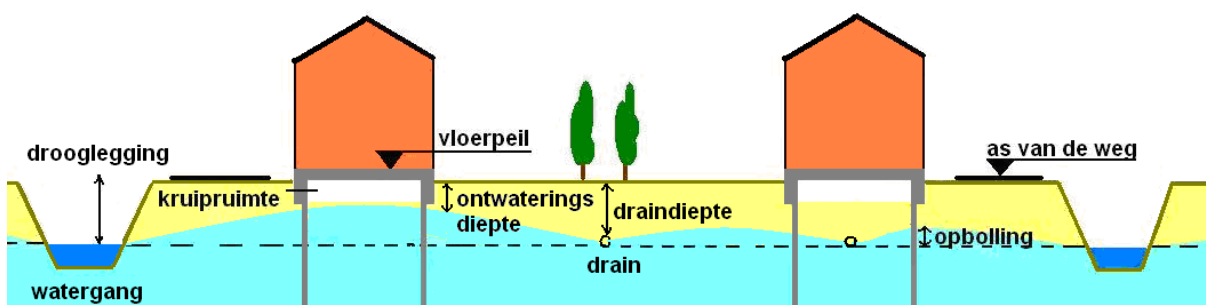


Deel C: Grondwater.

6.12 Begrippen en definities.

In onderstaande afbeelding zijn de belangrijkste begrippen gevisualiseerd.



De afgebeelde begrippen worden als volgt omschreven:

- draindiepte: het hoogteverschil tussen de drain en het maaiveld;
- drooglegging: het hoogteverschil tussen het waterpeil en de hoogte van het maaiveld/de as van de weg;
- ontwateringsdiepte: het hoogteverschil tussen de grondwaterstand en het maaiveld;
- opbolling: het hoogteverschil tussen de grondwaterstand en het waterpeil in de drains en de watergang;
- vloerpeil: het hoogteverschil tussen de as van de weg en de hoogte van de vloer van de woning.

6.13 Eisen aan grondwateronttrekkingen.

(Zie ook artikel 5.4)

Grondwateronttrekkingen zijn meldings- of vergunningplichtig op basis van de Waterwet. Bevoegd gezag hiervoor is het hoogheemraadschap van Delfland. Voor drinkwaterbereiding, onttrekkingen groter dan 3 miljoen m³/jaar en voor onttrekkingsvergunningen voor warmte koude opslag is de provincie Zuid-Holland bevoegd gezag.

Grondwateronttrekkingen die worden geloosd op de riolering moeten in een WABO procedure bij de gemeente worden gemeld.

De hoeveelheid te lozen water dient zoveel mogelijk te worden beperkt waarbij afhankelijk van de waterkwaliteit voor de lozingsmethode een voorkeursvolgorde wordt gehanteerd van

1. Infiltreren in de bodem.
2. Lozen op de regenwaterriolering/ oppervlaktewater.
3. Lozen op gemengde riolering.
4. Lozen op een wilwaterriolering.

Voor lozingen op de riolering groter dan 10 m³/uur kunnen beperkende capaciteitseisen worden gesteld.

Voor lozingen op de riolering van vrijgekomen regeneratiewater bij het periodiek onderhoud van warmtekoude opslag systemen worden eisen gesteld aan de geloosde dagelijkse zoutvracht.

Grondwateronttrekkingen vanuit een onttrekkingsput om de plaatselijke grondwaterspiegel te verlagen ter bestrijding van grondwateroverlast worden door het nationale en provinciale beleid alleen toegestaan voor onttrekkingen kleiner dan 12.000 m³/jaar. Vergunningen voor grotere onttrekkingen worden niet verleend.

6.14 Eisen aan drainagesystemen.

Dit standaard programma van eisen specificeert drainagesystemen in Den Haag voor nieuwe ontwikkelingen en grote stedelijke herinrichting. Allereerst worden de criteria voor drainage vastgesteld. Vervolgens worden de ontwerpaspecten en de huidige stand van de techniek van drainagesystemen uiteengezet.

Op basis van de uitgangspunten en de ontwerpaspecten is het programma van eisen uitgewerkt in drie drainage varianten.

