

NOTITIE

PROJECT : Lawickse Allee 166 te Wageningen
PROJECTNUMMER : P10-0494

ONDERWERP : Advies waterhuishouding
:

DATUM : 24 augustus 2011
PLAATS : Elst
OPGESTELD DOOR : H. Nieuwhof-Langeveld

1 Algemeen

In opdracht van Vastbouw Vastgoedontwikkeling BV is ons bureau civieltechnisch betrokken bij de voorbereiding van plan 'Lawickse Allee' te Wageningen.

Om de toestand van de bodem in beeld te krijgen is gebruik gemaakt van het rapport "Hydrologische adviezen betreffende plan Lawickse Allee te Wageningen", d.d. juni 2011, Asc sports&water. Deze rapportage is als bijlage toegevoegd. Tevens is gebruik gemaakt van de notitie "Programma van eisen, Lawickse Allee te Wageningen", d.d. 15 juni 2005, Oranjewoud.

Het plan bestaat uit een bestaande kavel van circa 2,1 ha. Op een deel van de kavel is momenteel bebouwing aanwezig met de daarbij behorende verhardingen. Een deel van de bestaande bebouwing en verharding wordt verwijderd. Ten behoeve van de toekomstige situatie zullen 26 grondgebonden woningen, inclusief de daarbij behorende infrastructuur worden gerealiseerd. Tevens zullen in het bestaande hoofdgebouw een aantal appartementen en werkruimtes worden gerealiseerd.

Hieronder zijn de uitgangspunten beschreven m.b.t. de berekeningen t.b.v. de waterhuishouding van bovengenoemd project.

2 Uitgangspunten

- Herhalingstijd bui: 1x per 10 jaar + 10%
 - Droogleggingseis (Waterschap):
 - Gehanteerde grondwatertrap I t/m III (overeengekomen met Waterschap)
 - Maatgevende afvoer (1,5x1,4=) 2,1 l/s. ha
 - peilstijging in open voorziening max. 0,40 m
- Herhalingstijd bui: 1x per 100 jaar + 10%
 - Droogleggingseis (Waterschap):
 - Maatgevende afvoer (1,5x2,0=) 3,0 l/s. ha

- Inundatie (0,0m -mv)
- Ontwateringsdiepte tov GHG (gemeente):
 - Woningen met kruipruimte: 1,00 m
 - Woningen zonder kruipruimte: 0,30 m
 - Wegen: 0,70 m
 - Tuinen en openbare groenvoorzieningen: 0,50 m
- Grondwaterstanden:
 - GHG: ca. 6,70 m +NAP
 - GLG: ca. 5,90 m +NAP
- Waterpeil oppervlaktewater: ca. 6,50 m +NAP
- Huidige maaiveldhoogte: 7,40 m – 7,80 m +NAP
- Vanaf het maaiveld is een klei toplaag aanwezig tot een diepte van circa 2,7 m -maaiveld. Daaronder zijn fijn- tot grofzandige lagen (plaatselijk grindhoudend) tot een diepte van 5,0 m -maaiveld aanwezig.
- Vanwege de aanwezigheid van een afdekkende kleilaag, om kwelstroming vanuit de Rijn tegen te gaan, is het infiltreren van hemelwater naar de ondergrond vrijwel niet mogelijk.
- De volgende tritsen worden conform WaterBeheer 21^e eeuw aangehouden:
 - Vasthouden-bergen-afvoeren (kwantitatief)
 - Schoonhouden-scheiden-zuiveren (kwalitatief)
- Het te verwijderen oppervlak mag niet in mindering worden gebracht op het totaal verhard oppervlak (waterschap).
- Op basis van de voorgenomen bouw- en aanlegactiviteiten wordt geen noemenswaardige kweltoename voor de planlocatie verwacht voor een T=1 en een T=10 situatie in de Rijn (rapportage hydrologische adviezen).
- Afstromend hemelwater bij voorkeur afvoeren naar greppelsysteem aan noordzijde van het plangebied (Waterschap).
- Er wordt geen rekening gehouden met afstroming vanaf het onverharde oppervlak naar het bergingsmedium.

