

Notitie

Referentienummer
291573.ehv.219.N001versie02

Datum
22 juni 2010

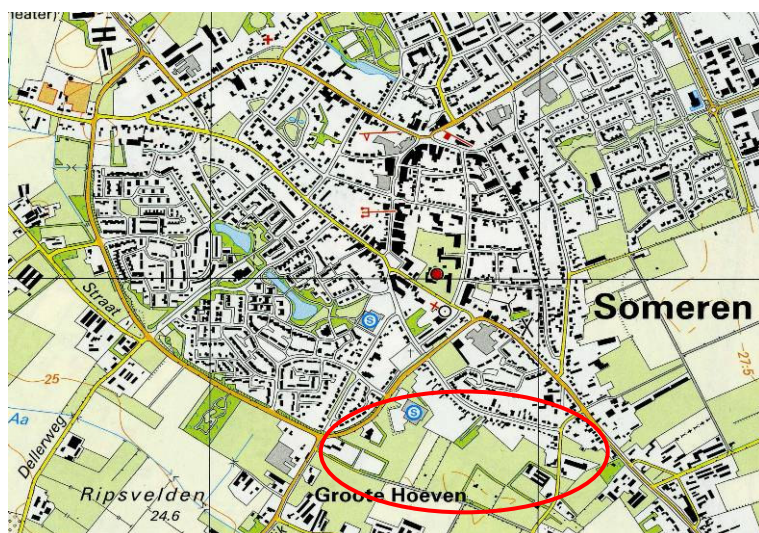
Kenmerk
SK

Betreft
Waterparagraaf Hooghoefweg (randweg) te Someren

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Om de Hooghoefweg, de vervollediging van de randweg van Someren, te kunnen realiseren is een nieuw bestemmingsplan vereist. Als onderdeel hiervan dient een waterparagraaf te worden opgesteld. In figuur 1.1 is de ligging van de nieuwe weg weergegeven.



Figuur 1.1: Ligging randweg Hooghoefweg

Het is wettelijk verplicht om in het kader van het Besluit op de Ruimtelijke Ordening (Bro) een watertoets te verrichten. Door middel van de watertoets dient inzicht te worden verkregen in de waterhuishoudkundige consequenties van ruimtelijke plannen en besluiten (zowel kwantitatief als kwalitatief). Als onderdeel hiervan dienen eventuele mitigerende en compenserende maatregelen schetsmatig te worden uitgewerkt. Bovendien wordt een ruimteclaim bepaald van eventuele waterhuishoudkundige maatregelen. De resultaten van de watertoets worden gebruikt bij de uitwerking van het plan en voor de invulling van de waterparagraaf in het nieuwe bestemmingsplan.

1.2 Resultaat

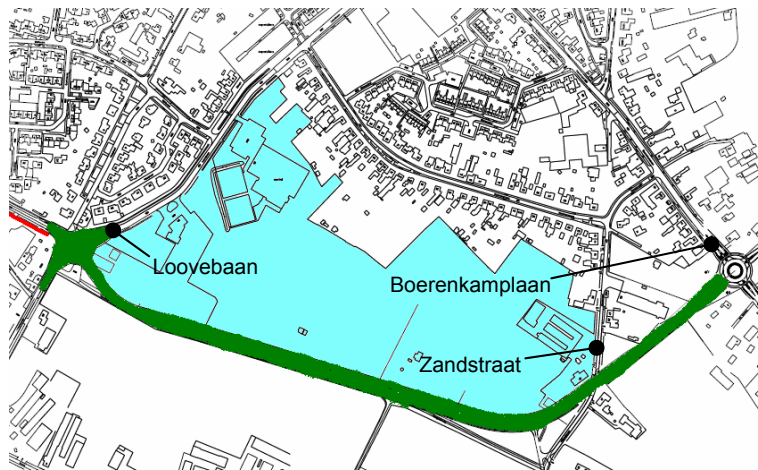
Bij het tot stand komen van de waterparagraaf en het bestemmingsplan is het waterschap Aa en Maas vanaf het eerste moment betrokken. Er is een principeovereenstemming bereikt over het toekomstige watersysteem.

In onderhavige notitie is invulling gegeven aan de waterparagraaf. Daarbij is eerst ingegaan op het plangebied (hoofdstuk 2), de huidige situatie (hoofdstuk 3) en uitgangspunten (hoofdstuk 4). In hoofdstuk 5 is het toekomstige duurzaam watersysteem toegelicht.

2 Plangebied

In figuur 2.1 is de grens van het circa 2,5 ha grootte plangebied weergegeven. Ten westen van de Zandstraat bestaat het gebied grotendeels uit een zandpad de Hooghoefweg en akkerlanden. Zowel in de westelijke en oostelijke hoek loopt het plangebied over een perceel met bebouwing. Het westelijke perceel betreft de gemeentewerf. Ten oosten van de Zandstraat bestaat het gebied uit akkerlanden en een perceel met bebouwing.

Binnen het plangebied wordt de randweg gerealiseerd. Daarnaast komt aan de noordzijde van de weg een fietspad te liggen en is aan de zuidzijde een sloot opgenomen. Het traject van de randweg volgt voor circa de helft het traject van de bestaande Hooghoefweg. In het westen van het gebied wordt de randweg met behulp van een nieuwe rotonde aangesloten op de bestaande wegen, waaronder de Loovebaan. In de noordoostzijde van het gebied wordt de weg aangesloten op een bestaande rotonde in de Boerenkamplaan.



