



Handreiking drainage

Platform Water Vallei en Eem

29 januari 2026

Kenmerk R001-1302548LIG-V01-kzo-NL

Verantwoording

Titel	Handreiking drainage
Opdrachtgever	Platform Water Vallei en Eem
Projectleider	Gerard Vos
Auteur(s)	Rob Ligtenberg
Tweede lezer	Willem Capel
Uitvoering meet- en inspectiewerk	-
Kenmerk	R001-1302548LIG-V01-kzo-NL
Aantal pagina's	24 (exclusief bijlagen)
Datum	29 januari 2026
Handtekening	Ontbreekt in verband met digitale verwerking. Dit rapport is aantoonbaar vrijgegeven.

Colofon

TAUW bv
Handelskade 37
Postbus 133
7400 AC Deventer
T +31 57 06 99 91 1
E info.deventer@tauw.com

Inhoud

1	Inleiding	5
2	Ontwerp	6
2.1	Draindiameter	6
2.1.1	Theorie	6
2.1.2	Praktijk	7
2.2	Drainsleuf, introdeweerstand, drainfilters	7
2.3	Diepteligging drain	8
2.4	Relatie instelhoogte drainage versus afvoernorm	9
2.5	Drainage versus de principes van Water en Bodem Sturend	9
2.6	Ontwerp drainage op (bestaande) begraafplaatsen	10
2.7	Grondverbetering / omhulling toepassen	10
2.8	Verticale drainage	11
2.9	Gronddruk op drains	11
2.10	Opzetstuk drainageniveau	11
2.11	Lozingseisen drainage (kwaliteit / kwantiteit)	12
3	Beheer en onderhoud	13
3.1	Frequentie onderhoud drainage	13
3.2	Doorspuiten drainage (frequentie en druk)	14
3.3	Toepassing bouwdrainage (particuliere percelen)	15
3.4	Drains inspecteren	15
3.5	Economische afschrijftermijn / technische levensduur drainage	16
3.6	Faalmechanismen	16
4	Juridisch	17
4.1	Bouwdrainage (particuliere percelen)	17
4.2	Drainage ter compensatie van dempen watergangen (particuliere percelen)	17
5	Leidraad Inrichting Openbare Ruimte	17
5.1	Ontwateringsnorm	17
5.2	Draindiameter	18
5.3	Drainmateriaal en buisomhulling	18
5.4	Toepassen van een drainbed	18

Kenmerk R001-1302548LIG-V01-kzo-NL

5.5	Ligging drainbuis	19
5.6	Drainputten.....	19
5.7	Putafstand	20
5.8	Diepteligging drainage	20
5.9	Instelhoogte drainageniveau	21
5.10	Lozingswijze.....	21
5.11	Onderhoudsbeleid.....	22
6	Verklarende woordenlijst	22

1 Inleiding

Het Platform Water Vallei en Eem is een samenwerkingsverband op het gebied van waterbeheer, bestaande uit 16 gemeenten en Waterschap Vallei en Veluwe. De gemeenten hebben te maken met verschillende geohydrologische kenmerken binnen hun gemeentegrenzen, waardoor drainage in allerlei hoedanigheden wordt toegepast. De ervaring leert dat men lang niet altijd weet waar en waarom drainage is toegepast, laat staan hoe het wordt onderhouden en wat de huidige staat is van de drains. In de lagergelegen poldergebieden en in de beekdalen wordt het toegepast om voldoende ontwatering te realiseren; op de flanken van de Veluwe wordt het vooral toegepast om kwelstromen af te vangen om overlast te voorkomen. Daarnaast zijn lokaal specifieke toepassingen aan de orde, bijvoorbeeld op begraafplaatsen en onder sportvelden.

Mede door de lokale verschillen in geohydrologische situaties en toepassingen, maar ook door het ontbreken van gemeenschappelijke kennis, is binnen de deelnemers aan het Platform Water Vallei en Eem de behoefte ontstaan om handvatten te krijgen hoe om te gaan met drainage. In deze handreiking is daar invulling aan gegeven door op een drietal thema's in te zoomen op de relevante aandachtspunten. De hoofdthema's zijn:

- **Ontwerp en realisatie**
- **Beheer en onderhoud**
- **Juridisch**



Deze handreiking heeft vooral een praktische, laagdrempelige en pragmatisch toepasbare doelstelling. Het is bewust geen complexe en uitgebreide literatuurstudie, maar een beknopt en pragmatisch handvat.

Een belangrijke reminder is dat drainage veelal **maatwerk** betreft. Vanwege de verschillende geohydrologische situaties en toepassingsmogelijkheden, is niet altijd één uniform antwoord te geven. Men moet vooral bewust zijn van de te maken afwegingen en de mogelijke gevolgen ervan.

2 Ontwerp

In de volgende paragrafen wordt op beknopte wijze een toelichting gegeven op de ontwerpaspecten en hoe daarmee om te gaan.

2.1 Draindiameter

2.1.1 Theorie

De keuze voor een specifieke diameter hangt af van de volgende aspecten:

- **Afvoercapaciteit**
De benodigde afvoercapaciteit is onder meer afhankelijk van de drainlengte en de hoeveelheid af te voeren grondwater per meter drainlengte. De af te voeren hoeveelheid grondwater is afhankelijk van de gewenste drooglegging en opbolling tussen de drains in de maatgevende situatie van de grondwaterstand (ontwateringsdiepte) en de bodemopbouw. De gewenste afvoercapaciteit per drain kan gereduceerd worden door de drains onderling dichter bij elkaar te leggen (kortere drainafstand). Door meerdere drains aan te sluiten op een grotere verzamelleiding kan de draindiameter mogelijk worden gereduceerd. Een en ander is maatwerk en afhankelijk van de inrichting van het te draineren gebied.
- **Leidingweerstand**
Een grotere diameter geeft minder leidingweerstand en reduceert daarmee de opstuwing in het drainagestelsel. Hierdoor zijn langere drainlengtes toe te passen. De toelaatbare opstuwing is gerelateerd aan de opbolling die aan weerszijden van de drain ontstaat in relatie tot de gewenste ontwateringsdiepte. Ook raken grotere leidingen in de basis minder snel verstopt. Bij afzetting van zand, het ingroeien van een wortel of het deformeren van de leiding blijft bij een grotere diameter een groter doorstroomoppervlak beschikbaar bij eenzelfde obstructie.
- **Intredesnelheid**
Voor het dimensioneren van de draindiameter is het belangrijk dat de intredesnelheid van de overgang van de bodem naar de drain niet te groot wordt. Een te grote intredesnelheid zorgt namelijk op een verhoogd risico op verstoppingen, waarbij fijne deeltjes worden meegenomen richting de drain. Als vuistregel kan voor de maximaal toelaatbare snelheid de formule van Sichardt worden aangehouden: $q = \sqrt{(k/30)}$. Het verkleinen van de intredesnelheid is mogelijk door óf een grotere draindiameter te kiezen, of door bijvoorbeeld de drain in een drainkoffer (sleuf van drainzand en/of grind, afgestemd op de grondslag en filterbreedte van de drain) aan te leggen. Een klein drainageoppervlak slibt in de praktijk sneller dicht dan wanneer een groter drainageoppervlak wordt toegepast.
- **Reinigen**
Om de drains te kunnen reinigen is veelal een minimale binnendiameter benodigd van 80 mm. Grotere diameters zijn in de basis goed toegankelijk. Wel geldt hier als aandachtspunt dat een hogere waterdruk van de spuitlans vereist is om de leidingwand te kunnen reinigen, omdat de druk over een groter oppervlak wordt verdeeld.

- **Inspectie**

Camera-inspectie van de drain wordt veelal weinig zinvol geacht. Omdat de drains idealiter volledig met water gevuld zijn, is het beeld mogelijk niet goed duidelijk. Ook kan troebel water het zicht ernstig belemmeren. Met een camera is tevens niet zichtbaar of de drainfilters aan de buitenkant verstopt zijn geraakt. Veelal kan de spuitlans van het reinigen worden gebruikt om te markeren waar verstoppingen of andere obstakels in de drain zich bevinden. Op de ingemeten afstand kan de drain vervolgens worden opgegraven en hersteld.

