



WATERTOETS

LUNTERSEWEG

TE BARNEVELD



Water



Rapportage watertoets

Lunterseweg te Barneveld

Opdrachtgever	Saltos Angerenstein 58 7339 BN Ugchelen
Rapportnummer	6091.001
Versienummer	D4
Status	Eindrapportage
Datum	3 april 2019
Vestiging	Gelderland Fabriekstraat 19c 7005 AP Doetinchem 0314 - 365150 doetinchem@econsultancy.nl
Opsteller	ing. R. van den Berg
Paraaf	
Kwaliteitscontrole	dr. ir. B.A. van de Pas
Paraaf	

INHOUDSOPGAVE

1	INLEIDING	1
2	LOCATIEGEGEVENS	2
2.1	Huidig en toekomstig gebruik	2
2.2	Bodemopbouw	3
2.3	Geohydrologie	3
2.4	Grondwater	3
2.5	Oppervlaktewater	4
2.6	Ontwatering	5
2.7	Riolering	6
3	WATERRELEVANT BELEID	6
3.1	Waterschap Vallei en Veluwe	6
3.2	Gemeente Barneveld	7
4	PLANUITWERKING	8
4.1	Randvoorwaarden en uitgangspunten	8
4.2	Verhard oppervlak	8
4.3	Waterbergingsopgave	10
4.4	Hemelwaterafvoersysteem	10
4.4.1	Algemeen	10
4.4.2	Wadi	11
4.4.3	Waterregulerende bestrating	12
4.5	Lediging	13
4.6	Calamiteit	13
4.7	Riolering	14
4.8	Keur	14
4.9	Kwaliteit	14

BIJLAGEN:

1. - Topografische ligging van de locatie
2. - Locatieschets
3. - Gegevens verkennend en aanvullend bodemonderzoek
(Moerdijk Bodemsanering B.V., rapportnummer 620.13.141.r1)
- 3a. - Situering boorprofielen
- 3b. - Boorprofielen
4. - Samenvatting digitale watertoets
5. - Resultaten digitale watertoets
6. - Ontwerptekening nieuwe situatie bovengrondse infrastructuur (nr: A17SAL002-2201)
7. - Randvoorwaarden en eisen waterwerken, gemeente Barneveld
8. - Whitepaper waterregulerende bestrating

1 INLEIDING

Econsultancy heeft in opdracht van Saltos een watertoets opgesteld voor een ontwikkeling aan de Lunterseweg te Barneveld. Watertoets Lunterseweg te Barneveld versie D2 d.d. 27 juni 2018, projectnummer 6091.001. De watertoets is destijds opgesteld in het kader van een bestemmingsplanwijziging. In de rapportage stond omschreven op welke wijze rekening werd gehouden met de waterhuishoudkundige aspecten en het beleid van de waterbeheerders (waterschap Vallei en Veluwe en de gemeente Barneveld). Uitgangspunt daarbij was dat het ruimtelijk besluit of plan geen slechtere waterhuishoudkundige situatie oplevert dan in het bestaande beleid is vastgelegd.

Met het opstellen van de watertoets in 2018 werd beoogd water expliciet en op evenwichtige wijze in beschouwing te nemen. Concreet betekent dit dat destijds onderzocht is hoe in het toekomstige plan op een duurzame wijze kon worden omgegaan met hemelwater. Het uiteindelijke doel was om het nieuwe plan/project, dan wel een wijziging hiervan, hydrologisch neutraal uit te voeren, of -indien mogelijk- te verbeteren.

In een zogenaamde "waterparagraaf" (onderdeel toelichting bestemmingsplan) wordt met name de wijze waarop de afvoer van hemelwater van daken en verhardingen plaats zal vinden, in de toelichting van het bestemmingsplan vastgelegd. De watertoets uit 2018 lag hieraan ten grondslag.

De uitgangspunten waarop de watertoets uit 2018 destijds is opgesteld zijn in overleg met de gemeente Barneveld gewijzigd. Hierdoor sluit de watertoets uit 2018 niet meer volledig aan op de huidige ontwikkelingsplannen. Om het huidig ontwerp te kunnen toetsen dient de watertoets uit 2018 te worden herzien en daar waar noodzakelijk te worden aangepast op de nieuwe uitgangspunten. De grootste aanpassing in de uitgangspunten ten opzichte van de situatie uit 2018 is gelegen in de uitwerking van het hemelwatersysteem. Momenteel is men voornemens, om ten aanzien van de tijdelijke berging van hemelwater, gebruik te maken van water-passerende bestrating en een bufferende fundering. Voor het ontwerp is uitgegaan van de H2O steen van Struyk Verwo.

2 LOCATIEGEGEVENS

2.1 Huidig en toekomstig gebruik

De planlocatie ($\pm 11.500 \text{ m}^2$) ligt aan de Lunterseweg, ten zuiden van de kern van Barneveld (zie bijlage 1). Het perceel, waar de planlocatie deel van uitmaakt, is kadastraal bekend gemeente Barneveld, sectie E, nummer 6212 en 6213. Volgens het Actueel Hoogtebestand van Nederland (ahn.nl), bevindt het maaiveld zich op een hoogte van circa 10,0 m +NAP. De coördinaten van het midden van de onderzoekslocatie zijn $X = 168.760$, $Y = 460.165$.

De planlocatie is in gebruik als bedrijventerrein en is grotendeels verhard. In figuur I is de begrenzing van de planlocatie weergegeven.



Figuur I. Begrenzing planlocatie

De initiatiefnemer is voornemens om het plangebied te herontwikkelen. In het kader van duurzaam waterbeheer zal het afstromend hemelwater van de toekomstige verhardingen, indien mogelijk en noodzakelijk, in de bodem worden geïnfiltreerd of binnen de plangrenzen geborgen worden.

In bijlage 2 is de huidige situatie op een locatieschets weergegeven.

2.2 Bodemopbouw

De originele bodem bestaat uit een beekeerdgrond (pZg23). Deze gronden zijn voornamelijk opgebouwd uit lemig, fijn zand. De afzettingen, waarin deze bodem is ontstaan, behoren geologisch gezien tot de Formatie van Bortel.

Uit locatiespecifiek onderzoek (verkenkend en aanvullend bodemonderzoek van Moerdijk Bodemsonderzoek B.V., d.d. 31 oktober 2014, rapportnummer 620.13.141.r1) blijkt dat er op een groot deel van de planlocatie een puinfundering onder de verharding is gelegen. In uitzondering van het zuidwestelijke deel van de planlocatie heeft de puinfundering overwegend een dikte van circa 0,5 m. In het zuidwestelijke deel van de planlocatie is de puinfundering circa 1,0 m dik. Daar waar geen puinfundering aanwezig is bestaat de bodem net als onder de fundatie laag voornamelijk uit zwak tot matig siltig, zand.

Er zijn geen storende lagen en gleyverschijnselen in de ondergrond waargenomen.

In bijlage 3a is de situering van boringen van het bodemonderzoek weergegeven. De boorprofielen zijn opgenomen in bijlage 3b.

2.3 Geohydrologie

Om inzicht te krijgen in de gelaagdheid van goed doorlatende en slecht doorlatende lagen (hydrogeologische eenheden) van de (diepe) bodem is gebruik gemaakt van het REGIS II model van TNO. Het REGIS II model geeft op een schematische wijze inzicht in de hydrogeologische opbouw en doorlatendheid van de ondergrond op een regionale schaal.

Op basis van de gegevens uit het REGIS II model van TNO blijkt het eerste watervoerend pakket, met een dikte van 25 m, te worden gevormd door de fijn zandige afzettingen van de Formatie van Bortel. Het eerste watervoerend pakket wordt aan de onderzijde begrensd door kleiige afzettingen van de Eem Formatie.

Tabel I. Geohydrologie

Diepte m -mv	Formatie	Typering	Bodem
0 - 25	Bortel	WVP	zand
25 - 30	Eem	SDL	klei
30 - 35	Drente	WVP	zand
35 - 45	Sterksel	WVP	zand
DKL = deklaag WVP = watervoerend pakket SDL = slecht doorlatende laag			

2.4 Grondwater

TNO-NITG voert het databeheer van in de omgeving aanwezige grondwaterpeilputten waarin de grondwaterstand in het eerste watervoerende pakket wordt gemonitord.

In de directe omgeving van de planlocatie zijn meerdere grondwaterpeilputten gelegen. In figuur II zijn de locaties van de grondwaterpeilputten ten opzichte van de planlocatie weergegeven. Tabel II omvat de gegevens van de grondwaterpeilputten.



Figuur II. Locatie grondwaterpeilputten

Tabel II. Gegevens grondwaterpeilputten TNO

grondwaterpeilput	windrichting t.o.v. locatie	afstand t.o.v. locatie (m)	meetperiode	GHG (m +NAP)
B32G1105	zuidoost	50	06-03-2004 tot 21-12-2007	9,0
B32G1101	west	600	15-11-2003 tot 25-11-2011	8,7
B32G1102	zuidwest	400	15-11-2003 tot 25-11-2011	9,0

Op basis van de isohypsenkaart van de Dienst Grondwaterverkenning van TNO, stroomt het grondwater van het eerste watervoerend pakket in westelijke richting.

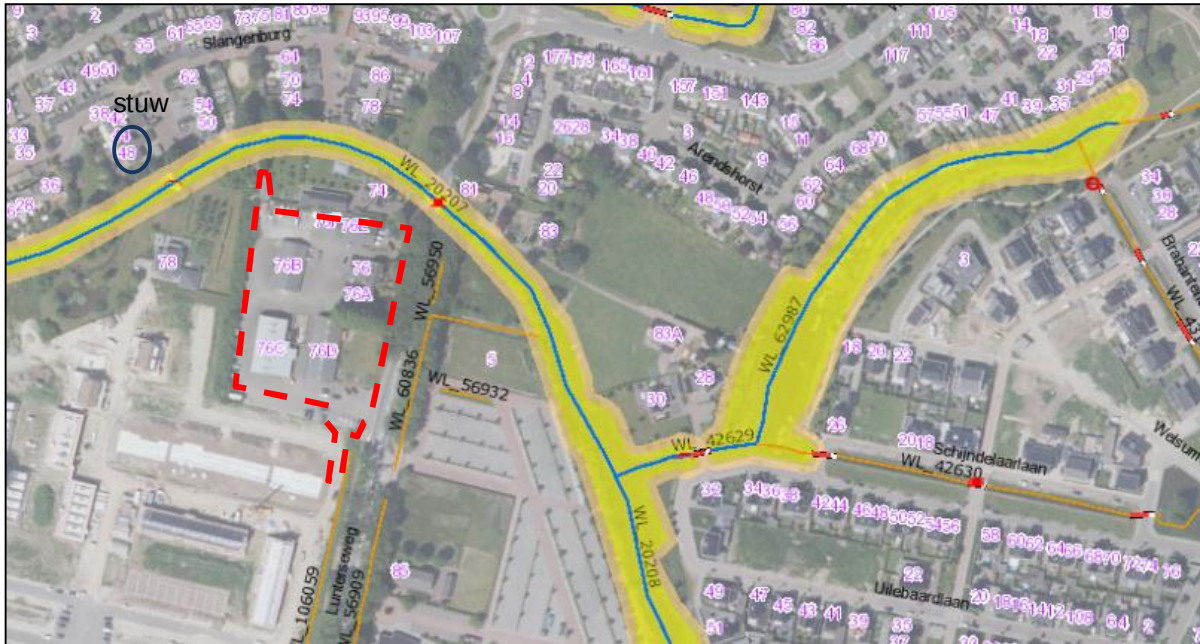
Op basis van de beschikbare gegevens alsmede de grondwaterstromingsrichting wordt ingeschat dat de Gemiddelde Hoogste Grondwaterstand (GHG) ter plaatse van de planlocatie is gelegen op $\pm 9,0$ m +NAP. Hiermee zou de GHG zich op $\pm 1,0$ m -mv bevinden. Tijdens het veldonderzoek op 2 oktober 2014, stond het grondwater tussen de 1,3 en 1,5 m -mv.

De planlocatie ligt niet in een grondwaterbeschermings- en/of grondwaterwingebied.

2.5 Oppervlaktewater

Op de leggerkaart van waterschap Vallei en Veluwe zijn de in de directe omgeving van de planlocatie gelegen oppervlaktewateren weergegeven. Aangrenzend aan de noordzijde van de planlocatie is een A-watgang, de Barneveldse beek (WL_20207), gelegen. De voornaamste functie van deze watgang is het afvoeren van water. Aan de oostzijde van de planlocatie, aan de overzijde van de Lunterseweg, zijn enkele C-watgangen (WL_60836 en WL_56950) gelegen. Aan de westzijde van de Lunterseweg is een watgang WL_106059 (niet op de legger vermeld) gelegen, deze heeft een belangrijke afvoerende functie voor het zuidelijk gelegen gebied.

In februari 2018 is door GWW-ingenieurs bovenstrooms en benedenstrooms van de stuw in de Barneveldse beek het waterpeil gemeten. Bovenstrooms is een waterstand van 8,82 m +NAP gemeten en benedenstrooms een waterstand van 8,26 m +NAP. Ook is de bodemdiepte van de C-watgangen WL_60836 en WL_56950 gemeten. De gemiddelde bodemdiepte is vastgesteld op 9,10 m +NAP. Medio april 2018 is waargenomen dat deze watgangen volledig droog stonden. In figuur III is een uitsnede van de leggerkaart weergegeven.



Figuur III. Leggerkaart waterschap Vallei en Veluwe

2.6 Ontwatering

Om grondwateroverlast te voorkomen dient bij het ontwerp rekening gehouden te worden met minimale ontwateringsdiepten en droogleggingseisen. De ontwateringsdiepte is het verschil in hoogte tussen het maaiveld en de maximaal optredende grondwaterstand. Drooglegging is het verschil tussen het oppervlaktewaterpeil en de maaiveldhoogte. Uitgangspunt hierbij is dat bij de inrichting van (nieuw) stedelijk gebied in principe wordt aangesloten bij de huidige grond- en oppervlaktewaterpeilen, en dat er ten gevolge van de inrichting van het betreffende gebied geen negatieve effecten op de omgeving ontstaan (verdroging of vernatting). Met andere woorden, hydrologisch neutraal ontwerpen.

Gangbare normen voor de ontwateringsdiepte zijn:

- Woningen met kruipruimte: 0,7 m -mv
- Woningen zonder kruipruimte: 0,3 m -mv
(Vloerpeil van woningen 0,30 m + maaiveld)
- Tuinen en openbare groenvoorzieningen: 0,5 m -mv
- Primaire wegen: 0,9 m
- Secundaire wegen en woonstraten: 0,7 m

Het huidige maaiveld is gemiddeld gelegen op een hoogte van circa 10 m +NAP. De GHG is ingeschat op 9,0 m +NAP. De ontwatering zal ten aanzien van de (bouw)peilen in de toekomstige situatie voldoende zijn. Geadviseerd wordt om de toekomstige bouwpeilen circa 20 cm hoger aan te leggen dan het naastgelegen wegpeil.

2.7 Riolering

In het Gemeentelijk Rioleringsplan Barneveld 2016-2019 is op pagina 50 een kaart 'Riolering in Barneveld' opgenomen waarop de verschillende rioolstelsels als vlakken zijn ingetekend (zie figuur IV). Op deze kaart is te zien dat de planlocatie gelegen is in een gebied met een gescheiden afvoerstelsel. In de toekomstige situatie kan er mogelijk in overleg met de gemeente Barneveld aangesloten worden op de riolering in de Ternate.



Figuur IV. Riolering in Barneveld

3 WATERRELEVANT BELEID

De planlocatie is gelegen binnen het beheersgebied van waterschap Vallei en Veluwe en de gemeente Barneveld.

3.1 Waterschap Vallei en Veluwe

Het waterschap heeft wettelijk vastgelegde taken. Het (water)beleid van waterschap Vallei en Veluwe is onder andere vastgelegd in het Waterbeheerprogramma (WBP) 2016-2021. Het WBP beschrijft hoe het waterschap haar taken in de periode 2016-2021 uitvoert. Daarnaast is het beleid met betrekking tot de omgang van water vastgelegd in de keur met bijbehorende algemene regels en beleidsregels. In de keur is onder meer opgenomen dat het is in beginsel verboden is om zonder vergunning neerslag door toename van verhard oppervlak of door afkoppelen van de bestaand oppervlak, tot afvoer naar een oppervlaktewaterlichaam te laten komen.

Voor het stedelijk- en landelijk gebied heeft dit geleid tot de volgende kerntaken/doelen:

- klimaatproof (waterrobuust) bouwen;
- zoveel mogelijk water sparen en vasthouden;
- schoon en vuil water zo veel mogelijk gescheiden;
- een goede oppervlaktewaterkwaliteit.

Het doel hierbij is de versnelde afvoer van neerslag afkomstig van verhard oppervlak in het beheersgebied te beperken tot de maatgevende afvoer van het landelijk gebied. Een uitbreiding van het verhard oppervlak moet dus in principe, vanuit waterhuishoudkundig oogpunt, waterbalansneutraal plaatsvinden.

Het watersysteem in stedelijk- en landelijk gebied moet tot een neerslaggebeurtenis die eens in de 100 jaar voorkomt ($T=100$, 60 mm) blijven functioneren. Hierbij worden de volgende toetsingscriteria gehanteerd:

1. Bij nieuwe lozingen vanaf verhard oppervlak op oppervlaktewater geldt dat de hoeveelheid te lozen water geen nadelig effect mag hebben op het ontvangende watersysteem.
2. Aan het in het eerste lid gestelde wordt in ieder geval voldaan wanneer:
 - a. het verharde oppervlak niet groter is dan 1.500 m² in stedelijk en 4.000 m² in het buitengebied, of;
 - b. er niet meer dan de geldende landelijke afvoer vanuit het plangebied geloosd wordt, of;
 - c. er een berging van 60 liter per m² verhard oppervlak wordt gerealiseerd, of;
 - d. het nadelige effect op het watersysteem wordt gecompenseerd, of;
 - e. er geloosd wordt vanaf verhard oppervlak dat hiervoor was aangesloten op het gemengd stelsel (afkoppelen) en het ontvangende oppervlaktewaterlichaam voldoende capaciteit heeft.
3. De in het tweede lid genoemde berging kan o.a. worden gerealiseerd door middel van:
 - a. een statische berging met een capaciteit van 600 m³ per hectare;
 - b. een dynamische berging waarbij rekening wordt gehouden met infiltratie. De mate van infiltratie waarmee rekening gehouden mag worden dient door de initiatiefnemer te worden aangetoond.
4. De in het derde lid genoemde compensatie kan o.a. worden gerealiseerd door het benutten of creëren van overcapaciteit in het ontvangende watersysteem, onder andere door de inzet van stuwconstructies.

3.2 Gemeente Barneveld

Op 2 maart 2016 heeft de gemeenteraad het "Gemeentelijk Rioleringsplan Barneveld 2016-2019" vastgesteld. In dit plan heeft de gemeente Barneveld samen met waterschap Vallei en Veluwe het rioleringsbeleid vastgelegd. Hierin staat expliciet opgenomen dat bij herontwikkeling en nieuwbouw er een bergingseis geldt van 20 mm voor de hoeveelheid verhard oppervlak. Alle nieuwe ontwikkelingen worden, afhankelijk van de ligging, aan de doelstellingen van het GRP getoetst. Aanvullend op het GRP heeft de gemeente Barneveld een visiedocument opgesteld waarin de randvoorwaarden en eisen met betrekking tot waterkundige constructies zijn opgenomen (zie bijlage 7).

4 PLANUITWERKING

4.1 Randvoorwaarden en uitgangspunten

In het kader van de planontwikkeling is het proces van de digitale watertoets doorlopen. De samenvatting en de resultaten van de digitale watertoets zijn opgenomen in bijlage 4 en 5. Op basis van de digitale procedure blijkt dat het plan geen groot effect heeft op water (geen groot waterbelang) en dat kan worden volstaan met een standaard wateradvies van het waterschap.

Ten aanzien van het plan en de omgang met hemelwater zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd.

- 100% afkoppeling van verhard oppervlak.
- Niet afwentelen op anderen in ruimte en tijd.
- Toepassen voorkeursvolgorde waterkwantiteit (vasthouden, bergen en afvoeren).
- Toepassen voorkeursvolgorde waterkwaliteit (schoonhouden, scheiden, zuiveren).
- De ontwikkeling dient hydrologisch neutraal plaats te vinden (HNO).
- De wateropgave baseren op het daadwerkelijke toekomstig verhard oppervlak. Vooral nog is uitgegaan van 8.455 m².
- Woning bouwblok 7 zelf verantwoordelijk voor verwerking van hemelwater op eigen terrein.
- Infiltratie- en bergingsvoorzieningen in het plan dimensioneren conform 20 mm gerekend over het aantal m².
- Aanleg voorziening conform de randvoorwaarden en eisen met betrekking tot waterkundige constructies van de gemeente Barneveld.
- De maximale ledigingsduur van het systeem bij voorkeur gelijk of kleiner dan 24 uur.
- Calamiteit T=100 jaar in beschouwing nemen (mag niet tot overlast leiden).
- Aanlegdiepte bergingsvoorzieningen boven de GHG.
- GHG is ingeschat op 9,0 m +NAP (1,0 m -mv).
- Bouwen volgens Duurzaam Bouwen (DuBo) principe.

4.2 Verhard oppervlak

De planlocatie is in gebruik als bedrijventerrein en is grotendeels verhard. In figuur I is de begrenzing van de planlocatie weergegeven.

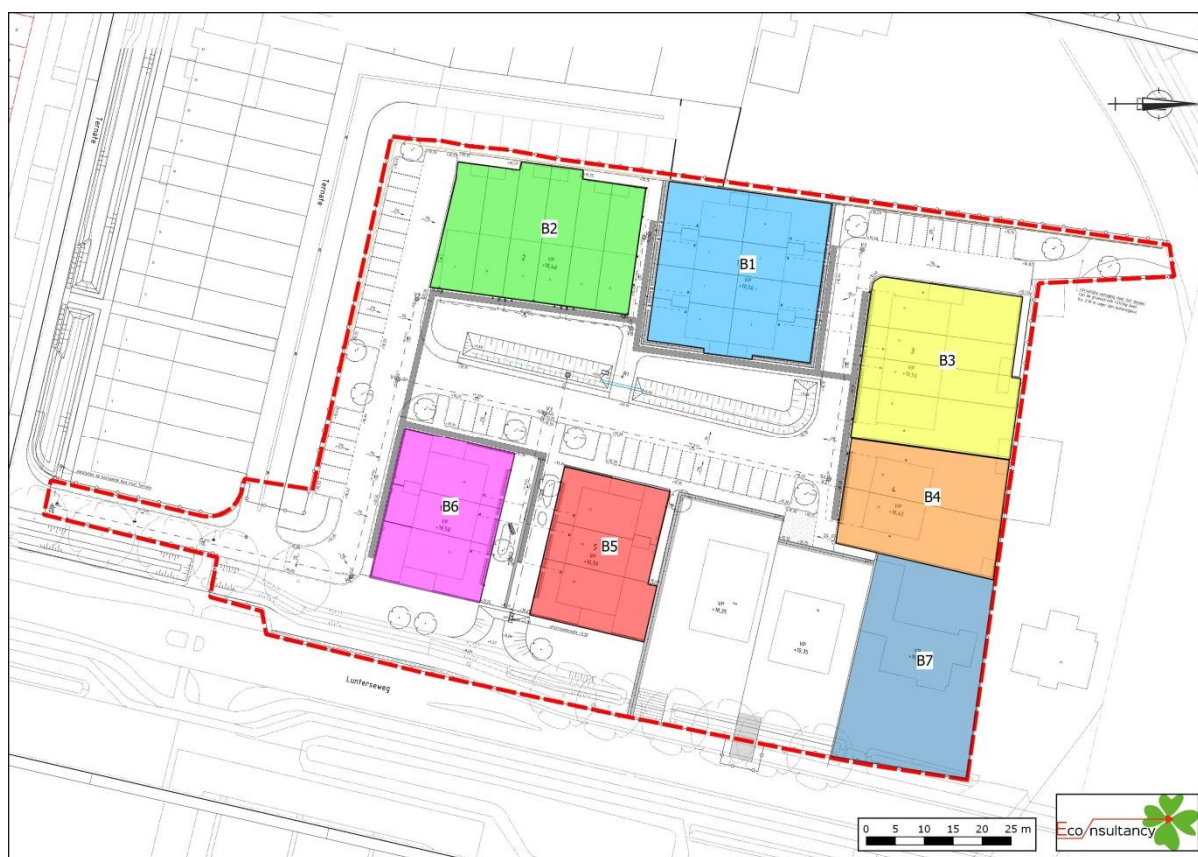
De initiatiefnemer is voornemens om het plangebied te herontwikkelen. De herontwikkeling voorziet in de realisatie van 27 woningen verdeeld over 7 bouwblokken, 47 parkeerplaatsen, een rijweg en groen. Als gevolg van de ontwikkeling zal een deel van de huidige bebouwing en verhardingen worden gesloopt. De aanwezige puinfundering zal volledig worden verwijderd.

Ten aanzien van het toekomstig verhard oppervlak wordt voornemens uitgegaan van een oppervlak van ± 8.455 m² (met inbegrip van bijgebouwen, erf verharding en/of bestrating). In tabel III staan de oppervlakten van de huidige en toekomstige bebouwingen en verhardingen weergegeven. De oppervlakten zijn bij benadering en bepaald aan de hand van de ontwerp-tekening nieuwe situatie bovengrondse infrastructuur van GWW-Ingenieurs daterend 18 maart 2019 (tekening nummer: A17SAL002-2201) zoals opgenomen in bijlage 6. Ten aanzien van het verhard oppervlak van toekomstige bijgebouwen, erfverhardingen en/of bestratingen is aangenomen dat het totale netto kaveloppervlak (kaveloppervlak - woningoppervlak) in de toekomstige situatie voor circa 50% verhard zal zijn.

Tabel III. Gegevens huidig en toekomstig verhard oppervlak

Verhard oppervlak	Huidig (m ²)	Toekomstig (m ²)
Dak	± 2.280	± 1.910
Erf en tuin*	-	± 1.345
Weg	-	± 3.300
Voetpaden	-	± 1.200
Parkeren	± 6.100	± 700
Totaal	± 8.380	± 8.455
* erfverhardingen circa 50% van netto kaveloppervlak		

Ten opzichte van de huidige situatie zal ten aanzien van de ontwikkeling het verhard oppervlak toenemen met 75 m². Het planvoornemen is globaal opgedeeld in 7 afzonderlijke bouwblokken (zie figuur IV). Per bouwblok is het verhard oppervlak nader gedefinieerd..



Figuur IV: verdeling bouwblokken plan Lunterseweg

Tabel IV. Gegevens verhard oppervlak per bouwblok

Bouwblok	Kaveloppervlak (m ²)	Dakoppervlak (m ²)	Erfverhardingen (m ²)*	Totaal verhard oppervlak (m ²)
B1	840	418	211	629
B2	720	382	169	551
B3	750	272	239	511
B4	540	162	189	351
B5	505	257	124	381
B6	490	256	117	373
B7	755	163	296	459
Totaal	4.600	1.910	1.345	3.255
* Erfverhardingen circa 50% van netto kaveloppervlak				

4.3 Waterbergingsopgave

Op basis van het toekomstig verhard oppervlak en de bergingseis van de gemeente Barneveld bedraagt de waterbergingsopgave voor het gehele plangebied circa 170 m³ (8.455 m² x 0,02 m).

De binnen bouwblok 7 te realiseren vrijstaande woning krijgt een eigen ontsluiting via de Lunterseweg en zal derhalve zelf zorg moeten dragen voor de verwerking van hemelwater op eigen terrein. De wateropgave voor dit bouwblok bedraagt 9 m³ (459 m² x 0,02 m).

De restopgave van 161 m³ (170 m³ - 9 m³) zal binnen de plangrenzen geborgen moeten worden.

