

RAPPORT

Waterhuishoudingsplan Swifterbant Zuid

Klant: Gemeente Dronten

Referentie: BH6257-ZZ-XX-RP-Z-0001

Status: Concept/00

Datum: 21 januari 2022

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

Koggelaan 21
8017 JN Zwolle
Water & Maritime
Trade register number: 56515154

+31 88 348 65 00 **T**
info@rhdhv.com **E**
royalhaskoningdhv.com **W**

Titel document: Waterhuishoudingsplan Swifterbant Zuid

Ondertitel:
Referentie: BH6257-ZZ-XX-RP-Z-0001
Status: 00/Concept
Datum: 21 januari 2022
Projectnaam: whp Swiftb z
Projectnummer: BH6257
Auteur(s): Danny Heuvelink

Opgesteld door: Danny Heuvelink

Gecontroleerd door: Evert de Lange

Datum: 21-01-2022

Goedgekeurd door: Evert de Lange

Datum: 21-01-2022

Classificatie

Projectgerelateerd

Behoudens andersluidende afspraken met de Opdrachtgever, mag niets uit dit document worden verveelvoudigd of openbaar gemaakt of worden gebruikt voor een ander doel dan waarvoor het document is vervaardigd. HaskoningDHV Nederland B.V. aanvaardt geen enkele verantwoordelijkheid of aansprakelijkheid voor dit document, anders dan jegens de Opdrachtgever.

Let op: dit document bevat mogelijk persoonsgegevens van medewerkers van HaskoningDHV Nederland B.V.. Voordat publicatie plaatsvindt (of anderszins openbaarmaking), dient dit document te worden geanonimiseerd of dient toestemming te worden verkregen om dit document met persoonsgegevens te publiceren. Dit hoeft niet als wet- of regelgeving anonimiseren niet toestaat.

Inhoud

1	Inleiding	1
1.1	Aanleiding	1
1.2	Locatie	1
1.3	Ontwikkelingen	2
1.4	Leeswijzer	2
2	Huidige situatie	3
2.1	Maaiveldhoogtes	3
2.2	Bodemopbouw	4
2.3	Grondwater	5
2.4	Oppervlaktewatersysteem	6
2.5	Riolering	8
3	Beleids- en ontwerpuitgangspunten	9
3.1	Beleidsdocumenten	9
3.1.1	Beleid waterschap	9
3.1.2	Beleid gemeente	10
3.2	Ontwerpuitgangspunten en randvoorwaarden	10
3.2.1	Hemelwater	10
3.2.2	Grondwater	13
3.2.3	Afvalwater	13
4	Plansituatie	14
4.1	Keuze voor type systeem	15
4.2	Voldoende waterberging	18
4.2.1	Benodigde waterberging	18
4.2.2	Beschikbare berging	19
4.3	Wijze van hemelwaterafvoer	20
4.4	Vuilwatersysteem	21
4.5	Klimaatrobuuste inrichting	22
4.6	Beheer- en onderhoud	23
4.7	Aandachtspunten bij verdere uitwerking	23

Bijlagen

A1	Geotechnisch onderzoek
----	------------------------

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

De locatie "Swifterbant-Zuid" wordt tot woningbouwlocatie ontwikkeld, waarin ruimte is voor circa 700 woningen. Om tot een robuust en toekomstbestendig watersysteem te komen in de nieuwe wijk Swifterbant-Zuid dient een waterhuishoudkundig rapport opgesteld te worden.

1.2 Locatie

Het plangebied is gelegen aan de zuidzijde van Swifterbant tussen de Bisonweg aan de westzijde en de Biddingweg aan de zuid- en oostzijde. Aan de noordzijde sluit het plangebied aan op de bestaande paardenweides nabij het Bospad. De omvang van het plangebied is 40 ha. In Figuur 1-1 is het projectgebied weergegeven



Figuur 1-1 locatie plangebied

1.3 Ontwikkelingen

In Figuur 1-2 is een schets te zien van de stedenbouwkundige ontwikkeling.

Deze inrichting is tot stand gekomen via een participatieproces, waarin de varianten In de Luwte en Swifterduin als voorkeursvarianten naar voren kwamen. In het ontwerp zijn beide denkrichtingen verwerkt, met in het noordwesten In de Luwte en in het zuidoosten Swifterduin. Deelgebied 'In de luwte' is geïnspireerd op de huidige structuur van Swifterbant met bosrijke randen in de vorm van windsingels en bossen. Deze woonwijk wordt omarmd door een brede bosrijke strook waardoor een wijk 'in de luwte' van de wind ontstaat. Deelgebied 'Swifterduin' is geïnspireerd op de rivierduinen in de ondergrond en Swifterbantcultuur, waarmee Swifterbant sterk verbonden is.



Figuur 1-2 Stedenbouwkundige schets, december 2021

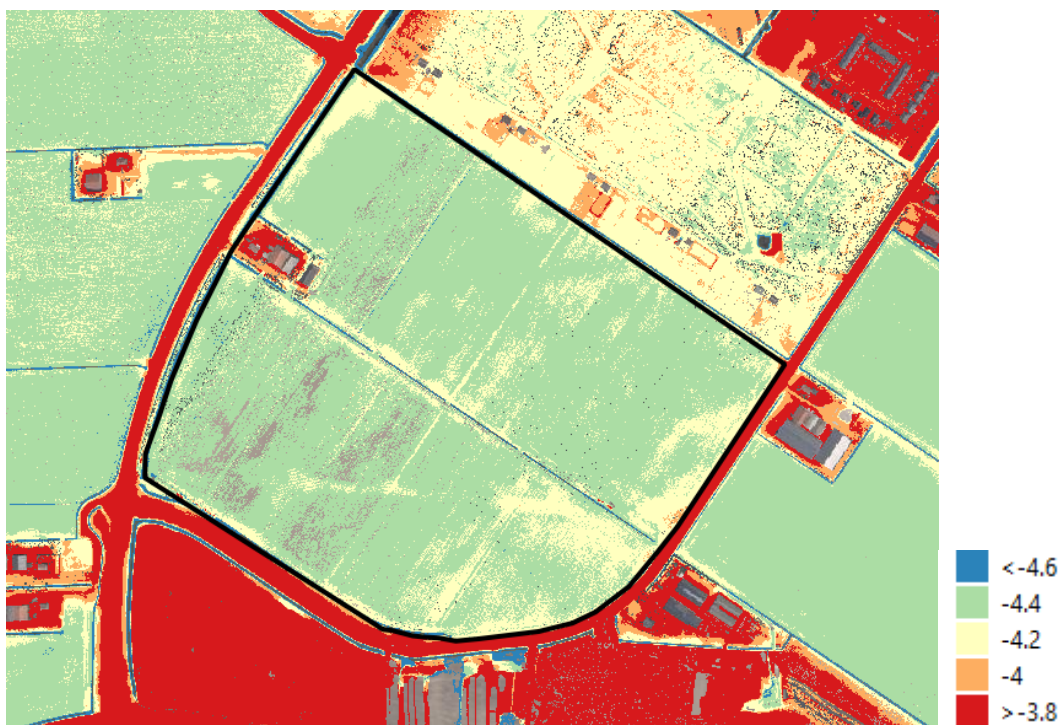
1.4 Leeswijzer

Dit document is als volgt opgebouwd. Hoofdstuk 2 beschrijft de huidige situatie. Hoofdstuk 3 beschrijft de beleids- en ontwerpkeuzes voor de drie zorgplichten (grondwater, hemelwater en afvalwater). Hoofdstuk 4 beschrijft de toekomstige waterhuishouding

2 Huidige situatie

2.1 Maaiveldhoogtes

In Figuur 2-1 is de hoogtekaart van het plangebied weergegeven. De maaiveldhoogtes binnen het plangebied variëren tussen de -4,2 mNAP en -4,5 mNAP.