2.1.2 Praktijk

In de basis (ondergrens) wordt geadviseerd om een minimale draindiameter van $\varnothing 100$ mm toe te passen omdat dit de mogelijkheden voor reiniging vergroot (zonde om op te bezuinigen). In de praktijk worden vaak diameters toegepast van $\varnothing 100$ tot $\varnothing 150$. Veelal hebben deze voldoende afvoercapaciteit en blijft de intredesnelheid beperkt. Grotere diameters worden alleen toegepast indien er ook echt grotere hoeveelheden grondwater afgevoerd moeten worden. Geadviseerd wordt om liever een wat grotere diameter toe te passen dan te klein omdat daarmee het risico op verstoppingen in de buis zo klein mogelijk worden gehouden (nog nagaan of dit voor het schoonmaken nog negatief effect heeft)

2.2 Drainsleuf, intredeweerstand, drainfilters

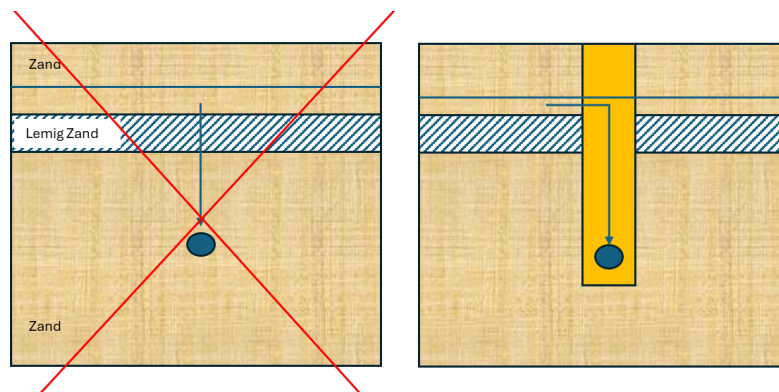
Het toepassen van een drainsleuf (zandige/grindige sleuf waarin de drainleiding wordt aangelegd) is afhankelijk van de grondslag waarin de drain wordt aangelegd. Doel van de drainsleuf en drainomhulling is om een zone te scheppen met relatief wijde kanalen, waarin de weerstand voor het stromen van grondwater zo klein mogelijk is, terwijl de weerstand tegen verplaatsing van fijn materiaal zo groot mogelijk is, om te voorkomen dat fijn materiaal uit de bodem richting de drain verplaatst en daar voor verstoppingen kan zorgen.

Voorkomen dat fijne fractie bij/in de drain terechtkomt is essentieel en mogelijk door een drain aan te leggen in sleuf met een zorgvuldig gekozen gradatie drainzand. In de praktijk, met name waar niet gewerkt wordt met een drainsleuf met drainagezand, wordt ook wel een omhullingsmateriaal rondom de drain gekozen. De voorkeur heeft echter het toepassen van een drainsleuf met drainagezand. Dit heeft te maken met het feit dat het omhulsel rondom de drain vaak lastiger is schoon te maken. Het drainzand mag niet te grof zijn, omdat het dan geen fijne fractie tegenhoudt. Anderzijds mag het drainzand ook niet te fijn zijn, omdat dit de toestroming naar de drain belemmert en dat mogelijk drainzand via de drainsleuven naar binnen verdwijnt. Idealiter wordt een optimale situatie gekozen die zorgt voor een geleidelijke overgang van de oorspronkelijke grondslag, via een zorgvuldig gekozen drainzand gradatie naar de drain. Daarbij is de breedte van de filteropeningen (sleufbreedte) van de drain idealiter afgestemd op het omliggende materiaal (drainzand). In tabel 2.1 zijn richtlijnen opgenomen die veelal worden gehanteerd voor drinkwater winputten, maar ook als leidraad kunnen dienen voor drains.

Tabel 2.1 Relatie korrelgrootte gronddeeltjes en korrelgrootte filtergrind en sleufbreedte (bron: Kennisdocument Puttenvelden)

Korrelgrootte gronddeeltjes	Zandmediaan gronddeeltjes	Korrelgrootte drainagezand	Sleufbreedte
0,1 – 0,6 mm	0,3	0,7 – 1,25 mm	0,5 mm
0,2 – 0,8 mm	0,4	1,0 – 1,5 mm	0,75 mm
0,3 – 1,25 mm	0,6	1,5 – 2,0 mm	1,0 mm

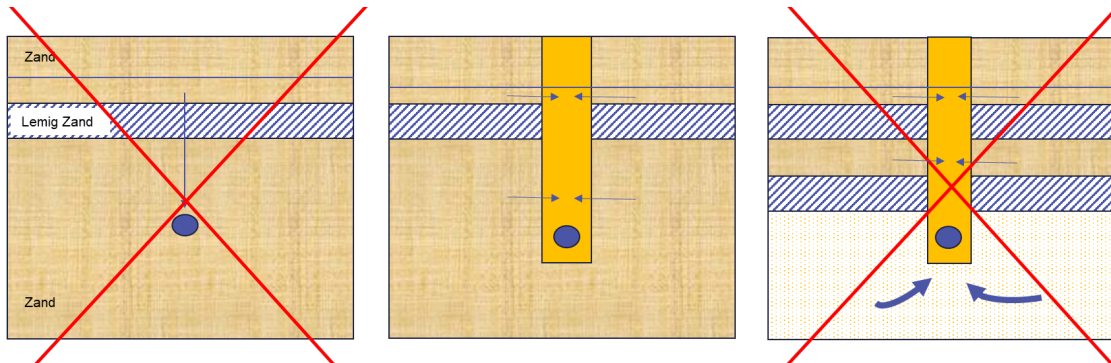
Door het toepassen van een sleuf met drainzand wordt het contactoppervlak met de oorspronkelijke grondslag vergroot, hetgeen de toestroming bevordert. Bovendien heeft een drainsleuf met drainzand tot aan maaiveld de voorkeur omdat dan het gehele verticale bodemprofiel wordt gedraineerd. Dit voorkomt dat gelaagdheid in de bodem ervoor zorgt dat de drain onvoldoende effectief is in het verlagen van de freatische grondwaterstand (zie figuur 2.1).



Figuur 2.1 Links een drain zonder drainsleuf. Grondwater moet door de minder doorlatende laag met weerstand stromen om de drain te bereiken; dit is ongewenst. Rechts een situatie mét drainsleuf: grondwater boven de minder doorlatende laag stroomt via de sleuf naar de drain; deze drain functioneert effectiever

2.3 Diepteligging drain

De diepteligging van de drainleiding is idealiter beneden de laagste grondwaterstand. Optioneel kan ook de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG of RLG) worden aangehouden, afhankelijk van de dynamiek van de grondwaterstand. Een ligging beneden de grondwaterstand heeft voornamelijk te maken om het risico te verkleinen om in ijzerrijk grondwater te voorkomen dat er ijzerafzettingen op de drainleiding worden afgezet waardoor de filters dichtslibben en de drain uiteindelijk niet meer werkt. Let wel, het is een risicoverkleining. In bepaalde situaties zal, ondanks dat de drain permanent onder grondwaterniveau ligt nog steeds ijzerafzettingen kunnen ontstaan.



Figuur 2.2 Diepteligging (en freatisch effect) in relatie tot bodemopbouw

Cruciaal is ook dat de drain in relatie tot de bodemopbouw de juiste bodemlagen draineert. In bodems met een minder doorlatende toplaag met daaronder een goed doorlatend pakket bestaat een risico dat bij een te diepe ligging voornamelijk water vanuit diepere, goed waterdoorlatende lagen wordt onttrokken en afgevoerd, terwijl in het ondiepe pakket (te) weinig effect wordt bereikt (figuur 2.2).

2.4 Relatie instelhoogte drainage versus afvoernorm

Door het drainageniveau (het niveau waarop het drainagestelsel water begint af te voeren) relatief laag in te stellen, zal gedurende langere tijd en meer water worden afgevoerd dan bij een hoger ingesteld niveau. Het is dan ook zaak om het in te stellen drainageniveau af te stemmen op de gewenste ontwateringsdiepte. Mocht blijken dat op GLG-niveau gedraineerd moet worden, dan valt te overwegen om bijvoorbeeld het gebied op te hogen. Het is ingrijpend om vrijwel jaarrond (bij een drainageniveau gelijk aan GLG-niveau) grondwater af te voeren. Dit alles moet ook in het licht gezien worden van de principes uit Water en Bodem Sturend, de verdrogingsproblematiek, et cetera.

Bij het afvoeren van forse debieten is het van belang om te onderzoeken of het ontvangend watersysteem (riolering dan wel oppervlaktewater) deze afvoer aankan. Afstemming met de betreffende waterbeheerder hierin wordt aanbevolen.

