
Project : 't Straatje – Horsen

Document : 3.3.01 Memo watertoets 251201.docx

Datum : 01-12-2025

Onderwerp : MEMO Watertoets 't Straatje Horsen

1. Informatie m.b.t. het plan

Op 11-11-2025 hebben we aangepaste versie van de Watertoets opgesteld en toegezonden ter beoordeling. Naar aanleiding hiervan is er op 21-11-2025 een reactie ontvangen met conclusies en aan aantal aanvullende opmerkingen om nog te verwerken. De aanvullende opmerkingen zijn verwerkt in de Watertoets van d.d. 01-12-2025.



Inhoud

1. Informatie m.b.t. het plan.....	1
2. Uitgangspunten	3
3. Verhard oppervlak nieuwe situatie	4
4. Voorgestelde oplossingen	5
4.1. Twee onder één kap woningen:	5
4.2. 12 Rijwoningen:	7
4.3. Vrij staande woningen:	8
4.4. Openbare verharding:.....	9
4.4.1. Verhard oppervlak zuidzijde:	9
4.4.2. Verhard oppervlak noordzijde:.....	9
5. Berekening opvangen hemelwater in tabelvorm	11
5.1. Tabel pakket open steenslag.....	11
5.2. Open water	11
5.2.1. Open water 't Straatje	12
5.2.2. Open water agrarisch perceel Bikkeldam	12
5.2.3. Open water 't Straatje en agrarisch perceel Bikkeldam samen.....	13
5.2.4. Berekening aanwezige betonnen duikers.....	13
6. Conclusie opvangen hemelwater	15
7. Schematische weergave VWA	16

2. Uitgangspunten

- De projectlocatie ligt in een gebied dat aangewezen is als 'geen infiltratie gebied'. Het gebied ligt dusdanig binnen de invloedsfeer van de Waal dat infiltratie niet is toegestaan.
- Bij het uitrekenen van de waterafvoer naar open water toe is er gerekend met de vuistregel van WSRL, $T=10+10\%$. (436 m3 berging per hectare verhard oppervlak).
- Bij het uitrekenen van de waterafvoer doormiddel van tijdelijke berging en vertraagde afvoer is er gerekend met $T=100+10\%$ (664 m3 berging per hectare verhard oppervlak).
- Met betrekking tot de ledigingstijd van het geborgen hemelwater rekenen we met de vertraagde landelijke afvoernorm van hemelwater naar open water met de regel van 1,5 liter / seconde / hectare. Deze vertraagde afvoer is niet mee genomen in de berekening van het vermogen om het hemelwater tijdelijk te bergen.
- Op de projectlocatie is reeds een watergang aanwezig. Deze is gekoppeld aan een stelsel van watergangen van WSRL. Waaronder ook de watergang aan de Bikkeldam en aan de Singel.
- Er is contact geweest met de eigenaar en de pachter van het perceel aan de Bikkeldam en aan de Singel. Zij zijn bereid om de watergang aldaar te verbreden ten gunste van het opvangen van hemelwater vanuit de projectlocatie.

Voor berekening van de benodigde waterberging voor ruimtelijke ontwikkelingen is in principe de bui $T=10+10\%$ maatgevend. Daarbij geldt als vuistregel dat er 436 m3 waterberging nodig is per hectare verharding. Deze vuistregel geldt alleen bij waterberging in open water. Voor watercompensatie in kunstmatige voorzieningen, zoals bijvoorbeeld wadi's of kratten, geldt als vuistregel dat er 664 m3 waterberging nodig is per hectare verharding.

(bron; <https://www.waterschaprivierenland.nl/waterberging>)