6.15 Criteria voor drainage.

De criteria voor de drainage bepalen voor een groot deel het ontwerp van de drainagesystemen en het latere beheer en onderhoud. De criteria dienen op vijf aspecten vastgesteld te worden:

1. Ontwateringsdiepte.
2. Drooglegging.
3. Ontwateringsmethode.
4. Levensduur.
5. Beheer en onderhoud.

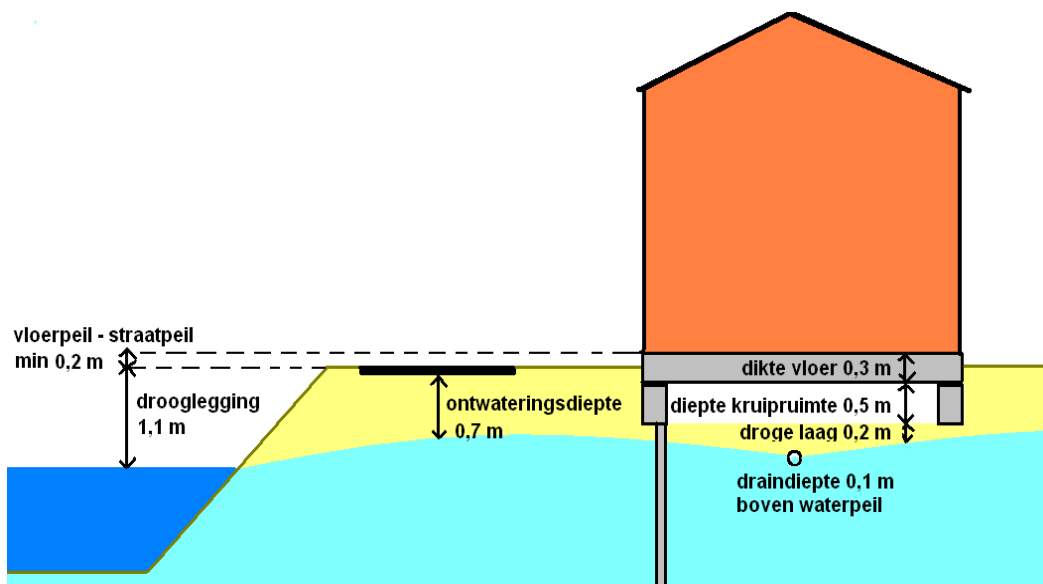
6.15.1 Ontwateringsdiepte.

In de grondwaternota van de gemeente Den Haag wordt een minimale ontwateringsdiepte van 0,7 m beneden maaiveld gehanteerd. Als het grondwater hoger komt te staan en als er sprake is van structurele overlast volgt onderzoek en waar mogelijk maatregelen.

De jarenlange meetreeksen van zes-wekelijkse metingen van de grondwaterstanden in Den Haag zijn voor iedereen beschikbaar via de website van de gemeente den haag.

1. de ontwateringsdiepte moet zo veel mogelijk zijn afgestemd op de diverse gebruiksfuncties. Een groenstrook stelt meestal lichtere eisen aan de ontwateringsdiepte dan bebouwing of ontsluitingswegen. Grondwater in kruipruimtes kan ingrijpende overlast voor bewoners veroorzaken. Deze vorm van grondwateroverlast moet daarom zoveel mogelijk vermeden worden;
2. de ontwateringsdiepte wordt beperkt door en kan nooit groter worden dan de drooglegging van het gebied.

De criteria voor de ontwateringsdiepte dienen op de gebruiksfunctie en de drooglegging afgestemd te worden. Het drainagesysteem is het middel om de gewenste ontwateringsdiepte te bereiken. In figuur 3 en tabel 1 wordt op basis van de gebruiksfunctie vastgesteld wat de gewenste ontwateringsdiepte van een locatie is. Hierbij is het uitgangspunt een drooglegging van 1,1 m.



Locatie	Ontwateringsdiepte
Hoofdwegen	0,70 m beneden de as van de weg
Groenstrook	0,50 m beneden de as van de weg
Woningen met kruipruimte	1,00 m of meer beneden vloerpeil
Woningen zonder kruipruimte	0,50 m of meer beneden vloerpeil
Achterpad	0,50 m beneden maaiveld

Tabel 1. Ontwateringsdiepte voor verschillende locaties

6.15.2 Drooglegging.
De drooglegging is een essentiële invloedsfactor voor de ontwateringsdiepte. Het verdient altijd en overal de voorkeur om drainage te vermijden. Als de toepassing van drainage niet vermeden kan worden, afhankelijk van de drooglegging en de doorlatendheid van de bodem, is de aanleg van een uitgebreid of minder uitgebreid drainagesysteem noodzakelijk. In elk geval dient de drainage op uitgeefbaar terrein vermeden te worden. Drainage op uitgegeven terrein valt niet in beheer bij de gemeente en drainageleidingen op uitgegeven terrein leidt in de praktijk tot grote problemen, door ondeskundig en gebrekkig onderhoud.