2.5 Drainage versus de principes van Water en Bodem Sturend

De principes van Water en Bodem Sturend gaan uit dat ontwikkelingen plaatsvinden waarbij het natuurlijke water- en bodemsysteem leidend dan wel sturend is. De volgende voorkeursvolgorde kan daarbij worden gehanteerd:

- Dat wil zeggen dat idealiter géén drainage wordt toegepast, omdat dit een kunstmatige ingreep in dat systeem is. In de basis wordt namelijk geen kostbaar grondwater afgevoerd, omdat dit sneller leidt tot watertekorten in perioden van droogte
- Als alternatief wordt geadviseerd om het gebied zo mogelijk op te hogen of een alternatieve bouwwijze te kiezen, zodat alsnog volstaan kan worden zonder het toepassen van drainage
- Drainage moet alleen worden toegepast wanneer er geen ruimte of mogelijkheid is om een open watergang te realiseren. Een watergang is in de basis een robuuster ontwateringssysteem welke beter te controleren is qua functioneren

- Wanneer het om specifieke redenen niet mogelijk is om aan drainage te ontkomen, moet drainage zodanig worden aangelegd dat dit de minste impact heeft op het natuurlijke bodem- en watersysteem
- Drains kunnen ook toegepast worden bij bijvoorbeeld wadi's. Hier hebben ze niet de functie om de grondwaterstand te reguleren, maar om de wadi vertraagd te kunnen laten ledigen naar oppervlaktewater (bijvoorbeeld in situaties met een minder goed doorlatende ondergrond). De drain dient hiermee een ander doel en staat daarmee los van het grondwatersysteem

Omdat een keuze voor drainage specifieke consequenties heeft qua kosten, aanleg, beheer en onderhoud, dient dit een weloverwogen beslissing te zijn.

2.6 Ontwerp drainage op (bestaande) begraafplaatsen

Op bestaande begraafplaatsen is het lastiger om nieuwe drainage aan te brengen. In de praktijk wordt vaak overwogen om de aanleg uit te voeren met een gestuurde boring. Er zitten een aantal nadelen aan deze methodiek:

- De drainage komt niet in een sleuf te liggen aangevuld met drainagezand. Dit vermindert het contactoppervlak met het aanwezige bodemmateriaal en zeker wanneer sprake is van gelaagdheid in de bodem kan dit leiden tot een minder effectieve drainage
- Bij de aanleg kan op de boorgatwand versmering ontstaan (met name in lemige, siltige en kleiige zandbodems), waardoor deze compleet dicht gaat zitten met als gevolg dat de drainage niet loopt

Kortom aanleg van drainage met een gestuurde boring brengt risico's met zich mee.

Voor begraafplaatsen heeft het de voorkeur om bijvoorbeeld in de gangpaden sleuven te graven en drains met drainzand rondom aan te brengen. Deze liggen dan op grotere afstand van de graven, waardoor ze mogelijk minder effectief zijn (afhankelijk van de onderlinge drainafstand). Het valt te overwegen om loodrecht op de paden een sleuf richting de graven te graven en deze te vullen met goed doorlatend materiaal (indien nog niet aanwezig). Daarmee wordt de effectiviteit van de drainage vergroot.

2.7 Grondverbetering / omhulling toepassen

Bij een goed ontwerp en correcte aanleg is de drain, sleufbreedte, aanvulmateriaal en de oorspronkelijke grondslag goed op elkaar afgestemd. In principe is het toepassen van een omhulling dan niet nodig. In feite dient een omhulling (bijvoorbeeld kokosvezels of PP-vezels) eenzelfde doel als drainzand rondom een drainleiding, en wel om te voorkomen dat fijne gronddeeltjes kunnen uitspoelen naar de drain (zie ook paragraaf 2.3). Daarmee vormt de omhulling een soort (extra) filter die verstoppingen van de filterbuis moet voorkomen.

Een aandachtspunt bij kokosvezels is dat dit op den duur kan vergaan (zeker als er zuurstof bij kan komen), waardoor de filterende werking teniet kan worden gedaan en alsnog verstoppingen kunnen optreden. Bij volledige aanleg beneden het grondwater kunnen de kokosvezels lang hun functie vervullen. Bij alle omhullingen bestaat het risico dat de waterdoorlatendheid over de tijd genomen afneemt door de filterende werking van het omhulsel.

- In zand- of veengrond, al dan niet met ijzerrijk grondwater zijn drains met kokosomhulling overwegend goed toepasbaar
- In zware kleigrond wordt geadviseerd om géén omhulling toe te passen, maar kale drainage
- Drainage mat kunststof vezels (PP) kunnen afhankelijk van de grofheid van het filter voor specifieke grondsoorten worden toegepast. Volg daarbij de specificaties van de leverancier

2.8 Verticale drainage

Het toepassen van verticale drainage werkt over het algemeen minder effectief dan horizontale drainage, omdat je mogelijk ook ontwaterd in (diepere) bodemlagen waar dat mogelijk niet nodig is. Afhankelijk van het ontwerp bestaat het risico dat je veelal meer water afvoert dan nodig. De keuze voor verticale drainage moet dan ook een weloverwogen keuze zijn met een specifiek doel.

Een voordeel van verticale drainage is dat het eventueel gecombineerd kan worden met een onttrekking en al dan niet nuttig hergebruik van het vrijkomende water.

2.9 Gronddruk op drains

Een aandachtspunt bij het aanleggen van drains (in relatie tot de diepteligging) is de gronddruk op de drain. Zo bestaan er risico's op het indeuken van drainleidingen als de bovenbelasting (zowel gronddruk als overige belastingen) niet deugdelijk worden overgedragen naar de ondergrond. Dit risico speelt bij te ondiep aangelegde leidingen, grotere diameters, of forse bovenbelastingen (denk aan verkeersbelasting). In elke situatie is het een samenhang van verschillende parameters. Drainleidingen zijn er in verschillende sterkteklassen, waarmee onderscheid wordt gemaakt in de stijfheid van de leidingen. Houd ook hier rekening met de toepassingsmogelijkheden van de leverancier.

2.10 Opzetstuk drainageniveau

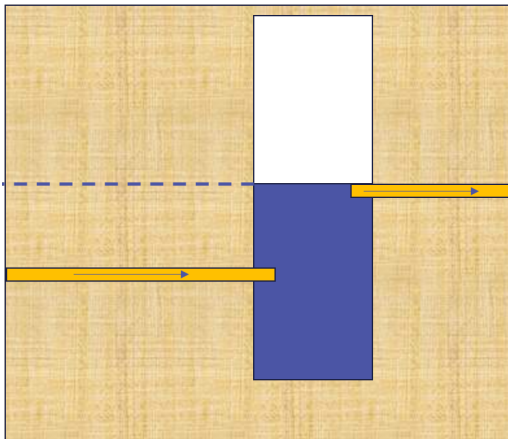
De keuze om al dan niet een opzetstuk toe te passen om het drainageniveau te kunnen regelen is een principekeuze.

- Wanneer een opzetstuk wordt toegepast bestaat het risico dat het opzetstuk beschadigd raakt bij het reinigen van de drainput
- Bij toepassing van een bochtstuk met opzetstuk is het niet direct mogelijk om de drainleiding te reinigen. Ook een afneembaar bochtstuk met opzetstuk kan niet handig zijn, omdat de drainleiding onder water zit, waardoor het lastig is om de spuitlans in de drain te krijgen (tenzij de drainput eerst wordt leeggepompt)
- Wanneer een bochtstuk met opzetstuk wordt toegepast, wordt aangeraden om een speciale doorspuitput met diagonale leidingen te plaatsen, zodat de spuitlans boven het ingestelde drainageniveau via de diagonale aansluiting in de drain uitkomt en zo de drain kan reinigen.
- Een belangrijk voordeel van een opzetstuk is dat het drainageniveau instelbaar is. Vooraf moet gekozen worden of het drainageniveau instelbaar moet zijn. Ook wanneer het definitieve drainageniveau op voorhand nog niet met zekerheid is vast te stellen, wordt aanbevolen om een opzetstuk te kiezen. Op die manier kan het niveau ingeregeld worden
- Idealiter wil men het water afkomstig uit een drain kunnen zien stromen in de put, om te beoordelen of de drain functioneert. Bij een uitstroomniveau van een drain beneden de waterspiegel is dit lang niet altijd goed mogelijk (met name bij lage afvoerdebieten)