4.4 Hemelwaterafvoersysteem

4.4.1 Algemeen

In de toekomstige situatie zal het schone hemelwater (zogenaamde hemelwaterafvoer; HWA) niet op het vuilwater (zogenaamde droogweerafvoer; DWA) worden aangesloten maar separaat binnen het plangebied worden verwerkt. De voorzieningen worden conform de randvoorwaarden en eisen met betrekking tot waterkundige constructies van de gemeente Barneveld aangelegd (zie bijlage 7).

Dit betekent dat bij de verdere planuitwerking water expliciet en op evenwichtige wijze in beschouwing wordt genomen en dat hemelwater op een duurzame wijze wordt verwerkt. De ontwikkeling zal daarmee hydrologisch neutraal zijn.

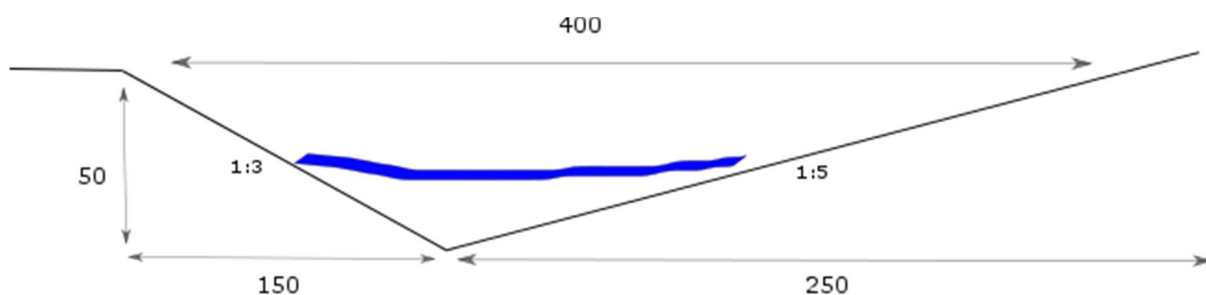
De initiatiefnemer is voornemen om, ten aanzien van de tijdelijke berging van hemelwater, gebruik te maken van water-passerende bestrating en onder de rijweg een bufferende fundering toe te passen. Voor het ontwerp is uitgegaan van de H2O steen van Struyk Verwo. Indien de regenwater buffer onder de rijweg in een extreme situatie de hoeveelheid water niet aankan kan het overtollige regenwater vanaf de weg oppervlakkig afstromen richting een wadi die centraal binnen het plan is gelegen (zie figuur VI).

In bijlage 6 is de ontwerptekening *nieuwe situatie bovengrondse infrastructuur* (nr: A17SAL002-2201) opgenomen.

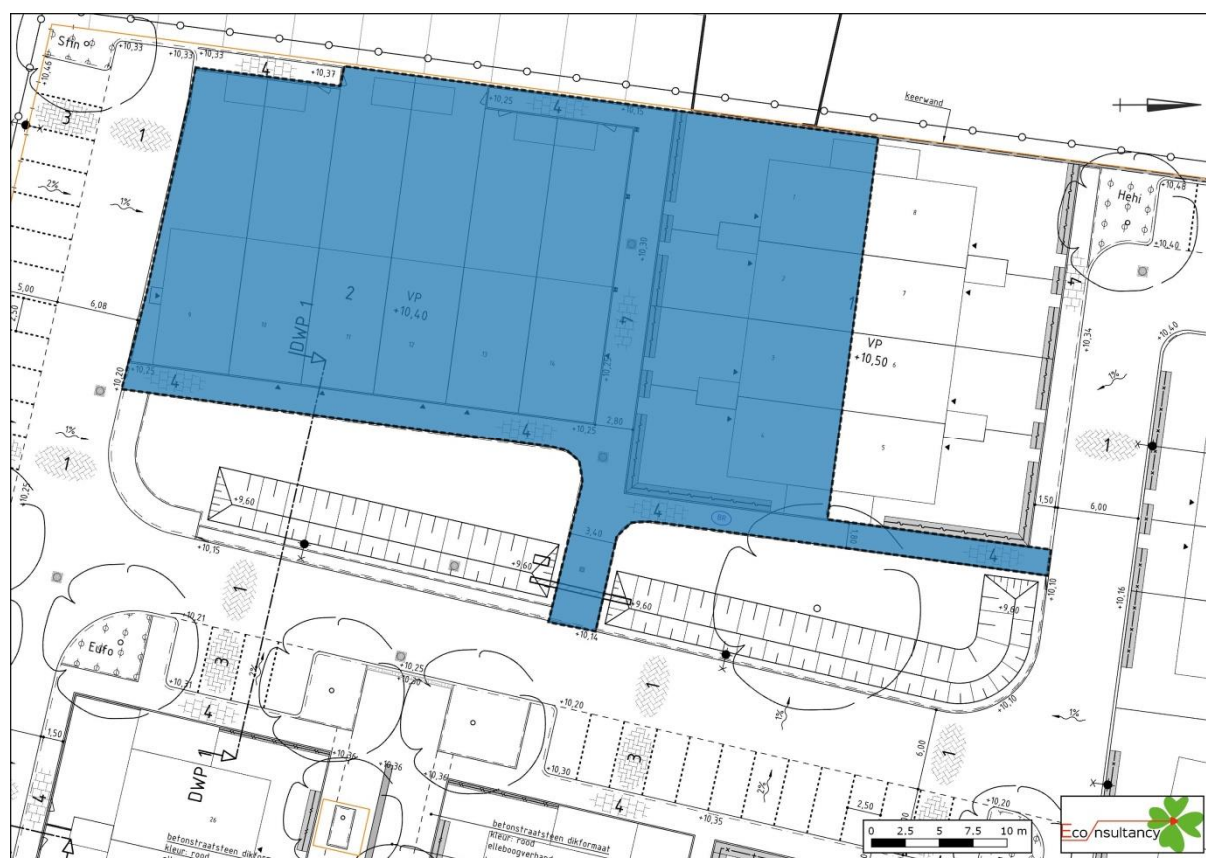
4.4.2 Wadi

De wadi bestaat uit 2 afzonderlijke compartimenten die middels een goot (ACO ExoDrain) met elkaar zijn verbonden. De beide compartimenten hebben een lengte van respectievelijk 25 m en 35 m. Middels een overstort put met drempel of slokop zal overtollig water vanuit de wadi verbuisd worden afgevoerd richting de watergang langs de Lunterseweg. De wadi heeft een diepte van 0,50 meter met een bodempeil op 9,60 m +NAP.

Voorgesteld wordt het drempelniveau van de overstort circa 20 cm lager aan te leggen dan het naastgelegen wegpeil. Op basis van een wegpeil van 10,15 m +NAP komt dit overeen met een overstortniveau ofwel drempel hoogte van 9,95 m +NAP. De uitstroom voorziening naar de sloot langs de Lunterseweg is gelegen op 9,30 m +NAP. De wadi heeft een breedte van 4 meter en een diepte van circa 0,5 m. Het talud aan de zijde van de rijweg krijgt een verloop van 1:3 en aan de zijde van de woningen 1:5 (zie figuur V).



Figuur V: Schets dwarsdoorsnede wadi (maatvoering in cm)



Figuur VI: Afstromend oppervlak richting wadi

Hemelwater van de verharde oppervlakken van bouwblok 2 zal direct worden afgevoerd naar de wadi. Dit zelfde geldt voor de helft van verhard oppervlak van bouwblok 1. In totaal zal circa 1.135 m² verhard oppervlak direct afvoeren of worden aangesloten op de wadi (zie blauwe arcering figuur VI). Dit komt overeen met 22,5 m³ water.

Uitgaande van een maximale waterhoogte in de wadi van 9,95 m +NAP (0,35 m) kan in de wadi per strekkende meter circa 0,40 m³ water geborgen worden. Dit komt overeen met een berging van in totaal circa 24 m³ water.

4.4.3 Waterregulerende bestrating

Algemeen

De initiatiefnemer is voornemens om de rijweg uit te voeren in een waterregulerende bestrating, hiervoor wordt in het ontwerp uitgegaan van de H2O steen van Struyk Verwo. Het afstromend verhard oppervlak dat op de rijweg zal worden afgevoerd bedraagt 6.861 m³. Hierdoor zal in de rijweg nog circa 137 m³ water geborgen moeten worden.

Bij de H2O steen van Struyk Verwo wordt hemelwater geïnfiltreerd via poreuze betonstraatstenen of stenen met uitsparingen en doorlatend voegmateriaal. De stenen hebben een infiltratiecapaciteit van 2.500 l/s/ha. Het hemelwater wordt vervolgens gebufferd in de fundering met 30% holle ruimte waarna het vertraagd kan infiltreren naar de ondergrond.

Hemelwater zal, indien mogelijk, zoveel mogelijk zichtbaar afgevoerd worden richting de rijweg. De bergingen aan de achterzijde van de kavels vloeien, waar mogelijk, af op een achterpad. Waar dit geen optie is wordt hemelwater in de tuin afgevoerd. Informatie is afkomstig van de documentatie 'Whitepaper waterregulerende bestrating' van Struyk Verwo. De betreffende documentatie is opgenomen in bijlage 8.

Infiltratiesnelheid waterregulerende bestrating

De maatgevende bui omgerekend naar infiltratiesnelheid (S) in liters/seconde/hectare moet door de waterregulerende verharding geïnfiltreerd kunnen worden, rekening houdend met afstromend water van daken en andere niet-infiltrerende verhardingen. Een cruciale factor is dus de verhouding tussen het totale oppervlak waar neerslag op valt en het oppervlak dat de neerslag moet infiltreren. Daarbij dient rekening te worden gehouden met een afname van de infiltratiesnelheid als gevolg van vervuiling en luchtinsluiting in de fundering. Dit wordt vaak aangeduid met een veiligheidsfactor gelegen tussen de 2 of 3. Om de Infiltratiesnelheid van de waterregulerende verharding te kunnen berekenen kan de volgende formule worden aangehouden:

$S \times \frac{\text{Totaal oppervlak}}{\text{Infiltrerend oppervlak}} \times \text{veiligheidsfactor}$
--

In deze situatie bedraagt de benodigde infiltratiesnelheid van de waterregulerende verharding ± 290 l/s/ha. In de berekening is als ontwerp bui 20 mm/60 min is 55,5 l/s/ha voor S aangehouden, een totaal afstromend oppervlak van 6.861 m² (8.455 m² - 459 m² - 1.135 m²), een infiltrerend oppervlak van 3.300 m² en een veiligheidsfactor van 2,5.

Dikte fundering

Bij de bergingscapaciteit gaat het om de hoeveelheid water dat tijdelijk in de hele fundering geborgen moet kunnen worden. In deze situatie bedraagt de benodigde hoeveelheid die geborgen dient te worden 140 m^3 . De verhouding tussen het totale aantal m^2 dat kan afstromen en het aantal m^2 dat infiltreert is ook hier een factor. Met het percentage holle ruimte van het los gestorte natuurlijke is de dikte (mm) van de benodigde funderingslaag berekend. De formule bij 30% holle ruimte is als volgt:

Totaal oppervlak	100
B x ----- x -----	
Infiltrerend oppervlak	30

In deze situatie bedraagt de benodigde dikte van de funderingslaag $\pm 140 \text{ mm}$. In de berekening is voor als ontwerpbui (B) 20 mm/60 min aangehouden, voor het totaal afstromend verhard oppervlak is uitgegaan van 6.861 m^2 ($8.455 \text{ m}^2 - 459 \text{ m}^2 \approx 1.135 \text{ m}^2$) en voor het infiltrerend oppervlak een oppervlak van 3.300 m^2 .

Geadviseerd wordt om een funderingslaag aan te leggen van minimaal 200 mm dikte. Dit is overeenkomstig met de benodigde funderingsdikte voor verkeersbelastingen die vallen onder gebieden weg in woongebied (verhardingen in woongebieden met sporadisch vrachtverkeer).

Wanneer voor de funderingslaag wordt uitgegaan van een minimale de dikte van 20 cm is een infiltrerend oppervlak benodigd van circa 2.300 m^2 om de totale wateropgave van 139 m^3 te bergen.

4.5 Lediging

In tegenstelling tot wat vanuit de gemeente Barneveld wenselijk wordt geacht, is de doorlatendheid van de bodem onder andere door de aanwezige puinfundering, in deze fase van het planproces in situ, niet onderzocht. De aanwezige puinfundering zal in een later stadium worden verwijderd waarna het terrein zal worden opgehoogd.

Op basis van de aanwezige bodemopbouw, bestaande uit zwak tot matig siltig zand, worden vooralsnog geen problemen verwacht met de lediging van het toekomstige systeem. Indien wordt uitgegaan van een infiltrerend oppervlak van waterregulerende bestrating van 2.350 m^2 , is een k-waarde van minder dan 0,1 m/dag voldoende om 139 m^3 binnen 24 uur te kunnen infiltreren.

4.6 Calamiteit

Het beschreven systeem is dusdanig robuust dat een situatie waarbij in een korte tijd 20 mm neerslag valt geborgen kan worden. In een situatie waarbij in een korte tijd meer regen valt dan 20 mm kan overtollig water overstorten richting de watergang aan de Lunterseweg. Eventueel kan binnen het plan tijdelijk een water-op-sstraat situatie ontstaan. Afstroming van hemelwater richting gebouwen en aangrenzende percelen dient in dergelijke situaties in ieder geval te worden voorkomen.

4.7 Riolering

Bij nieuwbouw dient hemelwater en afvalwater gescheiden aangeleverd te worden. Als gevolg van de ontwikkeling zal het aanbod van vuilwater toenemen.

Voor de berekening van het toekomstige aanbod en eventuele toename hierin, is voor de berekening uitgegaan van een gemiddeld verbruik van 150 liter per dag geproduceerd per IE. Per woning wordt uitgegaan van een gemiddelde woningbezetting van 2,5 bewoners. Dit betekent dat er dus $2,5 \times 150$ liter = 375 liter per dag per woning wordt geloosd. Conform het planontwerp zullen er in totaal 26 woningen/bouwblokken worden gerealiseerd. Dit komt overeen met een aanbod c.q. toename van circa 9,75 m³/dag. De berekening is gebaseerd op basis van aannames en betreft derhalve een indicatie van hoeveelheden.

Het vuilwater (zogenaamde droogweerafvoer; DWA) zal in de toekomstige situatie worden aangesloten op het bestaande rioleringsstelsel in de omgeving. Het DWA aanbod vanaf de individuele kavels zal eerst binnen het plangebied worden ingezameld conform de ontwerp uitgangspunten voor DWA-riool in Barneveld, waarna deze als genoemd kan worden aangeboden op het bestaande rioleringsstelsel in de omgeving. Tevens zal voor de aansluiting een vergunning aangevraagd moeten worden.

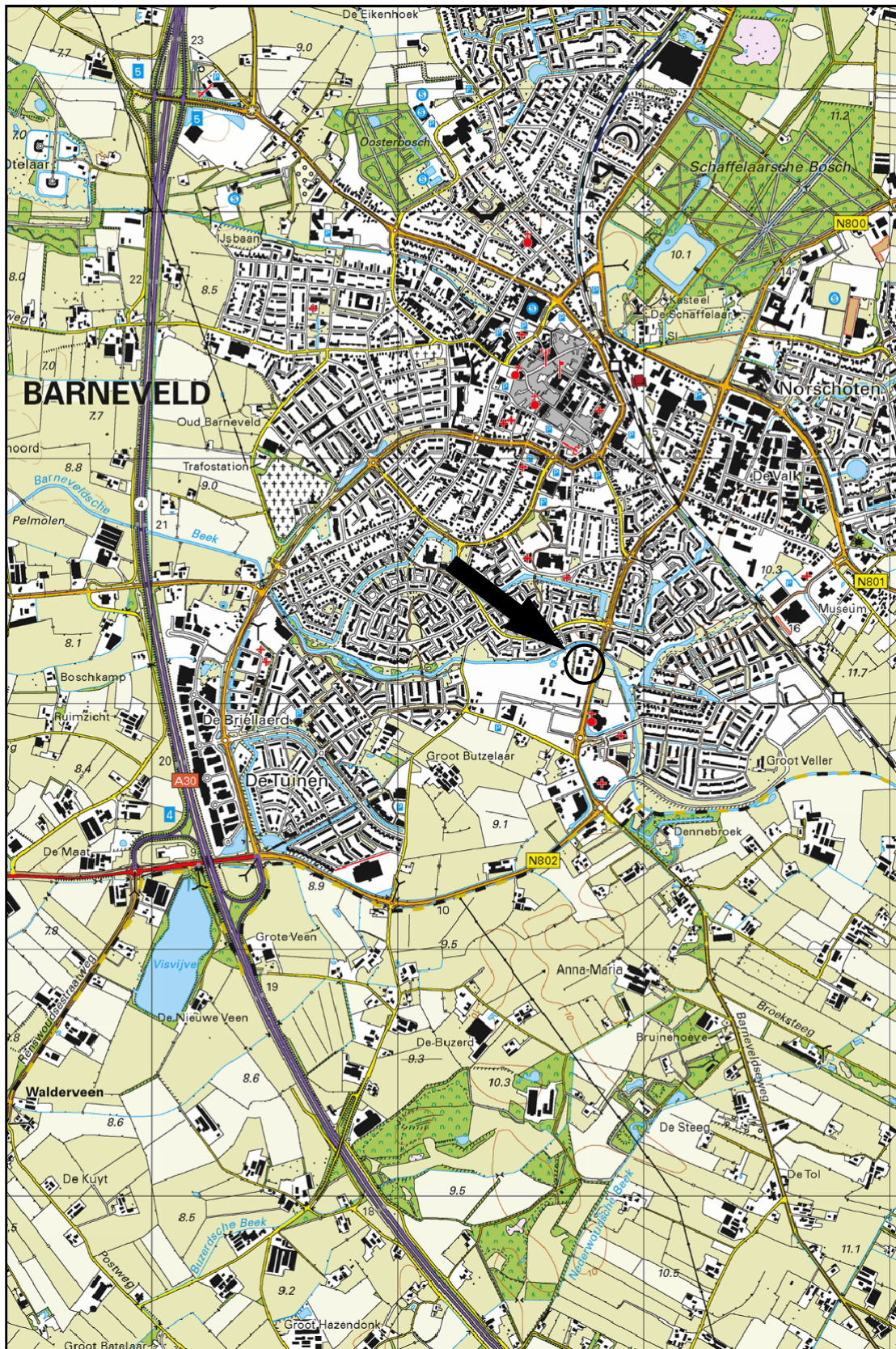
4.8 Keur

Voor alle handelingen aan of in de nabijheid van een watergang zoals: dempen, graven, bouwen, onttrekken, lozen etc. is in het kader van de keur een vergunning van het waterschap benodigd en zal in overleg aangevraagd moeten worden.

4.9 Kwaliteit

In de Nationale Pakketten Duurzaam Bouwen: Woningbouw nieuwbouw, Woningbouw beheer en Utiliteitsbouw is een tweetal maatregelen (S/U237 en S/U444) opgenomen die onder meer betrekking hebben op het verminderen van de emissie van milieubelastende stoffen naar het van daken afgevoerde hemelwater. Bij nieuwbouw wordt geadviseerd de emissies vanuit bouwmaterialen richting het oppervlaktewater zoveel mogelijk te beperken in verband met de waterkwaliteit en zoveel mogelijk gebruik te maken van producten die voorzien zijn van een keurmerk. Daarnaast dient het gebruik van onkruidbestrijdingsmiddelen zoveel mogelijk beperkt te worden en wordt geadviseerd bij voorkeur gebruik te maken van alternatieven hierin. Ook het wassen van auto's is bij afkoppeling van hemelwater niet wenselijk.

Bijlage 1 Topografische ligging van de locatie



Schaal 1:25.000
Deze kaart is noordgericht

Bijlage 2 Locatieschets



Titel: locatieschets A4



PROJECT: 6091.001
SCHAAL: 1:1.000 DATUM: 4-4-2018
GETEKEND: RKe BIJLAGE: 2

Legenda

Boringen	
Omschrijving	Symbool
Boring tot 0,5 m -mv	
Boring tot 1,0 m -mv	
Boring tot 1,5 m -mv	
Boring tot 2,0 m -mv	
Boring tot 2,5 m -mv	
Boring tot 3,0 m -mv	
Boring tot 3,5 m -mv	
Boring tot 4,0 m -mv	
Boring tot 4,5 m -mv	
Boring tot 5,0 m -mv	
Peilbuis	
Peilbuis (diep)	
Voorgaande boring tot 0,5 m -mv	
Voorgaande boring tot 1,0 m -mv	
Voorgaande boring tot 1,5 m -mv	
Voorgaande boring tot 2,0 m -mv	
Voorgaande boring tot 2,5 m -mv	
Voorgaande boring tot 3,0 m -mv	
Voorgaande boring tot 3,5 m -mv	
Voorgaande boring tot 4,0 m -mv	
Voorgaande boring tot 4,5 m -mv	
Voorgaande boring tot 5,0 m -mv	
Voorgaande peilbuis	
Voorgaande peilbuis (diep)	
Kernboring 80 mm	
Kernboring 120 mm + boring tot 0,5 m -mv	
Kernboring 120 mm + boring tot 1,0 m -mv	
Kernboring 120 mm + boring tot 1,5 m -mv	
Kernboring 120 mm + boring tot 2,0 m -mv	
Kernboring 120 mm + boring tot 2,5 m -mv	
Kernboring 120 mm + boring tot 3,0 m -mv	
Kernboring 120 mm + boring tot 3,5 m -mv	
Kernboring 120 mm + boring tot 4,0 m -mv	
Kernboring 120 mm + boring tot 4,5 m -mv	
Kernboring 120 mm + boring tot 5,0 m -mv	
Kernboring 120 mm	

Boringen	
Omschrijving	Symbool
Asbestgat 30x30x50	
Asbestgat 30x30x50 + boring tot 0,5 m -mv	
Asbestgat 30x30x50 + boring tot 1,0 m -mv	
Asbestgat 30x30x50 + boring tot 1,5 m -mv	
Asbestgat 30x30x50 + boring tot 2,0 m -mv	
Asbestgat 30x30x50 + boring tot 2,5 m -mv	
Asbestgat 30x30x50 + boring tot 3,0 m -mv	
Asbestgat 30x30x50 + boring tot 3,5 m -mv	
Asbestgat 30x30x50 + boring tot 4,0 m -mv	
Asbestgat 30x30x50 + boring tot 4,5 m -mv	
Asbestgat 30x30x50 + boring tot 5,0 m -mv	
Asbestgat 30x30x50 + peilbuis	
Asbestgat 30x30x50 + peilbuis (diep)	
Asbestgat 100x100x50	
Asbestgat 100x100x50 + boring tot 0,5 m -mv	
Asbestgat 100x100x50 + boring tot 1,0 m -mv	
Asbestgat 100x100x50 + boring tot 1,5 m -mv	
Asbestgat 100x100x50 + boring tot 2,0 m -mv	
Asbestgat 100x100x50 + boring tot 2,5 m -mv	
Asbestgat 100x100x50 + boring tot 3,0 m -mv	
Asbestgat 100x100x50 + boring tot 3,5 m -mv	
Asbestgat 100x100x50 + boring tot 4,0 m -mv	
Asbestgat 100x100x50 + boring tot 4,5 m -mv	
Asbestgat 100x100x50 + boring tot 5,0 m -mv	
Asbestgat 100x100x50 + peilbuis	
Asbestgat 100x100x50 + peilbuis (diep)	
Kernboring + asbestgat 30x30 + Boring tot 0,5 m -mv +	
Kernboring + asbestgat 30x30 + Boring tot 1,0 m -mv +	
Kernboring + asbestgat 30x30 + Boring tot 1,5 m -mv +	
Kernboring + asbestgat 30x30 + Boring tot 2,0 m -mv +	
Kernboring + asbestgat 30x30 + Boring tot 2,5 m -mv +	
Kernboring + asbestgat 30x30 + Boring tot 3,0 m -mv +	
Kernboring + asbestgat 30x30 + Boring tot 3,5 m -mv +	
Kernboring + asbestgat 30x30 + Boring tot 4,0 m -mv +	
Kernboring + asbestgat 30x30 + Boring tot 4,5 m -mv +	
Kernboring + asbestgat 30x30 + Boring tot 5,0 m -mv +	
Kernboring + asbestgat 30x30 + peilbuis	
Kernboring + asbestgat 30x30 + peilbuis (diep)	

Symbolen	
Omschrijving	Symbool
Asfalt	
Beton	
Boom	
Bos	
Braak	
Depothoogte	
Fotoname	
Mangat	
Gras	
Grind	
Haag	
Klinker	
Oliefetafscheider	
Ontgravingsdiepte	
Ontluchtingspunt	
Onverhard	
Parkeerplaats	
Pomp	
Puinverharding	
Sleuf 200x40x50cm	
Spoorbaan	
Stelconplaat	
Struik	
Talud	
Tegel	
Vloestofdichte vloer	
Vulpunt	
Water	
Zeshoek tegel	
Zinkput	
Asbestverdacht plaatmateriaal op maaiveld	
Hekwerk	
Toekomstige bebouwing	
Voormalige bebouwing	
Bebouwing	
Locatiegrens	

Verontreiniging	
Omschrijving	Symbool
Ontgravingsvak	
Niet verontreinigd	
AW/S-waarde contour	
T-waarde contour	
I-waarde contour	
Niet verontreinigd	
Licht verontreinigd	
Matig verontreinigd	
Sterk verontreinigd	
Verspreiding verontreiniging onbekend	

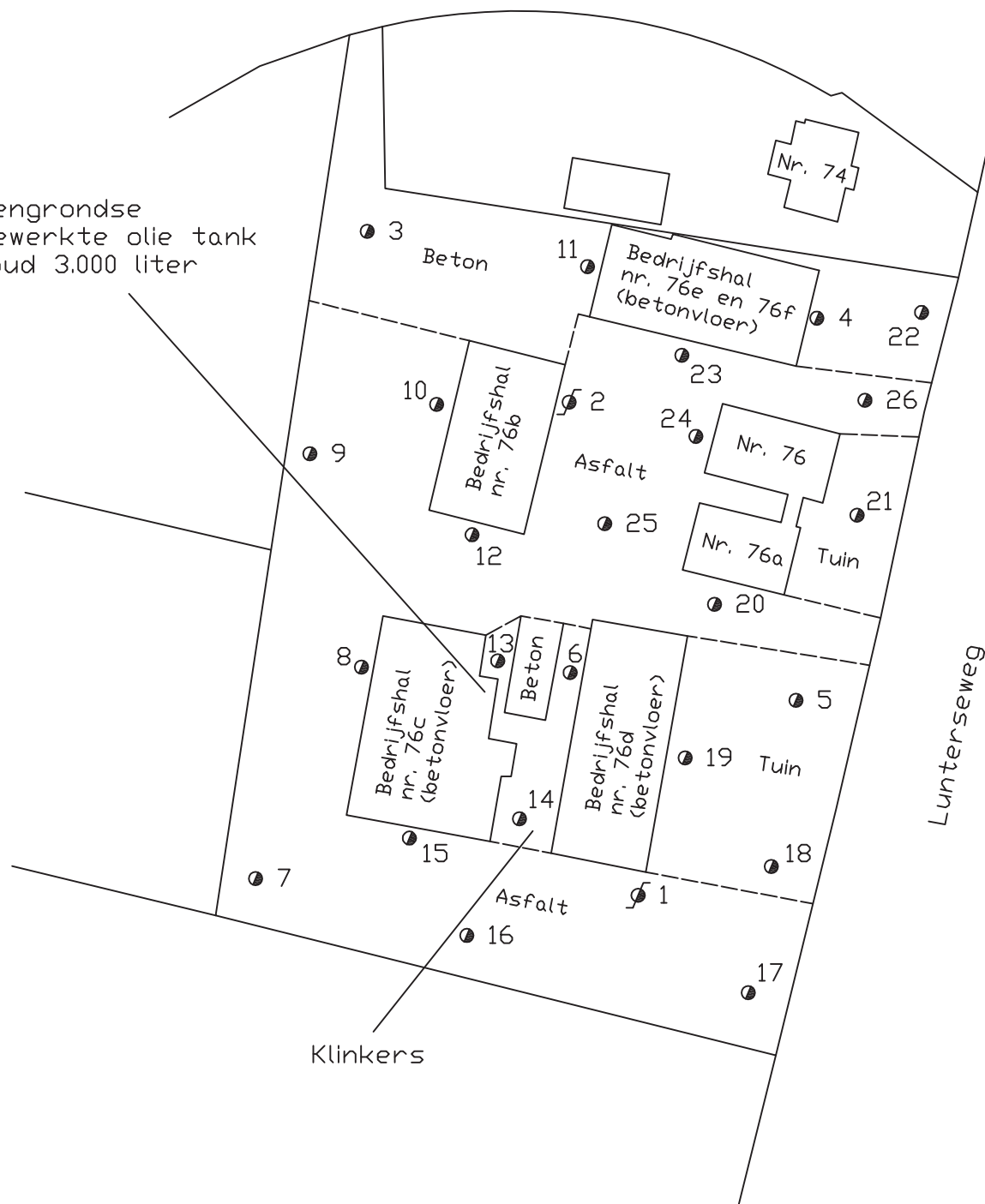
Bijlage 3 Gegevens verkennend en aanvullend bodemonderzoek