6.15.3 Ontwateringsmethode.
Bij de ontwateringsmethode gaat het om de locatie van de drains. Een gemeente heeft formeel alleen de verantwoordelijkheid voor grondwaterbeheersing tot aan de perceelgrens. Dit zou betekenen dat de drains alleen op openbaar terrein aangelegd moeten worden. Om de ontwateringsdiepte te halen en grondwateroverlast te voorkomen dient uitgeefbaar terrein ook goed ontwaterd te worden. Een bijkomend probleem is dat bewoners zich niet bewust zijn van de aanwezigheid van drainageleidingen op hun percelen en van het benodigde onderhoud.

Om overlast te voorkomen moeten bij de grondexploitatie de volgende zaken worden geregeld:

- voldoende ophoging;
- aanleg van open water;
- voorzien in aansluitpunten op het centrale drainagesysteem voor drainage op uitgeefbaar terrein;
- de aanleg van drainage op uitgeefbaar terrein met de bouwers contractueel vastleggen;
- het onderhoud van drainage op uitgeefbaar terrein in het koopcontract met de kopers vastleggen.

6.15.4 Levensduur.
De levensduur van het systeem bepaalt het tijdstip van vervanging. De levensduur kan worden verlengd door een goed ontwerp, de keuze voor robuuste materialen en periodiek onderhoud aan het systeem. Een optimale levensduur leidt tot goed functioneren tegen lage kosten. Een extra aandachtspunt voor de levensduur zijn de mogelijke faalmechanismen van drainage. In de praktijk kunnen verschillende factoren het vroegtijdig falen van de drainage veroorzaken:

- de drainage gaat stuk tijdens de bouwfase en wordt niet hersteld;
- de drainage wordt weggedrukt en beschadigd door de bovenbelasting;
- de precieze locatie van de drainage is onbekend, waardoor er geen onderhoud wordt gepleegd. In de loop van de tijd gaat de werking van de drainage hierdoor steeds verder achteruit.

6.15.5 Beheer en onderhoud.
Om te zorgen voor een drainagesysteem met een langere levensduur is frequent onderhoud nodig. Uitgangspunt in dit programma van eisen is een onderhoudsfrequentie (doorspuiten) van één keer per twee jaar.

6.16 Ontwerpaspecten drainage.

Bij het ontwerp van een goed functionerend en beheerbaar drainagesysteem is een aantal aspecten van belang. De belangrijkste hiervan zijn:

1. drainagestructuur
2. materiaalkeuze
3. detaillering

6.16.1 Drainagestructuur
De drainagestructuur bepaalt de grootschalige opzet en werking van het systeem. De drainagestructuur van een gebied bepaalt voor een belangrijk deel de ontwateringsdiepte van het gebied. In figuur 4 op de volgende pagina is de drainagestructuur weergegeven. De verschillende aspecten van de drainagestructuur zijn onder te verdelen in praktische en theoretische aspecten. De praktische aspecten hebben vooral betrekking op het ruimtelijke ontwerp van de drainage. De theoretische aspecten zijn van belang voor het hydraulische ontwerp van de drainage (met de formule van Hooghoudt).

Binnen de drainagestructuur zijn de volgende praktische aspecten van belang:

- Drainafstand: de hart op hart afstand van de drains en de watergangen in een gebied (afstand A in figuur 3). De drainafstand is afhankelijk van de drooglegging, bodemgesteldheid en de inrichting van de wijk. De benodigde drainafstand kan berekend worden met de formule van Hooghoudt:

$$q = \frac{8K_2Dh + 4K_1h^2}{L^2}$$

Waarin:

q = afvoer per opp. eenheid (m/dag)

L = drainage/ sloot afstand (m)

K1= horizontale doorlaatendheidsfactor boven de drain/ sloot (m/dag)