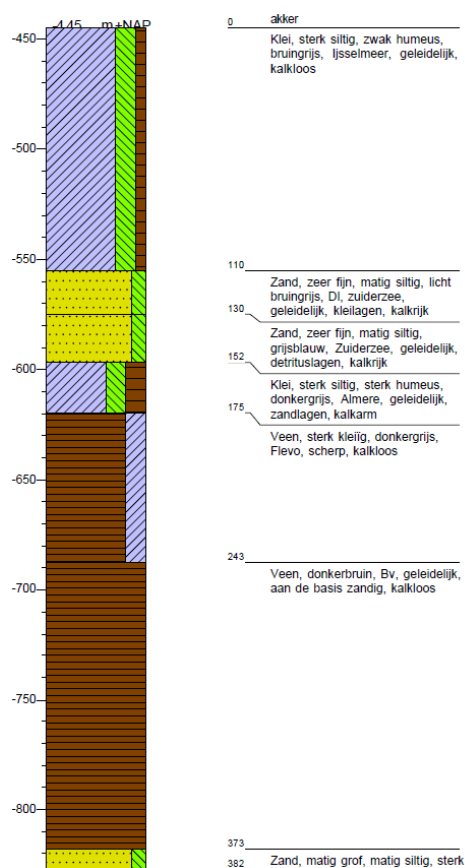
Figuur 2-1 Maaiveldhoogtes plangebied, AHN3

2.2 Bodemopbouw

De bodem van het plangebied bestaat uit kalkrijke poldervaaggrond, opgebouwd uit lichte klei. Verder ligt het plangebied in zeekleigebied van het voormalige Zuiderzeegebied. De toplaag wordt gevormd door Holocene mariene afzettingen en heeft een dikte van circa 4 meter. Hieronder begint het eerste watervoerend pakket bestaande uit fijn tot grof zand, kleiig zand en grind met een gezamenlijke dikte van meer dan 15 m. (bron: ruimtelijke hoofdstructuur Swifterbant-Zuid)

In de zomer van 2020 is er een bodemonderzoek uitgevoerd, waarbij 176 boringen zijn uitgevoerd om te bepalen waar en op welke diepte een dekzandrug aanwezig is in het plangebied (bron: Verkennend archeologisch booronderzoek, Econsultancy 2020). Op basis van de boorprofielen, blijkt grofweg de volgende bodemopbouw binnen het plangebied:

tot 1,5 – 2 meter diep bestaat de bodem voornamelijk uit klei, met plaatselijk sterk siltig, uiterst fijn tot matig fijn zand. Onder deze klei laag ligt sterk kleiig veen. Onder deze laag veen is een dekzandrug aanwezig. In Figuur 2-2 is de boring op locatie 85 weergegeven (zie Figuur 2-3), welke een goed beeld geeft van de gemiddelde bodemopbouw.



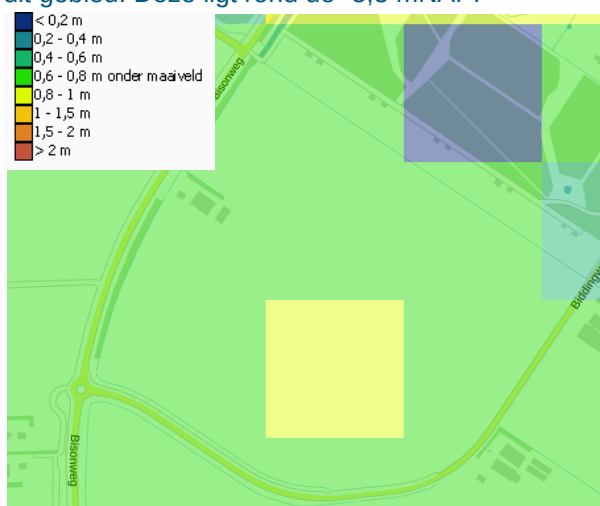
Figuur 2-3 overzicht locaties waar boringen zijn uitgevoerd (bron: Verkennend archeologisch booronderzoek, Econsultancy 2020)

Figuur 2-2 boorprofiel locatie 85 (bron: Verkennend archeologisch booronderzoek, Econsultancy 2020)

2.3 Grondwater

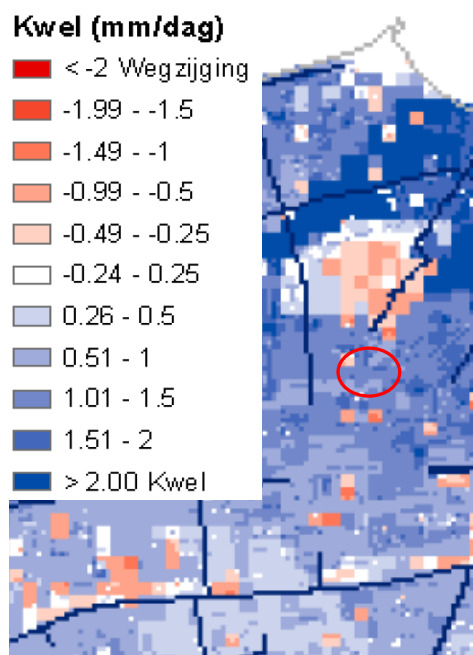
Binnen het plangebied of in de nabije omgeving zijn er geen meetreeksen met grondwaterstanden beschikbaar. Uit de klimaateffectatlas blijkt dat de Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand 0,6 – 1,0m beneden maaiveld is. Met een gemiddelde bodemhoogte van -4,4 mNAP ligt de GHG in het plangebied rond de -5,2 mNAP.

Het waterschap heeft doormiddel van het model AZURE een gemiddelde grondwaterstand berekend voor dit gebied. Deze ligt rond de -5,5 mNAP.



Figuur 2-4 Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG), bron klimaateffectatlas

Uit de kwelkaart van het waterschap blijkt dat er in het plangebied sprake is van een kwelstroom, tussen de 0,25 en 1,5 mm/dag (zie Figuur 2-5).