Figuur 2.1: Plangebied randweg Hooghoefweg (=groen gebied)

3 Huidige situatie

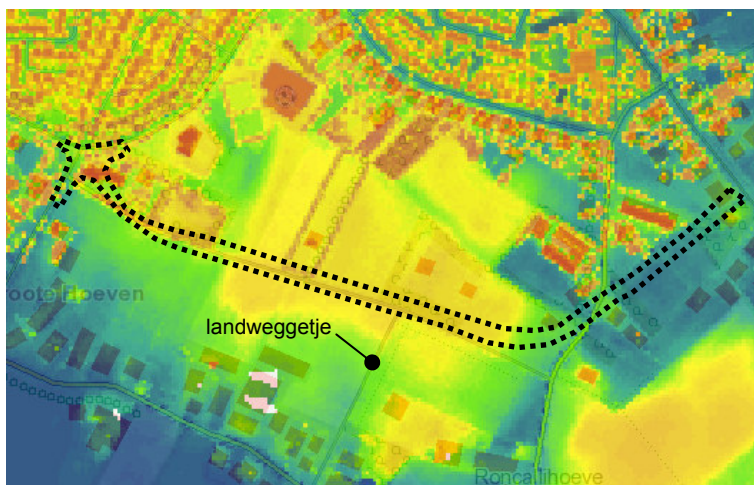
Voor de beschrijving van de huidige situatie is gebruikt gemaakt van de verschillende onderzoeken die voor het plan Groote Hoeven zijn uitgevoerd. Daarnaast zijn het Actueel Hoogtebestand Nederland, de Bodemkaart van Nederland, Dino-loket en Wateratlas provincie Noord-Brabant geraadpleegd. In figuur 2.1 is het gebied van de Groote Hoeven in lichtblauw aangegeven.

3.1 Hoogteligging

Uit de hoogtemeting voor het plan de Groote Hoeven blijkt het hoogste punt van de bestaande Hooghoefweg ter hoogte van de kruising met het zuidelijk gelegen landweggetje te liggen. Dit weggetje is in figuur 2.2 aangegeven. Vanaf het hoogste punt (NAP +27,8 m) loopt de weg richting het westen en oosten af.

Van de rest van het plangebied zijn geen hoogtes ingemeten. Daarom is het Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN) geraadpleegd (zie figuur 3.1). Aandachtspunt is dat de maaiveldhoogtes uit de AHN met circa 0,25 m kunnen afwijken.

Het hoogste punt en het verloop van het maaiveld uit het AHN lijkt overeen te komen met de inmeting. Het hoogste punt ligt rond de NAP +27,8 m. Ter hoogte van de nieuwe westelijke rotonde ligt het maaiveld op circa NAP +27,1 m. Waar de nieuwe randweg de bestaande Zandstraat gaat kruisen ligt het maaiveld rond de NAP +26,3 m. Het peil van de Zandstraat ligt op circa NAP +26,8 m. Het gebied tussen de Zandstraat en de aansluiting van de randweg op de bestaande oostelijke rotonde ligt op een hoogte van circa NAP +26,0 tot +26,4 m.



Figuur 3.1: Hoogteverloop (bron: AHN viewer)

3.2 Bodemopbouw

3.2.1 Regionale geohydrologie

De regionale geohydrologie wordt gekenmerkt door eolische afzettingen uit het Laat-Pleistoceen, behorend tot de Formatie van Bortel. Onder dit dekzand komt de Formatie van Sterksel voor (Rijnafzettingen uit het Midden-Pleistoceen). Daaronder is de Formatie van Stramproy afgezet, een eolische afzetting uit het Vroeg-Pleistoceen.

Bij een geohydrologische schematisatie worden watervoerende pakketten en slecht doorlatende (scheidende) lagen onderscheiden. In een watervoerend pakket treedt overwegend horizontale grondwaterstroming op, terwijl in een scheidende laag voornamelijk verticale grondwaterstroming optreedt. Watervoerende pakketten worden beschreven met het doorlaatvermogen (kD-waarde in m^2/dag), hetgeen het product is van de horizontale doorlaatfactor (in m/dag) en de verzadigde

dikte van het pakket (in m). Scheidende lagen worden beschreven met een hydraulische weerstand (c-waarde: in dagen), hetgeen het quotiënt is van de dikte (in m) en de verticale doorlaatfactor (in m/dag) van de laag. De geohydrologische basis is een slecht doorlatende laag, die vanwege de dikte en/of opbouw vrijwel ondoorlatend is.

In tabel 3.1 staat de geohydrologische schematisatie van het plangebied weergegeven. Deze schematisatie is afgeleid van boorbeschrijvingen uit REGIS (Dino-loket). De hydraulische parameters zijn opgevraagd uit REGIS.

Tabel 3.1: Geohydrologische schematisatie REGIS

diepte (m NAP)	Formatie	Lithologie	kD-waarde (m ² /dag)	c-waarde (dagen)	Geohydrologische eenheid
van +27 tot +8	Formatie van Boxtel	Sterk gelaagd pakket, bestaande uit matig fijn tot uiterst fijn zand en leemlaagjes	200	-	Freatisch pakket
van +8 tot -48	Formatie van Sterksel	Grof tot uiterst grof zand, zwak tot sterk grindhoudend en grindpakketten.	800	-	Watervoerend pakket
van -48 tot -95	Formatie van Stramproy	Sterk afwisselend pakket, bestaande uit leem- en veenlagen en matig fijne zandlagen	-	1500	Geohydrologische basis ¹⁾

¹⁾ In het kader van dit onderzoek kan deze laag als geohydrologische basis beschouwd worden

3.2.2 Bodemkaart van Nederland

Om de bodemopbouw vast te stellen is gebruik gemaakt van de Bodemkaart van Nederland (Alterra, 2000) en uitgevoerd bodemonderzoek (zie paragraaf 3.2.3). Ter plaatse van het totale plangebied komt een fijnzandige, lemige, hoge zwarte enkeerdgrond voor (zEZ23).

