



Rioleringsstechniek en automatisering
Grotestraat 143, 5141JP Waalwijk | Tel: 0416-560 381

Berekening Wadi's Scharenburg Zoelen

Projectnummer: 08MK10005

Kenmerk: 13-10333-JM

Datum: 23 september 2013



Inhoudsopgave

Inhoudsopgave	2
1 Inleiding	3
1.1 Aanpassingen 2013	3
1.2 Rapportage.....	3
2 Locatiegegevens.....	4
2.1 Plangebied.....	4
2.2 Uitgangspunten.....	5
3 Vuilwaterstelsel	6
4 Hemelwatersysteem	8
4.1 Verhard oppervlak.....	8
4.1.1 Controle berging	10
4.2 Hydraulische berekeningen	14
4.2.1 Berekeningseisen	14
4.2.2 Berekening.....	15
4.2.3 Ledigingstijd wadi's	19
5 Conclusie	20



1

Inleiding

Civil Support heeft ingenieursbureau Moons opdracht verstrekt voor het hydraulische controleren/doorrekenen van het hemelwatersysteem en vuilwaterstelsel van het project Scharenburg kern Zoelen gemeente Buren. Het ontwerp van het stelsel is opgesteld door Civil Support.

1.1 Aanpassingen 2013

Het plan is sindsdien verder ontwikkeld en veranderd. Daarom is een aangepaste berekening van het stelsel nodig. Naar aanleiding van de wijzigingen is door Evers adviesbureau een notitie (kenmerk: 2013.284/SDS, 2 mei 2013) opgesteld. De notitie heeft betrekking fase 2. In dit deel zijn twee extra wadi's gepland.

Deze aanpassingen zijn in deze rapportage verwerkt. De originele tekst is zoveel mogelijk gehandhaafd.

1.2 Rapportage

De belangrijkste onderdelen zijn:

- Functioneert het hemelwatersysteem m.b.v. de wadi's naar behoren
- Welke afmetingen moeten de roostergoten hebben om de wadi's met elkaar te verbinden
- Kloppen de gekozen diameters van het vuilwaterstelsel

In deze rapportage wordt een advies gegeven met betrekking tot de aan te leggen riolering c.q. hemelwatersysteem in de toekomstige woonwijk Scharenburg te kern Zoelen. Na deze inleiding komen in hoofdstuk 2 de verzamelde gegevens en uitgangspunten voor het rioleringsplan aan de orde. In hoofdstuk 3 komt het vuilwaterstelsel aan de orde en in hoofdstuk 4 het hemelwatersysteem. In hoofdstuk 5 worden de belangrijkste conclusies getrokken met betrekking tot de riolering en het hemelwatersysteem.



2

Locatiegegevens

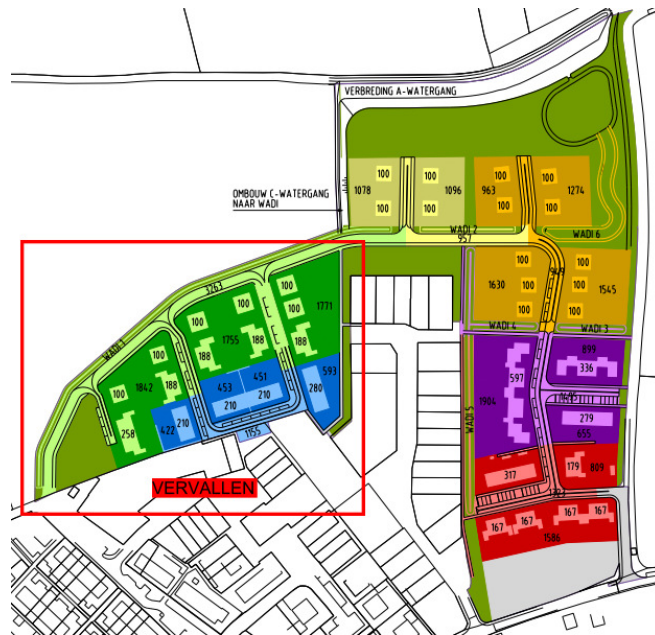
Alle gegevens zijn aangeleverd door Civil Support. De gegevens zijn overgenomen van de tekening R12-0498.dwg en R13-0498.dwg, en zijn ingevoerd in het rekenpakket MOUSE. Met dit pakket kunnen rioleringsstelsels dynamisch op strengniveau worden doorgerekend

2.1 Plangebied

In figuur 1 is de locatie van het plangebied Scharenburg te kern Zoelen weergegeven. Dit is aangepast t.o.v. het originele plan.



figuur 1: Plan 2013



figuur 2: oorspronkelijk plan

2.2 Uitgangspunten

Het vuilwaterstelsel wordt in vier stukken geknipt en onder vrijverval aangesloten op het bestaande gemengde stelsel van de kern Zoelen. Het hemelwater zal via een gotensysteem worden aangevoerd naar de geplande wadi's deze voeren het hemelwater af naar de aan te leggen berging in de nabijheid van woonwijk Scharenburg.

In de notitie van Evers wordt alleen de berging in de twee extra wadi's beschouwd. In deze rapportage wordt het gehele projectgebied te beschouwd. Dit betreft inclusief het deel dat voorlopig niet wordt ontwikkeld; dus inclusief het vervallen deel van figuur 2.

