

Naam: M. Buitenhuis

Datum: 20-1-2026

Handtekening voor akkoord:

M. Buitenhuis

Beslisboom nut/noodzaak aanleg DT of HWA, gemeente Haarlemmermeer

Definitief

Rapport

Aveco de Bondt BV

Holten - Amstelveen - Breda - Eindhoven - Nieuwegein

Burgemeester van der Borchstraat 2, 7451 CH Holten

T +31 88 004 82 12

info@avecodebondt.nl

www.avecodebondt.nl

Beslisboom nut/noodzaak aanleg DT of HWA, gemeente Haarlemmermeer

project Beslisboom nut/noodzaak aanleg DT of HWA, gemeente
Haarlemmermeer
projectnummer 220699
projectleider Judith Zwart

datum 13 november 2025
referentie 220699_AdB_RAP_0001_v3

opdrachtgever Gemeente Haarlemmermeer

contactpersoon M. Buitenhuis

status Definitief
auteur ir. Judith Zwart
gecontroleerd Leon van Hamersveld MSc



Inhoudsopgave

1	Inleiding	3
1.1	Introductie en doel	3
1.2	Opbouw rapport	3
1.3	Gebruikte bronnen	3
2	Systeemkeuze	4
2.1	Is een drainerende voorziening noodzakelijk?	5
2.2	Kan/moet de afvoer van grondwater worden gecombineerd met afvoer van regenwater?	6
2.3	Is infiltreren vanuit oppervlaktewater noodzakelijk?	7
2.4	Samenvatting systeemeigenschappen	9
3	Ontwerp: systeemeigenschappen en -vereisten	10
3.1	Drainageleiding	10
3.2	Drainage-infiltratieriool (DI)	13
3.3	Drainage-transportriool (DT-riool)	13
3.4	Drainage-infiltratie-transportriool (DIT-riool)	14
3.5	Voor- en nadelen per grondwater-regulerend systeem	15
4	Beheer en Onderhoud	16
4.1	Onderzoek	16
4.1.1	Monitoring	16
4.1.2	Inspectie	17
4.2	Onderhoud (doorspuiten)	18
4.3	Reparatie en vervanging	19
4.3.1	Reparatie	19
4.3.2	Vervanging	19
4.3.3	Beïnvloeding werkzaamheden in de openbare ruimte	19
4.4	Oplevering	20
4.5	Beheersysteem	20

Bijlagen

Bijlage 1	Richtlijnen (grondwater-)onderzoek en benodigde gegevens
-----------	--



1 Inleiding

1.1 Introductie en doel

Binnen de gemeente Haarlemmermeer zijn diverse type systemen, zoals HWA-, drainage en DT-systemen, aanwezig of worden in de toekomst aangelegd. Om de juiste keuzes te maken in de verschillende systeemtypen is het vanuit de gemeente wenselijk om richtlijnen te hebben voor onderzoek (welke gegevens zijn nodig om de juiste keuzes te maken?), ontwerp (welke systeemkenmerken zijn vereist voor het goed functioneren van maatregelen?), aanleg en beheer, en een beslisboom waar de gewenste systeemkeuze uit blijkt.

In dit rapport zijn uniforme uitgangspunten vastgelegd voor het ontwerpen van duurzame systemen en het aanleggen, beheren en onderhouden van nieuw aan te leggen drainage- en regenwaterafvoersystemen in de gemeente Haarlemmermeer. Deze uitgangspunten en richtlijnen stelt de gemeente in staat om tot een onderbouwde keuze te komen voor de toepassing van een bepaald systeem en welke materiaalkeuze(s) er gemaakt kunnen worden.

1.2 Opbouw rapport

Hoofdstuk 2 start met de drie vragen die beantwoord moeten worden om tot een (onderbouwde) systeemkeuze te komen. Dit is verwerkt in een beslisboom met een aanvullende tabel met de voornaamste systeemeigenschappen. Aanvullend wordt in [bijlage 1](#) beschreven welke gegevens noodzakelijk zijn en welke aannames eventueel gedaan mogen worden, om de drie vragen goed te kunnen beantwoorden.

Hoofdstuk 3 bevat een toelichting op de verschillende type systemen en de vereiste kenmerken om het systeem optimaal te laten functioneren.

In hoofdstuk 4 wordt ingegaan op het benodigde beheer en onderhoud om het systeem langdurig optimaal te laten functioneren.

1.3 Gebruikte bronnen

1. LIOR gemeente Haarlemmermeer.

De in de tekst vermelde cijfers tussen [] verwijzen naar bovenstaande gegevens.



2 Systeemkeuze

Bij uitvoering van rioleringswerken en/of herinrichting van het openbaar terrein kunnen maatregelen worden getroffen om de grondwaterstand op openbaar terrein te kunnen beheersen. De meest gangbare vorm is de aanleg van een separate drainageleiding. Maar er zijn ook gecombineerde systemen waarbij grond- en regenwater met één gecombineerde leiding worden afgevoerd, waarbij in sommige situaties ook infiltratie kan plaatsvinden met de leiding. Omdat de beschikbare ruimte in de ondergrond beperkt is, biedt een gecombineerd systeem voordelen. Tegelijkertijd vraagt dit een alternatief beheer- en onderhoudsplan ten opzichte van separate systemen.

Wij maken onderscheid in de volgende systemen:

- **Hemelwaterriool (HWA):** blinde leiding voor de afvoer van regenwater.
- **Drainageleiding:** systeem dat grondwater gescheiden van regenwater afvoert.
- **Drainage-transportriool (DT):** systeem dat grondwater, gecombineerd met regenwater, door één leiding afvoert.
- **Drainage-infiltratie (DI):** systeem dat bij te hoge grondwaterstanden grondwater afvoert en bij te lage grondwaterstanden oppervlaktewater aan de bodem toevoegt door een open verbinding met het oppervlaktewater.
- **Drainage-infiltratie-transportriool (DIT):** systeem dat grondwater, gecombineerd met regenwater, door één leiding afvoert. Bij te lage grondwaterstanden wordt water aan de bodem toegevoegd door een open verbinding met het oppervlaktewater.
- **Infiltratievoorziening:** systeem waarin regenwater wordt geïnfiltreerd in de bodem. Afhankelijk van de gebiedskenmerken zijn diverse type voorzieningen beschikbaar.

Belangrijk!

Vanwege de bodemopbouw (klei en veen) en overwegend hoge grondwaterstanden in de Haarlemmermeerpolder zijn de kansen voor infiltratie zeer beperkt. Infiltratievoorzieningen zijn daarom in principe niet haalbaar en doelmatig; alleen wanneer deze voorzieningen een grote bergingsruimte hebben, die middels vertraagde afvoer wordt geleid. Dit kan bijvoorbeeld via een drainageleiding onder de voorziening. Het toepassen van infiltratievoorzieningen valt daarom buiten de scope van dit document.

Wat wél onderdeel uitmaakt van dit rapport zijn de leidingsystemen die oppervlaktewater kunnen infiltreren (DI- en DIT-systemen). Het doel van deze systemen is om grondwateruitzakking te beperken en daarmee schade te voorkomen. Hoewel de infiltratiepotentie in Haarlemmermeer beperkt is, zijn deze systemen in sommige specifieke gevallen wenselijk. Hieraan worden specifieke ontwerpisen gesteld om het gewenste effect van de systemen te behalen (beperken van de droogte-schaderisico's).

NB: Verschillende van de hierboven beschreven systemen kunnen worden voorzien van een pomp. Meestal is dit een pomp die oppervlaktewater aanvoert voor het op peil houden van de grondwaterstand in droge perioden (bij DI en DIT). Het kan ook gaan om een bemalen drainagesysteem. In deze rapportage worden systemen met pompen vooralsnog buiten beschouwing gelaten. Pompen vereisen een grotere onderhoudsinspanning en daarom gaat de voorkeur uit naar systemen onder vrij verval.

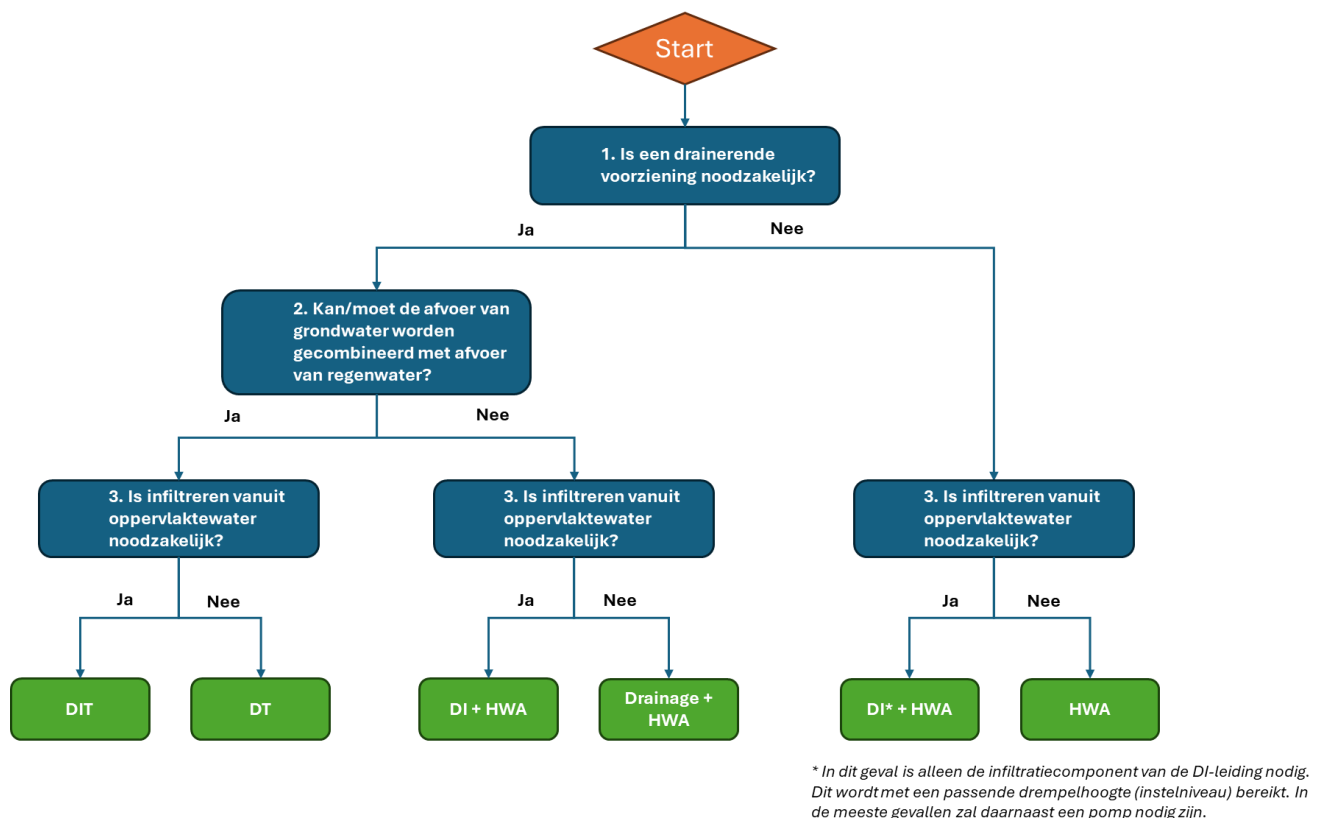
Om tot een onderbouwde keuze te komen voor het meest geschikte en toereikende systeem binnen een projectgebied, dienen drie vragen te worden beantwoord:

1. Is een drainerende voorziening noodzakelijk?
2. Kan/moet de afvoer van grondwater worden gecombineerd met afvoer van regenwater?
3. Is infiltreren vanuit oppervlaktewater noodzakelijk?



