



ORIËNTEREND INFILTRATIEADVIES
TEN BEHOEVE VAN NIEUWBOUW PROJECT
NIERSPRINKSTRAAT, VAN BEETHOVENSTRAAT
EN MOZARTSTRAAT TE KERKRADE

OPDRACHTNR.: GA-80475

Opdrachtgever:

Opbouw Amsterdam bv
Van Ostadestraat 199
1073 TM Amsterdam

Architect:

BFAS
De Ruyterkade 107
1011 AB Amsterdam

Constructeur:

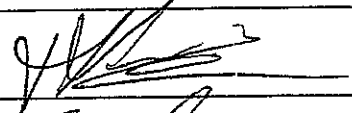
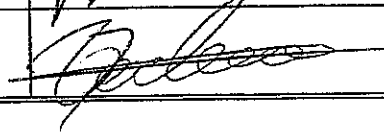
Ingenieursbureau A. Palte
Postbus 819
6300 AV Valkenburg a/d Geul

Datum uitvoering:

november en december 2008

Datum rapportage:

7 april 2009

Functie:	Naam:	Gezien en akkoord:
Adviseur	ing. M. Vankan	
Controle	Msc. ing. J. Verbeek	

INHOUDSOPGAVE

1.0 INLEIDING	1
2. ONTWERPGEGEVENS	2
4. TERREINGESTELDHEID EN BODEMOPBOUW	3
5. HYDROLOGIE	4
5.1 GRONDWATER	4
5.2 DOORLATENDHEDEN	4
6.0 BEOORDELING MOGELIJKHEDEN VOOR INFILTRATIE	5
6.1 BEOORDELING INFILTRATIEMOGELIJKHEDEN	5
6.2 MOGELIJKHEDEN INFILTRATIE	5
6.3 CONCLUSIE	6
7. ORIËNTEREND INFILTRATIE ADVIES	8
7.1 ALGEMEEN	8
7.2 BEREKENING INFILTRATIE ELEMENTEN	9
7.3 DIMENSIONEREN VAN HET INFILTRATIE-ELEMENT: GRINDPALEN	10
7.4 OVERIGE ONTWERPASPECTEN	11
8. UITVOERING	12

Bijlagen:

Situatietekening	GA-80475
Berekeningen infiltratie-elementen	GA-80475-1 t/m 4



INHOUDSOPGAVE

1.0 INLEIDING	1
2. ONTWERPGEGEVENS	2
4. TERREINGESTELDHEID EN BODEMOPBOUW	3
5. HYDROLOGIE	4
5.1 GRONDWATER	4
5.2 DOORLATENDHEDEN	4
6.0 BEOORDELING MOGELIJKHEDEN VOOR INFILTRATIE	5
6.1 BEOORDELING INFILTRATIEMOGELIJKHEDEN	5
6.2 MOGELIJKHEDEN INFILTRATIE	5
6.3 CONCLUSIE	6
7. ORIËNTEREND INFILTRATIE ADVIES	8
7.1 ALGEMEEN	8
7.2 BEREKENING INFILTRATIE ELEMENTEN	9
7.3 DIMENSIONEREN VAN HET INFILTRATIE-ELEMENT: GRINDPALEN	10
7.4 OVERIGE ONTWERPASPECTEN	11
8. UITVOERING	12

Bijlagen:

Situatietekening	GA-80475
Berekeningen infiltratie-elementen	GA-80475-1 t/m 4

1.0 INLEIDING

Door Opbouw Amsterdam bv te Amsterdam werd aan Geonius Geotechniek BV opdracht gegeven een oriënterend infiltratieadvies op te stellen. Het infiltratieadvies was nodig voor de aanleg van infiltratievoorzieningen bij de geplande nieuwbouw op het terrein omsloten door de Niersprinkstraat, Van Beethovenstraat en Mozartlaan.

In een oriënterende fase zijn in november en december 2008 reeds diverse sonderingen uitgevoerd rondom de bestaande bebouwing. Daarnaast zijn door de architect enkele sonderingen verstrekt welke door IGF in 1976 onder opdracht nummer 75 209 2 zijn uitgevoerd ten behoeve van de nieuwbouw van plan Wijngracht. De exacte ligging van deze sonderingen ten opzichte van de thans geplande nieuwbouw kan door ons niet van de sondeertekening worden afgeleid.

Op basis van het uitgevoerde oriënterende geotechnische grondonderzoek is op 4 februari 2009 het oriënterende advies uitgebracht betreffende de fundering en bouwputbegrenzing.

In voorliggend oriënterend infiltratieadvies worden de mogelijkheden voor infiltratie besproken. Daarnaast wordt op grond van de hoeveelheid te verwachten regenwater en ingeschatte eigenschappen van de ondergrond enkele infiltratiemogelijkheden besproken. Om inzicht te krijgen in de benodigde afmetingen zal één type infiltratievoorziening verder worden uitgewerkt, wat betreft afmetingen en uitvoeringsaspecten.

Nadat er een keuze gemaakt is op welke wijze de infiltratievoorziening uitgevoerd wordt, dient de werkelijke doorlatendheid middels veldproeven vastgesteld te worden. Vervolgens kunnen de definitieve afmetingen van de infiltratievoorziening worden bepaald.

In deze rapportage worden de volgende onderdelen achtereenvolgens beschreven: inventarisatie van de aanwezige gegevens, de bodemopbouw, de verschillende mogelijkheden voor infiltratie, een oriënterende berekening voor de infiltratie-elementen en het ontwerp en aanbevelingen.

2. ONTWERPGEGEVENS

Het Centrumplan Kerkrade omvat de herinrichting van het gebied gelegen tussen de Markt en de Rodahal en wordt omsloten door de Niersprinkstraat, Van Beethovenstraat en de Mozartstraat.

In het genoemde gebied zal een deel van de bestaande bebouwing gesloopt worden. Het Wijngracht Theater blijft gehandhaafd. De geplande nieuwbouw bestaat in grote lijnen uit een centraal gelegen plein waaromheen winkels, appartementen en een hotel gerealiseerd worden. Een groot deel van de geplande nieuwbouw zal voorzien worden van een 3-laagse kelder waarvan de onderzijde is gepland op ca. 144,0 m+ NAP. Bovengronds zal de nieuwbouw uit 3 tot 9 bouwlagen bestaan.

Het regenwater welke op het terrein valt zal in de ondergrond geïnfiltreerd moeten worden. Bij dit project zal het gehele terrein voorzien zijn van verharde oppervlakten, zijnde bestratingen en daken. Ten behoeve van voorliggend rapport is door ons bureau uitgegaan van een totaal verhard oppervlak van ca. 8.200 m².

Vanuit het uitgangspunt dat alle water geïnfiltreerd moet worden en er geen ruimte is voor doorlatende verhardingen en of groenvoorzieningen, is voor de afvloeiingscoëfficiënt uitgegaan van 0,95. Deze waarde komt overeen met de waarde voor hellende daken.