**(Moerdijk Bodemsanering B.V., rapportnummer
620.13.141.r1)**

Bijlage 3a Situering boorprofielen



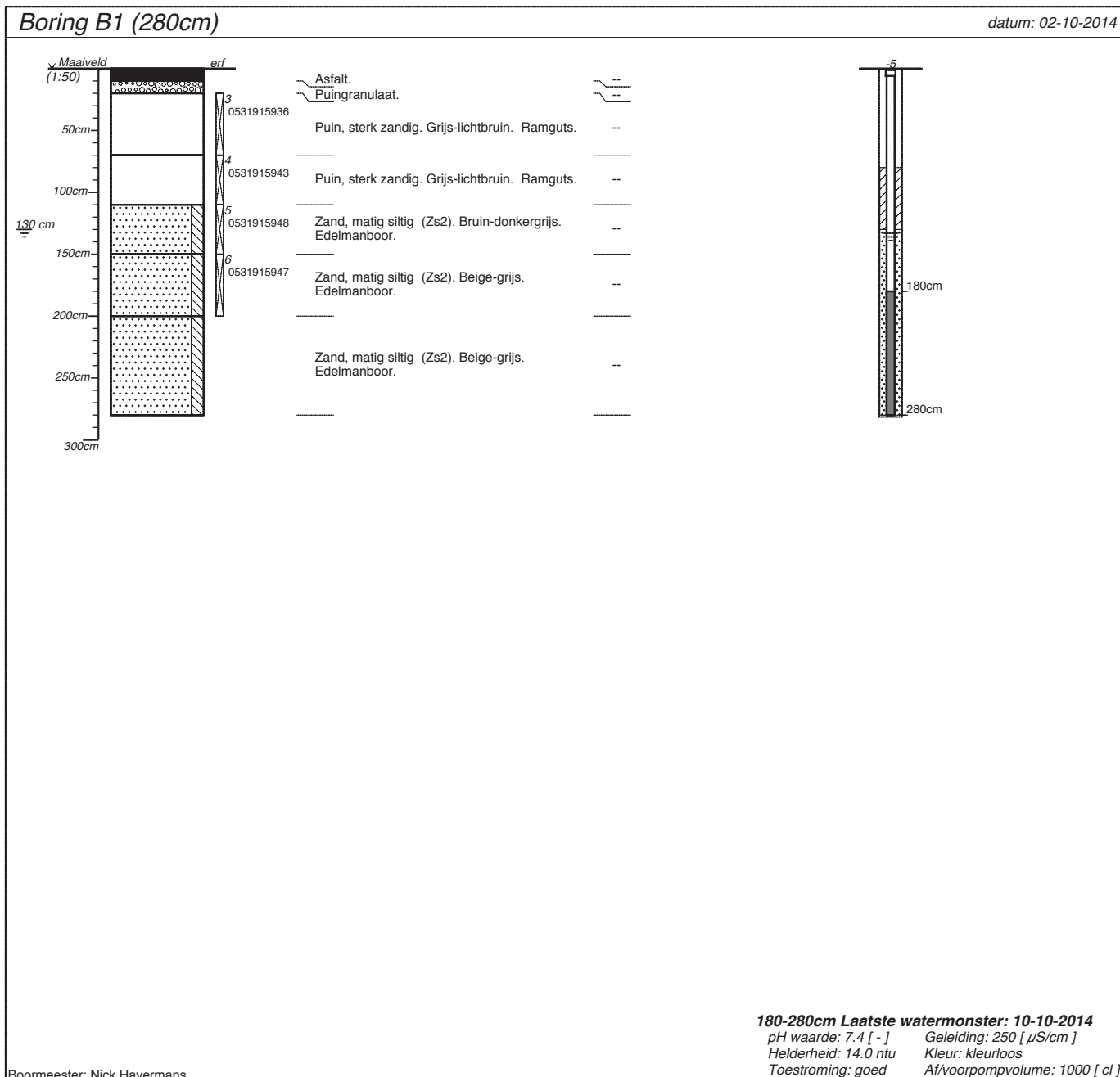
Bovengrondse
Afgewerkte olie tank
Inhoud 3.000 liter



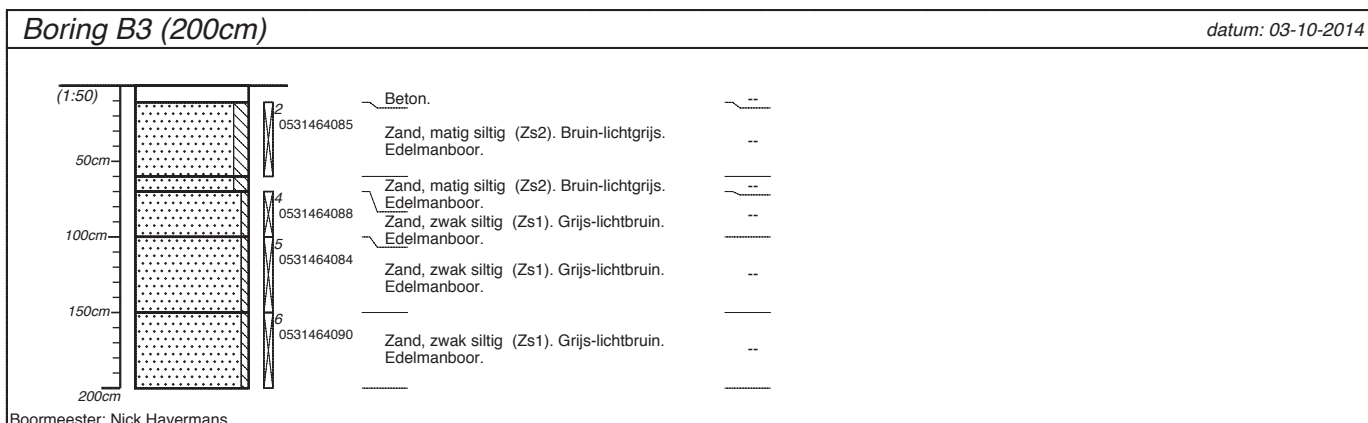
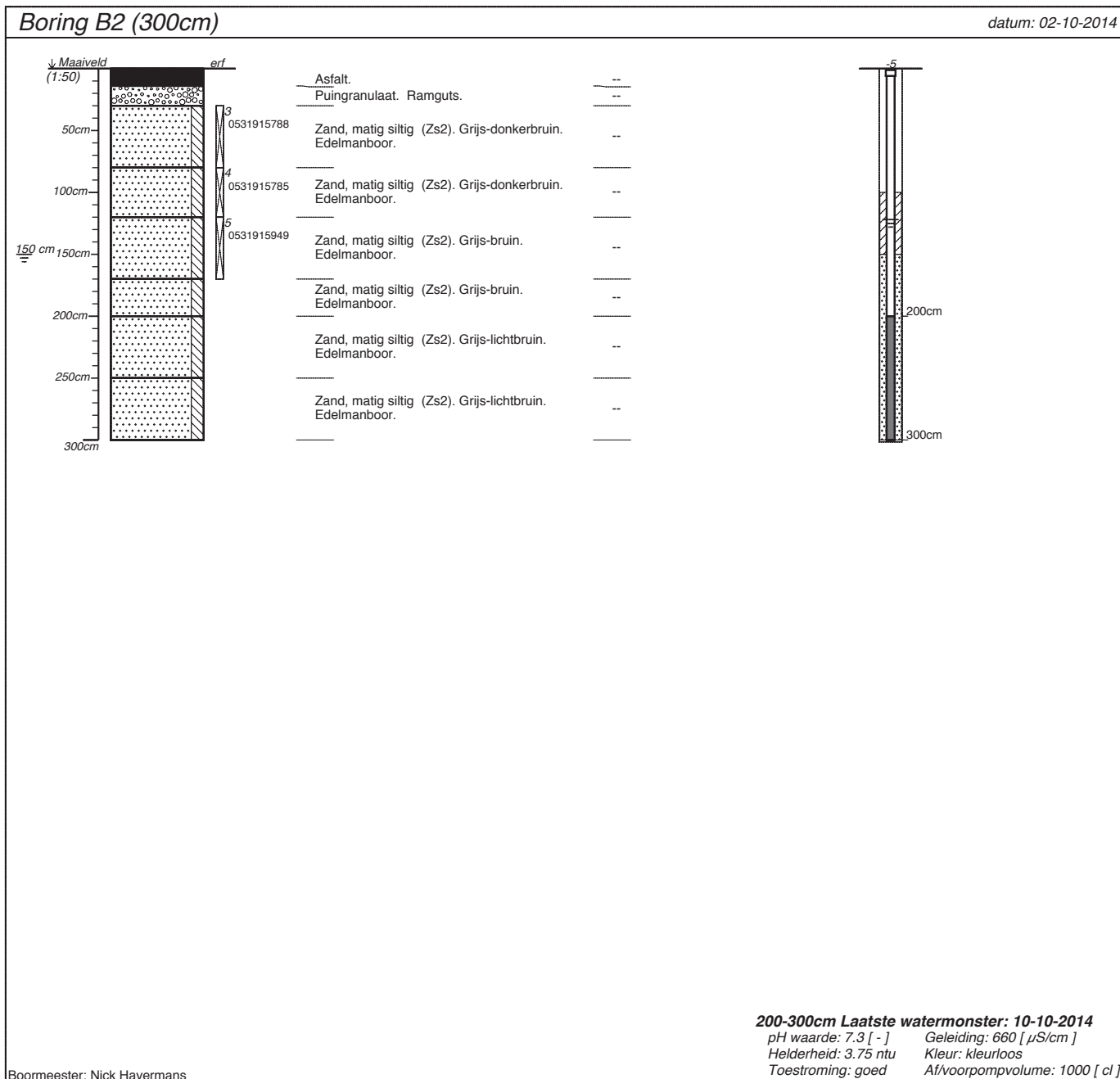
● boring

⦿ peilbuis

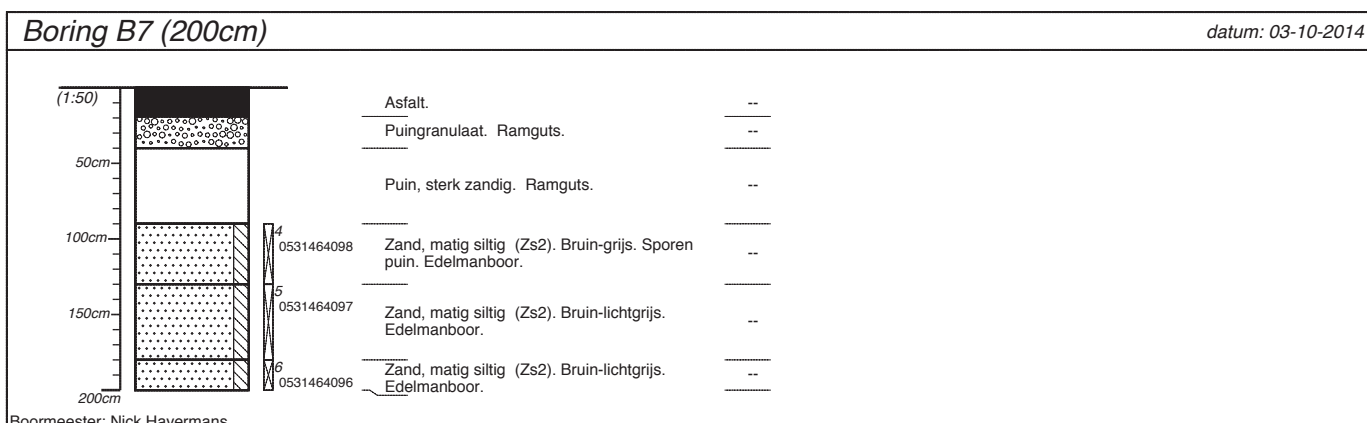
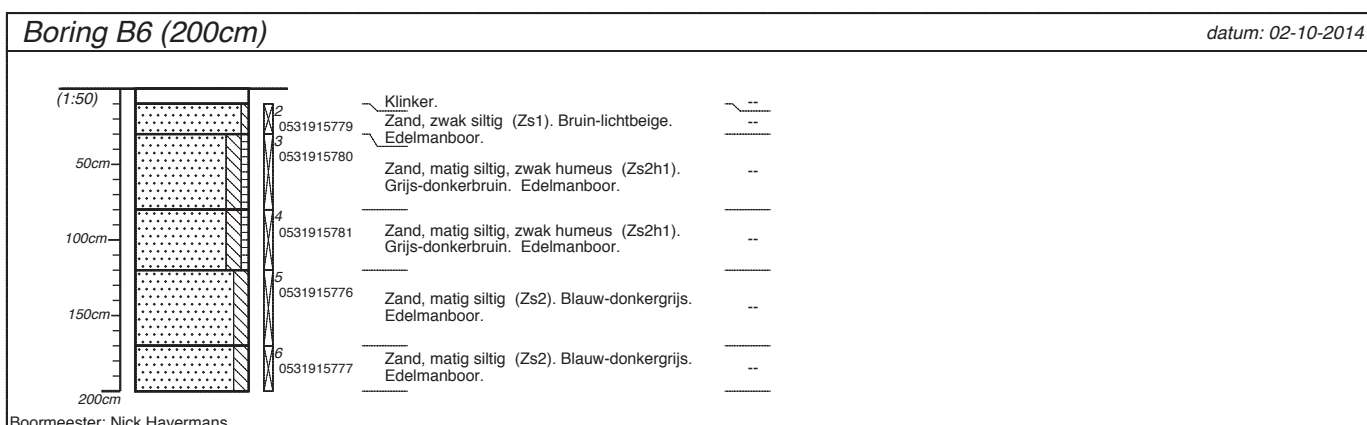
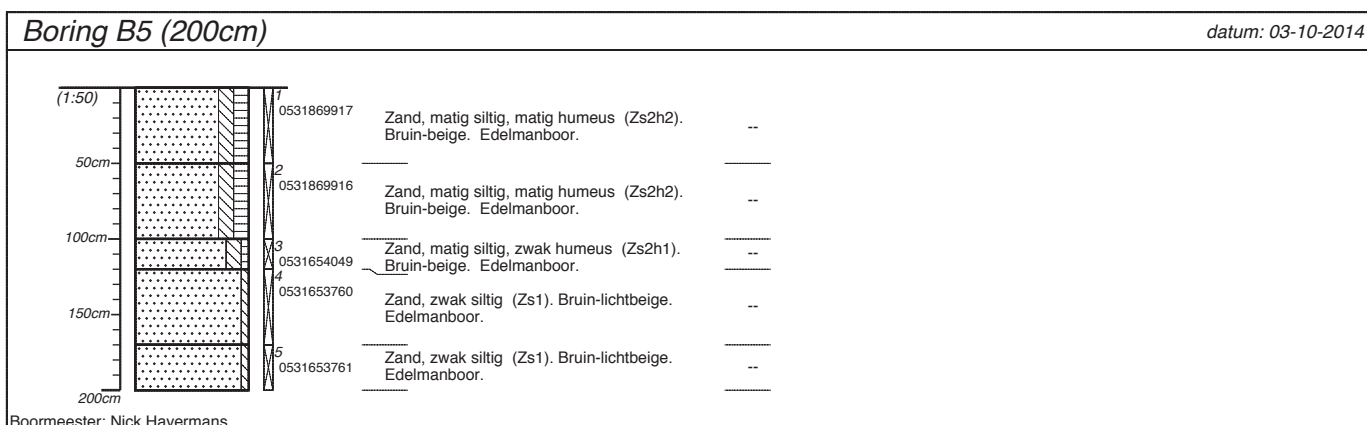
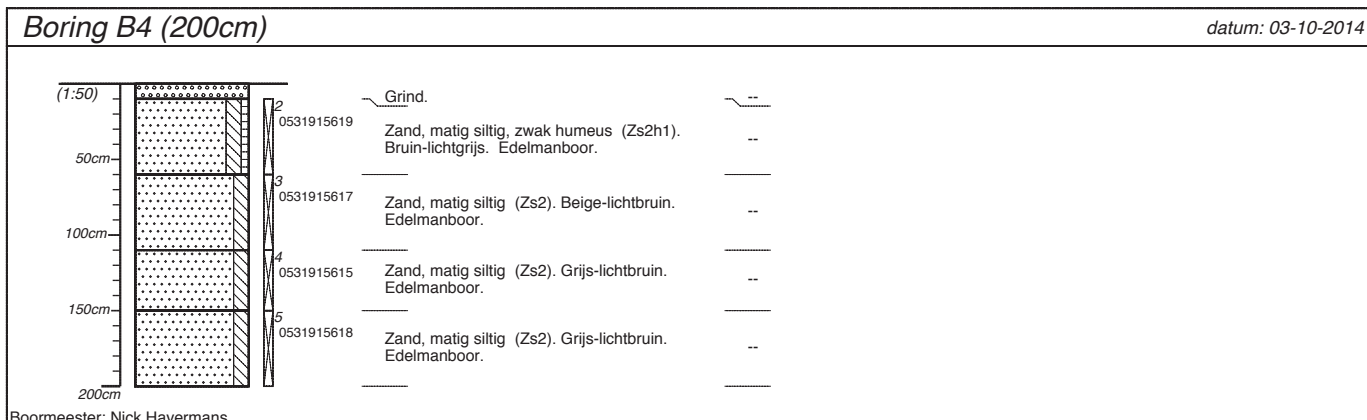
Bijlage 3b Boorprofielen



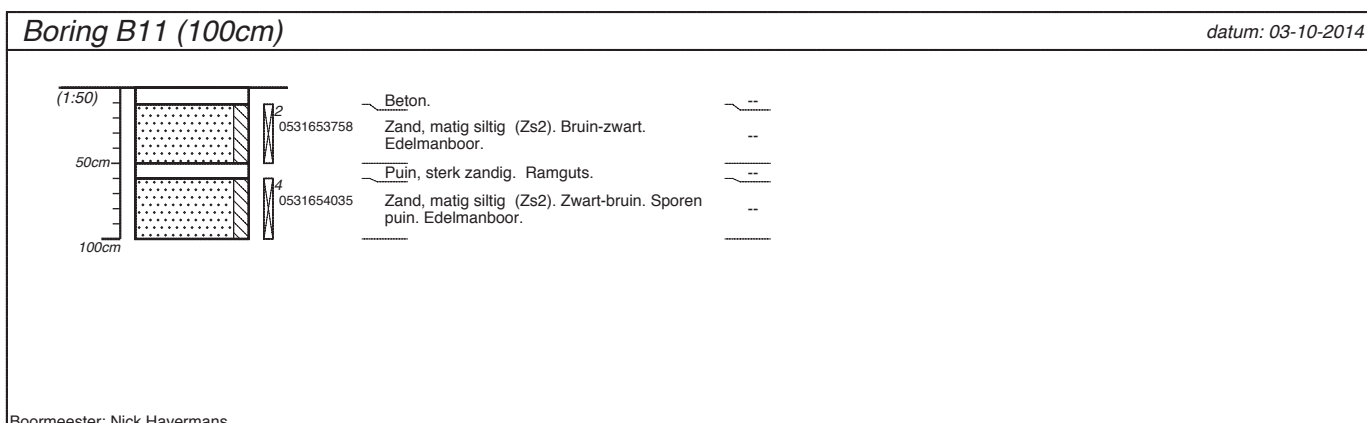
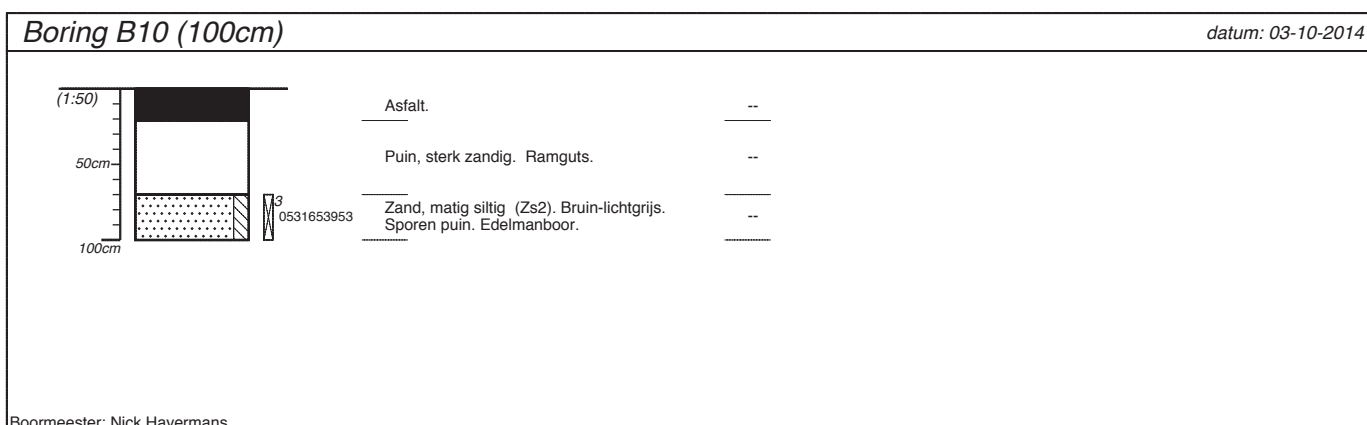
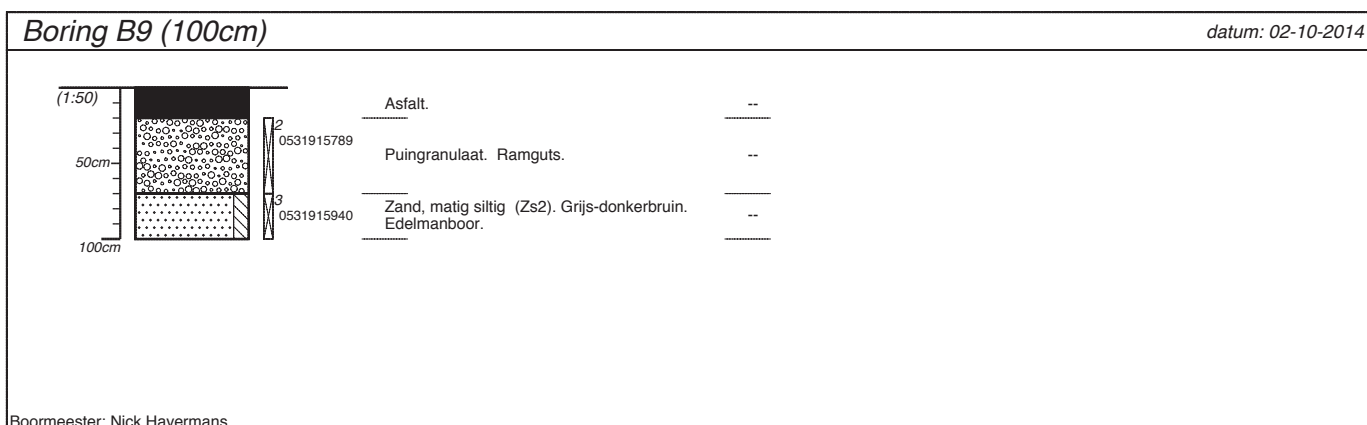
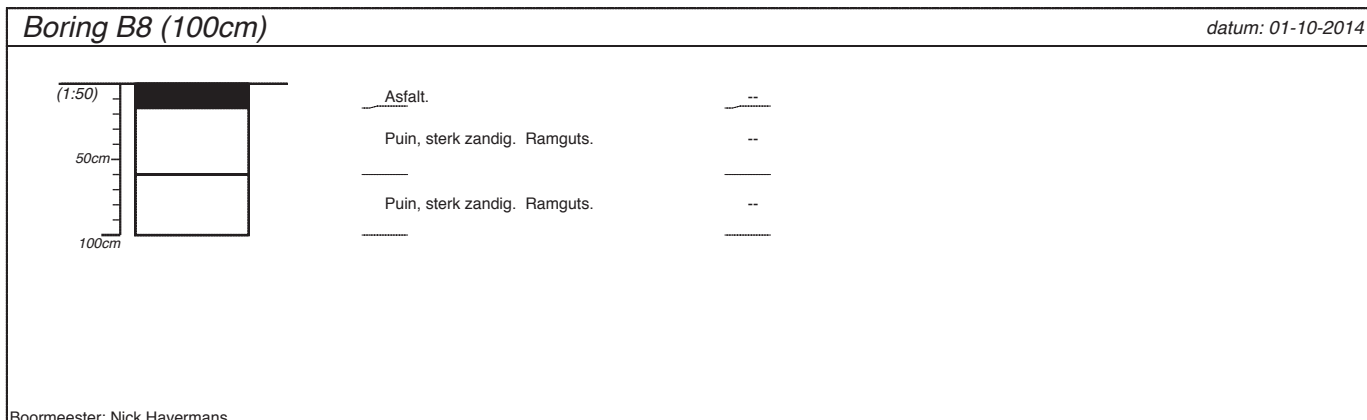
projectnummer 620.13.141	blad 1/8	locatieadres	
locatie Lunterseweg 76 te Barneveld			
opdrachtgever		postcode / plaats	
bureau MBS		land	