3.2.3 Boringen veldwerk

Voor het plan de Groote Hoeven is voor het verkrijgen van een meer gedetailleerd inzicht in de profielopbouw (dikte en samenstelling van de bodemlagen, waterdoorlatendheid, ontwateringsdiepte) een geotechnisch bodemonderzoek uitgevoerd. Een deel van het plangebied van de randweg Hooghoefweg is binnen het bodemonderzoek meegenomen. De westzijde van het gebied en het gebied ten oosten van de Zandstraat zijn niet meegenomen in het onderzoek.

In totaal zijn ten tijde van het veldonderzoek 57 boringen geplaatst, waarvan er circa 25 binnen het plangebied van de randweg Hooghoefweg zijn gelegen:

- 18 boringen (totaal 41) tot 1,0 m –mv;
- 5 boringen (totaal 8) tot 2,0 m –mv;
- 2 boringen (totaal 8) tot 5,0 m –mv, in deze boringen zijn tevens peilbuizen geplaatst;
- in 1 boring (totaal 7) is een infiltratiemeting uitgevoerd met behulp van de omgekeerde boorgatmethode.

De bij de boring vrijkomende grond is beoordeeld op bodemkunde eigenschappen zoals textuur (leem- en lutumgehalte en zandgrofheid), het humusgehalte, de consistentie en de doorlatendheid van de te onderscheiden bodemlagen. Tevens is aan de hand van hydromorfe profielkenmerken (roest- en reductieverschijnselen) een schatting van de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) en gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG).

Op basis van het veldwerk blijkt dat de bodemopbouw vrij homogeen is. In tabel 3.2 is de bodemopbouw weergegeven. Afgaand op de Bodemkaart van Nederland en REGIS (Dino-loket) lijkt deze homogene bodemopbouw zich door te zetten in de westzijde van het gebied en het gebied ten oosten van de Zandstraat.

Tabel 3.2: Bodemopbouw

Diepte (m -mv)	Beschrijving
van 0,0 tot 0,5 à 1,0	Zand zeer fijn, sterk siltig, matig humeus (esdek)
van 0,5 à 1,0 tot 4,3 à 4,9	Zand matig tot zeer fijn, zwak tot sterk siltig.
van 4,3 à 4,9 to verkende boordiepte	Op een diepte van 4,3 tot 4,9 m –mv komt in meerdere boringen een venige leemlaag voor.

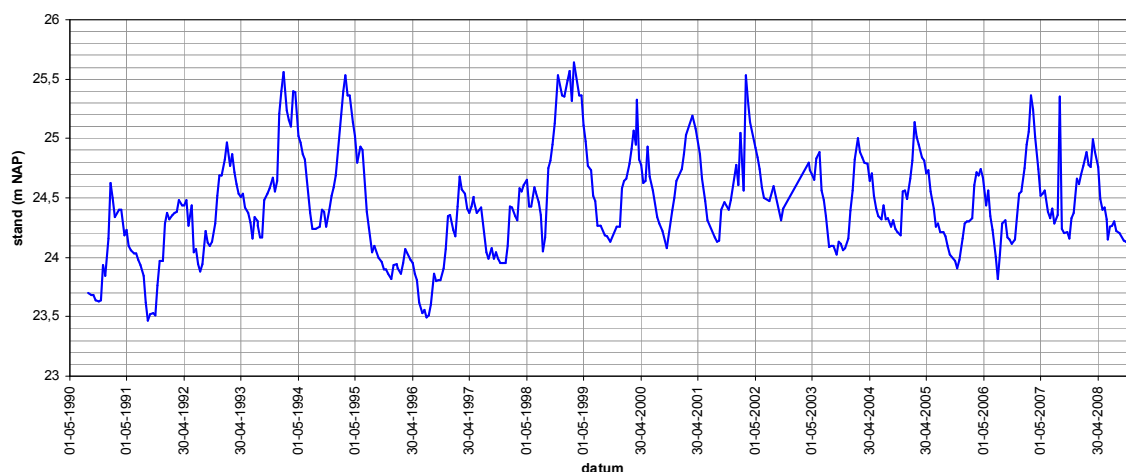
3.2.4 Doorlatendheid

Ten tijde van het terreinonderzoek Groote Hoeven zijn zeven infiltratiemetingen uitgevoerd, middels de omgekeerde boorgatmethode. Op basis van de metingen blijkt de waterdoorlatendheid van de bodem (0,3 en 1,9 m –mv) tussen de 2,4 en 15,8 meter/dag te liggen. Dit betreft volgens de classificatie volgens het Cultuurtechnisch Vademecum een goede tot zeer goede waterdoorlatendheid. Omdat de homogene bodemopbouw zich in het gehele plangebied lijkt door te zetten (zie paragraaf 3.2.1) is de goede tot zeer goede doorlatendheid hoogstwaarschijnlijk ook op het plangebied van toepassing.

Tijdens het veldwerk is de doorlatendheid van de verschillende bodemlagen geschat. Schattingen van de doorlatendheid van de bovenste laag variëren van 0,3 tot 0,9 m/d. Schattingen van de doorlatendheid van de tweede laag variëren tussen 0,2 en 2,0 m/d. Uit de infiltratiemetingen blijkt dat de gemeten doorlatendheid hoger is dan de in het bodemprofiel geschatte waarden.

