

**Bestemmingsplan
brandweerkazerne/gemeente
werf Doolhof te Nistelrode**

Waterhuishoudkundig onderzoek

Bestemmingsplan brandweerkazerne/gemeente werf Doolhof te Nistelrode

Waterhuishoudkundig onderzoek

Colofon

Auteur	ing. A.W.D. Roovers
Verificatie	ing. L. Dielen
Autorisatie	ir. R.J.G. Vincken
Kenmerk	1607084
Datum	19 november 2007
Versie	2
Bestand	Doolhof

Inhoudsopgave

1	Inleiding	1
2	Beschrijving plangebied	2
2.1	Situering	2
2.2	Topografie	2
2.3	Waterstaatkundige situatie	3
2.4	Bodemopbouw	3
2.4.1	<i>Geologische bodemopbouw</i>	3
2.4.2	<i>Lokale bodemopbouw</i>	4
2.5	Grondwaterstandverloop	4
2.5.1	<i>Volgens de Bodemkaart van Nederland (Blad 45 Oost 's-Hertogenbosch)</i>	5
2.5.2	<i>Volgens informatie van Waterschap Aa en Maas</i>	5
2.5.3	<i>Volgens de Grondwaterkaart van Nederland (kaartblad 45 oost 's-Hertogenbosch)</i>	5
2.5.4	<i>Volgens het indicatief infiltratieonderzoek van Geofox</i>	6
2.5.5	<i>Conclusie grondwaterstandverloop</i>	6
2.6	Doorlatendheid bodem	7
3	Stedelijk waterbeheer	8
3.1	Inleiding	8
3.1.1	<i>Toetsing neerslaggebeurtenis $T=10$</i>	8
3.1.2	<i>Toetsing neerslaggebeurtenis $T=100$</i>	9
3.1.3	<i>Toetsing neerslaggebeurtenis $+10\%$</i>	9
3.2	Mogelijkheden waterafvoersysteem	9
3.2.1	<i>Algemeen</i>	9
3.2.2	<i>Mogelijkheden waterafvoer</i>	10
3.2.3	<i>Bepaling afvoerend oppervlak en bergingsbehoefte</i>	10
3.2.4	<i>Waterberging</i>	11
4	Bouwrijp maken	12
4.1	Te treffen maatregelen voor het bouwrijp maken	12
4.2	Wegen	12
4.3	Gebouwen	12
4.4	Groenvoorzieningen	13
4.5	Conclusie aanlegpeilen	13
Bijlage 01	Globale inrichtingsschets brandweerkazerne/gemeentewerf	
Bijlage 02	Tekening 1023037; Bestaande situatie met hoogtes	
Bijlage 03	Indicatief geohydrologisch onderzoek Doolhof/Runneke te Nistelrode, Gemeente Bernheze	
Bijlage 04	Bergingsberekening regenduurlijn $T=10+10\%$	
Bijlage 05	Bergingsberekening regenduurlijn $T=100+10\%$	

1 Inleiding

In opdracht van de gemeente Bernheze is door Ingenieursbureau van Kleef B.V. een geohydrologisch onderzoek verricht voor de civieltechnische voorbereiding van het bestemmingsplan 'Brandweerkazerne/gemeentewerf Doolhof' in de kern Nistelrode, gemeente Bernheze.

Tevens vindt er een reconstructie plaats van de Heescheweg. Als gevolg hiervan wordt de kruising Heescheweg-Weverstraat voorzien van een rotonde. Door de aanleg van deze rotonde wordt de ontsluiting van het plangebied geoptimaliseerd.

Dit onderzoek is uitgevoerd om een indruk te krijgen van de kansen en mogelijkheden voor (duurzaam) stedelijk waterbeheer voor het plangebied. Het plangebied omvat de te ontwikkelen brandweerkazerne/gemeentewerf evenals de naastgelegen bestaande bebouwing.

Voor dit waterhuishoudkundig onderzoek is in 2002 door onderzoeksbureau Geofox B.V. ter plaatse een indicatief infiltratieonderzoek uitgevoerd. Tevens is in 2002 een waterhuishoudkundig onderzoek opgesteld door ingenieursbureau Van Kleef. Deze rapportage is opgesteld voor zowel Doolhof als 't Runneke, omdat indertijd nog niet bekend was waar de brandweerkazerne/gemeentewerf gesitueerd zou worden. De resultaten van deze onderzoeken zijn verwerkt in deze rapportage.