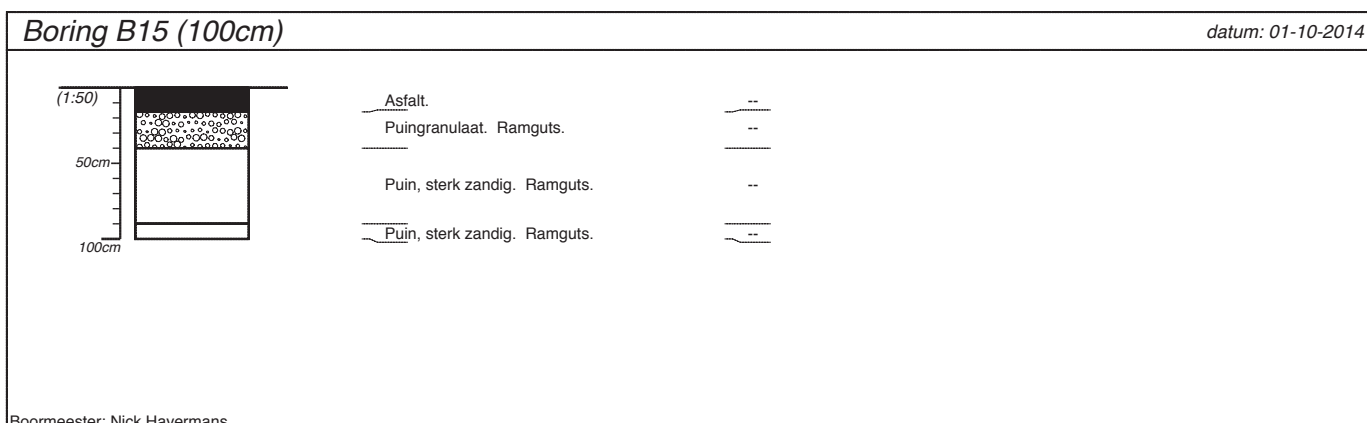
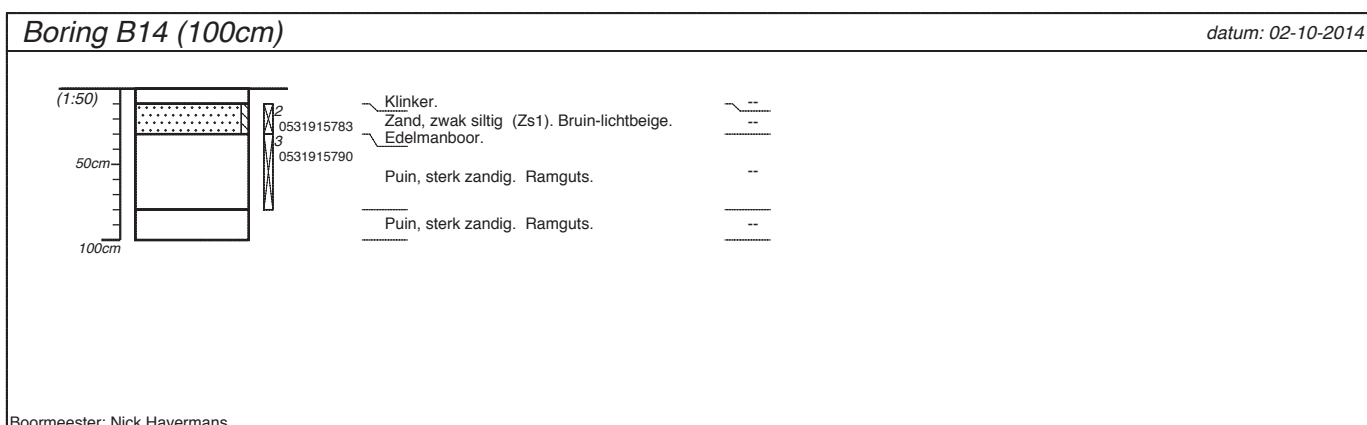
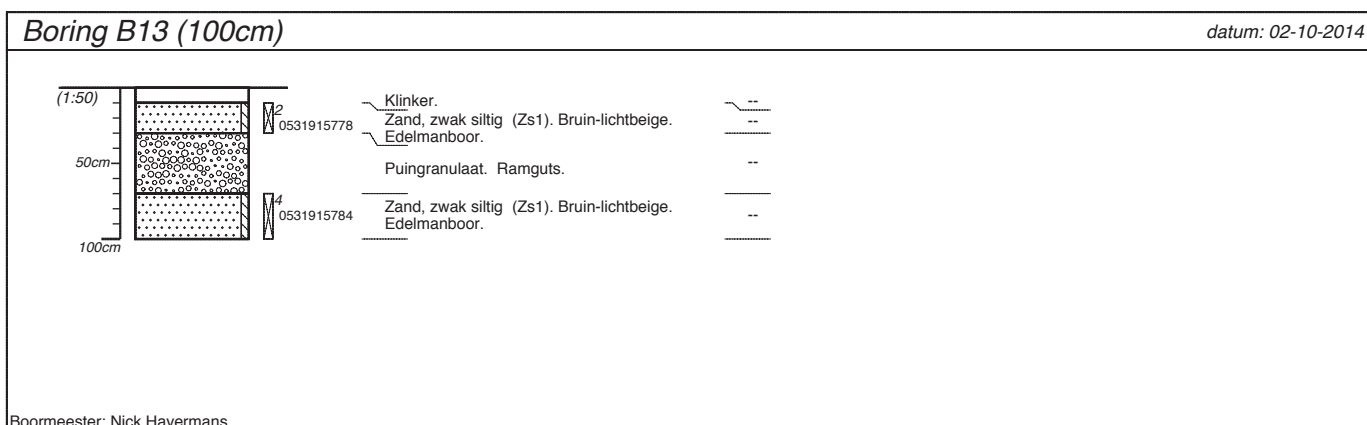
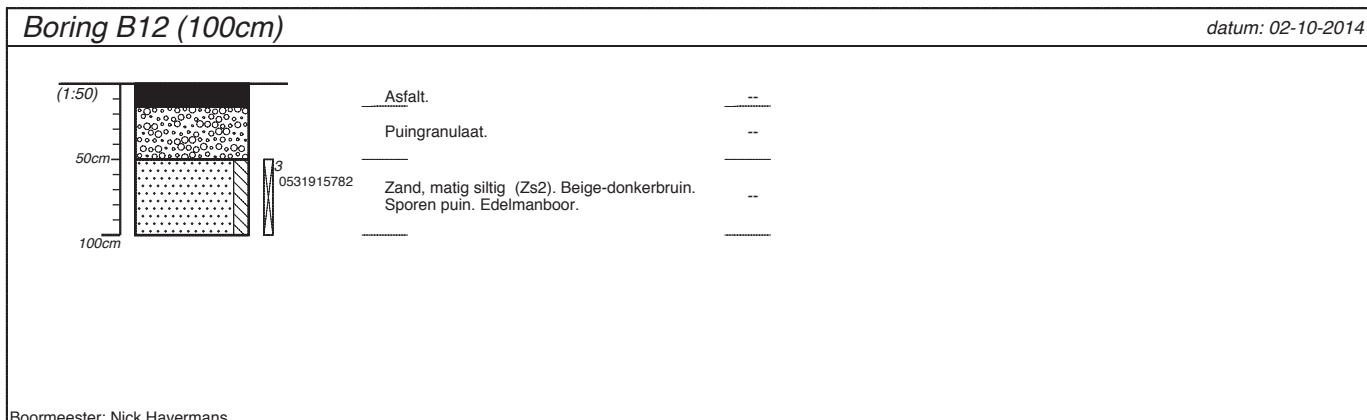
projectnummer 620.13.141	blad 2/8	locatieadres	
locatie Lunterseweg 76 te Barneveld		postcode / plaats	
opdrachtgever		land	
bureau MBS			



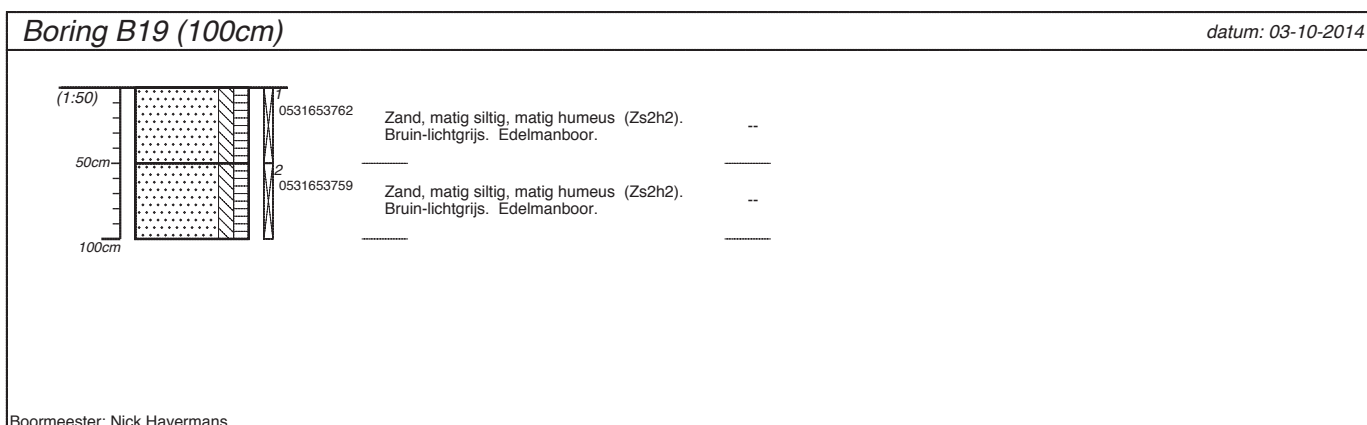
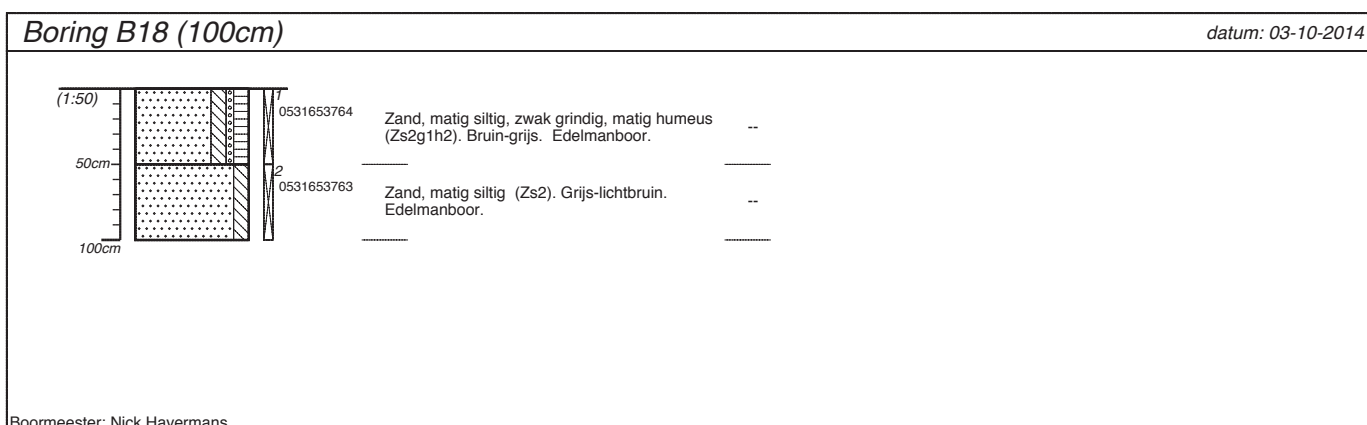
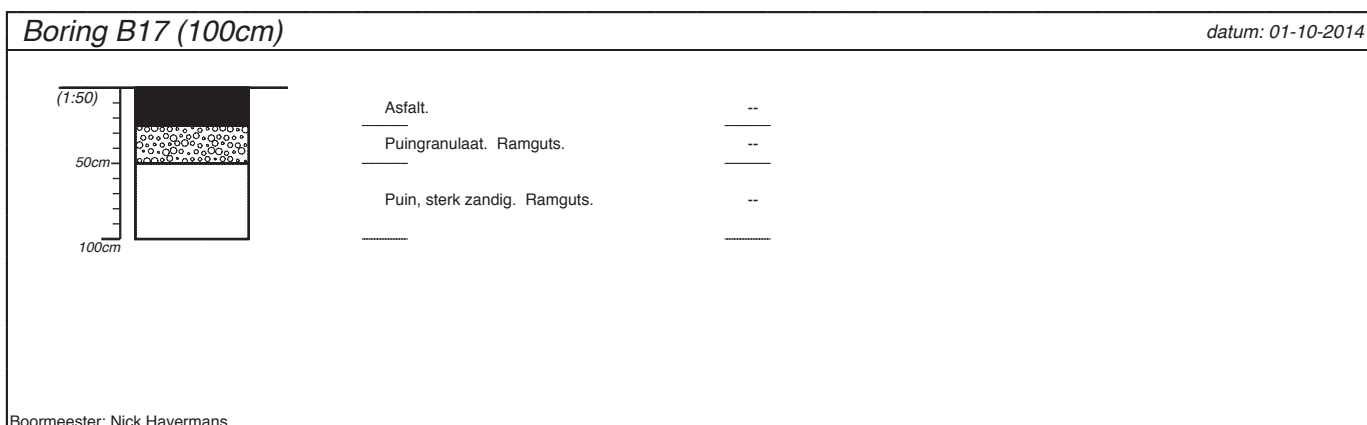
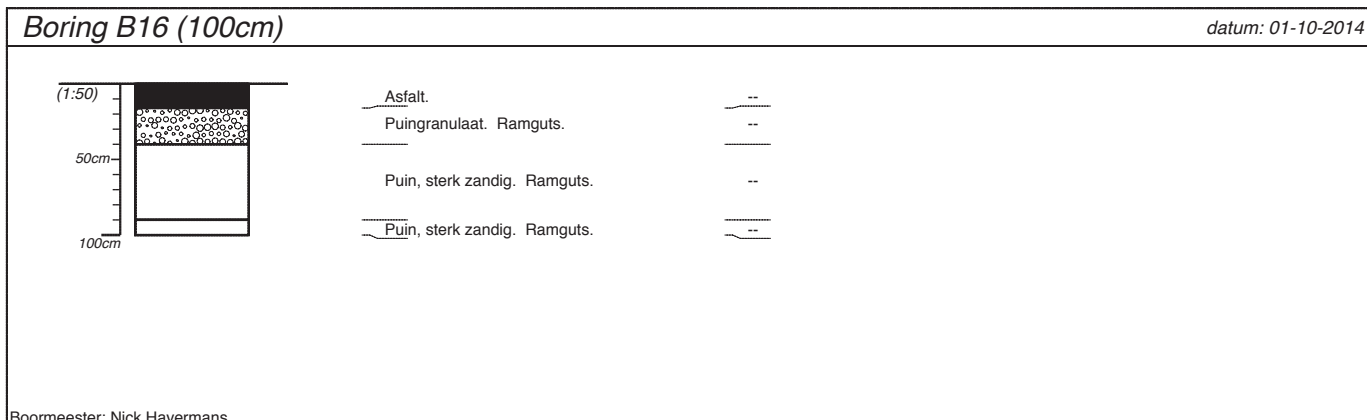
projectnummer 620.13.141	blad 3/8	locatieadres	
locatie Lunterseweg 76 te Barneveld		postcode / plaats	
opdrachtgever		land	
bureau MBS			



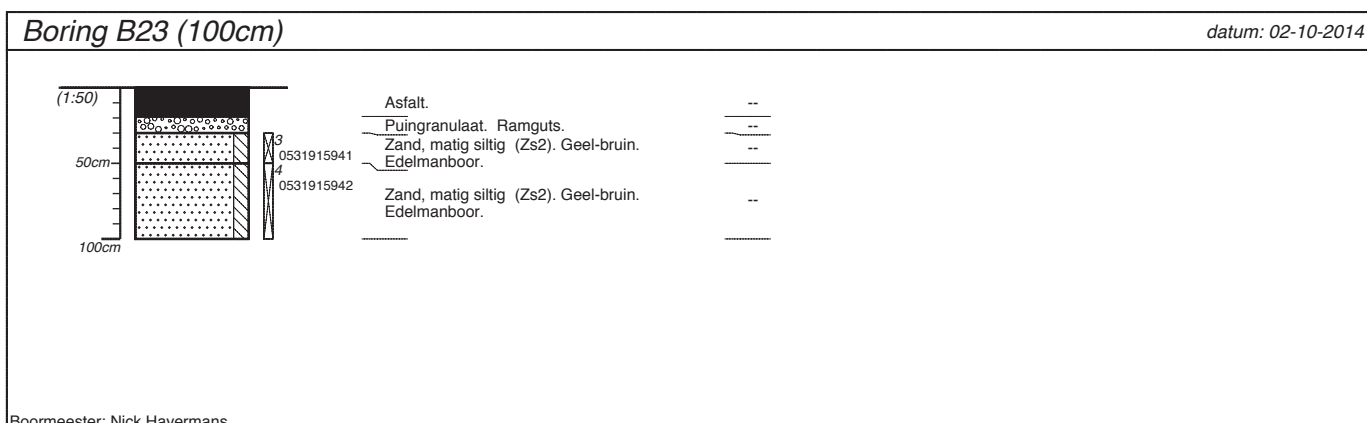
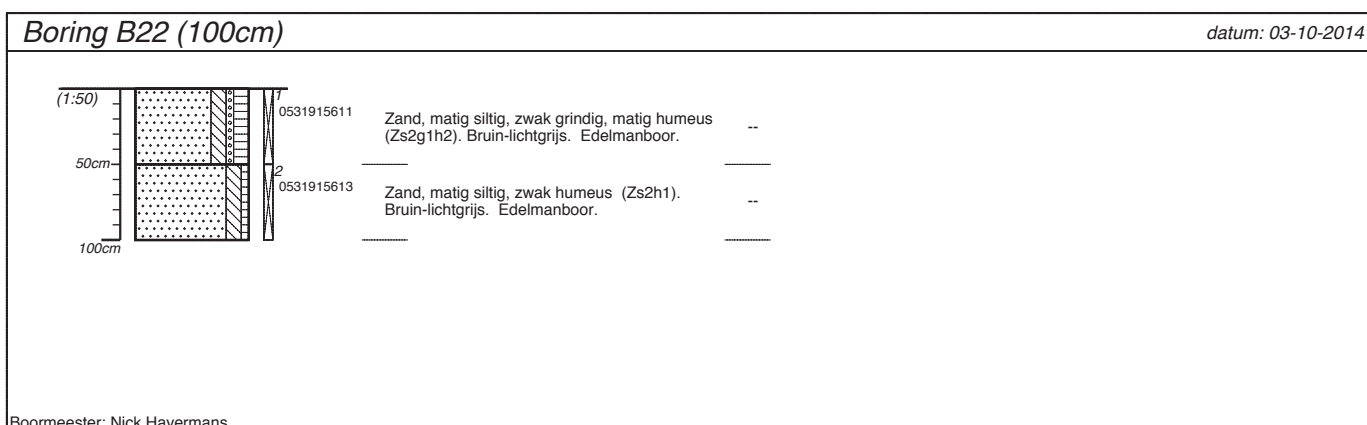
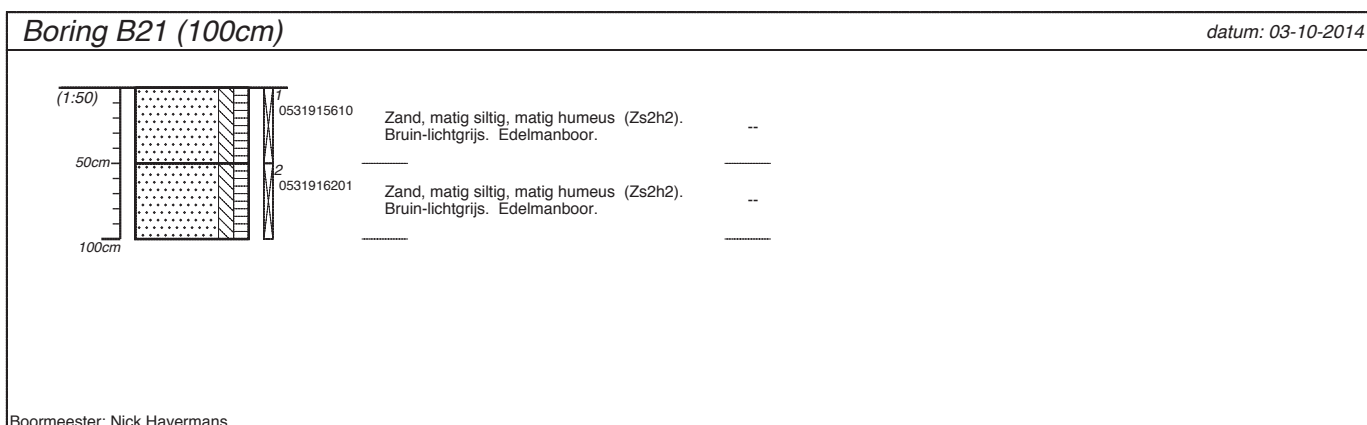
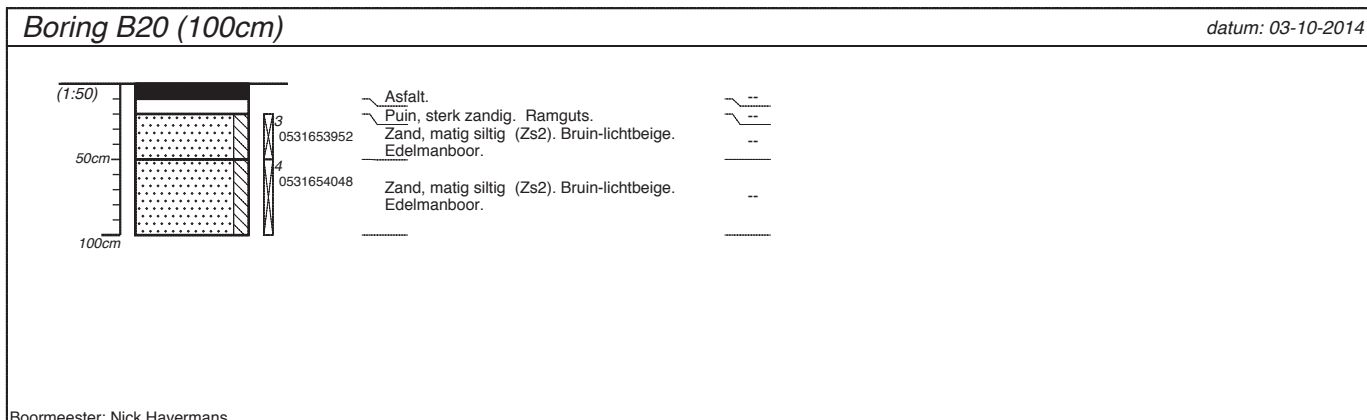
projectnummer 620.13.141	blad 4/8	locatieadres	
locatie Lunterseweg 76 te Barneveld			
opdrachtgever		postcode / plaats	
bureau MBS		land	



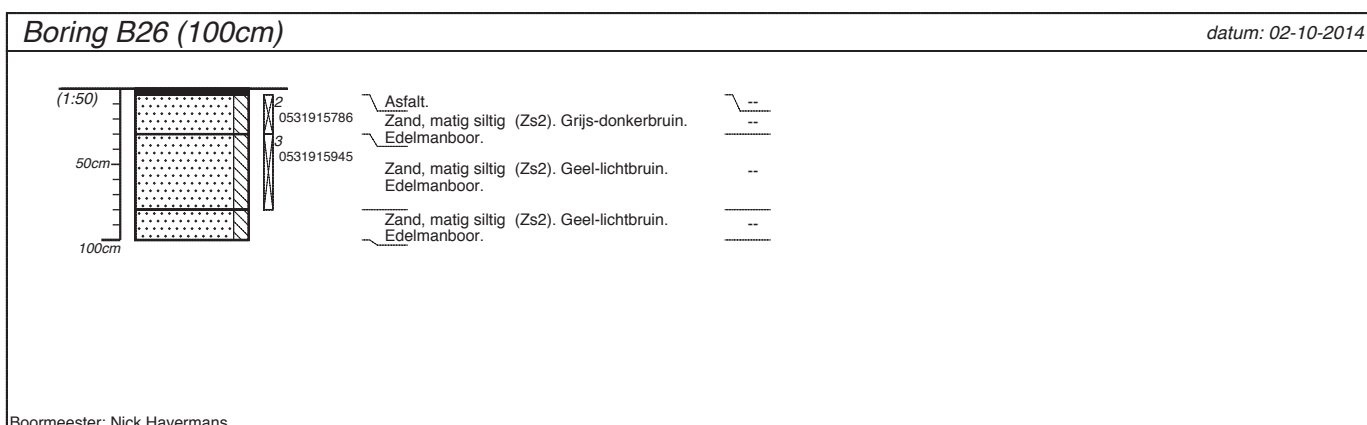
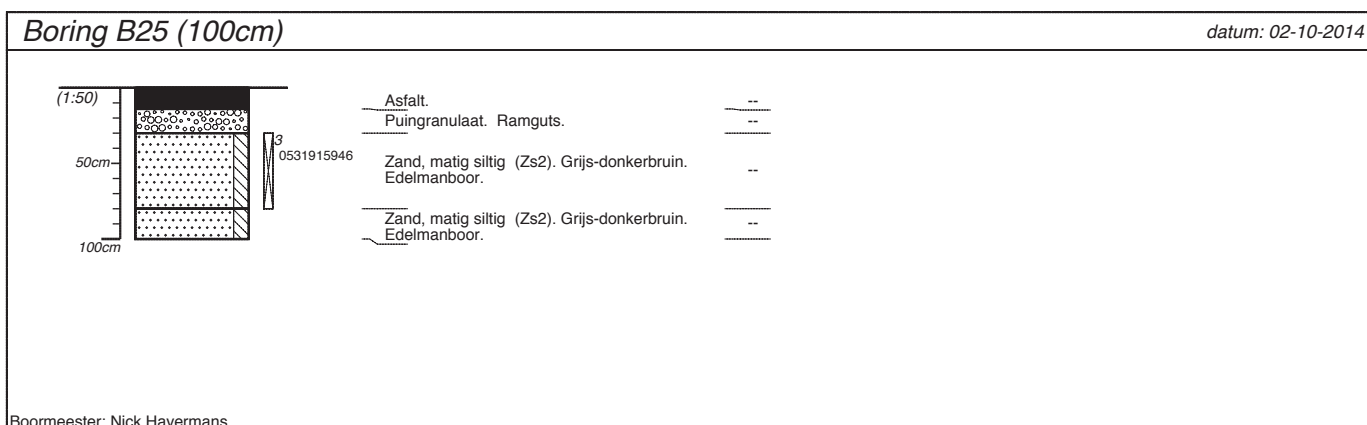
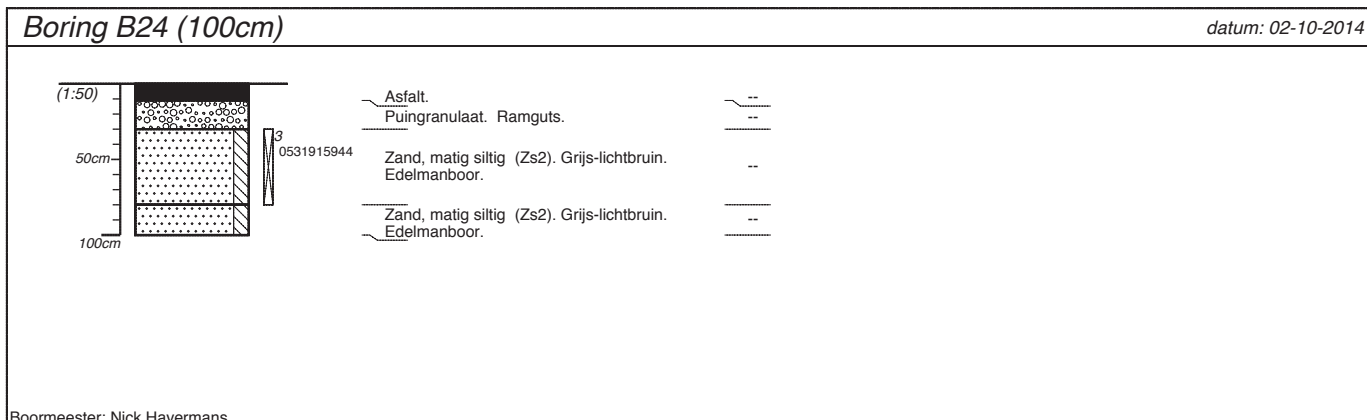
projectnummer 620.13.141	blad 5/8	locatieadres	
locatie Lunterseweg 76 te Barneveld			
opdrachtgever		postcode / plaats	
bureau MBS		land	



projectnummer 620.13.141	blad 6/8	locatieadres	
locatie Lunterseweg 76 te Barneveld			
opdrachtgever		postcode / plaats	
bureau MBS		land	



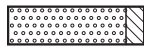
projectnummer 620.13.141	blad 7/8	locatieadres	
locatie Lunterseweg 76 te Barneveld			
opdrachtgever		postcode / plaats	
bureau MBS		land	



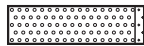
projectnummer 620.13.141	blad 8/8	locatieadres	
locatie Lunterseweg 76 te Barneveld			
opdrachtgever		postcode / plaats	
bureau MBS		land	

Classificaties volgens de (Lutum+Silt)-Zand-Grind-driehoek

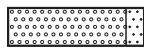
Grind



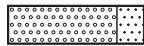
Grind, siltig



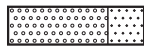
Grind, zwak zandig



Grind, matig zandig



Grind, sterk zandig



Grind, uiterst zandig

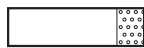
Grind als toevoeging



zwak grindig



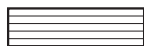
matig grindig



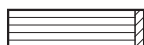
sterk grindig

Classificaties volgens de OS-Lutum-(Silt+Zand)-driehoek

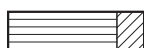
Veen



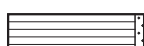
Mineraalarm veen



Veen, zwak kleiig



Veen, sterk kleiig



Veen, zwak zandig



Veen, sterk zandig

Veen als toevoeging



zwak humeus

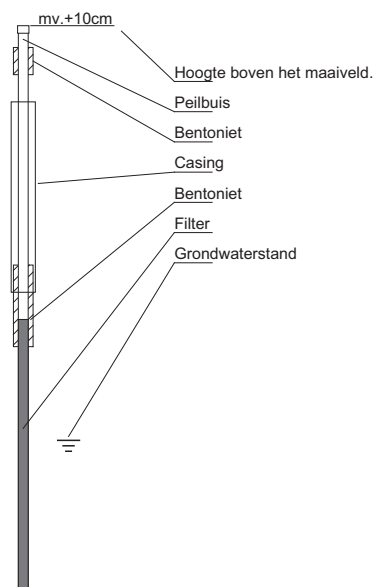


matig humeus



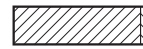
sterk humeus

Peilbuizen



Classificaties volgens de Lutum-Silt-Zand-driehoek

Klei



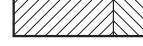
Klei, zwak siltig



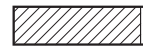
Klei, matig siltig



Klei, sterk siltig



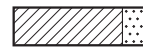
Klei, uiterst siltig



Klei, zwak zandig

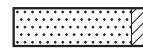


Klei, matig zandig



Klei, sterk zandig

Zand



Zand, kleiig



Zand, zwak siltig



Zand, matig siltig

Leem



Leem, zwak zandig



Leem, sterk zandig

Bijzondere lagen



Grind



Asfalt



Granulaat



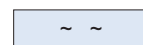
Slakken



Tegel



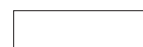
Bestrating



Water



Slib



Anders

Monsters



Geroerd grondmonster



Steekbus

Detectie

Olief/water-reactie

- 1 = zwak
- 2 = matig
- 3 = sterk
- 4 = uiterst

PID waarden

- < 0,2 ppm
- 0,2 - 1,0 ppm
- 1,0 - 2,0 ppm
- 2,0 - 10 ppm
- > 10 ppm

Bijlage 4 Samenvatting digitale watertoets



datum 1-3-2018
dossiercode 20180301-10-17238

Samenvatting: normale procedure

Uw gegevens

Aanvrager: Rowdy Kempers

Organisatie: Econsultancy

Naam van het project: 6091.001

e-mail: r.kempers@econsultancy.nl

telefoon: 0314 - 365150

straatnaam/postbus en huisnummer: Fabriekstraat 19c

postcode: 7005 AP

plaats: Doetinchem

Gegevens gemeente

Gemeente Barneveld

Contactpersoon: -

Telefoon: -

E-mail: -

Tekenen:

Raakt het plangebied een waterbelang?

ja

Welke gemeente omvat het grootste deel van het door u getekende plangebied?