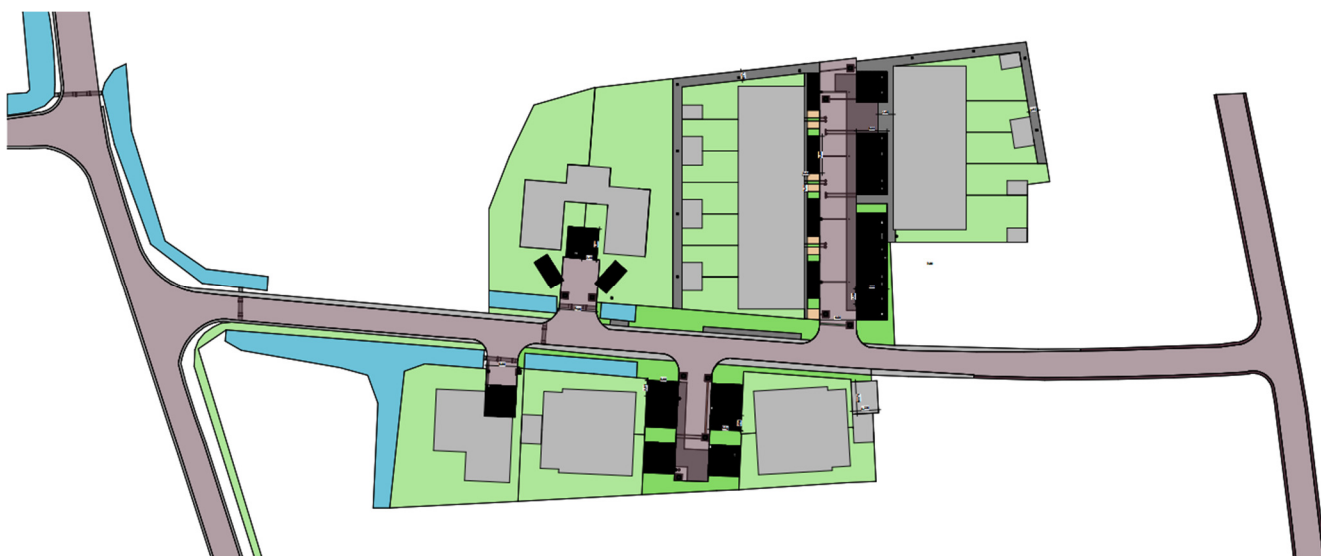
3. Verhard oppervlak nieuwe situatie

De aanleiding voor de uitgevoerde watertoets is de voorgenomen woningbouw op locatie van 19 woningen. In onderstaande tabel is weergegeven hoe de verhardingssituatie er in de huidige en toekomstige situatie uitziet.

Omschrijving	Oppervlakte	Percentage verharding	Berekende verharding
Twee onder 1 kap	868 m ²	80%	694 m ²
Rijwoningen	1.403 m ²	90%	1.263 m ²
Vrijstaande woningen	1.748 m ²	70%	1.223 m ²
Openbare verharding	751 m ²	100%	751 m ²
Parkeerplaatsen	308 m ²	50%	154 m ²
Totale verharding plangebied			4.085 m ²

Tabel: gerekende oppervlaktes verharding

Voor de berekening van het bergend vermogen om hemelwater op te kunnen vangen en te verwerken dient er gerekend te worden met een berekende oppervlakte van 4.085 m². De oppervlakte van de huidige verharding mag hierop niet in mindering gebracht worden. Gezien er nieuwe verharding aangebracht gaat worden stelt het bevoegd gezag dat dit op hydrologisch neutrale manier ontwikkeld dient te worden en er eveneens compenserende voorzieningen dienen te worden gerealiseerd. De berekende verharding zorgt voor een minimale bergingseis van $(4.085 \text{ m}^2 * 0,0436 \text{ m}^1 =) 178 \text{ m}^3$. De maximaal benodigde berging bij volledige kunstmatige tijdelijke berging bedraagt $(4.085 \text{ m}^2 * 0,0664 \text{ m}^1 =) 271 \text{ m}^3$. In deze MEMO geven we een nadere toelichting naar aanleiding van de ontvangen reactie op 09-12-2024 en van 03-10-2025.



4. Voorgestelde oplossingen

In de ontvangen reactie van 18-04-2025 wordt de voorkeur uitgesproken om een combinatie te zoeken in open steenslag in openbaar gebied en in het uitbreiden van het bestand oppervlaktewater.

Omschrijving	Oppervlakte	Percentage verharding	Berekende verharding
Twee onder 1 kap	868 m ²	80%	694 m ²
Rijwoningen	1.403 m ²	90%	1.263 m ²
Vrijstaande woningen	1.748 m ²	70%	1.223 m ²
Openbare verharding	751 m ²	100%	751 m ²
Parkeerplaatsen	308 m ²	50%	154 m ²
Totale verharding plangebied			4.085 m ²

Tabel: gerekende oppervlaktetes verharding

4.1. Twee onder één kap woningen:

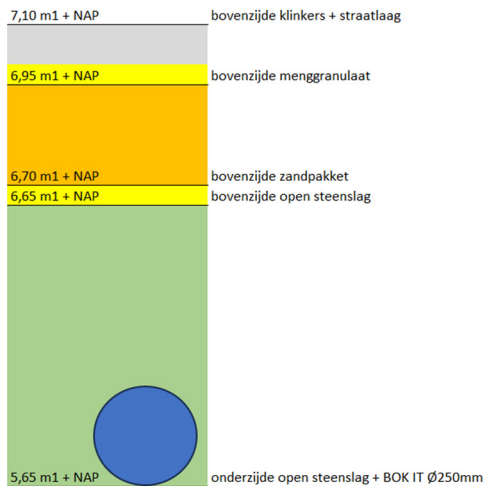
Het verharde oppervlak bedraagt 694 m². (zie bovenstaande tabel met 'berekende verharding').
 Voorstel; om dit tijdelijk te bergen in een pakket open steenslag in openbaar gebied, onder de parkeerplaatsen en de openbare weg.

