

aan	AM bv
t.a.v.	
van	
gecontroleerd door	
datum	5 februari 2019
referentie	1703536A00-N18-021
onderwerp	waterhuishouding Eieren in IJsselstein

Inleiding

Bij Eiteren binnen de gemeente IJsselstein vindt een ruimtelijke ontwikkeling plaats. Het projectgebied ligt aan de Hollandsche IJssel en wordt ontwikkeld tot een woonlocatie met zeventien woningen. In Figuur 1 is de ligging van het projectgebied weergegeven.

De opgestelde notitie waterhuishouding Eiteren, ref 1703536A00-N18-111, d.d. 20 augustus 2018 heeft als uitgangspunt de wettelijke eisen en regelgeving van het hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden (hierna: HDSR). Dit heeft geresulteerd in het toepassen van infiltratiekratten. De notitie is opgenomen in bijlage 2.

Hiervan heeft AM aangegeven dat de kosten voor deze infiltratievoorziening niet in verhouding staan tot de vorige investering van het rioolontwerp uit 2010 gebaseerd op het vigerend bestemmingsplan. In het rioolontwerp uit 2010 volstond een HWA-rioolstelsel met directe afvoer op de Hollandsche IJssel. AM heeft in overleg met HDSR en gemeente IJsselstein afgesproken om alternatieven aan te dragen om hiermee zo veel mogelijk tegemoet te komen aan de normen van HDSR.

AM heeft RPS gevraagd om deze alternatieven te onderzoeken/berekenen. De gemeente is nagegaan of het mogelijk is om vervangend water aan te leggen binnen het plangebied. Deze maatregel blijkt echter niet mogelijk te zijn. Hierdoor dienen er andere vormen van waterberging toegepast worden binnen het plangebied.



Figuur 1: projectgebied (rode stippellijn) in Eiteren aan de Hollandsche IJssel

Ontwikkeling en bergingsopgave

Conform de provinciale waterverordening heeft het HDSR het watersysteem getoetst aan de normen voor wateroverlast. In de berekening van de wateropgave in 2012 heeft het hoogheemraadschap het terrein van de nieuwbouwlocatie (afwijkend van het vigerend bestemmingsplan) meegenomen als volledig onverhard oppervlak. Met de voorgenomen ontwikkeling neemt het verhard oppervlak in het gebied toe met 1.568 m² (zie Tabel 1). Daarbij is aangenomen dat het tuinoppervlak van de rijtjeswoningen voor 50% verhard wordt ingericht en van de tweekappers/vrijstaande woningen voor 25% verhard wordt ingericht. Daarnaast is aangenomen dat de voorzijde (50% dakoppervlak) van de woning op de bestaande hemelwaterriool en/of openbare ruimte wordt geloosd. De achterzijde (50% dakoppervlak) van de woningen worden aan de infiltratiekoffers gekoppeld in het achterpad. De parkeerplaatsen aan de oost- en westzijde van het plangebied en het achterpad worden voorzien van waterpasserende bestrating en infiltratiekoffers. Deze parkeerplaatsen en het achterpad zijn dus niet meegenomen als verharding in de berekening. In bijlage 1 is de verdeling van het oppervlak met de daarbij behorende grootte weergegeven.

Tabel 1: overzicht toename verhard oppervlak

onderdeel	huidige situatie [m ²]	toekomstige situatie [m ²]	toename verhard oppervlak [m ²]
onverhard (groen, waterpasserende bestrating)	4.480	1.918	-
dakoppervlak	0	609	609
terreinverharding	0	959	959
totaal	-	-	1.568

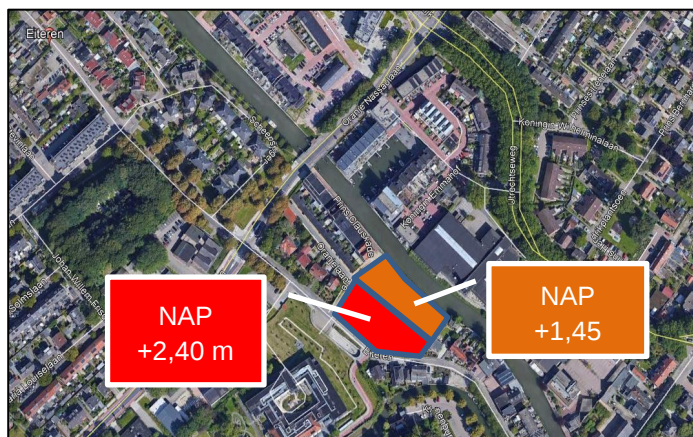
Om te voorkomen dat met de voorgenomen ruimtelijke ontwikkeling en de toename van verhardingen wateroverlast ontstaat, moeten maatregelen worden genomen. Op basis van het rioolplan uit 2010 is een HWA-rioolstelsel aangelegd dat een bui met een herhalingstijd van twee jaar (bui 08) kan verwerken zonder dat “water-op-straat” optreedt. Een bui met een herhalingstijd van twee jaar heeft een neerslaghoeveelheid van 19,8 mm. HDSR hanteert een norm van 45 mm/m². In Tabel 2 is voor beide voorwaarden de bergingsopgave bepaald.

Tabel 2: bergingsopgave per ontwerpvoorwaarde

ontwerpvoorwaarde	bergingsopgave [m ³]
19,8 mm/m ² (rioolplan 2010)	50
45 mm/m ² (norm HDSR)	71

Maaiveldhoogte

Het projectgebied heeft twee aanlegpeilen, zie Figuur 2. Het noordoosten van het gebied heeft een maaiveldhoogte van circa NAP +1,45 m. Het zuidwestelijk deel ligt wat hoger en heeft een maaiveldhoogte van circa NAP +2,40 m.