In tabel 1 is een overzicht weergegeven van de bestaande (te handhaven) en toekomstige oppervlakken binnen het plangebied. Uitgangspunt bij het bepalen van het verharde oppervlak op de kavels is een terras (25 m²), twee parkeerplaatsen (25 m²) en een oprit (35m²). Dit komt neer op een verhard oppervlak van ca. 30% op de kavels (excl. bebouwing).

Tabel 1 Overzicht diverse oppervlakken

TYPE OPPERVLAK	VERHARDE OPPERVLAKTE [M ²]	ONVERHARDE OPPERVLAKTE [M ²]	OPPERVL. NAAR BERGINGSVOORZIENING [M ²]	OPPERVLAKTE (%)
Bebouwing bestaand	1.300	-	-	6
Bebouwing nieuw	2.255	-	2.255	11
Kavels (30% verhard)	2.235	5.220	2.235	36
Parkeerplaatsen (openbaar)	775	-	775	4
Woonstraat + voetpaden	3.115	-	3.115	15
Verharding bestaand	1.160	-	-	5
Groenvoorzieningen	-	4.865	-	23
Subtotaal	10.840	10.085	8.380	100
Totaal		20.925		

In de huidige situatie is ca. 2.460 m² verhard oppervlak (ca. 1.300 m² bebouwing, ca. 1.160 m² verharding) aanwezig, welke gehandhaafd zal blijven. Hiermee neemt het verhard oppervlak met (10.840 - 2.460) = ca. 8.380 m² toe (zie tabel 1).

Om de toename van het verharde oppervlak te compenseren, dienen retentievoorzieningen te worden gerealiseerd. Het voorstel voor de omgang met afstromend hemelwater is hieronder omschreven.

Hemelwatersysteem

Ten aanzien van het duurzaam omgaan met hemelwater, wordt voor dit plan uitgegaan van het vasthouden en vertraagd afvoeren van het hemelwater naar de omgeving door middel van bergingsvoorzieningen. De doorlatendheid van de ondergrond is onvoldoende om hemelwater te kunnen infiltreren naar de bodem.

Voor het ontwerp van het HWA-stelsel is uitgegaan van ondergrondse afvoer met een gescheiden systeem. Afstromend hemelwater, afkomstig van nieuwe daken en verhardingen, zal worden aangesloten op het aan te leggen ondergrondse hemelwaterstelsel. Deze zal met behulp van een drietal putten met roosterdeksel uitstromen in de geprojecteerde bergingsvoorzieningen binnen het plangebied.

De wadi aan de noordoostzijde van het plangebied zal fungeren als waterbergingsvoorziening, maar heeft naast de bufferende functie ook een zuiverende werking. De bodempassage in een wadi fungeert als filter, om de zgn. 'first-flush' te kunnen zuiveren. De drain, gelegen onder de bodempassage, zal het hemelwater middels een debietregulerende constructie afvoeren naar de bestaande greppel aan de noordoostzijde van het plangebied. Door het toepassen van een stuw tussen de bestaande greppel en de te realiseren wadi kan zowel de maximale afvoer vanuit het plangebied als de maximale peilopzet (tot 0,20m -maaiveld) in de wadi gewaarborgd blijven.

Het retentieveld aan de zuidzijde van het plangebied heeft een primaire functie als waterberging en zal vrijwel niet infiltreren naar de ondergrond. Tijdens neerslag zal water via het HWA-stelsel in het retentieveld stromen. Aan het einde van de bui zal het retentieveld via het HWA-stelsel langzaam leegstromen middels de debietregulerende constructie naar de bestaande greppel aan de noordzijde van het plangebied.

De totaal aanwezige bergingscapaciteit van het hemelwatersysteem is voldoende om zowel een bui T=10 +10% als een bui T=100 +10% te kunnen verwerken. Wanneer bij hevige neerslag (> T=100 + 10%) de capaciteit van het hemelwatersysteem onvoldoende is, zal deze via de stuw overstorten naar het bestaande greppelsysteem aan de noordzijde van het plangebied.

Het adviespeil voor de nieuwe bebouwing ligt op 8.10 à 8.20 m +NAP, waarbij aangesloten wordt op het vloerpeil van de bestaande bebouwing. Voor de verharding wordt uitgegaan van een hoogte van ca. 7.85 m +NAP. Bij deze peilen is voldoende drooglegging en ontwatering binnen het plangebied gewaarborgd.