Er is hiervoor (694 m² x 0,0664 m¹ =) 46,0 m³ bergend vermogen noodzakelijk. Het hemelwater loopt via een overstortvoorziening vanaf de erfgrans op de openbare verharding. In de openbare verharding zijn straatkolken aanwezig welke gekoppeld zijn aan een IT Ø250mm hoofdriool. Het IT Ø250mm hoofdriool is enerzijds gekoppeld aan een betonnen overstortput met knijpconstructie van 1,5 liter / sec / hectare en een overstortmuur. Anderzijds is het IT Ø250mm riool gekoppeld aan een pakket van open steenslag welke rondom is ingepakt met drainage doek. Het hemelwater stroomt via de straatkolken in het IT hoofdriool en vervolgens in het pakket van open steenslag. Daar wordt het hemelwater tijdelijk geborgen en wordt vervolgens gedoseerd doorgelaten middels een constructie van 1,5 liter / seconde / hectare naar het open water toe.

Het peilbeleid van WSRL op de projectlocatie betreft 5,25 m¹ + NAP. Met een maximale stijging van het waterpeil van 0,30 m¹ in open water dient er rekening gehouden te worden met een waterstand van 5,55 m¹ + NAP. In de terugkoppeling van d.d. 03-10-2025 wordt er aangegeven om rekening te houden met een GHG van 5,60 m¹ + NAP. Om die reden brengen we het pakket open steenslag aan op een hoogte van 5,65 m¹ + NAP. Met als bijkomend voordeel dat er geen EPDM folie noodzakelijk is bij het toepassen van een pakket open steenslag boven de GHG.

- Onderzijde pakket open steenslag = 5,65 m¹ + NAP
- Bovenzijde pakket open steenslag van 1,00 m¹ = 6,65 m¹ + NAP
- Zandpakket ter bescherming drainage doek van 0,05 m¹ = 6,70 m¹ + NAP
- Fundering van menggranulaat 0,25 m¹ = 6,95 m¹ + NAP
- Straatlaag en klinkers van samen 0,15 m¹ = 7,10 m¹ + NAP

Tweekappers



Schetsmatige doorsnede van de bovengenoemde NAP hoogtes.

Om 46,0 m³ hemelwater voor alle vier de vrijstaande woningen te kunnen bergen is er in totaliteit minimaal (46,0 m³ : 1,0 m¹ : 40% =) 115,0 m² oppervlakte aan open steenslag benodigd in het openbaar gebied. Omdat er in het huidige schetsontwerp een oppervlakte van minimaal 175 m² beschikbaar is, is er nog een overcapaciteit aanwezig in het pakket open steenslag. Er is nog een bergingscapaciteit over van (60 m² x 1,0 m¹ x 40% =) 24 m³ in het pakket open steenslag welke nog niet benut wordt bij de maatgevende bui. Het opvangen van het hemelwater van de openbare weg is ook gekoppeld aan het zelfde pakket van open steenslag en zal verderop in de MEMO gezamenlijk berekend worden, aangevuld met een tabel waarin alle hoeveelheden zijn samengevoegd.

Op de civiele uitwerking is momenteel schetsmatig een oppervlakte van 175,0 m² ingetekend. Bij het schetsmatig intekenen van deze oppervlakte is er rekening mee gehouden om afstanden vrij te houden van minimaal:

- 1,0 m¹ vanaf hart VWA hoofdriool
- 0,6 m¹ vanaf zijkant betonputten
- 1,0 m¹ vanaf zijkant nutsstrook
- 0,5 m¹ vanaf zijkant straatkolk
- 1,0 m¹ vanaf de woningen
- 2,5 m¹ vanaf bomen

Het passeren van de nutsvoorzieningen door het pakket open steenslag vindt plaats met behulp van mantelbuizen. Gewenste diameters, aantallen en hoogtes worden t.z.t. afgestemd met de nutsbedrijven overeenkomstig de realisatie aan de Veerstraat in Druten.

In de bovenstaande berekening is nog geen rekening gehouden met de extra bergingscapaciteit in het Ø250mm IT riool en de HWA betonputten wat een positief effect heeft op de bergingscapaciteit.

4.2. 12 Rijwoningen:

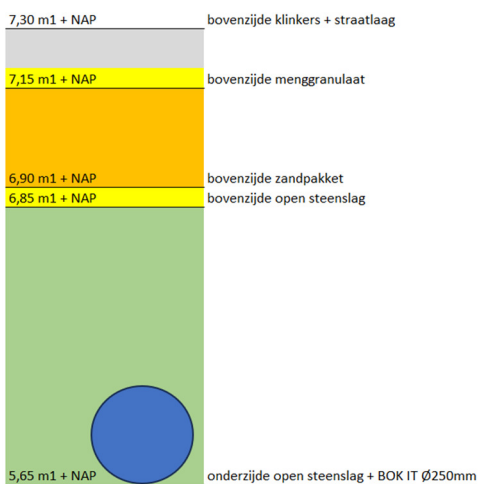
Het verharde oppervlak bedraagt 1.263 m². (zie bovenstaande tabel met 'berekende verharding').
 Het hemelwater bergen we in een pakket open steenslag in het openbaar gebied onder de parkeerplaatsen en de openbare weg. Voor de betreffende verharding is er 1.263 m² x 0,0664 m¹ = 84,0 m³ bergend vermogen nodig.