K2= horizontale doorlaatendheidsfactor onder de drain/ sloot (m/dag)

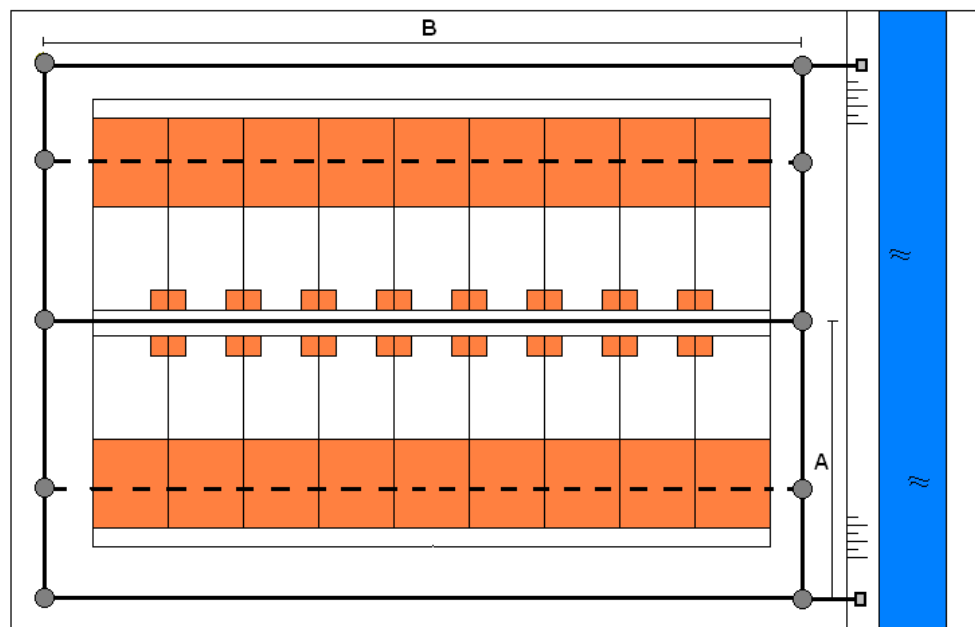
H = grondwaterstand boven de drain (drukhoogte tussen de openwatergangen) (m)

D = hoogte waterstand t.o.v. de waterdoorlatende laag (m)

- Afstanden drainageputten: om een goed beheer mogelijk te maken, dienen drainageputten in een vast stramen aangelegd te worden; Daar waar een drainageleiding van richting verandert dienen doorspuitputten te worden toegepast;
- Draindiepte: de diepte van de drain ten opzichte van het maaiveld. De drain dient bij voorkeur onder het grondwaterpeil te liggen om ijzerafzetting tegen te gaan.

Binnen de drainagestructuur zijn de volgende ontwerpnormen van belang voor het dimensioneren van de drainageleidingen:

- Afwateringsrichting en helling: een gebruikelijk hydraulisch verhang is 5 cm per 100 m. De drain voert water af naar een watergang of verzamelleiding;
- Ontwateringscapaciteit: de hydraulische afvoercapaciteit van een drain in mm per dag. Hierbij is het belangrijk rekening te houden met de effecten van klimaatverandering en lokale hydrologie. De minimale capaciteit is 5 mm per dag.