Berekening benodigde berging

Om de benodigde berging te behalen wordt binnen het plangebied een wadi en een retentieveld aangelegd met een bodempeil van 7,25 m +NAP (zie tekening bijlage). Tevens kan een deel van het afstromende hemelwater worden geborgen in het aan te leggen HWA-stelsel, aangezien deze volledig leeg kan stromen naar de afvoerende greppel aan de noordzijde van het plangebied. De beschikbare berging in de voorzieningen is in onderstaande tabel weergegeven:

Tabel 2 Overzicht beschikbare berging

BERGINGSMEDIUM	OPPERVLAKTE OP BODEM [M ²]	OPPERVLAKTE BIJ GEACCEPT. PEILOPZET [M ²]	GEACCEPT. PEILOPZET [M ¹]	INHOUD [M ³] T=10+10%	INHOUD [M ³] T=100+10%
Wadi	385	535	0,40	184	299
	385	610	0,60		
Bergingsveld	200	260	0,40	92	147
	200	290	0,60		
	LENGTE HWA-RIOOL [M ¹]	INWENDIGE DIAM. [MM]			
HWA riool	600	250		29	29
Totale berging				305	475

In bijlage A zijn bovenstaande parameters verwerkt in de berekening t.b.v. het bepalen van de benodigde kwantitatieve berging.

De neerslaggebeurtenis bij een bui T=10 +10% en T=100 +10% wordt bekeken. Hieruit blijkt dat de bui T=10 +10% maatgevend is. Tijdens deze neerslaggebeurtenis kan het hemelwater (301 m³) in de bergingsvoorzieningen en het hwa-stelsel geborgen worden. Hiermee is de bergingseis van het waterschap gewaarborgd.

Dimensionering HWA-stelsel

Hieronder zijn de benodigde diameters van de HWA-uitstroomleidingen binnen het plangebied berekend. De leidingen worden gedimensioneerd op een statische regenintensiteit van 110 l/s.ha (conform piek bui L08 Leidraad Riolering).

Voor de bepaling van het theoretisch maximaal af te voeren debiet door de buizen wordt gebruik gemaakt van de formule van Chézy:

$$Q = A \times C \times R^{1/2} \times I^{1/2}$$

waarin:

Q = gemiddeld debiet [m³/s]

C = coëfficiënt van Chézy [m^{1/2}/s]

A = doorstroomd oppervlak [m²]

R = hydraulische straal [m]

I = helling van de energielijn [-]

Berekening diameter HWA-uitstroomleiding 1 (wadi):

› Aangesloten verhard oppervlak:	ca. 5.580 m ²
› Afschot terreinriolering:	0,0 ‰
› Toegepast buismateriaal:	
○ PVC	wandruwheid = 1,0 mm
› Minimale diameter:	ø250 mm
› Maatgevende peilmaat van de verharding is:	7,85 m +NAP
› Maatgevende lengte rioolstreng:	ca. 145 m
› Regenintensiteit:	110 l/s.ha
› Buizen berekend op:	volledige vulling
› Waakhoogte in inspectieput:	0,10 m
› Energieniveau in ontvangende wadi:	7,40 m +NAP
› Beschikbaar energieverhang:	2,4 mm/m

Bij de genoemde uitgangspunten wordt de uitstroomleiding naar de watergangen belast met een debiet van:

$$\frac{(5.580)}{10.000} * 110 = 61,4 \text{ l/s}$$

Bij een terreinverhang (= energieverhang) van 2,4 mm/m behoren de volgende debieten:

› PVC ø 250 mm:	31,1 l/s
› PVC ø 315 mm:	57,4 l/s
› PVC ø 400 mm:	108,2 l/s

De uitstroomleiding zal minimaal in pvc ø400 mm uitgevoerd dienen te worden. De overige diameters zijn naar rato van het aangesloten verhard oppervlak bepaald en op tekening vermeld.