In de paragrafen 2.1 t/m 2.3 is de beantwoording van de vragen beknopt toegelicht. Een uitgebreide toelichting op de beantwoording van de vragen, inclusief de benodigde informatie om de vragen goed te kunnen beantwoorden, is opgenomen in bijlage 1.

Door de vragen één voor één te beantwoorden volgt een systeemkeuze. Dit is verwerkt in een overzichtelijke beslisboom (figuur 1) met een aanvullende tabel met de voornaamste eigenschappen per systeem (paragraaf 2.4).



Figuur 1: Beslisboom systeemkeuze. Om de drie vragen te kunnen beantwoorden, dienen meerdere subvragen te worden beantwoord, zoals toegelicht in de paragrafen 2.1 t/m 2.3.

2.1 Is een drainerende voorziening noodzakelijk?

Een structureel te hoge grondwaterstand kan leiden tot belemmering van de gebruiksfunctie (bijvoorbeeld instabiliteit weglichaam en vochtoverlast met gezondheidsklachten als gevolg). Een structureel te hoge grondwaterstand wordt daarom bij voorkeur verlaagd.

De grondwaterstanden worden getoetst aan de gewenste ontwateringsdiepten, zoals vastgelegd in het gemeentelijk grondwaterbeleid. In de LIOR van Haarlemmermeer zijn de volgende streefwaarden voor de ontwateringsdiepte opgenomen [1]:

- Openbare weg: 0,7 m beneden de as van de weg;
- Bebouwing zonder kruipruimte: 0,5 m beneden maaiveld;
- Bestaande bebouwing en nieuwbouw met kruipruimte: 0,9 m beneden maaiveld;
- (Openbare) groenstroken en tuinen: 0,50 m beneden maaiveld.



Houd rekening met eventuele ophoging bij het (her)inrichten van een projectgebied bij het bepalen van de (toekomstige) ontwateringsdiepte.

De gewenste ontwateringsdiepte is een streefwaarde die mogelijk niet overal haalbaar is. In sommige gevallen kan door een (te grote) verlaging van de grondwaterstand een risico ontstaan op schade, bijvoorbeeld door het droogvallen van een ondiepe veenlaag. Maak daarom per locatie altijd nog een bewuste afweging van de gewenste grondwaterstand door rekening te houden met de lokale gebiedskenmerken en mogelijke kwetsbaarheden (zoals funderingen en infrastructuur).

Indien (de verwachting is dat) de grondwaterstand structureel te hoog is of wordt na bijvoorbeeld vervangen of relinen van het riool, dan is de aanleg van drainage meestal de enige reële maatregel in bestaand stedelijk gebied. Andere maatregelen zoals ophogen van het maaiveld, verlagen van het oppervlaktewaterpeil en graven van extra oppervlaktewater, zijn meestal geen reële opties in (bestaand) stedelijk gebied zonder bijkomstige nadelige gevolgen.

1. Is een drainerende voorziening noodzakelijk?

- a) Treden in de huidige situatie structureel te hoge grondwaterstanden op, volgens het gemeentelijk grondwaterbeleid? (zie paragraaf A in [bijlage 1](#))
- b) Treden naar verwachting structureel te hoge grondwaterstanden op als gevolg van aanpassingen in de bestaande openbare ruimte (gemeentelijke verantwoordelijkheid), bijvoorbeeld vervangen of relinen van het riool (wegnemen lek riool), herinrichting of vergroening (toename infiltratie)? (zie paragraaf A, B in [bijlage 1](#))
- c) Leidt de grondwatersituatie (naar verwachting) tot een structurele belemmering van de gebruiksfunctie, zoals instabiliteit weglichaam, schimmels op muren, gezondheidsklachten, aantasting houten vloerconstructies, et cetera? (zie paragraaf A, B, E in [bijlage 1](#))

Daarnaast dient altijd te worden gecontroleerd op de aanwezigheid van mobiele verontreinigingen. Indien de drainageleiding binnen de invloedzone van een mobiele verontreiniging ligt, kan de verontreiniging door de drainage worden aangetrokken. Dit is niet toegestaan. Zie paragraaf H in [bijlage 1](#).

Indien één van bovenstaande vragen met 'ja' wordt beantwoord, dan is een drainerende voorziening noodzakelijk.

[Bijlage 1](#) bevat richtlijnen voor de benodigde (grond)watergegevens en gebiedskenmerken waar rekening mee dient te worden gehouden om deze vragen goed te kunnen beantwoorden.

2.2 Kan/moet de afvoer van grondwater worden gecombineerd met afvoer van regenwater?

Door de afvoer van grondwater te combineren met de afvoer van regenwater, kan met één buis worden volstaan om beide waterstromen af te voeren. Dit beperkt het ruimtegebruik in de ondergrond. Zeker met de komst van het warmtenet wordt ruimtegebrek in stedelijk gebied een steeds groter probleem. De leiding krijgt wel een grotere buisdiameter dan een separate drainageleiding, om de afvoer van regenwater aan te kunnen. Hierbij is de regenwaterafvoer de maatgevende afvoer voor het bepalen van de diameters van de leidingen. In de LIOR van de gemeente Haarlemmermeer zijn specificaties opgenomen voor onder andere de maximale buisdiameter [1].



2. Kan de afvoer van grondwater worden gecombineerd met afvoer van regenwater?

- Is op korte afstand van het projectgebied oppervlaktewater aanwezig, waar een lozingspunt kan worden gerealiseerd? (zie paragraaf B, in [bijlage 1](#))
- Wordt het regenwater in het projectgebied gescheiden ingezameld van het vuilwater/gemengd riool?
- Kan worden volstaan met een maximale buisdiameter van 500 mm? Een grotere diameter (> 500 mm) is voor een geperforeerde leiding niet gewenst, omdat deze dan minder goed te reinigen is met gangbaar reinigingsmateriaal (*hydraulische toets noodzakelijk*).
- Indien een drempel voor het hanteren van een drainage-instelniveau noodzakelijk is, heeft dit een negatief effecten (water-op-straat bij maatgevende buien) op het hydraulisch functioneren van het stelsel. Leidt opnemen van een drempel niet tot water op straat? (*hydraulische toets noodzakelijk*).
- Zorgt een kortdurende verhoging van de waterstand in het DT-riool als gevolg van hevige neerslag niet voor een verhoogd risico op het ontstaan van grondwateroverlast? Bijvoorbeeld in situaties waarin particuliere drainage in de kruipruimte of tegen de gevel aan licht. (zie paragraaf A, in [bijlage 1](#))

Indien bovenstaande vragen allemaal met 'ja' worden beantwoord, dan kan de afvoer van grondwater worden gecombineerd met de afvoer van regenwater.

[Bijlage 1](#) bevat richtlijnen voor de benodigde (grond)watergegevens en gebiedskenmerken waar rekening mee dient te worden gehouden om deze vragen goed te kunnen beantwoorden.

2.3 Is infiltreren vanuit oppervlaktewater noodzakelijk?

Infiltreren is noodzakelijk als in droge perioden de grondwaterstand zover daalt dat er een reëel risico op schade ontstaat. Het doel van infiltratie is in dit geval om het grondwater aan te vullen. Bijvoorbeeld bij versnelde maaiveldval en droogvallende houten paalfunderingen. In deze gevallen is het wenselijk om oppervlaktewater te gebruiken voor het aanvullen van het lokale grondwater, omdat oppervlaktewater over het algemeen continu beschikbaar is. Regenwater is niet altijd beschikbaar en moet daarom in natte perioden worden geborgen om het in droge perioden te kunnen benutten (wanneer dit het meest nodig is). Er bestaat daarom een risico dat er in droge perioden onvoldoende regenwater beschikbaar is om voldoende te infiltreren en dus om schade te voorkomen.

Door drainage in open verbinding met het oppervlaktewater aan te leggen, wordt het mogelijk om in droge perioden oppervlaktewater te infiltreren via dezelfde leiding. Dit wordt verder in het rapport aangeduid als een drainage-infiltratieleiding (DI-riool).

Het bepalen of infiltratie vanuit oppervlaktewater noodzakelijk is in het projectgebied, is afhankelijk van de volgende aspecten:

- Kans op schade bij bebouwing. Een te lage grondwaterstand verhoogt het risico op zettingen en schade aan funderingen (bijvoorbeeld paalrot bij houten paalfunderingen) en daarom moet het grondwaterpeil worden verhoogd/op peil worden gehouden. Indien woningen zijn gefundeerd op staal of houten palen (met name wijken met bebouwing van bouwjaar < 1970) bestaat het risico dat bij een (te) lage grondwaterstand woningen verzakken (funderingen op staal) of schade ondervinden (droogstand funderingshout). Infiltreren van oppervlaktewater kan dergelijke schade voorkomen/verminderen.
- Kans op schade in de openbare ruimte. Een te lage grondwaterstand verhoogt het risico op zettingen en daarmee de kans op schade aan onder andere riool, kabels, leidingen en straatwerk, door het uitdrogen van aanwezige klei-/veenlagen. Infiltreren van oppervlaktewater kan een dergelijke schade voorkomen.



De ondergrond van de gemeente Haarlemmermeer wordt over het algemeen gekenmerkt door een ondiepe kleilaag in de eerste circa 6 meter onder maaiveld. De lage ligging van het maaiveld zorgt tegelijkertijd voor doorgaans hoge grondwaterstanden. De omgeving van Haarlemmermeer is daarom in principe ongeschikt voor veelvuldige infiltratie. In de Haarlemmermeerpolder dient echter rekening te worden gehouden met een beperkte invloedssfeer van infiltrerende leidingsystemen, tot binnen de zandige stedelijke ophooglaag en het zandige wegcunet. Het toepassen van infiltratie om het grondwater lokaal aan te vullen, kan enkel onder specifieke omstandigheden en met aanvullende maatregelen. Hoewel het effect beperkt zal zijn, wordt met infiltratie op openbaar terrein in het wegcunet een gunstiger randvoorwaarde gecreëerd om verdroging/uitzakken grondwaterstanden ook buiten het wegcunet tegen te gaan.

