

MFC Kulturhus en Haaften-Noord

Te Haaften, gemeente Neerijnen

Wateropgaaf

Gemeente

Neerijnen



Versie: 04
Datum: 20 januari 2016
Projectnummer: 1226802 / 15AE17901
Auteurs: E. Noome

Inhoud

1	Inleiding	2
2	Uitgangspunten	3
2.1	Projectlocatie	3
2.2	Randvoorwaarden WSRL	4
2.3	Toename verhard oppervlak	5
2.4	Hoogtegegevens	5
2.5	Kwel	6
2.6	Toename nat oppervlak	6
3	Berekening toename waterafvoer	7
3.1	Toetsing waterafvoer	7
3.2	Regenduurlijnen	8
3.3	Wadi	9
3.3	Knijpconstructie	9
4	Conclusie	9
Bijlage 1: Berekening benodigde berging zuidelijke watergang		
Bijlage 2: Berekening benodigde berging noordelijke vijver		
Bijlage 3: Berekening noordelijke wadi's		
Bijlage 4: Berekening zuidelijk wadi		

1 Inleiding

Voor de realisatie van het multifunctioneel centrum (MFC) Kulturhus en de nieuwe woonwijk Haaften-Noord, ter hoogte van Bernardstaat 42 - 44 te Haaften, dient een watervergunning aangevraagd te worden.

Omdat de twee projecten tegen elkaar aanliggen en met elkaar verweven zijn wordt er voor beide projecten één watervergunning aangevraagd voor het ontgraven van een waterlichaam en aanbrengen van nieuw verhard oppervlak.

Dit rapport geeft toelichting voor het onderdeel regenwaterafvoer van de watervergunning.

Het project MFC Kulturhus betreft de realisatie van het multifunctioneel centrum met daaromheen een plein, parkeerplaatsen en wegen, allemaal in elementenverharding. Het project Haaften-Noord betreft een nieuwbouw wijk. Het definitieve ontwerp en de start van de realisatie van deze nieuwbouwwijk zijn nog niet bekend. Om te voorkomen dat er bij het ontwerp onvoldoende rekening wordt gehouden met de benodigde waterberging, is het project Haaften-Noord alvast meegenomen in de vergunningaanvraag.

Door de toename van het verhard oppervlak wordt een toename veroorzaakt van regenwaterafvoer naar de omliggende watergangen.

Om regenwateroverlast aan de omliggende gebieden te voorkomen stelt het waterschap een eis aan de maximale afvoer van regenwater vanuit het plangebied naar de omliggende gebieden.

Zo mag de regenwaterafvoer bij een bui $T=10+10\%$ maximaal 1,5 l/s.ha zijn. Indien de afvoer hoger wordt dan deze maximum, dient dit teruggebracht te worden naar de vast gestelde maximum. Dat kan middels een stuw met een knijpconstructie. Als gevolg van de knijpconstructie zal het waterpeil binnen het projectgebied stijgen. Het waterpeil mag maximaal stijgen tot 0,70 onder straatpeil.

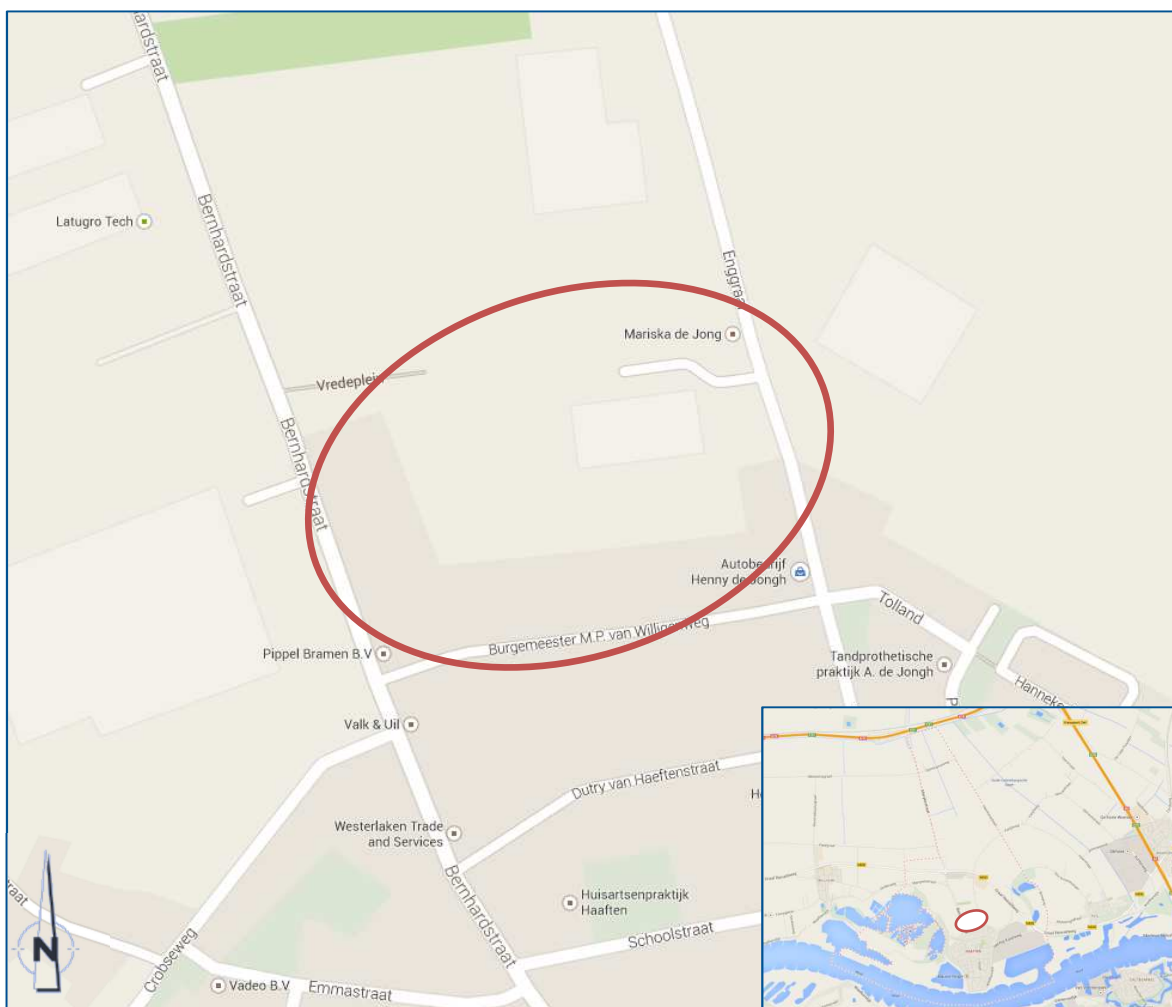
In dit rapport wordt de toename van de regenwaterafvoer berekend voor de buien $T=2$, $T=10+10\%$ en $T=100$. Aan de hand van deze berekeningen wordt bepaald of een knijpconstructie dient te worden toegepast en hoe groot de bergingsvijver en watergang dienen te zijn, indien er een knijpconstructie nodig is.