Figuur 2-5 Kwelkaart waterschap Zuiderzeeland, met binnen de rode cirkel het plangebied

2.4 Oppervlaktewatersysteem

In Figuur 2-6 is het huidige oppervlaktewatersysteem te zien. In zwarte tekst is het streefpeil weergegeven. Het plangebied zelf heeft een streefpeil van -6,2 mNAP. Ten oosten van het plangebied en de Biddingweg is het streefpeil -5,8 mNAP. In rood zijn de duikers aangegeven en in blauw de watergangen. Met groene pijlen zijn de afvoerroutes ingetekend. Het plangebied wordt geheel omringd door watergangen, welke ook deels binnen het plangebied liggen. Dwars door het plangebied loopt ook een watergang. In Figuur 2-7 zijn foto's van de watergangen te zien, om een indruk te geven van de dimensies en de staat van de watergangen. De watergangen in en rond het plangebied zijn droogvallende watergangen. In Figuur 2-8 zijn de afvoerrichtingen van de watergangen weergegeven.

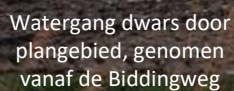
Binnen het plangebied ligt een drainagesysteem ten behoeve van de ontwatering van de landbouwpercelen (bron: Zuiderzeeland Open data portaal, laag zzl drainage).

Oppervlaktewaterkwaliteit

Op basis van de gegevens die het waterschap heeft verstrekt, blijkt dat de Bisontocht hoge sulfaatgehaltes heeft. Daarnaast zorgt de ijzerrijke kwel die omhoog komt en het hoge gehalte aan organische stof voor bruin water, zuurstofloosheid en de nalevering van fosfaat. Dit heeft geleid tot situaties met vissterfte.



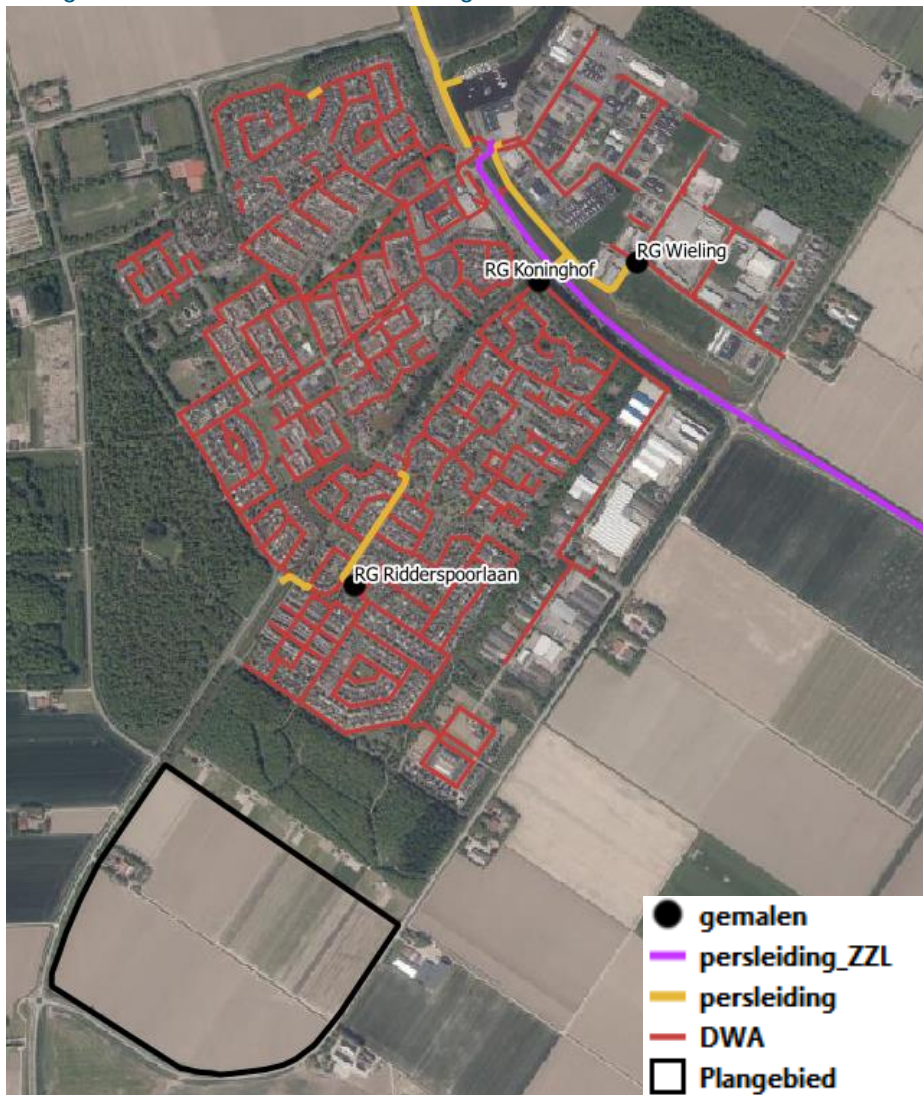
Figuur 2-6 Oppervlaktewatersysteem, informatie afkomstig van het open data portaal van het waterschap (<https://geo-zzl.opendata.arcgis.com/>)



21 januari 2022

2.5 Riolering

Direct langs het plangebied ligt geen riolering waar het plangebied op kan aansluiten. In Figuur 2-9 is het huidige rioolstelsel in Swifterbant weergegeven.



Figuur 2-9 huidige riolering. In paars is de persleiding van het waterschap Zuiderzeeland weergegeven, in geel de persleidingen van de gemeente en in rood de DWA leidingen. In zwarte bollen zijn de rioolgemalen weergegeven.

3 Beleids- en ontwerpsuitgangspunten

In dit hoofdstuk worden de relevante beleidsstukken en de daaruit volgende ontwerpsuitgangspunten besproken. Eerst worden de relevante beleidsstukken kort toegelicht. Vervolgens worden per zorgplicht (hemelwater, grondwater en afvalwater) de belangrijkste ontwerpsuitgangspunten en randvoorwaarden gegeven.

3.1 Beleidsdocumenten

3.1.1 Beleid waterschap

De relevante beleidstukken van het waterschap zijn:

- De Uitbeelding
- Waterkader
- Beleidsregel compensatie toename verharding en versnelde afvoer (onderdeel van de Keur)

Deze beleidsstukken worden hieronder kort toegelicht.

De Uitbeelding

Voor de beoordeling van ruimtelijke plannen heeft het waterschap (in samenwerking met de gemeenten) een zogenaamd waterkader opgesteld en het document 'De uitbeelding' waarin de kaders en richtlijnen van het waterschap zijn opgenomen. De uitgangspunten, randvoorwaarden en ontwerprichtlijnen zijn analoog aan het Waterbeheerplan onderverdeeld in de thema's veiligheid, voldoende water en schoon water. Water is mede ordenend in de ruimtelijke inrichting. Waterschap Zuiderzeeland streeft er naar dat alle wateraspecten – veiligheid (V), schoon water (S), voldoende water (W) en doelmatig beheer en onderhoud - een integraal onderdeel vormen van de ruimtelijke planvorming.