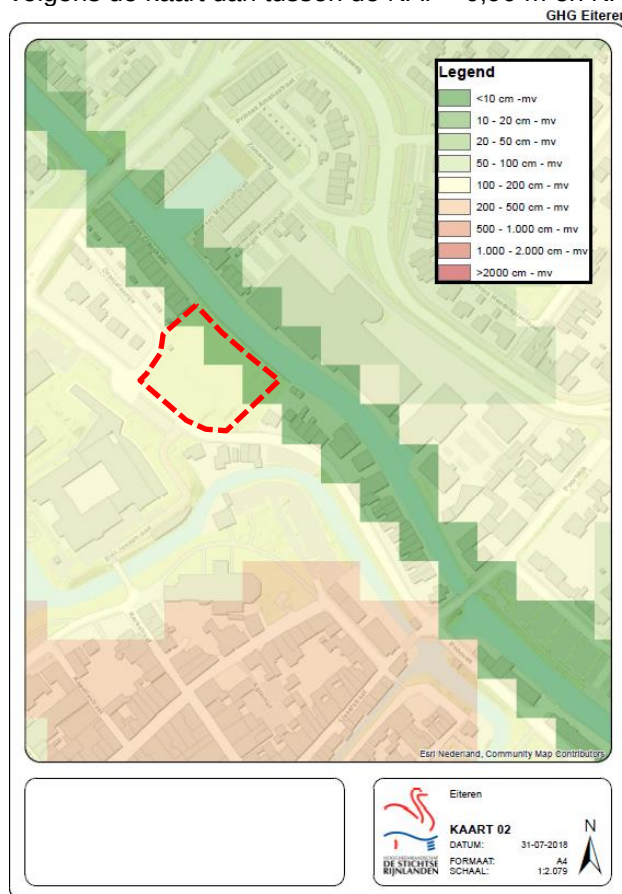


Figuur 2: projectgebied heeft twee aanlegpeilen

Grondwaterstand

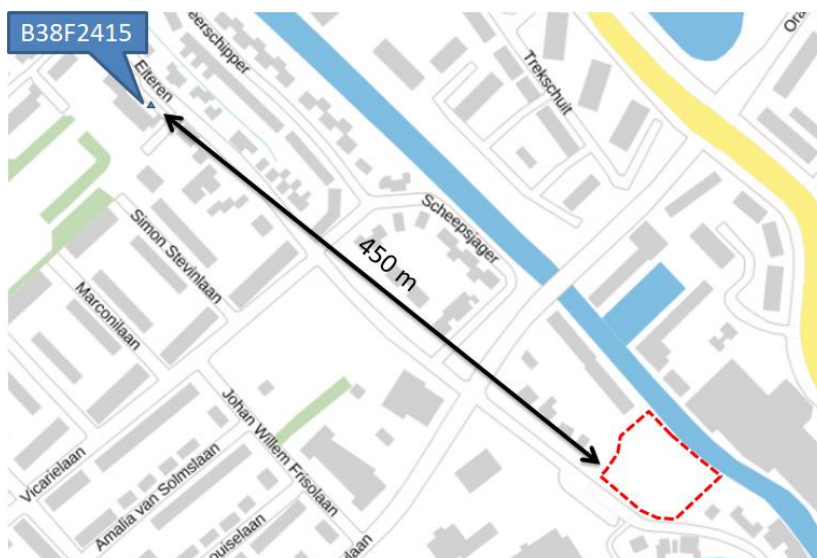
De grondwaterstand is een essentieel onderdeel bij het toepassen van infiltratietechnieken. De grondwaterstand bepaalt immers of infiltratie mogelijk is in een gebied. Voornamelijk de gemiddeld hoogste grondwaterstand (hierna: GHG) is interessant bij het beoordelen of infiltratie mogelijk is in het plangebied. De GHG treedt op tijdens de “natte” periodes met veel neerslag. Tijdens deze periodes is het wenselijk dat de infiltratievoorzieningen niet vollopen met grondwater en zo de bergingscapaciteit verminderen.

HDSR heeft op 7 augustus 2018 een notitie opgesteld waarin kort de grondwaterstand in en rondom het plangebied aan bod komt. HDSR heeft een kaart bij deze notitie aangeleverd met daarop de GHG weergegeven, zie Figuur 3. De GHG op deze kaart is een rasterbestand met pixels van 25 m bij 25 m. Hierdoor geeft deze kaart alléén niet genoeg inzicht over de grondwaterstand in het plangebied. Volgens de kaart zou de freatische grondwaterstand zich moeten bevinden tussen de 50 en 100 cm onder maaiveld. De laagste maaiveldhoogte in het plangebied ligt op NAP +1,45 m. De GHG moet volgens de kaart dan tussen de NAP +0,90 m en NAP +0,45 m liggen.