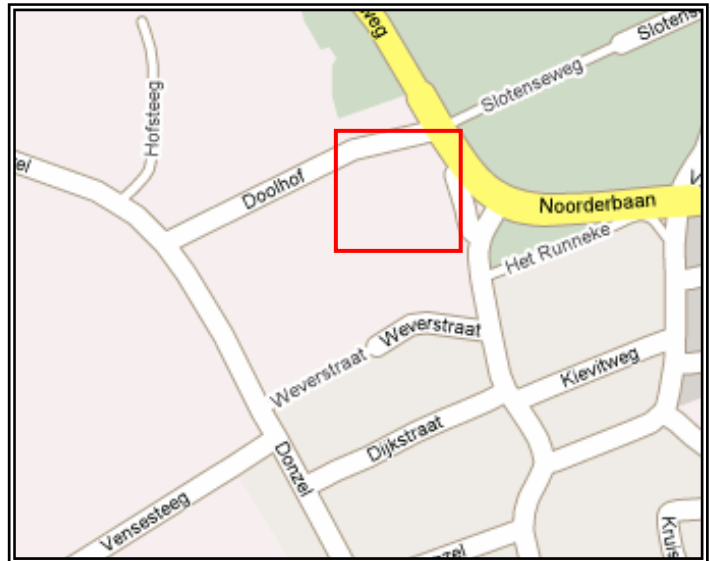
2 Beschrijving plangebied

2.1 Situering

Aan de noordzijde van de kern Nistelrode bevindt zich het plangebied dat betrekking heeft op de ontwikkeling van de brandweerkazerne/gemeentewerf aan de Doolhof te Nistelrode. Het plangebied wordt begrensd door:

- de weg Doolhof aan de noordzijde;
- de Heescheweg aan de oostzijde;
- de Weverstraat aan de zuidzijde;
- en weg Donzel aan de westzijde.

Het plangebied omvat de te realiseren brandweerkazerne/gemeentewerf en de bestaande bebouwing en heeft een totale omvang van ongeveer 1,7 hectare. In de nevenstaande figuur is de locatie van het plangebied weergegeven (rood omkaderd).



Figuur 1: Locatie van het plangebied Doolhof

2.2 Topografie

De gegevens over de hoogteligging van het gebied zijn afkomstig van de door de afdeling Geodesie van Ingenieursbureau van Kleef B.V. gemeten hoogtekaart. Voor de hoogtekaart van het plangebied Brandweerkazerne/gemeentewerf wordt verwezen naar tekening nr. 102037-Ih. Deze tekening is aan deze rapportage toegevoegd als bijlage 2.

Het plangebied ligt aan de noordzijde op ongeveer 11,61m +. Deze hoogte neemt in westelijke richting af tot ongeveer 11,20m +NAP. Aan de oostzijde bedraagt de hoogte ongeveer 11,51m +NAP. Aan de zuidzijde is een hoogte gemeten van 11,20m +NAP. De gemiddelde hoogte van het terrein is ongeveer 11,38m +NAP.

De ashoogte van de aangrenzende wegen is als volgt weer te geven:

- weg Doolhof: tussen 10,39m +NAP en 11,88m +NAP
- weg Heescheweg: ongeveer 10,65m +NAP
- weg Weverstraat: tussen 10,35m +NAP en 12,16m +NAP
- weg Donzel: tussen 10,22m +NAP en 10,56m +NAP

Aan de oostzijde van het plangebied is een verlaging in het maaiveld aanwezig. De insteek van deze verlaging ligt op 11,20m +NAP. De bodem ligt op 10,20m +NAP.

2.3 Waterstaatkundige situatie

Het waterkwantiteits- en kwaliteitsbeheer wordt gevoerd door Waterschap Aa en Maas. Waterschap Aa en Maas heeft informatie verstrekt over de ligging van waterlopen in of in de nabijheid van het plangebied.

Op tekening nr. 102037-1 is de lokale situatie aangegeven. In het plangebied liggen geen waterlopen die in beheer (leggerwaterloop) of controle (schouwwaterloop, beheer door derden) van het waterschap zijn.

De meest nabij gelegen leggerwaterloop voor het plangebied heeft het nummer 4-11-1-1. Deze waterloop heeft een stuw op ongeveer 500 m afstand vanaf de weg Donzel (westzijde) met een stuwhoogte van 7,47m +NAP, een maximaal waterniveau van 8,13m +NAP en een normaal waterpeil van 8,03m +NAP.

2.4 Bodemopbouw

Om de bodemopbouw te kunnen beschrijven is gebruik gemaakt van de volgende gegevens:

- De grondwaterkaart van Nederland, dienst grondwaterverkenning TNO.
- De bodemkaart van Nederland, Stichting voor Bodemkartering (Stiboka).
- Het geohydrologisch onderzoek van Geofox.

De grondwaterkaart van Nederland geeft een beeld van de geologisch bodemopbouw in de regio. Uit het veldonderzoek en de bodemkaart van Nederland kan een beschrijving van de lokale bodemopbouw worden afgeleid.

2.4.1 Geologische bodemopbouw

De geologische bodemopbouw van Nederland is door de Dienst Grondwaterverkenning van TNO beschreven in een aantal kaartbladen. Het plangebied ligt in kaartblad 45 Oost, 's-Hertogenbosch. De geologische bodemopbouw in de regio is schematisch weergegeven in de onderstaande tabel.