De locatie ligt niet in een grondwaterbeschermingsgebied, waardoor er geen aanvullende maatregelen noodzakelijk zijn om het infiltrerende regenwater extra te reinigen. Wel zal bij infiltratie in de diepere zandlagen een bodemfilter moeten worden ingebouwd, om doorslag van eventueel verontreinigd regenwater te voorkomen.

Voor het ontwerp van de infiltratie-elementen zal conform opgave van het waterschap rekening moeten worden gehouden met een bui T=25 (31 mm in 45 minuten). Tevens moet de bui T=100 (35 mm in 30 minuten) doorgerekend worden. De bui T=25 komt conform de statistieken gemiddeld 1 maal per 25 jaar voor. De capaciteit van het systeem moet toereikend zijn voor de totale verwachte hoeveelheid neerslag van de bui T=25.

2. ONTWERPGEGEVENS

Het Centrumplan Kerkrade omvat de herinrichting van het gebied gelegen tussen de Markt en de Rodahal en wordt omsloten door de Niersprinkstraat, Van Beethovenstraat en de Mozartstraat.

In het genoemde gebied zal een deel van de bestaande bebouwing gesloopt worden. Het Wijngrecht Theater blijft gehandhaafd. De geplande nieuwbouw bestaat in grote lijnen uit een centraal gelegen plein waaromheen winkels, appartementen en een hotel gerealiseerd worden. Een groot deel van de geplande nieuwbouw zal voorzien worden van een 3-laagse kelder waarvan de onderzijde is gepland op ca. 144,0 m+ NAP. Bovengronds zal de nieuwbouw uit 3 tot 9 bouwlagen bestaan.

Het regenwater welke op het terrein valt zal in de ondergrond geïnfiltreerd moeten worden. Bij dit project zal het gehele terrein voorzien zijn van verharde oppervlakten, zijnde bestratingen en daken. Ten behoeve van voorliggend rapport is door ons bureau uitgegaan van een totaal verhard oppervlak van ca. 8.200 m².

Vanuit het uitgangspunt dat alle water geïnfiltreerd moet worden en er geen ruimte is voor doorlatende verhardingen en of groenvoorzieningen, is voor de afvloeiingscoëfficiënt uitgegaan van 0,95. Deze waarde komt overeen met de waarde voor hellende daken.

De locatie ligt niet in een grondwaterbeschermingsgebied, waardoor er geen aanvullende maatregelen noodzakelijk zijn om het infiltrerende regenwater extra te reinigen. Wel zal bij infiltratie in de diepere zandlagen een bodemfilter moeten worden ingebouwd, om doorslag van eventueel verontreinigd regenwater te voorkomen.

Voor het ontwerp van de infiltratie-elementen zal conform opgave van het waterschap rekening moeten worden gehouden met een bui T=25 (31 mm in 45 minuten). Tevens moet de bui T=100 (35 mm in 30 minuten) doorgerekend worden. De bui T=25 komt conform de statistieken gemiddeld 1 maal per 25 jaar voor. De capaciteit van het systeem moet toereikend zijn voor de totale verwachte hoeveelheid neerslag van de bui T=25.

4. TERREINGESTELDHEID EN BODEMOPBOUW

Het maaiveld ter plaatse van de onderzoekspunten varieert in hoogte van ca. 156,2 m+ NAP aan de Van Beethovenstraat tot 152,3 m+ NAP ter plaatse van het parkeerterrein naast het Theater aan de Mozartstraat. Volgens informatie van de architect ligt het maaiveldniveau van het plein voor het theater op ca. 154,6 m+ NAP.

De aangetroffen grondslag kan globaal beschreven worden:

- Vanaf maaiveld tot ca. 153,0 m+ à 151,0 m+ NAP wordt een pakket aangetroffen bestaande uit weke tot matig vaste leem- en lösslagen. Ter plaatse van de parkeerplaats is in de toplaag een verhardingslaag aangetoond.
- Onder bovengenoemd pakket worden tot een niveau van ca. 146,0 m+ à 145,0 m+ NAP matig vast tot plaatselijk zeer vast gepakte zand- en zandgrindlagen aangetroffen. Vooral in de eerste meters van deze laag komen leemhoudende tussenlagen voor.
- De diepsonderingen zijn, met uitzondering van SW05A, vanwege deze vaste tot zeer vaste zand/grind vastgelopen in de onderzijde van dit pakket.
- Vervolgens is bij sondering SW05A tot ca. 138,5 m+ NAP een matig tot sterk kleiige zandlaag aangetroffen.
- Tenslotte worden tot de maximaal verkende diepte van 130,5 m kleiige zandlagen aangetroffen.

5. HYDROLOGIE

5.1 Grondwater

Tijdens de uitvoering van het grondonderzoek is in de sondeergaten naar de actuele grondwaterstand gepeild. Het grondwater werd in de sondeergaten aangetroffen op een niveau van ca. 8,0 m- à 9,0 m- maaiveld, hetgeen overeenkomt met ca. 146,0 m+ NAP. In het boorgat van B01 is tijdens het grondonderzoek de grondwaterstand gemeten op ca. 143,9 m+ NAP. Ca. 1 week na het plaatsen van de peilbuis is de grondwaterstand in de peilbuis ingemeten op 145,8 m+ NAP.

Bij eerder door ons uitgevoerde grondonderzoeken in de buurt van de projectlocatie zijn vergelijkbare waarden aangetroffen.

Volgens de Isohopenkaart van Grondwaterplan Limburg wordt het grondwater op de projectlocatie aangetroffen tussen 140,0 m+ NAP en 130,0 m+ NAP.

5.2 Doorlatendheden

In deze fase van het project zijn nog geen doorlatendheidsmetingen uitgevoerd. Wel is door ons bureau aan de Marktstraat / Einderstraat (enkele honderden meters afstand van onderhavige projectlocatie) recent een project uitgevoerd met eveneens doorlatendheidsmetingen.

De aangetroffen globale bodemopbouw bij beide projecten komt met elkaar overeen. Na een toplaag bestaande uit leem- / lösslagen wordt er een zandgrindlaag aangetroffen. Echter het grote verschil tussen het zandgrindpakket bij Centrumplan Kerkrade en het aangetroffen zandgrindpakket aan de Marktstraat / Einderstraat is dat het pakket bij het Centrumplan minder vast gepakt is en meer insluitingen van leem- / kleilagen bevat.

Bij de doorlatendheidsmetingen aan de Marktstraat / Einderstraat zijn in het zandgrindpakket doorlatendheden gemeten variërend van 0,45 m/dag voor de meest ongunstige meting tot maximaal 12,0 m/dag voor de meest gunstige meting.

Vanwege de in het zandgrindpakket aanwezige leem- en kleilagen bij het Centrumplan wordt, ten behoeve van de in voorliggend rapport uitgewerkte oriënterende berekeningen van de infiltratievoorzieningen, uitgegaan van een doorlatendheid van 0,30 m/dag. Ten opzichte van de metingen bij de Marktstraat is derhalve een veiligheidsfactor gehanteerd van 1,5. Deze doorlatendheid wordt voortsnog gerekend voor het hele zandgrindpakket vanaf ca. 152,0 m+ à 151,0 m+ NAP tot 147,0 m+ NAP.