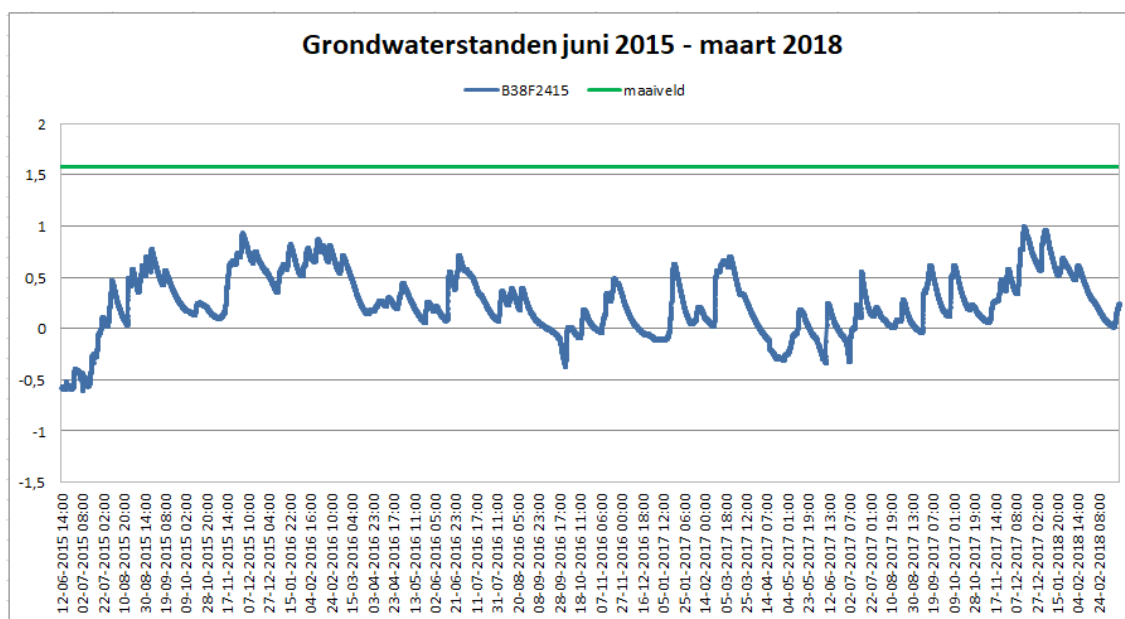
Figuur 3: GHG-kaart HDSR, het plangebied is aangegeven met een rode stippellijn

Om beter inzicht te krijgen in de freatische grondwaterstand is via het DINO-loket onderzocht of rondom het plangebied een peilbuis ligt die gedurende een langere periode is gemonitord. Op een afstand van circa 450 m van het plangebied bevindt zich peilbuis “B38F2415”, zie Figuur 4.



Figuur 4: locatie peilbuis B38F2415 t.o.v. het plangebied

De freatische grondwaterstand in deze peilbuis is in de periode juni 2015 tot maart 2018 gemonitord. In Figuur 5 is het grondwaterstandverloop in de peilbuis in meters t.o.v. NAP weergegeven. De maaiveldhoogte ter plekke van de peilbuis is NAP +1,58 m.



Figuur 5: het grondwaterstandverloop in peilbuis B38F2415

De GHG wordt als volgt beschreven: “voor de gemiddeld hoogste grondwaterstand worden jaarlijks de drie hoogste grondwaterstanden gemiddeld over de periode van 1 april tot en met 31 maart (hydraulisch jaar), het gemiddelde van deze jaarlijkse waarden over een periode van tenminste 8 jaar, waarin geen ingrepen hebben plaatsgevonden, gebruikt als GHG.” (Wageningen University & Research, z.j.).

Omdat er rondom het plangebied geen meetreeksen beschikbaar zijn van tenminste 8 jaar is de GHG benaderd. De GHG is benaderd door de Representatieve Hoogste Grondwaterstand (RLG) van peilbuis B38F2415 te berekenen. Uitgangspunt is dat de GHG gelijk is aan het 90^{ste} percentiel van de meetreeksen en de GLG aan het 10^e percentiel van de meetreeksen. De meetreeksen van de grondwaterstanden zijn statistisch bewerkt in Tabel 3. De tabel geeft het aantal waarnemingen en de percentielen weer.

Tabel 3: analyse grondwaterstanden, aantal waarnemingen en percentielen (periode: juni 2015 - maar 2018)

peilbuis	aantal metingen	P10%	P50%	P90%	min.	max.
B38F2415	24159	-0,08	0,23	0,66	-0,60	1,00

De GHG in de omgeving is dus bij benadering (90^{ste} percentiel) circa NAP +0,66 m. Deze benadering wordt ondersteund door Figuur 5. In de GHG-kaart is weergegeven dat de grondwaterstand tussen NAP +0,90 m en NAP +0,45 m ligt.

Omdat het gebied twee aanlegpeilen kent zal het gebied ook twee ontwateringsdieptes hebben. In het hogere deel van het plangebied (NAP +2,40 m) is de ontwateringsdiepte 1,74 m. In het lagere deel van het plangebied (NAP +1,45 m) is de ontwateringsdiepte 0,79 m.

Bergings- en infiltratiemogelijkheden

De bodem in het plangebied bestaat voornamelijk uit klei, deze grondsoort is slecht waterdoorlatend. Bij het plaatsen van infiltratievoorzieningen in de bodem, moet de grond rondom de voorzieningen verbeterd worden.

IT-riool

De b.o.b. van het riool ligt op hoogte van circa NAP -0,30 m. Dit betekent dat het riool onder de grondwatertafel ligt. Het toepassen van een IT-riool in het plangebied is hierdoor niet praktisch. Een IT-riool onder de grondwatertafel kan geen water infiltreren in de bodem. Het toepassen van een IT-riool onder de grondwatertafel is niet wenselijk omdat het riool dan mogelijk het gehele jaar volstaat met grondwater. Hierdoor blijft weinig afvoercapaciteit over voor het afvoeren van hemelwater en moet het hemelwaterriool vaker overstorten.