Tabel 1: Geologische bodemopbouw in het plangebied

Diepte (m -mv)	Formatienaam	Samenstelling	Kenmerk
0 - 3	Zanddiluvium	Slecht doorlatende fijne slibhoudende zanden, leem, klei, veen	Deklaag
3 - 30	Formatie van Sterksel/Veghel	Fijne tot grove grindhoudende zanden	1 ^e watervoerend pakket
> 30	Formatie van Breda	Slecht doorlatende kleilagen en fijne zanden	Slecht doorlatende basis

*Bron: Dienst Grondwaterverkenning van TNO

2.4.2 Lokale bodemopbouw

Literatuur

Nadat de geologische afzettingen van het moedermateriaal hadden plaatsgevonden, hebben er in de bodem nog diverse processen plaatsgevonden (en vinden nog steeds plaats). Deze processen zijn onder andere mineralogisch en organisch van aard. Daarnaast vindt nog rijping en in- en uitspoeling plaats. Dit proces van bodemvorming tot de huidige samenstelling is gedeeltelijk door de mens en gedeeltelijk door de natuur beïnvloed. In opdracht van de toenmalige minister voor Landbouw en Visserij, zijn door de Stichting voor Bodem- kartering (Stiboka) sinds 1964 van heel Nederland bodemkaarten vervaardigd (het plangebied wordt beschreven op Blad 45 Oost 's-Hertogenbosch).

De bodemkaart heeft betrekking op de bovenste 1,20 m van de bodem. In het plangebied komt één kaarteenheden voor, namelijk cHn30. Deze code (cHn30) staat voor Laarpodzolgronden. Deze gronden karakteriseren zich door een gedeeltelijk met potstalmest opgebrachte, donker grijsbruine, humushoudende bovengrond met 3 à 5% humus. De bovengrond is doorgaans zwak lemig, maar verder bestaan de gronden uit leemarm, matig grof zand.

Veldonderzoek

Door Geofox is in april 2002 een geohydrologisch onderzoek ter plaatse van het plangebied uitgevoerd. Ter plaatse van boring 7 zijn leembrokken aangetroffen op een diepte van ongeveer 1,6m tot 2,2m beneden maaiveld. In tabel 2 is de bodemopbouw tot 3,6m –m.v. uiteengezet zoals deze is afgeleid uit het veldonderzoek. De onderzoeksrapportage van Geofox is als bijlage 2 aan deze rapportage toegevoegd.

Tabel 2: Lokale bodemopbouw in het plangebied

Diepte laag (m –m.v.)	Samenstelling
0 – 0,5 à 1,0	Zwak tot matig humeus, zwak tot matig siltig matig grof zand
0,5 à 1,0 – 3,6	Zwak siltig, matig tot zeer grof zand

*Bron: Indicatief geohydrologisch onderzoek Doolhof/Runneke te Nistelrode, gemeente Bernheze

2.5 Grondwaterstandverloop

De grondwaterstand en de fluctuaties hiervan zijn van grote betekenis voor de water- en luchthuishouding van de grond en spelen een rol in de beoordeling van de gebruikswaarde van de grond, niet alleen voor de aanleg van wegen, gebouwen en groenvoorzieningen, maar ook bij de beoordeling van mogelijkheden in het kader van 'Duurzaam Stedelijk Waterbeheer'.

Voor de ontwikkeling van bestemmingsplannen is met name de Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) belangrijk. De Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) heeft een geringere betekenis.

Om het grondwaterstandverloop te kunnen beschrijven, is gebruik gemaakt van de volgende gegevens:

- de bodemkaart van Nederland (Stiboka);
- informatie afkomstig van Waterschap Aa en Maas;
- de grondwaterkaart van Nederland, dienst grondwaterverkenning TNO;
- indicatief infiltratieonderzoek Geofox.

2.5.1 Volgens de Bodemkaart van Nederland (Blad 45 Oost 's-Hertogenbosch)

De Stichting voor Bodemkartering (Stiboka) heeft kaarten uitgebracht met hierop aangegeven de verschillende grondwatertrappen die ten tijde van de kaartopmaak (1969-1972) in het landelijk gebied heersten.

De naar plaats en tijd fluctuerende grondwaterstanden worden beschreven via de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) en de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG).

Er zijn in totaal zeven grondwatertrappen gedefinieerd. Deze zijn in tabel 3 weergegeven.

Tabel 3: Aanwezige grondwatertrappen in Nederland met hun bijbehorende GHG's en GLG's in meters beneden maaiveld

Grondwatertrap	I	II	III	IV	V	VI	VII
GHG in m - m.v.			<0,4	>0,4	<0,4	0,4-0,8	>0,8
GLG in m - m.v.	<0,5	0,5-0,8	0,8-1,2	0,8-1,2	>1,2	>1,2	>1,2

*Bron: Bodemkunde van Nederland; Deel 1 Algemene Bodemkunde

In het plangebied is volgens de Bodemkaart van Nederland sprake van grondwatertrap VI. Aangezien de grondwatertrappen in de periode 1969-1972 zijn vastgesteld, dienen deze gegevens met enige voorzichtigheid te worden betracht.