De werkelijk doorlatendheid van het zandgrindpakket zal nog middels metingen geverifieerd moeten worden.

5. HYDROLOGIE

5.1 Grondwater

Tijdens de uitvoering van het grondonderzoek is in de sondeergaten naar de actuele grondwaterstand gepeild. Het grondwater werd in de sondeergaten aangetroffen op een niveau van ca. 8,0 m- à 9,0 m- maaiveld hetgeen overeenkomt met ca. 146,0 m+ NAP. In het boorgat van B01 is tijdens het grondonderzoek de grondwaterstand gemeten op ca. 143,9 m+ NAP. Ca. 1 week na het plaatsen van de peilbuis is de grondwaterstand in de peilbuis ingemeten op 145,8 m+ NAP.

Bij eerder door ons uitgevoerde grondonderzoeken in de buurt van de projectlocatie zijn vergelijkbare waarden aangetroffen.

Volgens de Isohopenkaart van Grondwaterplan Limburg wordt het grondwater op de projectlocatie aangetroffen tussen 140,0 m+ NAP en 130,0 m+ NAP.

5.2 Doorlatendheden

In deze fase van het project zijn nog geen doorlatendheidsmetingen uitgevoerd. Wel is door ons bureau aan de Marktstraat / Einderstraat (enkele honderden meters afstand van onderhavige projectlocatie) recent een project uitgevoerd met eveneens doorlatendheidsmetingen.

De aangetroffen globale bodemopbouw bij beide projecten komt met elkaar overeen. Na een toplaag bestaande uit leem- / lösslagen wordt er een zandgrindlaag aangetroffen. Echter het grote verschil tussen het zandgrindpakket bij Centrumplan Kerkrade en het aangetroffen zandgrindpakket aan de Marktstraat / Einderstraat is dat het pakket bij het Centrumplan minder vast gepakt is en meer insluitingen van leem-/ kleilagen bevat.

Bij de doorlatendheidsmetingen aan de Marktstraat / Einderstraat zijn in het zandgrindpakket doorlatendheden gemeten variërend van 0,45 m/dag voor de meest ongunstige meting tot maximaal 12,0 m/dag voor de meest gunstige meting.

Vanwege de in het zandgrindpakket aanwezige leem- en kleilagen bij het Centrumplan wordt, ten behoeve van de in voorliggend rapport uitgewerkte oriënterende berekeningen van de infiltratievoorzieningen, uitgegaan van een doorlatendheid van 0,30 m/dag. Ten opzichte van de metingen bij de Marktstraat is derhalve een veiligheidsfactor gehanteerd van 1,5. Deze doorlatendheid wordt vooralsnog gerekend voor het hele zandgrindpakket vanaf ca. 152,0 m+ à 151,0 m+ NAP tot 147,0 m+ NAP.

De werkelijk doorlatendheid van het zandgrindpakket zal nog middels metingen geverifieerd moeten worden.

6.0 BEOORDELING MOGELIJKHEDEN VOOR INFILTRATIE

6.1 Beoordeling infiltratiemogelijkheden

Door het waterschap wordt gesteld dat infiltratie van neerslagwater interessant is indien:

- de doorlatendheid groter is dan ca. 0,3 m/d*;
- de grondwaterstand dieper dan 0,5 à 0,7 m minus maaiveld aanwezig is;
- het in te leiden neerslagwater niet is verontreinigd.

- * Infiltratie van neerslagwater behoort bij lagere doorlatendheden ook tot de mogelijkheden mits hiervoor voldoende ruimte gereserveerd wordt om de geringe doorlatendheid te compenseren. Bij lagere doorlatendheden zal een voorziening voornamelijk als buffer functioneren.

Voor de doorlatendheid van de ondergrond wordt in de berekeningen uitgegaan van 0,3 m/dag. Deze waarde kan voor zandgrindlagen als conservatief worden beschouwd. Verwacht wordt dat uit de nog uit te voeren infiltratieproeven in het zandgrindpakket een hogere waarde wordt gevonden voor de doorlatendheid. De mogelijkheden voor infiltratie in het zandgrindpakket kunnen derhalve als gunstig worden beschouwd.

De doorlatendheid is van grote invloed op de leeglooptijd van het systeem. Wij adviseren een maximale leeglooptijd van 24 uur te hanteren om een hoge grondwaterstand te voorkomen.

Aan de tweede eis wordt voldaan aangezien het grondwater tot een diepte van 8,0 m-maaiveld niet is aangetroffen.

Aan de derde eis kan worden voldaan door alleen het schone regenwater te infiltreren. Voor infiltratie van het water zal een zand- en slibvangsysteem moeten worden aangebracht.

6.2 Mogelijkheden infiltratie

De mogelijkheden voor infiltratie zijn als volgt:

- 1) Oppervlakkige infiltratie via doorlatende verharde oppervlakten. Binnen het plangebied is geen ruimte gereserveerd om een oppervlakkige infiltratie toe te passen. Het hele terrein wordt bebouwd en onderkeldert. Daarnaast wordt verwacht dat de doorlatendheid van de toplagen matig tot slecht is als gevolg van geroerd materiaal en de leem/lösslagen. Een oppervlakkige infiltratie buiten de bouwput zal vanwege de aanwezige openbare wegen en de verwachte zeer grote afmetingen derhalve geen technisch en economisch aantrekkelijke optie zijn.

- 2) Infiltratie in de ondiepe ondergrond. Hierbij valt te denken aan infiltratie via een greppel, infiltratiekoffers, infiltratieputten en/of infiltratieriool. Verwacht wordt dat de doorlatendheid van de toplagen matig tot slecht is als gevolg van geroerd materiaal en de leem/lösslagen.

Eventueel kan wel een infiltratievoorziening in de ondiepe ondergrond gerealiseerd worden. Vanwege de verwachte slechte doorlatendheid van de toplagen zal een dergelijke voorziening eerst als buffer fungeren. Om te voldoen aan de eisen van de leeglooptijd zal een voorziening in de ondiepe ondergrond vanwege de verwachte slechte doorlatendheid erg groot worden. Daarbij zal de infiltratievoorziening vanwege ruimtegebrek op het eigen terrein, onder de bestrating van de openbare weg gerealiseerd moeten worden. Tevens zal rekening gehouden te worden met een voldoende grote afstand tot de belendingen (minimaal ca. 10 m) in verband met wateroverlast in bestaande (gemetselde) kelders.

- 3) Infiltratie naar de diepere ondergrond. Hierbij wordt het water middels een voorziening zoals bijvoorbeeld grindpalen of een grindkoffer langs de kelderwand naar de diepere zandgrindlagen geïnfiltreerd. De doorlatendheid van het zandgrindpakket is naar verwachting voldoende.

6.3 Conclusie

Gezien de beperkt beschikbare ruimte en de aanwezigheid van een naar verwachting goed doorlatend zandgrindpakket, adviseren wij een voorziening welke het water infiltreert naar de diepere ondergrond. Hieronder zijn de voor dit project naar verwachting meest economische en technisch haalbare infiltratiemogelijkheden samengevat.