De noordelijke bergingsvijver is geclassificeerd als A-watergang en de zuidelijke watergang als B-watergang. In het ontwerp is daarmee rekening gehouden.

2 Uitgangspunten

2.1 Projectlocatie

Het projectgebied bevindt zich aan de Bernardstraat 44 te Haaften, gemeente Neerijnen. In onderstaande figuur 1 is met rood het onderzoeksgebied globaal weergegeven.

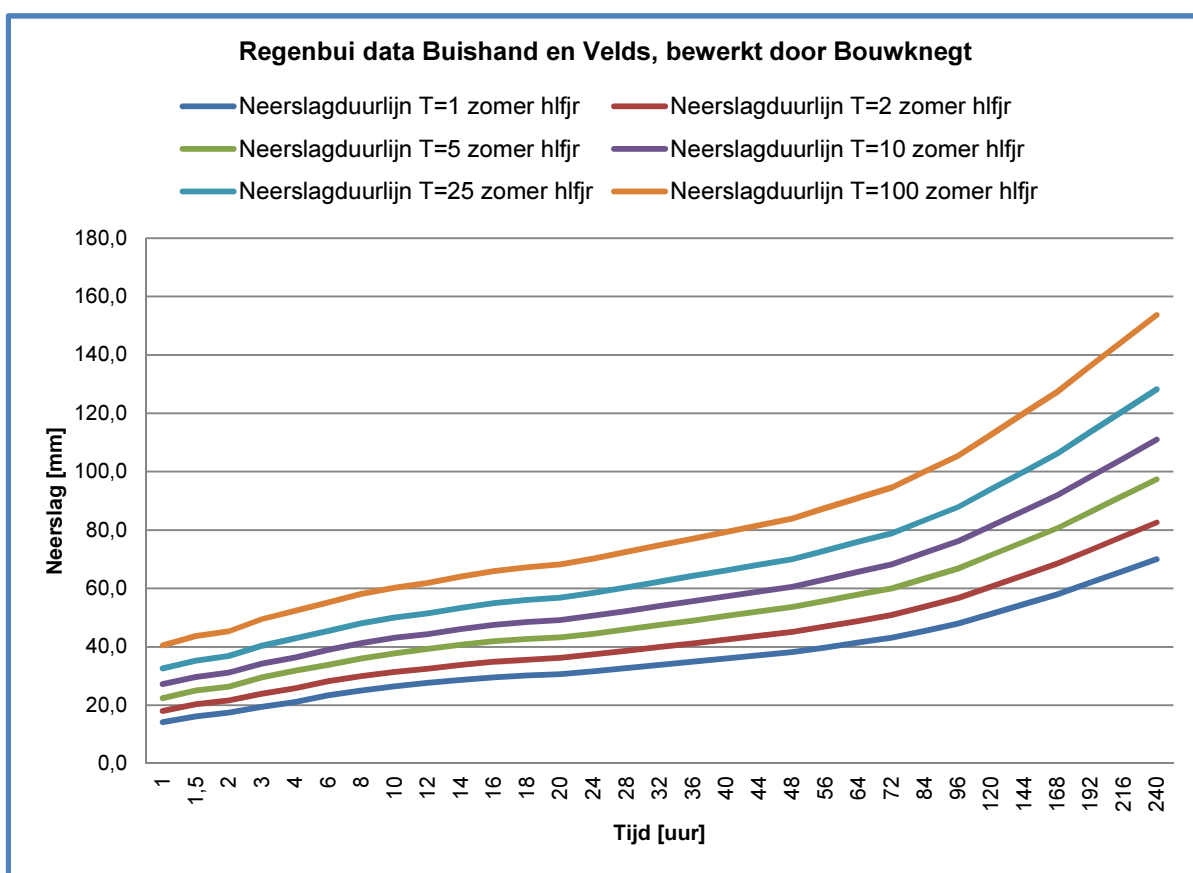


Figuur 1: Globale weergave van het onderzoeksgebied (bron: google.maps.nl.).

2.2 Randvoorwaarden WSRL

Het Waterschap Rivierenland vraagt een apart waterhuishoudingplan bij ontwikkeling van een nieuwbouwwijk. Voor de projecten MFC Kulturhus en Haaften-Noord gelden de volgende eisen:

- Landelijke afvoernorm 1.5 l/s.ha;
- Drooglegging 0.7 m t.o.v. straatpeil;
- Bui van gemiddelde herhalingstijd van 10 jaar + 10% (Regenduurlijn: Buishand en Velds, bewerkt door Bouwknecht – voor het zomer halfjaar, zie onderstaande regenduurlijnen)

