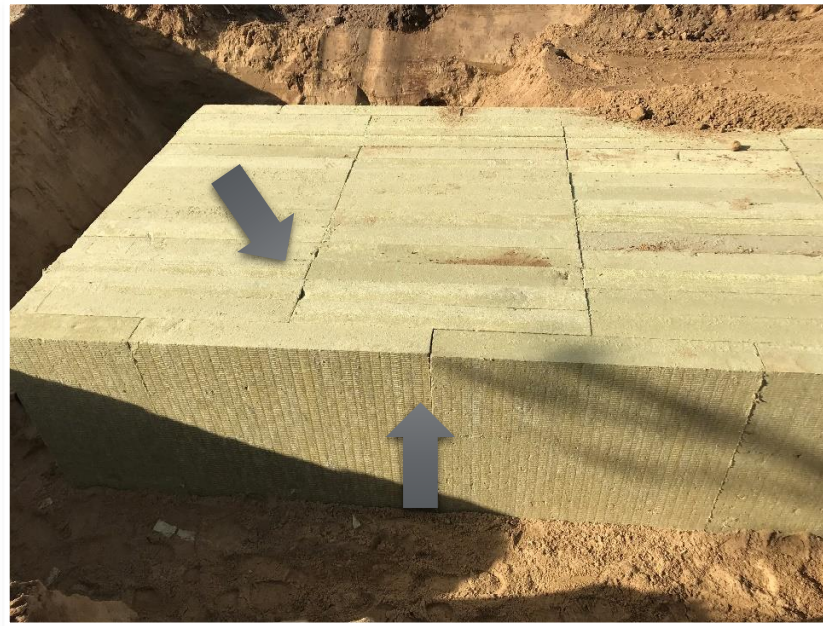
Vorbereiding van de bouwplaats

- Plaats de pallets met Rockflow zo dicht mogelijk bij de bouwput om transportbewegingen te minimaliseren.
- Maak de ontgraving ruim genoeg t.b.v. het aansluiten van leidingen en het aanvullen en verdichten van de grond.
- Maak een vlakke ondergrond. Dit werkt makkelijker en geeft een beter eindresultaat. Maak eventueel een werkvloer van zand.
- Gebruik een touw of laser om recht te werken.



Plaatsing van de Rockflow-elementen

- Plaats de elementen altijd rechtop.
- Breng de buitenste elementen in halfsteensverband aan.
- Laat de elementen van bovenaf zakken, zodat er geen zand ophoopt tussen de elementen.
- Als de volle breedte is geplaatst, wat zand aanbrengen tegen de zijkanten t.b.v. extra stabiliteit.



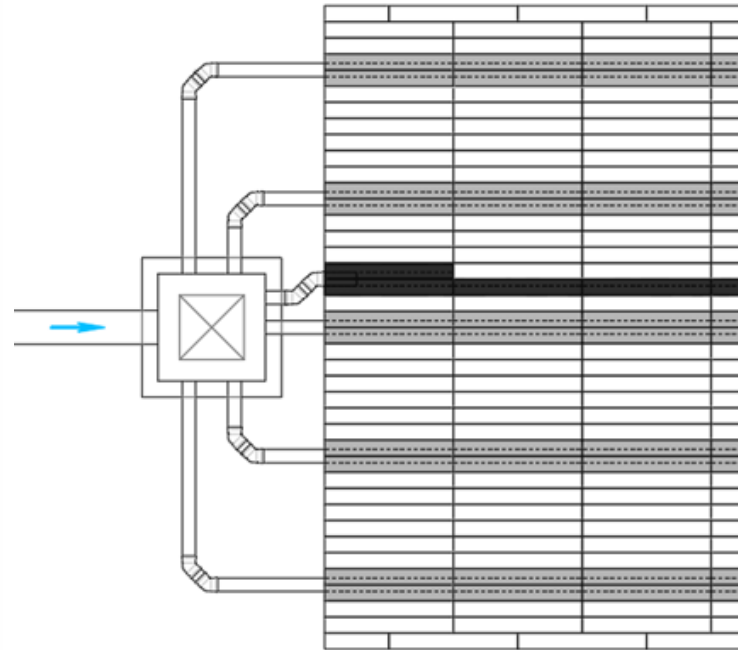
Plaatsing van de Rockflow-elementen

- Naden tussen de elementen zijn niet gewenst. Eventuele naden kunnen voorzichtig worden dichtgedrukt met de bak van de kraan.
- Een vlakke ondergrond voorkomt grotendeels deze fouten.
- Zorg dat de kanalen in het systeem goed uitlijnen.
- Beschadigde Rockflow-elementen niet gebruiken.