Infiltratiekratten

Het toepassen van infiltratiekratten is vanwege de kosteninvestering niet nader beschouwd in deze notitie.

Infiltratiekoffer

Een infiltratiekoffer kent veel ontwerpmogelijkheden. Een voordeel van de infiltratiekoffer is dat het geen dekking vereist en dus direct onder de bestrating gelegd kan worden. Hierdoor kan de infiltratievoorziening zo hoog mogelijk worden aangelegd. De infiltratiekoffer dient omwikkeld te worden met geotextiel om dichtslibbing en doorworteling te voorkomen. Op de bodem van de infiltratiekoffer dient drainage te worden aangebracht. Deze drainage wordt aangesloten op het HWA-stelsel en zorgt voor een vertraagde lediging van de koffer. Daarnaast dient op het niveau van de bovenzijde van de koffer een overloopvoorziening (een zogenaamde slokop) te worden aangebracht die is aangesloten op de drainageleiding. Bij hevige neerslag en stijging van het waterniveau tot aan de bovenzijde van de koffer kan zo overtollig water worden afgevangen en overstroming van de koffer worden voorkomen.

Invulling bergingsopgave

In Figuur 6 is weergegeven waar de infiltratiekoffers kunnen worden toegepast.



Figuur 6: de ligging van het achterpad en de parkeerplaatsen in het plangebied.

Onder de oostelijke parkeerplaats (542 m²) is het mogelijk om een infiltratiekoffer toe te passen. Een infiltratiekoffer heeft een hoogte van 0,5 m en kan direct onder het straatzand van de waterpasserende bestrating (NAP+1,45) worden toegepast. De bodem van de infiltratiekoffer komt daarmee op een hoogte van NAP +0,95 m te liggen, circa 0,3 m boven de berekende GHG. Een infiltratiekoffer kan bestaan uit verschillende reservoiraggregaten. In de berekening voor de bergingscapaciteit wordt aangenomen dat lavastenen (fractie 16-32) worden gebruikt als reservoiraggregaat. Deze lavastenen hebben een effectieve porositeit van 40%. Dit wil zeggen dat 40% van het volume van de infiltratiekoffer beschikbaar is voor waterberging. De infiltratiekoffer onder de parkeerplaats heeft een volume van 271 m³, hiervan is 108,4 m³ (271 m³ x 40%) beschikbaar voor waterberging.

In het achterpad is een oppervlak van 140 m² beschikbaar voor de aanleg van infiltratiekoffers. De koffers worden op dezelfde hoogte aangelegd als bij de oostelijk parkeerplaatsen. De infiltratiekoffers hebben een hoogte van 0,5 m en zijn gevuld met lavastenen. De infiltratiekoffers onder het achterpad creëren een bergingsvolume van 28 m³. Het hemelwater dat valt op de voorzijde van de woningen wordt aangesloten op het bestaand rioolstelsel of wordt over het pad naar de Hollandsche IJssel geleid. De achterzijde van de woningen worden met PVC-leidingen aangesloten op de infiltratiekoffers in het achterpad.

Onder de westelijke parkeerplaats is 81 m² beschikbaar om een infiltratiekoffer toe te passen. Omdat deze parkeerplaatsen op een hoogte van NAP +2,40 m liggen is het mogelijk om een diepere infiltratiekoffer toe te passen. Een infiltratiekoffer heeft onder deze parkeerplaats een hoogte van 1 m. De bodem van de infiltratiekoffer komt daarmee op een hoogte van NAP +1,40 m te liggen, circa 75 cm boven de GHG. De infiltratiekoffers onder de parkeerplaats creëren een bergingsvolume van 32,4 m³.

Het totale beschikbare bergingsvolume van de maatregelen bedraagt 168,8 m³. Deze maatregelen creëren in het plangebied een watercompensatie van circa 108 mm/m².

Conclusie

Op basis van voorgaande berekeningen is in de onderstaande tabel aangegeven wat de benodigde berging en beschikbare berging van het hemelwaterstelsel en een infiltratievoorziening in het plangebied is. Met het realiseren van de infiltratiekoffer kan invulling worden gegeven aan de gevraagde bergingsopgave van HDSR. Binnen het plangebied is namelijk voldoende (theoretische) bergingscapaciteit aanwezig om te voldoen aan de eis van 45 mm/m² van het waterschap. In de besteksfase volgt de verdere uitwerking van het bergingssysteem.

Tabel 4: berging in plangebied

ontwerp	berging	
norm HDSR	45 mm/m ²	114 m ³
HWA-rioolplan (plan 2010)	19,8 mm/m ²	64 m ³
te realiseren infiltratiekoffers	108 mm/m ²	168,8 m ³

Aanbeveling

Wellicht kan een lagere ontwerpvoorwaarde dan 45 mm/m² worden aangehouden. In het handboek Watertoetsproces is namelijk opgenomen dat indien aangetoond kan worden dat er geen versneld afvoer plaatsvindt naar het oppervlaktewater in overleg met het waterschap afgeweken kan worden van de richtlijn van 45 mm/m². De gemeente stelt uiteindelijk eisen aan de hemelwaterafvoer in het gebied.

Om exact te kunnen bepalen of de meetreeks uit de omgeving ook geldt voor het plangebied, wordt geadviseerd drie peilbuizen te plaatsen in het plangebied en te monitoren. Met de grondwaterstandmetingen kan dan de gebruikte meetreeks gevalideerd worden.