De onderstaande uitgangspunten hebben betrekking op het rioleringsplan:

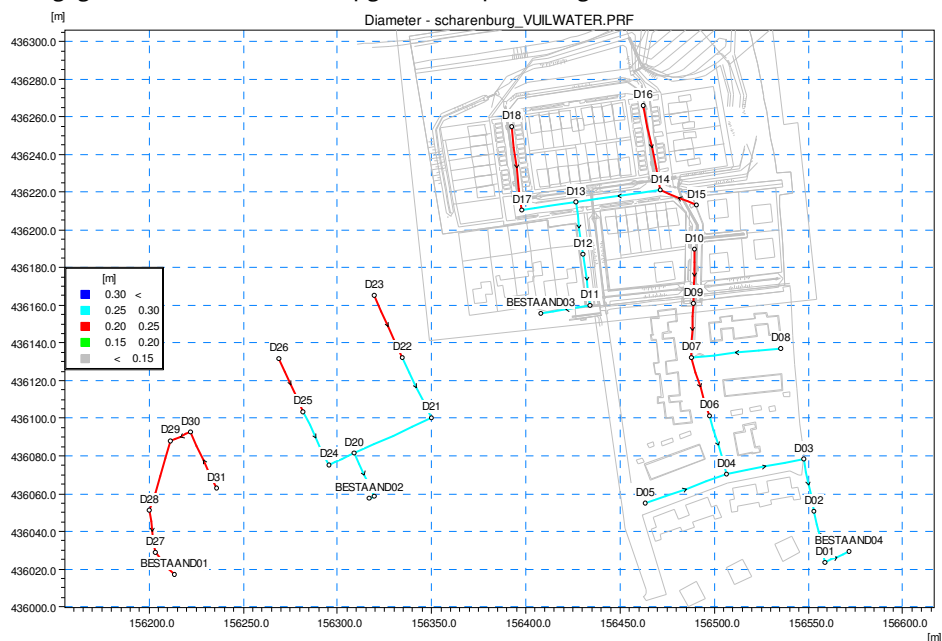
- Aantal ie's (inwonerequivalenten) per woning bedraagt 2.5;
- Maximale vulling van 50% in het vuilwaterstelsel bij een gemiddelde afvoer van 10 l/inw. per uur;
- Minimale dekking op de buis bedraagt ca. 1.00 m;
- Buisdiameter minimaal 200 mm;
- Vuilwaterstelsel wordt uitgevoerd in gres;
- Leidingverhang 1:300 en gedeelte 1:500;
- Maaiveld varieert tussen 4.85 m NAP en de 5.20 m NAP;
- Hoogste waterstand oppervlakte water bedraagt 3.15 m NAP (zomerpeil);
- Het hemelsysteem moet regenbui L10 (t=10)+10% uit de Leidraad Riolerings kunnen verwerken;
- Bij regenbui L10 (t=10)+10% moet er tenminste 0.20 m drooglegging zijn t.o.v. het wegdek
- Het hemelwatersysteem moet regenbui T=100 + 10% kunnen bergen;



3

Vuilwaterstelsel

In figuur 3.1 is de lay-out van het vuilwaterstelsel van woonwijk Scharenburg te Zoelen weergegeven. Het DWA-stelsel is opgenomen op tekening R-12.



figuur 3

In de legenda zijn de gekozen diameters opgenomen.

Het vuilwaterstelsel in vier stukken geknipt, om zo het vuilwater onder vrijval te kunnen afvoeren naar het bestaande gemengde stelsel van de kern Zoelen.

In tabel 1 is de vuilwaterafvoer per deelgebied aangegeven.

Deelgebied	Aantal woningen	Aantal inwoners	Vuilwaterafvoer [m ³ /uur]	Locatie naar
Bestaand01	5	13	0.13	Wethouder van de Burgstraat
Bestaand02	31	78	0.78	Meergraaf/Schoutstraat
Bestaand03	10	25	0.25	De Soul
Bestaand04	36	90	0.9	Uiterdijk

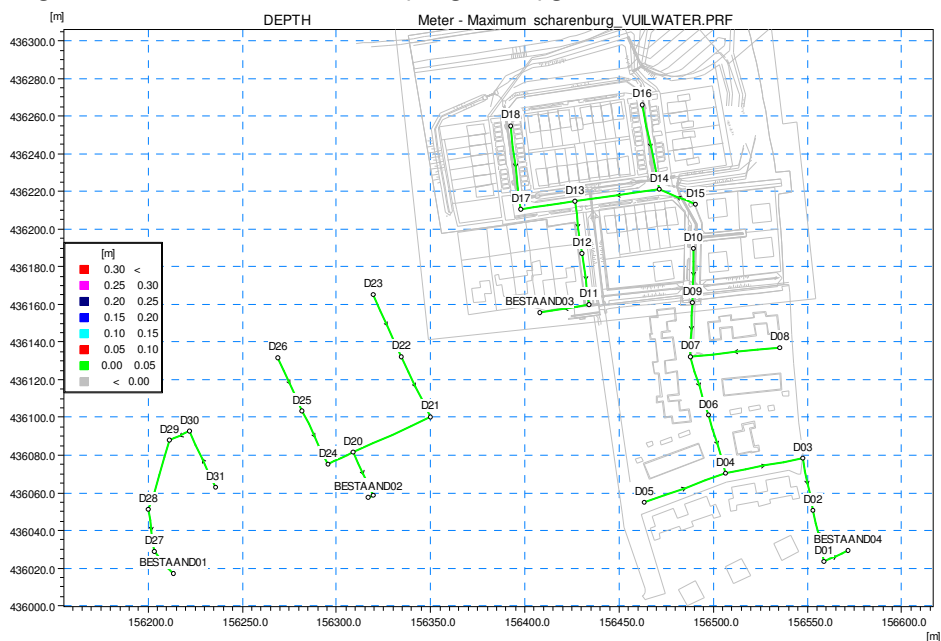
Tabel 1

Een bijkomend nadeel is er dat tijdens regenval opstuwning kan plaatsvinden van uit het bestaande gemengde stelsel. Hierdoor bestaat de mogelijkheid tot luchtopsluiting (opborrelen)



van WC en wastafels) en ontstaan er problemen met de afvoer van het vuilwater wat niet gewenst is. Door het plaatsen van extra ontluuchtingsvoorzieningen kan luchtinsluiting worden voorkomen. Wellicht kan de ontluuchtingsvoorziening worden gecombineerd met een regenpijp van een woning.

In figuur 4 is de vuilwaterafvoer van het plangebied opgenomen.



figuur 4

In de legenda is de vulling in meters aangegeven.

De gekozen diameters van het vuilwaterstelsel hebben voldoende afvoercapaciteit om vuilwater te kunnen verwerken.



4

Hemelwatersysteem

Het hemelwater zal via een gotensysteem worden aangevoerd naar de geplande wadi's deze voeren het hemelwater af naar de aan te leggen berging in de nabijheid van woonwijk Scharenburg.