Barneveld

Samenvatting van de vragen

Wordt er meer dan 1500 m² nieuw verhard oppervlak gerealiseerd?

nee

Wateropgave bij toename van het verharde oppervlak

n.1 Wat is de geschatte toename van de verharding of het totaal af te koppelen verhard oppervlak als gevolg van deze ruimtelijke ontwikkeling?

7.400 m²

De WaterToets 2017

Bijlage 5 Resultaten digitale watertoets

datum 1-3-2018
dossiercode 20180301-10-17238

Afsprakennotitie voor ruimtelijke plannen met mogelijk een groot waterbelang (normale procedure)

Algemeen

Sinds 1 november 2003 is voor alle ruimtelijke plannen de watertoets verplicht. Het doel van de watertoets is waterbelangen evenwichtig mee te nemen in het planvormingsproces van Rijk, Provincies en gemeenten. Hiermee wordt een veilig, gezond en duurzaam watersysteem nagestreefd. De toets omvat het gehele proces van vroegtijdig informeren, adviseren, afwegen en uiteindelijk beoordelen van de in ruimtelijke plannen voorkomende waterhuishoudkundige aspecten. Via de digitale watertoets is beoordeeld of en welke waterbelangen voor het plan relevant zijn.

Beoordeling

Binnen het plangebied liggen een of meerdere belangrijke oppervlaktewateren, waterkeringen of gebieden die zijn aangewezen voor regionale waterberging. Dit betekent dat mogelijk daarmee primaire waterbelangen worden geraakt.



In het specifieke geval van het plan "6091.001" gaat het om de belangen:

- Leggerwatergangen met beschermingszones

Over de hierboven genoemde primaire belangen wil het waterschap graag in gesprek met de initiatiefnemer van het plan. Binnen 2 weken wordt u benaderd voor het plannen van een overleg.

Aandachtspunten

Naast de primaire waterbelangen, zullen in het overleg ook een aantal algemene en gebiedsspecifieke aandachtspunten voor water aan de orde komen.

Algemene aandachtspunten

Vasthouden - bergen - afvoeren

Een belangrijk principe is dat een deel van het hemelwater binnen het plangebied wordt vastgehouden en/of geborgen en dus niet direct afgevoerd wordt naar de riolering of het oppervlaktewater. Hiermee wordt bereikt dat de waterzuiveringsinstallatie beter functioneert, verdroging wordt tegen gegaan en piekafvoeren in het oppervlaktewater (met eventueel wateroverlast in benedenstrooms gelegen gebieden) wordt voorkomen. Bij lozing op oppervlaktewater zal hiervan een melding gedaan moeten worden bij het waterschap.

Grondwaterneutraal bouwen

Om grondwateroverlast te voorkomen adviseert het waterschap om boven de gemiddelde hoogste grondwaterstand (GHG) te ontwerpen. Dit betekent dat aspecten zoals ontwateringsdiepte en infiltratie van hemelwater, beschouwd worden ten opzichte van de GHG. Het structureel onttrekken / draineren van grondwater is geen duurzame oplossing en moet worden voorkomen. Het waterschap adviseert de initiatiefnemer dan ook om voorafgaand aan de ontwikkeling een goed beeld te krijgen van de heersende grondwaterstanden en GHG. Eventuele grondwateroverlast is in eerste instantie een zaak voor de betreffende perceeleigenaar.

Schoon houden - scheiden - schoon maken

Om verontreiniging van bodem, grond- en/of oppervlaktewater te voorkomen is het van belang dat het afstromende hemelwater niet verontreinigd raakt. Dit kan door nadere eisen / randvoorwaarden te stellen aan bijvoorbeeld de toegepaste (bouw)materialen. Wij vragen de initiatiefnemer de beslisboom voor het afkoppelen van verhard oppervlak van ons waterschap toe te passen. Deze beslisboom is te vinden op onze website, -link-.

Tot slot

Heeft u vragen of opmerkingen over deze watertoetsapplicatie? Laat het ons per mail weten [watertoets@vallei-veluwe.nl]. Voor dringende watertoetszaken kunt u ons telefonisch bereiken op 055 - 52 72 911.

Team Watertoets, Waterschap Vallei en Veluwe

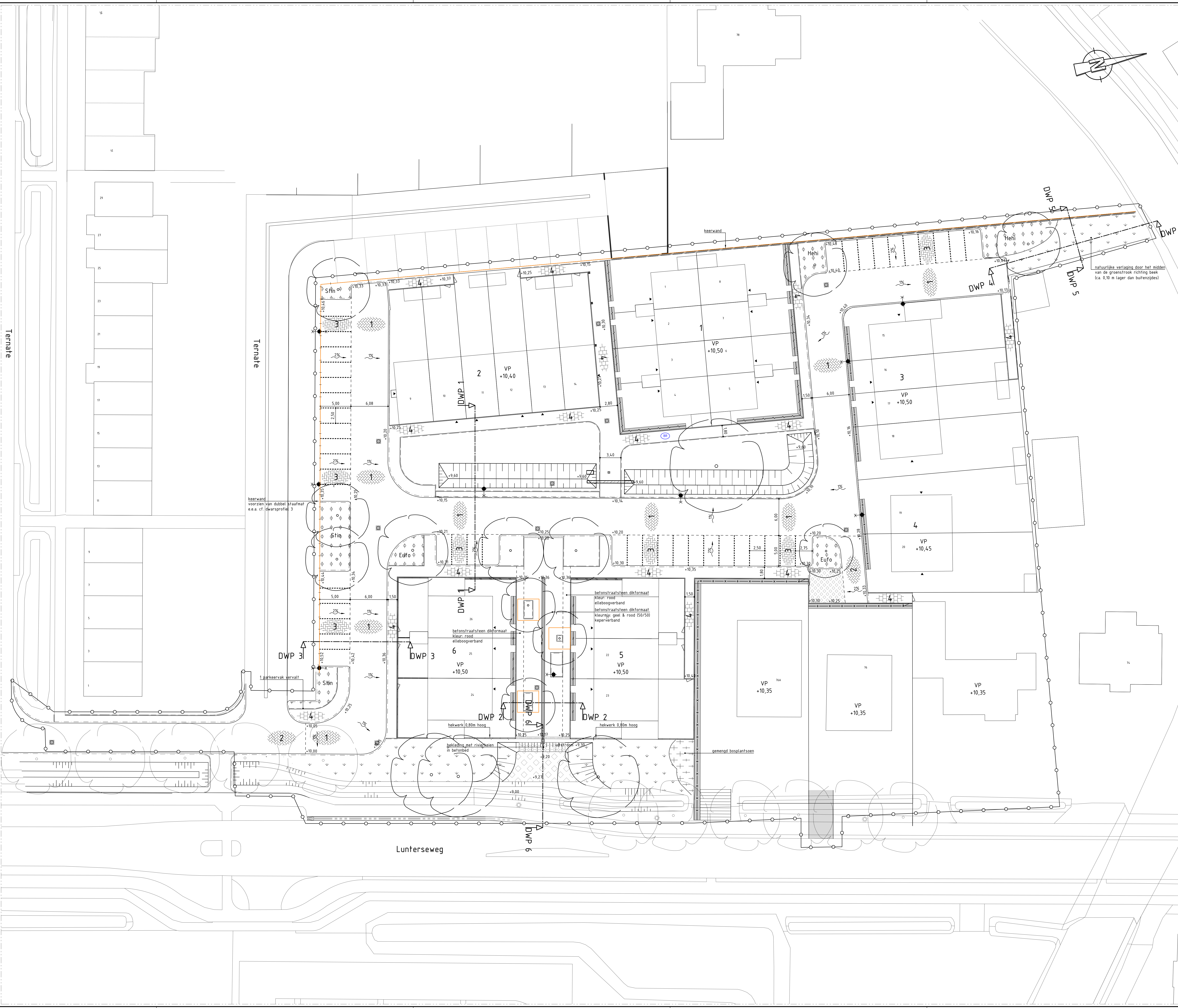
Disclaimer

Waterschap Vallei en Veluwe streeft ernaar om correcte en actuele informatie in deze watertoetsapplicatie aan te bieden. Aan het beschikbaar gestelde kaartinformatie kunnen geen rechten worden ontleend. Waterschap Vallei en Veluwe aanvaard geen aansprakelijkheid voor enige vorm van schade naar aanleiding van het gebruik of de informatie die via deze applicatie beschikbaar wordt gesteld.

De WaterToets 2017

Bijlage 6

**Ontwerptekening ñieuwe situatie bovengrondse infrastructuurö
(nr: A17SAL002-2201A)**



LEGENDA

nieuwe situatie grijs

1	betonstraatsteen keformaat waterpasserend keperverband kleur: geel	opsluitband 100x200
2	betonstraatsteen keformaat reguliere steen keperverband kleur: geel	geleideband 50/200x250
3	betonstraatsteen keformaat elieboogverband kleur: rood	RWS-band 110/220x250
4	betonregels 300x300x45 halfsteensverband kleur: donkergrijs	ralatband 300x150
	grasbetonregels halfsteensverband kleur: donkergrijs	0,20-0,20 markering witte betonstraatsteen
X	lichtmast type: kronstafmast met dubbele uithouder	materialaalscheiding
X	lichtmast type: kronstafmast met enkele uithouder	molgoot kleurmix: geel & rood (50/50)
	armatuur 1 b x lichtmast Lighttronics HTA-LZWG5-LC-N- 16LED-3000K-1800LM-14,9W	putafdekking
		straatkolke type: Nytioplaast
		uifstroombak
		roostergoot type: ACO ExoDrain
		werkgrens
		brandkraan

LEGENDA

nieuwe situatie groen

Timo	Tilia monogolica "Buda"	18-20
Ceoc	Celtis occidentalis	18-20
Gitr	Gleditsia triacanthos f. inermis	18-20
GitrSk	Gleditsia triacanthos "Skyline"	18-20
Alisp	Ailurus x spaethii "Spaeth"	18-20
Acra	Acer capillipes meerstammig	4-stammig, ca. 3m hoog
Maba	Malus baccata "Street Parade"	18-20

standplaatsverbetering bomen d.m.v.
bomengranulaat lava

kruiden/bloemenmengsel

laagliggende heesters

Shin	Stephanandra incisa "Crispa"	4st/m2
Eufa	Eunonymus fortunei "Hort's blaze"	4st/m2
Hehi	Hedera hibernica "Irish Arborescent"	2st/m2

vaste planten

Peal	Pennisetum alopecuroides "Hameln"	9st/m2
Seau	Sesleria autumnalis	9st/m2

Acer campestre
plantmaat 80-100, 2 rijen/1 rij

Ligustrum ovalifolium
plantmaat 80-100, 2 rijen

Fagus sylvatica
plantmaat 80-100, 2 rijen

Fagus sylvatica
plantmaat 150-175, 2 rijen

dubbel staafmat hekwerk 2,00 m boven keerwand
voorzien van Hedera helix "Kuehner"

inrichting conform standaard ontwerp-
materialen gemeente Barneveld

de A17SA002-2021 voor situatie ondergrond
de A17SA002-2021 voor ontwerp
de A17SA002-2021 voor grondslagen
niet in te materialen in de en hooggebruik in de R.A.P.

schaal 1:200

1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
31				
32				
33				
34				
35				
36				
37				
38				
39				
40				
41				
42				
43				
44				
45				
46				
47				
48				
49				
50				
51				
52				
53				
54				
55				
56				
57				
58				
59				
60				
61				
62				
63				
64				
65				
66				
67				
68				
69				
70				
71				
72				
73				
74				
75				
76				
77				
78				
79				
80				
81				
82				
83				
84				
85				
86				
87				
88				
89				
90				
91				
92				
93				
94				
95				
96				
97				
98				
99				
100				

gwwingenieurs

BRM&WRM Lunterseweg te Barneveld

ONTWERPTEKENING

nieuwe situatie

bovengrondse infrastructuur

tekeningnummer	formaat	schaal	fase	opdrachtgever
A17SA002-2201	A0	1:200	D0	VAN DE KOLK / GARDEREN BV

**Bijlage 7 Randvoorwaarden en eisen waterwerken,
gemeente Barneveld**

2. Water

2.1. Ontwatering en drooglegging

Met het doel om droge voeten te hebben en te houden, dient bij het ontwerp rekening gehouden te worden met minimale ontwateringsdiepten en droogleggingseisen. Het uitgangspunt is om aan te sluiten bij de bestaande grond- en oppervlaktewaterpeilen.

Ontwateringsdiepte:

Ontwateringsdiepte is het verschil in hoogte tussen maaiveld (as-weg) en de gemiddelde hoogste grondwaterstand (GHG). Maaiveld (as-weg) is niet gelijk aan vloerpeil.

- woningen met kruipruimte: 0,70 m
- woningen zonder kruipruimte: 0,30 m
- tuinen en openbaar groen: 0,50 m
- primaire wegen: 0,90 m
- secundaire wegen en woonstraten: 0,70 m

Drooglegging

(verschil tussen oppervlaktewaterpeil en maaiveldhoogte.)

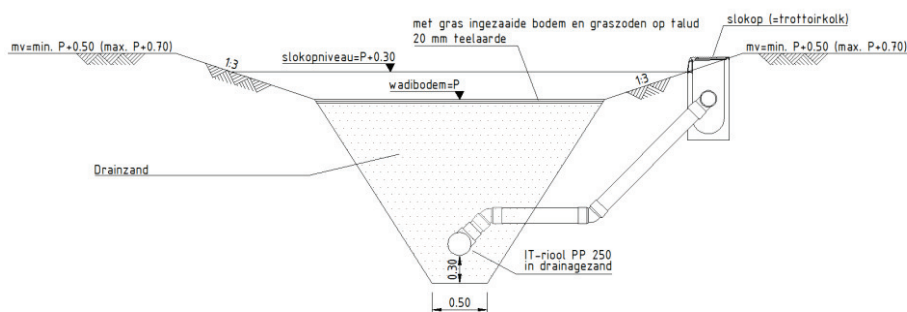
Bij normaal waterpeil: 1,00 – 1,20 m t.o.v. maaiveld.

2.2. Oppervlaktewater

Wadi

Het ontwerp dient aan de volgende eisen te voldoen:

- helling : 1:3
- minimale bodembreedte : 3,00 m
- basisdiepte : 0,50 m (minimaal 0,30 m tot slokopniveau + 0,20 m waakhogte)
- Ontwatering van wadibodem : minimaal 0,30 m
- maximale diepte : 0,70 m
- Leeglooptijd wadi : 24 uur
- Drainzandpakket : Tot aan GLG met een max. pakketdikte van 1 m.



Figuur 1 - Opbouw wadi

Bijkomende eisen:

- Slokops, inspectie- en welputten worden afgewerkt, zodat gras ongehinderd kan worden gemaaid;
- In het ontwerp dienen de slokops zo dicht mogelijk bij de openbare weg geplaatst te worden i.v.m. bereikbaarheid;
- 1 slokop per 40 m³ met een minimum van 2 slokops per wadi;
- In de nazorgperiode (tot 1 jaar na aanleg) het gras doorprikken ter bevordering van de infiltratie;
- Het realiseren van een overloopconstructie (slokop) die wordt aangesloten op open water of op het infiltratieriool onder de wadi. Indien beide niet aanwezig zijn, moet er een overloopmogelijkheid zijn op een naast gelegen wadi, een regenwaterriool en in het uiterste geval op een "agrarisch" maaiveld.

Watergang

Bij realisatie van een watergang moet altijd een vergunning worden aangevraagd bij het Waterschap Vallei en Veluwe. Bij het Waterschap is nadere informatie te verkrijgen over deze vergunning.

Het ontwerp van de watergang dient minimaal aan de volgende eisen te voldoen:

- onderwater talud : 1:3
- bovenwater talud : 1:1,5
- waterdiepte : 1,00 m
- bodembreedte : 1,00 m
- diameter duiker : 0,40 m
- afstand grens-insteek : 0,50 m
- onderhoudsstroken : obstakelvrije strook van min 5,00 m breed
- waterbreedtes tot 6 m : onderhoudspad aan één zijde
- waterbreedtes 6 m tot 12 m : onderhoudspad aan beide zijden
- waterbreedtes 12 m en groter : geen onderhoudspad (varend onderhoud)

Bij de keuze van varend onderhoud bij watergangen gelden de volgende voorwaarden:

- minimale waterdiepte : 1,00 m
- minimale lengte van de watergang : 200,00 m
- minimale bodembreedte : 2,00 m
- minimale doorvaarhoogte : 1,00 m t.o.v. normaalpeil
- breedte van de natuurvriendelijke oevers : maximaal 2,50 m
- talud bij natuurvriendelijke oevers : minimaal 1:5
- aanwezigheid van een trailerhelling : helling minimaal 1:5
 - : grasbetontegels op folie (betomat)
 - : minimaal 3.00 m breed
- aanwezigheid van een locatie in het water 10 x 10 m voor het keren van een boot
- aanwezigheid van een obstakelvrije locatie 5 x 1 m voor overslag maaisel van een boot naar vrachtwagen.

Zaksloot

Het ontwerp dient minimaal aan de volgende eisen te voldoen:

- talud : 1:1,5
- bodembreedte : 0,50 m
- afstand grens-insteek : 0,50 m
- diameter duiker : 0,40 m

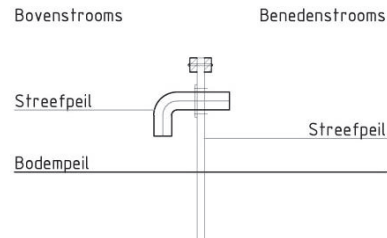
Directe lozingen op oppervlaktewater / wadi / zaksloot

- Lozing voorzien van een taludbeschermer / uitstroomconstructie.
- Tot diameter 200 mm een kunststof taludbeschermer (bv. fabrikant Haner Kunststoffen).
- Vanaf 250 mm een taludbeschermer van beton.
- Als uitstroomopening >300 mm is, dan moet de opening voorzien zijn van een RVS rooster (inkruipbeveiliging).

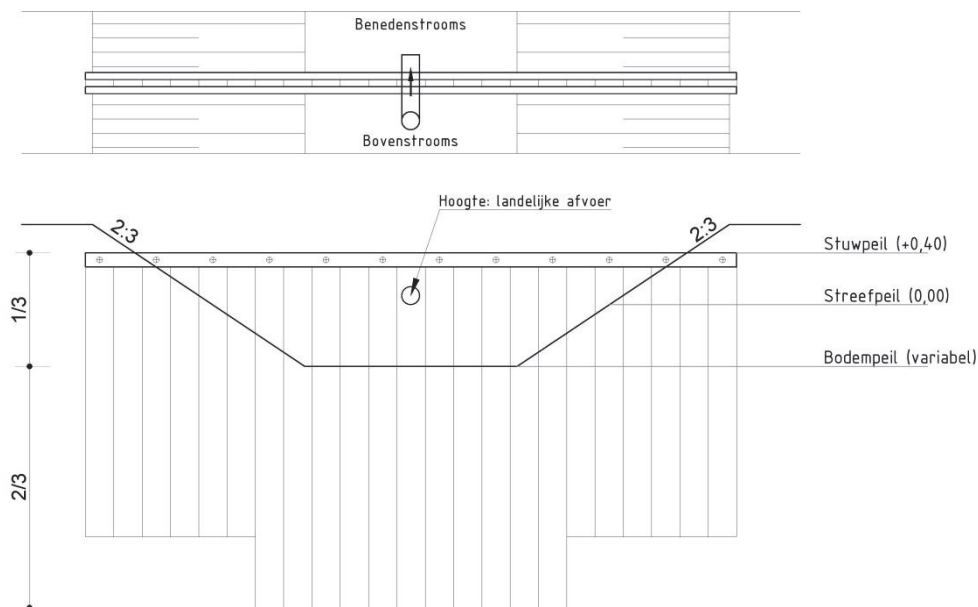
Stuw

Het ontwerp van de stuw dient aan de volgende eisen te voldoen:

- toepassen FSC-hout, 100 %-label, duurzaamheidsklasse 1
- diameter doorlaat: minimaal 125 mm
- doorlaat uitvoeren in RVS
- stuwpeil = streefpeil + 0,40 m
- beide zijden stuw voorzien van een stortebed van minimaal 1,20 m



Figuur 2 - Detail doorlaat



Figuur 3 - Detail stuw

2.3. Bemaling

Voor het lozen van bronbemalingswater moet er goedkeuring zijn verleend door het Waterschap Vallei en Veluwe. Dit geldt zowel voor het lozen op de riolering als lozen op oppervlaktewater.

De melding moet voorzien zijn van een bemalingsplan. Er moet gewerkt worden conform BRL 12000 'tijdelijke grondwaterbemalingen' en bij bemalingen bij te handhaven bomen moeten passende maatregelen genomen worden.

3. Riolering

3.1. Beleid / uitgangspunten

In ieder nieuw aan te leggen werk wordt een gescheiden rioleringsstelsel aangelegd: een vuilwaterafvoer (VWA) en een hemelwaterafvoer (HWA). De hemelwater afvoer wordt bij voorkeur bovengronds gesitueerd, indien in samenspraak met de gemeente is aangetoond dat bovengronds afvoeren niet mogelijk is, dan vindt afvoer plaats via een ondergrondse afvoer (hemelwaterriolering).

Bij de realisatie van nieuwbouwwijken en /of bedrijventerreinen moet er een waterberging worden gerealiseerd over een T=100 langdurig (87mm in 24 uur) met een toegestane peilstijging tot insteek talud.

Hemelwaterafvoer

Bij het afkoppelen en niet aankoppelen wordt rekening gehouden met de afkoppel beslisboom van het Waterschap Vallei en Veluwe voor wegen, terreinen en daken. De afstroming van regenwater vindt via het verharde oppervlak plaats. Het regenwater dat op de daken van huizen (ook achterzijde) en achterpaden valt, dient bij perceelgrens bovengronds op openbaar terrein aangeboden te worden.

Ontwerp bovengrondse afvoer:

- maximale gootlengte : 70,00 m
- minimale verhang : 1:250
- maximale gootdiepte : 3 cm bij een gootbreedte van 50 cm oplopend tot 5 cm bij een gootbreedte van 70 cm
- gootbreedte : 50 - 70 cm
- minimale afvoercap. : 30l/s/ha
- toetsen met bui 10 (Leidraad Riolering C2100) of er geen schade of wateroverlast ontstaat.
- kruisingen van weg met wadi uitvoeren als een doorwaadbare plaats (voorde) die ook werkt als een verkeersremmer, de maatvoering is in overleg met de teams Verkeer en Weg – en Waterbouw nader uit te werken. Bij een slokopniveau van – 0.20 m maaiveld is het diepste punt van de voorde – 0.12 m maaiveld.

Ontwerp ondergrondse afvoer:

- bui 08 Leidraad Riolering C2100: 0,20 m waking.
- bui 09 Leidraad Riolering C2100: 0,00 m waking (geen water op straat).
- bui 10 Leidraad Riolering C2100: het op de straat optredende water dient over het wegooppervlak te stromen naar een gebied waar het geen schade veroorzaakt. Daarbij wordt rekening gehouden met de aan- of afwezigheid van trottoirbanden.

Droogweerafvoer

De dimensionering dient te voldoen aan de volgende eisen:

- maximale vullingsgraad: 50 %
- minimale berging: 12 uur VWA-productie
- afvoer cap. 10 l/uur per inwoner (2,5 inwoners/woning) gedurende 12 uur per dag
- zelfreinigend vermogen van de buis

3.2. Hoofdleiding

Ontwerp

- minimale dekking : 1,20 m
- minimale diameter : 250 mm
- minimale vrije ruimte tussen kruisende leidingen : 0,20 m
- minimale afstand tussen hoofdleidingen : 1,20 m h.o.h.
- maximale putafstand : 70,00 m
- maximale diepte b.o.b. : 4,00 m – mv
- ieder begin-, eind en knikpunt voorzien van een inspectieput
- inspectieput bij voorkeur plaatsen in het hart van een rijstrook

Vwa-stelsel

- voorkeur afschot : 1:buisdiameter in mm
- afschot beginstrengen : 1:250 (voor minimaal eerste 150 m)
- minimaal afschot : 1:500
- gemiddeld afschot : 1:400

Hwa-stelsel

- afschot beginstrengen : 1:500 (voor minimaal eerste 150 m)
- minimaal afschot : 1:1000
- gemiddeld afschot : 1:750

IT-Stelsel

- geen afschot

Materiaal

PP-leidingen HWA, VWA

- klasse SN8
- verbindingen door middel van mof met rubbermanchet
- bij standpijpen zettingsvrije moffen toepassen.
- maximale diameter : 400 mm
- HWA buizen : grijs
- VWA buizen : bruin

Infiltratieriool

- klasse SN8
- kleur groen
- voorzien van aangevormde mof met gesculpte inloop
- inwendig glad, uitwendig geribbeld en gesleufd
- omwikkeld met geotextiel PP/PE BRL 52250 (bv. de Azura IT-buis van fabrikant Wavin)

Betonbuizen

- verbindingen door middel van mof-spie met rubberring
- bij standpijpen zettingsvrije moffen toepassen

3.3. Huis- en kolkaansluitingen

Ontwerp

- minimale dekking : 80 cm op de erfgrens
- minimale diameter : 125 mm
- minimaal afschot : 1:200
- geen haakse bochten toepassen
- op standpijp een flexibel t-stuk, of een flexibel bocht
- ontstoppingsstuk plaatsen 50 cm vanaf de erfgrens (particuliere zijde)
- elk perceel een eigen aansluiting (eigen standpijp)
- maximaal 2 kolken op 1 standpijp d.m.v. flexibele bocht

Materiaal

PP-leidingen

- klasse SN8
- verbindingen door middel van mof met rubbermanchet
- HWA buizen : grijs
- VWA buizen : bruin
- ontstoppingsstuk met klemdeksel

3.4. Drainage

Ontwerp

De opdrachtnemer dient een drainageplan ter goedkeuring aan te bieden aan de gemeente Barneveld, afdeling Vastgoed en Infrastructuur. Dit plan dient minimaal de volgende elementen te bevatten:

- onderzoek naar de gedragingen van de grondwaterstanden.
- afvoermogelijkheden.
- hoogteligging en maatvoering drainage.
- dimensioneringsberekening van de drainage.
- toetsingscriterium van dimensioneringsberekening is een minimale afvoer van 7 mm per dag.
- maximale putafstand van 50,00 m.