Het hemelwater van de woningen loopt via een overstortvoorziening vanaf de erfgrans op de openbare verharding. In de openbare verharding zijn straatkolken aanwezig welke gekoppeld zijn aan een IT Ø250mm hoofdriool. Het hemelwater van de bergingen en van het achterpad loopt via straatkolken en een PVC riolering in het achterpad naar een betonput. De betonput is gekoppeld aan het IT Ø250mm hoofdriool. Het IT Ø250mm hoofdriool is enerzijds gekoppeld aan een betonnen overstortput welke voorzien is van een knijpconstructie van 1,5 liter / sec / hectare en een overstortmuur. Anderzijds is het IT Ø250mm riool gekoppeld aan een pakket van open steenslag welke rondom is ingepakt met drainage doek. Het hemelwater stroomt via de straatkolken in het IT hoofdriool en vervolgens in het pakket van open steenslag. Daar wordt het hemelwater tijdelijk geborgen en wordt vervolgens gedoseerd afgevoerd volgens de landelijke toegestane afvoernorm, middels een knijpconstructie van 1,5 liter / seconde / hectare naar het open water toe.

Het peilbeleid van WSRL op de projectlocatie betreft 5,25 m¹ + NAP. Met een maximale stijging van het waterpeil van 0,30 m¹ in open water dient er rekening gehouden te worden met een waterstand van 5,55 m¹ + NAP. In de terugkoppeling van d.d. 03-10-2025 wordt er aangegeven om rekening te houden met een GHG van 5,60 m¹ + NAP. Om die reden brengen we het pakket open steenslag aan op een hoogte van 5,65 m¹ + NAP. Met als bijkomend voordeel dat er geen EPDM folie noodzakelijk is bij het toepassen van een pakket open steenslag boven de GHG.

- Onderzijde pakket open steenslag = 5,65 m¹ + NAP
- Bovenzijde pakket open steenslag van 1,20 m¹ = 6,85 m¹ + NAP
- Zandpakket ter bescherming drainage doek van 0,05 m¹ = 6,90 m¹ + NAP
- Fundering van menggranulaat 0,25 m¹ = 7,15 m¹ + NAP
- Straatlaag en klinkers van samen 0,15 m¹ = 7,30 m¹ + NAP

Rijwoningen



Schetsmatige doorsnede van de bovengenoemde NAP hoogtes.

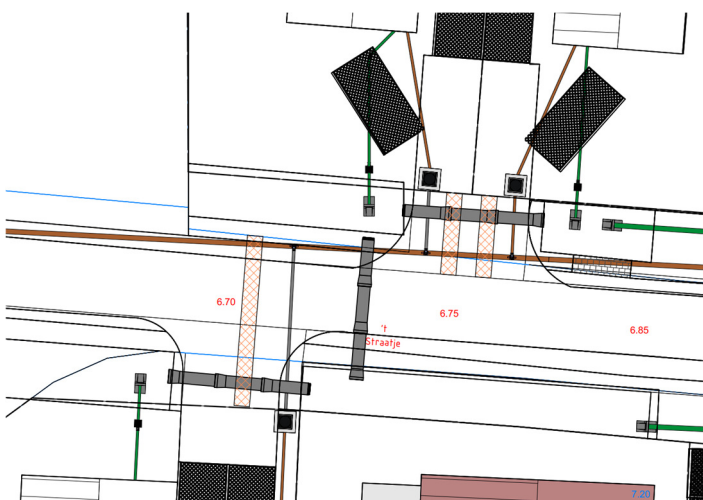
Om 84,0 m³ hemelwater voor alle rijwoningen te kunnen bergen is er in totaliteit minimaal (84,0 m³ : 1,20 m¹ : 40% =) 175,0 m² oppervlakte aan open steenslag benodigd in het openbaar gebied. Omdat er in het schetsmatige ontwerp een oppervlakte van minimaal 250 m² beschikbaar is om het pakket van open steenslag aan te brengen, is er nog een overcapaciteit aanwezig in het pakket open steenslag. Er is nog een bergingscapaciteit over van (75 m² x 1,2 m¹ x 40% =) 36 m³ in het pakket open steenslag welke nog niet benut wordt bij de maatgevende bui. Het opvangen van het hemelwater van de openbare weg is ook gekoppeld aan het zelfde pakket van open steenslag en zal verderop in de MEMO gezamenlijk berekend worden, aangevuld met een tabel waarin alle hoeveelheden zijn samengevoegd.