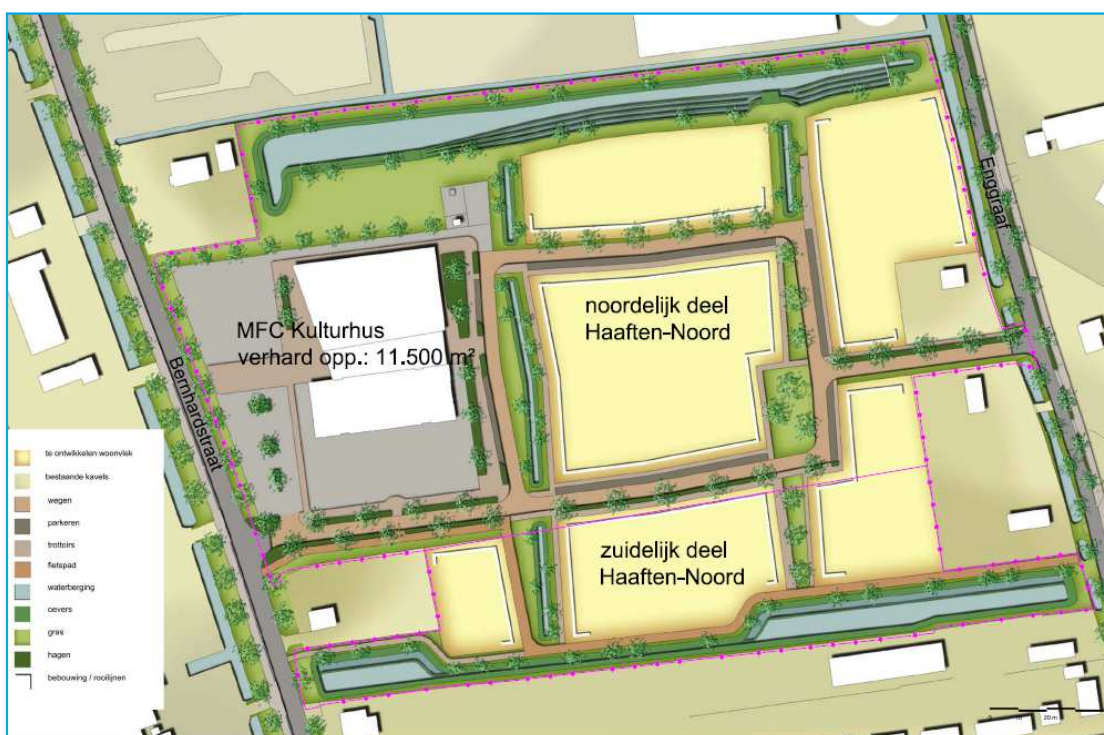


2.3 Toename verhard oppervlak

Met dit project wordt nieuwbouw gerealiseerd met de bijbehorende plein(en), parkeerplaatsen en wegen. Het project is opgesplitst in het MFC, een noordelijk en een zuidelijk deel van de woonwijk. Het MFC en het noordelijke deel wateren af op de nieuwe bergingsvijver aan de noordzijde. Het zuidelijke deel watert af op de nieuwe watergang aan de zuidzijde.

De specificatie van de wijziging van oppervlakten is als volgt:

- Totaal projectgebied : 51.905 m²
- Oppervlak noordelijk projectgebied (incl MFC): 40.565 m²
- Toename MFC : 11.500 m²
- Toename noordelijk deel woonwijk : 18.350 m²
- Oppervlak zuidelijke projectgebied : 11.340 m²
- Toename zuid : 6.650 m²



2.4 Hoogtegegevens

- Bestaand maaiveld : 2,25 m+NAP / 2,10 m+NAP (noordelijk deel / zuidelijk deel)
- Toekomstig straatpeil / m.v. : 2,30 m+NAP / 2,20 m+NAP (noordelijk deel / zuidelijk deel)
- Bodempeil nieuwe waterpartij : 0,10 m+NAP / 0,50 m+NAP (noordelijk deel / zuidelijk deel)
- Winterpeil binnendijks : 0,90 m+NAP
- Zomerpeil binnendijks : 1,10 m+NAP
- GHG : 0,9 m-maaiveld
- GLG : 2,7 m-maaiveld

2.5 Kwel

Het graven van waterpartijen geeft een grote kans op de toename van kwel. In het kwelonderzoek met kenmerk 13-P-331-2 d.d. 22 mei 2014, is aangetoond dat er een (beperkte) toename van kwelstroming is. In onderstaande tabel is te zien in welke mate de kwelstromen toenemen:

Locatie	Huidige situatie T=1 [m³/dag]	Nieuwe situatie T=1 [m³/dag]	Huidige situatie T=10 [m³/dag]	Nieuwe situatie T=10 [m³/dag]
Noordelijke vijver	6,5	7,3	9,1	10,2
Zuidelijke watergang	5,5	5,8	7,6	8,1
Gehele projectgebied	12,0	13,1	16,7	18,3

Voor het totale projectgebied neemt na het graven van de waterpartijen, de kwelstroming toe met 1,1 m³/dag (T=1) en 1,7 m³/dag (T=10).

2.6 Toename nat oppervlak

Om tijdens de bouwfase van het MFC wateroverlast te voorkomen, is een deel van de noordelijke vijver al gerealiseerd. Dit betreft ca. 1748 m² wateroppervlak bij een peil van 1,10 m+NAP.

Ter compensatie van de nieuwe woonwijk wordt de noordelijke vijver uitgebreid en wordt er aan de zuidzijde een watergang gegraven. Deze uitbreiding van verhardoppervlak dient te worden gecompenseerd.

Het wateroppervlak van de noordelijke vijver wordt vergroot naar 2.447 m² bij een peil van 1,10 m+NAP. Hierbij is rekening gehouden met een maximale peilstijging van 0,50m.

De zuidelijke watergang krijgt een wateroppervlak van 890 m² bij een peil van 1,10 m+NAP, waarbij rekening is gehouden met een maximale peilstijging van 0,30m.

In verband met de naastgelegen bestaande bebouwing en straten, is de maximale peilstijging van de zuidelijke watergang gelijk gesteld aan de norm die het Waterschap hanteert voor haar watergangen. De noordelijke vijver wordt rondom omsloten door het nieuwe maaiveld van het projectgebied wat hoger ligt dan het omliggende maaiveld. Dit zorgt er voor dat een hogere peilstijging mogelijk is. De bestaande woning aan de westkant van de vijver heeft een hoger vloerpeil dan de nieuwbouw van Haften-Noord zal krijgen.

Naast het graven van nieuwe waterpartijen wordt er ook 535 m² aan bestaand wateroppervlak gedempt.

3 Berekening toename waterafvoer

3.1 Toetsing waterafvoer

Het projectgebied heeft een totaal oppervlakte van 51.905 m². Door de toename van het verhardoppervlak en het wateroppervlak, zal er meer regenwater afgevoerd worden naar de watergangen. Hierbij geldt dat wanneer de afvoernorm van maximaal 1,5 l/s.ha overschreven wordt, er extra voorzieningen getroffen moeten worden om onder de afvoernorm te blijven.