Grindpalen:

Grindpalen kunnen op enkele meters afstand van de geplande kelder gerealiseerd worden. Bij grindpalen zullen veel palen nodig zijn om voldoende bufferend en infiltrerend vermogen te realiseren.

Grindkoffer:

Een grindkoffer kan naast de kelderwand worden aangebracht mits:

- de bouwputbegrenzing wordt verwijderd;
- het grindkoffer wordt aangebracht ter hoogte van het zandgrindpakket;
- er voldoende ruimte is tussen de bouwputbegrenzing en de kelderwand, ca. 0,5 à 1,0 m;

Dit grindkoffer kan eventueel voldoende groot worden gemaakt zodat deze een voldoende bufferend en infiltrerend vermogen heeft.

- 2) Infiltratie in de ondiepe ondergrond. Hierbij valt te denken aan infiltratie via een greppel, infiltratiekoffers, infiltratieputten en/of infiltratieriool. Verwacht wordt dat de doorlatendheid van de toplagen matig tot slecht is als gevolg van geroerd materiaal en de leem/lösslagen.

Eventueel kan wel een infiltratievoorziening in de ondiepe ondergrond gerealiseerd worden. Vanwege de verwachte slechte doorlatendheid van de toplagen zal een dergelijke voorziening eerst als buffer fungeren. Om te voldoen aan de eisen van de leeglooptijd zal een voorziening in de ondiepe ondergrond vanwege de verwachte slechte doorlatendheid erg groot worden. Daarbij zal de infiltratievoorziening vanwege ruimtegebrek op het eigen terrein, onder de bestrating van de openbare weg gerealiseerd moeten worden. Tevens zal rekening gehouden te worden met een voldoende grote afstand tot de belendingen (minimaal ca. 10 m) in verband met wateroverlast in bestaande (gemetselde) kelders.

- 3) Infiltratie naar de diepere ondergrond. Hierbij wordt het water middels een voorziening zoals bijvoorbeeld grindpalen of een grindkoffer langs de kelderwand naar de diepere zandgrindlagen geïnfiltreerd. De doorlatendheid van het zandgrindpakket is naar verwachting voldoende.

6.3 Conclusie

Gezien de beperkt beschikbare ruimte en de aanwezigheid van een naar verwachting goed doorlatend zandgrindpakket, adviseren wij een voorziening welke het water infiltreert naar de diepere ondergrond. Hieronder zijn de voor dit project naar verwachting meest economische en technisch haalbare infiltratiemogelijkheden samengevat.

Grindpalen:

Grindpalen kunnen op enkele meters afstand van de geplande kelder gerealiseerd worden. Bij grindpalen zullen veel palen nodig zijn om voldoende bufferend en infiltrerend vermogen te realiseren.

Grindkoffer:

Een grindkoffer kan naast de kelderwand worden aangebracht mits:

- de bouwputbegrenzing wordt verwijderd;
- het grindkoffer wordt aangebracht ter hoogte van het zandgrindpakket;
- er voldoende ruimte is tussen de bouwputbegrenzing en de kelderwand, ca. 0,5 à 1,0 m;

Dit grindkoffer kan eventueel voldoende groot worden gemaakt zodat deze een voldoende bufferend en infiltrerend vermogen heeft.

Separate buffervoorziening in combinatie met grindpalen / grindkoffer.

Bij deze variant wordt er een separate buffer gerealiseerd, bijvoorbeeld op het dak van de nieuwbouw. Vanuit deze buffer kan het water vervolgens gedoseerd naar de infiltratievoorziening (grindkoffer of grindpalen) geleid worden. Bij een dergelijke oplossing zal het aantal grindpalen / afmetingen grindkoffer beperkt blijven omdat deze alleen een infiltratie functie hebben.

7. ORIËTEREND INFILTRATIE ADVIES

7.1 Algemeen

Om te beoordelen hoe de overtollige neerslag in de ondergrond kan worden geleid, zijn door ons bureau berekeningen uitgevoerd. Bij de berekeningen is in eerste instantie ervan uitgegaan dat de hoeveelheid neerslag in de buffer geborgen moet kunnen worden en het overige neerslagwater in de ondergrond infiltreert. Vóór de buffer zal een zand- en vuilvang moeten worden geïnstalleerd, zodat de werking van het infiltratie-element gegarandeerd blijft.

In voorliggend oriënterend rapport is een voorziening middels grindpalen uitgewerkt. Uit de oriënterende berekeningen volgt dat er ca. 127 à 141 grindpalen met een diameter van 0,8 m nodig zijn om voldoende bergend en infiltrerend vermogen te hebben om de aanvoer van een bui T=25 te kunnen verwerken. In de berekeningen is vooralsnog geen infiltrerend vermogen toegekend aan de leem/lösslagen boven het zandgrindpakket. Uit de berekeningen blijkt dat er relatief veel dure grindpalen nodig zijn om een voldoende groot bufferend vermogen te creëren. Een mogelijkheid kan zijn om elders een buffer te realiseren (bijvoorbeeld op het dak van de geplande nieuwbouw) en het water gedoseerd naar de grindpalen te leiden. Uit een indicatieve berekening ervan uitgaande dat de grindpalen alleen een infiltrerende functie hebben, dan zijn er ca. 30 à 12 palen met een diameter van 0,8 m nodig.

Het verdient de voorkeur om de buffer / voorzieningen boven de grondwaterstand aan te leggen zodat tijdens perioden met hogere (schijn)grondwaterstanden de voorziening niet waterhoudend zal zijn. Tevens zal bij de aanleg van de elementen dan geen bemaling noodzakelijk zijn. In dit geval adviseren wij de grindpalen niet dieper te installeren dan 147,0 m+ NAP.

7. ORIËTEREND INFILTRATIE ADVIES

7.1 Algemeen

Om te beoordelen hoe de overtollige neerslag in de ondergrond kan worden geleid, zijn door ons bureau berekeningen uitgevoerd. Bij de berekeningen is in eerste instantie ervan uitgegaan dat de hoeveelheid neerslag in de buffer geborgen moet kunnen worden en het overige neerslagwater in de ondergrond infiltreert. Vóór de buffer zal een zand- en vuilvang moeten worden geïnstalleerd, zodat de werking van het infiltratie-element gegarandeerd blijft.

In voorliggend oriënterend rapport is een voorziening middels grindpalen uitgewerkt. Uit de oriënterende berekeningen volgt dat er ca. 127 à 141 grindpalen met een diameter van 0,8 m nodig zijn om voldoende bergend en infiltrerend vermogen te hebben om de aanvoer van een bui T=25 te kunnen verwerken. In de berekeningen is voornamelijk geen infiltrerend vermogen toegekend aan de leem/lösslagen boven het zandgrindpakket. Uit de berekeningen blijkt dat er relatief veel dure grindpalen nodig zijn om een voldoende groot bufferend vermogen te creëren. Een mogelijkheid kan zijn om elders een buffer te realiseren (bijvoorbeeld op het dak van de geplande nieuwbouw) en het water gedoseerd naar de grindpalen te leiden. Uit een indicatieve berekening ervan uitgaande dat de grindpalen alleen een infiltrerende functie hebben, dan zijn er ca. 30 à 12 palen met een diameter van 0,8 m nodig.