Berekening diameter HWA-uitstroomleiding 2 (zuidzijde):

› Aangesloten verhard oppervlak:	ca. 2.800 m ²
› Afschot terreinriolering:	0,0 ‰
› Toegepast buismateriaal:	
○ PVC	wandruwheid = 1,0 mm
› Minimale diameter:	ø250 mm
› Maatgevende peilmaat van de verharding is:	7,85 m +NAP
› Maatgevende lengte rioolstreng:	ca. 145 m
› Regenintensiteit:	110 l/s.ha
› Buizen berekend op:	volledige vulling
› Waakhoogte in inspectieput:	0,10 m
› Energieniveau in ontvangende vijver:	7,40 m +NAP
› Beschikbaar energieverhang:	2,4 mm/m

Bij de genoemde uitgangspunten wordt de uitstroomleiding naar de watergangen belast met een debiet van:

$$\frac{(2.800)}{10.000} * 110 = 30,80 \text{ l/s}$$

Bij een terreinverhang (= energieverhang) van 2,4 mm/m behoren de volgende debieten:

› PVC ø 200 mm:	16,98 l/s
› PVC ø 250 mm:	31,06 l/s
› PVC ø 315 mm:	57,43 l/s

Uit bovenstaande blijkt dat de uitstroomleiding minimaal uitgevoerd dient te worden in pvc ø250 mm. De overige leidingen zullen tevens in de minimale maat pvc ø250 mm worden uitgevoerd zoals op tekening vermeld.

Afvoer naar watersysteem waterschap

In de te realiseren stuw tussen de bestaande, noordoostelijk gelegen, greppel en de toekomstige wadi dient een debietregulerende constructie toegepast te worden, zodat de afvoernorm niet wordt overschreden. Voorgesteld wordt het hemelwater, vanuit de drainleiding langs de wadi, geknepen af te voeren middels een opening in de stuw op 6.45+ NAP (bodempcil greppel) naar de bestaande greppel ten noordoosten van het plangebied. Hieronder wordt de maximaal toegestane afvoer berekend:

› Totaal verhard oppervlak binnen plangebied:	ca. 1,2 ha
› Afvoernorm:	2,1 l/s/ha
› Maximaal toegestane debiet:	2,4 l/s

Op basis van bovenstaande kan de diameter voor de maximaal toegestane afvoer vanuit het plangebied door de stuw worden bepaald (Wet Torriceli, "Buisje van Borda"). Bij een opening met een praktische diameter van maximaal Ø 50 mm zal de afvoer van hemelwater, vanuit het plangebied, binnen de toelaatbare afvoernorm van 2,1 l/s ha blijven.

Droogweerafvoer

De droogweerafvoer dient, conform de bestaande situatie, aangesloten te worden op de persleiding (Ø 75 mm) langs de Lawickse Allee. Zowel de persleiding langs de Lawickse Allee als de drukriolering binnen het plangebied is in eigendom van de gemeente. Daarbij geeft de gemeente aan dat de bestaande pomp, aanwezig op het terrein, aan vervanging toe is.

Hieronder zijn de gehanteerde ontwerppunten (Leidraad Riolering) weergegeven.

› Rioltracé bij voorkeur boomstructuur;	
› Riolering onder wegverharding;	
› Minimale afstand tot uitgeefbare grond 2,00 m;	
› Minimale dekking op buizen t.p.v. bovenaansluitingen 1,20 meter;	
› Materiaal buizen: PVC	
› Materiaal putten: beton	
› Putafstand maximaal 75 meter;	
› Leidingverhang minimaal 4 mm/m voor 1e 150 m (beginstrengen), 3 mm/m voor 2e 150 m;	
› Minimale inwendige buisdiameter (vrijval riol): 250 mm	
› Bij eventuele kruisingen van riolen dient er een tussenruimte van minimaal 100 mm aangehouden te worden.	
› Aantal inwoners per woning/appartement:	gem. 3,0 pers.
› DWA-productie:	10 l/uur/pers over 12 uur
› Maximale vullingsgraad DWA-riool:	50%

Uitgaande van 28 woningen en 20 appartementen/werkruimtes (aanne) in het plan, bedraagt de hoeveelheid vuilwater die aangeboden wordt op het bestaande persriool in de Lawickse Allee:

- $48 \times (10 \text{ l/h.pers} \times 3,0 \text{ pers.}) = 1.440 \text{ l/h} = 1,44 \text{ m}^3/\text{h} = 0,4 \text{ l/s}$.