- De wijze van het regelen van het drainageniveau kan ook gevolgen hebben op ijzerafzettingen in de put. Vooral wanneer veel turbulente stromingen worden gecreëerd, waarbij ijzerrijk grondwater in aanraking komt met zuurstof (lucht) in de drainput, bestaat het risico op afzettingen en verstoppingen. Door het drainagewater rustig over een overloop/drempel te laten stromen (met voldoende drempellengte) met een liefst zo gering mogelijke valafstand (de afstand waarover water in de put valt), wordt het risico op ijzerafzettingen zoveel mogelijk beperkt

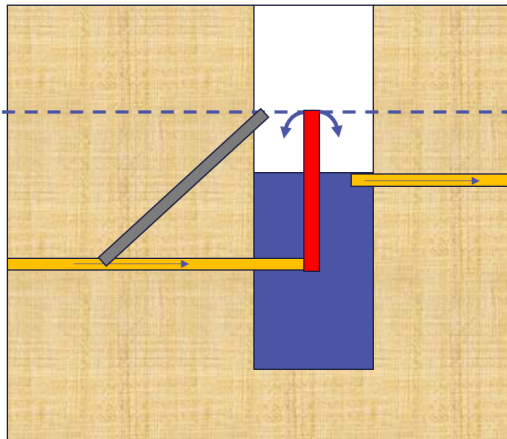
Zonder opzetstuk

Niveau afvoerleiding = vast drainageniveau; lastig te reinigen



Met opzetstuk (rood) en doorspuitvoorziening (grijs)

Flexibel instelniveau; ziet het water stromen; goed reinigbaar



Figuur 2.3 Schematische weergave toepassing opzetstuk en doorspuitvoorziening

2.11 Lozingseisen drainage (kwaliteit / kwantiteit)

Grondwaterkwaliteit en oppervlaktewaterkwaliteit spelen in toenemende mate een rol. Zo zijn er allerlei doelstellingen met betrekking tot de KRW die de oppervlaktewaterkwaliteit moeten verbeteren. Ook zijn er de nodige zorgen omtrent de grondwaterkwaliteit (met betrekking tot verontreinigingen, drinkwaterwinningen, et cetera). Het verdient daarom altijd de aanbeveling om te onderzoeken of een drain niet dwars door een verontreiniging wordt aangelegd. Ook aan drainage in grondwaterbeschermingsgebieden kunnen aanvullende eisen worden gesteld. Aanbevolen wordt om in de ontwerpfase contact op te nemen met het betreffende bevoegd gezag met betrekking tot de waterkwaliteit, zowel van het te draineren grondwater als het te ontvangen oppervlaktewater.

Grondwater afvoeren naar een vuilwaterriolering (DWA) wordt in de basis niet toegestaan. Een aansluiting op een gemengd stelsel is overwegend niet wenselijk, omdat het schone grondwater dan naar de zuivering wordt getransporteerd. Dit beïnvloedt het zuiveringsproces negatief. Een aansluiting op een hemelwaterriool of rechtstreeks naar oppervlaktewater verdient daarom de voorkeur.

3 Beheer en onderhoud

Het beheer en onderhoud dat nodig is voor drainage wordt in hoge mate bepaald door de lokale omstandigheden die te maken hebben met de bodemopbouw en grondwaterkwaliteit in relatie tot de diepteligging van de drain. Het is en blijft een feit dat op de ene plek drainage lang meegaat en goed functioneert zonder enige mate van onderhoud. Op en andere plek is echter regelmatig onderhoud nodig en gaan drains eerder dichtzitten. Eenzelfde verschijnsel zien we ook bij verticale winputten. Op de ene winlocatie gaan putten soms al meer dan 50 jaar mee terwijl op andere locaties putten al na 10 jaar moeten worden vervangen.

Maar het is ook zeker zo dat een goed ontwerp (zie vorig hoofdstuk) kan helpen om het risico op verstoppingen te voorkomen. Een kwalitatief goed ontwerp dat rekening houdt met de bodemopbouw, het toepassen van een drainzandkoffer, de juiste diameter, et cetera, verkleint het risico op slecht functioneren drains. In dit hoofdstuk zijn een aantal beheeraspecten nader behandeld.

3.1 Frequentie onderhoud drainage

Een goed functionerend drainagestelsel kan idealiter nagenoeg volstaan zonder onderhoud. Het doorspuiten van drainage leidt vrijwel altijd tot een verstoring van de bodem rondom de drain, waarna deze zich moet herstellen naar een nieuwe evenwichtssituatie. Alhoewel de drainbuis dan schoon is, kan het wel zijn dat de bodem rondom de drain wordt verstoord en door een herschikking van de gronddeeltjes minder doorlatend wordt. Des te meer reden is dit ook om rondom de drain drainagezand aan te brengen. Dit vermindert dit risico.

Mocht onderhoud nodig zijn, dan vindt dit bij voorkeur plaats wanneer de drainagecapaciteit terugloopt, maar niet te laat. Belangrijk aandachtspunt is dat de drainagecapaciteit niet te ver terug mag lopen, omdat herstel dan vrijwel niet meer mogelijk is. Een theoretische ondergrens is 70 % van de oorspronkelijke capaciteit. Vóór dat niveau is bereikt dient onderhoud uitgevoerd te worden om de capaciteit weer te herstellen. Als de capaciteit vrijwel niet terugloopt, is er geen noodzaak om onderhoud uit te voeren.

De mate van verstopping is sterk afhankelijk van de lokale situatie. De aanwezigheid van fijne deeltjes dan wel het optreden van ijzerafzettingen zijn de hoofdoorzaken van verstoppingen.

Praktisch is het vrijwel niet mogelijk om elke drain continu te monitoren en op het ideale moment te onderhouden. Daarom moeten specifieke keuzes worden gemaakt, wat min of meer neerkomt op een afweging tussen risico's (faalmechanismen) en kosten (onderhoud versus schadeherstel).

- De meest extensieve variant is risicogestuurd beheer, waarbij een 'piepsysteem' wordt gehanteerd. In dat geval wordt pas onderhoud uitgevoerd wanneer er knelpunten ontstaan (hinder/overlast). Het risico hiervan is dat de capaciteit van de drain mogelijk al te ver is teruggelopen en dat goed herstel niet meer mogelijk is
- De meest intensieve variant is met actieve monitoring (peilbuizen) en het frequent uitvoeren van capaciteitsmetingen. Dit is de meest kostbare variant waarvan maar de vraag is in hoeverre dit doelmatig is. Vanuit het drainagesysteem gedacht is dit de meest luxe variant

- Meer doelmatig is een tussenvariant, waarbij bijvoorbeeld 1- of 2-jaarlijks een schouw wordt uitgevoerd naar het functioneren van de drains (of er water stroomt in natte periodes en of er bijvoorbeeld ijzerafzetting wordt waargenomen). Op die manier kan op basis van feitelijke waarnemingen gericht onderhoud worden uitgevoerd daar waar nodig. Voordeel is dat een minder intensief en kostbaar beheersysteem nodig is
- Een alternatieve insteek is om eens in de zoveel jaar preventief onderhoud uit te voeren door de drains door te spuiten. Afhankelijk van de onderhoudsfrequentie en de staat van de drainage zul je soms te laat, te vroeg, of precies op tijd zijn. Dit onderhoud is eenvoudig te plannen en te organiseren, de kosten zijn overzichtelijk, maar met het oog op het feitelijk functioneren van de drains is dit het minst doelmatig. Men weet immers niet of je te laat, te vroeg of precies op tijd bent. Op basis van ervaringen adviseren wij in de basis geen hogere frequentie toe te passen dan eens per 3 tot eens per 5 jaar, behalve als daar vanuit de praktijk op een bepaalde locatie redenen voor zijn. De ook geraadpleegde gemeente Almere (met ruim 1.900 km drainage in beheer) hanteert een onderhoudsfrequentie van eens per 2 jaar, maar overweegt om af te schalen naar een lagere frequentie (eens per 3 jaar)

De frequentie van onderhoud kan ook afhankelijk zijn van de grondslag of van de aanlegwijze van de drains. Wanneer de drains minder zorgvuldig zijn aangelegd (bijvoorbeeld door afwezigheid van een drainkoffer, terwijl dat eigenlijk wel nodig is), lopen deze een grotere kans op het dichtslippen van de filters, zodat vaker onderhoud nodig is. Ook in grondslag met veel risico op ijzerafzettingen dan wel fijne deeltjes kan het zijn dat vaker onderhoud nodig is.