In de bovenstaande berekening is nog geen rekening gehouden met de extra bergingscapaciteit in het Ø250mm IT riool en de HWA betonputten wat een positief effect heeft op de bergingscapaciteit. De afstanden tussen het pakket open steenslag en de ondergrondse objecten zijn bovenstaand reeds toegelicht en zijn ook van toepassing op dit pakket open steenslag.

4.3. Vrij staande woningen:

Het verharde oppervlak bedraagt 1.223 m². (zie bovenstaande tabel met 'berekende verharding').
Voorstel; om het hemelwater zonder knijpconstructie direct te koppelen aan het open water.

Er is (1.223 m² x 0,0436 m¹ =) 53,0 m³ bergend vermogen noodzakelijk voor het opvangen van de maatgevende bui. Middels een PVC riolering op eigen terrein, een erfscheidingsput en een betonnen taludbak wordt het hemelwater rechtstreeks geloosd op open water aan de voorzijde van de woningen. De PVC riolering en de betonnen taludbak zijn direct gekoppeld aan open water parallel aan 't Straatje' en aan het open water aan de Bikkeldam. Het waterpeil in het open water mag door aanvoer van het hemelwater 0,3 m¹ stijgen. Om de hoeveelheid van 53,0 m³ hemelwater te kunnen bergen dient er (53,0 m³ : 0,3 m¹ =) 177 m² aan open water oppervlakte toegevoegd te worden binnen en / of buiten het plangebied. Doordat het afvoeren van het hemelwater vanuit de verschillende locaties met elkaar gekoppeld zijn vindt er verderop in de MEMO hiervan één complete berekening plaats. Het peilbeleid van WSRL op de projectlocatie betreft 5,25 m¹ + NAP.



Schematische weergave van de betonnen taludbakken bij de vrijstaande woningen.

4.4. Openbare verharding:

De restant van het verharde oppervlakte bedraagt:

- 751,0 m²: openbare verharding
- 308,0 m²: parkeerplaatsen +
- 1.059,0 m²: totaal

Waarbij een gedeelte van deze verharding aan de zuidzijde van 't Straatje bevinden en het andere gedeelte aan de noordzijde van 't Straatje. (zie bovenstaande tabel met 'berekende verharding').

4.4.1. Verhard oppervlak zuidzijde:

- Oppervlakte parkeerplaatsen: 125,0 m² (125 m² x 50% = berekende verharding van 62,5 m²).
- Oppervlakte openbare verharding: 18,3 m¹ x 6,0 m¹ = 110,0 m²
- Verhard oppervlak totaal: 62,5 m² + 110,0 m² = 172,5 m²

Als de volledige hoeveelheid hemelwater middels open steenslag tijdelijk geborgen wordt dient er hiervoor een capaciteit aanwezig te zijn van (172,5 m² x 0,0664 m¹ =) 11 m³.

In het pakket open steenslag aan de zuidzijde is er op basis van het huidige schetsontwerp nog een onbenutte bergingscapaciteit aanwezig van 24 m³. Dit is toereikend op de hoeveelheid van 11 m³ op te vangen van de openbare verharding tijdens een maatgevende bui. Overstorten via de overstortmuur in de betonput direct naar open water toe is bij een maatgevende bui niet van toepassing.

Grasbeton parkeerplaatsen



Schetsmatige opbouw parkeerplaatsen met grasbetontegels.

4.4.2. Verhard oppervlak noordzijde:

- Oppervlakte parkeerplaatsen: 308,0 m² - 125,0 m² = 183,0 m² (x 50% = berekende verharding van 91,5 m²).
- Oppervlakte openbare verharding: 751,0 m² - 110,0 m² = 641,0 m²
- Verhard oppervlak totaal: 91,5 m² + 641,0 m² = 732,5 m²

Als de volledige hoeveelheid hemelwater middels open steenslag tijdelijk geborgen wordt dient er hiervoor een capaciteit aanwezig te zijn van (732,5 m² x 0,0664 m¹ =) 49,0 m³.

In het pakket open steenslag aan de noordzijde is er op basis van het huidige schetsontwerp nog een onbenutte bergingscapaciteit aanwezig van 36 m³. Dit is niet toereikend op de hoeveelheid van 49 m³ volledig

op te vangen tijdens een maatgevende bui, waardoor er tijdens een maatgevende bui 13 m³ direct over zal storten via de betonput naar open water toe.