Bij een bui van T=10+10% valt er binnen het eerste uur 30,03 mm water per m². De afvoer wordt bepaald door de volgende formule:

$$\text{Afvoer [l/s.ha]} = \frac{\text{afvoerend oppervlak [m}^2\text{]} \times \text{neerslag bij T = 10 [mm/m}^2\text{]}}{\text{oppervlak projectgebied [ha]}}$$

Het afvoerend oppervlak betreft het verharde oppervlak plus het wateroppervlak bij een peil van 1,10 m + de helft van de maximale peilstijging (= het gemiddelde wateroppervlak tijdens de bui).

Het projectgebied is het oppervlak van het gehele gebied, inclusief het niet verharde oppervlak.

Locatie	Afvoerend oppervlak [m ²]	Afvoer bij T=10 (30,03mm/m ²) [m ³ /u]	Oppervlak projectgebied [m ²]
Noordelijke vijver	33.185	996,97	40.565
Zuidelijke watergang	7.677	230,88	11.340
Gehele projectgebied	40.862	1227,85	51.905

Door het nieuwe verhardoppervlak zal er een overschrijding ontstaan van de afvoernorm. Dit betekent dat er in het benedenstroomse gebied wateroverlast kan ontstaan door een bui T=10+10%. Om wateroverlast te voorkomen wordt er in de noordelijke bergingsvijver een knelconstructie gemaakt om het water vertraagd af te voeren. Door deze knelconstructie zal het water stijgen, wat geborgd moet worden in de bergingsvijver/-watergang.

Rondom het MFC zijn ook watergangen gerealiseerd. Deze watergangen functioneren als watertransport. De oostzijde van het projectgebied zal in de toekomst ontwikkeld worden met nieuwe wegen en woningen. Deze watergangen zullen dan wellicht vervangen worden door transportleiding. Voor het dimensioneren van de waterberging worden deze watergangen niet meegenomen. Er zal alleen rekening gehouden worden met de bergingsvijver aan de noordzijde en de watergang aan de zuidzijde van het projectgebied.

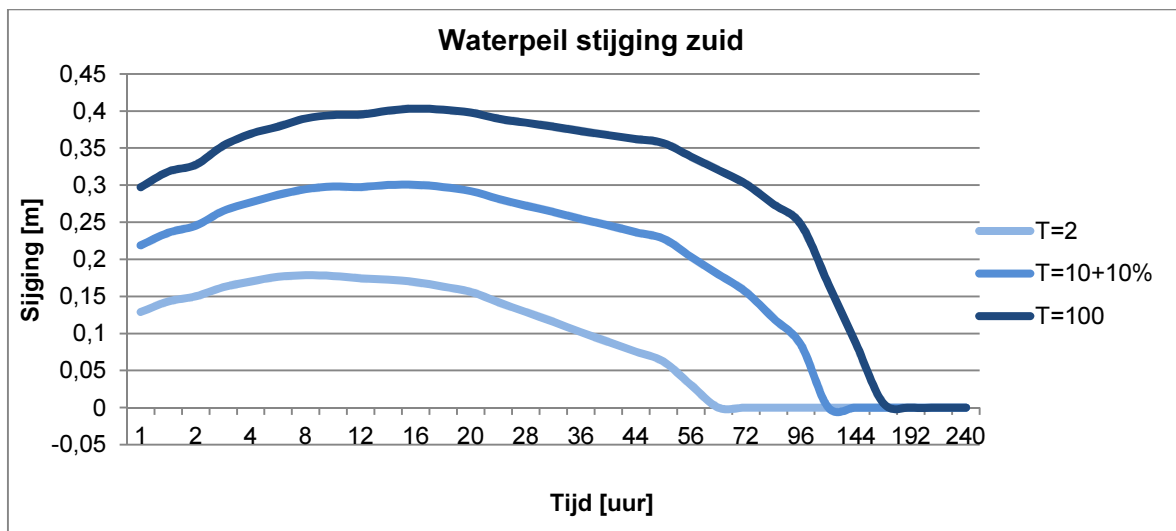
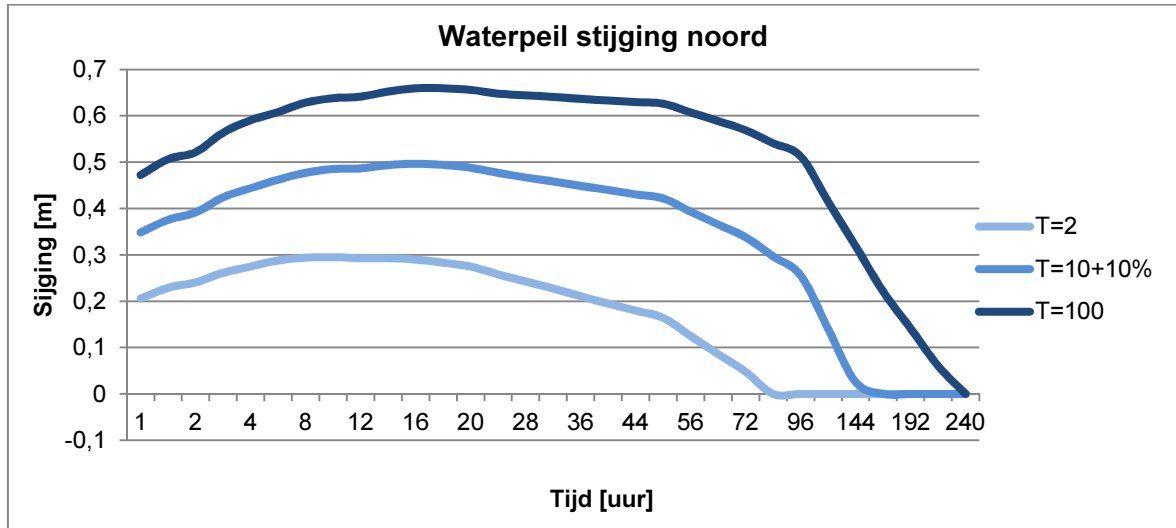
In de volgende paragraaf wordt een berekening gemaakt met 3 verschillende regenduurlijnen. Bui T=2, T=10+10% en T=100.

De bergingsvijver/-watergang en de knijpconstructie dienen te voldoen aan de bui T=10 jaar. In verband met mogelijke klimaatverandering wordt deze bui met 10% extra gerekend.

Voor de normale buien wordt gerekend met T=2 jaar. De berekening met T=2 en T=100 zijn gemaakt om inzicht te geven in de peilstijgingen bij deze buien. De bergingsvijver/-watergang en knijpconstructies worden niet aan de hand van deze buien gedimensioneerd.