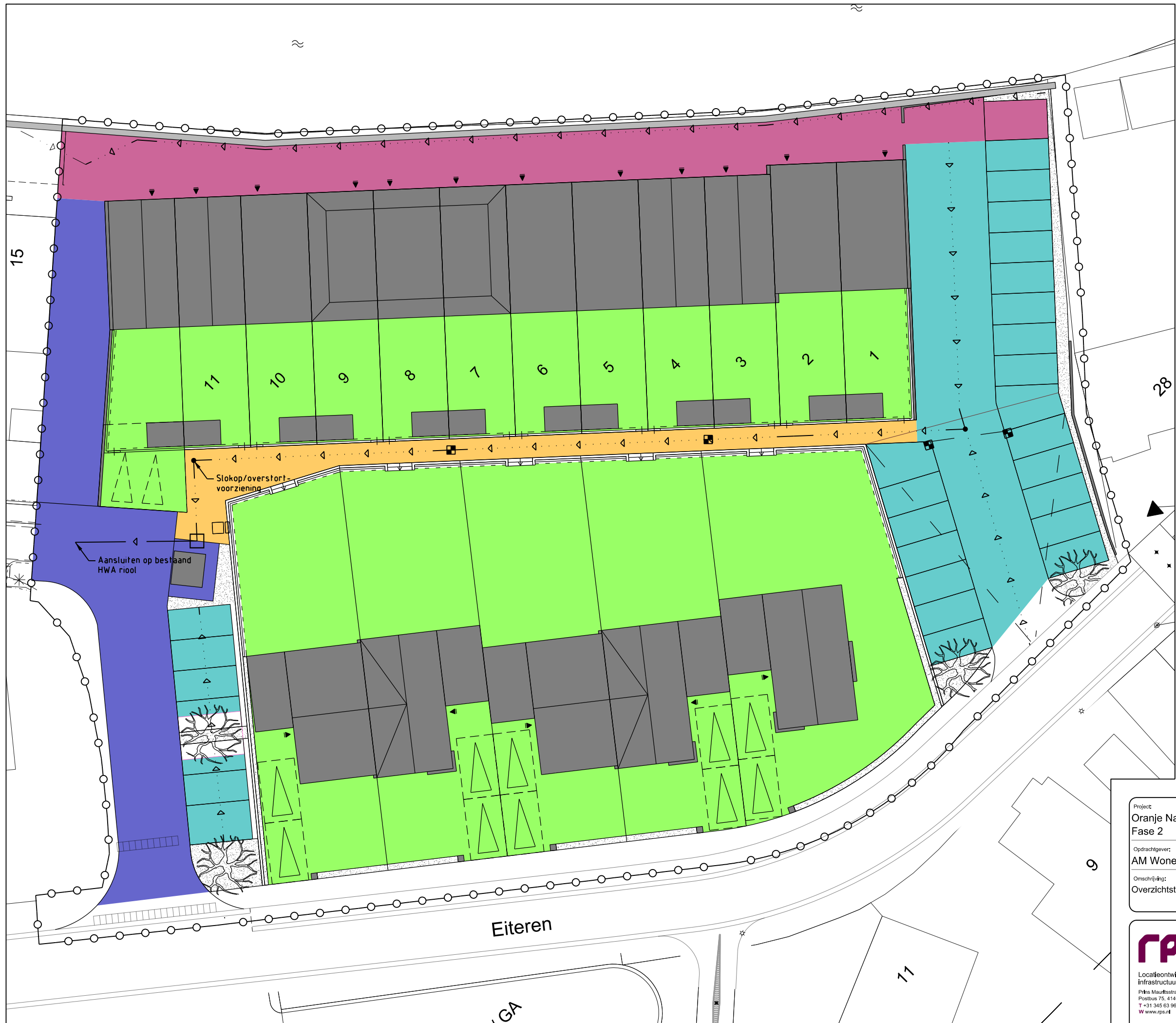
Aanbevolen wordt om het bestaand hemelwaterriool in het plangebied te handhaven. De infiltratiekoffer dient omwikkeld te worden met geotextiel om dichtslibbing en doorworteling te voorkomen. Op de bodem van de infiltratiekoffer dient drainage te worden aangebracht. Deze drainage wordt aangesloten op het HWA-stelsel en zorgt voor een vertraagde lediging van de koffer. Daarnaast dient op het niveau van de bovenzijde van de koffer een overloopvoorziening (een zogenaamde slokop) te worden aangebracht die is aangesloten op de drainageleiding. Bij hevige neerslag en stijging van het water-niveau tot aan de bovenzijde van de koffer kan zo overtollig water worden afgevangen en overstroming van de koffer worden voorkomen. Op deze manier kan de berging van zowel de riolering als de infiltratiekoffers benut worden en ontstaat er een robuust bergingssysteem.