Het verdient de voorkeur om de buffer / voorzieningen boven de grondwaterstand aan te leggen zodat tijdens perioden met hogere (schijn)grondwaterstanden de voorziening niet waterhoudend zal zijn. Tevens zal bij de aanleg van de elementen dan geen bemaling noodzakelijk zijn. In dit geval adviseren wij de grindpalen niet dieper te installeren dan 147,0 m+ NAP.

7.2 Berekening infiltratie elementen

Voor de oriënterende berekeningen van de infiltratievoorzieningen zijn wij uitgegaan van een gemiddelde doorlatendheid van het zandgrindpakket van 0,30 m/dag. Dit is een conservatieve waarde voor het zandgrindpakket. Voor de oriënterend berekeningen is echter nog niet met een hogere waarde gerekend aangezien in het zandgrindpakket ook leemlagen zijn aangetroffen. Na het uitvoeren van in situ doorlatendheidsmetingen kunnen de afmetingen van de voorzieningen mogelijk geoptimaliseerd worden.

Bij de berekeningen is rekening gehouden met het dichtslibben van de bodem waardoor de doorlatendheid afneemt.

Bij de berekening voor de elementen zijn de volgende aspecten van belang:

- 1) de hoeveelheid toestromend water,
 - 2) de hoeveelheid water, die in het infiltratie-element en overige gedeelte van het systeem kan worden geborgen.
 - 3) de hoeveelheid water welke gedurende de bui in de ondergrond infiltreert samen met de berging, bepalen de capaciteit van het infiltratiesysteem.
- ad. 1) De totale hoeveelheid toestromend water is berekend op grond van het oppervlak van ca. 8.200 m², de maatgevende bui T=25 (30,7 mm in 45 minuten) en een gemiddelde afvloeiingscoëfficiënt van 0,95, op totaal ca. 240 m³.
- ad. 2) De hoeveelheid water, die per infiltratie-element kan worden gebufferd, is afhankelijk van de dimensies van het infiltratie-element. Bij een grindkolom kan in het grind ca. 35 % van het volume van het grind gebruikt worden voor berging. Voor de holle buis in de kolom kan 100% van het volume worden gebruikt voor de berging.
- ad. 3) Uitgaande van een infiltratieduur gelijk aan de bui van 45 minuten is het aantal elementen en/of afmetingen een functie van de breedte (b), de hoogte (h), de bergingscoëfficiënt (s) en de doorlatendheid (k) van de bodem ter plaatse van het element. Met de bekende parameters kunnen het aantal en de afmetingen van de infiltratie-elementen worden berekend.

7.3 Dimensioneren van het infiltratie-element: grindpalen

Bij de berekeningen is ervan uitgegaan dat de grindpalen worden doorgezet tot maximaal 147,0 m+ NAP. Dit komt overeen met ca. 0,5 à 1,0 m boven de (schijn)grondwaterstand. Voor de bovenzijde grindpalen wordt ervan uitgegaan dat deze op ca. 1,0 m beneden maaiveld worden afgewerkt. Nabij de Van Beethovenstraat ligt het maaiveld op ca. 156,0 m+ NAP. Hier kunnen grindpalen met een lengte van ca. 8,0 m worden toegepast. Aan de Mozartlaan nabij het Wijngrecht theater ligt het maaiveld op ca. 152,5 m+ NAP. De maximale lengte van de grindpalen bedraagt hier ca. 5,5 m.

Bij de oriënterende berekeningen is uitgegaan van een stationaire situatie. Voor de grindpalen is voor het bepalen van het infiltrerende vermogen gerekend met een half gevuld element. De resultaten van de berekening zijn opgenomen in tabel 7.3.1.

Er zijn twee varianten beschouwd:

- alle grindpalen samen hebben voldoende capaciteit om de volledige hoeveelheid toestromend water te bufferen en infiltreren;
- er wordt een externe buffer gerealiseerd; de grindpalen hebben alleen een infiltrerend vermogen. Er worden voldoende grindpalen gerealiseerd zodat de externe buffer binnen 24 uur leeg kan zijn.

De gedetailleerde berekeningen zijn gegeven in bijlagen GA-80475 -1 t/m 4.

Tabel 7.3.1; afmetingen voor grindpalen (bijlage GA-80457-1 t/m 4)

Afwaterende oppervlakte	Grindkolommen				
	Bui [-]	Lengte [m]	Diameter [m]	Aantal [m]	Leeg-looptijd [uren]
Grindkolommen: bufferend en infiltrerend					
8.200 m ²	T = 25	5,5*	0,8**	141	4,5
8.200 m ²	T = 25	8,0*	0,8**	127	2,9
Grindkolommen: infiltrerend					
8.200 m ²	T = 25	5,5*	0,8**	30	24
8.200 m ²	T = 25	8,0*	0,8**	12	24

* Lengte van de grindpalen met de onderzijde op 147,0 m+ NAP. Bij het hoog gelegen maaiveld kunnen palen met lengte van 8,0 m worden toegepast. Bij het lager gelegen maaiveld kunnen palen met een lengte van 5,5 m worden toegepast.

** Diameter van de totale grindpaal. In de paal wordt een holle geperforeerde buis geplaatst met een inwendige diameter van 0,39 m.



7.3 Dimensioneren van het infiltratie-element: grindpalen

Bij de berekeningen is ervan uitgegaan dat de grindpalen worden doorgezet tot maximaal 147,0 m+ NAP. Dit komt overeen met ca. 0,5 à 1,0 m boven de (schijn)grondwaterstand. Voor de bovenzijde grindpalen wordt ervan uitgegaan dat deze op ca. 1,0 m beneden maaiveld worden afgewerkt. Nabij de Van Beethovenstraat ligt het maaiveld op ca. 156,0 m+ NAP. Hier kunnen grindpalen met een lengte van ca. 8,0 m worden toegepast. Aan de Mozartlaan nabij het Wijngracht theater ligt het maaiveld op ca. 152,5 m+ NAP. De maximale lengte van de grindpalen bedraagt hier ca. 5,5 m.

Bij de oriënterende berekeningen is uitgegaan van een stationaire situatie. Voor de grindpalen is voor het bepalen van het infiltrerende vermogen gerekend met een half gevuld element. De resultaten van de berekening zijn opgenomen in tabel 7.3.1.

Er zijn twee varianten beschouwd:

- alle grindpalen samen hebben voldoende capaciteit om de volledige hoeveelheid toestromend water te bufferen en infiltreren;
- er wordt een externe buffer gerealiseerd; de grindpalen hebben alleen een infiltrerend vermogen. Er worden voldoende grindpalen gerealiseerd zodat de externe buffer binnen 24 uur leeg kan zijn.

De gedetailleerde berekeningen zijn gegeven in bijlagen GA-80475 -1 t/m 4.