3.2 Regenduurlijnen

In de onderstaande grafiek zijn de waterpeilstijgingen van de buien T=2, T=10+10% en T=100 opgenomen. Bij deze waterpeilstijgingen is gerekend met een maximale afvoer van 1,5 l/s.ha.



De ontwerpen van de bergingsvijver en de watergang voldoen aan de eisen om het regenwater van een bui T=10+10% te bergen. De maximale peilstijging aan de noordzijde bij een bui T=10+10% bedraagt 0,497 m. Het waterpeil in de bergingsvijver stijgt dan naar 1,597 m+NAP.

Aan de zuidzijde zal het waterpeil stijgen met 0,300 m, waarmee het waterpeil op 1,400 m+NAP zal komen.

Er kan geconcludeerd worden dat de vijver aan de noordzijde en de watergang aan de zuidzijde voldoet om een regenbui van T=10+10% op het projectgebied Haaften-Noord te kunnen bergen.

3.3 Wadi

Als extra buffer zullen er ook wadi's aangelegd worden. Gerekend met een regenbui van T=10+10% kunnen deze wadi's gezamenlijk een oppervlak van 6.362 m² bergen. De zuidelijke wadi (zie tekening S01-D-01) kan 25 m³ bergen en de noordelijke twee wadi's kunnen gezamenlijk 214 m³ bergen.

Met deze extra bergingsmogelijkheid zal bij een regenbui van T=10+10% de maximale peilstijging van noordelijke vijver ca 6 cm lager liggen dan zoals onder paragraaf 3.2 aangegeven. Voor de zuidelijke watergang zal de verlaging van de maximale peilstijging ca 2 cm zijn.

Zie bijlage 3 en 4 voor de berekening van de wadi's.

3.3 Knijpconstructie

Om het regenwater vertraagd af te voeren zal er een knijpconstructie worden gerealiseerd. Deze zorgt ervoor dat het debietafvoer vanuit het plangebied niet hoger wordt dan 1.5 l/s.ha.

De specificaties van de knijpconstructie zijn als volgt:

Noordelijke vijver		
Drempelhoogte aan de bovenzijde	[m+NAP]	1,51
Drempelhoogte opening winterpeil	[m+NAP]	0,90
Drempelhoogte opening zomerpeil	[m+NAP]	1,10
Bodempeil	[m+NAP]	0,10
Maximale debiet	[m ³ /uur]	22,23
Stroomsnelheid	[m/s]	0,10
Oppervlakte	[m ²]	0,062
Gekozen afmetingen t.b.v. de knijpconstructie		
Rechthoekige opening	[mm]	500 x 120
Ronde opening	[mm]	Ø315

Bij de definitieve uitwerking van de stuwconstructie dient bepaald te worden of er een rechthoekige of ronde opening wordt toegepast.

4 Conclusie

De regenwaterafvoer naar het omliggende gebied bij een bui van T=10+10% dienen te voldoen aan de landelijke afvoernorm van 1,5 l/s.ha. Door de ontwikkeling van het projectgebied met daarbij de toename van het verhard oppervlak, zal de toegestane afvoernorm overschreden worden. Dit geldt alleen voor het noordelijke gedeelte van het projectgebied.

Om te voldoen aan de maximale afvoer van 1,5 l/s.ha, zal het regenwater in de bergingsvijver vertraagd moeten worden afgevoerd door het toepassen van een knijpconstructie. Deze constructie zal een stijging veroorzaken in de bergingsvijver.

Wanneer er een stuw wordt toegepast met de afmetingen en opening zoals weergegeven in de tabel onder §3.3, zal er bij een bui van T=10+10% geen wateroverlast ontstaan in het omliggende gebied. De stijgingen van de vijver en watergang blijven binnen de maximale peilstijging waarmee in het ontwerp rekening is gehouden.

Bijlage 1: Berekening benodigde berging zuidelijke watergang

Bui T=2

Afvoerend oppervlakte	7677 m ²	(0,7677 ha)	Verhard + Vijver
Projectgebied	11340 m ²	(1,134 ha)	
Wateroppervlakte	1027 M ²		
Herhalingsbui 1 keer per	2 jaar		
Afvoersnorm	1,5 l/s.ha	(6,12 m ³ /uur)	
Drooglegging	0,7 m t.o.v. straatpeil		
Waterpeil	1,1 m ³ /dag		
Straatpeil	2,1 m+NAP		
Kwel totaal aanvoer	5,8 m+NAP		
Ledigingstijd	72 uur		
	3 dagen		

Neerslagduurlijn T=2 zomer hlfr

Duur	Neerslag	Belasting verhard + vijver	Kwel stroming	Landelijk afvoernorm	Rest	Berging	Water- stijging	Peil- stijging
uur	mm	m3	m3	m3	m3	m	m	NAP
1	18,00	138,43	0,24	6,12	132,30	0,012	0,129	2,229
1,5	20,30	156,21	0,36	9,19	147,02	0,013	0,143	2,243
2	21,60	166,31	0,48	12,25	154,06	0,014	0,150	2,250
3	24,00	184,97	0,73	18,37	166,60	0,015	0,162	2,262
4	25,80	199,03	0,97	24,49	174,54	0,015	0,170	2,270
6	28,20	217,94	1,45	36,74	181,20	0,016	0,176	2,276
8	30,00	232,24	1,93	48,99	183,25	0,016	0,178	2,278
10	31,40	243,47	2,42	61,24	182,24	0,016	0,177	2,277
12	32,50	252,40	2,90	73,48	178,92	0,016	0,174	2,274
14	33,80	262,87	3,38	85,73	177,14	0,016	0,172	2,272
16	34,90	271,79	3,87	97,98	173,82	0,015	0,169	2,269
18	35,60	277,65	4,35	110,22	167,43	0,015	0,163	2,263
20	36,20	282,74	4,83	122,47	160,27	0,014	0,156	2,256
24	37,40	292,92	5,80	146,97	145,95	0,013	0,142	2,242
28	38,70	303,87	6,77	171,46	132,41	0,012	0,129	2,229
32	40,00	314,81	7,73	195,96	118,86	0,010	0,116	2,216
36	41,20	324,99	8,70	220,45	104,54	0,009	0,102	2,202
40	42,50	335,94	9,67	244,94	91,00	0,008	0,089	2,189
44	43,80	346,89	10,63	269,44	77,45	0,007	0,075	2,175
48	45,10	357,83	11,60	293,93	63,90	0,006	0,062	2,162
56	47,00	374,35	13,53	342,92	31,43	0,003	0,031	2,131
64	48,90	390,87	15,47	390,87	0,00	0,000	0,000	2,100
72	50,90	408,16	17,40	408,16	0,00	0,000	0,000	2,100
84	53,80	433,32	20,30	433,32	0,00	0,000	0,000	2,100
120	60,60	494,23	29,00	494,23	0,00	0,000	0,000	2,100
144	64,50	529,97	34,80	529,97	0,00	0,000	0,000	2,100
168	68,50	566,47	40,60	566,47	0,00	0,000	0,000	2,100
192	73,20	608,36	46,40	608,36	0,00	0,000	0,000	2,100
216	77,90	650,24	52,20	650,24	0,00	0,000	0,000	2,100
240	82,60	692,12	58,00	692,12	0,00	0,000	0,000	2,100
Maximaal							0,178	2,278