Aansluitingen van het leidingwerk

- Leidingen $\varnothing 125$ mm dienen minimaal 25 cm in de Rockflow gestoken te worden.
- Een bufferveld kan onderbroken worden t.b.v. kruisende kabels en leidingen.
- Voor de aansluiting van de ontluichtingsbuis dient een extra element met half kanaal geplaatst te worden.



Aansluiten van kolken op de buffer

- Bij een onderbreking van de buffer kan een kolk met een T- of Y-stuk aangesloten worden op een kanaal.
- In uiterste gevallen kan met een $\varnothing 125$ mm gatenboor een zij-aansluiting op de buffer worden gemaakt.



Aandachtspunten t.b.v. beheer en onderhoud

- Gebruik geen 90 gr. bochten, deze zijn te krap voor de hoge druk waterslang en sproeikop.
- Pas 45 gr. bochten toe met een onderlinge afstand van 30 cm voor toegang van de kanalen vanuit de put.
- Eventueel kunnen er doorspuitpunten gemaakt worden bij kanalen die niet vanuit een put bereikbaar zijn.



Aanvullen en verdichten (belasting tijdens bouwfase)

- Bij voorkeur zand en funderingsmateriaal vanaf de zijkant aanbrengen.
- Indien de ruimte beperkt is of de buffer te breed, hou dan rekening met de maximale belasting op de Rockflow buffer.
- Pas eventueel rijplaten o.i.d. toe om wiellasten te spreiden.



Dekking op Rockflow in de uitvoeringsfase (bouwfase)	Maximale aslasten die toelaatbaar zijn tijdens de uitvoering op het verdicht ^[1] funderingspakket ^[2]			
	Rockflow WM2005		Rockflow WM2007	
	As-last ^[3]	Enkele wiel-last	As-last ^[3]	Enkele wiel-last
25 - 45 cm	< 3 ton	< 0.8 ton	< 6 ton	< 1.5 ton
45 - 65 cm	< 6 ton	< 1.5 ton	< 10 ton	< 2.5 ton
> 65 cm	< 10 ton	< 2.5 ton	< 15 ton	< 3.7 ton

^[1] Conform standaard RAW-bepalingen 2015 art. 80.16.05) leveren, aanbrengen en verdichten.

^[2] Opbouw funderingspakket minimaal 0,30m menggranulaat 0/31,5 (NEN-EN 13242 (2015) + eventueel zand in zandbed (Standaard RAW bepaling 2015 art. 22.06.03).

^[3] As-last op basis van achteras met dubbel banden (NEN-EN 1991-2 par. 4.3.2), Wiel afdruk 0.4m x 0.4m.



Veiligheid

In contact met de huid kan het mechanische effect van vezels tijdelijke jeuk veroorzaken. Daarom worden de volgende voorzorgsmaatregelen aanbevolen.



Ventileer indien mogelijk de werkruimte



Afval dient verwijderd te worden in overeenstemming met de lokale regelgeving



Bedek de blootgestelde huid. Bij werk in ongeventileerde ruimte een wegwerp-gezichtsmasker dragen



Reinig de omgeving met stofzuiger



Draag een veiligheidsbril bij werken boven het hoofd.



Spoelen in koud water vóór het wassen

Afroep Rockflow en gratis pallet-retourservice

- Afroep uiterlijk 4 werkdagen voor levering.
- Stem bij de laatste (sluit-)vracht af hoeveel Rockflow er daadwerkelijk nog nodig is.
- Maak gebruik van de gratis pallet-retourservice:



Samenvatting

- Lever putten, kolken en leidingen schoon op.
- Verwijder overtollig inveegzand, zodat het niet allemaal in het Rockflow-systeem eindigt.
- Verwijder het stankschild uit de ontluchtingskolk.
- Voer een opleverinspectie uit conform onze handleiding.