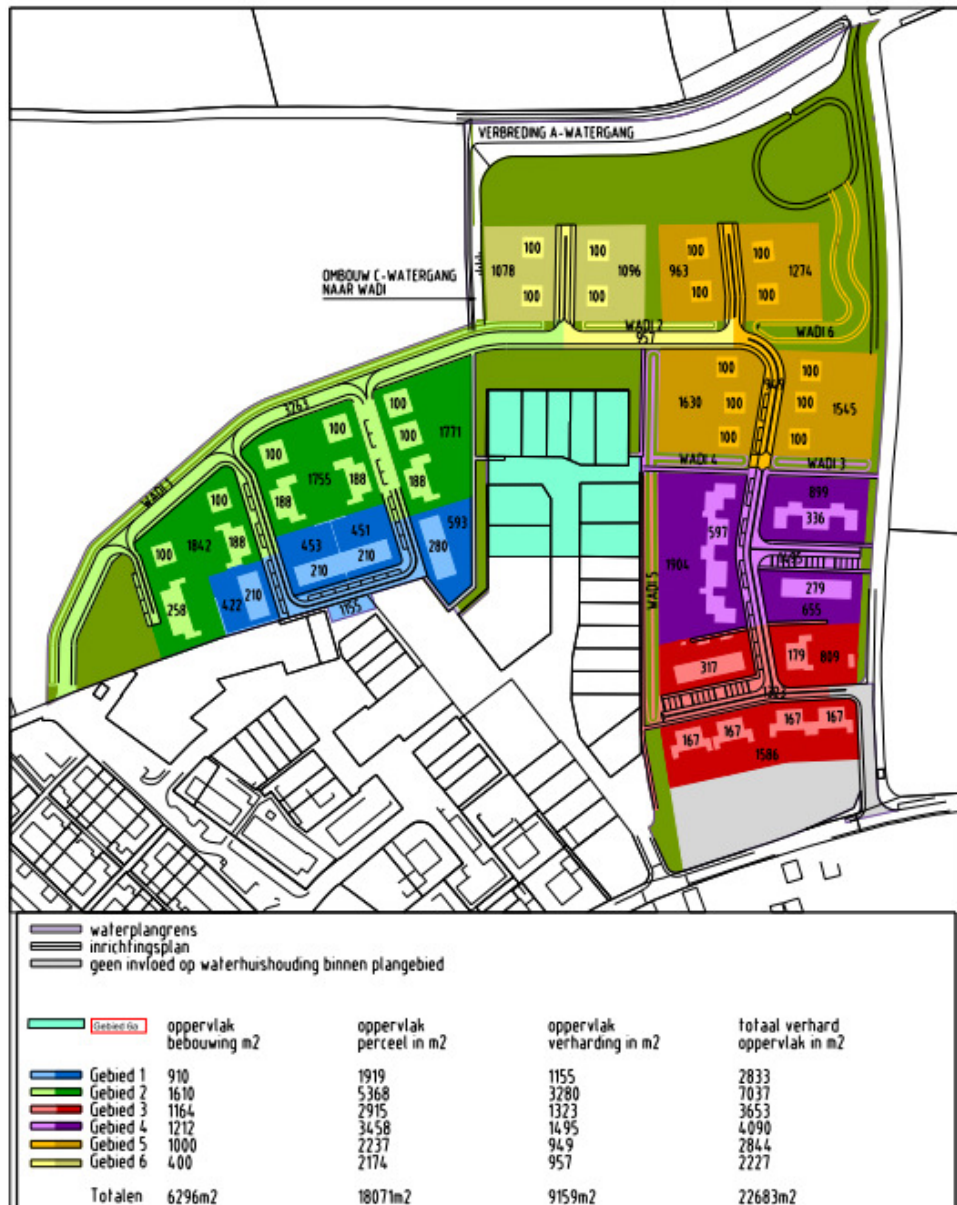
4.1 Verhard oppervlak

Aangenomen is dat 40% van de kavel verhard is. De afvloeingscoëfficiënt is 1.

Het totale projectgebied (ook het deel dat niet uitgevoerd wordt) is ingedeeld in 7 gebieden.

In onderstaande tabel is het oppervlak in deze gebieden aangegeven.

	Oppervlak bebouwing (m ²)	Oppervlak percelen (m ²)	Verharding (m ²)	Totaal verhard opp. m ²
Gebied 1	910	1919	1155	2833
Gebied 2	1610	5368	3280	7037
Gebied 3	1164	2915	1323	3653
Gebied 4	1212	3458	1495	4090.2
Gebied 5	994	2909	1077	3234.6
Gebied 6	618	182	1236	1926.8
Gebied 6a	752	1396	1375	2685.4
			Totaal	25460



figuur 5: Gebiedsindeling

Het totale verharde oppervlak is 2.546 ha. Dit als volgt over de verschillende knopen verdeeld.

Knoop	Verhard oppervlak in ha	Knoop	Verhard oppervlak in ha
W01	0.123	W19	0.154
W02	0.123	W11	0.058
W03	0.123	W12	0.120
W04	0.123	W13	0.058
W05	0.123	W15	0.058



Wo6	0.123	W16	0.058
Wo7	0.123	W17	0.058
Wo8	0.123	W18	0.058
W15	0.154	W11A	0.058
W16	0.154	W09	0.135
W17	0.154	W10	0.135
W18	0.154		

De dwarsprofielen van de wadi's zijn overgenomen van tekening R13-0498b.dwg. Voor de roostergoten (rood in de tekening) is gekozen voor de HRI 700 (E600/F900) van de firma Struyk Verwo. In tabel 2 zijn de kenmerken van de gekozen roostergoot opgenomen.

HRI 700	E600/F900
Lengte	3000 mm
Hoogte	770 mm
Breedte	860 mm
Sterkteklasse	E600/F900
Betonkwaliteit	B55
Keurmerk	NL BSB
Gietijzer kwaliteit roosters	GGG 50
Roosters	Gietijzeren rooster met gebogen openingen Maasrooster Honingraat rooster

Tabel 2

Als bijlage (HRI E600_F900.pdf) is een tekening opgenomen van de roostergoot. Bij de keus van de roostergoot is alleen gekeken naar de grote van de roostergoot en er is niet gekeken naar de kwaliteit, sterkteklasse etc.