Materiaal

- drainage voorzien van PP 450-vezel.
- leggen in minimaal 30 cm drainagezand.

3.5. Putten

Ontwerp

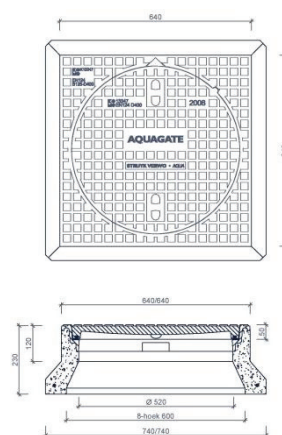
- Putten worden door de afdeling BOR van de gemeente Barneveld voorzien van putnummers.
- Indien meerdere riolen in één inspectieput samenkomen, moet de b.o.b. van de leiding(en) met de kleinste afvalwaterstroom minimaal 10 cm hoger liggen dan de b.o.b. van de hoofdafvoerleidingen.

3.5.1. Inspectieputten

- Geprefabriceerde elementen van beton
 - inw. afmeting vierkante put: ≥ 800 mm
 - inw. diameter ronde put ≥ 1000 mm
 - inspectieput VWA-riool voorzien van een stroomprofiel
 - inspectieput HWA en IT-riool voorzien van zandvang, 50 cm
- Putrand voorzien van een tekst in de rand:
 - RW bij hemelwaterriolen
 - VW bij vuilwaterriolen en gemengde riolen
 - IW bij infiltratie-transportriolen

Putafdekking in elementenverharding

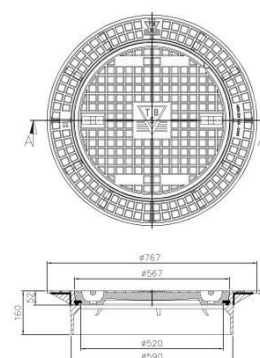
- Mangaten afdekken met putranden
 - op hoogte stellen : d.m.v. betonnen stelringen
 - verkeersklasse : D400
 - maat putdeksel : $\varnothing 570$ mm, met puntje
 - dagmaat : $\varnothing 520$ mm
 - putkophoogte : 230 mm
 - haalkommen/hijsogen parallel aan de doorsnede
 - losse deksel
- Voorkeurleverancier:
 - TBS, 313 VEPRO
 - Nering Bögel, N352 NB-R centerfix
 - Struyk Verwo, Aqua Solid 23



Figuur 4 - Aqua Solid 23

Putafdekking in asfalt

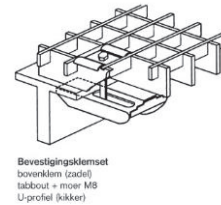
- Mangaten afdekken met putranden
 - op hoogte stellen : inwalsbaar
 - verkeersklasse : D400
 - maat putdeksel : $\varnothing 560 - 570$ mm
 - dagmaat : $\varnothing 520$ mm
 - putkophoogte : 160 mm
 - haalkommen/hijsogen parallel aan de doorsnede
 - losse deksel
- Voorkeurleverancier:
 - TBS, PI9513RU
 - Nering Bögel, N 3525 SN Centerblock
 - Struyk Verwo, Aquagate dynamic-Level 52



Figuur 5 - Nering Bögel N 3525

Putafdekking in wadi

- Put afdekken met afdekplaat 560x560 mm
 - op hoogte stellen : d.m.v. betonnen stelingen
 - verkeersklasse : D400
- Mangat afdekken d.m.v. facaderooster
 - maat facaderooster : 560 x 560 mm
 - materiaal : RVS 316
 - draag- en vulstaaf : h.o.h. 33 mm
 - draag- en vulstaafdikte : 3 mm
- Bevestiging
 - materiaal : gegalvaniseerd
 - L-profiel bevestigen aan binnen zijde mangat en vastzetten met tabbouten M8
 - Facaderooster vastzetten met bevestigingsklemset (bovenklem (zadel), tabbout + moer M8 en U-profiel (kikker))
- Voorkeurleverancier:
 - DPG persrooster DEJO

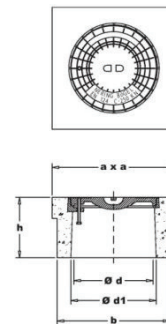


Figuur 6 - Bevestigingsklemset

3.5.2. Drainputten

Afdekking drainput

materiaal : betonvoet met een rond gietijzeren deksel
 mangat : $\varnothing$ 320 mm
 maten : 500 x 500 mm
 verkeersklasse : C – 250 kN
 dekselopschrift : drain
 voorkeurlev. : Nering Bögel type 14162



Figuur 7 - NEBO 14162

Drainput $h \leq 1800$ mm -mv

putafmeting : minimaal diameter 315 mm
 doorspuitleiding : onder 45° op drainage
 maximale hoogte doorspuitarm : 1200 mm
 diameter doorspuitleiding : minimaal 80 mm
 afstand doorspuitleiding tot mv : maximaal 600 mm
 zandvang : 500 mm



Figuur 8 - Drainput met doorspuitarm

Drainput $h \geq 1800$ mm -mv

draindoorspuitput uitvoeren in "raket" model,
 draindoorspuitleiding buiten de put liggend.
 leverancier: Beutech o.g.



Figuur 9 - Drainput 'Raket' model

3.6. Kolken

Ontwerp

Trottoirkolken : toepassen om de 16,00 m
Straatkolken : voor 100 m²
Lijnafwatering : zandvang en afvoer minimaal om de 30,00 m
zelfreinigend (bijv. V-start van ODS)

Ten behoeve van de fundering van de kolken de ongeroerde grond afvlakken.

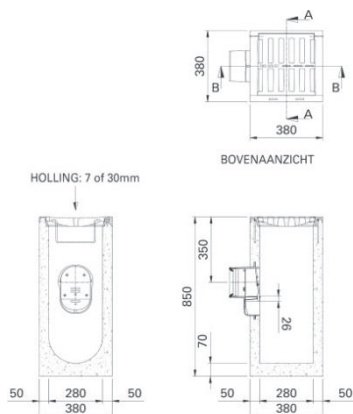
3.6.1. Industrierreinen en hoofdwegen

Straatkolk:

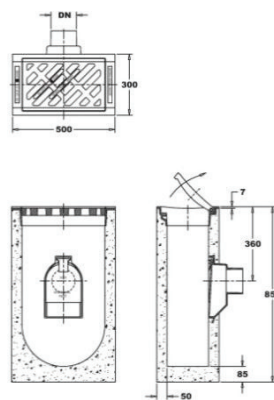
Materiaal : beton / gietijzercombinatie
Klasse : klasse Y
Afmeting : 380 x 380 x 850 mm
500 x 300 x 850 mm
Holling : 7 mm
Aansluiting : voor PP 125/160
Aansluitkant : achter aansluiting
Bodem : hol (dus niet vlak)
Zandvang : minimaal 20 liter

Voorkeur leverancier en type:

- TBS, type STR 9738 (hol scharnierend)
- Nering Bögel, NEBO G 130DR DN 125/160
- Struyk Verwo, Aquaway S 3050/84 GB1



Figuur 10 - STR 9738



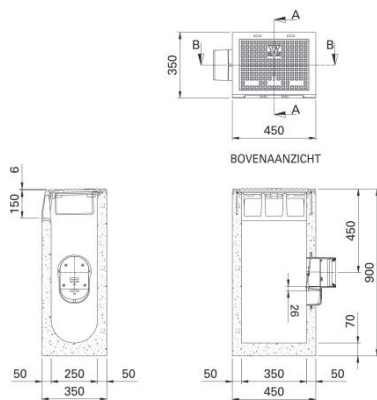
Figuur 11 - NEBO G 130DR

Trottoirkolk:

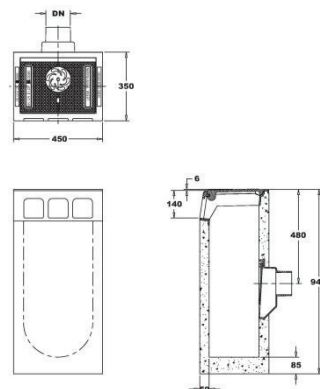
Materiaal : beton / gietijzercombinatie
Klasse : klasse Y
Afmeting : 350 x 450 x 940 mm
Aansluiting : voor PP 125/160
Aansluitkant : achter aansluiting
Bodem : hol (dus niet vlak)
Zandvang : minimaal 20 liter

Voorkeur leverancier en type:

- TBS, type TRK 4717
- Nering Bögel, NEBO G 127 LD DN125/160



Figuur 13 - TRK 4717



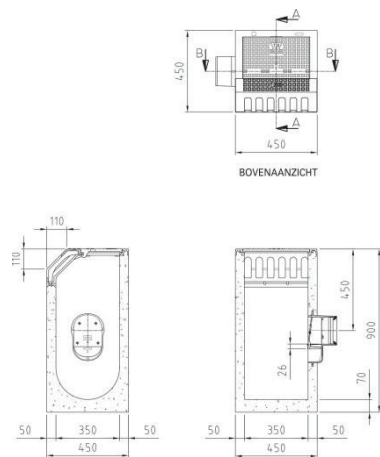
Figuur 12 - NEBO G 127 LD

Trottoirkolk RWS:

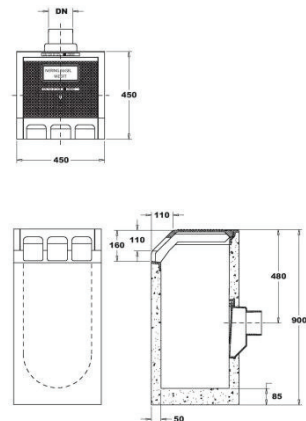
Materiaal : beton / gietijzercombinatie
Klasse : klasse Y
Afmeting : 450 x 450 x 900 mm
Aansluiting : voor PP 125/160
Aansluitkant : achter aansluiting
Bodem : hol (dus niet vlak)
Zandvang : minimaal 20 liter

Voorkeur leverancier en type:

- TBS TRK-2000 RWS
- Nering Bögel NEBO G 153 DD



Figuur 15 - TRK 2000 RWS

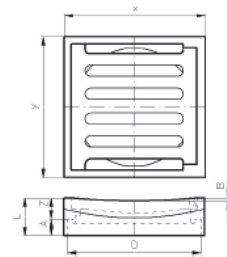


Figuur 14 - NEBO G 153 DD

3.6.2. Woonstraten en woonerven

Straatkolk

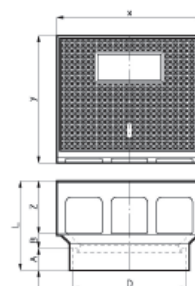
Materiaal	: kunststof / gietijzercombinatie
Afm. bovenkop	: 334 x 334 mm
Diameter	: 315 mm
Klasse	: klasse Y
Zandvang	: 50 liter
Aansluiting	: voor PP 125/160
Aansluitkant	: achter aansluiting
Vorm	: ronde kraag
Stankslot	: geïntegreerde stank / bladvang
Bodem	: slagvast (PE)
Fabrikant	: voorkeur Nyloplast



Figuur 16 - Straatbovenkop 334x334mm

Trottoirkolk

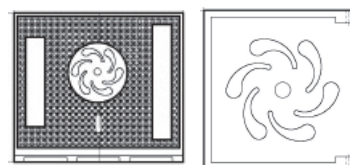
Materiaal	: kunststof / gietijzercombinatie
Afm. bovenkop	: 400 x 351 mm
Diameter	: 315 mm
Klasse	: klasse Y
Zandvang	: 50 liter
Aansluiting	: voor PP 125/160
Aansluitkant	: achter aansluiting
Vorm	: ronde kraag
Stankslot	: geïntegreerde stank / bladvang
Bodem	: slagvast (PE)
Fabrikant	: voorkeur Nyloplast



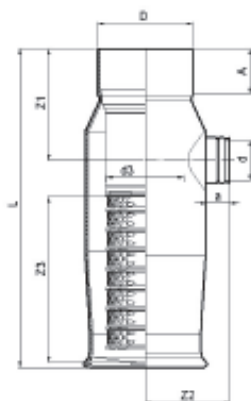
Figuur 17 - Trottoirband bovenkop
400x351mm

Kolken t.b.v. infiltratie

Materiaal	: kunststof / gietijzercombinatie
Afm. bovenkop	: 334 x 334, 400 x 351 mm
Diameter	: 315 mm
Klasse	: klasse Y
Zandvang	: 50 liter
Aansluiting	: voor PP 125/160
Aansluitkant	: achter aansluiting
Vorm	: ronde kraag
Stankslot	: geïntegreerde stank / bladvang
Bodem	: slagvast (PE)
Fabrikant	: voorkeur Nyloplast



Figuur 18 - Infiltratie trottoir- en straatkolk



Figuur 19 - Nyloplast onderbak

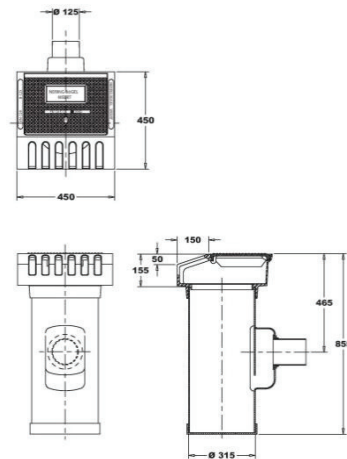


Trottoirkolk 5/20 band

Materiaal	: kunststof / gietijzercombinatie
Bovenkop	: 450 x 450 mm
Diameter	: 315 mm
Klasse	: klasse Y
Zandvang	: 50 liter
Aansluiting	: voor PP 125/160
Aansluitkant	: achter aansluiting
Vorm	: ronde kraag
Stankslot	: geïntegreerde stank / bladvang
Bodem	: slagvast (PE)

Voorkeur leverancier en type:

- Nyloplast GY 5/20 trottoirkolk
- Nering Bögel BS 469 LD/OB 315



Figuur 20- NEBO BS 469 LD/OB 315

3.6.3. Wadi's

Trottoirkolk

Materiaal	: beton / gietijzercombinatie
Klasse	: klasse Y
Afmeting	: 350 x 450 x 940 mm
Aansluiting	: voor PP 125/160
Aansluitkant	: achter aansluiting
Bodem	: hol (dus niet vlak)
Zandvang	: minimaal 20 liter

Voorkeur leverancier en type:

- TBS, type TRK 4717
- Nering Bögel, NEBO G 127 LD DN125/160

3.7. Gemalen en persleidingen

Voor specifieke eisen over gemalen en persleidingen wordt verwezen naar de volgende programma's van eisen die op aanvraag verkrijgbaar zijn bij de afdeling BOR van de gemeente Barneveld:

- Programma van eisen pompinstallatie betreffende de mechanische- en elektrotechnische installatie van een traditioneel VWA dubbelpompsgemaal (in twee delen).
- Programma van eisen pompinstallatie betreffende de mechanische- en elektrotechnische installatie van een HWA gemaal.
- Programma van eisen pompinstallatie betreffende de mechanische- en elektrotechnische installatie van een HWA / VWA gemaal (verbeterd VGS)

3.8. Riool inspectie

Na aanleg van de riolering moet er een rioolinspectie. De omschrijving van de ernst van gebreken en de mate van vervuiling ten behoeve van de rapportage, dient in overeenstemming te zijn met de classificatie volgens NEN 3399 'Buitenriolering - Classificatiesysteem bij visuele inspectie van riolen'.

De rapportage dient in gedigitaliseerde vorm te worden aangeleverd op CD-ROM of DVD met ingebouwde viewer. De rapportage dient te zijn opgesteld in het Standaard Uitwisselingsformaat SUF-RIB 2.1 voor Riool Inspectiebestanden.

3.9. Revisie

Na aanleg van de riolering moet er een revisietekening worden verstrekt aan de afdeling BOR, zowel in *.pdf als in *.dwg. De revisietekening dient te worden opgesteld in x,y – coördinaten in het RD-stelsel. Tevens moeten de in te meten en te verwerken revisiegegevens conform de NEN-EN 13508 worden gemaakt.

Op de revisietekeningen dienen minimaal de volgende gegevens te zijn vermeld:

- diameter en materiaal leiding
- nummering inspectieputten volgens bestekstekening
- afmeting en materiaal inspectieputten (incl. definitieve puttenstaat)
- plaats van de inlaten bij controleputten inclusief b.o.b. hoogte
- lengte rioolstreng (van hart put naar hart put)
- locatie inlaten en uitleggers
- locatie ontstoppingsstukken
- binnenonderkant hoogten uitleggers, hoofdriolering, controleputten en aansluitingen t.o.v. N.A.P.
- plaats in horizontale en verticale richting van alle leidingen en hulpstukken
- afmeting en type hulpstukken

De maatvoering van de revisie uitvoeren met een nauwkeurigheid van 50 mm in horizontale vlak en 10 mm in het verticale vlak.

Bijlage 8 Whitepaper waterregulerende bestrating



WHITEPAPER
WATERREGULERENDE
BESTRATING

Inhoud

INLEIDING	3
ONTWERPSCHEMA	4
INVENTARISATIEFORMULIER	5
1. WATERREGULERENDE BESTRATING IN GEMEENTELIJKE WEGEN	6
1.1 Voordelen	6
1.2 Werking	6
1.3 Keuze van locaties	6
2. ONTWERPFACTOREN	7
2.1 Natuurlijke ondergrond en systeem	7
2.2 Neerslagintensiteit als maatgevende ontwerpgebied	7
2.3 Infiltratiesnelheid en bergingscapaciteit	8
2.4 Berekening infiltratiesnelheid waterregulerende verharding	8
2.5 Berekening dikte fundering	8
2.6 Normering poreuze stenen	9
2.7 Verkeersintensiteit	9
PRAKTIJKCASES	10
3. FUNCTIONELE EISEN MATERIALEN	16
3.1 Eigenschappen ongebonden steenslag	16
3.2 Eigenschappen straatlaag	17
3.3 Eigenschappen voegmateriaal	17
4. WATERREGULERENDE VERHARDINGEN	18
4.1 Drainagestenen	19
4.2 H2O-stenen	20
4.3 Passeostenen	21
4.4 Drainwaviestenen	22
4.5 Overzicht stenen en te gebruiken materialen	23
5. ONDERHOUD EN BEHEER	24
5.1 Oorzaken vervuiling	24
5.2 Veeg-/zuigwagen	24
5.3 ZOAB-reiniger	24
5.4 Reiniging parkeervakken	24
6. VOORKOMEN VAN VERVUILING	25
6.1 Uitstroomvoorzieningen	25
6.2 Groenomrandingen	26
6.3 Communicatie met bewoners	26
7. AANVULLENDE VORMEN VAN INFILTRERENDE VERHARDING	27
COLOFON	28

Inleiding

Door klimaatverandering en verstedelijking neemt de kans op wateroverlast door hevige regenbuien nog steeds toe. Grote hoeveelheden hemelwater moeten via rioleringen en waterlopen worden afgevoerd. Bij overvloedige regenval kunnen deze afvoersystemen de toevloed niet meer aan. Riooloverstorten treden in werking en straten stromen over.

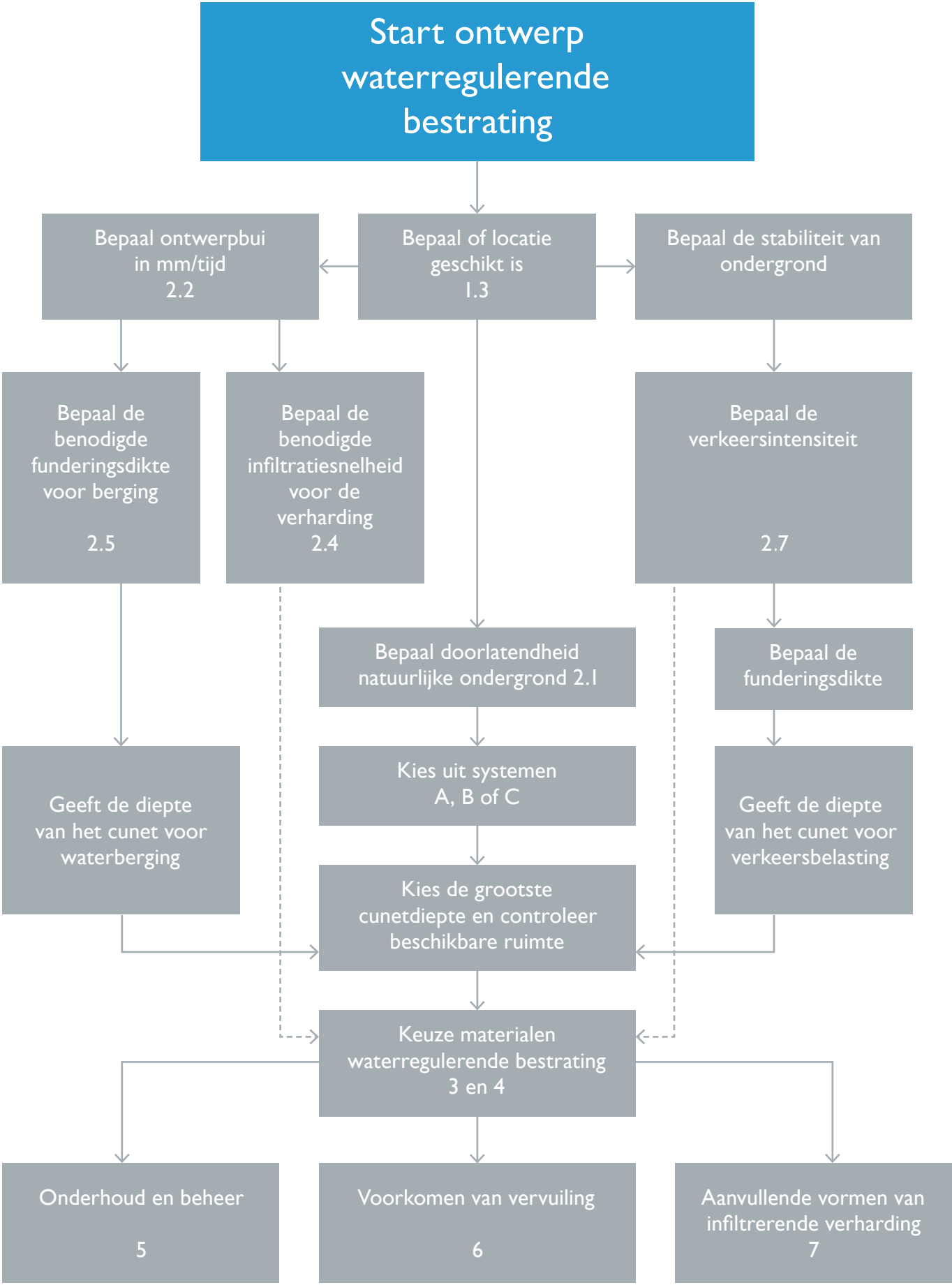
Infiltratie of vertraagde afvoer via waterregulerende bestrating is een van de vele oplossingen om neerslagpieken op te vangen zonder de bestaande rioolcapaciteit te hoeven vergroten. Dit systeem voert hemelwater immers af op de plek waar het valt. Via de fundering wordt het water gebufferd en vertraagd naar de ondergrond of waterlopen afgevoerd. Hierdoor wordt enerzijds de riolering ontlast, anderzijds kan de steeds verder dalende grondwaterstand op peil gehouden worden.

Waterregulerende bestrating is niet voor elke situatie geschikt en moet net als rioleringen worden berekend op een bepaald te verwachten neerslaghoeveelheid. Ook dient goed worden gekeken naar de samenhang tussen het funderingsmateriaal, de straatlaag, het voegmateriaal en de straatsteen. Last but not least: ook waterregulerende bestrating moet regelmatig worden onderhouden in verband met het dichtslibben van de constructie.

Deze whitepaper is een leidraad om te beoordelen of waterregulerende bestrating geschikt is voor uw project en om aan de hand van de genoemde materialen een grove kostenraming te doen. Op de volgende pagina vindt u een stroomschema voor het ontwerp met verwijzingen naar de diverse hoofdstukken en een inventarisatieformulier waarmee u de belangrijkste kengetallen van een project in kaart kunt brengen.

Wij raden u altijd aan om vanaf dat moment een ingenieursbureau in de arm te nemen en ook de afdelingen beheer en riolering te betrekken voor alternatieve mogelijkheden om regenwater af te koppelen.

Ontwerpschema



Inventarisatieformulier

1. Project

Opdrachtgever:

Naam werk:

Start werk:

2. Ondergrond

Klei / leem / löss / zand

K-waarde m/s:

CBR-waarde:

3. Verkeersbelasting

Licht verkeer: max. per dag

Zwaar verkeer: max. per dag

4. Variabelen voor berekening van infiltratiesnelheid en berging:

	Daken	Trottoirs	Groen-vakken	Rijbaan	Parkeer-vakken	Ontwerp-bui mm/tijd	Veiligheids-factor
Aantal m²							
Afstromend/ infiltrerend							

5. Onderdelen van de verharding:

	Ja / nee	Formaat en hulpstukken	Breedte (m')	Lengte (m')
Rijbaan				
Streklagen				
Molgoten				
Parkeervakken				
Trottoirs				

6. Verdere informatie:

Tekening: ja/nee

Bestek: ja/nee

Ingenieursbureau:

Wilt u hulp bij het invullen van dit inventarisatieformulier? Neem dan contact op met uw projectadviseur.

1. Waterregulerende bestrating in gemeentelijke wegen

Waterregulerende bestrating is vooral bedoeld om neerslagpieken op te vangen, maar heeft ook een aantal specifieke voordelen te opzichte van bestrating met alleen kolken.

1.1 Voordelen

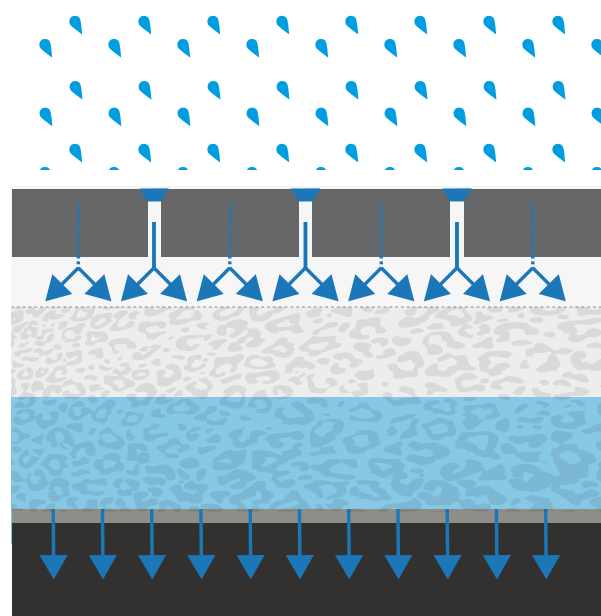
- Water infiltreert op de plaats waar het valt.
- Toegankelijk door vlakker straten, geen goten en plasvorming.
- Open verharding, dus geen watercompensatie in de vorm van vijvers e.d.
- Houdt zware metalen tegen.*
- Houdt olie vast alwaar het op den duur afgebroken wordt.**

* Heavy metal retention within a porous pavement structure (Dierkes et al)

** Oil Retention and Microbial Ecology in Porous Pavement Structures (Newman et al)

1.2 Werking

- Het hemelwater infiltreert via poreuze betonstraatstenen of stenen met uitsparingen en doorlatend voegmateriaal. Zo wordt afstroming aan het oppervlak voorkomen.
- Het hemelwater infiltreert in de natuurlijke ondergrond.