Bui T=10+10%

Afvoerend oppervlakte	7677 m2	(0,7677 ha)	Verhard + Vijver
Projectgebied	11340 m2	(1,134 ha)	
Wateroppervlakte	1027 m2		
Herhalingsbui 1 keer per	10+10%	jaar	
Afvoersnorm	1,5 l/s.ha	(6,12 m³/uur)	
Drooglegging	0,7 m t.o.v. straatpeil		
Waterpeil	1,1 m+NAP		
Straatpeil	2,1 m+NAP		
Kwel totaal aanvoer	8,1 m3/dag		
Ledigingstijd	144 uur		
	6 dagen		
Neerslagduurlijn T=10 zomer hlfr + 10%			

Duur	Neerslag	Belasting verhard + vijver	Kwel stroming	Landelijk afvoernorm	Rest	Berging	Water- stijging	Peil- stijging
uur	mm	m3	m3	m3	m3	m	m	NAP
1	30,03	230,88	0,34	6,12	224,75	0,020	0,219	1,319
1,5	32,67	251,31	0,51	9,19	242,13	0,021	0,236	1,336
2	34,32	264,15	0,68	12,25	251,90	0,022	0,245	1,345
3	37,73	290,67	1,01	18,37	272,29	0,024	0,265	1,365
4	40,04	308,74	1,35	24,49	284,24	0,025	0,277	1,377
6	42,90	331,37	2,03	36,74	294,63	0,026	0,287	1,387
8	45,43	351,47	2,70	48,99	302,48	0,027	0,295	1,395
10	47,41	367,34	3,38	61,24	306,11	0,027	0,298	1,398
12	48,84	378,99	4,05	73,48	305,51	0,027	0,297	1,397
14	50,71	394,03	4,73	85,73	308,30	0,027	0,300	1,400
16	52,25	406,52	5,40	97,98	308,55	0,027	0,300	1,400
18	53,35	415,64	6,08	110,22	305,42	0,027	0,297	1,397
20	54,12	422,23	6,75	122,47	299,76	0,026	0,292	1,392
24	55,77	436,25	8,10	146,97	289,28	0,026	0,282	1,382
28	57,53	451,11	9,45	171,46	279,65	0,025	0,272	1,372
32	59,40	466,81	10,80	195,96	270,86	0,024	0,264	1,364
36	61,16	481,68	12,15	220,45	261,23	0,023	0,254	1,354
40	63,03	497,38	13,50	244,94	252,44	0,022	0,246	1,346
44	64,79	512,24	14,85	269,44	242,80	0,021	0,236	1,336
48	66,66	527,95	16,20	293,93	234,02	0,021	0,228	1,328
56	69,41	551,76	18,90	342,92	208,84	0,018	0,203	1,303
64	72,27	576,42	21,60	391,91	184,51	0,016	0,180	1,280
72	75,13	601,07	24,30	440,90	160,17	0,014	0,156	1,256
84	79,42	638,06	28,35	514,38	123,67	0,011	0,120	1,220
120	89,54	727,90	40,50	727,90	0,00	0,000	0,000	1,100
144	95,37	780,76	48,60	780,76	0,00	0,000	0,000	1,100
168	101,09	832,77	56,70	832,77	0,00	0,000	0,000	1,100
192	108,13	894,91	64,80	894,91	0,00	0,000	0,000	1,100
216	115,06	956,22	72,90	956,22	0,00	0,000	0,000	1,100
240	122,10	1018,36	81,00	1018,36	0,00	0,000	0,000	1,100
Maximaal						0,300	1,400	

Bui T=100

Afvoerend oppervlakte		7677	m2	(0,7677 ha)		Verhard + Vijver		
Projectgebied		11380	m2	(1,138 ha)				
Wateroppervlakte		1027	m2					
Herhalingsbui 1 keer per		10+10%	jaar					
Afvoersnorm		1,5	l/s.ha	(6,15 m³/uur)				
Drooglegging		0,7	m t.o.v. straatpeil					
Waterpeil		1,1	m+NAP					
Straatpeil		2,1	m+NAP					
Kwel totaal aanvoer		8,1	m3/dag					
Ledigingstijd		192	uur					
		8	dagen					
Neerslagduurlijn T=100 zomer hlfr								
Duur	Neerslag	Belasting verhard + vijver	Kwel stroming	Landelijk afvoernorm	Rest	Berging	Water- stijging	Peil- stijging
uur	mm	m3	m3	m3	m3	m	m	NAP
1	40,50	311,26	0,34	6,15	305,11	0,027	0,297	1,397
1,5	43,70	335,99	0,51	9,22	326,77	0,029	0,318	1,418
2	45,30	348,44	0,68	12,29	336,15	0,030	0,327	1,427
3	49,50	381,02	1,01	18,44	362,59	0,032	0,353	1,453
4	52,40	403,62	1,35	24,58	379,04	0,033	0,369	1,469
6	55,20	425,80	2,03	36,87	388,92	0,034	0,379	1,479
8	58,20	449,50	2,70	49,16	400,34	0,035	0,390	1,490
10	60,30	466,30	3,38	61,45	404,85	0,036	0,394	1,494
12	61,90	479,26	4,05	73,74	405,51	0,036	0,395	1,495
14	64,10	496,82	4,73	86,03	410,79	0,036	0,400	1,500
16	66,00	512,08	5,40	98,32	413,76	0,036	0,403	1,503
18	67,30	522,74	6,08	110,61	412,12	0,036	0,401	1,501
20	68,30	531,09	6,75	122,90	408,19	0,036	0,397	1,497
24	70,20	547,03	8,10	147,48	399,54	0,035	0,389	1,489
28	72,50	566,03	9,45	172,07	393,97	0,035	0,384	1,484
32	74,80	585,04	10,80	196,65	388,39	0,034	0,378	1,478
36	77,00	603,28	12,15	221,23	382,05	0,034	0,372	1,472
40	79,30	622,29	13,50	245,81	376,48	0,033	0,367	1,467
44	81,60	641,29	14,85	270,39	370,90	0,033	0,361	1,461
48	83,90	660,30	16,20	294,97	365,33	0,032	0,356	1,456
56	87,50	690,64	18,90	344,13	346,51	0,030	0,337	1,437
64	91,10	720,97	21,60	393,29	327,68	0,029	0,319	1,419
72	94,60	750,54	24,30	442,45	308,09	0,027	0,300	1,400
84	100,00	796,05	28,35	516,20	279,85	0,025	0,272	1,372
120	112,70	905,70	40,50	737,42	168,27	0,015	0,164	1,264
144	120,10	970,61	48,60	884,91	85,70	0,008	0,083	1,183
168	127,40	1034,75	56,70	1032,39	2,36	0,000	0,002	1,102
192	136,20	1110,41	64,80	1110,41	0,00	0,000	0,000	1,100
216	144,90	1185,30	72,90	1185,30	0,00	0,000	0,000	1,100
240	153,70	1260,95	81,00	1260,95	0,00	0,000	0,000	1,100
Maximaal							0,403	1,503