4.1.1 Controle berging

Het stelsel moet doorgerekend worden met 2 toetsbuien:

- T=10 + 10%: een bui die 1 maal per 10 jaar voorkomt vermeerderd met 10%
- T=100 + 10%: een bui die 1 maal per 100 jaar voorkomt vermeerderd met 10%

Deze 2 toetsbuien dienen elk een ander doel.

De bui van 1 maal per 10 jaar is bedoeld om de afvoercapaciteit van het lokale rioleringsstelsel te toetsen (in dit geval een wadisysteem).

De bui van 1 maal per 100 jaar is bedoeld om het omringende watersysteem te toetsen. De intensiteit van de bui van 1 maal per 100 jaar is veel lager dan de bui van 1 maal per 10 jaar. Dus als een rioleringsstelsel of een wadistelsel de bui van 1 maal per 10 jaar kan verwerken, kan dat stelsel altijd de bui van 1 maal per 100 jaar verwerken. Echter het volume van de bui van 1 maal per 100 jaar is veel groter. Het omringende watersysteem van vijvers en watergangen dient dit te kunnen verwerken en bergen.

De eis van de toetsbuien is voor deze berekening als volgt vertaald:

- De afvoercapaciteit van het wadisysteem dient bui van 1 maal per 10 jaar + 10% zodanig te kunnen verwerken dat de het maximale waterpeil beneden de te stellen eisen valt.
- De bergingscapaciteit van het wadistelsel dient de bui van 1 maal per 100 jaar + 10% zodanig te kunnen bergen dat het maximale waterpeil beneden de te stellen eisen valt.



Er zijn vele combinaties van tijdsduur en regenval die statisch gezien 1 maal per 10 jaar voor komen. Bijvoorbeeld, een regenbui met een neerslag van 9.9 mm in 5 minuten komt 1 maal per 10 jaar. Maar een regenbui met een neerslag van 36.4 mm in 4 uur komt ook 1 maal per 10 jaar voor.

Om te bepalen welke combinatie van hoeveelheid neerslag en tijdsduur tot de maximale omvang van de wadi's leidt is een berekening uitgevoerd. Bij die berekening wordt ook rekening gehouden met de hoeveelheid water die per tijdseenheid uit de wadi's wegstroomt: 1.5 l/sec per aangesloten hectare verhard oppervlak.

	1 maal per 10 jaar				1 maal per 100 jaar			
Minuten	Neerslag mm	Neerslag + 10%	Afvoer mm	Benodigde berging mm	Neerslag mm	Neerslag + 10%	Afvoer mm	Benodigde berging mm
	Maximale inhoud berging mm	38.90			66.70			
5	9.9	10.89	0.05	9.86	14.6	16.06	0.05	16.02
15	17.8	19.58	0.14	17.67	26.9	29.59	0.14	29.46
30	23	25.30	0.27	22.73	34.6	38.06	0.27	37.79
45	25.6	28.16	0.41	25.20	38.3	42.13	0.41	41.73
60	27.3	30.03	0.54	26.76	40.5	44.55	0.54	44.01
90	29.7	32.67	0.81	28.89	43.7	48.07	0.81	47.26
120	31.2	34.32	1.08	30.12	45.3	49.83	1.08	48.75
180	34.3	37.73	1.62	32.68	49.5	54.45	1.62	52.83
240	36.4	40.04	2.16	34.24	52.4	57.64	2.16	55.48
300	37.9	41.69	2.70	35.20	54.1	59.51	2.70	56.81
360	39	42.90	3.24	35.76	55.2	60.72	3.24	57.48
480	41.3	45.43	4.32	36.98	58.2	64.02	4.32	59.70
600	43.1	47.41	5.40	37.70	60.3	66.33	5.40	60.93
720	44.4	48.84	6.48	37.92	61.9	68.09	6.48	61.61
840	46	50.60	7.56	38.44	63.9	70.29	7.56	62.73
960	47.3	52.03	8.64	38.66	65.6	72.16	8.64	63.52
1080	48.4	53.24	9.72	38.68	67.1	73.81	9.72	64.09
1200	49.7	54.67	10.80	38.90	68.7	75.57	10.80	64.77
1440	51.4	56.54	12.96	38.44	70.7	77.77	12.96	64.81
1680	53.3	58.63	15.12	38.18	73.1	80.41	15.12	65.29
1920	55.1	60.61	17.28	37.82	75.4	82.94	17.28	65.66
2160	56.9	62.59	19.44	37.46	77.7	85.47	19.44	66.03
2400	58.7	64.57	21.60	37.10	79.9	87.89	21.60	66.29
2640	60.5	66.55	23.76	36.74	82.1	90.31	23.76	66.55
2880	62.2	68.42	25.92	36.28	84.2	92.62	25.92	66.70
3360	64.9	71.39	30.24	34.66	87.9	96.69	30.24	66.45
3840	67.7	74.47	34.56	33.14	91.7	100.87	34.56	66.31
4320	70.4	77.44	38.88	31.52	95.4	104.94	38.88	66.06



5040	74.6	82.06	45.36	29.24	101	111.10	45.36	65.74
5760	78.7	86.57	51.84	26.86	106.5	117.15	51.84	65.31
7200	85.2	93.72	64.80	20.40	115.4	126.94	64.80	62.14
8640	91.8	100.98	77.76	14.04	124.3	136.73	77.76	58.97
10080	98.4	108.24	90.72	7.68	133.2	146.52	90.72	55.80
11520	104.9	115.39	103.68	1.22	142.1	156.31	103.68	52.63
12960	111.5	122.65	116.64	-5.14	150.9	165.99	116.64	49.35