3.3 Grondwater

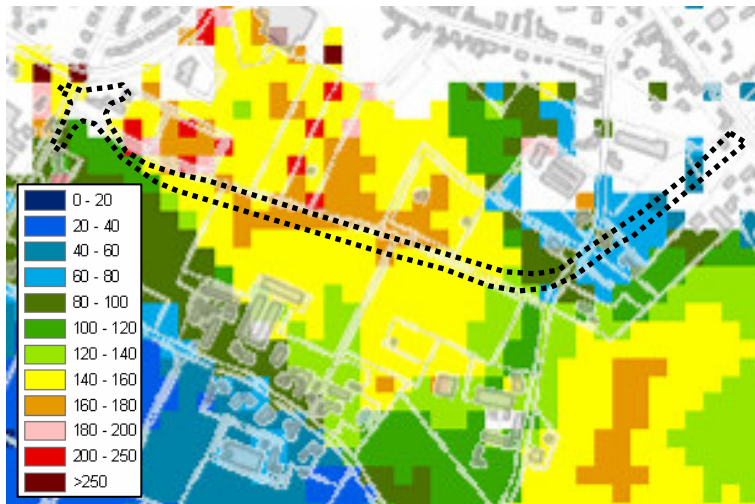
Op basis van het isohypsenpatroon van 28 april 1995 (TNO, REGIS-I kartering) blijkt dat het grondwater richting het noorden stroomt. De stijghoogte ter plaatse van het plangebied was op de genoemde datum circa NAP +24,5 m.


Figuur 3.2: Gemeten grondwaterstanden TNO-peilbuis B51H0212

Op circa 300 m ten oosten van de bestaande rotonde in de Boerenkamplaan is een recent gemeten TNO peilbuis (B51H0212; Dino-loket) gelegen. Het filter van deze peilbuis staat in het frea-tisch grondwater (filterdiepte van NAP +23,53 tot +23,03 m). Het maaiveld ter plaatse van het filter bedraagt NAP +27,1 m. In figuur 3.2 is het verloop van de grondwaterstand weergegeven. De hoogste grondwaterstanden liggen rond de NAP +25,5 m (=1,6 m –mv).

Voor de gebruiksmogelijkheden van een gebied is de ontwateringsdiepte een belangrijke factor. Onder ontwateringsdiepte wordt de afstand tussen het grondoppervlak en hoogste grondwaterstand tussen de ontwateringsmiddelen verstaan.

Op basis van de Wateratlas van de provincie Noord-Brabant blijkt dat gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) in het gebied ten westen van de Zandstraat grotendeels gelegen is op 140 tot 160 cm –mv. De gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) is gelegen op meer dan 200 cm –mv. In het gebied ten oosten van de Zandstraat ligt de GHG op circa 40 tot 80 cm –mv en de GLG op circa 160 tot 180 cm –mv. In figuur 3.3 en 3.4 zijn de GHG en GLG weergegeven.



Figuur 3.3: Gemiddeld hoogste grondwaterstand in cm –mv (bron: Wateratlas provincie Noord-Brabant)

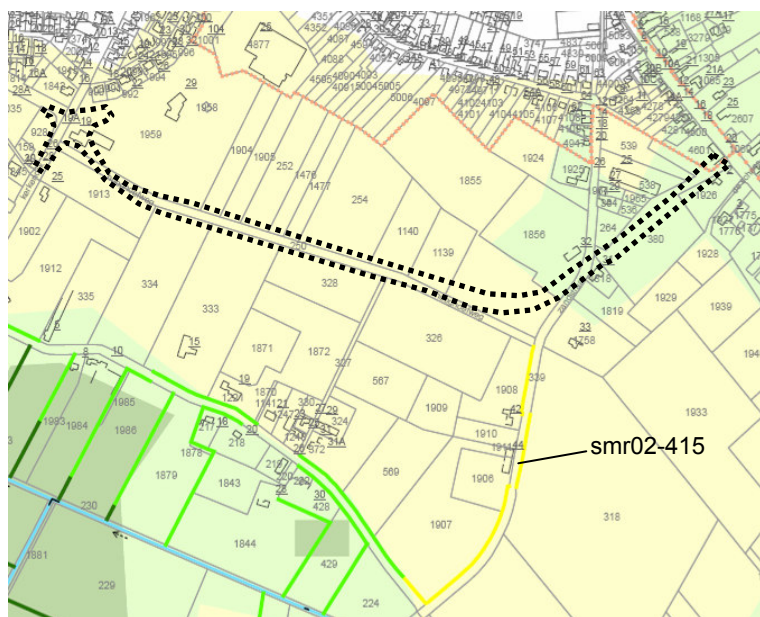


Figuur 3.4: Gemiddeld laagste grondwaterstand in cm –mv (bron: Wateratlas provincie Noord-Brabant)

Ten tijde van het veldonderzoek voor het plan Groote Hoeven zijn de GHG en GLG geschat, op basis van oxidatie- en reductieverschijnselen. In een groot aantal boringen is geen grondwater aangetroffen en zijn geen schattingen van de GHG en GLG kunnen maken. Het blijkt dat het grondwater dieper is gelegen dan op basis van de gegevens uit de Wateratlas verwacht wordt. De GHG is geschat op waarden tussen de 1,9 en 2,9 m –mv en de GLG op waarden tussen de 3,5 en 3,9 m –mv.

3.4 Oppervlaktewater

Het plangebied valt voor het waterkwantiteits- en waterkwaliteitsbeheer binnen het beheergebied van waterschap Aa en Maas. Volgens opgaaf van het Waterschap bevinden zich in het plangebied geen watergangen (zie figuur 3.5). Ten zuiden van het plangebied is een droge schouwsloot gelegen (smr02-415).



Figuur 3.5: Watergangen (bron: waterschap Aa en Maas)

4 Uitgangspunten

4.1 Waterschap

4.1.1 *Hemelwaterbeleid*

In het kader van het huidige overheidsbeleid (4^e nota Waterhuishouding en Waterwet) en het beleid van het waterschap Aa en Maas invulling te worden gegeven aan 'duurzaam stedelijk waterbeheer'. Het beleid van het Waterschap is opgenomen in het Waterbeheersplan 2010-2015.