3. Is infiltreren vanuit oppervlaktewater noodzakelijk?

Met andere woorden: *Leidt de keuze om niet te infiltreren tot een verhoogd risico op (het ontstaan van) schade?*

- a) Zijn houten paalfunderingen met betonopzetters aanwezig in combinatie met grondwaterstanden die in droge (zomer)perioden uitzakken tot onder het niveau van het bovenste funderingshout, nu en/of in de toekomst? (zie paragraaf D, in bijlage 1)
- b) Zakt het grondwater in droge perioden structureel uit tot onder de bovenkant van een veen- of kleilaag, nu en/of in de toekomst? (zie paragraaf C, in bijlage 1)

Indien één van bovenstaande vragen met 'ja' wordt beantwoord, dan is het infiltreren van oppervlaktewater noodzakelijk.

Bijlage 1 bevat richtlijnen voor de benodigde (grond)watergegevens en gebiedskenmerken waar rekening mee dient te worden gehouden om deze vragen goed te kunnen beantwoorden.



2.4 Samenvatting systeemeigenschappen

In tabel 1 is een overzicht opgenomen met de voornaamste eigenschappen van de verschillende type systemen.

Tabel 1: Keuzehulp optimale systeem en voornaamste eigenschappen. Uitgangspunt bij deze tabel is dat vraag 1 ('drainage noodzakelijk?') met ja is beantwoord.

		2 Combineren regen- en grondwater mogelijk?	
		Ja	Nee
3. Is infiltreren noodzakelijk?	Ja	DIT-riool - Beneden laagste grondwaterstand en oppervlaktewaterpeil. - Open verbinding met oppervlaktewater (geen drempel). - Diameter minimaal Ø300mm en maximaal Ø500mm. - Aanwezigheid oppervlaktewater in directe omgeving noodzakelijk voor afvoer regenwater en aanvoer oppervlaktewater.	DI-riool - Beneden laagste grondwaterstand en oppervlaktewaterpeil. - Open verbinding met oppervlaktewater. - Diameter drain minimaal Ø160mm. - Aanwezigheid oppervlaktewater in directe omgeving voor af- en aanvoer noodzakelijk.
	Nee	DT-riool - Beneden laagste grondwaterstand. - Drempel wel mogelijk maar heeft niet de voorkeur in verband met opstuwing in het systeem bij neerslag. - Diameter minimaal Ø300mm en maximaal Ø500mm. - Bij voorkeur afvoer naar oppervlaktewater. Aanwezigheid oppervlaktewater in directe omgeving noodzakelijk. - Afvoer naar gemengd stelsel mogelijk in tijdelijke situatie (bijvoorbeeld bij mogelijke aansluiting op project in toekomst), denk aan drempels en afsluiters om terugstroming te voorkomen.	Drainage - Beneden laagste grondwaterstand. - Drempel/opzetstuk (regelbaar systeem) of open verbinding. - Diameter drain minimaal Ø160mm. - Bij voorkeur afvoer naar oppervlaktewater (i.p.v. HWA). Aanwezigheid oppervlaktewater in directe omgeving noodzakelijk - tenzij (onder-)bemaling wordt toegepast. - Tijdelijke afvoer naar gemengd stelsel mogelijk, denk aan drempels en afsluiters om terugstroming te voorkomen.



3 Ontwerp: systeemeigenschappen en -vereisten

We onderscheiden vier typen systemen voor het reguleren van grondwater, zoals benoemd in hoofdstuk 2 en weergegeven in de beslisboom (figuur 1). De voornaamste eigenschappen van deze systemen zijn opgenomen in onderstaande tabel 2. Uitgangspunt is dat alle systemen onder vrij verval kunnen lozen en er dus geen pomp noodzakelijk is. Voor de volledigheid en ter vergelijking met de rest, wordt ook het HWA (regenwaterriool) apart beschreven als vijfde systeemtype.

De belangrijkste kenmerken en vereisten van elk type voorziening wordt in onderstaande paragrafen 3.1 t/m 3.3 apart toegelicht.

Tabel 2: Overzicht eigenschappen systemen.

	Systeemtype				
	Drainageleiding (Dr)	Drainage-infiltratieriool (DI)	Drainage-Transportriool (DT)	Drainage-Infiltratie-Transportriool (DIT)	Hemelwaterriool (HWA)
Afvoer van	Grondwater	Grondwater	Grondwater, Regenwater	Grondwater, Regenwater	Regenwater
Aanvoer van	-	Oppervlaktewater	-	Oppervlaktewater	-
Leidingtype	Leiding rondom 360 graden gesleufd	Leiding rondom 360 graden gesleufd	Leiding rondom 360 graden gesleufd	Leiding rondom 360 graden gesleufd	Blinde leiding
Diameter	Ø160mm	Ø160mm	Ø300mm-Ø500mm	Ø300mm-Ø500mm	≥Ø300mm
Diepteligging	Beneden laagste grondwaterstand	Beneden laagste grondwaterstand en beneden oppervlaktewaterpeil	Beneden laagste grondwaterstand	Beneden laagste grondwaterstand en beneden oppervlaktewaterpeil	Beneden of boven grondwaterstand
Grind-/zandkoffer	Ja	Ja	Ja	Ja	-
Omhuiling	Geen, want drainagekoffer van (fijn) grind.	Geen, want drainagekoffer van (fijn) grind.	Geen, want drainagekoffer van (fijn) grind.	Geen, want drainagekoffer van (fijn) grind.	-
Opzetstuk/drempel mogelijk	Ja	Nee	Nee, beperkt de afvoercapaciteit	Nee	n.v.t.
Onderhoud/doorspuiten	Goed reinigbaar	Goed reinigbaar	Beperkt reinigbaar bij grote diameter	Beperkt reinigbaar bij grote diameter	n.v.t.
Hydraulische toetsing	Eenvoudige toetsing	Eenvoudige toetsing	Strengenmodel	Strengenmodel	Strengenmodel

3.1 Drainageleiding

Een drainageleiding wordt apart aangelegd naast het bestaande rioolsysteem. Deze geperforeerde leiding voert grondwater (bij voorkeur onder vrij verval) af naar het oppervlaktewater. Door de extra leiding en putten heeft een drainagesysteem een groter ondergronds ruimtebeslag ten opzichte van een gecombineerd systeem, waarbij regenwaterafvoer wordt gecombineerd met de afvoer van grondwater (D(I)T).

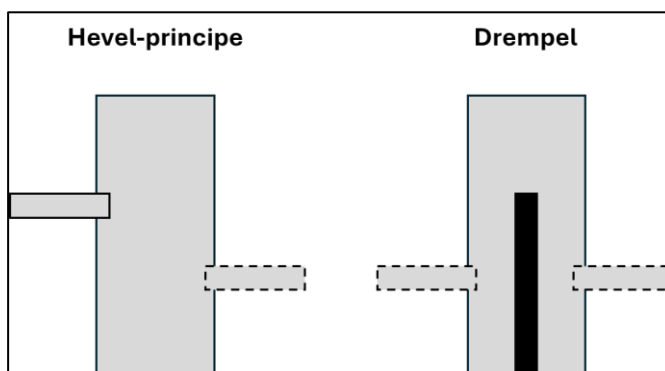
De drainageleiding wordt beneden de grondwaterstand aangelegd. Hierdoor worden de risico's op ijzerafzetting en wortelingroei sterk verminderd en is de kans dat de drainage verstopt kleiner. Dit resulteert in minder onderhoud. Ervaringen van diverse gemeenten in Nederland laten zien dat drainage die is aangelegd beneden de laagste grondwaterstand minder onderhoud vereisen dan drainage die een deel van het jaar droogvalt.



Het drainageniveau wordt bij voorkeur ingesteld door het toepassen van flexibele drempels. Drempels zijn robuuster dan opzetstukken, omdat deze bijvoorbeeld niet foutief kunnen worden teruggeplaatst na het doorspuiten van de leidingen. Flexibele drempels zijn eenvoudig in hoogte bij te stellen. Drempels hebben daardoor een sterke voorkeur om te worden toegepast in plaats van opzetstukken.

Een andere optie voor het instellen van een drainage-instelniveau is het toepassen van een hevel. Dit is een hoger liggende horizontale uitgaande leiding, die vanwege de hogere ligging ook als een drempel functioneert. De leiding is blind. Zie ter illustratie figuur 2. Een aandachtspunt bij het toepassen van een hevel is de (kleinere) dekking op deze uitgaande leiding. Een hevel is daardoor niet altijd haalbaar/wenselijk.

Door het toepassen van drempels (of opzetstukken) op de lozingspunten of benedenstroomse zijde van de leiding, wordt bereikt dat de drainageleidingen continu onder de grondwaterstand liggen.



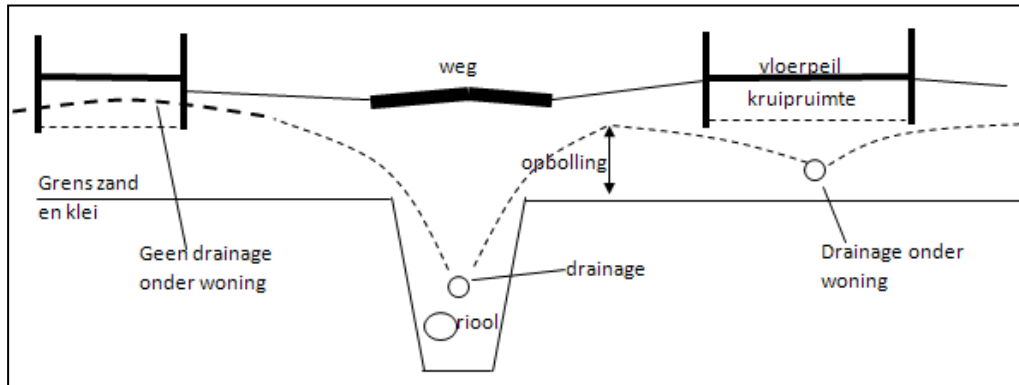
Figuur 2: Het instellen van een drainage-instelniveau door het toepassen van een hevel (links) en een drempel (rechts).