Datum: 5 februari 2019
Onze ref.: 1703536A00-N19-021

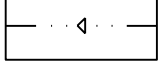


BIJLAGE

1 Verdeling oppervlak Eiteren



LEGENDA

-  Waterpasserende bestrating
parkeerplaatsen en rijbaan : 605 m2
(oost 524 m2 en west 81 m2)
-  Waterpasserende bestrating
achterpad : 140 m2
-  Dakoppervlak : 1218 m2
(noord 757 m2 en zuid 461 m2)
-  Tuinen : 1769 m2
(noord 615 m2 en zuid 1154 m2)
-  Terreinverharding : 363 m2
-  Drain
-  Kolk



Project: Oranje Nassaukade - Eiteren Fase 2		Besteknummer:	
Opdrachtgever: AM Wonen			
Omschrijving: Overzichtstekening		Gec. (projectleider) Gec. (controleur)	
 Locatieontwikkeling en infrastructuur Prins Mauritsstraat 17, 4141 JC Leerdam Postbus 75, 4140 AB Leerdam T +31 345 63 96 96 W www.rps.nl		Formaat: A3 Schale: - Status: concept Datum: 4-2-2019 Blad: 1 van 1 bladen Nummer: 1703536A00-201 Wijz:	
Projectnummer: 1703536A00 Projectleider:  Auteur:  Fase: Bestek Logo opdrachtgever: 			

Datum: 5 februari 2019
Onze ref.: 1703536A00-N19-021



BIJLAGE

2 1703536A00-N18-111 Notitie waterhuishouding Eiteren

aan	AM bv	
t.a.v.		
van		
datum	20 augustus 2018	
referentie	1703536A00-N18-111	
onderwerp	waterhuishouding Eiteren in IJsselstein	

Inleiding

Bij Eiteren binnen de gemeente IJsselstein vindt een ruimtelijke ontwikkeling plaats. Het projectgebied ligt aan de Hollandsche IJssel en wordt ontwikkeld tot een woonlocatie met achttien woningen. In Figuur 1 is de ligging van het projectgebied weergegeven. AM bv heeft RPS advies- en ingenieursbureau bv gevraagd om te adviseren bij het ontwerpen van een hemelwaterstelsel.



Figuur 1: het projectgebied (rode stippellijn) in Eiteren aan de Hollandsche IJssel

Watercompensatie

Conform de provinciale waterverordening heeft het hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden zijn watersysteem getoetst aan de normen voor wateroverlast. In 2012 heeft het waterschap de berekening wateropgave overlast uitgevoerd, hierin is meegenomen dat het terrein van de nieuwbouwlocatie volledig bestaat uit onverhard oppervlak. Door de ruimtelijke ontwikkeling is er sprake van een toename van verharding in het gebied. In het gebied moeten daarom maatregelen worden genomen om waterpeilstijging te voorkomen en/of compenseren.

In Tabel 1 is de toename van het verhard oppervlak in het gebied weergegeven. Op het parkeerterrein wordt waterdoorlatende bestrating (406 m²) aangelegd, dit is bij het onderdeel onverhard gerekend. Het groen in het gebied bestaat uit 25% van het tuinoppervlak. Aangenomen wordt dat de rest van het tuinoppervlak wordt verhard met tegels e.d.

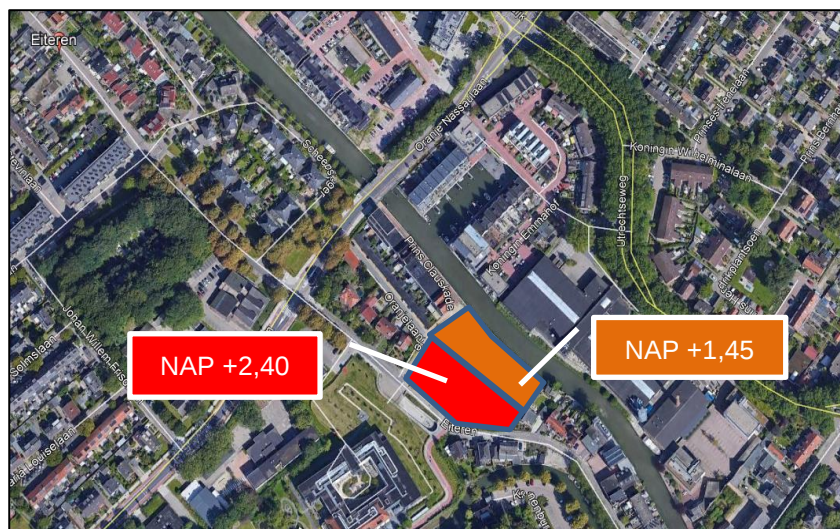
Tabel 1: overzicht toename verhard oppervlak

onderdeel	huidige situatie [m ²]	toekomstige situatie [m ²]	toename verhard oppervlak [m ²]
Onverhard (groen, doorlatende bestrating)	4.526	848,50	-
Dakoppervlak	0	1.323	1.323
Terreinverharding	0	2.354,50	2.354,50
Totaal	-	-	3.677,50

Het verhard oppervlak in het gebied neemt in totaal toe met 3.677,5 m². Om te voorkomen dat door de toename van verharding een versnelde afvoer plaatsvindt, is het noodzakelijk om extra waterberging te creëren. De toename aan verhard oppervlak kan niet gecompenseerd worden door het graven van watergangen, hiervoor is namelijk geen ruimte beschikbaar in het gebied. Door AM bv is besloten om infiltratiekratten aan te leggen in de tuinen van de woningen en onder het parkeerterrein. Deze infiltratiekratten worden aangesloten op een IT-riool. Het IT-riool wordt aangesloten op het bestaande hemelwaterriool aan de Prins Clauskade. Dit hemelwaterriool heeft een uitlaat naar de Hollandsche IJssel.

Maaiveldhoogte

Het projectgebied heeft twee aanlegpeilen, zie Figuur 2. Het noordoosten van het gebied heeft een maaiveldhoogte van ca. NAP +1,45 m. Het zuidwestelijk deel ligt wat hoger en heeft een maaiveldhoogte van ca. NAP +2,40 m.