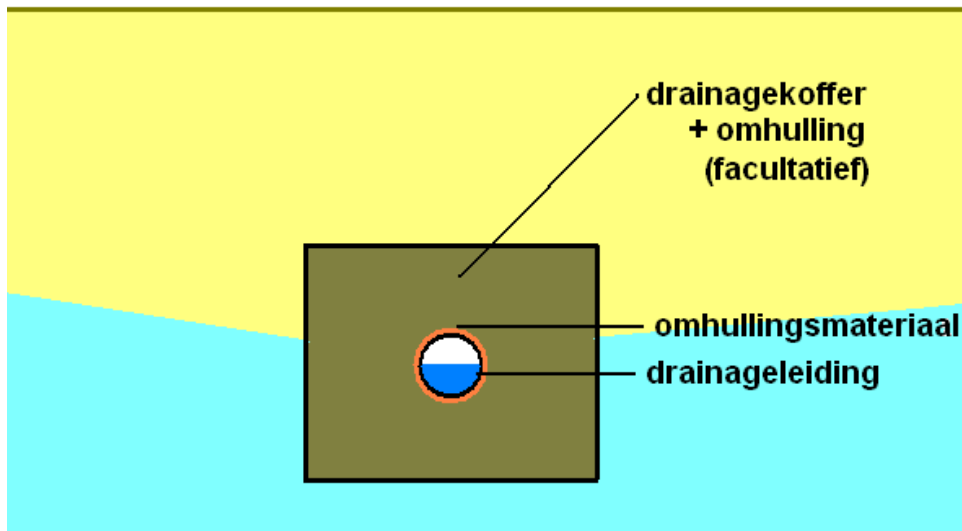


- drainageleiding
- drainageput
- ▲ controleput
- bebouwing
- uitgeefbaar terrein
- watergang
- uitstroombak

6.16.2

De materiaalkeuze van een drainagesysteem heeft vooral invloed op de verwachte levensduur en kwetsbaarheid van een drainagesysteem. In figuur 5 zijn de belangrijkste materiaalcomponenten van een drainagesysteem weergegeven:

- de drainageleiding,
- het omhullingsmateriaal
- materiaal voor de eventuele drainagekoffer.



6.16.2.1 Drainageleiding.

Voor de drainageleiding zijn twee verschillende alternatieven beschikbaar:

- Kunststof ribbedrain: deze buis is de meest standaard en eenvoudige drain. De gangbare diameters voor een ribbedrain zijn 80 tot 125 mm.
- Starre duurzame kunststof drainage transport leiding (DT-leiding): de DT-leiding is het duurzame alternatief voor de ribbedrain. Deze worden voornamelijk toegepast als infiltratievoorziening, maar zijn ook goed geschikt als drainageleiding. De gangbare diameter van een DT-leiding is 200 mm of meer. Een DT-leiding wordt uitgevoerd in PE of PP-kunststof.

6.16.2.2 Drainage omhulling.

Naast de drainageleiding is het omhullingsmateriaal van de leiding een belangrijke component. Het omhullingsmateriaal bepaalt voor een groot deel het verstoppingsrisico en dus de levensduur en de beheerbaarheid van de leiding. Een essentieel aspect is de O90 waarde van het materiaal. De O90 waarde geeft aan dat de grootte van 90 % van de poriën van het omhullingsmateriaal kleiner is dan het getal dat genoemd wordt (een O90 van 700 betekent dat 90 % van de poriën kleiner is dan 0,7 mm). De voornaamste omhullingsmaterialen (met O90 waarde) zijn:

- polypropyleenvezels (450 en 700)
- polypropyleenkorrels (700)

6.16.2.3 Drainagekoffer.

De laatste component, de drainagekoffer, wordt vaak vergeten. De drainagekoffer zorgt ervoor dat verstoppingen minder snel optreden en dat de toestroom van grondwater verzekerd is. Vaak bestaat de drainagekoffer uit materiaal met een hoge doorlatendheid en groot poriënvolume. Het materiaal van de drainagekoffer is in verschillende varianten beschikbaar:

- drainzand: zand van goede kwaliteit en een hoge doorlatendheid (meer dan 5 m per dag);
- grind: kleine keien en stenen met een hoge doorlatendheid en poriënvolume;
- lavaliet en argex: lavastenen of geëxpandeerde kleikorrels met een groot poriënvolume.

6.16.3 Detaillering

De detaillering van de drainage is essentieel voor de beheerbaarheid van het systeem en maakt een eenduidig beheer van de drainagesystemen mogelijk. Dit geldt vooral voor de drainageputten. De volgende componenten van een drainagesysteem verdienen extra aandacht bij de detaillering:

- drainageputten
 - Een drainageput is een controleput welke dient om de werking van de drains te controleren en om onderhoud te plegen. Voor het doorspuiten van de drains moet de put voldoende afmetingen hebben (zie ontwerp varianten in artikel 6.16.2 t/m 6.16.4). De inpassing van deze put in het straatprofiel is een aandachtspunt, vanwege de beperkte ruimte in de ondergrond.
- Drainageputten plaatsen op een afstand van max. 100 m.
- Om de werking van drains op zowel uitgeefbaar als openbaar terrein te inspecteren en om de beheersverantwoordelijkheden te scheiden moeten op de grens van uitgeefbaar en openbaar terrein altijd drainageputten geplaatst worden.