2.5.2 Volgens informatie van Waterschap Aa en Maas

Het waterschap controleert met regelmaat de grondwatertrappenkaarten binnen hun beheersgebied. Volgens informatie van het waterschap is in het plangebied Brandweerkazerne/gemeentewerf sprake van een GHG die dieper dan 0,8m –maaiveld is gelegen.

2.5.3 Volgens de Grondwaterkaart van Nederland (kaartblad 45 oost 's-Hertogenbosch)

Door DGW-TNO zijn naast de geologisch opbouw van Nederland eveneens grondwaterstromingslijnen beschreven in de Grondwaterkaart van Nederland. Hiervoor heeft DGW-TNO gebruik gemaakt van een net van peilbuizen die in Nederland geplaatst zijn en regelmatig worden gemonitord.

Voor de betreffende regio waarin het plangebied zich bevindt geven de kaarten aan dat het freatisch grondwater in het gebied een westelijk gerichte stroming heeft en zich bevindt op een diepte tussen ongeveer 9,3 en 11,8 m +NAP van west naar oost. De weergave betreft echter één waarneming, namelijk ten tijde van augustus 1971.

Deze informatie is verouderd en dient derhalve met enige voorzichtigheid te worden betracht. Bovendien betreft het een momentopname.

2.5.4 Volgens het indicatief infiltratieonderzoek van Geofox

In het kader van het vorige waterhuishoudkundig onderzoek, is in april 2002 door onderzoeksbureau Geofox een indicatief infiltratieonderzoek uitgevoerd in het plangebied. Voor de rapportage van dit onderzoek wordt verwezen naar bijlage 2. Ten behoeve van het onderzoek zijn binnen het plangebied en in de directe omgeving daarvan, 4 grondboringen verricht tot maximaal 3,10m beneden maaiveld.

Aan de hand van specifieke bodem- c.q. redox-kenmerken (waaronder het voorkomen van ijzerophopingen en/of –correcties, kleurstellingen e.d.) zijn de gemiddelde hoogste (GHG) en gemiddeld laagste grondwaterstanden (GLG) vastgesteld. De onderstaande tabel geeft een overzicht van de waarnemingen, waarbij opgemerkt dient te worden dat de redox-kenmerken in het veld niet bij elke boring duidelijk te onderscheiden waren. Tevens zijn de momentane grondwaterstanden weergegeven en de geschatte hoogteligging van het maaiveld (in m +NAP ter plaatse van de boorlocaties). Deze gegevens zijn weergegeven in tabel 4.

Tabel 4: Overzicht van waarnemingen van maaiveldhoogte en grondwaterstanden in meter +NAP

Peilbuis nummer	Maaiveldhoogte (m +NAP)	Grondwaterstand (m +NAP)	GHG (m +NAP)	GLG (m +NAP)	GHG (m –m.v.)	GLG (m –m.v.)
4	10,65+	9,65+	9,95+	8,55+	0,7	2,1
5	10,69+	9,69+	9,99+	9,19+	0,7	1,5
7	11,30+	9,80+	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.
9	11,55+	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.

n.w. = niet waargenomen

2.5.5 Conclusie grondwaterstandverloop

Uit de gegevens van Waterschap Aa en Maas blijkt dat de GHG maximaal 0,80m –m.v. ligt. Dit komt overeen met de resultaten van het indicatieve infiltratieonderzoek uitgevoerd door Geofox.

Omdat bij peilbuis 7 (ter plaatse van het plangebied), aan de hand van redox-kenmerken, geen GHG en GLG te bepalen was, is een gemiddelde vastgesteld aan de hand van de gegevens van peilbuizen 4 en 5. Deze zijn namelijk gelegen in de nabije omgeving van peilbuis 7.

In de onderstaande tabel is een benadering weergegeven van de grondwaterstand ter plaatse van het plangebied Brandweerkazerne/gemeentewerf. De resultaten zijn weergegeven in tabel 5.

Tabel 5: Samenvatting van het grondwaterstandsverloop in meters +NAP binnen plangebied Brandweerkazerne/gemeentewerf

	GHG (m +NAP)	GLG (m +NAP)	GWS (m +NAP)
Peilbuis 4	9,95+	8,55+	9,65+
Peilbuis 5	9,99+	9,19+	9,69+
Gemiddelde	9,97+	8,87+	9,67+

Uit de bovenstaande tabel is af te leiden dat de GHG ter plaatse van het plangebied ligt op circa 9,97m +NAP. Ter plaatse van het plangebied ligt het maaiveld op 11,30m +NAP. Aan de hand hiervan kan gesteld worden dat in het plangebied de grondwaterstand ligt op circa 1,33m –m.v.

2.6 Doorlatendheid bodem

Zoals al eerder genoemd in deze rapportage is door onderzoeksbureau Geofox, in het kader van het vorige waterhuishoudkundig onderzoek, ter plaatse van het plangebied een indicatief infiltratieonderzoek uitgevoerd. Doelstelling van het onderzoek was enerzijds om door middel van redoxkenmerken de GHG en GLG vast te stellen (zie paragraaf 2.4.4) en anderzijds de doorlatendheid (k-waarde) van de bodem in de bovenste meters vast te stellen. Voor de volledige rapportage van het onderzoek wordt verwezen naar de bijlage.