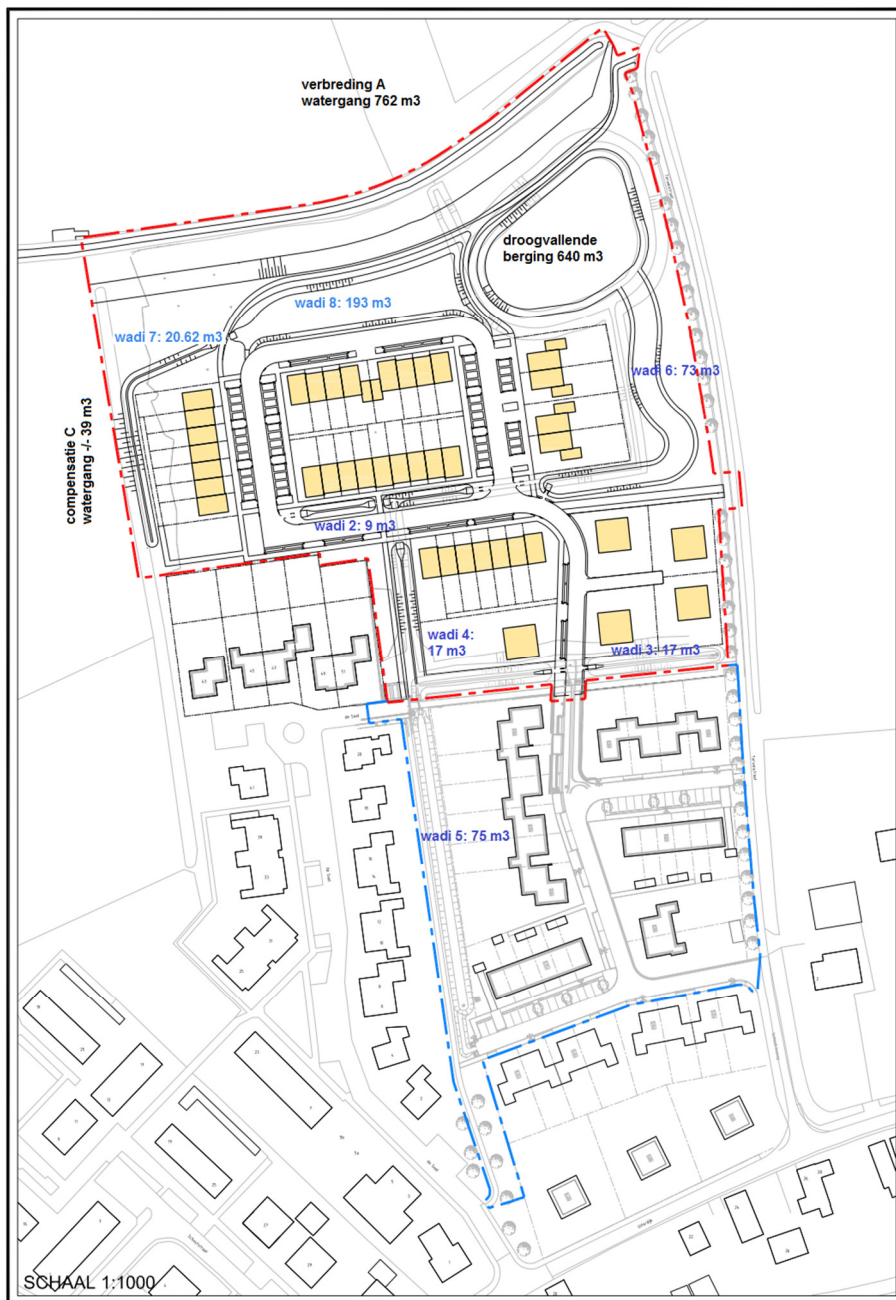
Door nu de benodigde afvoer in mm te vermenigvuldigen met het verhardoppervlak in m² en te delen door 1000, verkrijgt men de benodigde berging in m³:

- T=10 + 10%: $38.90 \times 25460 / 1000 = 990 \text{ m}^3$
- T=100 + 10%: $66.70 \times 25460 / 1000 = 1698 \text{ m}^3$

In het totale projectgebied worden 8 wadi's aangelegd. De zijn in de volgende figuur weergegeven.

Wadi	Inhoud (m ³)
wadi 1	20
wadi 2	9
wadi 3	17
wadi 4	17
wadi 5	75
wadi 6	73
wadi 7	20.62
wadi 8	193
Totaal	424.62

Tabel 3: Wadi's in projectgebied



figuur 6: Wadi's in projectgebied

De berging in de wadi's bedraagt in totaal 424.62 m³. De overige berging wordt gecreëerd door de aanleg van een retentie (droogvallende berging) en door verbreding van een A- Watergang. In het projectplan bevindt zich een C-watergang welke gedeeltelijk gedempt wordt. Hiervoor dient gecompenseerd te worden door de aanleg van extra berging.



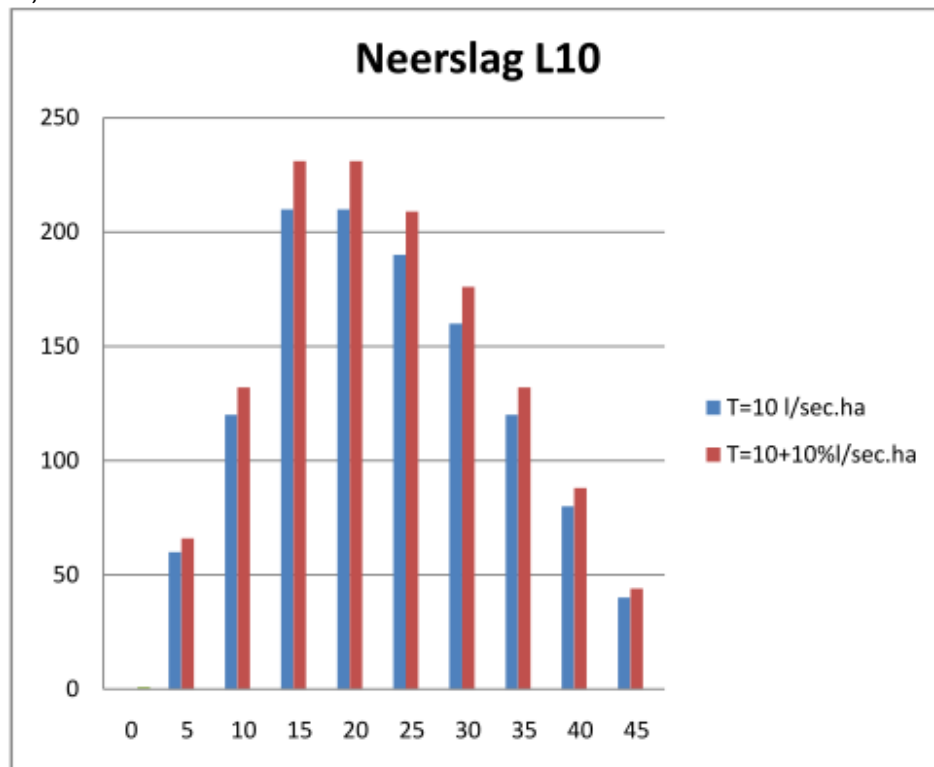
Totaal beschikbare berging in m ³	
Wadi's	425
Verbreding A Watergang	762
Droogvallende berging	640
	-39
	1788

Tabel 4: Beschikbare berging

In tabel 4 is het totaal aan beschikbare berging in het projectplan weergegeven. Deze bedraagt 1788 m³ (eis is 1698 m³) Dit komt overeen met 70.2 mm. Dit is 3,5 mm hoger dan de eis.