Bij ruimtelijke ontwikkelingen, waaronder ver- en nieuwbouwplannen, hanteert het Waterschap een aantal beleidsuitgangsprincipes ten aanzien van het duurzaam omgaan met water, die van belang zijn als vertrekpunt van het overleg tussen initiatiefnemer en waterbeheerder.

In hoofdlijnen betekent dit dat het bestaande grondwater- en oppervlaktewaterregime intact moet blijven, oftewel er dient hydrologisch neutraal gebouwd te worden. Hemelwater dat valt ter plaatse van daken en verhardingen mag niet versneld worden afgevoerd naar het regionale afwateringssysteem. Voor de verwerking van hemelwater dienen de afwegingsstappen hergebruik-vasthouden-bergen-afvoeren als uitgangspunt te worden gehanteerd. De afvoer mag niet meer bedragen dan de afvoer in de oorspronkelijke situatie. Hiervoor hanteert het Waterschap een bergingsnorm en een maximale toegestane landbouwkundige afvoer.

De huidige bergingsnorm houdt in dat een bui met een herhalingstijd van 1 keer in de 10 jaar + 10 % binnen het plangebied gelegen voorzieningen geborgen dient te worden. De berging dient boven de GHG aangelegd te worden. Daarnaast dient aangegeven te worden wat de verwachte gevolgen zijn van een bui met een herhalingstijd van 1 keer in de 100 jaar + 10%. Bij deze bui mag geen wateroverlast ontstaan: woningen en het liefst ook tuinen mogen niet overstromen. De leeglooptijd van de voorzieningen (door afvoer, infiltratie en verdamping) is maximaal 72 uur, zodat de volledige bergingscapaciteit beschikbaar is voor het opvangen van een volgende bui. De benodigde berging dient met behulp van de HNO-tool (Toetsinstrumentarium Hydrologisch Neutraal Ontwikkelen) berekend te worden.

Bij het berekenen van de waterberging mag een afvoercoëfficiënt (landbouwkundige afvoer) meegenomen worden wanneer wordt uitgegaan van bergen en vertraagd afvoeren. Volgens gegevens van het Waterschap ligt de afvoercoëfficiënt binnen het plangebied op 0,33 l/s/ha.

Ten aanzien van de waterkwaliteit geldt de voorkeursvolgorde schoon houden, scheiden en ten slotte zuiveren. Afvoer van schoon water naar het gemengd stelsel wordt in principe niet meer toegestaan. Afvalwater en hemelwater dienen gescheiden te worden aangeboden bij de perceelsgrens. Verder dienen bij inrichting, bouwen en beheer zo min mogelijk vervuilende stoffen te worden toegevoegd aan de bodem en het grond- en oppervlaktewatersysteem. Conform de voorkeursvolgorde dienen in alle gevallen de mogelijkheden voor bronmaatregelen (schoon houden) te worden onderzocht.

Voor het totale overzicht van de uitgangspunten wordt verwezen naar de beleidsnota "Uitwerking uitgangspunten watertoets" uit 2007 van waterschap Aa en Maas;

4.1.2 *Keurbeleid*

Als gevolg van de nieuwe Waterwet is de Keur van het Waterschap gewijzigd. Binnen de aangepaste keur wordt onderscheid gemaakt tussen vergunningsplichtige ingrepen en de meldingsplichtige ingrepen die binnen de algemene regels van het Waterschap vallen.

Vergunningsplichtige ingrepen zijn:

- Het geheel of gedeeltelijk dempen, aanleggen van nieuwe, aanbrengen van wijzigingen in en met elkaar verbinden van watergangen.
Dit is van toepassing op het plangebied. Er wordt in ieder geval een nieuwe sloot aangelegd;
- In de onderhoudsstrook binnen 4,0 m vanaf insteek leggerwatergang voorwerpen in de grond aan te brengen, te hebben, te onderhouden, te wijzigen of uit de grond te verwijderen.
Dit is niet van toepassing. Er liggen geen leggerwatergangen.
- In de onderhoudsstrook vanaf 4,0 tot 5,0 meter (m) vanaf insteek leggerwatergang bouwwerken met een hoogte van meer dan 1,2 m of boomgroepen aan te brengen.
Dit is niet van toepassing. Zie vorige punt.

Voor het totale overzicht van de vergunnings- en meldingsplichtige ingrepen en de algemene regels wordt verwezen naar het keurbeleid van het Waterschap.

4.2 Provincie

Het gebied is niet gelegen in een attentiezone of grondwaterbeschermingsgebied volgens de Verordening Waterhuishouding Noord-Brabant 2009. Volgens de Provinciale Milieu Verordening Noord-Brabant 2010 is het gebied ook niet gelegen in een waterwingebied of beschermingszone ten behoeve van de drinkwaterwinning.