Bijlage 2: Berekening benodigde berging noordelijke vijver

Bui T=2

Afvoerend oppervlakte	33185	m2	3,3185	ha	Verhard + Vijver
Projectgebied	40565	m2	4,0565	ha	
Wateroppervlakte	2800	m2			
Herhalingsbui 1 keer per	2	jaar			
Afvoersnorm	1,5	l/s.ha	21,91	m3/uur	6,08 l/s
Drooglegging	0,7	m t.o.v. straatpeil			
Waterpeil	1,1	m+NAP			
Straatpeil	2,3	m+NAP			
Kwel totaal aanvoer	7,3	m3/dag			
Ledigingstijd	84	uur			
	3,5	dagen			
Neerslagduurlijn T=2 zomer hlfr					

Duur	Neerslag	Belasting verhard + vijver	Kwel stroming	Landelijk afvoernorm	Rest	Berging	Water- stijging	Peil- stijging
uur	mm	m3	m3	m3	m3	m	m	NAP
1	18,00	597,63	0,30	21,91	575,73	0,014	0,206	2,506
1,5	20,30	674,11	0,46	32,86	641,25	0,016	0,229	2,529
2	21,60	717,40	0,61	43,81	673,59	0,017	0,241	2,541
3	24,00	797,35	0,91	65,72	731,64	0,018	0,261	2,561
4	25,80	857,39	1,22	87,62	769,77	0,019	0,275	2,575
6	28,20	937,64	1,83	131,43	806,21	0,020	0,288	2,588
8	30,00	997,98	2,43	175,24	822,74	0,020	0,294	2,594
10	31,40	1045,05	3,04	219,05	826,00	0,020	0,295	2,595
12	32,50	1082,16	3,65	262,86	819,30	0,020	0,293	2,593
14	33,80	1125,91	4,26	306,67	819,24	0,020	0,293	2,593
16	34,90	1163,02	4,87	350,48	812,54	0,020	0,290	2,590
18	35,60	1186,86	5,48	394,29	792,57	0,020	0,283	2,583
20	36,20	1207,38	6,08	438,10	769,28	0,019	0,275	2,575
24	37,40	1248,42	7,30	525,72	722,70	0,018	0,258	2,558
28	38,70	1292,78	8,52	613,34	679,43	0,017	0,243	2,543
32	40,00	1337,13	9,73	700,96	636,17	0,016	0,227	2,527
36	41,20	1378,17	10,95	788,58	589,59	0,015	0,211	2,511
40	42,50	1422,53	12,17	876,20	546,33	0,013	0,195	2,495
44	43,80	1466,89	13,38	963,82	503,06	0,012	0,180	2,480
48	45,10	1511,24	14,60	1051,44	459,80	0,011	0,164	2,464
56	47,00	1576,73	17,03	1226,69	350,04	0,009	0,125	2,425
64	48,90	1642,21	19,47	1401,93	240,29	0,006	0,086	2,386
72	50,90	1711,02	21,90	1577,17	133,85	0,003	0,048	2,348
84	53,80	1810,90	25,55	1810,90	0,00	0,000	0,000	2,300
120	60,60	2047,51	36,50	2047,51	0,00	0,000	0,000	2,300
144	64,50	2184,23	43,80	2184,23	0,00	0,000	0,000	2,300
168	68,50	2324,27	51,10	2324,27	0,00	0,000	0,000	2,300
192	73,20	2487,54	58,40	2487,54	0,00	0,000	0,000	2,300
216	77,90	2650,81	65,70	2650,81	0,00	0,000	0,000	2,300
240	82,60	2814,08	73,00	2814,08	0,00	0,000	0,000	2,300
Maximaal							0,295	2,595