Tabel 7.3.1; afmetingen voor grindpalen (bijlage GA-80475-1 t/m 4)

Afwaterende oppervlakte	Grindkolommen				
	Bui [-]	Lengte [m]	Diameter [m]	Aantal [m]	Leeg-looptijd [uren]
Grindkolommen: bufferend en infiltrerend					
8.200 m ²	T = 25	5,5*	0,8**	141	4,5
8.200 m ²	T = 25	8,0*	0,8**	127	2,9
Grindkolommen: infiltrerend					
8.200 m ²	T = 25	5,5*	0,8**	30	24
8.200 m ²	T = 25	8,0*	0,8**	12	24

* Lengte van de grindpalen met de onderzijde op 147,0 m+ NAP. Bij het hoog gelegen maaiveld kunnen palen met lengte van 8,0 m worden toegepast. Bij het lager gelegen maaiveld kunnen palen met een lengte van 5,5 m worden toegepast.

** Diameter van de totale grindpaal. In de paal wordt een holle geperforeerde buis geplaatst met een inwendige diameter van 0,39 m.

7.4 Overige ontwerpaspecten

Bij de grindpalen zal het water door middel van een geperforeerde holle buis in de kolommen moeten worden ingeleid. De voorkeur gaat uit naar een geperforeerde buis over de hele lengte van de paal zodat de werking van het systeem ook gecontroleerd kan worden. Deze buis zal aan de onderzijde afgesloten moeten worden om uitspoeling te voorkomen.

Bij de grindpalen en grindkoffer zal op de overgang tussen van de grindomhulling en het oorspronkelijke bodemmateriaal een geotextiel moeten worden aangebracht om dichtslibben van de voorziening te voorkomen.

Door bezinking van slibdeeltjes kan vervuiling van het systeem optreden, waardoor de goede werking wordt beïnvloed. Het is daarom gewenst om bij de inlaat van het systeem een slibvang in te bouwen, zodat vuil, bladeren, etc. kunnen worden afgevangen. Daarnaast kan het noodzakelijk zijn om het aanvoersysteem op te schonen. Wij adviseren om hiervoor voorzieningen aan te brengen.

In verband met ontluchting bij het vullen van het systeem zal een het systeem van ontluuchtingsbuizen voorzien moeten worden.

Tevens moet het systeem van een overloop naar de riolering of een waterloop worden voorzien. Bij zeer intensieve buien (bijvoorbeeld $T \geq 100$), zal het systeem het toestromende regenwater niet kunnen verwerken en kan het regenwater gecontroleerd naar elders afstromen.

Wij adviseren om de grindpalen op voldoende afstand (minimaal ca. 3 tot 5 meter) van de geplande kelder te realiseren. Bij deze afstand is er voldoende ruimte aanwezig zodat de volledige omtrek van de grindpaal kan infiltreren. De grindpalen zullen in de ongeroerde ondergrond moeten worden aangebracht. Het grindkoffer kan direct tegen de kelderwand aan gerealiseerd worden. In de berekeningen is reeds rekening gehouden met een eenzijdige infiltratieoppervlakte. De geplande kelder dient uiteraard waterdicht uitgevoerd te worden en gedimensioneerd te worden op waterdruk vanuit de grindkoffer.

Om negatieve effecten (wateroverlast) heeft op omliggende bebouwing te voorkomen, adviseren wij een afstand van minimaal ca. 10 m aan te houden tot de belendingen.

8. UITVOERING

Voor een juiste uitvoering van de funderingswerkzaamheden is het noodzakelijk dat de grondwaterstand tenminste 0,5 meter-het ontgravingsvlak staat. Aangezien er geen grondwater op de betreffende niveaus is aangetroffen, verwachten wij dat er normaliter geen bemaling nodig zal zijn.

De aanleg van het systeem zal in den droge dienen te geschieden, omdat er anders door structuurbederf de doorlatendheid van de ondergrond sterk zal afnemen.

Bij de ontgravingen moet rekening worden gehouden met het inkalven van de wanden als gevolg van de geroerde en/of plaatselijk weinig cohesieve toplaag.

Bij het aanbrengen van het scheidingsdoek, zal er voor gewaakt moeten worden, dat het doek niet wordt beschadigd door scherpe voorwerpen in de ondergrond.

Bij de ontgravingswerkzaamheden ten behoeve van de infiltratievoorziening zal het vrijkomend materiaal uit puin, leem, zand, etc. bestaan. Bij eventuele afvoer van de grond van de bouwlocatie zal er rekening moeten worden gehouden dat de benodigde milieukundige verklaringen (b.v. AP04) aanwezig zijn. Indien gewenst kunnen wij dit voor u verzorgen.

8. UITVOERING

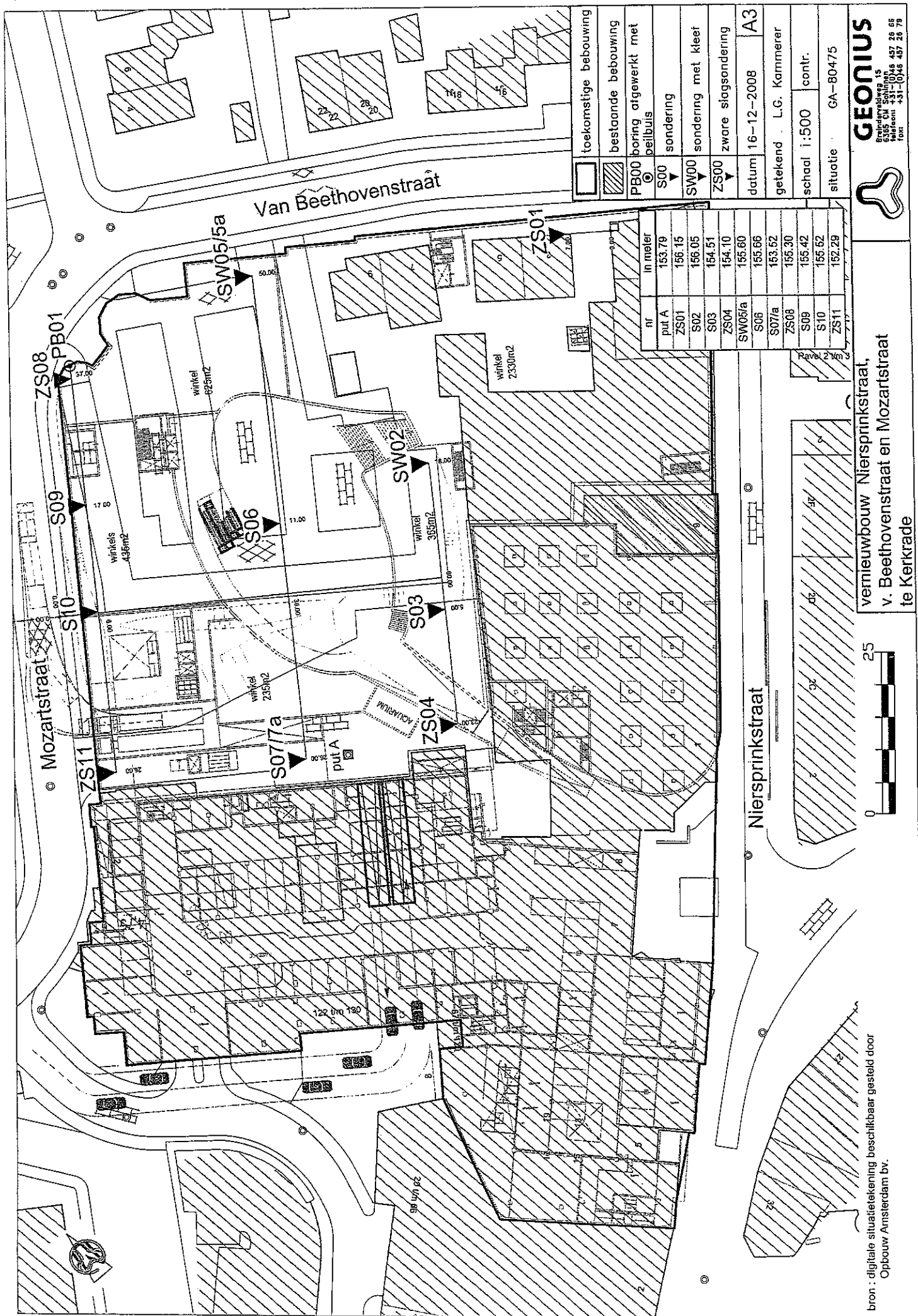
Voor een juiste uitvoering van de funderingswerkzaamheden is het noodzakelijk dat de grondwaterstand tenminste 0,5 meter-het ontgravingsvlak staat. Aangezien er geen grondwater op de betreffende niveaus is aangetroffen, verwachten wij dat er normaliter geen bemaling nodig zal zijn.