Ten behoeve van het onderzoek zijn verspreid over de locatie 4 boringen verricht tot ongeveer 3 meter beneden maaiveld, waarna in de boorgaten peilbuizen zijn geplaatst. Van de opgeboorde grond zijn monsters genomen. De doorlatendheid van de grond is vervolgens met twee methoden bepaald, namelijk:

- middels het uitvoeren van omgekeerde pompproeven in de peilbuizen;
- berekening uit de korrelgroottesamenstelling van de grondmonsters.

Tabel 6: Overzicht van de vastgestelde gemiddelde k-waarden in het plangebied in m/dag

Boring nummer	Berekende k-waarde korrelgrootte-analyse	k-waarde pompproef
4b/c	75,3	10,2
5b/c	1,9	3,7
5d/e	1,5	
7b/c/d	10,3	5,2
9c/d	11,8	7,5

Uit de resultaten van het onderzoek wordt geconcludeerd dat de doorlatendheid van de zandige bodemlagen, gelegen tussen ongeveer 1m –m.v. en ongeveer 3m –m.v. redelijk tot zeer goed is te noemen. De toplaag tot ongeveer 1m –m.v. is humushoudend en heeft een geringere doorlatendheid.

3 Stedelijk waterbeheer

3.1 Inleiding

In toenemende mate wordt bij de voorbereiding van bestemmingsplannen gestreefd naar een duurzame en integrale benadering van de totale waterhuishouding binnen een plangebied en een milieutechnische verantwoorde keuze van het rioleringsstelsel, volgens het concept 'Duurzaam Stedelijk Waterbeheer'. Deze visie wordt onder andere verwoord in de 4^e Nota Waterhuishouding, het tweede provinciale waterhuishoudingsplan en is nader uitgewerkt in de beleidsnota "Ontwikkelen met duurzaam wateroogmerk; Definitie en randvoorwaarden hydrologisch neutraal ontwikkelen".

De beleidsnota komt tot uitdrukking in de doelstelling die Waterschap Aa en Maas in zijn beleidsnota heeft geformuleerd, namelijk: 'het streven naar een veilig en goed bewoonbaar land met een gezond en duurzaam watersysteem'. Uitgangspunt is wel dat realisering dient plaats te vinden tegen de laagste maatschappelijk kosten.

Een nieuw in te richten situatie dient derhalve direct op de voor het watersysteem duurzame wijze te worden ingericht. De meest duurzame waterhuishoudkundige situatie in het stedelijk watersysteem is een situatie waarbij:

- het oppervlaktewater door het stedelijk gebied kwalitatief noch kwantitatief wordt beïnvloed;
- het grondwater door het stedelijk gebied kwalitatief noch kwantitatief wordt beïnvloed;
- het benodigde ruimtebeslag voor een goed functionerend oppervlaktewatersysteem wordt gerespecteerd.

De in dit streekklimaat voorkomende waterkringlopen vormen samen met een groen netwerk de ecologische verbinding tussen de bebouwde delen en de omgeving. Uitgangspunt bij deze zoveel mogelijk gesloten waterkringlopen is, dat een groot deel van de neerslag niet meer onmiddellijk via het rioolstelsel of via watergangen uit het gebied wordt afgevoerd maar wordt gebufferd in oppervlaktewater, wordt geïnfiltreerd in de bodem of voor andere doeleinden wordt gebruikt. Om dit beleid vorm te geven wordt door het waterschap geëist dat de afvoer uit het gebied niet hoger mag zijn dan de oorspronkelijke landelijke afvoer. Deze landelijke afvoer is vastgesteld op 0,475 l/s/ ha (bij een GHG van 0,8m beneden maaiveld).

Met de specifieke afvoercoëfficiënt voor het gebied en regenduurlijn ($T=10+10\%$ en $T=100+10\%$) wordt de benodigde berging bepaald. Na vulling van een bergingsvoorziening moet deze tijdig weer leeg zijn, zodat de volledige bergingscapaciteit voor het opvangen van een volgende bui beschikbaar is. De leeglooptijd van de bergingsvoorziening is gesteld op maximaal 72 uur.

3.1.1 Toetsing neerslaggebeurtenis $T=10$

Het watersysteem in het landelijke gebied is in veel gevallen ontworpen op een (afvoer)gebeurtenis met een herhalingstijd van 10 jaar ($T=10$). Een versnelde afvoer als gevolg van de nieuwe ontwikkeling (verharding) mag niet leiden tot frequentere overstromingen benedenstrooms van de ontwikkeling. Vanuit dit oogpunt geldt dat de afvoer vanuit het plangebied minimaal moet worden gebufferd tot de landelijke specifieke afvoercoëfficiënt bij een bui met herhalingstijd van 10 jaar.