- drain rechtstreeks aansluiten
Het rechtstreeks aansluiten van een drain op een andere drain verdient niet de voorkeur, maar is soms noodzakelijk. In verband met doorspuiten dient hierbij altijd doorspuitput gebruikt te worden.

6.15 Uitgangspunten programma van eisen

Op basis van de ontwerpaspecten en de ervaringen in de praktijk is een programma van eisen opgesteld.

De uitgangspunten voor dit programma van eisen van een duurzaam drainagesysteem zijn:

1. betrouwbaarheid: het systeem moet goed blijven functioneren, tijdens de bouw- en de beheerfase;
2. overzichtelijkheid: de werking en de opzet van het systeem zijn inzichtelijk voor de ontwerpers én de beheerders;
3. inspecteerbaarheid: inspectie moet mogelijk zijn na aanleg;
4. onderhoudbaarheid: onderhoud van het gehele systeem door doorspuiten moet mogelijk zijn;
5. betaalbaarheid: de aanleg en het onderhoud van het systeem moet betaalbaar zijn.

6.16 Voorkeur ontwerp drainage

6.16.1 Algemeen

Aan de hand van de voorkeursvolgorde zijn 3 varianten voor drainage ontwikkeld (zie typetekeningen 15-0017, 15-0018 en 15-0019). Het eerste variant is het meest wenselijke ontwerp vanuit de 5 aspecten uit artikel 6.15 (uitgangspunten programma van eisen). Als variant 1 niet mogelijk blijkt dan komt het tweede variant in beeld. Als ook dit variant niet mogelijk blijkt komt als laatste variant 3 in beeld.

6.16.2 Variant 1: drainage plus

Drainage plus is een drainagesysteem dat duurzamer is dan conventionele en verbeterd conventionele drainagesystemen. Het drainagesysteem en de HWA riolering worden vervangen door één stelsel. Al het afstromende hemelwater, behalve hemelwater van zeer vervuilde oppervlakken, zoals ontsluitingswegen, zal verzameld worden in het drainage plus systeem.

De uitgangspunten voor variant 1 zijn als volgt:

1. betrouwbaarheid: een levensduur van 50 jaar;
2. overzichtelijkheid: twee systemen (DWA- en DT/HWA-riool) met een eenvoudige en inzichtelijke opzet;
3. inspecteerbaarheid: inspectieputten zijn aanwezig;
4. onderhoudbaarheid: periodiek onderhoud en inspectie mogelijk;
5. betaalbaarheid: relatief hogere meerkosten maken een duurzaam systeem mogelijk.

Deze uitgangspunten zijn vervolgens verwerkt in de ontwerpaspecten.

6.16.2.1 Praktische aspecten drainagestructuur:

- drainafstand: de drainafstand berekenen op basis van Hooghoudt, waarbij de drainage op uitgeefbaar terrein niet meegerekend mag worden;
- afstanden drainageputten: 1 drainageput minimaal na elk bouwblok en op iedere kruising van leidingen, met een maximale afstand van 70 m;
- draindiepte: de drain ligt geheel onder waterpeil of lager.

6.16.2.2 Theoretische aspecten drainagestructuur:

- afwateringsrichting en helling: hydraulisch verhang van minimaal 5 cm per 100 m. De drain voert water af naar een watergang of verzamelleiding;
- ontwateringscapaciteit: de minimale capaciteit is 15 mm per dag.

6.16.2.3 Materiaalkeuze:

- drainageleiding: DT-leiding met een minimale diameter van 200 mm;
- omhullingsmateriaal: duurzaam geotextiel;
- drainagekoffer: geen.

6.16.2.4 Details (zie typetekening 15-0017: variant 1):

- specificaties drainageput: betonnen vierkante put met een inwendige breedte van 800 mm;
- geen controleputten: de drainageputten zijn ook de controleput.