De aanleg van het systeem zal in den droge dienen te geschieden, omdat er anders door structuurbederf de doorlatendheid van de ondergrond sterk zal afnemen.

Bij de ontgravingen moet rekening worden gehouden met het inkalven van de wanden als gevolg van de geroerde en/of plaatselijk weinig cohesieve toplaag.

Bij het aanbrengen van het scheidingsdoek, zal er voor gewaakt moeten worden, dat het doek niet wordt beschadigd door scherpe voorwerpen in de ondergrond.

Bij de ontgravingswerkzaamheden ten behoeve van de infiltratievoorziening zal het vrijkomend materiaal uit puin, leem, zand, etc. bestaan. Bij eventuele afvoer van de grond van de bouwlocatie zal er rekening moeten worden gehouden dat de benodigde milieukundige verklaringen (b.v. AP04) aanwezig zijn. Indien gewenst kunnen wij dit voor u verzorgen.



bron : digitale situatietekening beschikbaar gesteld door
Opbouw Amsterdam bv.

vernieuwbouw Niersprinkstraat,
v. Beethovenstraat en Mozartstraat
te Kerkrade



GEONIUS
Schiedamsedijk 15
6355 GA Schiedam
telefoon +31-(0)46 437 26 66
fax +31-(0)46 437 26 78

situatie GA-80475

schaal 1:500 contr.

getekend L.G. Kammerer

datum 16-12-2008 A3

ZS00 zware sloopsondering

SW00 sondering met kleef

S00 sondering

PB00 boring afgewerkt met peilbuis

bestaande bebouwing

toekomstige bebouwing

Projectnummer	GA-80475
Project-omschrijving	Infiltratie regenwater Centrumplan Kerkrade
Locatie	Niersprinkstraat/Mozartstraat/van Beethovenstraat
Opmerking	Infiltratie vanaf op minimaal 1,0 m- maaiveld en dieper

Infiltratie middel geperforeerde buis omhuld met 0,2 meter extra grind

Invoer		berekening	
Infiltratiekolom		Berging	
Lengte infiltratie	5,5 m	Volume buis	0,66 m3
binnen diameter buis	0,39 m	volume vulling	0,73 m3
buiten diameter buis	0,4 m		
buitendiameter schacht	0,8 m	totaal berging	1,39 m3
porositeit buis	1		
porositeit vulling	0,35		
Afwaterend debiet		Infiltreren regenwater	
Afw oppervlak	8200 m2	Doorlaatopp. laag 1	8,8 m2
duur bui	45 min	Doorlaatopp laag 2	5,03 m2
intensiteit	30,7 mm		
reductie inv berging	0,95 -		
Grondslag		Gedurende de bui	
Dikte vanaf bodem opwaarts			$k \cdot i \cdot a \cdot t$
Dikte laag diep	3,5 m	Infiltratie laag 1	0,31 m3
Dikte laag :ondiep	2 m	Infiltratie laag 2	0 m3
		Totaal infiltrerend	0,31 m3
k-laag diep	0,3 m/d	Aanvoerhoeveelheid	
k-laag ondiep	0 m/d	tot. afstromend water	239,15 m3
waterstanden		Leeglooptijd	4,5 uur
Max waterstand	5,5 m+ bodem	Benodigde voorzieningen	
grondwaterniveau	0 m- bodem	totaal nodig elementen	140,68
I-verval in diepe laag	3,75 m/m	Benodigde elementen	
I-verval in ondiepe laag	1 m/m		141 stuks
		Reserve	0 %

Projectnummer	GA-80475
Project-omschrijving	Infiltratie regenwater Centrumplan Kerkrade
Locatie	Niersprinkstraat/Mozartstraat/van Beethovenstraat
Opmerking	Infiltratie vanaf op minimaal 1,0 m- maaiveld en dieper

Infiltratie middel geperforeerde buis omhuld met 0,2 meter extra grind

Invoer		berekening	
Infiltratiekolom		Berging	
Lengte infiltratie	5,5 m	Volume buis	0,66 m3
binnen diameter buis	0,39 m	volume vulling	0,73 m3
buiten diameter buis	0,4 m		
buitendiameter schacht	0,8 m	totaal berging	1,39 m3
porositeit buis	1		
porositeit vulling	0,35		
Afwaterend debiet		Infiltreren regenwater	
Afw oppervlak	8200 m2	Doorlaatopp laag 1	8,8 m2
duur bui	45 min	Doorlaatopp laag 2	5,03 m2
intensiteit	30,7 mm		
reductie inv berging	0,95 -		
Grondslag		Gedurende de bui	
Dikte vanaf bodem opwaarts			$k \cdot i \cdot a \cdot t$
Dikte laag diep	3,5 m	Infiltratie laag 1	0,31 m3
Dikte laag : ondiep	2 m	Infiltratie laag 2	0 m3
		Totaal infiltrerend	0,31 m3
k-laag diep	0,3 m/d	Aanvoerhoeveelheid	
k-laag ondiep	0 m/d	tot. afstromend water	239,15 m3
waterstanden		Leeglooptijd	4,5 uur
Max waterstand	5,5 m+ bodem	Benodigde voorzieningen	
grondwaterniveau	0 m- bodem	totaal nodig elementen	140,68
I-erval in diepe laag	3,75 m/m	Benodigde elementen	
I-erval in ondiepe laag	1 m/m		141 stuks
		Reserve	0 %

Projectnummer	GA-80475
Project-omschrijving	Infiltratie regenwater Centrumplan Kerkrade
Locatie	Niersprinkstraat/Mozartstraat/van Beethovenstraat
Opmerking	Infiltratie vanaf op minimaal 1,0 m- maaiveld en dieper