4.2 Hydraulische berekeningen

In de leidraad riolering is de bui gedefinieerd waarmee stelsel doorgerekend moeten worden om te voldoen aan een bui met een herhalingskans van 1 maal per 10 jaar.



Op de horizontale as staat de tijd. Op de verticale as de intensiteit van de bui in l/sec per ha.

Met de bui L=10+10% is het wadistelsel doorgerekend.

4.2.1 Berekeningseisen

De eis die aan het hydraulisch functioneren wordt gesteld is de volgende:

- Bij de neerslaggebeurtenis L10+10%, mag het water in de wadi's niet hoger stijgen dan tot 0.20 m onder het wegpeil



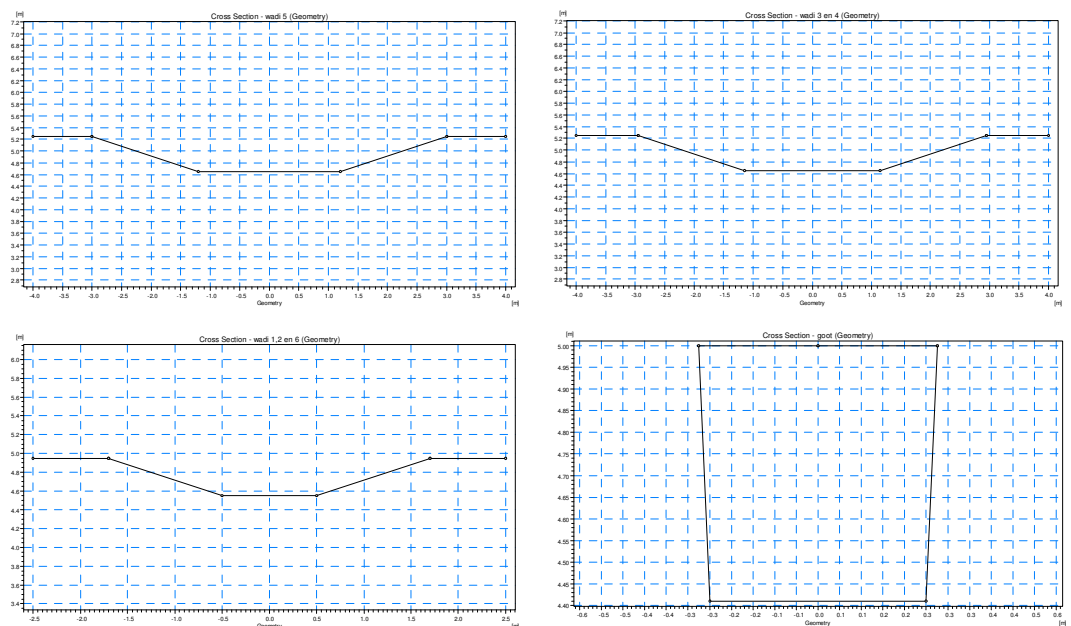
4.2.2 Berekening

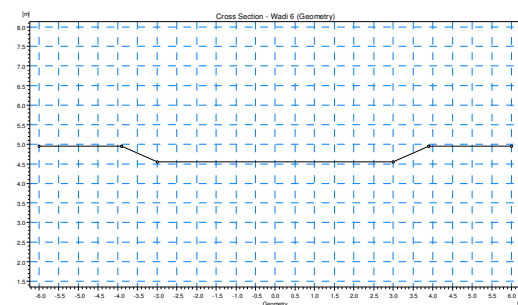
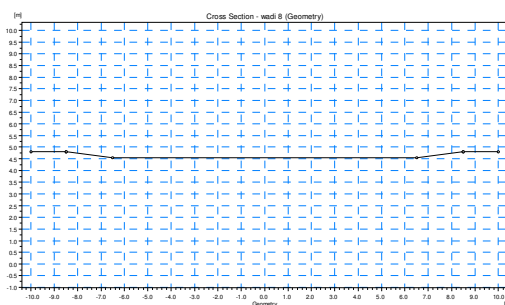
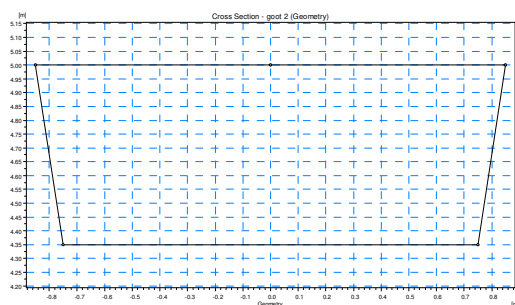
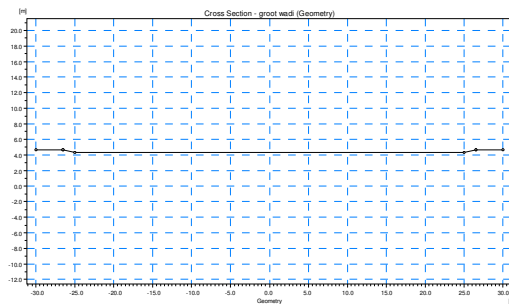
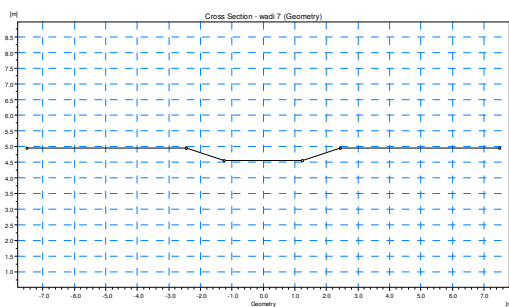
Het wadistelsel is ingevoerd in Mouse. Mouse is een computerprogramma voor het dynamisch doorrekenen van rioleringsstelsel en waterlopen. Er is een aantal varianten doorgerekend. Een belangrijk probleem was daarbij de geringe beschikbare hoogte. Één van de eisen bij het ontwerp van de wadi's was dat de drain minimaal 0.05 m boven de GHG moet liggen. Tevens moet er een filterpakket van minimaal 0.30 m boven de drain aanwezig zijn. Er is geprobeerd een stelsel te ontwerpen dat maximaal aan deze eisen voldoet. Helemaal aan de eisen wordt echter niet voldaan.