Het aan te leggen dwa rioolstelsel binnen het plangebied wordt uitgevoerd in een minimale praktische diameter van 250 mm, vanwege eventuele onderhouds- en inspectiewerkzaamheden. Het maximale debiet van een PVC-buis $\varnothing 250 \text{ mm}$ met $k=1,0$ en $I=0,003$ bij 50% vulling bedraagt 17,7 l/s. De minimale diameter voldoet ruim.

In een later stadium zal vervanging van de bestaande pomp en controle van de afvoercapaciteit van de huidige persleiding in overleg met de gemeente nader uitgewerkt dienen te worden.

Berekening benodigde berging bij een bepaalde bui. (Methode van Buishands en Velds)

Opdrachtgever:	Vastbouw Vastgoedontwikkeling BV	Projectnummer:	P10-0494
Project:	Wageningen, Lawickse Allee 166	Datum:	24 augustus 2011
Wadi en bergingsveld			
Herhalingstijd bui:	1 keer per	10	jaar + 10%
Afvoernorm (landelijk gebied):		2,1	l/s.ha
Bruto oppervlakte plangebied		2,09	ha
Afvloeiende oppervlakte:		0,92	ha
Oppervlakte wadi noordzijde (bodem):		385	m ²
Oppervlakte wadi (bij max. peilopzet):		535	m ²
Geaccepteerde peilopzet wadi:		0,40	m
Oppervlakte bergingsveld zuidzijde (bodem):		200	m ²
Oppervlakte bergingsveld (bij max. peilopzet):		260	m ²
Geaccepteerde peilopzet bergingsveld:		0,40	m
Berging in HWA-rioolstelsel:		29,5	m ³
K-waarde (gras-)toplaag:		0,50	m/etm
Geaccepteerde ledigingstijd:		48	uur
Infiltratiecapaciteit:		0,0	m ³ /h
Maximaal benodigde berging:		301	m ³
Aanwezige berging in media:		305	m ³
Extra benodigde berging:		-4	m ³
Ledigingstijd (infiltratie-)media:		43,4	uur

**GEEN EXTRA BERGING
VOLDOET WEL**

Duur in min.	Q regen in l/s.ha	Q afvoer in m ³	Afvoernorm in m ³	Q infiltratie in m ³	Benodigde berging in m ³
5	363,99	100,20	0,58	0,00	99,63
15	217,91	179,97	1,73	0,00	178,23
30	140,36	231,84	3,47	0,00	228,37
45	104,28	258,37	5,20	0,00	253,17
60	83,38	275,45	6,94	0,00	268,51
90	61,38	304,16	10,41	0,00	293,75
120	47,63	314,70	13,87	0,00	300,82
180	34,87	345,58	20,81	0,00	324,77
240	27,83	367,75	27,75	0,00	340,00
300	23,10	381,56	34,69	0,00	346,87
360	19,80	392,46	41,62	0,00	350,84
480	15,73	415,72	55,50	0,00	360,22
600	13,20	436,07	69,37	0,00	366,69
720	11,33	449,15	83,25	0,00	365,90
840	10,01	462,96	97,12	0,00	365,83
960	9,02	476,77	111,00	0,00	365,77
1080	8,25	490,58	124,87	0,00	365,70
1200	7,59	501,48	138,75	0,00	362,73
1440	6,60	523,28	166,50	0,00	356,78
1680	5,83	539,27	194,25	0,00	345,02
1920	5,28	558,17	222,00	0,00	336,17
2160	4,84	575,61	249,75	0,00	325,86
2400	4,51	595,96	277,50	0,00	318,46
2640	4,18	607,59	305,25	0,00	302,34
2880	3,96	627,94	333,00	0,00	294,94
3360	3,52	651,19	388,50	0,00	262,70
3840	3,19	674,45	444,00	0,00	230,45
4320	2,97	706,43	499,50	0,00	206,93
5040	2,75	763,12	582,74	0,00	180,37
5760	2,53	802,36	665,99	0,00	136,37
7200	2,20	872,13	832,49	0,00	39,64
8640	1,98	941,91	998,99	0,00	-57,09
10080	1,76	976,79	1165,49	0,00	-188,70
11520	1,65	1046,56	1331,99	0,00	-285,43
12960	1,54	1098,89	1498,49	0,00	-399,60
14400	1,54	1220,99	1664,98	0,00	-444,00