Het drainage-instelniveau wordt bepaald door:

- Gewenste ontwateringsdiepte: Deze volgt uit het gemeentelijk beleid [1], zie ook [bijlage 1A](#).
- Opbolling (zie figuur 3): Tussen de drainageleidingen treedt een opbolling van de grondwaterstand op. Wegens de complexe opbouw van de stedelijke ondergrond is de opbolling niet eenvoudig te bepalen. Een gangbaar criterium is circa 0,2 à 0,3 m.
- Intreeweerstand: De intreeweerstand is de weerstand die grondwaterstroming van direct buiten de leiding tot in de drainageleiding ondervindt. Een gangbaar criterium hiervoor is circa 0,1 m. Indien geen grindkoffer maar een zandkoffer en drainage met omhulling wordt toegepast, kan de intreeweerstand hoger zijn.
- *Toetsingscriterium 1: Laagst toelaatbare grondwaterstand.* Indien te laag wordt gedraineerd kunnen houten paalfundering droog komen te staan, op staal gefundeerde woning ongelijk zakken en het maaiveld dalen. Er is dan sprake van onderlast. Daarom mag niet lager worden gedraineerd dan het bovenste funderingshout en de historisch laagst opgetreden grondwaterstand. Een goed overzicht van kwetsbare bebouwing en infrastructuur in het plangebied is een vereiste om te bepalen waar welk drainage-instelniveau kan worden ingesteld (zie [bijlage 1D](#)). Daarnaast moet rekening worden gehouden met voorkomen van droogvallen van veen- en kleilagen om het risico op zettingen te verkleinen (zie [bijlage 1C](#)).
- *Toetsingscriterium 2: Oppervlaktewaterpeil.* Indien het gewenste drainage-instelniveau lager is dan het oppervlaktewaterpeil is lozen onder vrij verval niet mogelijk en moet een pomp worden geïnstalleerd. Er moet dan een afweging worden gemaakt tussen het risico bij minder diep draineren en de kosten voor aanleg en onderhoud van een pomp met pompput.
- *Toetsingscriterium 3: Eventueel aanwezige mobiele verontreinigingen.* Indien mobiele verontreinigingen in het grondwater aanwezig zijn (zie [bijlage 1H](#)), moet worden beschouwd of het (lokaal) niet aanleggen van drainage of aanleggen van stuk blinde leiding mogelijk is.



In figuur 3 is het effect van drainage in een straat weergegeven.



Figuur 3: Effect van drainage in de straat en begripen drainage.



De drainage wordt voorzien van een drainagekoffer, om de volgende twee redenen:

- het dient als filter en gaat het dichtslibben van de leiding met bodemdeeltjes tegen.
- het bevordert de instroom van grondwater in de drainageleiding.

In de LIOR van Haarlemmermeer is de eis opgenomen dat een drainagekoffer bestaat uit (fijn) grind [1]. De doorlatendheid van grind is groter dan die van zand en er is geen omhulling om de drainageleiding nodig.

Het drainagesysteem lost, indien mogelijk, onder vrij verval op het oppervlaktewater. Als het drainage-instelniveau gelijk is aan het oppervlaktewaterpeil, wordt geen drempel toegepast en is het waterpeil in de drainageleiding gelijk aan het oppervlaktewaterpeil. In deze situatie wordt de drainageleiding ingezet als actief grondwaterpeilbeheer (drainage-infiltratieriool (DI), zie paragraaf 3.2).

Indien wordt gekozen voor aansluiting van drainage op het HWA ontstaat het risico dat regenwater de drainageleiding instroomt en zorgt voor een tijdelijke grondwaterstandstijging. Dit risico is bij lozen op HWA-stelsels groter dan bij lozen op oppervlaktewater, omdat de peilstijgingen in een HWA-stelsel groter zijn dan in oppervlaktewater. Bovendien reageert de stijghoogte in een HWA-stelsel veel sneller dan in drainage. Indien aansluiting op het HWA-stelsel noodzakelijk is, dient dit zo dicht mogelijk bij het lozingspunt van het HWA-stelsel te worden aangesloten. De kans op opstuwing, en daarmee de kans op terugstroming, is hierdoor het kleinst.

Afvoer vindt plaats via een overstortput. De afvoerleiding is een gesloten (blinde) leiding die afvoert naar het oppervlaktewater of regenwatersysteem.

3.2 Drainage-infiltratieriool (DI)

Het systeem voor drainage-infiltratie, ook wel *actief grondwaterpeilbeheer* genoemd, is vergelijkbaar met de eigenschappen van de drainageleiding (zie paragraaf 3.1). Bij drainage-infiltratie wordt infiltratie mogelijk gemaakt door de aanleg van een open verbinding met het oppervlaktewater. Grondwater kan worden afgevoerd in natte perioden en aanvoer van oppervlaktewater vindt plaats in droge perioden. Een drainage-infiltratiesysteem kan alleen zonder opzetstuk worden gerealiseerd, en als de drainageleiding beneden oppervlaktewaterpeil wordt aangelegd.

Locatie-specifiek moet beoordeeld worden of eventuele aanvullingen op het systeem noodzakelijk zijn om bijvoorbeeld ook het groen op grotere afstand van het wegcunet van aanvoer van oppervlaktewater te kunnen voorzien.

3.3 Drainage-transportriool (DT-riool)

Bij het DT-riool wordt de drainageleiding gecombineerd met de afvoer van regenwater (HWA). In plaats van een aparte drainageleiding wordt er dus één geperforeerde leiding aangelegd met een grotere diameter die in de afvoer van regenwater kan voorzien. Voor het bepalen van de overige vereiste eigenschappen van de leiding, dient rekening te worden gehouden met dezelfde eigenschappen als het drainagesysteem (paragraaf 3.1).

Hoewel de benodigde buisdiameter bij DT-riolering groter is dan bij drainage, wordt vaak voor DT-riolering gekozen bij beperkte beschikbare ruimte, bijvoorbeeld in smalle straten, omdat de combinatie met het HWA ruimte bespaart in vergelijking met het aanleggen van een extra drainageleiding naast het reguliere HWA-riool.

Het DT-riool wordt, net als een drainagesysteem, volledig onder de laagste grondwaterstand aangelegd om aantasting door ijzeroxidatie te voorkomen en onderhoud te beperken.

Bij een DT-riool wordt een drempel toegepast (in plaats van een opzetstuk), omdat de debieten bij zware neerslag te groot zijn voor een opzetstuk. Een drempel beperkt de afvoercapaciteit van het systeem, waardoor



hydraulische toetsing bij piekbuien noodzakelijk is tijdens het ontwerp. Mogelijk zijn meer uitstroomlocaties of grotere buisdiameters nodig om de kleinere afvoercapaciteit door de drempel te compenseren. Door deze aanpassingen ten opzichte van een HWA-systeem kan een separaat drainagesysteem de voorkeur hebben. Omdat bij het separate drainagesysteem een kleinere diameter volstaat, is de afmeting van de drempel kleiner en makkelijker inpasbaar in de putten, en daarmee kostenefficiënter.

Het beheer en de functionaliteit van een DT-riool is vergelijkbaar met het HWA-riool, maar de DT-leiding is doorlatend en kan hierdoor ook grondwater afvoeren.

Toelichting effect neerslag op werking DT-riool

Bij hevige neerslag treden bovenstrooms in het DT-stelsel hoge waterstanden op; hoger dan het drainage-instelniveau. Afvoer van grondwater is op dat moment niet mogelijk. Omdat de periode van buien waarbij dit optreedt van korte duur is (tot enkele uren), is de invloed op de omgeving beperkt.

3.4 Drainage-infiltratie-transportriool (DIT-riool)

Een DIT-riool heeft als extra functie vergeleken met het DT-riool de mogelijkheid om in tegengestelde richting oppervlaktewater aan te voeren en hiermee lage grondwaterstanden aan te vullen. Het DIT-riool kan alleen zonder drempel worden gerealiseerd.

De overige uitgangspunten zijn vergelijkbaar met het DT-riool (paragraaf 3.3).



3.5 Voor- en nadelen per grondwater-regulerend systeem

Per type systeem gelden voor- en nadelen, zoals opgenomen in tabel 3, en mogelijkheden voor de toepassing binnen de gemeente Haarlemmermeer.

Tabel 3. Overzicht voor- en nadelen systemen. De systemen hebben een score van slecht (-), matig (0) of goed (+).

Type	Drainageleiding (Dr)	DI-riool (DI)	Drainage-Transportriool (DT)	Drainage-Infiltratie-Transportriool (DIT)	Toelichting
Onderhoud mogelijkheden	+	+	0	0	Door grotere diameter is onderhoud minder eenvoudig uitvoerbaar.
Ruimtebeslag	-	-	+	+	DT- en DIT-riool is een gecombineerde leiding, dus minder ruimtebeslag benodigd.
Gevoeligheid foutieve aansluitingen	-	-	+	+	Drainage gevoelig voor overbelasting door foutieve aansluitingen.
Afvoercapaciteit regenwater	n.v.t.	n.v.t.	Beperkt tot Ø 500 mm	Beperkt tot Ø 500 mm	Een grotere diameter is slecht reinigbaar.
Flexibiliteit instelniveaus	+	0	-	-	DT- en DIT-riolen zijn vanwege hydraulische capaciteit over het algemeen beperkt in het inrichten van flexibele instelniveaus. Bij Actief Grondwaterpeilbeheer geldt dat door de drainage/ infiltratie flexibiliteit in hoogte minder van belang is.
Knelpunt indien geen oppervlaktewater in directe omgeving	0	-	-	-	Voor een drain, DT- en DIT-riool is oppervlaktewater in directe omgeving noodzakelijk.
Tijdelijke afvoer op vuilwater/HWA riool	+	-	0	n.v.t.	Voor een DT-riool is een tijdelijke afvoer op het gemengd stelsel mogelijk, echter kan de capaciteit hiervan beperkt zijn.



4 Beheer en Onderhoud

Beheer is het verantwoordelijk zijn, en zorgen voor het handhaven of bereiken van een vooraf vastgesteld functioneel kwaliteitsniveau. Onderhoud is het nemen van maatregelen om de functionele kwaliteit in stand te houden en dus de maximale levensduur van het systeem te garanderen. Onderhoud is een onderdeel van beheer.

Onderhoud is zowel planmatig als incidenteel uit te voeren. Bij planmatig onderhoud wordt op basis van ervaringen elders in de gemeenten, ontwerp, grondslag en aanwezigheid van ijzer de onderhoudsfrequentie bepaald. Incidenteel onderhoud wil zeggen dat wanneer er signalen zijn dat het systeem minder functioneert, er dan pas onderhoudsmaatregelen plaatsvinden.

Beheer van drainage- en infiltratiesystemen bestaat uit de volgende activiteiten:

- Onderzoek (monitoring en inspectie);
- Onderhoud (doorspuiten en doorsteken);
- Reparatie;
- Vervanging;
- Voorkomen beïnvloeding drainage bij werkzaamheden in de openbare ruimte;
- Registratie (beheersysteem);

Deze activiteiten worden in de volgende paragrafen nader toegelicht.

4.1 Onderzoek

Onderzoek naar het functioneren en de staat van het systeem vindt plaats direct na oplevering en tijdens de beheerfase. Doel is om de werking van het systeem en de exacte ligging van leidingen te controleren en te registreren (in een revisietekening en in de vorm van inspectierapporten). Direct na de oplevering wordt dit gedaan door de leidingen aantoonbaar en controleerbaar door te spuiten. Ook het vastleggen van meldingen valt onder de registratie van de werking van het systeem.

Onderzoek tijdens de beheerfase bestaat uit monitoring, zie paragraaf 4.1.1.