In onderstaand schema is het stelsel weergegeven.



Figuur 7: Wadi's en goten (in rood)





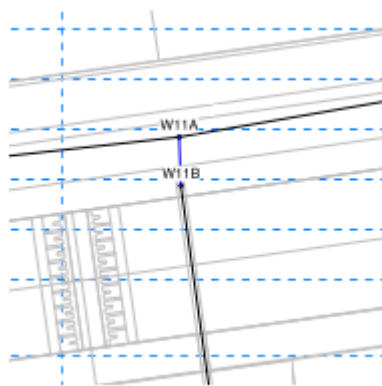
In onderstaande tabel is aangegeven waar welke profielen zijn toegepast.

Van knoop	Naar knoop	Wadi / goot
W01	W02	wadi 1,2 en 6
W02	W03	wadi 1,2 en 6
W03	W04	wadi 1,2 en 6
W04	W05	wadi 1,2 en 6
W05	W06	wadi 1,2 en 6
W06	W07	wadi 1,2 en 6
W07	W08	wadi 1,2 en 6
W13	B02	Wadi 6
W12	W13	goot 2
W11	W11A	wadi 1,2 en 6
W11A	W12	wadi 1,2 en 6
W19	W18	wadi 5
W18	W20	wadi 5
W20	W11B	goot
W15	W16	wadi 3 en 4



W16	W17	goot
W17	W18	wadi 3 en 4
B02	B01	Wadi 6
W21	W08	wadi 1,2 en 6
W21	W09	wadi 7
W09	W10	goot 2
W10	W22	wadi 8
W20	W11B	goot
W22	B01	groot wadi

LET OP: tussen W12 en W13 loopt een dubbele goot. De wadi's lopen via overstorten in elkaar over. Ook bij de uitstroompunten zijn overstorten aanwezig.

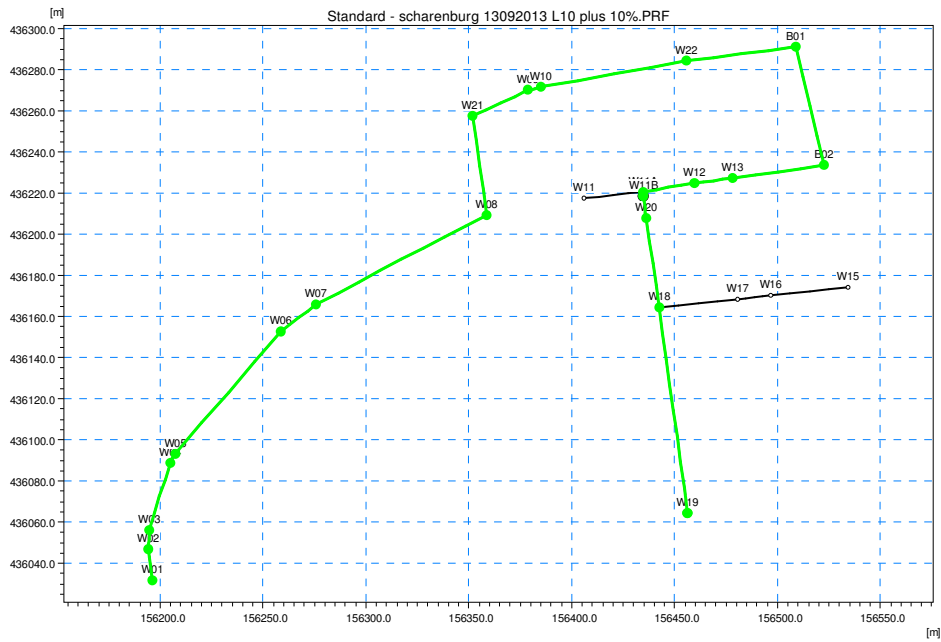


Van knooppunt W11B is er een stuw naar W11A op een peil van 4.85+NAP. De breedte van de stuw is 2.50 m

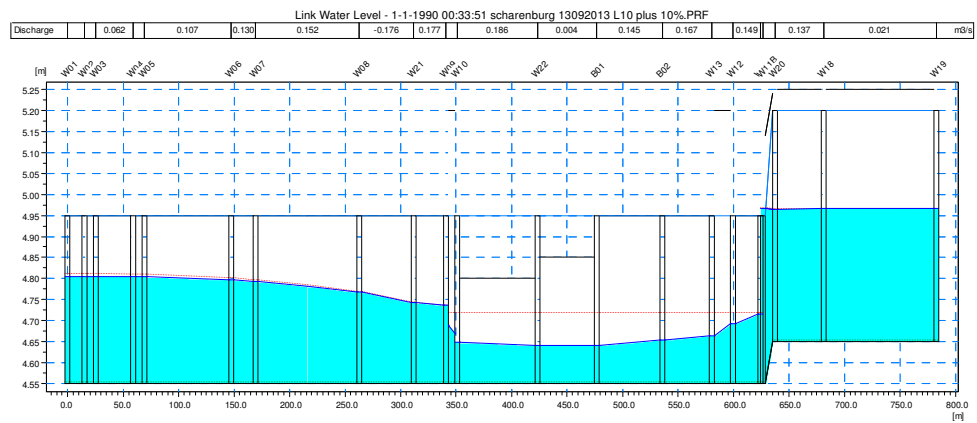


Bij knooppunt B01 is een stuw aanwezig op een peil 4.65+NAP. De breedte van de stuw is 2.50 m Het water kan van daaruit vrij het systeem verlaten naar wadi 7.