Waterkader

Om bij de ruimtelijke planvorming het belang van water goed te borgen en te anticiperen op klimaatverandering, hebben het Rijk, het Interprovinciaal overleg (IPO), de Vereniging van Nederlandse Gemeenten (VNG) en de Unie van Waterschappen (UvW) in 2001 het proces van de watertoets in het leven geroepen en in 2003 verankerd in het Besluit ruimtelijke ordening. Waterbeheerders adviseren bij de totstandkoming van ruimtelijke plannen. Dit proces heet kortweg 'de watertoets'. Om aan te geven wat er voor het waterbeheer in, maar ook ná het watertoetsproces belangrijk is, heeft Waterschap Zuiderzeeland het Waterkader opgesteld. Het Waterkader geeft richting en houvast voor waterzaken binnen ruimtelijke plannen. Samen met de Uitbeelding is het bedoeld als gids en inspiratie voor het verbond tussen water en ruimte.

Beleidsregel compensatie toename verharding en versnelde afvoer

Om het watersysteem nu en in de toekomst goed te kunnen beheren, stelt Waterschap Zuiderzeeland regels op die aangeven hoe moet worden omgegaan met het watersysteem en veranderingen die daarop invloed hebben. Deze beleidsregel geeft aan op welke wijze een toename aan verharding of versnelde afvoer moet worden gecompenseerd. Doel van de beleidsregel is in de eerste plaats het behoud van de bergingsruimte in het watersysteem. Met de beleidsregel „Compensatie toename verharding en versnelde afvoer” wordt afwenteling van wateroverlast door nieuwe ruimtelijke plannen op het watersysteem voorkomen.

3.1.2 Beleid gemeente

De gemeente heeft de volgende twee beleidsstukken die van belang zijn voor de waterhuishouding:

- Gemeentelijk Rioleringsplan Dronten 2016 t/m 2021
- Handboek openbare ruimte

Gemeentelijk Rioleringsplan Dronten 2016 t/m 2021

Het gemeentelijk rioleringsplan (GRP) is een belangrijk gemeentelijk beleidsdocument. Het geeft inhoudelijke, financiële en programmatische sturing aan het rioleringsbeheer. Dit is uit oogpunt van volksgezondheid, woonbaarheid en milieubescherming één van de kerntaken van elke gemeente. Sinds enkele jaren gaat het niet alleen om de zorgplicht voor het afvalwater, maar ook die voor hemelwater en grondwater.

Handboek openbare ruimte (juni 2021)

Het handboek is bestemd voor een ieder die zich met inrichting en vormgeving van de openbare ruimte bezig houdt, zoals stedenbouwers, projectleiders, civieltechnici, ontwikkelaars en (landschaps)architecten. Het handboek vormt het gemeentelijke beleidskader voor de inrichting van de openbare ruimte vanuit het gezichtspunt van beheer. Het handboek bakent de speelruimte af voor de invulling van deze ambities en houdt bovendien rekening met praktische zaken als toekomstig beheer en onderhoud. Het vroege besef van mogelijkheden en onmogelijkheden moet bijdragen aan beheerbewust ontwerpen en ontwerpbeheer.

3.2 Ontwerputgangspunten en randvoorwaarden

3.2.1 Hemelwater

De belangrijkste ontwerputgangspunten en randvoorwaarden met betrekking tot hemelwater zijn als volgt.

Uit het handboek openbare ruimte (gemeente Dronten)

- Bij nieuwbouw dient het hemelwater bovengronds zichtbaar te worden afgekoppeld
- Er wordt gestreefd naar het principe vasthouden-bergen-afvoeren. De afvoer is maximaal 1,5 l/s/ha.
- De drooglegging en ontwateringsdiepte dienen te voldoen aan de richtlijnen van het Waterschap. De drooglegging in stedelijk gebied bedraagt circa 1,20 m t.o.v. het polderpeil. De ontwateringsnorm bij bebouwing (zonder kruipruimte) bedraagt 0,70 m -mv (0,50 m -mv). Bij secundaire wegen bedraagt de ontwateringsnorm 0,80 m -mv
- Ontwerp het watersysteem zo dat de afwatering voldoende is om kruipruimtes droog te houden.
- De minimale diameter voor hoofdleiding HWA is Ø 315 mm1
- De dekking op een leiding bedraagt minimaal 1,00 m1, daar waar sprake is van huis- en kolkaansluitingen is de dekking minimaal 1,20 m1
- De afstand tussen twee putten in een stelsel bedraagt maximaal circa 65 meter; afwijkingen in overleg met gemeente
- Hanteer bij het ontwerp van een Wadi de publicatie van de stichting Rioned "Wadi's: aanbevelingen voor ontwerp, aanleg en beheer"
 - o Samenvatting uit deze publicatie:

Ontwerprichtlijnen

Na Ruwenbos bestaan inmiddels op veel andere plaatsen in Nederland wadi's. De ervaringen met deze wadi's, samen met de ervaringen in Enschede, andere gemeenten en in de landen om ons heen, vormen het uitgangspunt voor de richtlijnen voor het ontwerp van wadisystemen. In onderstaande tabel zijn de belangrijkste ontwerprichtlijnen samengevat:

Parameter	Eenheid	Aanbevolen waarde
Doorlatendheid bodem	m/dag	> 0,5
Drooglegging tov GHG	m	> 0,5
Filterlaagdikte	m	0,3 - 0,5
Oppervlak wadi tov afvoerend oppervlak	%	5 - 10
Afstand tot gevel	m	> 1
Infiltratiepercentage	%	70 - 99
Waterdiepte in wadi	m	≤ 0,3
Waking	m	0,1
Ledigingstijd	uur	< 24
Bodembreedte	m	> 0,5
Breedte wadi t.p.v. waterspiegel	m	4
Talud	–	1:3 of flauwer

Uit het gemeentelijk rioleringsplan (gemeente Dronten)

- Hemelwater wordt gescheiden afgevoerd van afvalwater, bij voorkeur wordt hemelwater geïnfiltreerd in de bodem. Mocht dit niet mogelijk/toepasbaar zijn, dan kiezen we voor het afvoeren van het hemelwater naar het oppervlaktewater in de omgeving door middel van een HWA stelsel
- Bovengrondse afvoer van hemelwater heeft de voorkeur boven riolering. Zichtbaarheid biedt de beste garantie tegen foutieve aansluiting van afvalwater op het hemelwatersysteem en draagt bij aan bewustwording.

-bergingsnorm (gemeente Dronten, aangegeven per mail door gemeente)

- Bij ieder nieuwbouwplan dient aangetoond te worden dat bij $T=100+10\%$ in 1 uur (63,4 mm met de piek in het midden) nergens overlast optreedt. (dus tijdelijk weg onder water geen probleem (max 2 uur)), de bereikbaarheid van hulpvoertuigen moet uiteraard wel mogelijk zijn, en geen intrede water in woningen en gebouwen. Deze bui dient dus gebufferd te kunnen worden in de openbare ruimte.
- Mocht er wel hemelwater riolering aangelegd worden in het plangebied, dan dient de riolering in ieder geval gedimensioneerd te zijn op bui10 van de leidraad en niet de standaard bui 08.