Figuur 1: Doorsnede waterregulerende bestrating

- De straatlaag heeft dezelfde eigenschappen als het voegmateriaal en mag niet wegzakken in fundering. Een waterdoorlatend scheidingsdoek is bij de juiste samenstelling (filterstabele lagen) niet noodzakelijk en geeft bovendien een grotere kans op dichtslibben.
- Het hemelwater wordt gebufferd in de fundering met holle ruimten van ca. 30%. De fundering moet tevens de nodige draagkracht verschaffen voor het verkeer.

De minimale helling kan bij een waterregulerende bestrating worden beperkt tot 1%. De maximale helling is bij voorkeur niet groter dan 3% in verband met verminderde infiltratie door afstromend water naar het laagste punt. Hier kan een opeenhoping van vuil zorgen voor een snelle verstopping van het systeem. Soms wordt gekozen om toch kolken te plaatsen als overloopvoorziening en wordt de straat tonrond gelegd.

1.3 Keuze van locaties

De onderstaande locaties zijn veelal geschikt voor waterregulerende bestrating in verband met een lage verkeersintensiteit en een geringe kans op calamiteiten met olie.

- Woonstraten
- Speelpleinen
- Fiets- en voetpaden
- Parkeervakken voor personenauto's

Deze locaties zijn ongeschikt in verband met een te hoge verkeersbelasting en/of kans op vervuiling.

- Evenemententerreinen
- Markten
- Industriegebieden
- Wegen met landbouwverkeer

2. Ontwerpfactoren

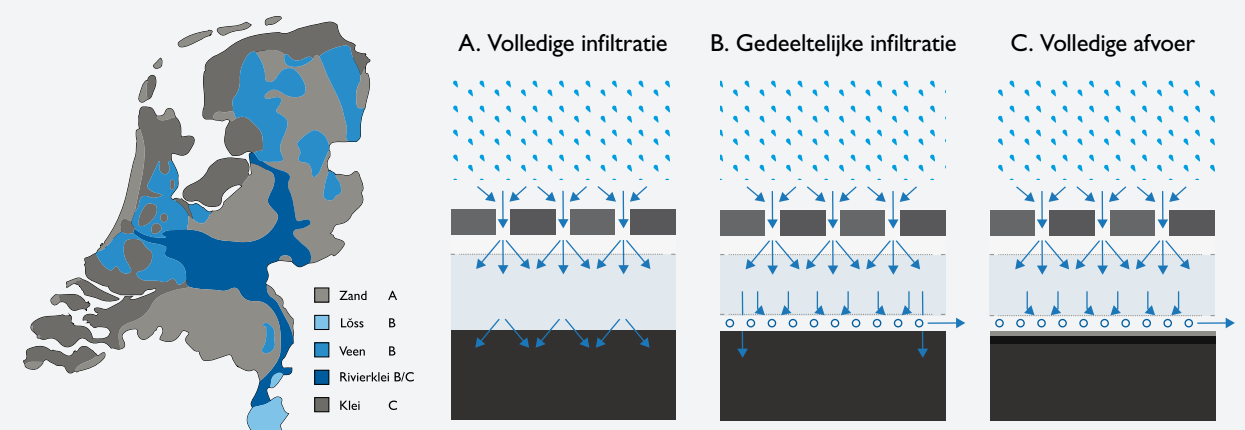
Bij het ontwerp van waterregulerende bestrating spelen meerdere factoren een rol. De natuurlijke ondergrond heeft bij voorkeur een hoge doorlatendheid en voldoende stabiliteit. De bergingscapaciteit van de fundering is berekend op een bepaalde neerslagintensiteit en de afstroom van het verharde oppervlak. Tot slot moet net als bij normale bestrating de totale constructie berekend zijn op de verwachten verkeersbelasting en -intensiteit.

2.1 Natuurlijke ondergrond en systeem

De doorlatendheid is de capaciteit van de ondergrond om water door te laten. Deze doorlatendheid wordt uitgedrukt in de K-waarde met als eenheid m/dag of m/s. Geadviseerd wordt om bij K-waarden kleiner dan 0,5 m/dag hemelwater niet te laten infiltreren in de bodem. Ook bij grondwaterstanden op minder dan een meter van het bestratingsoppervlak wordt (gedeeltelijke) infiltratie afgeraden. Er bestaan verschillende methoden om de doorlatendheid in situ te bepalen, zoals de open-end test, ringinfiltrometerproef en boorgatmethode. Figuur 2 geeft aan welke gebieden geschikt zijn voor volledige infiltratie.

2.2 Neerslagintensiteit als maatgevende ontwerpbeurt

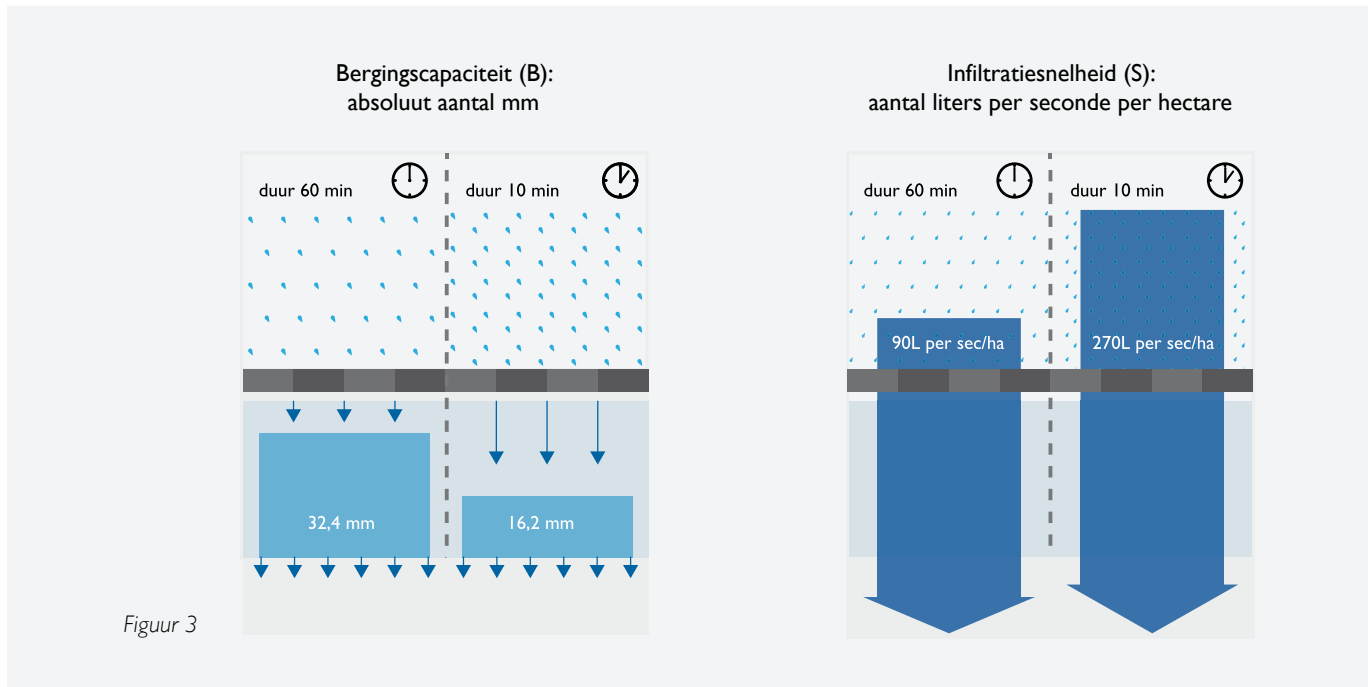
In de leidraad riolering hanteert RIONED een minimale afvoercapaciteit voor een regenbui type 08, waarbij geen water op straat komt te staan. Deze bui heeft een neerslagintensiteit van 19,8 mm/uur en komt elke twee jaar voor. Dit is een forse maar in essentie geen extreme bui. Een andere veelgebruikte maatgevende bui is 32,4mm/uur. Op dit moment is er echter geen extreme buiennorm. De keuze voor een bepaalde waarde ligt enerzijds bij de beheerders, anderzijds bij de politiek waar een afweging gemaakt moet worden tussen aanlegkosten en risico's van water op straat.



Figuur 2: Indicatie in welke delen van Nederland een bepaalde vorm van waterregulerende bestrating toegepast kan worden

2.3 Infiltratiesnelheid en bergingscapaciteit

De maatgevende ontwerpbui in mm/tijd kan worden omgerekend naar een infiltratiesnelheid (S) uitgedrukt in liters/seconde/hectare. Dit kan door het aantal mm te delen door de tijd in seconden en te vermenigvuldigen met 10.000. Anderzijds is het genoemde aantal mm absoluut gezien de benodigde bergingscapaciteit (B) in de fundering. Figuur 3 toont de maatgevende ontwerpbuizen 32,4mm/uur en 16,2mm/10 min, uitgedrukt in deze twee verschillende eenheden.



2.4 Berekening infiltratiesnelheid waterregulerende verharding

De maatgevende bui omgerekend naar infiltratiesnelheid (S) in liters/sec/hectare moet door de waterregulerende verharding geïnfiltreerd kunnen worden, rekening houden met afstromend water van daken en andere niet-infiltrerende verhardingen. Een cruciale factor is dus de verhouding tussen het totale oppervlak waar neerslag op valt en het oppervlak dat de neerslag moet infiltreren. Tevens wordt vaak een veiligheidsfactor van twee of drie gehanteerd voor vervuiling en luchtinsluiting in de fundering. De formule luidt:

$$S \times \frac{\text{totale oppervlak}}{\text{infiltrerend oppervlak}} \times \text{veiligheidsfactor}$$

TIP: Als de minimale infiltratie te hoog wordt voor een waterregulerende verharding, wordt geadviseerd het infiltrerend oppervlak te verhogen, of een deel van de neerslag op een andere wijze af te voeren.

2.5 Berekening dikte fundering

Bij de bergingscapaciteit (B) gaat het over de hoeveelheid water dat tijdelijk in de hele fundering geborgen moet kunnen worden en in het slechtste geval niet meer kan infiltreren of wegstromen. Het absoluut aantal mm van de maatgevende bui is dan leidend. De verhouding tussen het totale aantal m² dat kan afstromen en het aantal m² dat infiltreert is ook hier een factor.

Met het percentage holle ruimten van het los gestorte natuurlijke steenslag kan dan de dikte (mm) van de benodigde funderingslaag berekend worden. De formule luidt bij 30% holle ruimte:

$$B \times \frac{\text{totale oppervlak}}{\text{infiltrerend oppervlak}} \times \frac{100}{30}$$

TIP: Als het benodigde cunet niet past in de beschikbare ruimte wordt geadviseerd het infiltrerend oppervlak te verhogen, of een deel van de neerslag op andere wijze af te voeren. Bijvoorbeeld door drainagepijpen onderin het cunet aan te brengen of kolken aan te sluiten op een hemelwaterafvoer.

2.6 Normering poreuze stenen

Voor de normering van poreuze stenen (BRL 2317) wordt nu gerekend met Duitse en Belgische richtlijnen te weten: een maatgevende regenbui 16,2 mm/10 min. Dit is omgerekend een infiltratiesnelheid van 270 liter/sec/ha. In België en Duitsland wordt vervolgens gerekend met een veiligheidsfactor van 2 voor vervuiling en luchtinsluiting in de fundering. Daardoor komt de vereiste infiltratiesnelheid op

540 liter/sec/ha. De werkelijk benodigde infiltratiesnelheid voor een project kan echter veel hoger zijn, afhankelijk van de ontwerpbui, afstromend oppervlak en vervuiling.

2.7 Verkeersintensiteit

Voor de dimensionering van de waterbergende fundering dient ook rekening te worden gehouden met het verkeer, de stabiliteit van de ondergrond en vorstbescherming van de grond. Wij adviseren u hiervoor geotechnisch advies in te winnen bij een ingenieursbureau.

Tabel 1 geeft een opdeling van het verkeer in verschillende belastingscategorieën en een indicatieve dikte van de fundering in een ongebonden steenslag. Rekening houdend met het feit dat de draagkracht zal afnemen tijdens de periodes van waterbuffering in de structuur, wordt de toepassing van waterdoorlatende bestratingen beperkt tot licht belaste wegen met in de praktijk niet meer dan 100 vrachtauto's per dag.

Uitgaande van een bepaalde neerslagintensiteit en afstroom van andere verhardingen, kan blijken dat de minimale funderingsdikte voor verkeersbelastingen ontoereikend is om als buffer te dienen. In dat geval wordt de te behalen buffercapaciteit leidend voor de funderingsdikte.

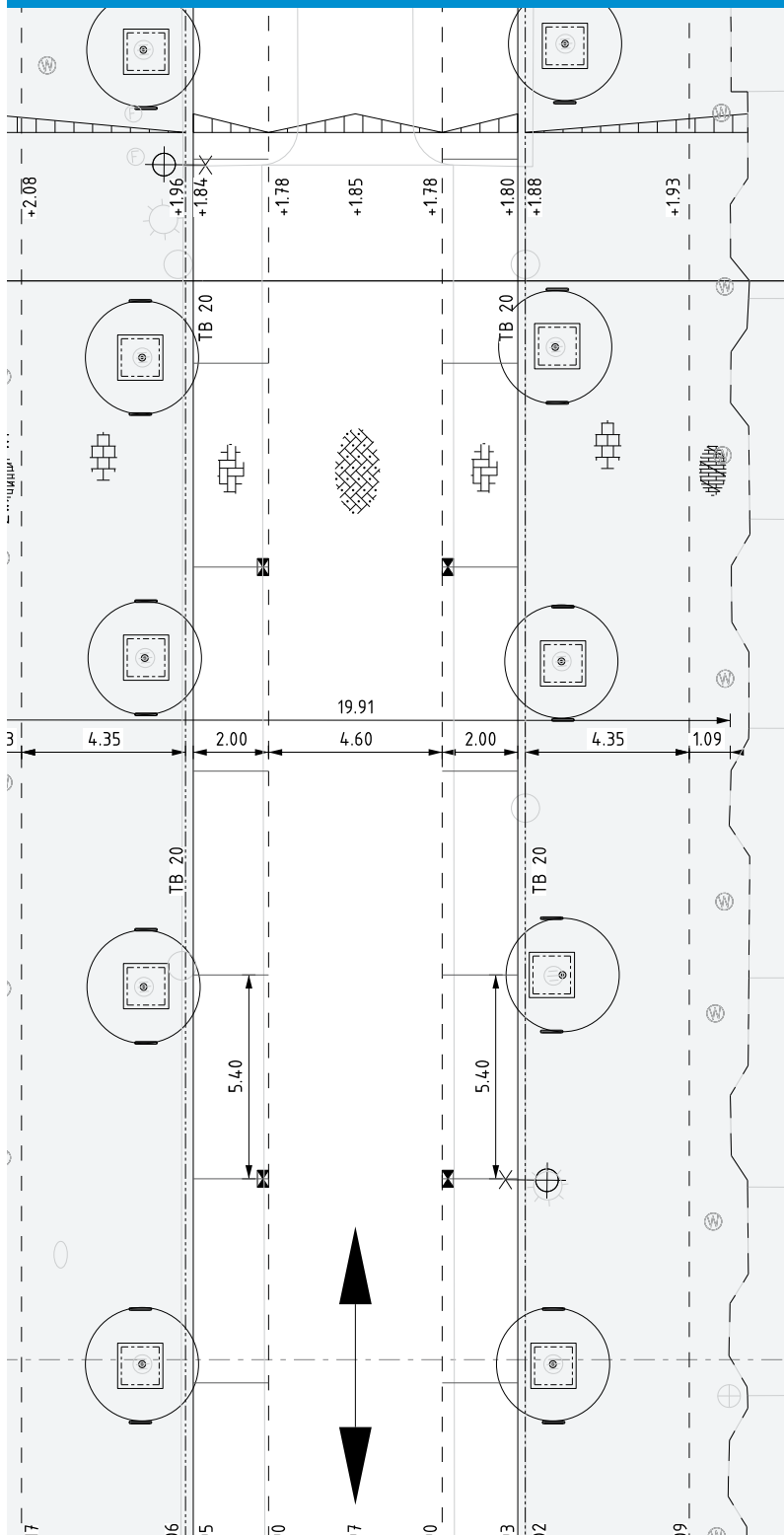
CAT.	WEGTYPE	OMSCHRIJVING	GEBRUIKSFUNCTIE	INTENSITEIT	DIKTE*
6	Weg in verblijfsgebied	Verhardingen die voornamelijk door voetgangers gebruikt worden	Voetpaden, winkelerven, pleinen	Licht verkeer: occasioneel Zwaar verkeer: geen	10 - 15 cm
5	Weg in woongebied	Verhardingen in woongebieden met sporadisch vrachtverkeer	Woonstraat, woonerf, parkeerterrein	Licht verkeer: max. 500 Zwaar verkeer: max. 20	20 - 25 cm
4	Licht belaste weg	Wegen met weinig vrachtverkeer	Buurtontsluitingsweg, aangrenzende parkeervakken	Licht verkeer: max. 5.000 Zwaar verkeer: max. 100	30 - 35 cm

Tabel 1

* op basis van ongebonden steenfundering

Praktijkcase I

Afkoppelen regenwater woonwijk jaren '30
Ontwerpbui = 50 mm / 60 min
Gekozen voor 300 mm funderingsdikte met waterpasserende stenen in zowel de rijbaan als parkeervakken. De straatkolk dient als noodvoorziening bij buien van meer dan 30 mm.



Infiltratiesnelheid

$$S = \frac{50 \times 10.000}{60 \times 60} =$$

139 liter/sec/ha

Veiligheidsfactor voor vervuiling
ivm bomen

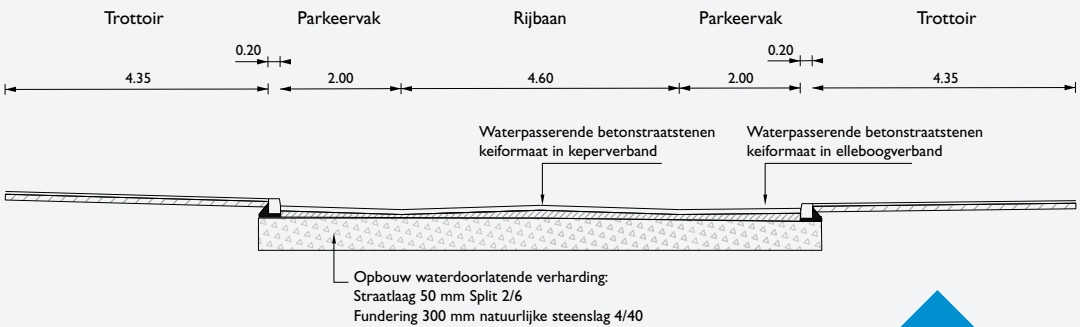
V = 2,5

Minimale infiltratie verharding

$$S \times \frac{\text{totale opp}}{\text{infiltrerend opp}} \times V = 139 \times \frac{2720}{850} \times 2,5 =$$

1.112 ltr/sec/ha

	AANTAL M²	SOORT OPPERVLAKE
Daken	1.000	Afstromend
Trottoirs	870	Afstromend
Parkeervakken	400	Infiltrerend
Rijbaan	450	Infiltrerend
Straatkolk HWA	nvt	Overloop



Bergingscapaciteit

B = 50 mm

Holle ruimte funderingsmateriaal

H = 30%

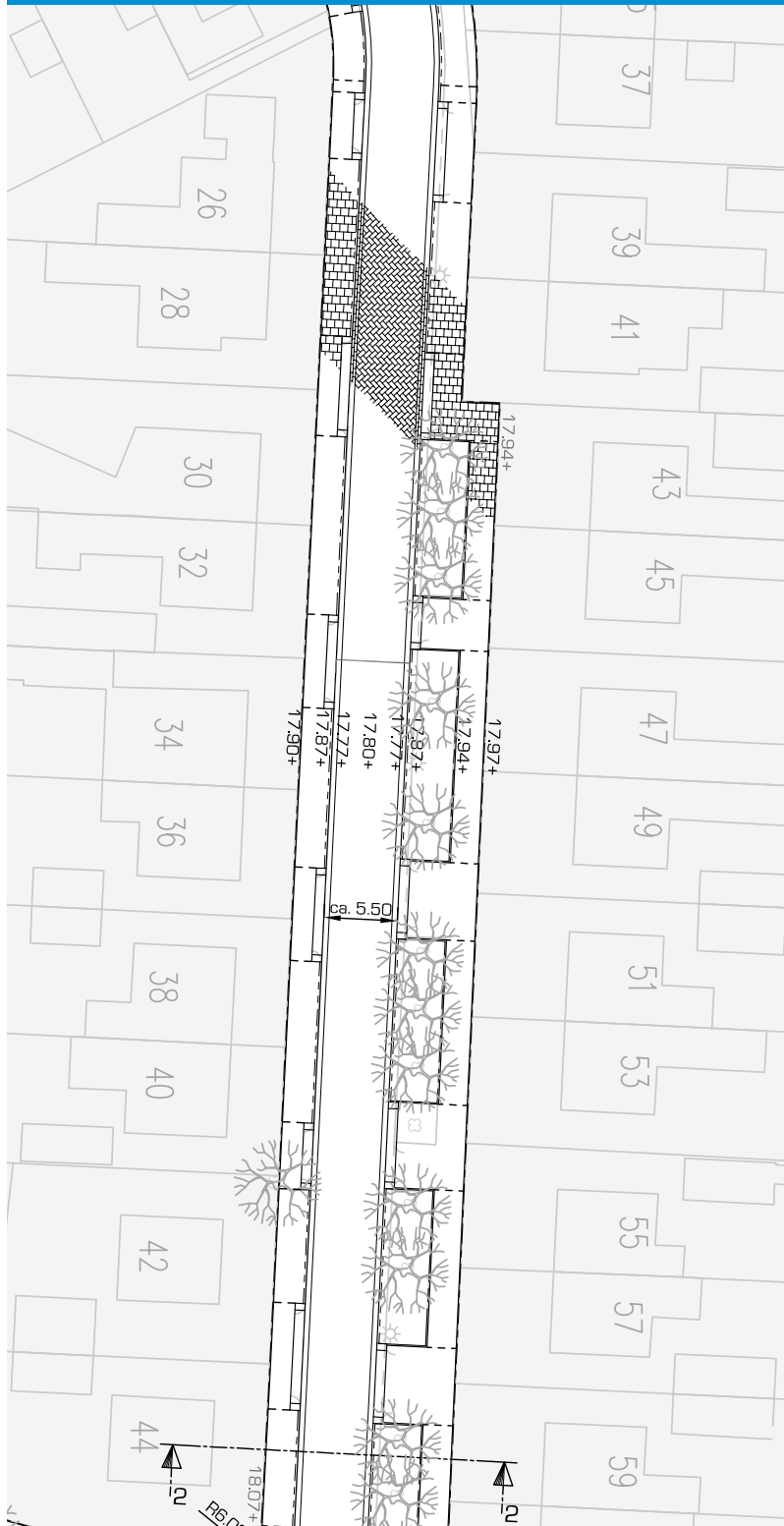
Minimale dikte fundering

$$B \times \frac{100}{30} \times \frac{\text{totale opp}}{\text{infiltrerend opp}} = 50 \times \frac{100}{30} \times \frac{2770}{850} =$$

533 mm

Praktijkcase 2

Afkoppelen regenwater woonwijk jaren '60
Ontwerpbui = 30 mm / 45 min
Gekozen voor 300 mm funderingsdikte en water-
passerende stenen in de rijbaan. De groenvakken met
bomen tellen mee in het infiltrerend vermogen, zorgen
voor verdamping, schaduw en daarmee verkoeling.



Infiltratiesnelheid

$$S = \frac{30 \times 10.000}{45 \times 60} =$$

III liter/sec/ha

Veiligheidsfactor voor vervuiling
ivm bomen

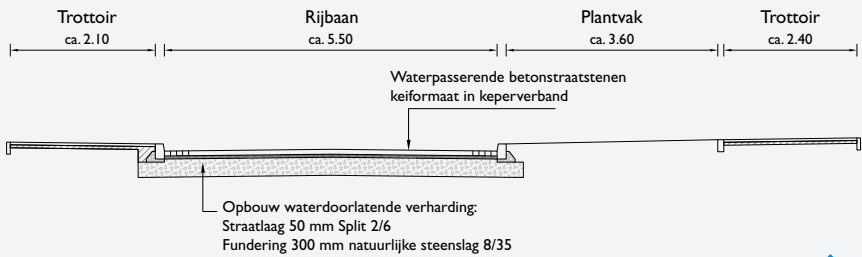
V = 3

Minimale infiltratie verharding

$$S \times \frac{\text{totale opp}}{\text{infiltrerend opp}} \times V = III \times \frac{1940}{640} \times 3 =$$

I.009 ltr/sec/ha

	AANTAL M²	SOORT OPPERVLAK
Daken	800	Afstromend
Oprit	100	Afstromend
Trottoir	400	Afstromend
Groenvakken	200	Infiltrerend
Rijbaan	440	Infiltrerend



Bergingscapaciteit

B = 30 mm

Holle ruimte funderingsmateriaal

H = 30%

Minimale dikte fundering

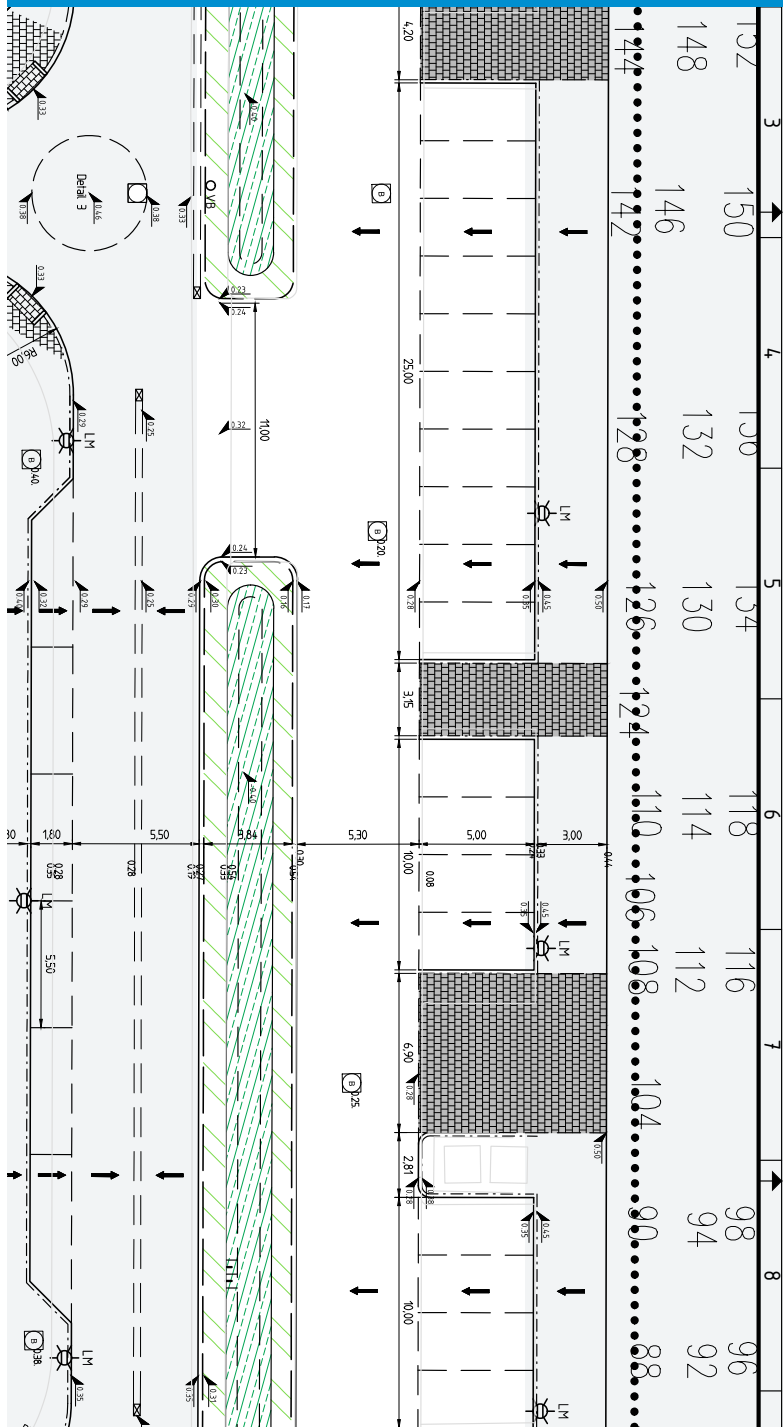
$$B \times \frac{100}{30} \times \frac{\text{totale opp}}{\text{infiltrerend opp}} = 30 \times \frac{100}{30} \times \frac{1940}{640} =$$

288 mm

Praktijkcase 3

Afkoppelen daken portiekflats

Ontwerp bui = 32,4 mm / 60 min



90 liter/sec/ha

Veiligheidsfactor voor vervuiling ivm bomen

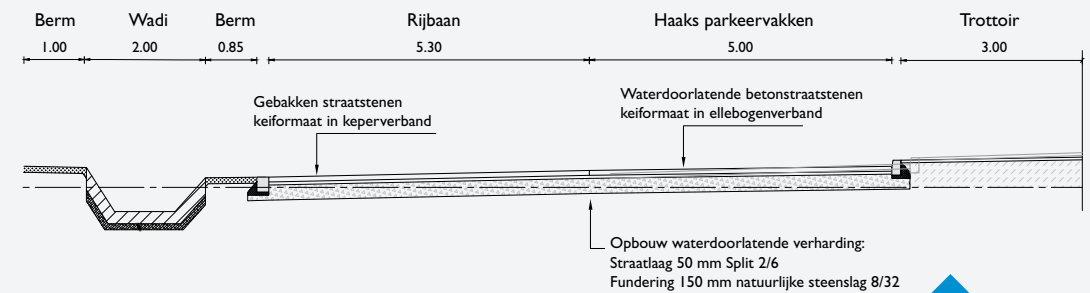
$V = 2$

Minimale infiltratie verharding

$$S \times \frac{\text{totale opp}}{\text{infiltrerend opp}} \times V = 90 \times \frac{520}{200} \times 2 =$$

1.112 ltr/sec/ha

	AANTAL M²	SOORT OPPERVLAK
Daken	200	Afstromend
Trottoir	120	Afstromend
Parkeervakken	200	Infiltrerend
Rijbaan	220	Afstromend
Wadi	154	Infiltrerend



B = 32,4 mm

Holle ruimte funderingsmateriaal

H = 30%

Minimale dikte fundering

$$B \times \frac{100}{30} \times \frac{\text{totale opp}}{\text{infiltrerend opp}} = 32,4 \times \frac{100}{30} \times \frac{520}{420} =$$

133 mm



3. Functionele eisen materialen

De materialen voor een waterregulerend bestratingssysteem hangen sterk met elkaar samen. Het type steen bepaalt het soort voegmateriaal, het voegmateriaal dient te worden afgestemd met de straatlaag en de straatlaag met de fundering. De eisen die aan deze materialen worden gesteld zijn hoog, omdat deze enerzijds holle ruimten moeten bevatten en anderzijds voldoende draagkracht.