Voorstel om het hemelwater van de verharding aan de noordzijde en aan de zuidzijde in eerste instantie tijdelijk te bergen in het pakket open steenslag onder de openbare verharding. De werking hiervan en de bijhorende hoogtemaatvoeringen zijn reeds eerder toegelicht in deze MEMO. Het restant van de benodigde capaciteit van 13 m³ welke te kort is aan de noordzijde stort via de betonput direct over tijdens een maatgevende bui en wordt opgevangen in open water. Hierbij wordt uitgegaan van een maximale stijging van het waterpeil van 0,3 m1. Doordat de meerdere hemelwater stromen aan elkaar gekoppeld zijn vindt er verderop in de MEMO één gezamenlijke berekening plaats.



Afbeelding: weergave ondergrondse infra.

5. Berekening opvangen hemelwater in tabelvorm

5.1. Tabel pakket open steenslag

Onderstaand in een tabel weergegeven welke capaciteit het pakket open steenslag heeft aan de zijde van de tweekappers en aan de zijde van de rijwoningen. Aangevuld met de benodigde hoeveelheid welke er nodig is om het hemelwater bij een maatgevende bui van 664 m³ / hectare op te kunnen vangen. In de laatste kolom het resultaat van de 'beschikbare capaciteit -/- benodigde hoeveelheid = resultaat'.

Aan de zijde van de tweekappers kan de gehele hoeveelheid van 664 m³ / hectare geborgen worden in het pakket open steenslag. Aan de zijde van de rijwoningen is er te weinig bergingscapaciteit in het pakket open steenslag. Een hoeveelheid van 13 m³ zal bij een maatgevende bui direct overstorten naar open water toe. Voor deze 13 m³ wordt rekening gehouden bij uitbreiding van het wateroppervlakte in open water. De hoeveelheid van 13 m³ is aanvullend opgenomen in de tweede tabel.

Het voordeel om het hemelwater van de 'zijde rijwoningen' in eerste instantie wel op te vangen in het pakket open steenslag en pas een maatgevende bui van 664 m³ / hectare over te laten storten via de overstortmuur is dat een minder heftige bui van (120 m³ : 133 m³ x 66,4mm =) 60,0 mm nog volledig opgevangen kan worden in het pakket van open steenslag. Bij een regenbui tot en met 60,0 mm wordt het watersysteem dus minder belast, het hemelwater wordt in eerste instantie allemaal via het pakket open steenslag opgevangen in plaats van een gedeelte van de openbare verharding af te koppelen en direct af te laten stromen naar open water toe.

Omschrijving	Beschikbare capaciteit	Benodigde hoeveelheid	Resultaat
Zijde 2-kappers	64 m ³	46 m ³ + 16 m ³ = 62 m ³	Toereikend
Zijde rijwoningen	120 m ³	84 m ³ + 49 m ³ = 133 m ³	13 m ³ stort over
Totaal / Resultaat			13 m ³ stort over

Tabel: resultaat maatgevende bui bij het pakket open steenslag.

5.2. Open water

Het opvangen van hemelwater in open water vindt plaats voor de maatgevende bui bij de vrijstaande woningen en voor het restant van 13 m³ vanaf de rijwoningen. In totaliteit dient er (53 m³ + 13 m³ =) 66 m³ hemelwater opgevangen te worden in open water. Hiervoor is een uitbreiding noodzakelijk van 220 m² aan wateroppervlakte binnen het plangebied en bij het agrarisch perceel aan de Bikkeldam samen.

Omschrijving	Benodigde hoeveelheid	Resultaat
Vrijstaande woningen	53 m ³	177 m ² uitbreiding wateropp.
Zijde rijwoningen	13 m ³	43 m ² uitbreiding wateropp.
Totaal / Resultaat	66 m ³	220 m ² uitbreiding wateropp.

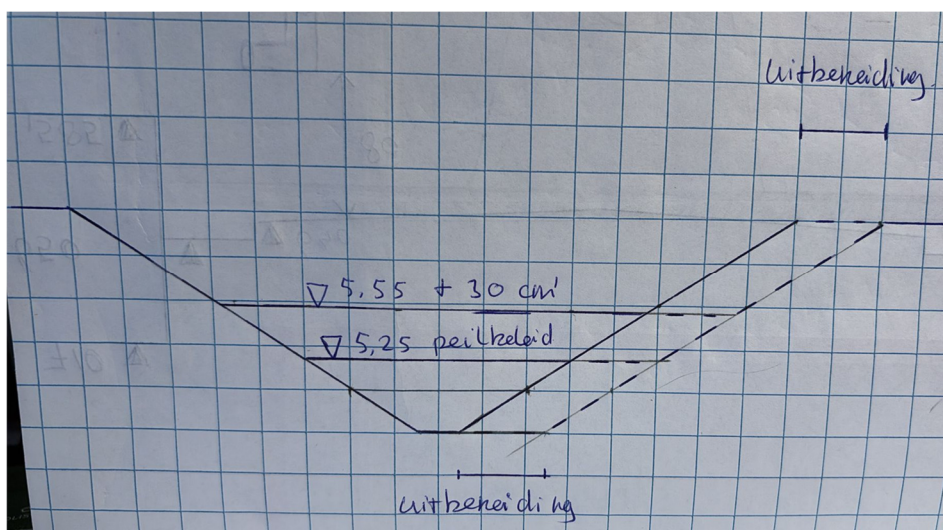
Tabel: benodigde hoeveelheid uitbreiding oppervlakte water.