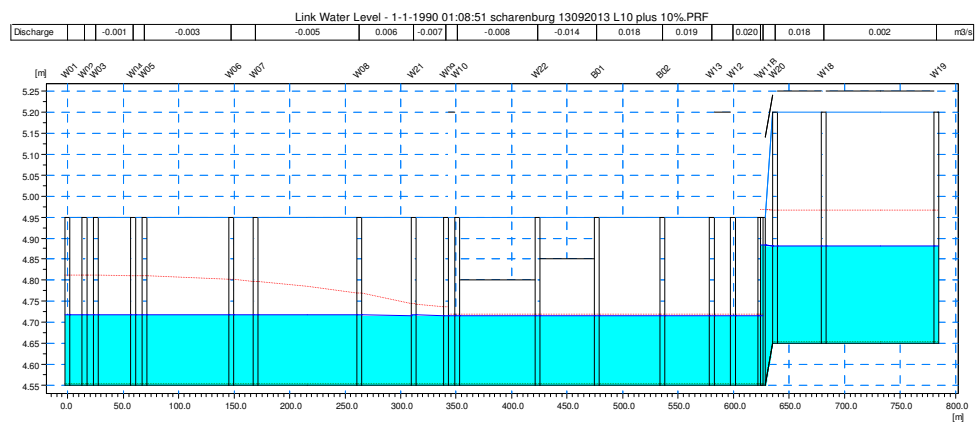
In onderstaand lengteprofielen is de maximale waterstand tijdens de bui L10+10% weergegeven.



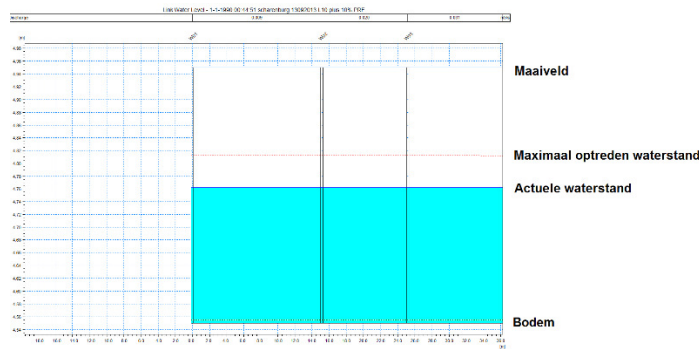
figuur 8: Tracé van de onderstaande lengteprofielen



figuur 9: Maximale waterstand op tijdstip 33:51



figuur 10: Maximale waterstand op tijdstip 1:08:51



figuur 11: Legenda lengteprofiel

Uit de bovenstaande figuren blijkt dat de wadi's en de goten deze bui van L10+10% goed kunnen verwerken. Bij knoop W11B lijkt het alsof de waterstand boven maaiveld komt, maar dat is niet zo. Bij W11 staat een stuw. Er moet voor gezorgd worden dat stuw op een plaats staat waar het maaiveld gelijk is aan die van het boven gelegen pand.

4.2.3 Ledigingstijd wadi's

De bodem van de wadi's bestaat uit gras. Hierdoor is de doorlatendheid van de bodem gegarandeerd. Tussen de bodem van de wadi's en de drains is een humusrijk mengsel aangebracht. De drains zelf worden in een goed doorlatend zandbed aangebracht.

De wadi's zijn smal en er is maar ruimte voor één drain. Er is een berekening gemaakt van de afvoercapaciteit van het drainagesysteem onder de wadi's. Deze capaciteit bedraagt ca. 12.50 m³/uur (diameter drain 100 mm). Daarbij is een vrije lozing aan het eind van de drains aangenomen en een gemiddelde drukhoogte tot halverwege de hoogte van de wadi.

Een andere beperkende factor voor de ledigingstijd is de infiltratiecapaciteit van de bodem. De bodem van de wadi wordt opgebouwd uit een humusrijk zandmengsel. De doorlatendheid daarvan kan door het kiezen van een juiste samenstelling bepaald worden. Er wordt in onderstaande berekening uitgegaan van een veilige aanname van 2 m/dag. Het infiltratieoppervlak wordt bepaald door het bodemoppervlak van de wadi's of de omtrek van de drains.

Het bodemoppervlak van de wadi's bedraagt ca. 1600 m². De omtrek van de drains ca. 850 m². De omtrek van de drains is dus maatgevend. Bij een k-waarde van 2 m/dag is de infiltratiecapaciteit van de drains 55 m³/uur. Daarbij is uitgegaan van een vrije afstroming door de drains. Zoals in het eerste deel van deze paragraaf aangegeven, is er geen vrije afstroming.

Geconcludeerd moet worden dat de ledigingstijd van de wadi's bepaald wordt door de afvoercapaciteit van de drains. Deze capaciteit bedraagt ca. 12.50 m³/uur. Na een regenbui zijn de wadi's tot aan het stuwpeil gevuld. Er is dan 212 m³ water in aanwezig. De ledigingstijd van de wadi's, indien de afvoercapaciteit van de drains de beperkende factor is, bedraagt dan ca. 17 uur. Dit is voldoende snel om verstikking van de graslaag te voorkomen.



5

Conclusie

De gekozen diameters van het vuilwaterstelsel hebben voldoende afvoercapaciteit om vuilwater te kunnen verwerken. Het stelsel is weergegeven op tekening R-12.

We adviseren wel om extra ontluchtingsvoorzieningen te plaatsen om luchtinsluiting voorkomen. Wellicht kan een ontluchtingsvoorziening worden gecombineerd met een regenpijp van een woning.

Het hemelwatersysteem heeft voldoende afvoercapaciteit om regenbui L10 (t=10) + 10% te verwerken. Echter het waterpeil bij Wo1 stijgt gedurende 25 minuten boven het toegestane peil van 4.75+NAP. De maximale waterstand in Wo1 bedraagt 4.79+NAP. Omdat deze situatie zich slechts 1 maal per 10 jaar voordoet, lijkt dit aanvaardbaar. De ledigingstijd van de wadi's bedraagt ongeveer 17 uur.