3.1 Eigenschappen ongebonden steenslag

De fundering is de laag die enerzijds de verticale verkeersbelasting opvangt en verdeelt naar de ondergrond. Het belastingsprekend vermogen wordt voor een belangrijk deel ontleend aan de overdracht van krachten ter plaatse van de contactpunten van de korrels. Naarmate de holle ruimten tussen de grove korrels beter worden opgevuld met kleine korrels neemt het aantal contactpunten toe. Anderzijds moet de fundering voldoende holle ruimten bevatten (ca. 30%), om hemelwater naar de ondergrond af te voeren en mag daarom geen fijne fracties bevatten. Geschikte sorteringen zijn daarom ongebonden steenslagen met bijvoorbeeld 4/40, 8/32 en 8/35 met eigenschappen die langdurig bijdragen aan de draagkracht en stabiliteit. Functionele eisen die hieraan gerelateerd kunnen worden zijn:

- Weerstand tegen verbrijzeling NEN-EN 1097-2: >LA20
- Haakweerstand, vlakheidindex NEN-EN 933-3: >FI20
- Weerstand tegen afslijting NEN-EN 1097-1: >MDE20

Door de hardheid en hoekigheid van het materiaal verdient het vlak maken van de baan meer aandacht. Het percentage holle ruimten kan worden vastgesteld door het gewicht van het materiaal in verdichte toestand te delen door soortelijk gewicht. Om inzicht te krijgen in de draagkracht van funderingsmaterialen heeft KOAC•NPC een testopstelling ontwikkeld waarmee in het laboratorium de stijfheid kan worden gemeten. In een stalen bak wordt circa 0,5 m³ materiaal ingebouwd waarna de stijfheidsmodulus wordt gemeten met de Light Weight Deflectometer (LWD).

3.2 Eigenschappen straatlaag

De straatlaag is een laag van 40 tot 50 mm dik en dient als vlakke ondergrond voor de stenen. De straatlaag moet beschikken over een hoge doorlaatbaarheid zodat het water geen invloed heeft op de draagkracht en pompwerking wordt uitgesloten. Verder is belangrijk dat de straatlaag filterstabiel is met de fundering, zodat deze niet hierin wegzakt. Geschikte sorteringen voor de straatlaag op een fundering 4/40, 8/32 of 8/35 is een split 2/6. In verband met dichtslaan van de laag met te veel fijne materialen is het belangrijk dat deze stofarm wordt aangeleverd.



Ook hier moet de hardheid en hoekigheid van het materiaal ervoor zorgen dat deze laag niet wordt vervormd of verpulverd onder hoge belastingen in combinatie met water.

Functionele eisen van de straatlaag zijn:

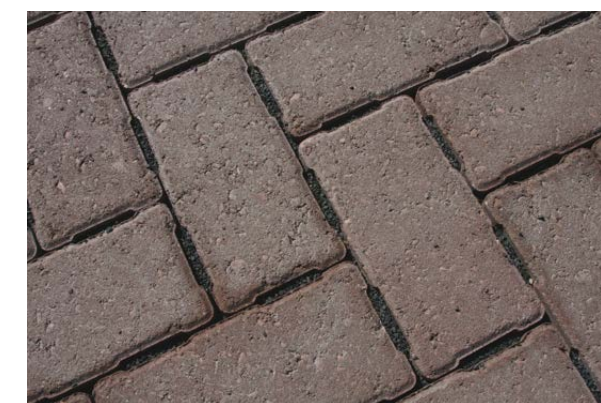
- Hoge verbrijzelingsweerstand: >LA20
- Hoge afslijtingsweerstand: >MDE20
- Stofarm aangeleverd
- Niet kalkhoudend

3.3 Eigenschappen voegmateriaal

Het materiaal tussen de voegen heeft als functie om de krachten tussen de stenen over te dragen en te verdelen. Daarnaast moeten de voegen waterdoorlatend zijn. Door de voegvulling is de bestrating één geheel. Dit zorgt er mede voor dat de stenen niet uit het verband raken en gaan splinteren. Door de grote krachten die uitgeoefend worden is ook hier de hardheid van het materiaal een belangrijke vereiste. Als voegvulling wordt split toegepast. De korrelgrootte is een 1/3 of 2/6 afhankelijk van het type waterregulerende steen dat wordt toegepast.

De functionele eisen van het voegmateriaal zijn:

- Hoge verbrijzelingsweerstand: >LA20
- Hoge afslijtingsweerstand: >MDE20
- Stofarm aangeleverd
- Niet kalkhoudend



4. Waterregulerende verhardingen

Een waterregulerende verharding kan waterdoorlatend of waterpasserend zijn. Een doorlatende verharding bestaat uit poreuze stenen, zogenaamde Drainagestenen. Waterpasserende verhardingen zijn stenen met uitsparingen of verbrede afstandhouders, zoals de H2O-stenen en Passeostenen. DrainwaveXL-stenen hebben een uitsparing voor een drainvoeg, een waterdoorlatend vilt dat vuil tegenhoudt en een alternatief is voor split.



Drainagestenen



H2O-stenen



Passeostenen

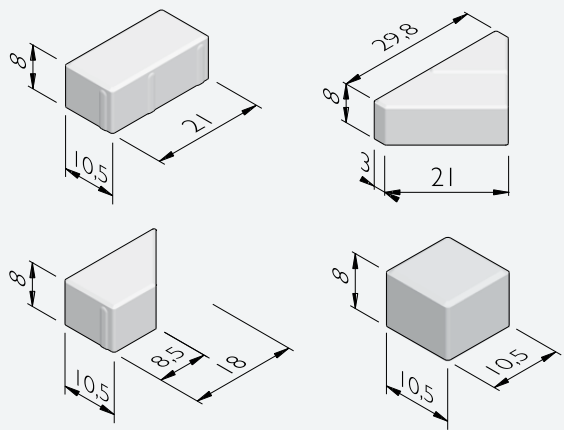
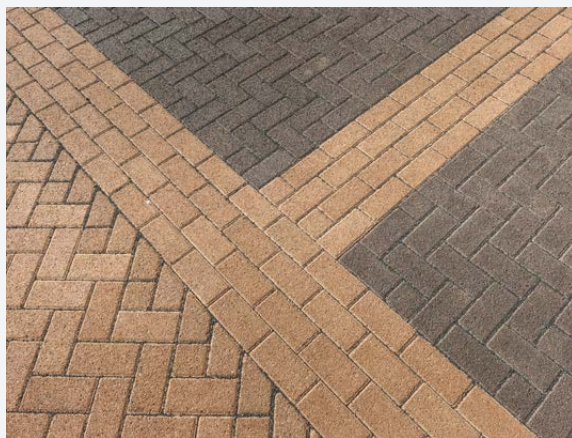


DrainwaveXL-12strips



4.1 Drainagestenen

Deze betonstraatstenen zijn waterdoorlatend door een poreuze betonsamenstelling. Als variant kan deze steen ook worden voorzien van een fijne poreuze deklaag. Drainagestenen vallen buiten de NEN-EN 1338. Voor eigenschappen en de doorlatendheid gelden de normeringen van de BRL 2317. De gemiddelde infiltratiesnelheid moet 540 ltr/sec/ha zijn. Vanwege een lagere buigtreksterkte wordt het afgeraden om deze steen in wegen met zwaar wringend verkeer toe te passen. Door de poreuze samenstelling kunnen Drainagestenen niet vacuüm gelegd worden.

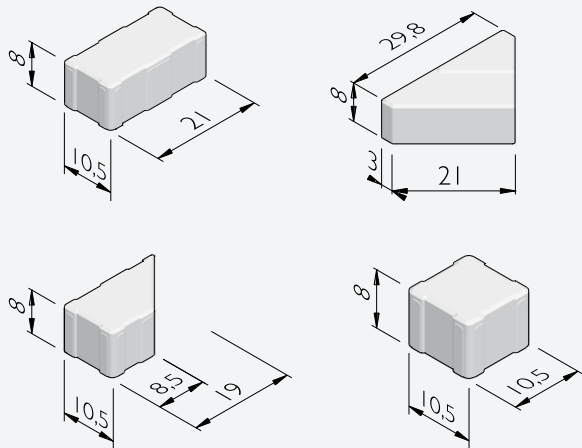


SPECIFICATIES DRAINAGESTENEN	
Afmeting	21 x 10,5 x 8 cm
Aantal per m ²	45 stuks
Hulpstukken	Kepersteen, halve steen, bisschopsmuts
Textuur	Drain
Voegmateriaal	Split 1/3
Infiltratie	Ca. 800 ltr/sec/ha

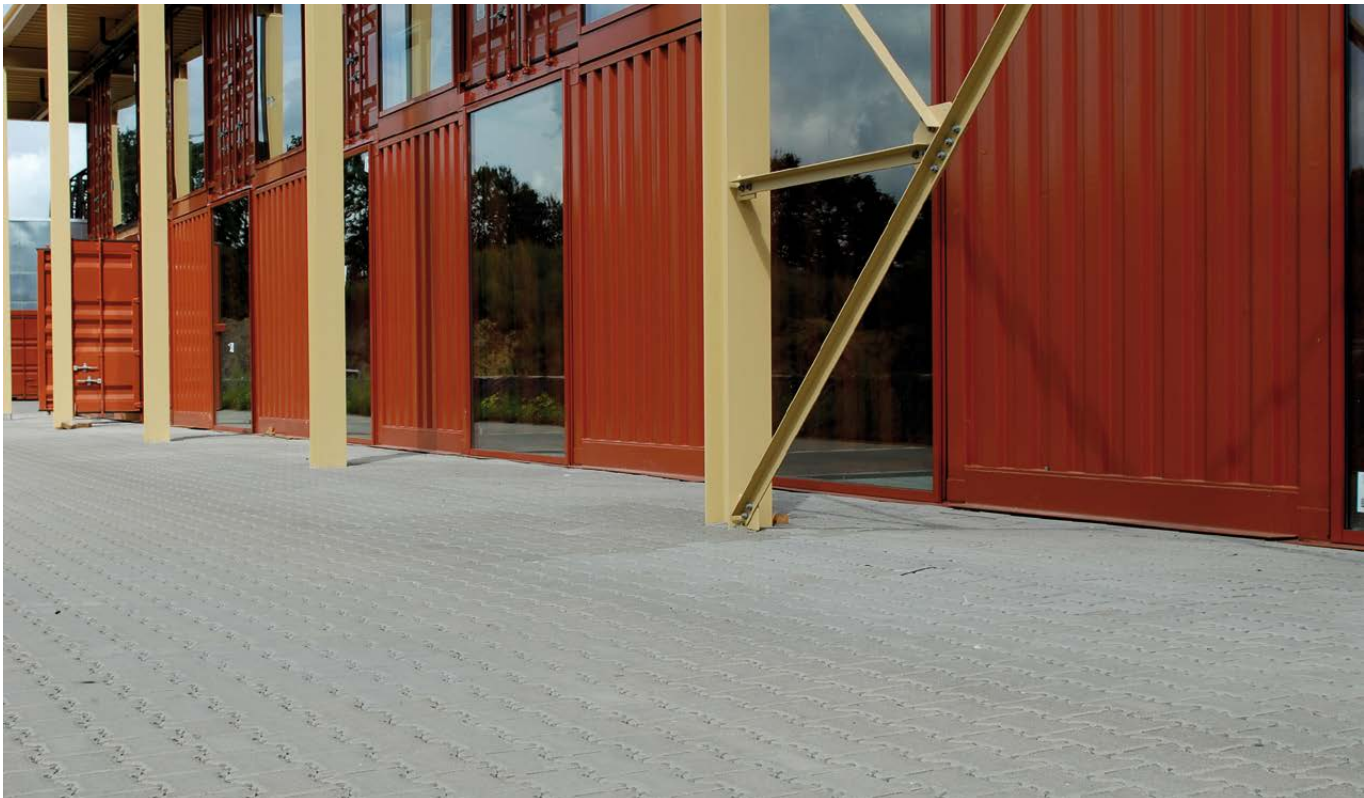


4.2 H2O-stenen

Deze betonstraatstenen zijn voorzien van uitsparingen waardoor het water kan infiltreren door ca. 2,5% van het oppervlak. H2O stenen kunnen met verschillende deklagen uitgevoerd worden, zoals bijvoorbeeld Baleno en Lavano. H2O-stenen voldoen aan de NEN-EN 1338 en kunnen worden toegepast op licht belaste wegen (categorie 4). Op het gebied van comfort zijn H2O-stenen minder geschikt voor voetgangers en winkelkarretjes.

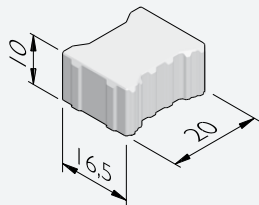


SPECIFICATIES H ₂ O-STENEN	
Afmeting	21 x 10,5 x 8 cm
Aantal per m ²	45
Hulpstukken	Kepersteen, halve steen, bisschopsmuts zonder uitsparing
Textuur	Standaard, Baleno, Lavano, Keranova
Uitsparing	2,5%
Voegmateriaal	Split 2/6
Infiltratie	Ca. 2.500 ltr/sec/ha



4.3 Passeostenen

Deze betonstraatstenen hebben een H-profiel en zijn 10 cm dik voor extra stabiliteit. De openingen voor infiltratie bedragen maar liefst 10% van het oppervlak. Passeostenen zijn alleen verkrijgbaar in een standaard uiterlijk. Passeostenen voldoen aan de BENOR 1338 en kunnen toegepast worden op licht belaste wegen (categorie 4) en opslagterreinen.



SPECIFICATIES PASSEOSTENEN	
Afmeting	22 x 16,5 x 10 cm
Aantal per m ²	30 stuks
Hulpstukken	3 halve stenen in machinaal pakket
Textuur	Standaard
Uitsparing	10%
Voegmateriaal	Split 2/6
Infiltratie	Ca. 10.000 ltr/sec/ha

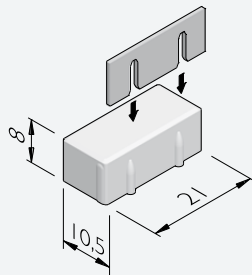


4.4 DrainwaveXL-stenen

Drainvoegen zijn bedacht door Drainvast en ondervangen het nadeel van los voegmateriaal dat bij onderhoud uit de openingen geveegd kan worden. Dit machinale pakket wordt kant-en-klaar geleverd met 12 Drainvoegen verspreid over een laag. De Drainvoegen hebben een afmeting van 8x205x80 mm die aangebracht zijn tussen 12 betonstraatstenen met afstandhouders van 8 mm over de lange zijde. Deze zijn makkelijk te herkennen, waardoor de stenen ook geschikt zijn voor herstraten. Drainvoegen hebben een hoge doorlaatbaarheid: 12 Drainvoegen per laag hebben een infiltratiesnelheid van ca. 2.000 ltr/sec/ha. De hele laag kan ingeveegd worden met een split 1/3.

Drainvoegen kunnen ook worden toegepast in bestratingen met grootformaten die in halfsteens- of blokverband gelegd worden. Het aantal strekkende meters Drainvoegen kan dan worden berekend aan de hand van de benodigde infiltratiesnelheid.

SPECIFICATIES DRAINWAVEXL-STENEN	
Afmeting	21 x 10,5 x 8 cm
Aantal per m²	45
Hulpstukken	Bisschopsmuts zonder uitsparing
Textuur	Standaard, Baleno, Lavaró, Keranova
Uitsparing	2,5%
Voegmateriaal	Split 1/3
Doorlatendheid	12 strips per laag: ca. 2.000 ltr/sec/ha



4.5 Overzicht stenen en te gebruiken materialen

Onderstaande stenen en materialen zijn op elkaar afgestemd voor een optimale werking.

	H ₂ O 8 CM (SPARING 2,5%)	DRAINAGE 8 CM (POREUS)	DRAINWAVEXL MET DRAINVOEGEN	PASSEO (SPARING 10%)
Doorlatendheid (ltr/sec/ha)	Ca. 2.500	Ca. 800	Ca. 2.000	Ca. 10.000
Voegmateriaal (stofarm)	Split 2/6 LA20, MDE20	Split 1/3 LA20, MDE20	Split 1/3 LA20, MDE20	Split 2/6 LA20, MDE20
Straatlaag (stofarm)	Split 2/6 LA20, MDE20	Split 2/6 LA20, MDE20	Split 2/6 LA20, MDE20	Split 2/6 LA20, MDE20
Fundering	8/32 LA20, MDE20	8/32 LA20, MDE20	8/32 LA20, MDE20	8/32 LA20, MDE20

NB: Genoemde splitsoorten zijn niet kalkhoudend en worden stofarm aangeleverd.

5. Onderhoud en beheer

Vuil dat op de straat terecht komt, zorgt voor dichtslibbing van de bovenste laag van de waterdoorlatende bestrating waardoor het functioneren na verloop van tijd afneemt. Het regelmatig inspecteren en onderhouden van de bestrating is – net als bij riolering – essentieel en moet daarom in de jaarlijkse budgetten worden meegenomen als onderdeel van het wegenbeheerplan, dan wel het gemeentelijke rioleringsplan.

5.1 Oorzaken vervuiling

Oorzaken voor de vervuiling en dichtslibbing van waterpasserende verhardingen door natuurlijke invloeden, kunnen zijn:

- Dichtslibbing veroorzaakt door aanvoer van stoffen uit de atmosfeer, die op de wegen neerslaan en in de voegen dringen.
- Verstopping veroorzaakt door de groei van onkruid in de voegen.
- Dichtslibbing veroorzaakt door aanvoer van stofdeeltjes die door waterstromen van de omliggende verhardingen naar de voegen stromen en indringen.
- Verslechtering van het wegoppervlak veroorzaakt door het bevriezen en ontdooien van het wegoppervlak. Door het bevriezen en ontdooien van het wegoppervlak kunnen spanningen in de fundering ontstaan en kunnen stukken steen/split vergruizen en in de voegen dringen.
- Verstopping veroorzaakt door bladval van de bomen, die de mogelijkheden tot infiltratie beperken
- Dichtslibbing veroorzaakt door het inspoelen van tuinaarde, grond en groen afval, afkomstig uit aangrenzende groenstroken, tuinen of boomvakken. Door dit inspoelen raakt ongeveer de eerste 50 cm aangrenzende verharding verstopt.

De enige manier op dit op te lossen is het toepassen van regelmatig en grondig onderhoud. Vooral tijdens en na periode van bladval moet de verharding worden schoongehouden.

5.2 Veeg-/zuigwagen

Regulier onderhoud wordt uitgevoerd met veegwagens die het straatvuil opvegen. Dit gaat het beste in droge omstandigheden, omdat het vuil dan los ligt en gemakkelijk wordt opgezogen door de veegwagens. Het advies is om dit minimaal twee keer per jaar uit te voeren.

5.3 ZOAB-reiniger

Grondig onderhoud kan worden uitgevoerd met een ZOAB reiniger. Deze zuigt het straatvuil door toepassing van hogedruk- en vacuümtechniek van de straat af. Het advies is om minimaal één keer in de twee jaar op deze wijze de straat te reinigen, omdat de vervuiling anders te diep in de steen of de straatlaag is getrokken.

TIP: Voor de H2O- en Passeostenen geldt dat het split dat uit de voegen wordt geveegd of gezogen, direct weer aangevuld moet worden. Anders bestaat de kans dat de stenen gaan klapperen en splinteren.

5.4 Reiniging parkeervakken

Een punt van aandacht bij het ontwerp is dat parkeerplaatsen die overdag bezet zijn niet gereinigd kunnen worden. Om die reden kan misschien beter besloten worden om alleen de rijbaan waterdoorlatend te maken.



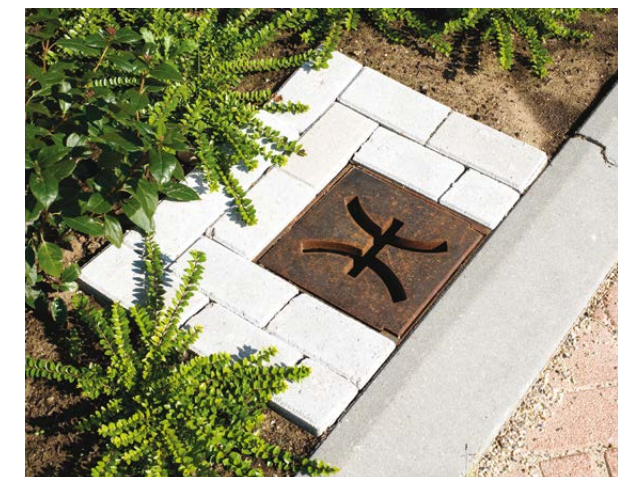
Spuer met hemelwaterafvoertegels

6. Voorkomen van vervuiling

De aanvoer van vuil naar het waterregulerende systeem moet zoveel mogelijk worden beperkt. Het bovengronds afvoeren van hemelwater van daken via de tuin zorgt dat er te veel vuil naar de straat spoelt. Bij groenvoorzieningen geldt dat deze goed omrand moeten worden, omdat anders de grond kan uitspoelen.

6.1 Uitstroomvoorzieningen

Een oplossing om vervuiling uit de voortuinen te voorkomen is, om via de regenpijp ondergronds een leiding naar het trottoir te maken waar het water via een spuer of exfiltratiekolk over de straat kan lopen. Hemelwaterafvoertegels zorgen voor een goede afvoer en een leuk effect.



Exfiltratiekolk



Verdiept speelplein omrand met Solids & Seats

6.2 Groenomrandingen

Groenstroken en bomen dragen bij aan het infiltrerend vermogen van het gebied. Verdamping en schaduwplekken zorgen voor meer verkoeling. Om afspoeling van fijne teeltaarde en opgehoopte bladeren te voorkomen moeten de groenvoorzieningen goed omrand worden, bijvoorbeeld met een hoge opsluit-, gazonband of een boomkrans. Deze plekken bieden tevens gelegenheid om



Boomkransen

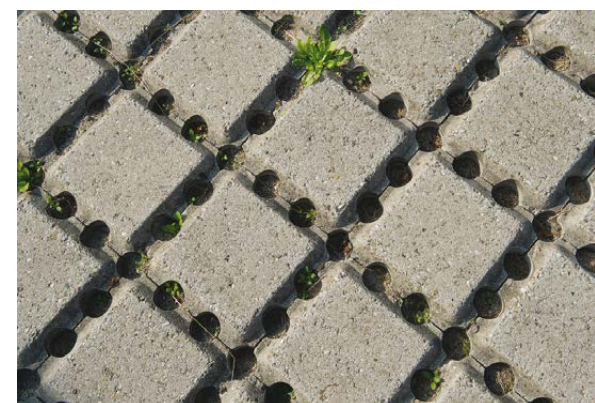
met infiltratiekratten te werken voor extra buffering ter plekke. Dit principe kan ook worden toegepast met een speelveld dat ruim onder maaiveldniveau ligt en dus ook kan dienen als waterplein.

6.3 Communicatie met bewoners

Bewoners kunnen door diverse werkzaamheden de wateregulerende bestrating vervuilen. Door bewoners goed op de hoogte te stellen en met borden aan te geven dat er een infiltrerende verharding aanwezig is, kan veel vervuiling worden voorkomen.

7. Aanvullende vormen van infiltrerende verharding

Er zijn diverse soorten groenbestrating die het infiltrerend vermogen van een wijk kunnen verhogen. Deze open verhardingen kunnen ingezaaid worden, maar ook afgevuld met een grof split voor een hoge infiltratiesnelheid.



Groenstenen



Ventilatiegels



Greenbrick



Hydro Lineo



Square



Virage



STRUYK VERWO ♦ INFRA

Straatbepalend.

Colofon

Deze whitepaper is samengesteld door Struyk Verwo Infra BV
met behulp van de volgende publicaties:

Versickerungsfähige Pflastersysteme aus Beton, SLG 2002

Extreme neerslag in bebouwd gebied, RIONED 2010

Waterdoorlatende verhardingen met betonstraatstenen, FEBESTRAL 2012

BRL 2317 Waterdoorlatende bestratingselementen van beton, KIWA 2014

Permeable Pavements, Guide to the design, construction and maintenance, INTERPAVE 2015

Handreiking, infiltrerende verhardingsconstructies, TAUW 2016

Waterdoorlatende betonbestrating, BETONIEK 2016

De kunst van "Straatbouw & Straatwerk", SEB 2017