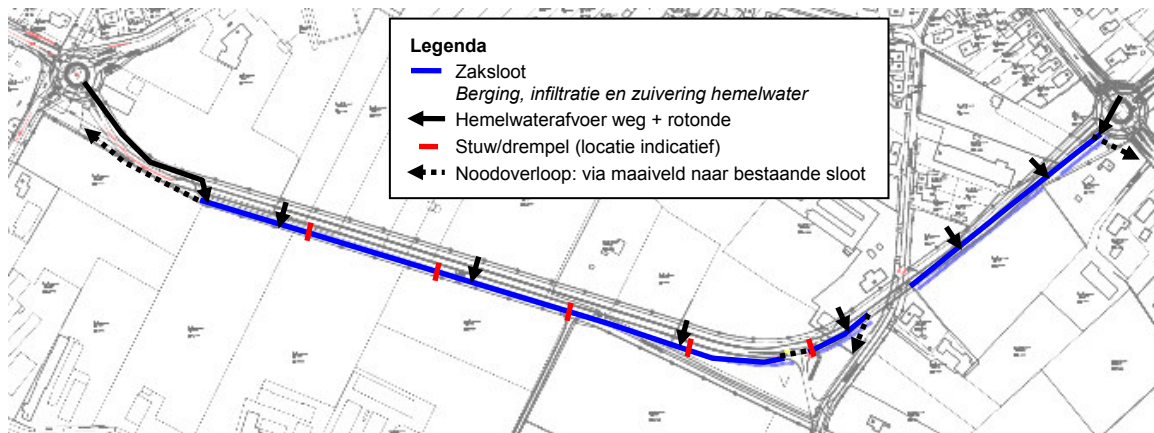
5 Duurzaam watersysteem

5.1 Hemelwaterbehandeling

Gezien de goede tot zeer goede waterdoorlatendheid van de bodem en de diepe grondwaterstanden is het gebied ten westen van de Zandstraat geschikt voor infiltratie van hemelwater in de bodem. Het gebied ten oosten van de Zandstraat is vanwege de ondiepere grondwaterstanden minder geschikt voor infiltratie.

Binnen het plangebied wordt het hemelwater als volgt getransporteerd en opgevangen (zie ook figuur 5.1):

- De rijweg wordt tonrond aangelegd en voorzien van RWS banden en kolken;
- Het afstromende hemelwater wordt in de kolken afgevangen en via leidingen afgevoerd naar een zogenaamde zaksloot ten zuiden van de weg. Omdat de sloot vanwege de eigendomssituatie niet helemaal tot aan de nieuwe westelijke rotonde kan worden doorgetrokken is voor de hemelwaterafvoer van de rotonde en een deel van de randweg een langere leiding nodig;
- Het fietspad watert af op de berm, waar het water grotendeels kan wegzakken in de bodem. Overtollig water stroomt via de kolken van de randweg af naar de sloot;
- In de zaksloot wordt het hemelwater geborgen en geïnfilteerd. Met behulp van infiltratie loopt de sloot leeg. De sloot wordt niet verbonden met bestaande watergangen. Wel dienen de sloot plus aanliggende bermen in gevallen van zeer extreme neerslag (groter dan $T=100 + 10\%$) te kunnen overlopen op een bestaande watergang. Hiervoor kunnen bestaande greppels/sloten worden gebruikt;
- Het hemelwater dat van de randweg en de nieuwe rotonde afstroomt, dient gezuiverd te worden alvorens het naar oppervlaktewater afstroomt. De kans is namelijk aanwezig dat het oppervlak van de weg en de rotonde verontreinigd raken als gevolg van de verkeersintensiteit. Het afstromende hemelwater wordt binnen de zaksloot gezuiverd. Omdat het water in het talud en de bodem kan infiltreren, fungeert de sloot als een zogenaamde bodempassage. De verontreinigingen worden in het talud en de bodem gebonden aan de gronddeeltjes en daarmee afgevangen;
- Met uitzondering van het gebied ten oosten van de Zandstraat ligt de slootbodem boven de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG). Hiermee komt de bodem en (een deel van) het talud volledig ten goede aan infiltratie en zuivering van hemelwater. In het gebied ten oosten van de Zandstraat ligt de slootbodem circa 0,4 m lager dan GHG, volgens de Wateratlas Noord-Brabant. Hiermee is een kleiner volume beschikbaar voor de berging van hemelwater. Daarnaast is alleen een deel van het talud beschikbaar voor infiltratie en zuivering;
- Waar de sloot wordt onderbroken door wegen, inritten en percelen zijn duikers nodig. Hiermee kan het te bergen hemelwater zich uitspreiden over de sloot;
- Afgaand op het huidige hoogteverloop kan het te bergen hemelwater niet over de gehele sloot worden uitgespreid. Vanwege het hoogteverloop kent de sloot drie delen, waarbinnen het water zich wel kan verspreiden:
 - Slootdeel ten oosten van de Zandstraat;
 - Slootdeel tussen de Zandstraat en het hoogste punt van de bestaande Hooghoefweg;
 - Slootdeel tussen de nieuwe westelijke rotonde en het hoogste punt van de bestaande Hooghoefweg;
- Het principeprofiel van de sloot is als volgt opgebouwd:
 - Diepte 1,0 m –mv;
 - Talud 1:1;
 - Bovenbreedte 2,5 m.



Figuur 5.1: Hemelwaterbehandeling op hoofdlijnen

5.2 Berekening hemelwaterberging

Voor het plangebied is de benodigde en beschikbare berging bepaald en met elkaar vergeleken. De benodigde berging is bepaald op basis van de toename aan verhard oppervlak, de landbouwkundige afvoer en de statistische regenbuien $T=10$ en $T=100 + 10\%$. Er is geen rekening gehouden met hemelwater dat op het eigen oppervlak van de zaksloot valt. Ook is niet gerekend met de infiltratie van hemelwater via het talud en de bodem van de sloot.

In totaal neemt het verhard oppervlak met circa 10.700 m^2 toe. Dit oppervlak is als volgt bepaald:

- De randweg heeft een lengte van circa 980 m en een breedte van 7,0 m. Dit geeft een oppervlak van circa 7.000 m^2 ;
- Het fietspad heeft ook een lengte van circa 980 m en een breedte van 3,0 m. Dit geeft een oppervlak van circa 3.000 m^2 ;
- Bij de nieuwe westelijke rotonde neemt het verhard oppervlak met circa 700 m^2 toe.