5.2.1. Open water 't Straatje

Parallel aan 't Straatje worden op drie locaties watergangen gegraven waardoor het hemelwater direct in open water opgevangen kan worden. Op de schetsmatige uitwerking hebben we aangegeven dat we doormiddel van een peilstijging van 0,3 m1 de hoeveelheden van (4,5 m³ + 5,0 m³ + 7,0 m³ =) 16,5 m³ hemelwater direct op kunnen vangen in de watergangen binnen het plangebied.

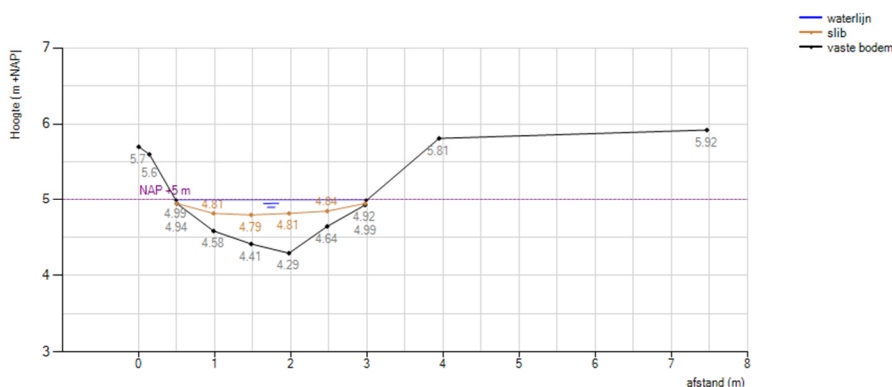
5.2.2. Open water agrarisch perceel Bikkeldam

Het restant van (66,0 m³ – 16,5 m³ =) 49,5 m³ aan hemelwater vangen we op in de watergang van het agrarische perceel dat grenst aan de Bikkeldam. De aanwezige watergang zal met een oppervlakte van (49,5 m³ : 0,3 m1 =) 165,0 m² uitgebreid worden.

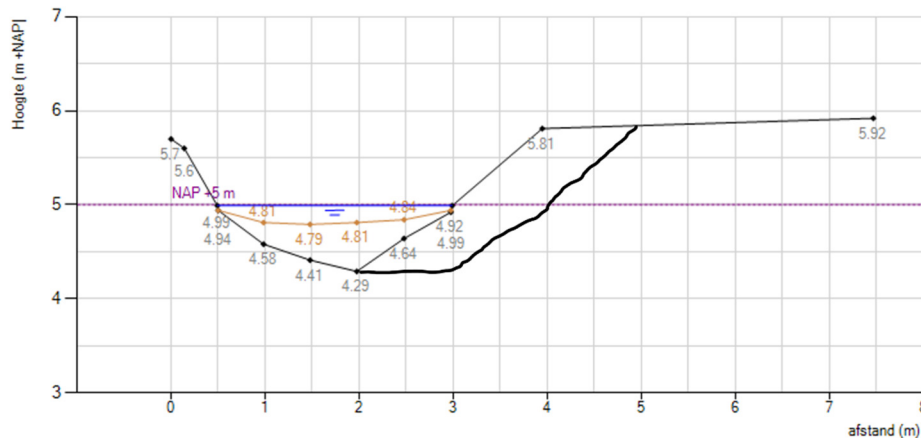


Schetsmatige uitbreiding van de oppervlakte open water.

LOC2_23915B_20131129 (11/29/2013)



Aangereikt dwarsprofiel door bevoegd gezag.



Schetsmatige uitbreiding van de oppervlakte open water in het aangeleverde dwarsprofiel.

5.2.3. Open water 't Straatje en agrarisch perceel Bikkeldam samen

Onderstaand de tabel met de locaties waar het open water aanwezig is en welke hoeveelheid hemelwater er geborgen kan worden middels een peilstijging van 0,3 m1.

Open water	Beschikbare oppervlakte	Resultaat
Te ontgraven watergang binnen het plangebied op locatie A	4,5 m3	15 m2
Te ontgraven watergang binnen het plangebied op locatie B	5,0 m3	17 m2
Te ontgraven watergang binnen het plangebied op locatie C	7,0 m3	23 m2
Uit te bereiden watergang op het agrarische perceel, Bikkeldam	49,5 m3	165 m2
Totaal / Resultaat	66,0 m3	220 m2

Tabel: resultaat maatgevende bui bij afstromen naar open water toe.