Infiltratie middel geperforeerde buis omhuld met 0,2 meter extra grind

Invoer		berekening	
Infiltratiekolom		Berging	
Lengte infiltratie	8 m	Volume buis	0,96 m3
binnen diameter buis	0,39 m	volume vulling	0,44 m3
buiten diameter buis	0,4 m		
buitendiameter schacht	0,6 m	totaal berging	1,4 m3
porositeit buis	1		
porositeit vulling	0,35		
Afwaterend debiet		Infiltreren regenwater	
Afw. oppervlak	8200 m2	Doorlaatopp laag 1	9,42 m2
duur bui	45 min	Doorlaatopp laag 2	5,65 m2
intensiteit	30,7 mm		
reductie inv berging	0,95 -		
Grondslag		Gedurende de bui	
Dikte vanaf bodem opwaarts			$k \cdot i \cdot a \cdot t$
Dikte laag diep	5 m	Infiltratie laag 1	0,49 m3
Dikte laag :ondiep	3 m	Infiltratie laag 2	0 m3
		Totaal infiltrerend	0,49 m3
k-laag diep	0,3 m/d	Aanvoerhoeveelheid	
k-laag ondiep	0 m/d	tot. afstromend water	239,15 m3
waterstanden		Leeglooptijd	2,9 uur
Max waterstand	8 m+ bodem	Benodigde voorzieningen	
grondwaterniveau	0 m- bodem		
I-verval in diepe laag	5,5 m/m	totaal nodig elementen	126,53
I-verval in ondiepe laag	1,5 m/m	Benodigde elementen	127 stuks
		Reserve	0 %

Projectnummer GA-80475
Project-omschrijving Infiltratie regenwater Centrumplan Kerkrade
Locatie Niersprinkstraat/Mozartstraat/van Beethovenstraat
Opmerking Infiltratie vanaf op minimaal 1,0 m- maaiveld en dieper

Bepaling aantal grindkolommen op basis van de gewenste leeglooptijd en een niet berekende buffer

Invoer		berekening	
Infiltratiekolom		Infiltreren regenwater	
Lengte infiltratie	5,5 m	Doorlaatopp. laag 1	7,54 m2
binnen diameter buis	0,39 m	Doorlaatopp. laag 2	5,03 m2
buiten diameter buis	0,4 m	Gedurende de bui	k*a*t
buitendiameter schacht	0,8 m		
porositeit buis	1	Infiltratie laag 1	0,25 m3
porositeit vulling	0,35	Infiltratie laag 2	0 m3
Afwaterend debiet		Totaal infiltrerend	0,25 m3
Afw. oppervlak	8200 m2		
duur bui	45 min		
intensiteit	30,7 mm		
reductie	0,95 -		
Grondslag			
Dikte vanaf bodem opwaarts			
Dikte laag 1 diep	3 m		
Dikte laag 2 ondiep	2 m		
k-laag diep	0,3 m/d	Aanvoerhoeveelheid	
k-laag ondiep	0 m/d		
veiligheidsfactor	1 -	tot. afstromend water	240 m3
waterstanden		Leeglooptijd	24 uur
Max waterstand	5,5 m+ bodem	Benodigde voorzieningen	
grondwaterniveau	-1 m- bodem		
I-veral in diepe laag	3,5 m/m	totaal nodig elementen	30,00
I-veral in ondiepe laag	1,25 m/m	Benodigde elementen	30 stuks

Projectnummer	GA-80475
Project-omschrijving	Infiltratie regenwater Centrumplan Kerkrade
Locatie	Niersprinkstraat/Mozartstraat/van Beethovenstraat
Opmerking	Infiltratie vanaf op minimaal 1,0 m- maaiveld en dieper

Bepaling aantal grindkolommen op basis van de gewenste leeglooptijd en een niet berekende buffer

Invoer		berekening	
Infiltratiekolom		Infiltreren regenwater	
Lengte infiltratie	5,5 m	Doorlaattoep laag 1	7,54 m2
binnen diameter buis	0,39 m	Doorlaattoep laag 2	5,03 m2
buiten diameter buis	0,4 m	Gedurende de bui	k*i*a*t
buitendiameter schacht	0,8 m		
porositeit buis	1	Infiltratie laag 1	0,25 m3
porositeit vulling	0,35	Infiltratie laag 2	0 m3
Afwaterend debiet		Totaal infiltrerend	0,25 m3
Afw. oppervlak	8200 m2		
duur bui	45 min		
intensiteit	30,7 mm		
reductie	0,95 -		
Grondslag			
Dikte vanaf bodem opwaarts			
Dikte laag 1 diep	3 m		
Dikte laag 2 ondiep	2 m		
k-laag diep	0,3 m/d	Aanvoerhoeveelheid	
k-laag ondiep	0 m/d		
veiligheidsfactor	1 -	tot. afstromend water	240 m3
waterstanden		Leeglooptijd	24 uur
Max waterstand		Benodigde voorzieningen	
grondwaterniveau	5,5 m+ bodem -1 m- bodem	totaal nodig elementen	30,00
I-verval in diepe laag	3,5 m/m	Benodigde elementen	
I-verval in ondiepe laag	1,25 m/m	30 stuks	

Projectnummer	GA-80475
Project-omschrijving	Infiltratie regenwater Centrumplan Kerkrade
Locatie	Niersprinkstraat/Mozartstraat/van Beethovenstraat
Opmerking	Infiltratie vanaf op minimaal 1,0 m- maaiveld en dieper

Bepaling aantal grindkolommen op basis van de gewenste leeglooptijd en een niet berekende buffer

Invoer		berekening	
Infiltratiekolom		Infiltreren regenwater	
Lengte infiltratie	8 m	Doorlaattoep laag 1	12,57 m ²
binnen diameter buis	0,39 m	Doorlaattoep laag 2	7,54 m ²
buiten diameter buis	0,4 m	Gedurende de bui	k ³ *i*a*t
buitendiameter schacht	0,8 m		
porositeit buis	1	Infiltratie laag 1	0,65 m ³
porositeit vulling	0,35	Infiltratie laag 2	0 m ³
Afwaterend debiet		Totaal infiltrerend	0,65 m³
Afw. oppervlak	8200 m ²		
duur bui	45 min		
intensiteit	30,7 mm		
reductie	0,95 -		
Grondslag		Aanvoerhoeveelheid	
Dikte vanaf bodem opwaarts		tot. afstromend water	
Dikte laag 1 diep	5 m		
Dikte laag 2 ondiep	3 m	Leeglooptijd	
k-laag diep	0,3 m/d		
k-laag ondiep	0 m/d	Benodigde voorzieningen	
veiligheidsfactor	1 -		
waterstanden		totaal nodig elementen	11,54
Max waterstand	8 m+ bodem	Benodigde elementen	
grondwaterniveau	-1 m- bodem		
I-verval in diepe laag	5,5 m/m	Benodigde elementen	
I-verval in ondiepe laag	1,5 m/m		
		12 stuks	