Uit beleidsregel compensatie toename verharding en versnelde afvoer (waterschap Zuiderzeeland)

- De omvang van de extra benodigde waterberging (water oppervlak op streefpeil) wordt berekend aan de hand van de bergingsnorm, die gekoppeld is aan de toelaatbare peilstijging per peilvak en aan de taludhelling van de oever. De bergingsnorm is volgens onderstaande relatietabel. Het plangebied heeft een maximale toelaatbare peilstijging van 1 – 1,2 meter met een bijbehorende bergingsnorm van 5 %:

Maximaal toelaatbare peilstijging	Bergingsnorm t.a.v. extra verharding
≤ 0,8	6%
> 0,8 – 1,0	5,5%
> 1,0 – 1,2	5%
> 1,2 – 1,4	4,5%
> 1,4	4%

- Bij aanleg van natuurvriendelijke oevers geldt de volgende reductie op de bergingsnorm: 0,5% bij een talud van 1:4 1,0% bij een talud van 1:5 of flauwer
- Uitzondering op toepassing van de bergingsnorm zijn situaties waar een stuw nodig is. Bij een plan waar een stuw onderdeel van uitmaakt, maakt de initiatiefnemer een maatwerkberekening. Het uitgangspunt hierbij is dat de afvoer uit het gebied niet mag toenemen door de ontwikkeling.

Aanvullende regels omtrent compensatie toename verharding (waterschap Zuiderzeeland, aangegeven per mail waterschap)

- het waterschap heeft aangegeven dat er bij compensatie in de vorm van een wadi rekening mee moet worden gehouden met een afvoernorm van 1,5 l/s/ha. en een berging van 104 mm (bij een T100 situatie klimaatscenario 2050 upper). Deze benodigde berging is bepaald aan de hand van een neerslagduurlijn

Ontwerprichtlijnen

Na Ruwenbos bestaan inmiddels op veel andere plaatsen in Nederland wadi's. De ervaringen met deze wadi's, samen met de ervaringen in Enschede, andere gemeenten en in de landen om ons heen, vormen het uitgangspunt voor de richtlijnen voor het ontwerp van wadisystemen. In onderstaande tabel zijn de belangrijkste ontwerprichtlijnen samengevat:

Parameter	Eenheid	Aanbevolen waarde
Doorlatendheid bodem	m/dag	> 0,5
Drooglegging tov GHG	m	> 0,5
Filterlaagdikte	m	0,3 - 0,5
Oppervlak wadi tov afvoerend oppervlak	%	5 - 10
Afstand tot gevel	m	> 1
Infiltratiepercentage	%	70 - 99
Waterdiepte in wadi	m	≤ 0,3
Waking	m	0,1
Ledigingstijd	uur	< 24
Bodembreedte	m	> 0,5
Breedte wadi t.p.v. waterspiegel	m	4
Talud	–	1:3 of flauwer

3.2.2 Grondwater

Uit het handboek openbare ruimte (gemeente Dronten)

- Houd bij het aanbrengen van constructies in de bodem rekening met het risico van het 'opbarsten van de grond' in de gemeente Dronten door de grote grondwaterspanning.
- Bodemonderzoek is verplicht bij grondverzet (ten behoeve van de aanleg van constructies, wegen, groen enzovoort). Combineer dit onderzoek met geo-/hydrologisch onderzoek, bodemkundig (bodemprofiel)- en grondwateronderzoek.

3.2.3 Afvalwater

Uit het gemeentelijk rioleringsplan (gemeente Dronten)

- Bij woninguitbreidingen kiest de gemeente in principe voor het afvoeren van huishoudelijk afvalwater voor een DWA stelsel.

Uit het handboek openbare ruimte (gemeente Dronten)

- Bodem verhang in DWA: 1:500 voor de eerste 200m¹ en 1:700 voor het verdere traject naar het gemaal.
- De minimale diameter voor een hoofdleiding DWA is Ø 250 mm¹.
- De dekking op een leiding bedraagt minimaal 1,00m¹, daar waar sprake is van huis- en kolkaansluitingen is de dekking minimaal 1,20 m¹
- De afstand tussen twee putten in een stelsel bedraagt maximaal circa 65 meter; afwijkingen in overleg met gemeente

4 Plansituatie

In dit hoofdstuk wordt de toekomstige inrichting besproken. In Figuur 4-1 is de stedenbouwkundige schets te vinden waarop dit hoofdstuk is gebaseerd. Het plangebied is opgedeeld in twee deelgebied. Het noordwestelijke deel heet In de Luwte, het zuidoostelijke deel heet Swifterduin. Deelgebied In de Luwte zal redelijk vlak komen te liggen, waar deelgebied Swifterduin flink wordt opgehoogd en aanzienlijke hoogteverschillen krijgt. Hiervan is in Figuur 4-2 een dwarsdoorsnede gegeven.



Figuur 4-1 Schets stedenbouwkundig plan Swifterbant Zuid, december 2020.



Figuur 4-2 dwarsdoorsnede duingebied

4.1 Keuze voor type systeem

Voor de wijk Swifterbant-Zuid was de insteek dat er watervoerende watergangen zouden worden aangelegd. Op basis van geotechnisch onderzoek bleek echter dat het aanleggen van watervoerende watergangen behoorlijke bezwaren met zich mee brengt in dit gebied. In bijlage A1 is het geotechnisch onderzoek weergegeven. De belangrijkste bevindingen hieruit zijn als volgt:

De geplande ontgraving van (brede) watergangen tot mv-3m (maaiveldhoogte -4,5 tot -4,6 mNAP) is niet mogelijk zonder dat opbarsten optreedt. Opbarsten treedt al op bij een ontgraving tot mv-1,25m bij een oppervlaktewaterpeil van NAP-6,2m. Bij een oppervlaktewaterpeil van NAP-5,8m kan worden ontgraven tot mv-2m.

Naast het hoge risico op opbarsting is ook de waterkwaliteit een aandachtspunt. Naar alle waarschijnlijkheid zouden watervoerende watergangen een bruine kleur krijgen, door de ijzerrijke kwel (wat huidig ook zichtbaar is in de Bisontocht).

Om deze redenen is er voor gekozen om het stedenbouwkundig plan aan te passen en de benodigde waterberging ter compensatie aan de toename van het verharde oppervlak aan te leggen in de vorm van wadi's. Ook de bermsloten langs de Biddingweg worden als wadi's uitgevoerd. Het wadisysteem zal als volgt gaan functioneren:

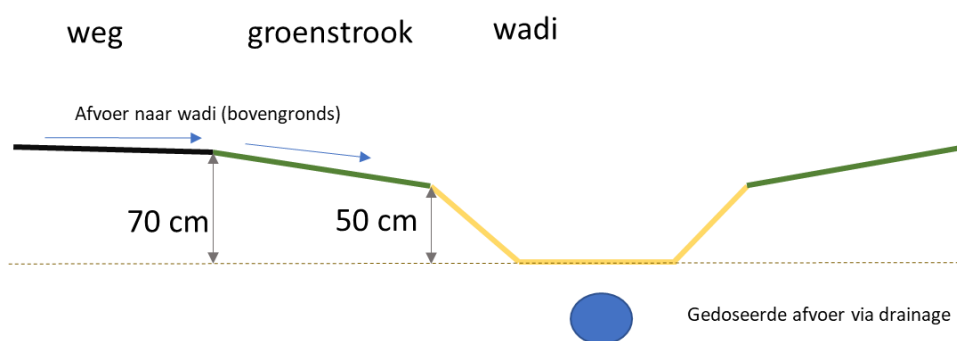
Onder de wadi's zal een drain worden aangelegd. Deze zorgt ervoor dat water niet te lang in de wadi blijft staan en dat de grondwaterstand voldoende laag wordt gehouden in het plangebied. Het stelsel van drainage onder de wadi's staat in verbinding met de Bisontocht, zodat deze daar op kan afwateren. Afvoerend hemelwater van de wijk wordt, doormiddel van ondergrondse en bovengrondse afvoer, verzameld en geborgen in de wadi's. Door het plaatsen van een stuw bij de aansluiting op de Bisontocht wordt water vastgehouden binnen het plangebied en gedoseerd doorgelaten richting de Bisontocht. Deze stuw moet dusdanig worden gedimensioneerd dat er niet meer dan 1,5 l/s/ha wordt doorgevoerd naar de Bisontocht, dit is 60 l/s (40 ha. x 1,5 l/s). Tijdens reguliere neerslagsituaties zal de wadi zich vullen tot een waterdiepte van maximaal 30 centimeter. Bij extremere neerslag zullen de wadi's zich verder vullen. In Figuur 4-3 is een overzichtstekening gegeven met de afvoerrichting van de wadi's en de locatie van de stuw. In Figuur 4-4 en Figuur 4-5 zijn 2 principeprofielen voor de afvoer naar en van de wadi weergegeven, voor zowel de bovengrondse als de ondergrondse afvoer richting de wadi's.

Aandachtspunten bij de detaillering van het ontwerp voor de wadi's zijn:

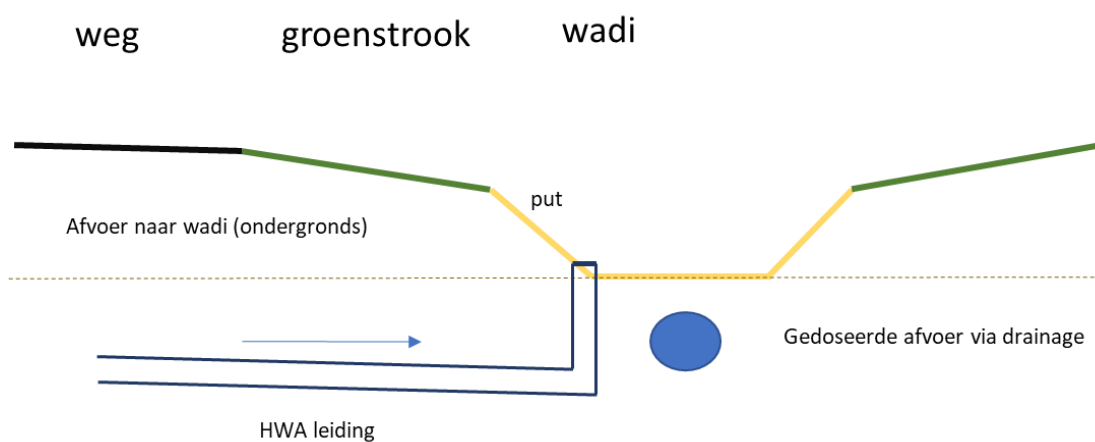
- aanleggen van sleuf rondom drain met drainzand/grind
- Slokop op 0,4 m boven de bodem van de wadi's aanleggen om waterverdeling tussen de wadi's te vergemakkelijken
- Toepassen van grondverbetering om infiltratie te bevorderen



Figuur 4-3 overzichtstekening met schetsmatig de afvoer van hemelwater weergegeven. In de groengrijze vlakken zijn de wadi's weergegeven. In donkerblauwe pijlen is de bovengrondse afvoerrichting weergegeven, in lichtblauwe lijnen het regenwaterstelsel (met in zwart de stromingsrichting) en in lichtgroen is een transportwadi weergegeven. Een extra wadi is ingetekend in donkergroen, welke nog wordt toegevoegd aan het stedenbouwkundig plan



Figuur 4-4 principe dwarsprofiel wadi met bovengrondse afvoer richting de wadi



Figuur 4-5 principe dwarsprofiel wadi met ondergrondse afvoer richting de wadi

4.2 Voldoende waterberging

4.2.1 Benodigde waterberging

Het waterschap heeft aangegeven dat er bij compensatie in de vorm van een wadi rekening mee moet worden gehouden met een afvoernorm van 1,5 l/s/ha. en een berging van 104 mm.

In Tabel 4-1 is de berekening te zien voor de benodigde compensatie voor de toename aan verharding. Hier is uitgegaan van een verhardingsgraad van de uitgeefbare terreinen van 55 % (In de Luwte) en 65 % (Swifterduin). Deze percentages zijn bepaald op basis van expert judgement en een vergelijking met wijken waarvoor het verhardingspercentage op het particuliere terrein is bepaald. Naast de aanleg van de wijk, wordt ook de Biddingweg aangepast. 1 rijbaan van de Biddingweg en het fietspad zal afstromen richting het plangebied.

In de berekening van de benodigde berging wordt alleen uitgegaan van de toekomstige situatie. Hierbij wordt er getoetst of er voldoende berging aanwezig is voor de verharding van het toekomstige systeem en of het systeem goed functioneert.

Tabel 4-1 Berekening benodigde compensatie voor de toekomstige verharding

Onderdeel	Oppervlak (ha.)	Verhardingsgraad	Verhard oppervlak (ha.)	Benodigde berging met norm 104 mm (m ³)
Uitgeefbaar In de Luwte	11,6	55	6,4	6600
Uitgeefbaar Swifterduin	5,8	65	3,7	3900
Infrastructuur In de Luwte	4,7	100	4,7	4900
Infrastructuur Swifterduin	2,5	100	2,5	2600
Biddingweg (oppervlak fietspad (3,5 m breed) + 1 rijbaan (3 meter breed))	0,7	100	0,7	730
Som			18	18730

4.2.2 Beschikbare berging

In Figuur 4-3 zijn de wadi's weergegeven. De uitgangspunten voor het ontwerp van de wadi's zijn als volgt:

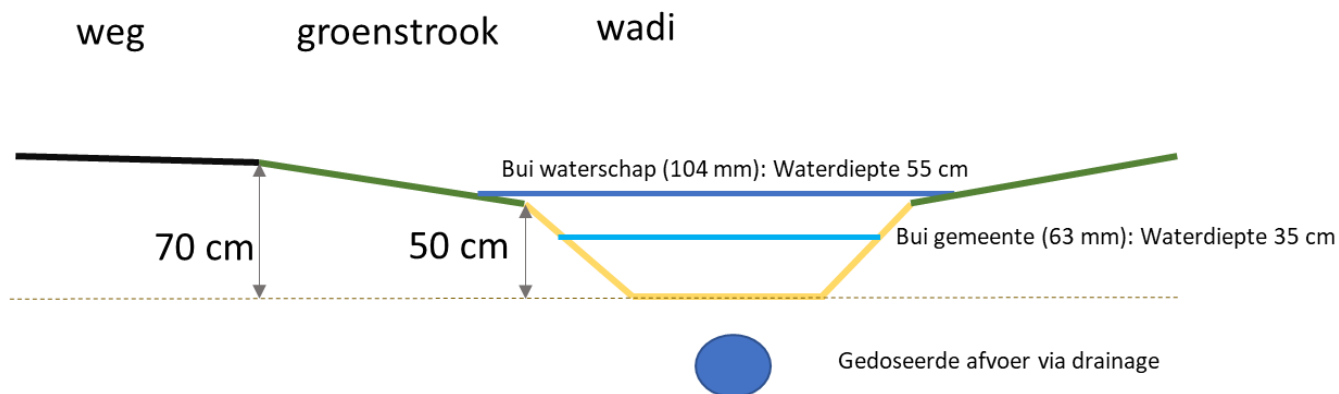
- Talud 1:4
- Waterdiepte van maximaal 30 cm in reguliere situaties
- In extreme situaties kan het peil verder stijgen

Voor de beschikbare berging in extreme situaties is uitgegaan van vulling tot aan de insteek.

Tabel 4-2 berging in wadi's

Onderdeel wadi	Oppervlak (m ²)	Berging (m ³) bij vulling tot insteek
Taluds	16600	4200
bodem	24600	12300
Totaal	41300	16500

In totaal is er in de wadi's 16.500 m³ aan berging aanwezig tot aan de insteek. Omgerekend is dit 92 mm aan berging. Hiermee wordt voldaan aan de bergingseis van de gemeente van 63 mm. Bij de bergingseis van het waterschap (104) mm zal het peil verder stijgen en zal een deel van de bermen/groenstroken iets onder water te komen staan. De groenstroken tussen de wegen en de wadi's worden namelijk zo aangelegd dat ze af lopen richting de wadi's. In Figuur 4-6 is hiervan een principeprofiel weergegeven, waarbij de groenstrook langs de wadi's 20 cm afloopt in de richting van de wadi. Bij een waterdiepte van ongeveer 55 centimeter wordt er voldaan aan de bergingseis van het waterschap.



Figuur 4-6 principeprofiel wadi met hierin de waterdieptes bij de toetsbuien van de gemeente en het waterschap

4.3 Wijze van hemelwaterafvoer

Hemelwater wordt gescheiden afgevoerd van vuilwater. De voorkeur is om water zoveel mogelijk bovengronds af te voeren. Echter, vereist het bovengronds afvoeren ook een bepaald verhang (minimaal 0,3%). Voor deelgebied Swifterduin is dit haalbaar, voor deelgebied in de Luwte zou dit tot veel extra ophoging leiden en is er voor gekozen om, daar waar nodig, af te voeren middels een ondergronds hemelwaterstelsel.

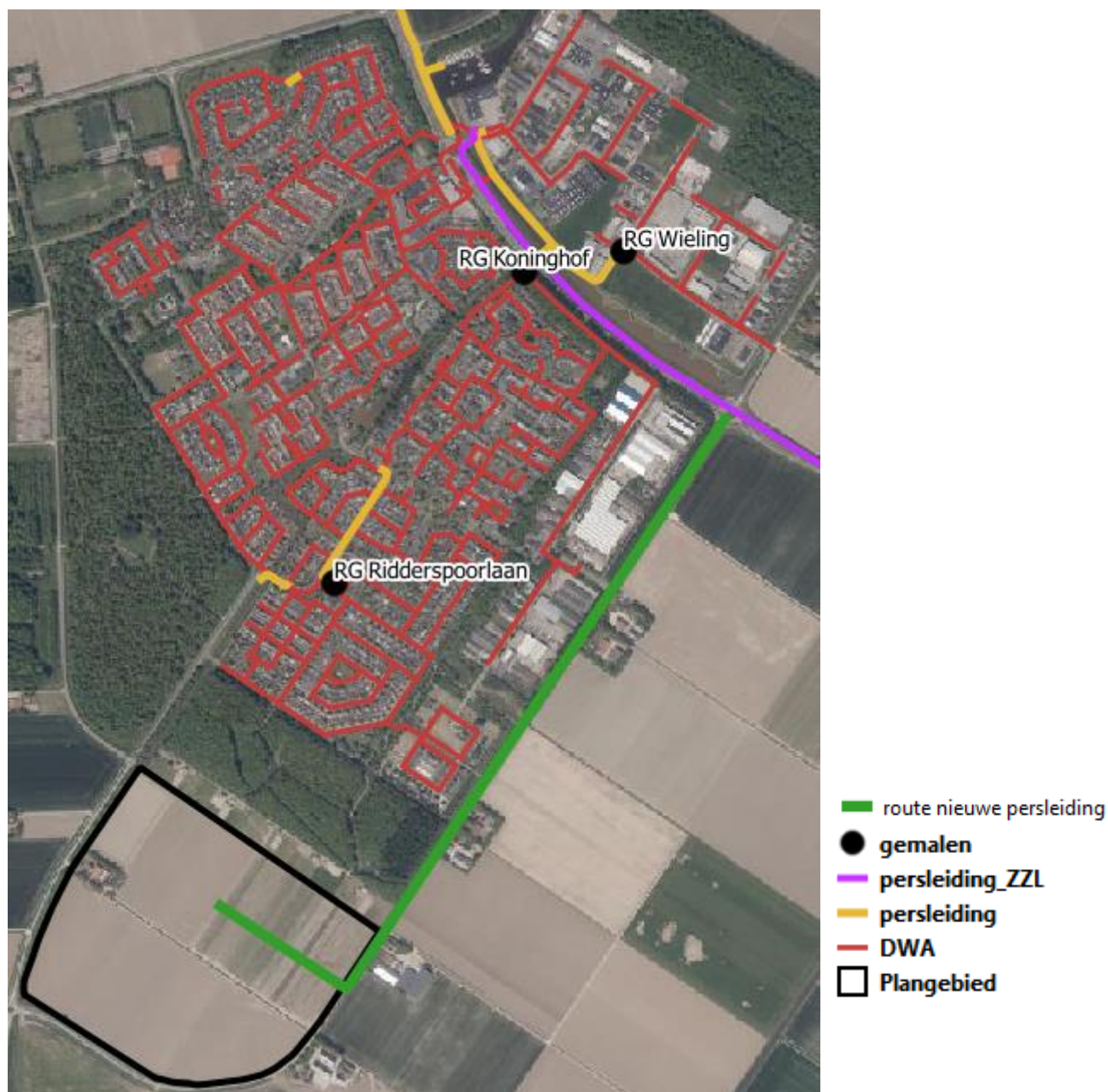
In Figuur 4-7 is een aanzet gemaakt voor de afvoer van hemelwater. In donkerblauwe pijlen is de bovengrondse afvoerrichting weergegeven, in lichtblauwe lijnen het hemelwaterstelsel (met in zwart de stromingsrichting) en in groen is een transportwadi weergegeven. Deze transportwadi is nodig omdat anders de afstand tot een wadi te groot zou worden om nog bovengronds af te kunnen voeren vanuit het westelijke deel van het deelgebied Swifterduin. De exacte locatie van deze transportwadi wordt nog nader bekeken, aangezien hier ook een gasleiding ligt.