3.2 Doorspuiten drainage (frequentie en druk)

Bij een goede aanleg, waarbij de drainleiding (sleufbreedte filter) is afgestemd op het omliggende materiaal en de oorspronkelijke grondslag, zou de druk waarmee de drain wordt doorgespoten niet wezenlijk uit moeten maken. De gronddeeltjes zijn dan namelijk zo gesorteerd dat ze de waterverplaatsing aan moeten kunnen. De praktisch toegepaste druk is tweeledig, zo wordt enerzijds gesproken over de opvoerdruk die de pomp levert en anderzijds over de druk die fysiek in de drain op de drainwand en omliggende grond wordt uitgeoefend. Deze drukken zijn niet gelijk aan elkaar. Voor het reinigen van drains is de druk in de spuitkop maatgevend.

In de praktijk is lang niet altijd duidelijk hoe drainage is aangelegd, of is de sortering niet ideaal gekozen. Om die reden is het veelal maatwerk om met de juiste druk de drains te reinigen. In de praktijk is het vrij gangbaar om met een druk van circa 10 bar te reinigen, maar dit kan in bepaalde situaties onvoldoende zijn om de vervuiling of toegestroomde fijne fractie weg te spuiten. Zeker bij grotere leidingdiameters neemt het wandoppervlak exponentieel toe, waarbij ook een hogere druk moet worden toegepast om hetzelfde effect te sorteren als bij een kleinere diameter (bijvoorbeeld 10-30 bar). Anderzijds kan een fors hogere druk (circa 30-70 bar) mogelijk ook leiden tot schades aan de leidingen en koppelstukken, of tot ongewenste effecten in de grondsortering rondom de drain. In het ergste geval leidt dit tot een slechtere drainagecapaciteit dan vóór het reinigen.

Dit alles beschouwend is géén eenduidig antwoord te geven op wat de juiste waterdruk in de drainbuis is om deze te reinigen. Het zou daarom raadzaam zijn om als gemeenten bij elke reiniging de toegepaste druk op de spuitkop te registreren. Op basis van de opgedane ervaringen

in de praktijk kan dan een goed bruikbare druk worden bepaald en daarmee worden voorgeschreven in onderhoudscontracten.

3.3 Toepassing bouwdrainage (particuliere percelen)

Bij de (grootschalige) aanleg van woningen wordt met enige regelmaat bouwdrainage toegepast. Deze drainage kan tevens gebruikt worden om de grondwaterstand tijdelijk te verlagen (bemaling) om zo de riolering aan te kunnen leggen.

Echter, in de meeste situaties wordt zodanig gebouwd dat in de eindsituatie de bouwdrainage geen functie meer heeft of zou mogen hebben. Idealiter moeten de drainleidingen buiten gebruik worden gesteld. Praktisch gezien betekent dat verwijderen, opvullen, of afdoppen van de leiding. In dat laatste geval kan de drain, zeker in hellende gebieden, nog steeds een zekere drainerende werking hebben, ook al treedt er geen actieve afvoer meer op naar oppervlaktewater. Vooral in hellende gebieden is het zaak om bouwdrainage te verwijderen. In vlakke gebieden is dit minder ernstig.

Wanneer de drain onverhoopt blijft liggen (feitelijk een tekortkoming richting de ontwikkelaar, aannemer) worden toekomstige perceeleigenaren automatisch eigenaar van de drain. In de basis hebben deze drains hun functie verloren en daarmee geen onderhoud meer nodig. Er is geen noodzaak tot onderhoud.

Anders is het wanneer drainage doelbewust wordt aangelegd (bijvoorbeeld ter compensatie van het dempen van watergangen, om zo alsnog de grondwaterstand te kunnen beheersen). In dat geval moeten de drains in stand worden gehouden en zou dit ook in de koopovereenkomst van de betreffende kavel/woning vastgelegd moeten worden. In dat geval wordt de perceeleigenaar verantwoordelijk voor het beheer en onderhoud aan de drainage, tenzij anders afgesproken.

Wanneer oude bouwdrainage wordt tegengekomen zou deze in theorie verwijderd moeten/mogen worden. Wel is het raadzaam om vooraf na te gaan of de drainage nog functioneert en een bepaald effect sorteert. Na verwijdering komt dit effect namelijk ook te vervallen, wat gevolgen kan hebben voor de omgeving. Desalniettemin wordt dan geadviseerd om nieuwe deugdelijke drainage te ontwerpen, aan te leggen en te beheren.

3.4 Drains inspecteren

De meest eenvoudige controle van een drainagestelsel is om visueel te beoordelen of er water uit een drain stroomt. Praktisch aandachtspunt daarbij is dat de uitstroom van de drain bereikbaar en zichtbaar moet zijn. Bij een uitstroomopening onder water moet de stroming vanuit de drain zodanig zijn dat wervelingen in het water zichtbaar zijn. Bij relatief lage debieten is dat niet altijd het geval, waardoor de drain wel goed kan functioneren, maar valt dit visueel niet te controleren zonder bijvoorbeeld eerst de drainput leeg te pompen.

Een theoretische benadering is het meten van de afvoer met een debietmeter. Afhankelijk van de weerssituatie kan een dergelijke meting worden vergeleken met het ontwerpdebiet.

Een alternatieve manier van inspecteren is door (een deel van) de drain op te graven. Deze ligt idealiter onder het grondwater, wat het opgraven van de drain bemoeilijkt. Bij de inspectie is het zaak om de bodemopbouw en de eventuele aanwezigheid van omstortingsmateriaal te

registreren, samen met de diepteligging en diameter van de drain, en de aanwezigheid van een omhulling. De aanwezigheid van afzettingen kunnen zo mogelijk visueel worden waargenomen. Een alternatief is om een stuk drain los te zagen en in een laboratorium te onderzoeken (bijvoorbeeld het meten van de doorlatendheid van de verschillende onderdelen of het meten van de mate van aanwezigheid van ijzerneerslag). Dit alles betreft een locatie specifieke waarneming, welke elders kan afwijken. De vraag is hoe representatief zo'n onderzoek is.

Veelal kan met de spuitlans die gebruikt wordt bij het regulier reinigen van de drains inzichtelijk worden gemaakt waar verstoppingen of andere obstakels in de drain zich bevinden. Door de afstand te markeren waar de spuitlans niet verder kan, kan de drain vervolgens op dat punt worden opgegraven en hersteld.

Camera-inspectie van het drainagestelsel wordt veelal weinig zinvol geacht. Omdat de drains idealiter volledig met water gevuld zijn, is het beeld mogelijk niet goed duidelijk. Ook kan troebel water het zicht ernstig belemmeren. Met een camera is tevens niet zichtbaar of de drainfilters aan de buitenkant verstopt zijn geraakt.

3.5 Economische afschrijftermijn / technische levensduur drainage

De gemeenten hanteren een economische levensduur van drainage van circa 60 jaar, gelijk aan de riolering waar de drainage veelal met mee is gelegd. De drainage wordt normaliter niet eerder vervangen dan wanneer ook het riool wordt vervangen.

De functionele levensduur van drainage kan zeer sterk verschillen (0-100 jaar). Zo kan een drain binnen enkele maanden dermate dichtslibben dat ook reinigen niet voldoende soelaas biedt om de drain goed functionerend te houden. Daarentegen zijn er ook situaties bekend waarbij drains al enkele decennialang probleemloos functioneren. Dit is van verschillende aspecten afhankelijk, waaronder een gedegen ontwerp, afgestemd op de bodemopbouw, de grondwaterkwaliteit en het uitgevoerde onderhoud.

Wanneer een kokosomhulling aanwezig is, kan deze binnen enige tijd verteren. De snelheid waarmee dit gebeurt is voornamelijk afhankelijk of er een wisseling optreedt van aerobe en anaerobe omstandigheden. Het afwisselend in contact komen met zuurstofrijke omstandigheden kan het verteringsproces versnellen.

3.6 Faalmechanismen

Faalmechanismen die een negatieve invloed hebben op het functioneren van de drainage hebben vrijwel allemaal te maken met verstoppingen. Deze verstoppingen kunnen meerdere oorzaken hebben:

- Fysieke verstopping door versmering van de boorgatwand bij aanleg van gestuurde drainage
- Fysieke verstopping door deeltjes, inspoeling grond, fijn materiaal
- Chemische verstopping door bijvoorbeeld ijzerafzetting; interactie zuurstof, ijzerrijk grondwater
- Fysieke blokkades door bijvoorbeeld wortelingroei, graafschade of heipalen

4 Juridisch

4.1 Bouwdrainage (particuliere percelen)

Bouwdrainage welke nodig was om een kavel of gebied bouw- en woonrijp te maken dient normaliter na gebruik verwijderd te worden. Er geldt namelijk een verplichting om weesleidingen te verwijderen of buiten gebruik te stellen. Dit kan in een overeenkomst met de uitvoerend aannemer worden opgenomen.