Het hemelwater dat van het fietspad afstroomt wordt voor een deel in de berm opgevangen en geïnfiltreerd. Echter tijdens intensieve neerslag kan de berm het afstromende water hoogstwaarschijnlijk niet verwerken. Een deel van het hemelwater wordt dan via de kolken van de randweg afgevoerd naar de zaksloot. Aangenomen wordt dat circa twee derde van het oppervlak van het fietspad uiteindelijk afwatert naar de zaksloot. Dit betekent dat 1.000 m^2 aan fietspad niet afwatert op de zaksloot. Hiermee komt het verhard oppervlak dat afwatert op de sloot uit op circa 9.700 m^2 .

De benodigde berging is berekend met behulp van de HNO-tool (Hydrologisch Neutraal Ontwikkelen) van het waterschap Aa en Maas. Op basis van het verhard oppervlak van circa 9.700 m^2 en de afvoercoëfficiënt van 0,33 l/s/ha komt de benodigde berging voor de bui $T=10 + 10\%$ uit op circa 490 m^3 en voor de bui $T=100 + 10\%$ op circa 670 m^3 .

Beschikbare berging $T=10 + 10\%$

De benodigde berging voor de $T=10 + 10\%$ dient volledig binnen de zaksloot geborgen te worden. Op basis van de beschikbare lengte en het profiel van de sloot en de maximale peilstijging is de beschikbare berging per de drie eerder benoemde slootdelen bepaald.

Tijdens de $T=10 + 10\%$ mag het water tot maximaal 0,2 m –mv stijgen. Echter volgens de AHN loopt het bestaande maaiveld binnen twee slootdelen af. Hierdoor zal het maximale waterpeil in het grootste deel van de twee slootdelen tot minder dan 0,2 m –mv stijgen. Om voldoende berging te kunnen realiseren en te voorkomen dat het water te snel naar de lagere delen afstroomt dienen in de slootdelen drempels te worden toegepast.

Hierna zijn de drie slootdelen benoemd met daarbij het bestaande maaiveldverloop (volgens AHN), de beschikbare lengte en de benodigde en beschikbare berging tijdens de $T=10 + 10\%$. Daaruit blijkt dat binnen de slootdelen voldoende berging aanwezig is, mits er meerdere drempels worden toegepast. In figuur 5.1 is de ligging van de drempels indicatief aangegeven.

Slootdeel ten oosten van de Zandstraat:

- Maaiveldverloop (volgens AHN): gemiddeld NAP +26,2 m;
- Beschikbare lengte: 190 m;
- Benodigde berging $T=10 + 10\%$: 110 m^3 (lengte weg = 220 m);
- Beschikbare berging: circa 120 m^3 , als volgt bepaald:
 - GHG: 0,4 m plus slootbodem;
 - Maximale peilstijging: 0,4 m;
 - Natte doorsnede: $0,65 \text{ m}^2$.

Slootdeel tussen de Zandstraat en het hoogste punt van de bestaande Hooghoefweg:

- Maaiveldverloop (volgens AHN): NAP +27,8 m (west) naar NAP +26,3 m (west);
- Beschikbare lengte: 250 m;
- Benodigde berging $T=10 + 10\%$: 150 m^3 (lengte weg = 290 m);
- Beschikbare berging zonder drempels: circa 75 m^3 (=onvoldoende), als volgt bepaald:
 - GHG: 0,5-1,0 m minus slootbodem;
 - Maximale peilstijging: 0,8 m;
 - Minimale peilstijging: 0 m over een lengte van 100 m;
 - Gemiddelde natte doorsnede: $0,5 \text{ m}^2$ over een lengte van 150 m;
- Beschikbare berging met drempel(s): circa 160 m^3 (=voldoende), als volgt bepaald:
 - Aantal drempels: 2;
 - Maximale peilstijging: 0,8 m;
 - Minimale peilstijging: 0,3 m;
 - Gemiddelde natte doorsnede: $0,64 \text{ m}^2$.

Slootdeel tussen de nieuwe westelijke rotonde en het hoogste punt van de bestaande Hooghoefweg:

- Maaiveldverloop (volgens AHN): NAP +27,8 m (oost) naar NAP +27,1 m (west);
- Beschikbare lengte: 330 m;
- Benodigde berging $T=10 + 10\%$: 275 m^3 (lengte weg = 470 m en rotonde 700 m^2);
- Beschikbare berging zonder drempels: circa 180 m^3 (=onvoldoende), als volgt bepaald:
 - GHG: 0,5-1,0 m minus slootbodem;
 - Maximale peilstijging: 0,8 m;
 - Minimale peilstijging: 0,1 m;
 - Gemiddelde natte doorsnede: $0,55 \text{ m}^2$;
- Beschikbare berging met drempel(s): circa 275 m^3 (=voldoende), als volgt bepaald:
 - Aantal drempels: 2;
 - Maximale peilstijging: 0,8 m;
 - Minimale peilstijging: 0,55 m;
 - Gemiddelde natte doorsnede: $0,83 \text{ m}^2$.

Beschikbare berging $T=100 + 10\%$

Tijdens de bui $T=100 + 10\%$ komt circa 165 m^3 meer hemelwater tot afstroming dan bij de $T=10 + 10\%$. Tijdens de $T=100 + 10\%$ mag het water tot insteek sloot stijgen. Ook mag het maaiveld inunderen mits er geen wateroverlast ontstaat.

Hierna is de benodigde en beschikbare berging per slootdeel tijdens een $T=100 + 10\%$ weergegeven. Daaruit blijkt dat de $T=100 + 10\%$ volledig binnen de slootdelen kan worden geborgen, mits de eerder genoemde drempels worden toegepast (zie bergingsberekening $T=10 + 10\%$). Tevens dienen de drempels voorzien te worden van een knijpconstructie (vertraagde afvoer) die in werking treedt als het waterpeil hoger stijgt dan 0,2 m –mv.