- 6.16.3 Variant 2: HWA-drainage combi (traditioneel gescheiden stelsel)
Dit drainagevariant is een combinatie van een HWA-systeem, een DWA-systeem en een drainagesysteem.
Doel van de HWA-drainage combi is het faciliteren van onderhoud aan drainage en het verminderen van het aantal putten in de ondergrond. De uitgangspunten voor voorkeur 2 zijn daarom als volgt:
1. betrouwbaarheid: de verwachte levensduur (voor de drains) is minimaal 30 jaar en de levensduur van de HWA 50 jaar;
 2. overzichtelijkheid: een eenvoudige en inzichtelijke opzet met 2 stelsels;
 3. inspecteerbaarheid: inspectieputten zijn aanwezig;
 4. onderhoudbaarheid: detaillering maakt onderhoud mogelijk;
 5. betaalbaarheid: geringe meerkosten maken kwaliteitsverbetering mogelijk.
- 6.16.3.1 Praktische aspecten drainagestructuur:
- drainafstand: de drainafstand wordt bepaald door de afstand tussen parallel lopende straten. Een berekening op basis van Hooghoudt dient als toets voor de ontwateringsdiepte. Hierbij mag de drainage op uitgeefbaar terrein niet meegerekend worden;
 - afstanden drainageputten: 1 drainageput minimaal na elk bouwblok en op iedere kruising van leidingen, met een maximale afstand van 70 m;
 - draandiepte: de bovenkant van de drain ligt 10 cm onder waterpeil.
- 6.16.3.2 Theoretische aspecten drainagestructuur:
- afwateringsrichting en helling: hydraulisch verhang van minimaal 5 cm per 100 m. De drain voert water af naar een watergang of verzamelleiding;
 - ontwateringscapaciteit: de minimale capaciteit is 10 mm per dag.
- 6.16.3.3 Materiaalkeuze:
- ribbedrain PP/ PE met een minimale diameter van 80 mm;
 - omhullingsmateriaal: polypropyleen 700 omhulling;
 - geen drainagekoffer.
- 6.16.3.4 Details (zie typetekening 15-0018: variant 2):
- specificaties drainageput: betonput, diameter 800 mm zonder y-vormige doorspuitpunten;
 - specificaties controleput: de HWA putten zijn ook controleput.
- N.B.: dit systeem is niet geschikt bij een verbeterd gescheiden stelsel. In dat geval zou het grondwater naar de zuivering afgevoerd worden.
- 6.16.4 Variant 3: drainage verbeterd conventioneel
Dit drainagevariant is een verbeterde versie van conventionele drainagesystemen. Er is hierbij sprake van 3 stelsels: DWA, HWA en drainage. Doel van voorkeur 3 is het conventionele systeem met enkele kleine aanpassingen naar een hoger kwaliteitsniveau te tillen. De uitgangspunten voor voorkeur 3 zijn daarom als volgt:
1. betrouwbaarheid: de verwachte levensduur is minimaal 30 jaar;
 2. overzichtelijkheid: relatief complexe opzet met drie stelsels;
 3. inspecteerbaarheid: inspectieputten zijn aanwezig;
 4. onderhoudbaarheid: detaillering maakt onderhoud mogelijk;
 5. betaalbaarheid: geringe meerkosten maken kwaliteitsverbetering mogelijk.
- 6.16.4.1 Praktische aspecten drainagestructuur:
- drainafstand: de drainafstand wordt bepaald door de afstand tussen parallel lopende straten. Een berekening op basis van Hooghoudt dient als toets voor de ontwateringsdiepte. Hierbij mag de drainage op uitgeefbaar terrein niet meegerekend worden;
 - afstanden drainageputten: 1 drainageput minimaal na elk bouwblok en op iedere kruising van leidingen, met een maximale afstand van 100 m;
 - draandiepte: de bovenkant van de drain ligt 10 cm onder waterpeil.
- 6.16.4.2 Theoretische aspecten drainagestructuur:
- afwateringsrichting en helling: hydraulisch verhang van minimaal 5 cm per 100 m. De drain voert water af naar een watergang of verzamelleiding;
 - ontwateringscapaciteit: de minimale capaciteit is 5 mm per dag;
- 6.16.4.3 Materiaalkeuze:
- drainageleiding: PE/PP ribbedrain met een minimale diameter van 80 mm;

- omhullingsmateriaal: polypropyleen 700 omhulling;
- geen drainagekoffer.

6.16.4.4 Details (zie typetekening 15-0019: variant 3):

- specificaties drainageput: PP, diameter minimaal 400 mm, y-vormig doorspuitpunt en met putdeksel op maaiveld;
- specificaties controleput: op grens uitgeefbaar en openbaar terrein, PP-put, diameter minimaal 300 mm en met putdeksel op maaiveld.