De perceeleigenaar is eigenaar van eventueel achtergebleven bouwdrainage. Omdat deze drainage in de basis geen functie meer mag hebben, is er ook geen beheer en onderhoud nodig. Eventuele aansprakelijkheid naar aanleiding van het ontstaan van (grond)wateroverlast is niet eenduidig aan te wijzen. Nader onderzoek over de oorzaak en juridische aansprakelijkheid is nodig in zo'n dergelijk geval.

4.2 Drainage ter compensatie van dempen watergangen (particuliere percelen)

Wanneer oorspronkelijke watergangen worden gedempt en vervangen door drainage, dan heeft deze drainage een wezenlijke functie in het waterhuishoudkundige systeem. Deze functie moet ook behouden blijven, wat betekent dat er een beheer en onderhoudsplicht op de drainage rust. Veelal wordt dit notarieel vastgelegd middels een zakelijk recht van opstal. Hierin wordt vastgelegd waar de drainage ligt en bij welke partij de onderhouds- en instandhoudingsplicht ligt. In de basis wordt de perceel eigenaar gevrijwaard van onderhoud, maar moet deze wel toegang tot zijn/haar perceel verlenen voor het uitvoeren van onderhoud, of het eventueel vervangen van de drainage.

5 Leidraad Inrichting Openbare Ruimte

Veel van de deelnemende gemeenten aan het Platform Water Vallei en Eem hebben een eigen *Leidraad Inrichting Openbare Ruimte* (LIOR), of een soortgelijk document met een iets andere naam. Een LIOR bevat generieke uitgangspunten die binnen een gemeente worden gehanteerd voor alle aspecten binnen de openbare ruimte. Veelal zijn er ook op het gebied van Water en Riolerings specifieke punten benoemd. In dit hoofdstuk is een beschouwing uitgevoerd op de verschillende door de gemeente gebruikte LIOR's.

5.1 Ontwateringsnorm

Een beperkt aantal gemeenten heeft een ontwateringsnorm in hun LIOR opgenomen. De ontwateringsdiepte betreft de afstand vanaf maaiveld tot aan de grondwaterstand, veelal in een maatgevende situatie met een gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG). Praktisch betekent dat gedurende enkele weken per jaar een specifieke ontwateringsdiepte wordt onderschreden. Gedurende de rest van het jaar zit de grondwaterstand dieper.

Bij de deelnemende gemeenten komt dit gemiddeld genomen neer op een gewenste ontwatering van 0,7 m onder secundaire wegen (waaronder ook woonstraten). Voor woningen wordt veelal een norm gehanteerd van 0,9 m beneden het vloerpeil van de woning. Het is niet duidelijk of een aantal gemeenten bewust géén ontwateringsnorm hebben. In relatief nieuwe woningen (vanaf

1992) zijn bouwkundige voorzieningen getroffen die overlast door hoge grondwaterstanden moeten voorkomen.



Geadviseerd wordt om, mede op basis van ervaringen met andere gemeenten buiten het Platform Water Vallei en Eem, de volgende minimale ontwateringsrichtlijn te hanteren voor een GHG-situatie:

- Secundaire wegen, inclusief woonstraten: 0,70 m -mv (t.o.v. kruin weg)
- Woningen met kruipruimte: 0,90 m -mv (t.o.v. bovenkant vloerpeil)
- Woningen zonder kruipruimte: 0,50 m -mv (t.o.v. bovenkant vloerpeil)
- Tuinen, openbaar groen, park: 0,50 m -mv

5.2 Draindiameter

De meeste gemeenten hebben een minimale draindiameter opgenomen in hun LIOR. De maatvoering $\varnothing 110$ -125 mm komt het meest voor, maar ook afmetingen van $\varnothing 80$ mm komt voor, evenals een minimale maat van $\varnothing 160$ mm. Uit informatie van de gemeente Almere volgt dat zij ruim 1.900 km aan drainage hebben toegepast met diameters variërend van $\varnothing 80$ tot $\varnothing 160$ mm (alles voorzien van PP700-omhulling).



Geadviseerd wordt om minimaal een draindiameter van $\varnothing 100$ mm te hanteren. Deze zijn vrij robuust, goed te reinigen en hebben significant meer wandoppervlak dan een kleinere diameter. De keuze voor een kleinere diameter moet heel bewust genomen worden en wordt in de basis afgeraden. De keuze voor een grotere diameter is veelal voor een robuuster stelsel en soms noodzakelijk gezien de benodigde afvoercapaciteit.

5.3 Drainmateriaal en buisomhulling

Enkel Veenendaal schrijft materialisatie voor de drains voor (SN8, PE of PP; spleet 1,6 mm). Voor de omhulling wordt een aantal keer PP700 genoemd. Dit type omhulling is wat grover dan de PP450 filters die ook leverbaar zijn. Veenendaal opteert als enige gemeente voor een drain zonder omhulling.



Geadviseerd wordt om voor de drains minimaal de sterkteklasse SN8 te gebruiken. Voorkeur vanuit TAUW is om geen omhulling toe te passen, maar goed gesorteerde drainomstorting. Indien toch gekozen wordt voor een filter valt een grover filter (PP700) te verkiezen boven een fijn filter (PP450), omdat deze minder snel verstopt raakt met bijvoorbeeld ijzerafzettingen. Een grover filter is onder meer ook toepasbaar in lemige grond. De kunststofvezels zullen niet verteren, wat wel het risico is bij toepassing van kokosvezels (dit wordt in de basis afgeraden). Het is onbekend in hoeverre de PP-omhulling onder de gegeven omstandigheden leidt tot microplastics in de bodem.

5.4 Toepassen van een drainbed

Een drietal gemeenten past standaard een drainbed (ook wel grindkoffer) toe waarin de drain wordt gelegd. Het gekozen materiaal en de afmetingen variëren 0,2 tot 0,3 m rondom de buis, of een grindkoffer van 50x50 cm. Ook het gekozen materiaal varieert, van drainagezand conform

standaard RAW-bepalingen, drainagezand (classificatie matig grof tot zeer grof zand) en de sortering 2-8 mm.



Geadviseerd wordt om minimaal een laag drainzand van 20 cm rondom de drain aan te brengen (vergelijkbaar aan de afmetingen 50x50 cm, uitgaande van een leidingdiameter van circa 100 mm – bij grotere diameters volstaat een grindkoffer van 50x50 cm niet). In specifieke situaties met een grondslag met daarin veel fijn bodemmateriaal, is het aan te bevelen om een ruimer pakket aan te brengen. Het is van groot belang dat de gebruikte sortering dermate is dat er geen fijne fractie in het draineerzand aanwezig is, omdat juist deze fractie een significant nadelig effect kan hebben op het functioneren van de drains. Het toegepaste grind mag niet te grof zijn wanneer de oorspronkelijke grondslag veel fijne fractie bevat.

In specifieke gevallen, waarbij de oorspronkelijke grondslag al een dermate wenselijke sortering heeft, kan drainage worden toegepast zonder drainbed.

5.5 Ligging drainbuis

Een tweetal gemeenten hanteert als uitgangspunt om de drainleidingen geheel horizontaal aan te leggen, waarbij een halve buisdiameter als maximale afwijking wordt toegestaan. Bij de andere gemeenten wordt dit aspect niet benoemd. De gemeente Veenendaal hanteert daarnaast minimaal 20 cm vrije ruimte rondom de drain (afstand tot andere leidingen en obstakels).



Geadviseerd wordt om de drainleidingen geheel horizontaal aan te leggen. Om te voorkomen dat een soort waterslot kan ontstaan, mag in de hoogte gezien een beperkte afwijking optreden. De gehanteerde vuistregel van maximaal de halve buisdiameter is een praktische en realistische maat. Onder meer in zettingsgevoelige gebieden kan het daarom raadzaam zijn een iets grotere buisdiameter toe te passen, zodat enige flex niet direct tot problemen leidt.

Drain dienen idealiter recht en horizontaal te liggen. In het geval bochten worden gemaakt, dan dienen deze vloeiend en geleidelijk gemaakt te worden, zodat een spuitlans de bocht kan volgen. Toepassen van te scherpe of haakse bochten (zonder inspectieput) wordt bij drainagestelsel sterk afgeraden. De gemeente Ede hanteert een bochtstraal van minimaal 8 m. Onzes inziens is dit een zeer veilig uitgangspunt.