Berekening benodigde berging bij een bepaalde bui. (Methode van Buishands en Velds)

Opdrachtgever:	Vastbouw Vastgoedontwikkeling BV	Projectnummer:	P10-0494
Project:	Wageningen, Lawickse Allee 166	Datum:	24 augustus 2011
Wadi en bergingsveld			
Herhalingstijd bui:	1 keer per	100	jaar + 10%
Afvoernorm (landelijk gebied):		3,0	l/s.ha
Bruto oppervlakte plangebied		2,09	ha
Afvloeiende oppervlakte:		0,93	ha
Oppervlakte wadi noordzijde (bodem):		385	m ²
Oppervlakte wadi (bij max. peilopzet):		610	m ²
Geaccepteerde peilopzet wadi:		0,60	m
Oppervlakte bergingsveld zuidzijde (bodem):		200	m ²
Oppervlakte bergingsveld (bij max. peilopzet):		290	m ²
Geaccepteerde peilopzet bergingsveld:		0,60	m
Berging in HWA-rioolstelsel:		29,5	m ³
K-waarde (gras-)toplaag:		0,50	m/etm
Geaccepteerde ledigingstijd:		48	uur
Infiltratiecapaciteit:		0,0	m ³ /h
Maximaal benodigde berging:		442	m ³
Aanwezige berging in media:		475	m ³
Extra benodigde berging:		-33	m ³
Ledigingstijd (infiltratie-)media:		44,1	uur

**GEEN EXTRA BERGING
VOLDOET WEL**

Duur in min.	Q regen in l/s.ha	Q afvoer in m ³	Afvoernorm in m ³	Q infiltratie in m ³	Benodigde berging in m ³
5	537,13	149,56	0,84	0,00	148,73
15	328,13	274,10	2,51	0,00	271,59
30	211,53	353,40	5,01	0,00	348,38
45	155,98	390,89	7,52	0,00	383,37
60	123,86	413,86	10,02	0,00	403,83
90	88,88	445,47	15,04	0,00	430,43
120	69,19	462,37	20,05	0,00	442,33
180	50,49	506,11	30,07	0,00	476,04
240	40,04	535,15	40,10	0,00	495,05
300	33,11	553,16	50,12	0,00	503,04
360	28,16	564,55	60,14	0,00	504,41
480	22,22	593,96	80,19	0,00	513,76
600	18,48	617,48	100,24	0,00	517,24
720	15,73	630,71	120,29	0,00	510,42
840	13,97	653,50	140,34	0,00	513,16
960	12,54	670,41	160,38	0,00	510,02
1080	11,33	681,43	180,43	0,00	501,00
1200	10,45	698,34	200,48	0,00	497,86
1440	9,02	723,33	240,58	0,00	482,76
1680	8,03	751,27	280,67	0,00	470,59
1920	7,15	764,50	320,77	0,00	443,73
2160	6,60	793,90	360,86	0,00	433,04
2400	6,05	808,60	400,96	0,00	407,64
2640	5,72	840,95	441,06	0,00	399,89
2880	5,39	864,47	481,15	0,00	383,32
3360	4,84	905,64	561,35	0,00	344,29
3840	4,40	940,92	641,54	0,00	299,38
4320	4,07	979,15	721,73	0,00	257,42
5040	3,63	1018,84	842,02	0,00	176,82
5760	3,41	1093,82	962,31	0,00	131,52
7200	2,97	1190,85	1202,88	0,00	-12,03
8640	2,64	1270,24	1443,46	0,00	-173,22
10080	2,42	1358,46	1684,04	0,00	-325,58
11520	2,31	1481,95	1924,61	0,00	-442,66
12960	2,09	1508,41	2165,19	0,00	-656,77
14400	1,98	1587,80	2405,76	0,00	-817,96