Figuur 2: projectgebied heeft twee aanlegpeilen

Grondwaterstand

De grondwaterstand in het gebied ligt op een hoogte van ca. NAP -0,3 m (Aelmans Eco B.V., 2018).

Uitgangspunten en randvoorwaarden

Bij het bepalen van de compenserende maatregelen zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- De parkeerplaatsen in het oosten van het gebied worden voorzien van waterdoorlatende bestrating en infiltratiekratten.
- De infiltratiekratten zijn bestendig tegen verkeersbelasting en hebben de volgende afmeting: 1,2 (l) x 0,6 (b) x 0,6 (h).
- De infiltratiekratten onder de parkeerplaatsen hebben een gronddekking van 50 cm in verband met lichte verkeersbelasting.
- Van het tuinoppervlak wordt 75% verhard en voorzien van infiltratiekratten.
- De infiltratiekratten in de tuinen krijgen een minimale gronddekking van 0,30 m.
- Het hemelwater dat op de daken valt wordt voor de helft afgevoerd naar de infiltratiekratten in de tuinen, de andere helft wordt met een molgoot naar openbaar gebied geleid.
- De ontwerpvoorwaarde voor de bergingscapaciteit van de infiltratievoorzieningen is 45 mm/m² afgekoppeld oppervlak.
- Voor de dimensionering van de molgoot gelden de ontwerpeisen van het kwaliteitshandboek van de gemeente IJsselstein.
- Het IT-riool en de infiltratiekratten worden geplaatst in een zandpakket met een goed doorlatingsvermogen.
- Het kwaliteitshandboek van de gemeente IJsselstein stelt als eis dat hemelwaterleidingen een minimale buisdiameter van 250 mm en een verhang van minimaal 1:600 moeten hebben.
- Omdat het IT-riool wordt aangesloten op het bestaand hemelwaterstelsel, is voor het IT-riool dezelfde gronddekking toegepast zoals de gemeente hanteert voor het hemelwaterstelsel, namelijk 1,1 m.

Hoogteligging

Het laagste deel van het gebied heeft een maaiveldhoogte van NAP +1,45 m. Met de minimale gronddekking komt de onderkant van de infiltratiekratten op NAP +0,35 m te liggen. De infiltratiekratten liggen dus ruim boven de grondwaterstand van NAP -0,30 m.

Bergingscapaciteit Infiltratiekratten

De benodigde bergingscapaciteit van de infiltratievoorzieningen is bepaald met de ontwerpvoorwaarde van 45 mm per vierkante meter afgekoppeld verhard oppervlak. De benodigde bergingscapaciteit voor het totale plangebied bedraagt daarmee minimaal $0,045 * 3.677,50 = 165 m^3$.

Voor het bepalen van de benodigde bergingscapaciteit van de infiltratiekratten in de tuinen van de woningen zijn twee huizen gebruikt als maatgevende situatie. Dit zijn de woningen met nummer 4 en 17, zie Figuur 3. Deze woningen zijn gekozen omdat zij qua oppervlak representatief zijn voor de rest van de straat waarin zij zich bevinden.



Figuur 3: plattegrond nieuwbouwgebied Eiteren

Benodigde bergingscapaciteit infiltratievoorziening woning № 4

Het dakoppervlak van de woning is 58 m² groot. De helft hiervan (29 m²) voert af naar de infiltratievoorziening in de tuin. Het tuinoppervlak is 48 m² groot, en voert voor 75% (36 m²) af naar de infiltratievoorziening. Het dak van de schuur (6 m²) voert volledig af naar de infiltratievoorziening. Naar de infiltratievoorziening voert in totaal 71 m² verharding af.

De benodigde bergingscapaciteit van de infiltratiekratten is $0,045 * 71 = 3,2 \text{ m}^3$. Per infiltratiekrat is een bergingsvolume van 0,432 m³ beschikbaar. In de tuinen van de veertien woningen aan de noordzijde van het plangebied moeten dus acht infiltratiekratten per woning worden geplaatst (een vlak van 2,4 x 2,4 m). De infiltratiekratten in deze straat zijn dus samen goed voor $14 * 8 * 0,432 = 48,4 \text{ m}^3$ berging.

Benodigde bergingscapaciteit infiltratievoorziening woning № 17

Het dakoppervlak van de woning is 70 m² groot. De helft hiervan (35 m²) voert af naar de infiltratievoorziening in de tuin. Het tuinoppervlak is 129 m² groot en voert voor 75% (97 m²) af naar de infiltratievoorziening. Het dak van de garage (19,5 m²) voert volledig af naar de infiltratievoorziening. Naar de infiltratievoorziening voert in totaal 151,5 m² verharding af.

De benodigde bergingscapaciteit van de infiltratiekratten is $0,045 * 151,5 = 6,8 \text{ m}^3$. Per infiltratiekrat is een bergingsvolume van 0,432 m³ beschikbaar. In de tuinen van de zes woningen aan de noordzijde van het plangebied moeten dus zestien infiltratiekratten per woning worden geplaatst (een vlak van 2,4 x 4,8 m). De infiltratiekratten in deze straat zijn samen goed voor $6 * 16 * 0,432 = 41,5 \text{ m}^3$ berging.