5.6 Drainputten

Qua toe te passen drainputten treedt enige variatie op tussen de gemeenten. Zo past Ede een put 800*800 mm met 400 mm zandvang toe. Veenendaal past een staffel toe, waarbij de kleinere putten tot maximaal 1,75 m diep als kunststof worden uitgevoerd (minimaal 315 mm diameter). Anders zijn grotere putten nodig (600 mm; kunststof; met zandvang van 0,5 m). Barneveld past gelijk aan Ede een put 800*800 mm toe – over een zandvang wordt echter niet gesproken. Wel is de gemeente Barneveld de enige die eisen stelt aan de doorspuitputten (300 mm; tot max. 1.800 mm diep). Amersfoort schrijft als enige een PVC-put, SN8, 400 mm diameter voor.

De gemeente Amersfoort past als enige eindkappen toe op haar drainleidingen; vermoedelijk om het aanzuigen van lucht te voorkomen wanneer de drains worden gebruikt als sleufbemaling ten

behoefte van aanleg riolering. Na het woonrijpmaken worden de eindkappen doorgestoken of verwijderd vanuit de drainageput waar de leiding op aansluit.



Er bestaan geen harde richtlijnen voor het dimensioneren of toepassen van een drainput. Hoge groter, hoe makkelijker je erbij kunt. Bij reguliere drains kan veelal een kunststof put / doorspuitput volstaan (315 mm diameter; SN8; voorzien van zandvang).

Bij grotere dieptes wordt aanbevolen om over te gaan op grotere inspecteerbare putten, al dan niet uitgevoerd in beton en tevens voorzien van zandvang. Geadviseerd wordt om bijpassende putdeksels te gebruiken, voorzien van opschrift 'Drain'. Het toepassen van een zandvangput wordt altijd aanbevolen om te voorkomen dat overmatig veel zand in de drains verzamelt. De aanwezigheid van een opzetstuk om het drainageniveau te regelen is een aandachtspunt bij het reinigen van de drainputten. Voorkomen moet worden dat het opzetstuk afbreekt. Door deze vervangbaar uit te voeren, kan in geval van schade een nieuw opzetstuk worden geplaatst.

5.7 Putafstand

Een drietal gemeenten schrijft een maximale putafstand voor, variërend van 50 tot circa 150 m. Andere gemeenten hanteren geen maximale afstand.



Geadviseerd wordt om een maximale drainafstand van circa 100 m te hanteren. Dit is overigens afhankelijk van de lengte waarover een uitvoerend aannemer de drains kan reinigen. Wanneer bijvoorbeeld aan beide uiteinden van de drain een doorspuitput geplaatst is, kan in theorie een grotere lengte met de spuitlans worden overbrugd. Een enkelzijdige uitvoering qua doorspuitput beperkt de effectieve lengte (veelal maximaal 100 m). Een grotere putafstand wordt afgeraden, mede omdat het dan lastiger wordt om verstoppingen of blokkades te lokaliseren.

5.8 Diepteligging drainage

De gemeenten hanteren verschillende uitgangspunten voor de diepteligging van de drainleidingen. Dat varieert van een ligging beneden de GLG, of 0,3 à 0,5 m beneden de laagst bekende grondwaterstand, of 0,8 m beneden de laagste rioolbodem én geheel onder de laagst bekende grondwaterstand.



Geadviseerd wordt om de drainleiding minimaal beneden de laagst bekende grondwaterstand aan te leggen en hier enige veilige marge in aan te houden van 30 à 50 cm. Het wordt afgeraden om de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) als uitgangspunt te hanteren, omdat de grondwaterstand per definitie vrijwel jaarlijks een lager niveau bereikt en de drain dan droogvalt. Het periodiek droogvallen van drains verhoogt het risico op ijzerafzettingen in gebieden met ijzerrijk grondwater aanzienlijk. Let op: hierbij te allen tijde de bodemopbouw en de gelaagdheid ervan goed in de gaten houden, omdat de drains wel de freatische grondwaterstand moeten verlagen! Bij een te diepe ligging bestaat het risico dat het onderliggende watervoerend pakket wordt gedraineerd in plaats van het freatische grondwater.

Wanneer de drains ook worden gebruikt als sleufbemaling voor de aanleg van riolering, dan kan inderdaad een diepte van 80 cm beneden de riolsleufbodem worden aangehouden, maar deze diepte wel altijd controleren op basis van GLG-niveau.

Het toepassen van drainage onder wadi's, sportvelden of dergelijke voorzieningen is veelal maatwerk of specifiek voorgeschreven op basis van ontwerprichtlijnen. Dergelijke drainage valt buiten de scope van deze Handreiking.

5.9 Instelhoogte drainageniveau

De gemeente Amersfoort hanteert als enige een vaste maat van 1,0 m beneden maaiveldniveau. De gemeente Ede past in de woonrijpmaakfase een verticale buis toe, welke op de juiste hoogte moet worden afgesteld (maatwerk). Veenendaal hanteert als principe een zo'n laag mogelijk niveau zonder specifieke overschrijdingscriteria.



Geadviseerd wordt om het drainageniveau zodanig in te stellen dat de gewenste ontwatering wordt verkregen op de maatgevende locatie. Omdat dit een interactie is tussen drainafstand, opbolling (doorlatendheid bodem), het maaiveldverloop, is hier geen eenduidige maatvoering op voorhand voor te geven. In vlak terrein met een uniforme bodemopbouw is wellicht een vaste maat te hanteren, maar deze omstandigheden zijn niet overal gangbaar.

Idealiter wordt een niveau gekozen zodat de grondwaterstand in een GHG-situatie wordt afgetopt, om te voorkomen dat (grond)wateroverlast optreedt. Bij een lager ingesteld niveau wordt ook grondwater afgevoerd terwijl dat niet strikt noodzakelijk is, hetgeen nadelig is voor de algehele grondwatersituatie en risico's geeft met betrekking tot droogtestress. Draineren tot beneden de GLG wordt in de basis afgeraden, tenzij het strikt noodzakelijk is om de gewenste ontwatering te realiseren. Een dergelijk laag drainageniveau betekent dat jaarrond grondwater wordt afgevoerd, hetgeen vanuit de principes van Water en Bodem Sturend verre van wenselijk zijn. Bijkomend effect is dat het water allemaal moet worden afgevoerd en elders verwerkt moet worden.

Het is ook mogelijk drainage direct te koppelen aan het oppervlaktewaterpeil, zonder tussenliggende drempels. In dat geval wordt het grondwaterpeil ter plaatse van de drains verlaagd (wintersituatie) dan wel verhoogd (zomersituatie) tot het aangrenzende oppervlaktewaterpeil. Zeker bij uitzakkende grondwaterstanden in de zomersituatie kan dit helpen verdroging van het gebied tegen te gaan (drainage/infiltratie-stelsel).

5.10 Lozingswijze

Drainagewater loost idealiter naar oppervlaktewater. De gemeente Amersfoort hanteert idealiter één of twee lozingspunten per buurt. De gemeente Ede hanteert een lozingspunt om de 150 m, uitgevoerd als lozing op een inspectieput (riolering), of naar oppervlaktewater middels een aansluiting op een duikerwand of uitstroombak (talud).



Geadviseerd wordt om drainagewater op oppervlaktewater te lozen. Dat kan rechtstreeks via een lozingsput of uitstroombaanvoorziening, maar kan ook indirect via een hemelwaterriool welke uitkomt op oppervlaktewater. Het aantal lozingspunten is sterk

afhankelijk van de lokale situatie. Bij een groter drainagenetwerk wordt aanbevolen om minimaal twee lozingspunten te realiseren, zodat bij een verstopping het andere lozingspunt in ieder geval blijft afvoeren. Bij korte onderlinge drainafstanden wordt aangeraden om niet veel afzonderlijke uitstroompunten naast elkaar te realiseren, maar om te werken met een verzamelleiding met controle-/doorspuitputten en één uitstroompunt. Dit is beter te beheren en minder gevoelig voor schades aan de uitstroomvoorzieningen.

5.11 Onderhoudsbeleid

Een viertal gemeenten heeft een beknopt onderhoudsplan voor de drainage. Zo voert Amersfoort pas onderhoud uit wanneer daar concreet aanleiding toe is, bijvoorbeeld volgend uit klachten van bewoners of informatie uit peilbuizen. Ede verwacht eens per jaar onderhoud uit te voeren, waarbij een waterdruk van 10-15 bar wordt gehanteerd op de spuitlans. De gemeente Eemnes voert eens per drie jaar onderhoud, of vaker wanneer nodig. Bij voorkeur wordt eerst een putinspectie uitgevoerd om te beoordelen of nader onderhoud noodzakelijk is. De gemeente Veenendaal reinigt de opzetstukken tweemaal per jaar. De leidingen en putten zelf worden eens per jaar gereinigd, waarbij een maximale waterdruk van 30 bar wordt toegestaan.