Slootdeel ten oosten van de Zandstraat:

- Benodigde berging $T=100 + 10\%$: 150 m^3 ;
- Beschikbare berging: 215 m^3 .

Slootdeel tussen de Zandstraat en het hoogste punt van de bestaande Hooghoefweg:

- Benodigde berging $T=100 + 10\%$: 200 m^3 ;
- Beschikbare berging: 250 m^3 .

Slootdeel tussen de nieuwe westelijke rotonde en het hoogste punt van de bestaande Hooghoefweg:

- Benodigde berging $T=100 + 10\%$: 375 m^3 ;
- Beschikbare berging: 400 m^3 .

5.3 Berekening ledigingstijd

De slootdelen lopen tijdens en na een bui met behulp van infiltratie via het talud en de bodem leeg. Op basis van de doorlatendheidsmetingen en schattingen van de doorlatendheid per bodemlaag (zie paragraaf 3.2.4) is de gemiddelde infiltratiecapaciteit ter hoogte van de sloten bepaald op 1,0 m/d. Hierna is de ledigingstijd per slootdeel weergegeven. Daaruit blijkt dat de slootdelen voldoende snel leeglopen.

Slootdeel ten oosten van de Zandstraat:

- Infiltratie via deel talud (boven de GHG);
- Helft oppervlak talud (boven de GHG): 160 m^2 ;
- Infiltratiecapaciteit bodem: circa 1,0 m/d;
- Infiltratie: circa $160 \text{ m}^3/\text{d}$;
- Berging tijdens $T=100 + 10\%$: 150 m^3 ;
- Ledingingstijd: circa 23 uur.

Slootdeel tussen de Zandstraat en het hoogste punt van de bestaande Hooghoefweg:

- Infiltratie via bodem en talud;
- Oppervlak bodem: 125 m^2 ;
- Helft oppervlak talud: 265 m^2 ;
- Infiltratiecapaciteit bodem: circa 1,0 m/d;
- Infiltratie: circa $270 \text{ m}^3/\text{d}$;
- Berging tijdens $T=100 + 10\%$: 200 m^3 ;
- Ledingingstijd: circa 13 uur.

Slootdeel tussen de nieuwe westelijke rotonde en het hoogste punt van de bestaande Hooghoefweg:

- Infiltratie via bodem en talud;
- Oppervlak bodem: 165 m^2 ;
- Helft oppervlak talud: 400 m^2 ;
- Infiltratiecapaciteit bodem: circa 1,0 m/d;
- Infiltratie: circa $565 \text{ m}^3/\text{d}$;

- Berging tijdens $T=100 + 10\%$: 375 m^3 ;
- Ledigingstijd: circa 16 uur.

5.4 Ontwatering

Bij primaire wegen, waar de randweg onder valt, geldt een minimale ontwateringsdiepte (afstand tot GHG) van 1,0 m. Voor het aanliggende fietspad geldt een ontwateringsdiepte van minimaal 0,7 m.

Het uitgangspunt is hydrologisch neutraal bouwen, waarbij de huidige grondwaterstand gehandhaafd blijft en het oppervlaktewatersysteem niet nadelig beïnvloed wordt. Dit betekent dat de grondwaterstand voor het bereiken van de ontwateringsdiepte niet verlaagd mag worden.

Gezien het niveau van de in het veld geschatte GHG wordt in het gebied ten westen van de Zandstraat voldaan aan de minimale ontwateringsdiepte. Echter binnen het gebied ten oosten van de Zandstraat wordt volgens de GHG uit de Wateratlas niet voldaan aan de minimale ontwateringsdiepte. Omdat verlaging van de grondwaterstand niet is toegestaan, is ophoging van de weg en een deel van het fietspad, gelegen ten oosten van de Zandweg, noodzakelijk. Naar schatting dient de weg met gemiddeld 0,4 m te worden opgehoogd. Voor het fietspad is een gemiddelde ophoging van circa 0,1 m nodig. Echter omdat de GHG uit de Wateratlas een indicatieve waarde is, dient de GHG en de daarbij horende ophoging met behulp van een geotechnisch veldonderzoek geverifieerd te worden (zie paragraaf 5.5).

Bij het ophogen is de aansluiting op de omgeving een aandachtspunt. Aan de zuidzijde van de weg kan een eventueel hoogteverschil met behulp van de sloot worden opgevangen.

5.5 Vervolg

Wanneer het plan voor de randweg Hooghoefweg wordt uitgewerkt tot bestek wordt ook het watersysteem nader uitgewerkt. Daarbij gaat het onder andere over de definitieve hoogteligging van de weg en de slootdelen en het aantal en de vorm van de benodigde drempels. Voor de uitwerking van het watersysteem is het raadzaam het hoogteverloop van het maaiveld binnen het plangebied in te meten.

Binnen de uitwerking van het watersysteem dient tevens aandacht besteed te worden aan het voorkomen dat het afstromende hemelwater verontreinigd raakt. Tevens dient het onderhoud van de sloten te worden uitgewerkt om een goede werking ervan te garanderen.

Voor het gebied ten oosten van de Zandstraat is het noodzakelijk een geotechnisch veldonderzoek (GHG, GLG, waterdoorlatendheid bodem) uit te voeren. Binnen dit gebied heeft namelijk nog geen veldonderzoek plaatsgevonden. Op basis van het veldonderzoek kunnen de geschatte GHG, infiltratiecapaciteit, de beschikbare berging en ledigingstijd van de slootdelen binnen het gebied ten oosten van de Zandweg worden geverifieerd.