4.1.1 Monitoring

Het functioneren van het systeem kan worden gecontroleerd door per stelsel het volgende te bepalen en te toetsen:

Opstuwung in de (drainage)leiding (afvoer)

Bij een goed functionerende drain bedraagt de opstuwung bij gemiddelde winterse neerslag niet meer dan enkele centimeters. Door het vergelijken van de waterstand bovenstrooms in het stelsel met het instelniveau (in sommige gevallen het oppervlaktewaterpeil) voor verschillende neerslagsituaties, kan worden nagegaan of hieraan wordt voldaan. Hiervoor kan eenmalig handmeting in een bovenstroomse put worden uitgevoerd. Als het instelniveau van de drainage wordt bepaald door het oppervlaktewaterpeil dient het oppervlaktewaterpeil ook te worden ingemeten.



Intree/uittreeweerstand (toestroom)

De hoogte van de intree/uittreeweerstand is afhankelijk van de aanvoer, doorlatendheid en bodemopbouw. In gebieden met een grote horizontale afvoer, kan deze weerstand bij een goed functionerende leiding oplopen tot 40 cm. Voor overige gebieden is de weerstand meestal niet meer dan 10 cm. Door het vergelijken van de waterstand in het systeem en de grondwaterstand direct naast het systeem, kan de intreeweerstand worden bepaald.

Meldingen en klachten

Het monitoren van het functioneren van het systeem tijdens de beheerfase kan daarnaast worden gedaan door het bijhouden en analyseren van meldingen en klachten. Indien veel klachten voorkomen in de wijk waar een drainerende (en/of infiltrerende) voorziening aanwezig is, dan kan dit wijzen op een verminderd functioneren van het systeem. In dat geval is het uitvoeren van een nadere inspectie van het systeem gewenst.

4.1.2 Inspectie

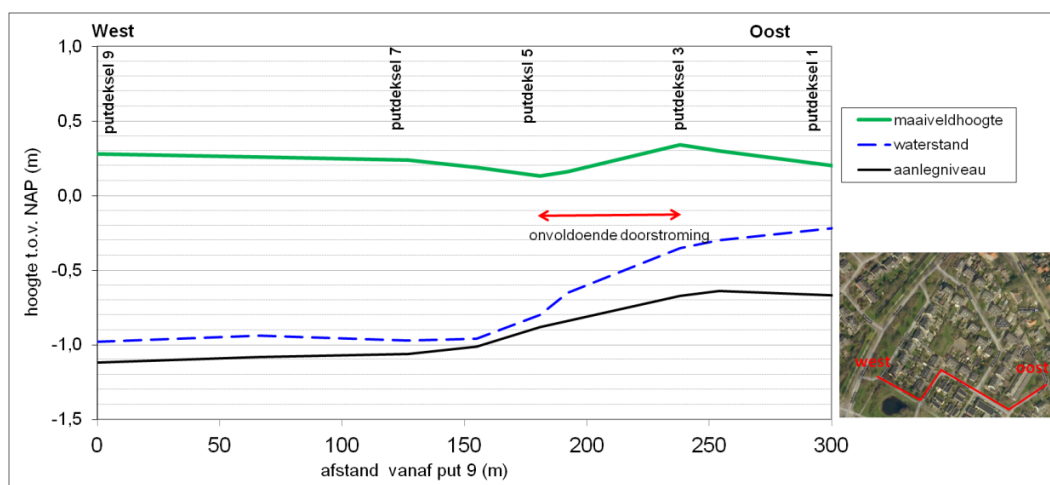
Er bestaan verschillende inspectiemethoden:

- Meten waterstand in putten;
- Doorspuiten of doorsteken;
- Opgraven leiding;
- Camera-inspectie;

De voorkeur gaat uit naar het meten van de waterstand in de putten, omdat hiermee het functioneren van de leiding op de meest laagdrempelige manier kan worden geanalyseerd. Op locaties waar hoge waterstanden worden gemeten, kan nadere inspectie plaatsvinden door doorspuiten of camera-inspectie.

Meten waterstand in putten

Door het meten van de waterstand op eenzelfde tijdstip in de putten, de (bekende) maaiveldhoogte en het aanlegniveau van de leidingen, kan een analyse worden gemaakt van de werking van het systeem en kunnen bijvoorbeeld verstoppingen worden aangetoond. In figuur 4 is een voorbeeld van een dergelijke analyse weergegeven. Deze analyse kan het beste worden uitgevoerd na een natte periode, omdat het dan eerder zichtbaar is of er verstoppingen optreden.



Figuur 4: Analyse waterstand in drainagesysteem.



Doorspuiten of doorsteken

Met het doorspuiten of doorsteken wordt de leiding gecontroleerd op verstoppingen. De doorsteek- of doorspuitlans loopt bij verstoppingen vast. Aan de hand van de ingevoerde lanslengte wordt de afstand tot de verstopping bepaald. Afhankelijk van de locatie binnen het (drainage)systeem en de mate van verstopping kan worden besloten de leiding op te graven en te repareren.

Opgraven voorziening

Het opgraven en blootleggen van een leiding of voorziening maakt het mogelijk om de technische toestand visueel te inspecteren en te beoordelen. Daarmee kan ook een inschatting worden gemaakt van de verwachte resterende levensduur van de voorziening/leiding.

Camera-inspectie

Een leiding kan met een camera worden geïnspecteerd. Dit kan onder water indien het water helder is. Een andere methode is het afsluiten van een streng en deze leeg te pompen voordat de camera-inspectie wordt uitgevoerd. Het leegpompen van drainage is over het algemeen ongewenst omdat er een sterke toestroom van water plaatsvindt waardoor slibafzetting kan optreden. Het uitvoeren van een camera-inspectie wordt daarom alleen in uitzonderlijke gevallen aangeraden wanneer het meten van waterstanden en het doorspuiten onvoldoende informatie opleveren.

4.2 Onderhoud (doorspuiten)

Het vaste onderhoud van een drainage- of infiltratiesysteem bestaat uit:

- Periodiek verwijderen van ijzerafzettingen/roest van de drempels en opzetstukken. Geadviseerd wordt in beginsel de drempels twee keer per jaar te reinigen.
- Periodiek reinigen (doorspuiten) van de leidingen en -putten. Hiermee worden verstoppingen als gevolg van zandinspoeling en ijzerafzettingen/roest tegengegaan. Geadviseerd wordt om drainage/infiltratieleiding (indien goed aangelegd) eens per 3 jaar te reinigen.
- Leegzuigen putten. Geadviseerd wordt in beginsel de putten tenminste jaarlijks te reinigen en nadat drempels of leidingen gereinigd zijn.

De onderhoudsfrequentie kan in de loop der tijd worden aangepast op basis van klachten en de resultaten van monitoring.

Verwijderen ijzerafzetting/roest van drempels

Wanneer ijzerrijk grondwater in contact komt met zuurstof ontstaat bijna altijd roest. Bij onderwaterdrainage is dit op de drempel wanneer deze aanwezig is. Het ijzer dat zich op de drempel ophoopt kan met de lans worden losgebikt waarna het vanuit de zandvang kan worden opgezogen.

Doorspuiten

Door een leiding door te spuiten, worden de poriën of instroomopeningen gereinigd die bijvoorbeeld door uitgevlokt ijzer of slibdeeltjes verstopt waren en wordt slib uit de leiding verwijderd. Wanneer opzetstukken zijn toegepast dient het doorspuiten plaats te vinden vanaf de zijde zonder opzetstuk om beschadiging van het opzetstuk te voorkomen. Richtlijnen voor het doorspuiten van drainage in stedelijk gebied zijn als volgt:

- Waterdruk: spuit met een beperkte waterdruk door. Tijdens het doorspuiten wordt de druk bij de spuitkop geleidelijk opgebouwd tot een druk tussen de 10 tot 15 bar. Deze druk heeft in principe voldoende kracht om het vuil los te spuiten. Indien dit moeizaam gaat kan de druk tot maximaal circa 40 bar worden opgebouwd. Doorspuiten met te hoge druk kan de bodem rondom de leiding verzadigen met water. Bij fijn bodemmateriaal kan hierdoor aan de buitenkant van de leiding zogenaamd loopzand ontstaan. Na terugtrekking van de spuitkop neemt de waterdruk in de drainageleiding weer af en kan slib van buiten mee naar binnen stromen. Tijdens het leegstromen kunnen bodemdeeltjes in de wand of omhulling



achterblijven. Bij grotere diameters van bijvoorbeeld D(I)T leidingen is een hogere druk nodig afhankelijk van de diameter en lengte.

- Afstandmeter: gebruik een doorspuitmachine met afstandmeter. Met deze afstandmeter is te bepalen waar een eventuele verstopping zit. Na de onderhoudswerkzaamheden wordt duidelijk of de leiding aan reparatie of vervanging toe is.
- Registratie van storingen: geadviseerd wordt op tekening bij te houden welke leidingen zijn doorgespoten en welke niet. Als leidingen niet door te spuiten waren, wordt geadviseerd de reden te vermelden. Bijvoorbeeld dat een put niet kon worden teruggevonden of dat sprake was van een verstopping. Wij adviseren het gebruik van een digitaal document waarin deze gegevens kunnen worden vastgelegd.
- Puttenzuigers: de overstort- en inspectieputten dienen te worden gereinigd met een puttenzuiger. Belangrijk aandachtspunt hierbij is dat de drainageleiding niet wordt leeggezogen. Dit kan een versnelde instroom van bodemdeeltjes in de leiding veroorzaken. Door het toepassen van opzetstukken/afsluiters wordt voorkomen dat de drainageleiding wordt leeggezogen. Indien het toepassen van opzetstukken/afsluiters niet haalbaar is, dient de reiniging snel te worden uitgevoerd. Door de puttenzuiger eerst op de putbodem te plaatsen en dan kortdurend aan te zetten, wordt de kans op het leegzuigen van de drainageleiding en daarmee verstopping van de leiding grotendeels voorkomen.

Leegzuigen putten

Als gevolg van het lostikken van ijzer van drempels of het doorspuiten van leidingen, verzamelt ijzer zich in de zandvang. Wanneer de zandvang vol is of na het doorspuiten, moet deze worden leeggezogen.

4.3 Reparatie en vervanging

4.3.1 Reparatie

Reparatie is het herstel van het oorspronkelijke functioneren met een kleine toestandswijziging. Bij reparatie van leidingen wordt een beschadigd deel door nieuwe onderdelen van dezelfde afmeting vervangen. Reparatie dient te geschieden wanneer bij de inspectie of onderhoud problemen worden geconstateerd. Als niet bekend is waar het beschadigde deel in de leiding zit, kan met een camera-inspectie of met de doorspuitlans met afstandmeter de locatie worden bepaald (zie paragraaf 4.1.2).

Na reparatie moet worden gecontroleerd of er, als gevolg van de reparatie, elders in het systeem geen knikken of beschadigen zijn ontstaan. Deze controle wordt uitgevoerd door met een doorsteeklans of doorspuitkop tot vijf meter aan beide kanten van de reparatie door te spuiten.