5.2.4. Berekening aanwezige betonnen duikers

Het open water waar een gedeelte van het hemelwater wordt geborgen staat middels betonnen duikers in verbinding met elkaar. De betonnen duikers dienen voldoende capaciteit te hebben om het hemelwater door te kunnen laten. Om deze reden is de capaciteit van de duikers berekend op basis van een maatgevende bui van 66,4 mm binnen 24 uur en aanvullende berekening op basis van een stressbui van 60,0 mm binnen één uur.

- Maatgevende bui van 66,4 mm geeft 66,0 m3 hemelwater te verwerken binnen 24 uur.
- Stressbui van 60,0 mm geeft 59,6 m3 hemelwater in één uur.
- De hoeveelheid van 59,6 m3 binnen één uur is bepalend voor de berekening van de capaciteit.
- De bijhorende peilstijging bedraagt maximaal 30 cm1.

Voor de berekening van de capaciteit is het aantal liter / seconde benodigd om in te voeren bij de formule. Een hoeveelheid van 59,6 m3 per uur, komt overeen met $(59,6 \text{ m3} \times 1.000 \text{ liter} : 60 \text{ minuten} : 60 \text{ seconde} =) 16,6 \text{ liter} / \text{seconde}$.

Op basis van de berekeningen heeft een duiker met een diameter van 400 mm een capaciteit van 326,3 liter / seconde. De realisatie van het plangebied brengt een extra benodigde capaciteit met zich mee van (16,6 l/s : 326,3 l/s =) 5,1%. Een extra benodigde afvoercapaciteit van 5,1% tijdens een stressbui van 60,0 mm in één uur tijd vinden wij ruimschoots acceptabel laag.

HWA berekening beton duiker 251025.xlsx



ONTWERP HWA naar open water toe															
Streng	Putnummer		Bob		Lengte m	HWA	Rioolbuizen			Buisverhang	V _{vol} [m/s]	Max. debiet	stroomsnelheid	schuifspanning	Controle op
	van	naar	begin	eind		cumulatief [l/s]	uitwendig [mm]	materiaal code	aangepast ontwerp [promille]	Q ₍₉₅₎ [l/s]		V _{ged} [m/s]	t N/m ²	debiet	
Stressbui	H01	H02	5,55	5,25	12	16,600	400	2	beton	25,0	2,93	326,26	1,58	23,09	ok

Tabel: berekening van de capaciteit van een duiker Ø400 mm onder de weg door.

6. Conclusie opvangen hemelwater

Om voldoende hemelwater te kunnen bergen welke er berekend zijn in de Watertoets zijn er civiel technisch oplossingen op hoofdlijnen nader uitgewerkt.

Het merendeel van het hemelwater wordt met behulp van open steenslag tijdelijk geborgen onder de openbare ruimte. Een kleiner gedeelte van het hemelwater voert rechtstreeks af naar open water. Waarbij er binnen het projectgebied en net buiten het projectgebied extra oppervlakte open water wordt gegraven.

Op de bijgevoegde schetsmatige tekeningen is een groot gedeelte van de voorzieningen reeds ingetekend zoals:

- locaties open steenslag
- indicatieve locaties van de kolken
- locaties betonputten
- nutsstroken
- betonnen duikers
- hoofd riool VWA
- hoofd riool HWA
- betonnen taludbakken
- reeds aanwezig persriool
- KLIC gegevens
- indicatieve locaties pompputten t.b.v. persriool

De definitieve civiele uitwerking vindt in een later stadium plaats na overeenstemming van de momenteel ingetekende voorstellen.

Het hemelwater in de twee pakketten met open steenslag binnen het plangebied wordt vervolgens middels de landelijke afvoernorm van 1,5 liter / seconde / hectare afgevoerd middels een knijpconstructie in de betonputten. Aanvullend hierop zijn de betreffende betonputten voorzien van een overstortmuur.

7. Schematische weergave VWA

Bijgevoegd de schematische uitwerking van het VWA, waarbij er reeds rekening is gehouden met het HWA en met de noodzakelijke nutsstrook. De bijgevoegde schematische uitwerking van het VWA heeft alleen betrekking op het VWA. Door aanpassingen in het afvoeren van het hemelwater hebben er hierop aanpassingen plaats gevonden. De VWA leidingen zijn ingetekend met rood / bruine leidingen, als zijnde de huisaansluitingen en het hoofdriool. In de bijlage zijn de schetsmatige tekeningen eveneens in het originele formaat toegevoegd, inclusief de nadere toelichtingen van de belangrijkste onderdelen. Het bestaande persriool in 't Straatje is eveneens ingetekend op basis van de ligging vanuit de KLIC aanvraag. Onderstaand een 3D weergave en een 2D bovenaanzicht. In de nadere civiele uitwerking wordt de nieuwe afstemming van de gehele ondergrondse infra weer verder tegen het licht gehouden worden.