3.1.2 Toetsing neerslaggebeurtenis $T=100$

Het NBW stelt dat in bebouwd gebied geen wateroverlast door overstrooming vanuit het oppervlaktewatersysteem mag optreden bij gebeurtenissen met een herhalingsjijd van 100 jaar. Als invulling van de toetsing op een herhalingsjijd van 100 jaar is gekozen voor een toetsing met de maatgevende neerslaggebeurtenis van de regenduurlijn $T=100$. Wateroverlast is schade door overstrooming. Dit houdt in dat de waterstand op maaiveld boven de drempelhoogte (bouwpeil) van een pand komt. Bij de toetsing op $T=100$ mag ook de berging buiten hiervoor bestemde voorzieningen, zoals een peilstijging in oppervlaktewater tot het maaiveld en water binnen de straatprofielen, worden meegerekend. Als maximale lozing uit het plangebied geldt hierbij de specifieke afvoercoëfficiënt van het plangebied.

3.1.3 Toetsing neerslaggebeurtenis +10%

Door klimaatsveranderingen nemen de neerslagintensiteiten in de komende decennia mogelijk toe. Voor deze toename wordt het middenscenario van de commissie WB21 gevolgd. De neerslagvolumen van de regenduurlijnen die worden gebruikt om de maatgevende gebeurtenissen te bepalen, worden daarom vooraf met 10% verhoogd.

3.2 Mogelijkheden waterafvoersysteem

3.2.1 Algemeen

In verband met een duurzame en integrale benadering van de totale waterhuishouding binnen het plangebied wordt in deze paragraaf onderzocht of infiltratie/percolatie van regenwater mogelijk is. Met name de bestrijding van verdroging en de reductie van de belasting van rioolwaterzuiveringsinstallaties liggen ten grondslag aan dit uitgangspunt. Op basis hiervan kan voor het plangebied een type waterafvoersysteem worden gekozen dat voldoet aan de eisen die worden gesteld door het waterschap.

Uit het indicatief infiltratieonderzoek en de grondwatergegevens blijkt dat de k -waarden en de gemiddeld hoogste grondwaterstand in het gebied voldoende mogelijkheden bieden om een afvoersysteem op te zetten waarbij gebruik wordt gemaakt van infiltratie van schoon regenwater zie paragraaf 2.4.6 en 2.6. Ten aanzien van infiltratie kan onderscheid worden gemaakt in percolatie- en infiltratievoorzieningen.

Zowel de nog te ontwikkelen brandweerkazerne/gemeentewerf als de bestaande bebouwing worden aangesloten op de percolatie- en/of infiltratievoorzieningen.

Percolatievoorzieningen

Dit zijn voorzieningen waarbij het neerslagwater ondergronds wordt geïnfiltreerd (bijvoorbeeld infiltratiekoffers of infiltratieriolen). Deze voorzieningen worden bij voorkeur boven het grondwaterniveau aangelegd. De GHG ligt binnen het plangebied 1,33m –m.v.

De toepassing van infiltratiekratjes is mogelijk. Met een dekking van 0,60m en een hoogte van 0,40m komen zij 1,00m beneden maaiveld te liggen. Uitgaande van een maaiveldhoogte van 11,30m +NAP liggen de kratjes 0,33m boven de GHG.

Een infiltratieriool met een dekking 1,20m en een diameter van 0,30m komt op 1,50m –m.v. te liggen. Dit is, uitgaande van een GHG van 1,33m –m.v., 0,17m beneden de GHG. Bij de binnen het plangebied bepaalde GHG kan het infiltratieriool voor een bepaalde tijd van het jaar gevuld zijn met grondwater. Dit betekent dat de voorziening dan een drainerende werking heeft.

Infiltratievoorzieningen

Deze voorzieningen kenmerken zich doordat het neerslagwater zichtbaar (bovengronds) wordt verwerkt. Hierbij kan bijvoorbeeld gedacht worden aan wadi's, infiltratiegreppels of buffer/infiltratievoorzieningen. Er dient geaccepteerd te worden dat deze voorzieningen enig ruimtebeslag tot gevolg hebben.

3.2.2 Mogelijkheden waterafvoer

In het plangebied wordt een gescheiden rioolstelsel toegepast. Dit om te voldoen aan de milieueisen.

- Regenwater van zowel de daken als van het terrein wordt via een hemelwaterafvoer verzameld in een percolatievoorziening (IT-riool). Dit heeft tot gevolg dat in bepaalde tijden van het jaar het riool ook een drainerende werking heeft. Vanuit de percolatievoorziening wordt het regenwater afgevoerd naar de infiltratievoorziening. Deze voorziening dient tevens als bodempassage.
- Gebruik van regenwater is een optie. Het hemelwater van dakoppervlakken is hier uitermate geschikt voor. Dit water kan gebruikt worden als bluswater tijdens oefeningen, voor vulling brandweermaterieel en waswater voor het reinigen van materieel. Het dakwater dient opgevangen te worden in een waterdichte berging/buffer. Het te veel aan regenwater kan via een overloop afgevoerd worden richting de infiltratievoorziening.
- De vloeistofdichte vloeren evenals de spuitplaats/oefenlocatie op het terrein van de brandweerkazerne, loost via een zand- en olieafscheider op het vuilwaterriool (DWA). Indien dit DWA-systeem bestaat uit een persleiding dient buffering plaats te vinden. Dit is niet het geval bij een DWA-systeem onder dat vrij verval aansluit op het bestaande gemengde stelsel van de kern Nistelrode.
- Het afvalwater wordt via een persleiding afgevoerd naar een (bestaand) gemengd rioleringsstelsel dan wel naar het rioolgemaal.