4.3.2 Vervanging

Vervanging is het verwijderen van de bestaande leiding en het terugplaatsen van een nieuwe, gelijkwaardige leiding. Indien mogelijk en doelmatig is het wenselijk dat vervanging synchroon loopt met de reparatie- en vervangingstermijn van de riolering of wegwerkzaamheden. Door mee te liften met deze werken, zijn de vervangingskosten van een systeem minimaal en wordt voldaan aan de eisen van het zo doelmatig mogelijk tegengaan van grondwateroverlast. Ga bij vervanging op dezelfde manier te werk als bij de aanleg van een nieuw systeem (zie hoofdstuk 2 en 3).

4.3.3 Beïnvloeding werkzaamheden in de openbare ruimte

Bij werkzaamheden in de openbare ruimte, bijvoorbeeld aan kabels en leidingen, kan de werking van drainage- en infiltratievoorzieningen negatief worden beïnvloed. Het is niet ongewoon dat bij werkzaamheden leidingen en andere ondergrondse voorzieningen worden beschadigd of kapot getrokken. Indien bij deze werkzaamheden beschadigingen aan het systeem ontstaan, moet worden nagegaan of deze moeten worden gerepareerd. Een belangrijk middel om beschadigingen aan ondergrondse voorzieningen door graafwerkzaamheden te verminderen is om deze voorzieningen op te nemen in de KLIC. We adviseren om als standaard werkwijze te



eisen dat aanvragen van graafwerkzaamheden altijd worden gecontroleerd door de (riool)beheerder, om mogelijke kwetsbaarheden te identificeren en voortijdig aan te geven bij de uitvoerder.

4.4 Oplevering

Bij oplevering van het aangelegde systeem adviseren we om een opleverinspectie uit te voeren. Het doel van deze inspectie is om na te gaan of het systeem juist is aangelegd en functioneert zoals in het ontwerp is opgenomen. Denk hierbij onder andere aan het vaststellen van de ligging en aansluitpunten van de leidingen, gebruikte diameters en, indien aanwezig, omhulling van de leiding, en het inmeten van het drainage-instelniveau. De inspectieresultaten dienen te worden opgenomen in een inspectierapport. De gemeente gebruikt deze gegevens om op te nemen in haar beheersysteem.

4.5 Beheersysteem

Om de grondwaterzorgplicht goed te kunnen uitvoeren, is inzicht in de ligging en het functioneren van drainage en infiltratievoorzieningen noodzakelijk. Voor het beheer moeten de systeemkenmerken eenduidig zijn vastgelegd. Daarnaast is het wenselijk dat gegevens over de toestand van de voorziening worden vastgelegd.

In hoeverre de drainage/infiltratieleiding geregistreerd moet worden in een beheersysteem, hangt af van het doel. De doelen van het beheersysteem van de leidingen zijn:

- De ligging van de leidingen vastleggen voor het uitvoeren van onderhoud;
- Het voorkomen van graafschade door de drainage op te nemen in KLIC;
- Het na kunnen gaan of het systeem voldoende functioneert door instelniveaus te vergelijken met gemeten grondwaterstanden;
- Bijhouden van het uitgevoerde onderhoud en storingen.

Wij adviseren de volgende punten op te nemen in het beheersysteem:

- De ligging van leidingen;
- Type leiding (perforatie ja/nee);
- Materiaal, diameter, instelniveau, aanlegniveau (b.o.b.), omhullingsmateriaal (indien aanwezig), jaar van aanleg;
- Locaties van doorspuit- en inspectieputten, materiaal, diameter, diepte van de putten;
- Inspectiegegevens (zoals: jaar van inspectie, uitgevoerde activiteiten, geconstateerde knelpunten en herstelwerkzaamheden);
- Jaar van doorspuiten en doorspuitfrequenties.

De reeds verzamelde gegevens van de huidige drainage- en infiltratiesystemen zijn opgenomen in het rioolbeheersysteem en worden actueel gehouden. Indien nieuwe gegevens beschikbaar komen (na een inspectie, reparatie of nieuwe aanleg) worden de gegevens na revisie opgeslagen in het beheersysteem. De gegevens zijn vastgelegd en benaderbaar.

Bijlage 1 Richtlijnen (grondwater-)onderzoek en benodigde gegevens

Voordat een onderbouwde keuze kan worden gemaakt over welk type systeem noodzakelijk of gewenst is in een projectgebied, dient eerst (grondwater-)onderzoek te worden uitgevoerd. Het doel van een dergelijk onderzoek is om de gebiedskenmerken, inclusief de huidige grondwatersituatie in beeld te brengen en een inschatting te maken van eventuele toekomstige wijzigingen in het grondwatersysteem (bijvoorbeeld door geplande werkzaamheden of klimaatverandering). Het onderzoek dient zich te richten op de volgende drie onderzoeksvragen:

- Wat zijn de (belangrijke) invloeden op de huidige grondwatersituatie?
- In hoeverre is de verwachting dat deze in de toekomst zullen wijzigen, bijvoorbeeld door geplande werkzaamheden en/of klimaatverandering, en is dit gewenst?
- Wat is de invloed van de huidige grondwatersituatie op de omgeving? Welke risico's en kansen brengt dit met zich mee?

De resultaten van het grondwateronderzoek leiden tot een advies omtrent de gewenste grondwatersituatie. Daaropvolgend dienen de hoogst en laagst gewenste grondwaterstanden op basis van de omgevingskenmerken te worden bepaald. Als dit duidelijk is, kan een systeemkeuze worden gemaakt (zie hoofdstuk 2). Onderstaand volgt een opsomming van de omgevingskenmerken die in elk geval geanalyseerd en beoordeeld moeten worden in het grondwateronderzoek. Elk onderdeel bevat ook een tekstkader waarin de richtlijnen zijn toegelicht om over de vereiste gegevens te beschikken.

A. Huidige grondwatersituatie en ontwateringssituatie

De huidige grondwatersituatie wordt in beeld gebracht door grondwaterstandsmetingen. De gemeente Haarlemmermeer heeft een grondwatermeetnet. Allereerst dient beoordeeld te worden of deze meetpunten en de metingen toereikend zijn om een goed en volledig beeld te krijgen van de algemene grondwatersituatie in de wijk. Houd hierbij rekening met lokale variaties in de grondwatersituatie door verschillende invloeden, zoals maaiveldhoogte, oppervlaktewaterstanden en bodemopbouw.

In het gemeentelijk beleid is geen methode opgenomen voor het vaststellen van grondwaterstanden voor maatgevend natte en droge perioden. We adviseren om de 90^e percentielwaarde (nat) en 10^e percentielwaarde (droog) aan te houden. Deze waarden komen overeen met de veelgebruikte GHG-/GLG-methode. Het voordeel van het gebruik van percentielwaarden is dat alle hoogfrequente metingen worden gebruikt in de statistiek (in plaats van enkel de twee hoogst/laagst gemeten waarden per maand, zoals bij de GHG-/GLG-methode). Daardoor kunnen bij een kortere meetreeks al betrouwbare grondwaterstatistieken worden berekend.

De grondwaterstanden dienen getoetst te worden aan het gemeentelijk grondwaterbeleid. In de LIOR van Haarlemmermeer zijn de volgende streefwaarden voor de ontwateringsdiepte opgenomen [1]:

- Openbare weg: 0,7 m beneden de as van de weg;
- Bebouwing zonder kruipruimte: 0,5 m beneden maaiveld;
- Bestaande bebouwing en nieuwbouw met kruipruimte: 0,9 m beneden maaiveld;
- (Openbare) groenstroken en tuinen: 0,50 m beneden maaiveld.



Richtlijnen benodigde grondwatergegevens:

- Grondwaterstandsmetingen in (de directe omgeving van) het onderzoeksgebied.
- Bepalen van de maatgevend hoge en lage grondwaterstanden. Door het gewenste grondwaterpeil te vergelijken met de gemeten grondwaterstanden kunnen de effecten van drainage en/of infiltratie worden ingeschat.
- Bij voorkeur is minimaal drie jaar aan hoogfrequente (één meting per uur) of 8 jaar aan laagfrequente (twee metingen per maand) grondwatermetingen beschikbaar om betrouwbare grondwaterstatistieken te kunnen berekenen. Indien dit niet beschikbaar is, is minimaal één jaar aan hoogfrequente metingen nodig. Let op: deze statistieken zijn afhankelijk van de meteorologische omstandigheden van dat jaar. We adviseren daarom om hier rekening mee te houden bij de interpretatie van de gegevens. Bij meetgegevens van minder dan een jaar (ook bij datagaten) adviseren we om de beschikbare gegevens te laten analyseren door een geohydroloog of specialist in grondwaterstatistiek om een maatgevende natte (en droge) grondwatersituatie te bepalen.
- Een grondwatermeetpunt dient aan de volgende eisen te voldoen om betrouwbare metingen te verkrijgen:
 - De peilbuis meet in het juiste bodempakket (over het algemeen is dit de freatische zandlaag).
 - De bodemopbouw bij de peilbuis is representatief voor de bodemopbouw in het onderzoeksgebied. De bodemopbouw is bepaald conform NEN-14688.
 - De peilbuis staat in hetzelfde peilvak van het oppervlaktewatersysteem als het onderzoeksgebied.
 - Ter plaatse van de peilbuis zijn geen factoren bekend die invloed (kunnen) hebben op de lokale grondwatersituatie, en die niet aanwezig zijn bij de onderzoekslocatie zelf. Denk aan: drainage, nabijheid van oppervlaktewater en onttrekkingen.
 - Hoe groter de afstand tussen de peilbuis en het onderzoeksgebied, hoe groter het risico dat de grondwatersituatie en bodemopbouw afwijkt van die in het onderzoeksgebied.
- Het gewenste aantal meetpunten is afhankelijk van het projectgebied en de (verwachte) ruimtelijke verschillen in de omgevingskenmerken en grondwatersituatie. We adviseren om de gewenste hoeveelheid meetpunten in een projectgebied te laten beoordelen door een (geo)hydroloog.

GHG/GLG-methode

De Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) en de Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) wordt berekend voor laagfrequente meetreeksen, van 2 metingen per maand. De meetperiode beslaat ten minste 8 hydrologische jaren (1 april t/m 31 maart), om betrouwbare statistieken te kunnen berekenen die onafhankelijk zijn van incidentele weerpatronen. Het gemiddelde van de drie hoogste/laagste meetwaarden per hydrologisch jaar wordt genomen, om tot een GHG/GLG te komen.

Het gebruik van percentielwaarden heeft bij hoogfrequente metingen de voorkeur boven de GHG/GLG-methode, omdat daarmee alle hoogfrequente metingen worden gebruikt in de statistiek. Daardoor kunnen bij een kortere meetreeks (drie jaar) al betrouwbare grondwaterstatistieken worden bepaald.



B. Maaiveldhoogte en oppervlaktewaterpeil

De ontwateringsdiepte wordt bepaald door de maaiveldhoogte en de grondwaterstand. Variatie in de maaiveldhoogte binnen een projectgebied kan daardoor ook leiden tot variërende ontwateringsdiepten. Dit is bijvoorbeeld relevant wanneer de bebouwing zich lager bevindt dan de openbare weg. Dat geldt ook voor variatie in de grondwaterstand binnen een projectgebied, bijvoorbeeld door de invloed van verschillende peilgebieden, bodemopbouw, drainage, et cetera.