Infiltratiekratten onder de parkeerplaats

Ook onder de parkeerplaatsen in het oosten van het gebied worden infiltratiekratten geplaatst. Op de parkeerplaats wordt waterdoorlatende bestrating toegepast, hierdoor kan het hemelwater de infiltratiekratten instromen. In de tuinen is een bergingscapaciteit van 89,9 m³ beschikbaar, hierdoor blijft er nog een opgave van $165 - 89,9 = 75,1 \text{ m}^3$ over. De resterende bergingsopgave kan met infiltratiekratten onder de parkeerplaats worden opgelost. Onder de parkeerplaats moeten dan 174 kratten ($\frac{75,1}{0,432}$) worden geplaatst met een oppervlak van ca 125 m² ($1,2 * 0,6 * 174$). De parkeerplaats heeft een oppervlak van 406 m² en biedt dus genoeg ruimte voor de benodigde kratten.

IT-riool

De infiltratiekratten worden gekoppeld aan een IT-riool. Het IT-riool wordt aangesloten op het bestaand stelsel aan de Prins Clauskade. Op basis van de minimale gronddekking en het verhang is de b.o.b. van de leiding bovenstrooms NAP +0,10 m en benedenstrooms NAP -0,03 m. De leiding ligt daarmee boven de grondwaterspiegel.

Het maximale debiet wat een IT-riool van Ø250 mm kan afvoeren is berekend met de formule van Chézy.

De hydraulische straal van het IT-riool is bij een volle buis:

$$\text{Hydraulische straal: } R = \frac{A}{O}$$

R : hydraulische straal [m]

A : natte oppervlak [m^2]

O : natte omtrek [m]

$$R = \frac{0,05}{0,79} = 6,25 * 10^{-2} \text{ m}$$

De hydraulische straal is nu bekend, hiermee kan de grenslaagdikte berekend worden.

$$\text{Grenslaagdikte: } \delta = \frac{12 * v}{\sqrt{g * R * I}}$$

δ : grenslaagdikte [m]

v : kinematische viscositeit van water [$\frac{m^2}{s}$]

g : gravitatieconstante [$\frac{m}{s^2}$]

R : hydraulische straal [m]

I : verhang [-]

$$\delta = \frac{12 * (1,3 * 10^{-6})}{\sqrt{(9,81 * (6,25 * 10^{-2}) * (\frac{1}{600}))}} = 4,88 * 10^{-4} \text{ m}$$

Nu de grenslaagdikte bepaald is kan de coëfficiënt van Chézy berekend worden. Eerst moet bepaald worden of het riool hydraulisch glad, ruw of technisch ruw is. Dit kan bepaald worden met de volgende vergelijkingen:

$$\text{Hydraulisch ruw: } \frac{\delta}{k} < \frac{1}{6}$$

$$\text{Hydraulisch glad: } \frac{\delta}{k} > 4$$

$$\text{Technisch ruw: } \frac{1}{6} \leq \frac{\delta}{k} \leq 4$$

Het IT-riool heeft een wandoneffenheid van 0,0002 m (k).

$$\frac{\delta}{k} = \frac{4,88 * 10^{-4}}{2 * 10^{-4}} = 2,44$$

Het IT-riool is technisch ruw, want $\frac{1}{6} \leq \frac{\delta}{k} \leq 4$. De coëfficiënt van Chézy moet berekend worden met de volgende formule:

$$C = 18 \log \frac{12 * R}{k + \frac{\delta}{4}}$$

C : coëfficiënt van Chézy [$\frac{m^{\frac{1}{2}}}{s}$]

R : hydraulische straal [m]

k : wandoneffiniteit [m]

De coëfficiënt van Chézy is:

$$C = 18 \log \frac{12 * (6,25 * 10^{-2})}{2 * 10^{-4} + \frac{4,88 * 10^{-4}}{4}} \approx 60,61$$

Nu de coëfficiënt van Chézy bekend is kan de formule van Chézy gebruikt worden.

$$v = C * \sqrt{R * I}$$

v : snelheid [m/s]

C : coëfficiënt van Chézy [$\frac{m^{\frac{1}{2}}}{s}$]

R : hydraulische straal [m]

I : verhang [-]

$$v = C * \sqrt{R * I} = 60,61 * \sqrt{(6,25 * 10^{-2}) * \left(\frac{1}{600}\right)} \approx 0,62 \text{ m/s}$$

Met de snelheid kan nu het maximale debiet berekend worden dat het IT-riool kan afvoeren.

$$Q = v * A$$

v : snelheid water [m/s]

A : oppervlak doorsnede riool

De maximale afvoercapaciteit van het riool is:

$$Q_{IT-riool} = 0,62 * 0,05 = 0,03 \text{ m}^3/\text{s} = 30 \text{ l/s}$$

Op basis van de regenduurlijn van een bui T=10+10% is bepaald dat het maximale debiet dat moet worden afgevoerd via het IT-riool nadat de infiltratiekratten vol zitten nog 0,077 m³/min oftewel 1,3 l/s is. Een IT-riool van 250 mm beschikt dus over voldoende afvoercapaciteit voor deze overstort.

Aanbevelingen

Uit het bodemonderzoek is gebleken dat de bodem voornamelijk bestaat uit klei. Klei heeft als eigenschap slecht waterdoorlatend te zijn. Het is daarom aanbevolen om grondverbetering toe te passen met goed waterdoorlatende zandgrond rondom de infiltratievoorzieningen zodat het hemelwater kan infiltreren in de bodem.

Een deel van de infiltratiekratten komen onder de parkeerplaats te liggen. De infiltratiekratten onder de parkeerplaats worden belast door het verkeer. Het is daarom noodzakelijk dat er onder de parkeerplaatsen infiltratiekratten worden gebruikt die verkeer belastbaar zijn.