Het plangebied wordt voorzien van een gescheiden stelsel met infiltratievoorziening voor het regenwater. De wadi dient tevens als bodempassage waardoor vervuiling in de toplaag achter blijft. Ten behoeve van de droogweerafvoer wordt een persleiding of een vrijvervalriolering in het plangebied aangelegd. Deze aan te leggen riolering sluit aan op de bestaande gemengde riolering. De keuze voor het systeem wordt in een vervolgtraject verder uitgewerkt

3.2.3 Bepaling afvoerend oppervlak en bergingsbehoefte

Voor het plangebied is het verharde oppervlak bepaald aan de hand van een schatting omdat de inrichting van het plangebied nog niet vast staat. Het plangebied met een oppervlak van 1,7 ha wordt 100% verhard. De verdeling van het verharde oppervlak is weergegeven in de onderstaande tabel. Bij deze verdeling is niet het oppervlak van het oefenterrein en de wasplaats van de brandweerkazerne opgenomen. Hemelwater vanaf dit terreinoppervlak wordt behandeld als afvalwater.

Tabel 7: Totaal oppervlak plangebied in ha en m², onderverdeeld in bestaande bebouwing, nieuwe bebouwing en wegvlak

	Oppervlak (m2)	Oppervlak (ha)
Dak brandweerkazerne	2.045	0,2
Terrein brandweerkazerne*	2.866	0,3
Dak bestaande bebouwing	5.183	0,5
Terrein bestaande bebouwing	3.669	0,4
Wegoppervlak **	2.934	0,3
TOTAAL	16.997	1,70

* Oppervlak excl. oefenterrein en wasplaats

** Beslaat de ontsluitingswegen, bestaande uit de Heescheweg en een deel van Doolhof

Binnen het plangebied ligt een wateropgaaf op basis van T=10+10% (68,4 mm in 48 uur). Binnen het stedenbouwkundig plan moet voldoende ruimte worden gecreëerd om deze hoeveelheid aan neerslagwater te kunnen verwerken. Tevens dient de voorziening getoetst te worden aan T=100+10% (95,6 mm in 48 uur). Het water mag dan maximaal tot aan maaiveld stijgen.

3.2.4 Waterberging

Het hemelwater wordt opgevangen in een IT-riool. Het IT-riool heeft een doorsnede van 300mm en een lengte van 150m en wordt in het wegcunet van de Heescheweg aangelegd. Via dit IT-riool infiltreert een deel in de bodem en wordt een deel afgevoerd naar de laagte in het maaiveld. Deze laagte ligt in de oksel van de kruising van de Weverstraat en de Heescheweg. De laagte heeft een oppervlakte op insteek van ongeveer 675m² en een diepte van 1 meter met een (ingeschat) talud van 1:1. Door de goede doorlaatendheid van de bodem, kan het hemelwater hier infiltreren. De wadi wordt, via een overlaat, aangesloten op de aanwezige watergangen aan de oostzijde van de Heescheweg, om overtollig regenwater, via de landelijke afvoer van 0,475l/s/ha af te voeren. Na invoer van deze dimensies in de regenduurlijn is gebleken dat de infiltratievoorzieningen voldoen aan de bui T=10+10% (zie voor de berekening bijlage 3).

Naast de bui T=10+10% zijn de infiltratievoorzieningen ook getoetst op een bui T=100+10%. Het systeem zoals deze ontworpen is voor T=10+10% heeft een te geringe verwerkingscapaciteit te weten 18,6mm. Echter, de insteek van de wadi is 0,80m beneden het wegpeil gelegen. Dit heeft tot gevolg dat het waterpeil in de wadi met nog eens 0,80m kan stijgen voordat water op straat voor komt. Aan de hand van dit gegeven kan geconcludeerd worden dat de natuurlijke laagte in het maaiveld in staat is om naast een bui T=10+10% ook een bui van T=100+10% te verwerken. Er is namelijk maar een peilstijging van 0,20m nodig om ook te voldoen aan de regenduurlijn T=100+10%. In deze situatie staat het water nog 0,60m beneden maaiveld c.q. de wegkant (zie voor de berekening bijlage 4).

4 Bouwrijp maken

4.1 Te treffen maatregelen voor het bouwrijp maken

Voor het verantwoord aanleggen van wegen en woningen dienen aan de bodem eisen te worden gesteld ten aanzien van de draagkracht van de bodem, het fundatieniveau en de grondwaterstand. In dit hoofdstuk wordt nader ingegaan op de relatie met de grondwaterstand.