Een vergelijking tussen het oppervlaktewaterpeil (streefpeil) en de grondwaterstand geeft inzicht in belangrijke invloeden in de grondwaterstand. Een grondwaterstand die structureel lager is dan het oppervlaktewaterpeil kan bijvoorbeeld wijzen op lekkende riolering of onderbemaling van een drainagesysteem. Tevens bepaalt het oppervlaktewaterpeil in hoeverre het grondwater onder vrij verval kan worden gedraineerd of juist kan worden ingezet voor infiltratie.

Richtlijnen benodigde gegevens maaiveld en oppervlaktewater:

- Beschikbaarheid van oppervlaktewater en gehanteerd waterpeil (legger en peilbesluit waterschap).
- Gebiedsdekkende maaiveldhoogte. De maaiveldhoogte wordt idealiter verkregen door inmetingen van het projectgebied. Als deze niet beschikbaar zijn kan de Algemene Hoogtekaart Nederland (AHN) worden geraadpleegd. Kies hier voor de DTM-bestanden (de bomen en andere objecten zijn hieruit gefilterd). Let hierbij op het jaar dat de AHN is ingevlogen. Zeker voor zettingsgevoelige gebieden kan de actuele maaiveldhoogte afwijken van de AHN metingen. Bij rioolvervanging wordt vaak ook het maaiveld in de openbare ruimte opgehoogd tot het originele uitgiftepeil, bijvoorbeeld om zettingen te compenseren. Indien dit het geval is, moeten de geplande maaiveldhoogten worden gebruikt.
- Een aandachtspunt is de maaiveldhoogte in achtertuinten. Op veel locaties, met name bij oude woningen, ligt de achtertuin lager dan de weg aan de voorzijde. Het kan daarom wenselijk zijn om het maaiveld van de achtertuinten bepalend te laten zijn voor de maximaal toelaatbare grondwaterstand.
- Vergelijken van de grondwaterstanden in het projectgebied ten opzichte van de maaiveldhoogte (ontwateringsdiepte) en het oppervlaktewaterpeil (drooglegging).

C. Risico op bodemdaling

De ondergrond van de gemeente Haarlemmermeer wordt over het algemeen gekenmerkt door een ondiepe kleilaag in de eerste circa 6 meter onder maaiveld. Lokaal is op circa 6 m onder maaiveld een veenlaag aanwezig van maximaal 1 m dik. In het noorden van de gemeente, bij Spaarndam, is van nature een circa 2 m dikke veenlaag aanwezig vanaf maaiveld.

Door een verlaging van de grondwaterstand kan extra bodemdaling optreden in de gebieden waar ondiep klei of veen aanwezig is. Bodemdaling kan leiden tot extra benodigd onderhoud in de openbare ruimte en schade aan de ondergrondse infrastructuur, bijvoorbeeld het ontstaan van lekkages aan rioleringen en huisaansluitingen. Bij panden zonder funderingspalen (zogenaamde *fundering op staal*; zie figuur i) kan (ongelijkmatige) bodemdaling bovendien leiden tot verzakkingen.

Bij geplande werkzaamheden waarbij het grondwater (structureel) wordt verlaagd, bijvoorbeeld bij de aanleg van drainage, adviseren we om een vooropname uit te voeren bij de nabijgelegen panden die op staal en houten palen zijn gefundeerd (zowel van het exterieur als het interieur). De ondergrond in Haarlemmermeer is over het algemeen gevoelig voor het ontstaan van zettingen. Mocht er onverhoopt schade ontstaan aan de panden, dan kunnen deze worden gelinkt aan de uitgevoerde werkzaamheden. Mocht het funderingstype onbekend zijn, dan adviseren we bij oudere panden (richtlijn: bouwjaar < 1980) preventief ook altijd vooropnames uit te voeren.



Richtlijnen benodigde gegevens bodemopbouw:

- Representatieve bodemopbouw in het onderzoeksgebied met behulp van boringen/sonderingen (uitgevoerd binnen het project, of reeds beschikbaar, bijvoorbeeld via Dinoloket).
- Huidige bodemdaling, bijvoorbeeld met behulp van satellietgegevens (Bodemdalingskaart).
- Funderingstypen en -diepten van panden in de omgeving van het onderzoeksgebied.
 - Bouwtekeningen en archiefstukken (bouwarchief gemeente)
 - Indien geen bouwtekeningen beschikbaar zijn: inschatting op basis van bouwjaar en bodemopbouw.
- Het is belangrijk om onderscheid te maken tussen de bodemopbouw in het wegcunet, trottoir, park, voor- en achtertuin en onder de woning. Het komt vaak voor dat het wegcunet uit zand bestaat en het particulier terrein uit oorspronkelijk bodemmateriaal, waardoor ook de grondwaterstanden verschillen.
- Vaststellen risico bodemdaling. Analyse van de grondwaterstanden in het projectgebied ten opzichte van de aanwezige klei- en veenlagen.
- Vaststellen risico funderingsschade bij panden op staal en houten palen als gevolg van bodemdaling (en negatieve kleeft bij houten palen). Analyse van de grondwaterstanden met de diepte van de zettingsgevoelige veen-/ kleilagen en de funderingsdiepte.

In (mogelijk) kwetsbare situaties en bij geplande werkzaamheden waarbij de grondwatersituatie structureel wordt gewijzigd, adviseren we om een **risicoanalyse** te laten uitvoeren door een grondwater- (en funderings-)specialist. Het doel van deze analyse is om niet alleen de risico's vast te stellen, maar ook de randvoorwaarden mee te geven voor het ontwerp en de uitvoer van de werkzaamheden waarmee het risico op schade wordt beperkt. We adviseren tevens om een **voornamen** uit te laten voeren bij kwetsbare panden en om een **monitoringsplan** op te stellen, waarin staat hoe de grondwatersituatie voorafgaand (nul-situatie), tijdens en na afloop van de werkzaamheden wordt gemonitord. Hierin wordt rekening gehouden met de verwachte omgevingsrisico's, onder andere door de gewenste meetlocaties.

D. Risico op funderingsschade

Door een verlaging van de grondwaterstand kunnen houten funderingspalen droog komen te staan (zie ter illustratie figuur i). Hierdoor kunnen de funderingen worden aangetast en kan uiteindelijk schade aan gebouwen ontstaan. De aantasting van houten palen is een langzaam proces, waarvan het effect pas na vele jaren zichtbaar wordt. Door een verlenging van de duur van de periode met een lage grondwaterstand kan de aantasting van houten paalfunderingen worden versneld.

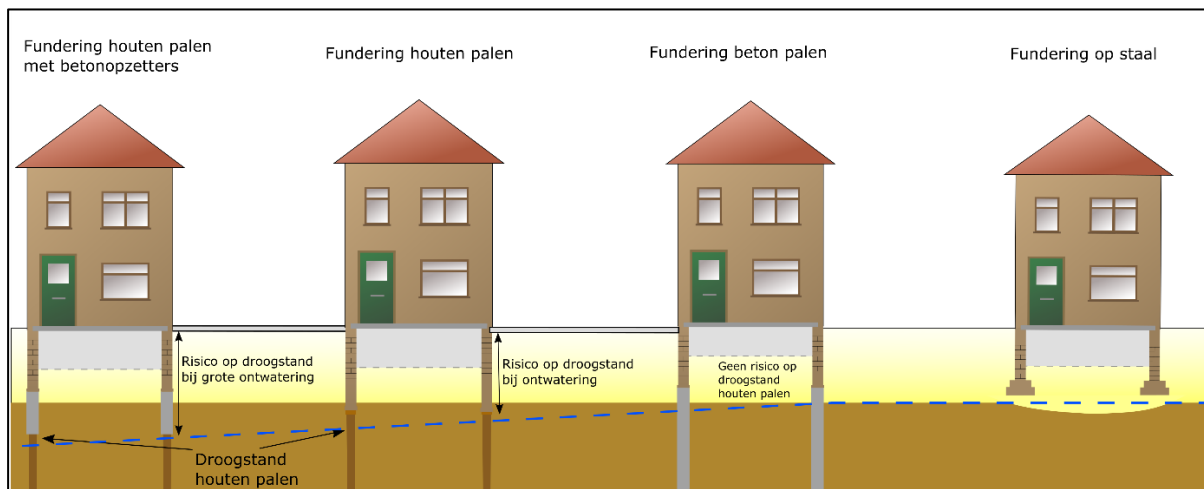
De verantwoordelijkheid voor de funderingstoestand en het grondwaterbeheer op eigen terrein ligt bij de perceeleeigenaren. Dit heeft bijvoorbeeld betrekking op het verzamelen van informatie over de staat van de funderingen, grondwateraanvulling en mogelijk funderingsherstel. De gemeente draagt zorg voor het in het openbaar gemeentelijke gebied treffen van maatregelen om structureel nadelige gevolgen van de grondwaterstand zoveel mogelijk te voorkomen of te beperken, voor zover dit doelmatig is (artikel 3.6 Waterwet). Het is over het algemeen dus niet wenselijk om onder het niveau van het bovenste funderingshout te draineren.



Richtlijnen benodigde funderingsgegevens:

- Funderingstypen en -diepten van panden in de omgeving van het onderzoeksgebied. Als inschatting kan worden aangehouden dat panden met een bouwjaar vóór 1980 op houten palen kunnen zijn gebouwd. De focus bij een steekproefsgewijze funderingsstudie kan daarom op deze oudere panden van vóór 1980 worden gelegd.
- We adviseren de volgende gegevens te raadplegen en/of aannames te doen:
 - Bouwtekeningen en archiefstukken (bouwarchief gemeente).
 - Indien geen bouwtekeningen beschikbaar zijn: Inschatting op basis van bouwjaar en bodemopbouw. De volgende uitgangspunten kunnen hierbij worden aangehouden:
 - Bij ondiep veen/klei zijn panden op palen gefundeerd.
 - Vóór 1930 werden bij houten palen geen betonopzetters gebruikt.
 - Tussen 1930-1960 is sprake van een overgangperiode in de toepassing van betonopzetters bij houten palen.
 - Vanaf 1960 werden bij houten palen steeds vaker betonopzetters gebruikt.
 - Vanaf 1980 mag worden aangenomen dat voldoende lange betonopzetters of volledig betonnen palen werden toegepast.
 - Een andere optie om de funderingstypen met meer zekerheid vast te stellen dan de inschatting op basis van bouwjaar, is om een funderingsexpert in de wijk een eerste visuele scan te laten uitvoeren. Dit is met name relevant in de (ogenschijnlijk) kwetsbaarste gebieden.
 - Indien de hoogte van betonopzetters (bij houten palen) onbekend is, kan het oppervlaktewaterpeil worden beschouwd om een inschatting te maken. Maar hoe ouder de panden, hoe groter het risico dat minder goed rekening is gehouden met het streefpeil van het oppervlaktewater ten tijde van de bouw van de woningen, of dat het streefpeil inmiddels is gewijzigd. Bij voorkeur wordt daarom altijd een steekproef gehouden onder een aantal van de oudste panden in de wijk, om de aannames voor de hoogte van het funderingshout te controleren. Deze steekproef maakt onderdeel uit van een risicoanalyse (zie onderstaand).