Bui T=10+10%

Afvoerend oppervlakte	33185	m2	3,3185	ha	Verhard + Vijver			
Projectgebied	40565	m2	4,0565	ha				
Wateroppervlakte	2800	m2						
Herhalingsbui 1 keer per	10+10%	jaar						
Afvoersnorm	1,5	l/s.ha	21,91	m3/uur	6,08	l/s		
Drooglegging	0,7	m t.o.v. straatpeil						
Waterpeil	1,1	m+NAP						
Straatpeil	2,3	m+NAP						
Kwel totaal aanvoer	10,2	m3/dag						
Ledigingstijd	144	uur						
	6	dagen						
Neerslagduurlijn T=10 zomer hlfr + 10%								
Duur	Neerslag	Belasting verhard + vijver	Kwel stroming	Landelijk afvoernorm	Rest	Berging	Water- stijging	Peil- stijging
uur	mm	m3	m3	m3	m3	m	m	NAP
1	30,03	996,97	0,43	21,91	975,07	0,024	0,348	1,448
1,5	32,67	1084,79	0,64	32,86	1051,93	0,026	0,376	1,476
2	34,32	1139,76	0,85	43,81	1095,95	0,027	0,391	1,491
3	37,73	1253,35	1,28	65,72	1187,63	0,029	0,424	1,524
4	40,04	1330,43	1,70	87,62	1242,81	0,031	0,444	1,544
6	42,90	1426,19	2,55	131,43	1294,76	0,032	0,462	1,562
8	45,43	1510,99	3,40	175,24	1335,75	0,033	0,477	1,577
10	47,41	1577,55	4,25	219,05	1358,50	0,033	0,485	1,585
12	48,84	1625,86	5,10	262,86	1362,99	0,034	0,487	1,587
14	50,71	1688,76	5,95	306,67	1382,09	0,034	0,494	1,594
16	52,25	1740,72	6,80	350,48	1390,23	0,034	0,497	1,597
18	53,35	1778,07	7,65	394,29	1383,78	0,034	0,494	1,594
20	54,12	1804,47	8,50	438,10	1366,37	0,034	0,488	1,588
24	55,77	1860,93	10,20	525,72	1335,21	0,033	0,477	1,577
28	57,53	1921,03	11,90	613,34	1307,69	0,032	0,467	1,567
32	59,40	1984,79	13,60	700,96	1283,83	0,032	0,459	1,559
36	61,16	2044,89	15,30	788,58	1256,31	0,031	0,449	1,549
40	63,03	2108,65	17,00	876,20	1232,45	0,030	0,440	1,540
44	64,79	2168,76	18,70	963,82	1204,93	0,030	0,430	1,530
48	66,66	2232,51	20,40	1051,44	1181,07	0,029	0,422	1,522
56	69,41	2327,17	23,80	1226,69	1100,49	0,027	0,393	1,493
64	72,27	2425,48	27,20	1401,93	1023,55	0,025	0,366	1,466
72	75,13	2523,79	30,60	1577,17	946,62	0,023	0,338	1,438
84	79,42	2671,25	35,70	1840,03	831,22	0,020	0,297	1,397
120	89,54	3022,38	51,00	2628,61	393,77	0,010	0,141	1,241
144	95,37	3226,05	61,20	3154,33	71,72	0,002	0,026	1,126
168	101,09	3426,07	71,40	3426,07	0,00	0,000	0,000	1,100
192	108,13	3669,89	81,60	3669,89	0,00	0,000	0,000	1,100
216	115,06	3910,07	91,80	3910,07	0,00	0,000	0,000	1,100
240	122,10	4153,89	102,00	4153,89	0,00	0,000	0,000	1,100
Maximaal							0,497	1,597

Bui T=100

Afvoerend oppervlakte	33185	m2	3,3185	ha	Verhard + Vijver			
Projectgebied	40565	m2	4,0565	ha				
Wateroppervlakte	2800	m2						
Herhalingsbui 1 keer per	10+10%	jaar						
Afvoersnorm	1,5	l/s.ha	21,91	m3/uur				
Drooglegging	0,7	m t.o.v. straatpeil						
Waterpeil	1,1	m+NAP						
Straatpeil	2,3	m+NAP						
Kwel totaal aanvoer	10,2	m3/dag						
Ledigingstijd	240	uur						
	10	dagen						
Neerslagduurlijn T=100 zomer hlfr								
Duur	Neerslag	Belasting verhard + vijver	Kwel stroming	Landelijk afvoernorm	Rest	Berging	Water- stijging	Peil- stijging
uur	mm	m3	m3	m3	m3	m	m	NAP
1	40,50	1344,42	0,43	21,91	1322,51	0,033	0,472	1,572
1,5	43,70	1450,82	0,64	32,86	1417,96	0,035	0,506	1,606
2	45,30	1504,13	0,85	43,81	1460,32	0,036	0,522	1,622
3	49,50	1643,93	1,28	65,72	1578,22	0,039	0,564	1,664
4	52,40	1740,59	1,70	87,62	1652,97	0,041	0,590	1,690
6	55,20	1834,36	2,55	131,43	1702,93	0,042	0,608	1,708
8	58,20	1934,77	3,40	175,24	1759,53	0,043	0,628	1,728
10	60,30	2005,31	4,25	219,05	1786,25	0,044	0,638	1,738
12	61,90	2059,25	5,10	262,86	1796,39	0,044	0,642	1,742
14	64,10	2133,11	5,95	306,67	1826,44	0,045	0,652	1,752
16	66,00	2197,01	6,80	350,48	1846,53	0,046	0,659	1,759
18	67,30	2241,00	7,65	394,29	1846,71	0,046	0,660	1,760
20	68,30	2275,04	8,50	438,10	1836,93	0,045	0,656	1,756
24	70,20	2339,79	10,20	525,72	1814,06	0,045	0,648	1,748
28	72,50	2417,81	11,90	613,34	1804,47	0,044	0,644	1,744
32	74,80	2495,84	13,60	700,96	1794,87	0,044	0,641	1,741
36	77,00	2570,55	15,30	788,58	1781,96	0,044	0,636	1,736
40	79,30	2648,57	17,00	876,20	1772,37	0,044	0,633	1,733
44	81,60	2726,60	18,70	963,82	1762,77	0,043	0,630	1,730
48	83,90	2804,62	20,40	1051,44	1753,18	0,043	0,626	1,726
56	87,50	2927,49	23,80	1226,69	1700,80	0,042	0,607	1,707
64	91,10	3050,35	27,20	1401,93	1648,43	0,041	0,589	1,689
72	94,60	3169,90	30,60	1577,17	1592,73	0,039	0,569	1,669
84	100,00	3354,20	35,70	1840,03	1514,17	0,037	0,541	1,641
120	112,70	3790,95	51,00	2628,61	1162,34	0,029	0,415	1,515
144	120,10	4046,72	61,20	3154,33	892,38	0,022	0,319	1,419
168	127,40	4299,17	71,40	3680,06	619,11	0,015	0,221	1,321
192	136,20	4601,40	81,60	4205,78	395,62	0,010	0,141	1,241
216	144,90	4900,31	91,80	4731,50	168,80	0,004	0,060	1,160
240	153,70	5202,53	102,00	5202,53	0,00	0,000	0,000	1,100
Maximaal							0,660	1,760

Bijlage 3: Berekening noordelijke wadi's

Bijlage 4: Berekening zuidelijk wadi