Ten aanzien van wegen, bebouwing en groenvoorzieningen worden onderstaand de ontwateringnormen met betrekking tot hun ligging ten opzichte van de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) geformuleerd.

4.2 Wegen

De hoogteligging van de toekomstige wegconstructie dient zodanig te zijn, dat de vorstgrens het vol-capillairevlak niet bereikt. De factoren die de hoogteligging bepalen zijn de capillaire opstijging en de vorstindringing. Indien een overschrijdingskans van eens in de vijftien jaar wordt aangehouden, kan voor de vorstindringing een waarde van 0,7m beneden de kruin van het wegvak worden aangehouden. Bij deze afweging wordt uitgegaan van een goede doorlatendheid van het zand, waardoor de opstijging minimaal is. De minimale ontwateringsdiepte bedraagt voor wegen derhalve 0,7m -maaiveld.

Uitgaande van een GHG van ongeveer 9,97m +NAP en een minimale ontwateringsdiepte van 0,7m, dient de as van de wegen minimaal op 10,67m +NAP te worden aangelegd. Aan de minimale ontwateringsdiepte kan gezien de huidige maaiveldligging overal worden voldaan.

4.3 Gebouwen

De ontwateringsnorm voor gebouwen is mede afhankelijk van de bouwwijze. Indien gebouwd wordt met toepassing van een kruipruimte, dient de grondwaterstand minimaal 0,2m lager dan de bodem van de kruipruimte te liggen. Uitgaande van een kruipruimtehoogte van 0,5m, gemeten ten opzichte van het maaiveld, betekent dit een ontwateringsdiepte van 0,7m ten opzichte van het maaiveld.

Bij kruipruimte vrij bouwen is het mogelijk de grondwaterstand tot ongeveer 0,30 m onder het aanlegpeil van de vloer te laten komen. Gebouwen zonder kruipruimte zijn minder gevoelig voor vochtoverlast aangezien:

- Betere voorzieningen mogelijk zijn om de begane grond vloer luchtdicht te krijgen. Het in het werk storten van de vloer heeft als voordeel dat de voeg van de aansluitende vloerdelen beter uitgevoerd kan worden dan het geval is bij een traditionele vloer.
- Het transport van vochtige lucht naar de leefruimte beperkt is, doordat de ruimte tussen vloer en fundering zeer gering is of zelfs afwezig is.

Daarnaast wordt geadviseerd het aanlegpeil van woningen en gebouwen minimaal 0,2m (afhankelijk van de afstand tot de weg) boven de kruin van wegen en straten aan te leggen. Dit in verband met het voorkomen van wateroverlast in extreme neerslagsituaties en een goede terreinafwatering.

4.4 Groenvoorzieningen

Met betrekking tot de groenvoorzieningen kan opgemerkt worden dat hoge grondwaterstanden een negatieve invloed hebben op de groei hiervan. Een ontwateringsdiepte van ongeveer 0,5m dient als minimum te worden aangehouden. Afhankelijk van de soort groenvoorziening kunnen andere ontwateringsdieptes worden getolereerd of worden geëist.

Groenvoorzieningen worden gewoonlijk ongeveer 0,1m boven de kruin van wegen en straten aangelegd en/of ongeveer 0,1m onder het aanlegniveau van woningen en gebouwen. Indien groenvoorzieningen een infiltratie/bufferfunctie krijgen zullen zij lager dan het wegniveau worden aangelegd.

4.5 Conclusie aanlegpeilen

De ashoogte van de wegen is maatgevend voor het aanlegpeil van woningen en gebouwen. Het bouwpeil van aansluitende kavels ligt minimaal 0,2m hoger dan de ashoogte van de aanliggende weg. Een en ander is mede afhankelijk van de afstand tot de weg en aan te leggen afschot van terreinverhardingen, hetgeen noodzakelijk is voor de terreinafwatering.

Groenvoorzieningen die gelegen zijn tussen de weg en de gebouwen (bermen, plantsoenen en tuinen) zullen doorgaans ongeveer 0,1m hoger worden aangelegd dan de ashoogte van de wegen. Een en ander moet op de plaatselijke situatie worden afgestemd.

Algemeen gezien is de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) binnen het plangebied voldoende laag gelegen om uitgaande van het huidige maaiveldniveau zonder aanvullende ontwaterende voorzieningen (b.v. drainage) voldoende ontwateringsdiepte voor aanleg van de noodzakelijke voorzieningen te realiseren.

Bijlage 01 Globale inrichtingsschets brandweerkazerne/gemeentewerf

Bijlage 02 Tekening 1023037; Bestaande situatie met hoogtes

Bijlage 03 Indicatief geohydrologisch onderzoek Doolhof/Runneke te Nistelrode, Gemeente Bernheze

Bijlage 04 Bergingsberekening regenduurlijn $T=10+10\%$

Bijlage 05 Bergingsberekening regenduurlijn T=100+10%