In (mogelijk) kwetsbare situaties en bij geplande werkzaamheden waarbij de grondwatersituatie structureel wordt gewijzigd, geldt het advies om een **risicoanalyse** te laten uitvoeren door een grondwater- en funderingsspecialist. Het doel van deze analyse is om niet alleen de risico's vast te stellen, maar ook de randvoorwaarden mee te geven voor het ontwerp en de uitvoer van de werkzaamheden waarmee het risico op funderingsschade wordt beperkt. In de risicoanalyse dienen de aandachtspunten en richtlijnen te worden meegenomen van alle kwetsbare omgevingsfactoren, zoals beschreven in de paragrafen 2.1.5 t/m 2.1.10. Tevens geldt het advies om een **monitoringsplan** op te stellen, waarin staat hoe de grondwatersituatie voorafgaand (nul-situatie), tijdens en na afloop van de werkzaamheden wordt gemonitord. Hierin wordt rekening gehouden met de verwachte omgevingsrisico's, onder andere door de gewenste meetlocaties.



Figuur i: Funderingstypen en bijbehorende mogelijke kwetsbaarheden.

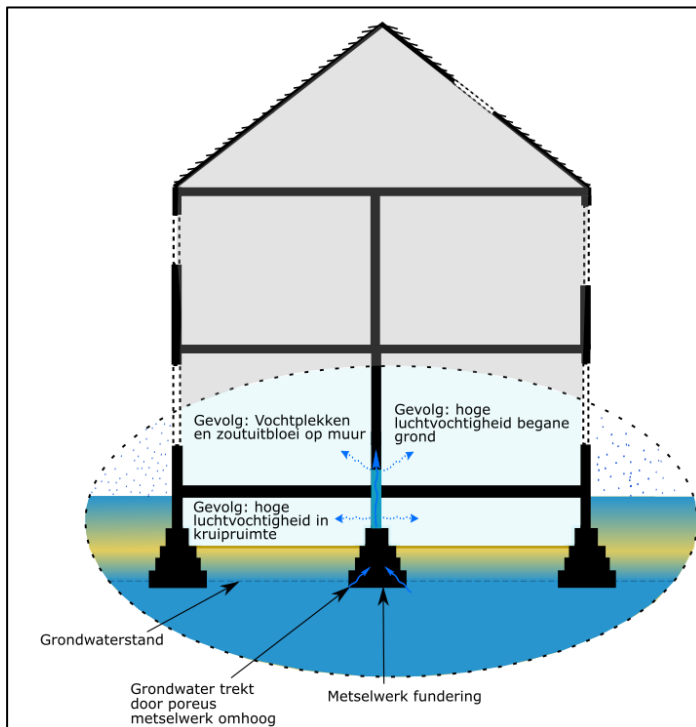
E. Risico op structurele grondwateroverlast

Naast een kwetsbare fundering voor lage grondwaterstanden, kunnen panden ook kwetsbaar zijn voor (te) hoge grondwaterstanden. Met name oudere bebouwing is veelal niet dampdicht en vochtbestendig, en dus kwetsbaar voor het ontstaan van vochtoverlast in de leefruimten. Zie ter illustratie figuur ii.

De eigenaar van een perceel is verantwoordelijk voor de grondwaterstand op eigen terrein en een goede staat van de woning. De eigenaar is zelf verantwoordelijk voor het treffen van maatregelen tegen te hoge grondwaterstanden indien hij/zij dit wenselijk acht. Daarnaast is de eigenaar verantwoordelijk voor het waterdicht maken van de woning. De gemeente draagt zorg voor het in het openbaar gemeentelijke gebied treffen van maatregelen om structureel nadelige gevolgen van de grondwaterstand zoveel mogelijk te voorkomen of te beperken, voor zover dit doelmatig is (artikel 2.16 1a2 van de Omgevingswet).

Richtlijnen benodigde gegevens kwetsbare bebouwing:

- Overlastmeldingen inclusief toelichting/omschrijving van de overlast. Denk hierbij aan de periode dat overlast optreedt (zomer/winter/na hevige regen/hele jaar), hoe zich dit manifesteert (optrekkend vocht/schimmels) en sinds wanneer (1 jaar/2 jaar/meer dan 2 jaar)
- Ouderdom bebouwing, waarmee een inschatting kan worden gemaakt van de kwetsbaarheid voor het ontstaan van vochtoverlast. Bebouwing na 1992 dient water- en vochtbestendig te zijn gebouwd volgens het Bouwbesluit. Oudere bebouwing is over het algemeen kwetsbaarder voor het ontstaan van vochtoverlast.
- Aanwezigheid en diepte kelders, kruipruimtes en souterrains. Indien de diepte niet bekend is, is 2 m beneden vloerpeil een maatgevende maat voor de kelderdiepte. Voor de diepte van een kruipruimte is 0,5 m beneden onderzijde vloer (exclusief vloerisolatie) een gangbare maat. Woningen die niet vochtbestendig zijn gebouwd, zijn kwetsbaar voor het ontstaan van overlast wanneer het grondwater boven de kruipruimtebodembodem staat. Ook kelders zijn kwetsbaar voor vochtoverlast wanneer deze niet volledig waterdicht zijn.
- Toetsen van de (verwachte toekomstige) grondwatersituatie aan de kenmerken van de bebouwing: is er een risico op het ontstaan van grondwateroverlast door water in kruipruimten/kelders/souterrains?
- Toetsen van de (verwachte toekomstige) grondwatersituatie aan het grondwaterbeleid (zie ontwateringseisen in onderdeel A).



Figuur ii: Schematische weergave van optrekkend vocht via de binnenmuren en mogelijke gevolgen daarvan.

F. Risico op schade aan bomen en vegetatie

Extra grondwateruitzakking ten opzichte van de gemiddeld jaarlijkse uitzakking kan schade veroorzaken aan vegetatie door onvoldoende wateraanvoermogelijkheden. Bomen/vegetatie kunnen bovendien gevoelig zijn voor structurele grondwaterstijgingen, waardoor wortels in het grondwater komen te staan. Hierdoor kunnen wortels worden aangetast door zuurstofgebrek en schimmelvorming, waardoor de boom dood kan gaan. Bomen zijn over het algemeen kwetsbaarder voor te hoge grondwaterstanden dan voor uitzakkende lage grondwaterstanden.

Richtlijnen benodigde gegevens kwetsbare bomen/vegetatie:

- Aanwezigheid (monumentale) bomen, uit het bomenbestand van de gemeente.
- Toetsing van de grondwatersituatie aan het grondwaterbeleid voor tuinen en openbaar groen (zie ontwateringseisen in onderdeel A).
- Inschatting van de worteldiepte en wortelomvang van (monumentale) bomen. Voor de worteldiepte mag de huidige grondwatersituatie in maatgevend natte perioden en/of de drooglegging (maaielhooft minus oppervlaktewaterpeil) als leidend worden beschouwd. Voor de wortelomvang wordt over het algemeen de kroondiameter als inschatting gebruikt.



G. Risico op het ontstaan van wellen

In de gemeente Haarlemmermeer is over het algemeen sprake van een (sterkere) kwelstroom van dieper grondwater richting het freatische pakket. Het doorsnijden van slecht doorlatende veen-/kleilagen brengt daarom een opbarstrisico met zich mee en daarmee het risico op het ontstaan van wellen. Zonder weerstandslaag kan dieper grondwater onbeheerst opwellen richting maaiveld.

Richtlijnen risico welvorming:

- Grondwaterfluctuatie in het freatische pakket en stijghoogte(fluctuatie) in het eerste watervoerende pakket.
- Aanwezigheid, dikte en diepte van een weerstandslaag (klei/veen).
- Vaststellen in hoeverre in de huidige situatie sprake is van een kwelsituatie en wat het risico is op het ontstaan van kwelstromen bij de geplande werkzaamheden, door het doorgraven van de weerstandslaag.

H. Risico op het verspreiden van mobiele verontreinigingen

Aanleg van een drainage-(infiltratie-)systeem in verontreinigde grond vereist aanvullende maatregelen. Ook na aanleg kan de drainage bodemverontreinigingen beïnvloeden. Het betreft dan zogenaamde mobiele verontreinigingen die als gevolg van grondwaterstroming kunnen worden verplaatst. Indien de leiding binnen de invloedzone van een mobiele verontreiniging ligt, kan de verontreiniging door de drainage worden aangetrokken. Dit is niet toegestaan. Ga na of binnen de invloedssfeer van de leiding een mobiele verontreiniging aanwezig is. In overleg met bevoegd gezag kan worden bepaald welke maatregel moet worden getroffen. Mogelijke maatregelen zijn het saneren van de verontreiniging of het lokaal aanleggen van een blinde leiding.

Richtlijnen risico verspreiding mobiele verontreinigingen:

- Nagaan of binnen de invloedssfeer van de (drainage)leiding een mobiele verontreiniging aanwezig is. Hiervoor kan onder andere de informatie vanuit de gemeente worden gebruikt, of de openbare database Bodemloket. Mogelijk is aanvullend bodemonderzoek nodig, zie ook paragraaf 4.1.



I. Bepalen beschikbare ruimte (in boven- en ondergrond)

Bij het ontwerp van een voorziening dient rekening te worden gehouden met de beschikbare ruimte in de boven- en ondergrond. De gebruiksfunctie bovengronds (onverhard/verhard terrein) en de ruimte in de ondergrond van reeds aanwezige kabels en leidingen, zijn bepalend voor de haalbaarheid om een bepaald type systeem aan te leggen.

Richtlijnen bepaling beschikbare ruimte:

- Bepaal de beschikbare bovengrondse ruimte op basis van de (toekomstige) wijkinrichting. Voor het huidige ruimtegebruik kan de Basisregistratie Grootschalige Topografie (BGT) worden gebruikt (onderscheid in openbaar en particulier terrein, verhard en onverhard terrein). Voor het toekomstig ruimtegebruik worden ontwerptekeningen geraadpleegd.
- Bepaal de beschikbare ondergrondse ruimte door het in beeld brengen van de aanwezige kabels en leidingen en andere ondergrondse constructies, zoals (parkeer)kelders, peilbuizen, ondergrondse afvalcontainers, et cetera. Informatie over de ligging van kabels en leidingen in de ondergrond wordt verkregen via een zogenaamde KLIC-melding.
- De gegevens over de beschikbare boven- en ondergrondse ruimte dienen te worden gecombineerd met de benodigde ruimte om een voorziening aan te leggen. Dit dient te worden vastgesteld tijdens het opstellen van het ontwerp.