Geadviseerd wordt om het onderhoud af te stemmen op wat het stelsel nodig heeft.

Op basis van de diameter, aanlegwijze en bodemopbouw dient in de praktijk de juiste waterdruk bepaald te worden waarmee de drains worden gereinigd (praktijkervaring).

In de basis is 10 à 15 bar vrij gangbaar.

Door het uitvoeren van periodieke inspecties (visueel checken of drains nog water afvoeren) of door te sturen op klachten (hinder/overlast) moet inzicht worden verkregen in de juiste onderhoudsfrequentie. Dit kan overigens per systeem verschillen, afhankelijk bodemopbouw, grondwatersamenstellen en hoe het drainagestelsel is aangelegd.

Gemakshalve kan besloten worden om alle drainage op gelijke wijze te onderhouden. Hiermee wordt wel een situatie verkregen dat sommige drainage (iets) te laat, of juist (iets) te vroeg wordt onderhouden. Gemiddeld genomen wordt een interval tussen eens per 3 jaar tot eens per 5 jaar gehanteerd. Wellicht hebben specifieke onderdelen (bijv. niveauregeling) van het drainagestelsel frequenter onderhoud nodig in verband met ijzerafzetting, terwijl de drain zelf vrij van ijzerafzettingen blijft.

6 Verklarende woordenlijst

Ontwateringsdiepte

De ontwateringsdiepte is letterlijk de diepte waarop grondwater wordt aangetroffen. Concreet gaat het om de afstand tussen het maaiveld en de freatische grondwaterstand. Ook kan de afstand tussen het wegpeil/vloerpeil en de freatische grondwaterstand worden bedoeld. Deze term dient niet verward te worden met de drooglegging. Een minimale ontwateringsdiepte wordt veelal gebruikt om een stabiele wegfundering te waarborgen, alsmede om grondwateroverlast te voorkomen in relatie tot de bijbehorende gebruiksfunctie.

Drooglegging

Hiermee wordt het hoogteverschil tussen het maaiveldniveau en het oppervlaktewaterpeil (veelal vast-, zomer- of winterpeil) aangeduid. De drooglegging is veelal afgestemd op de gebruiksfunctie en de opbolling van de grondwaterstand, om zodoende een wenselijke ontwateringsdiepte te verkrijgen.

Drainage

De definitie van drainage is het afvoeren van overtollig water. Dit kan door middel van een drainagestelsel welke zodanig wordt ontworpen en aangelegd dat deze op doelmatige wijze de grondwatersituatie beheerst. Doel van het toepassen van drainage is veelal om de gewenste ontwateringsdiepte te realiseren.

Bouwdrainage

Dit type drainage wordt specifiek toegepast tijdens de bouwrijpmaak- of woningbouwphase van een plangebied. Zo kan bouwdrainage worden ingezet bij de aanleg van riolering, waarbij tijdelijk grondwater wordt onttrokken om de rioolleidingen in den droge aan te kunnen leggen. Ook kan bouwdrainage worden toegepast om de grondwaterstand tijdelijk te verlagen om zo de fundering van een pand of andere constructie te realiseren. In principe heeft bouwdrainage na realisatie geen functie meer en zou dan ook buiten gebruik gesteld of verwijderd moeten worden.

Draindiameter

De draindiameter, zoals deze ook in deze *Handreiking Drainage* is gebruikt, betreft de buitendiameter van de drainleiding. De inwendige diameter is kleiner, afhankelijk van de wanddikte van het materiaal en de eventueel aanwezige ribbelstructuur van de drains. De draindiameter is gemeten zonder omhulling. Gebruik systeemonderdelen (putten, bochten, koppelingen, verloopstukken) die op de betreffende draindiameter zijn toegespitst. Het gebruik hiervan is essentieel om kieren en naden te voorkomen, omdat dit kan leiden tot verstoppingen.

Afvoercapaciteit

Elke drain of drainagestelsel heeft een zekere afvoercapaciteit. Dit is het maximale vermogen om water af te kunnen voeren. Bij een regulier drainagesysteem onder vrij verval treedt bij een toenemende wateraanvoer uiteindelijk een evenwichtssituatie op waarbij het waterdrukverschil (tussen beneden- en bovenstrooms) maximaal is. Op dat moment is een punt bereikt waarbij de drain onder de gegeven omstandigheden niet méér water kan afvoeren. De maximale afvoercapaciteit is dan bereikt.

Leidingweerstand

De afvoercapaciteit wordt primair gelimiteerd door de weerstand die het water ervaart als deze door de drain stroomt richting het lozingspunt. De wandruwheid in samenhang met de lengte van de drain zijn bepalend voor deze leidingweerstand. Deze weerstand uit zich in het opstuwten van de waterstand in de drainleiding, welke maximaal is aan de bovenstroomse zijde van het stelsel. Wanneer de opstuwing (=waterstand) hoger is dan de lokale grondwaterstand, zal de drain niet méér water kunnen afvoeren. Door de leidingweerstand te verlagen, kan de afvoercapaciteit worden vergroot. Het verlagen van de weerstand is mogelijk door grotere leidingdiameters toe te

passen (vooraf in het ontwerp te bepalen) of door drains op kortere onderlinge afstand aan te leggen zodat het debiet per drain afneemt. Afhankelijk van de benodigde afvoercapaciteit neemt de draindiameter veelal toe naarmate een groter gebied op de drain is aangesloten.

Intredesnelheid

Dit is de snelheid van een waterdeeltje op de wand van de drainagebuis. Deze snelheid is gemaximeerd om te voorkomen dat fijne gronddeeltjes met het grondwater worden meegevoerd richting de drainbuis, alwaar ze voor verstopping van de drainwand of voor inspoeling kunnen zorgen.

Omdat in de drain een verlaagd waterniveau heerst (ten opzichte van het grondwater in de omgeving) treedt direct rondom de drain de hoogste stroomsnelheid op van het grondwater. Wanneer de oorspronkelijke grondslag niet bestand is tegen deze stroming, dient een voorziening getroffen te worden in de vorm van een drainzandkoffer rondom de drain. Deze drainzandkoffer fungeert als buffer rondom de drain en moet dermate groot zijn dat deze de stroomsnelheid op het grensvlak van de drainzandkoffer en de oorspronkelijke grondslag voldoende verlaagt om toestroming van de fijnste gronddeeltjes te voorkomen.

Drainput

Dit is een put waarop de drainleidingen worden aangesloten. Idealiter zijn de drains vanuit deze put te reinigen, al dan niet door middel van een diagonale buisconstructie (doorspuitstuk). De drainput kan ook voorzien zijn van een instelmechanisme waarmee het drainageniveau wordt geregeld. Dit kan een vaste regeling zijn (vast peil), maar ook een verstelbaar systeem (variabel peil). Een drainput kan in verschillende formaten en materialen worden uitgevoerd, van kleine eenvoudige kunststof drainputten tot volwaardige en toegankelijke betonnen inspectieputten.

Drainageniveau

Een van de belangrijkste aspecten van een drainagestelsel is het drainageniveau. Concreet is dit het niveau waarom het gebied wordt ontwaterd. Komt de grondwaterstand beneden het drainageniveau, dan wordt er niet afgevoerd. Komt de grondwaterstand boven dit niveau, dan zal de drain grondwater gaan afvoeren. Daarmee is het drainageniveau concreet iets anders dan het aanlegniveau van de drainage.

Aanlegniveau

Dit is het niveau waarop de drainleiding wordt aangelegd. Idealiter ligt dit niveau ruim beneden de laagst bekende grondwaterstand om ijzerafzettingen (door afwisselend zuurstofrijke en -arme omstandigheden) te voorkomen. Idealiter worden drains geheel horizontaal aangelegd (binnen toelaatbare marges), om te voorkomen dat eventueel inspoelend materiaal zich verzamelt op het diepste punt van de drain en aldaar voor een verstopping kan zorgen. Wees in de communicatie duidelijk over of de bovenzijde of de onderzijde van de leiding wordt bedoeld als zijnde aanlegniveau (aanbevolen wordt om uit te gaan van beneden onderkant buis, b.o.b.).