Figuur 4-7 overzichtstekening met schetsmatig de afvoer van hemelwater weergegeven. in donkerblauwe pijlen is de bovengrondse afvoerrichting weergegeven, in lichtblauwe lijnen het regenwaterstelsel (met in zwart de stromingsrichting) en in lichtgroen is een transportwadi weergegeven. Een extra wadi is ingetekend in donkergroen, welke nog wordt toegevoegd aan het stedenbouwkundig plan. In zwarte tekst is voor deelgebied In de Luwte een indicatie van de weghoogtes gegeven.

4.4 Vuilwatersysteem

Vuilwater wordt gescheiden afgevoerd van hemelwater via een DWA-riool. Er is geen riool in de directe omgeving waar het plangebied op kan aansluiten. Centraal in het plangebied wordt een rioolgemaal geplaatst, waarop alle woningen middels een vrijervalstelsel in de wijk worden aangesloten. Dit rioolgemaal zal via een persleiding afvoeren richting de Biddingweg om vervolgens langs de Biddingweg in noordelijke richting af te voeren naar de persleiding van het waterschap.



Figuur 4-8 tracé nieuwe persleiding (Groen). In paars is de persleiding van het waterschap Zuiderzeeland weergegeven, in geel de persleidingen van de gemeente en in rood de DWA leidingen. In zwarte bollen zijn de rioolgemaal weergegeven.

4.5 Klimaatrobuuste inrichting

Ontwatering en aanleghoogtes

Ten tijde van het bepalen van de ontwateringshoogte van de wijk was nog het oude handboek van de gemeente van toepassing. Deze schreef voor dat er een minimale drooglegging is van -4,40 mNAP. Dit houdt in dat de hoogtes van de wegen minimaal -4,40 mNAP bedraagt. Op basis van deze weghoogte zijn ook de hoogtes voor de wadi en de vloerpeilen bepaald. In een later stadium moeten de aanleghoogtes nog in detail bepaald worden, waarbij een wegpeil van -4,40 mNAP als minimaal niveau moet worden beschouwd.

In de huidige situatie wordt de grondwaterstand beheerst door een combinatie van sloten en drainage. In de plansituatie hebben de drains(sleuven) in de wadi's een ontwaterende functie, maar moet de ontwatering in de nieuwe wijk ook gewaarborgd worden. Afhankelijk van de manier van bouwrijp maken (grondverbetering, drainage) zal bepaald moeten worden bij welke aanleghoogtes de ontwateringsnormen gehaald kunnen worden en tot hoever ophoging van het maaiveld nodig is.

Uitgaande van een wegpeil van -4,40 mNAP komt de bodem van de wadi op -5.10 mNAP te liggen. Met een diepte van 50 cm is de insteek van de wadi's 20 cm lager dan de weghoogte. Veelal ligt er een groenstrook tussen de weg en de wadi. Deze loopt dan schuin af van de weg richting de insteek van de wadi.

Voor de wegen die het verst weg liggen van de wadi, adviseren we om deze 30 centimeter hoger aan te leggen. Op deze manier zal water in extreme situaties, wanneer het rioolsysteem het niet meer aan kan, nog oppervlakkig zijn weg vinden richting de wadi. Hiermee wordt langdurig water op straat zoveel mogelijk tegengegaan. In Figuur 4-7 is een indicatie gegeven van de toekomstige weghoogtes in het deelgebied In de Luwte, in een volgende fase moeten deze verder worden uitgewerkt.

Voor het deelgebied Swifterduin geldt dat hemelwater oppervlakkig, via goten in de weg, afstroomt richting de wadi's. Hierbij moet met minimaal 0,3 % afschot worden gewerkt. De hoogteligging van de wegen hangt hier erg af van de ophoging die hier plaats zal vinden en zal in een volgende fase moeten worden uitgewerkt.

Bij extreme neerslag moet voorkomen worden dat water de huizen in stroomt. Door vloerpeilen minimaal 20 centimeter boven de as van de weg aan te leggen, wordt voorkomen dat water de woningen instroomt. Door groenstroken verlaagd aan te leggen, zal bij extreme neerslag water richting de groenstroken stromen en zullen woningen vrij blijven van water.

Hitte- en droogtestress

Het deelgebied Swifterduin wordt flink opgehoogd, waardoor het gebied gevoelig is voor droogte. Hier zal rekening mee moeten worden gehouden bij de keuze van de type vegetatie die hier wordt toegepast. Deelgebied de Luwte is minder gevoelig voor droogte.

Door zoveel mogelijk water in het gebied vast te houden (in de wadi's) en lokaal te infiltreren blijft er zo lang mogelijk water beschikbaar voor groen in het plangebied. Dit groen is dan weer belangrijk om de hittestress te verminderen in de zomer. Andere maatregelen om hittestress te verminderen zijn het planten van bomen en het toepassen van groene daken.

4.6 Beheer- en onderhoud

Wadi's en groenstroken komen in beheer van gemeente Dronten en dienen regelmatig gemaaid te worden. De uitstroomvoorziening richting de Bisontocht komt ook in beheer van de gemeente. Er worden geen watergangen aangelegd, het waterschap hoeft dus geen verantwoordelijkheid in het beheer- en onderhoud.

4.7 Aandachtspunten bij verdere uitwerking

Dit waterhuishoudkundig plan beschrijft de principekeuzes voor wat betreft de waterhuishouding. In de verdere uitwerking van het plan moet er rekening worden gehouden met de volgende aandachtspunten:

- Er moet afstemming plaatsvinden over de beoogde aansluiting van de persleiding, die de vuilwaterafvoer uit het plangebied afvoert, op de persleiding van het waterschap;
- De afwatering van het bovenstroomse gebied (gedeelte ten zuiden van de Biddingweg) moet gewaarborgd blijven in de toekomstige situatie;
- Bij ophogen van grond moet rekening worden gehouden met zettingen;
- De huidige bodem is slecht doorlatend. Om de toekomstige kavels een goede ontwatering te geven zal grondverbetering toegepast moeten worden;
- De wadi's moeten verder in detail uitgewerkt worden, inclusief de drainage;
- De uitlaatconstructie (afvoerconstructie richting de Bisontocht) moet in detail worden uitgewerkt;
- Waarborging ontwatering omliggende wegen en percelen;
- Voorkomen dat drains dichtslibben als gevolg van ijzeroxidatie > een beheerbaar ontwerp is belangrijk;
- Voor deelgebied De Luwte moet uit het ontwateringsplan blijken of er eventueel extra grondverbetering, ophoging en of drainage nodig is om in de plansituatie voldoende ontwatering te realiseren.

A1 Geotechnisch onderzoek