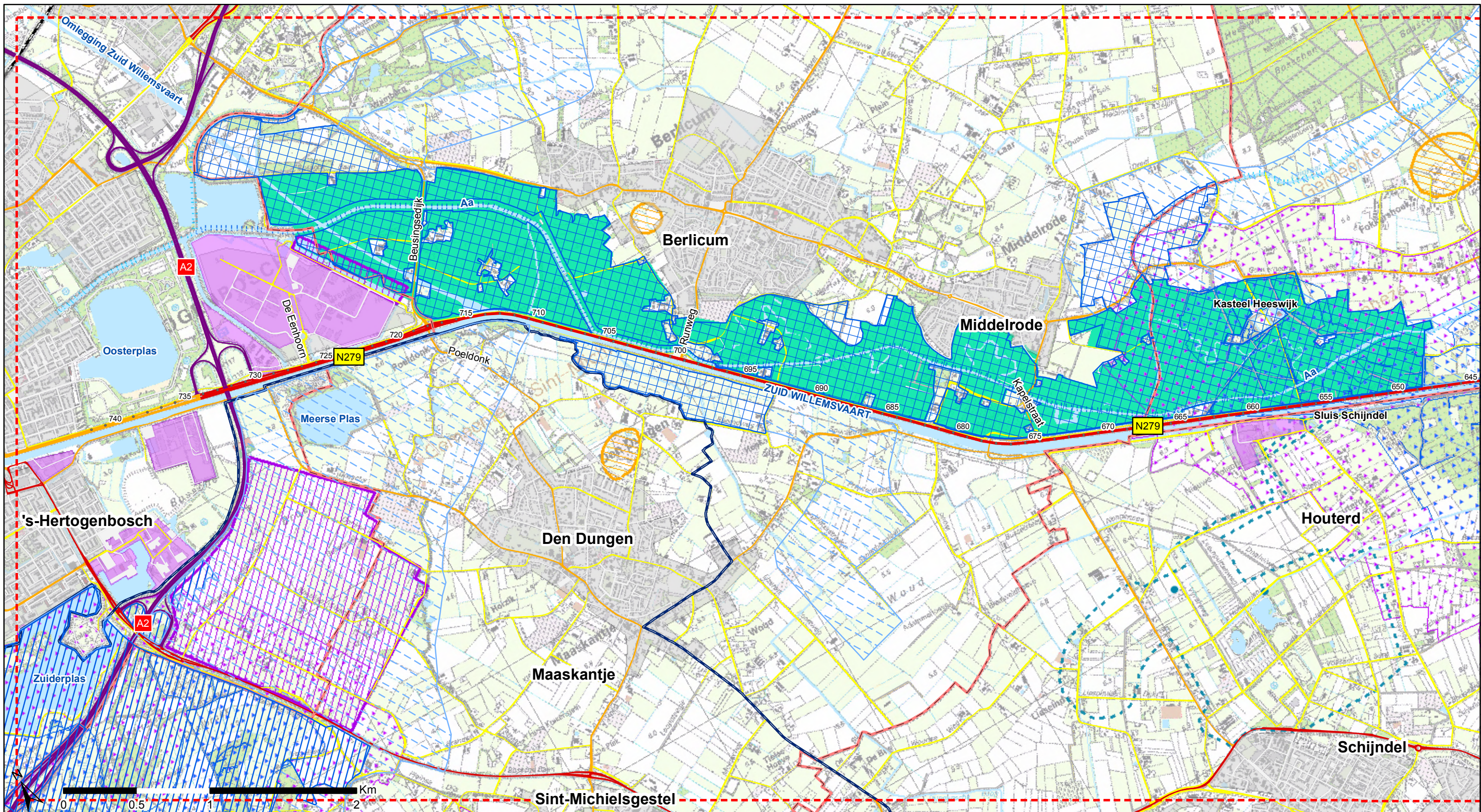


Bijlage 5

Water

Bijlage 5A

Themakaarten Water



Legenda

- Waterkwaliteit (punt)
- Waterkwaliteit (vlak)
- Waterwingebieden
- Natte natuurparel
- Natte natuurparel beschermingsgebied
- Dynamisch Beekdal

Beekherstel

- 1e planperiode
- 2e/3e planperiode

Regionale waterberging

- Bestaand inundatiegebied
- In te richten waterbergingsgebied
- reserveringsgebied 2050

Wonen en werken

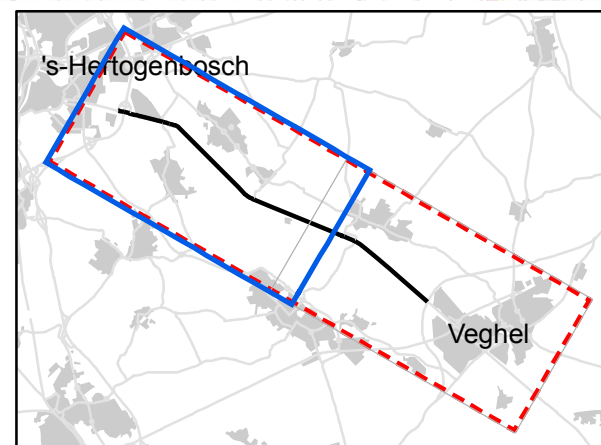
- Bestaand bedrijventerrein
- Uitbreiding bedrijventerrein
- Uitbreiding woongebied

Topografie

- Autosnelweg
- Hoofdweg
- Regionale weg
- Lokale weg
- Ged. verhard / onverhard
- Overige weg of straat
- Spoorwegen
- Waterlopen
- Oppervlaktewater

Grenzen

- Gemeentegrenzen
- Waterschapsgrenzen
- Plangebied



MER-studie N279 Tracé Den Bosch - Veghel

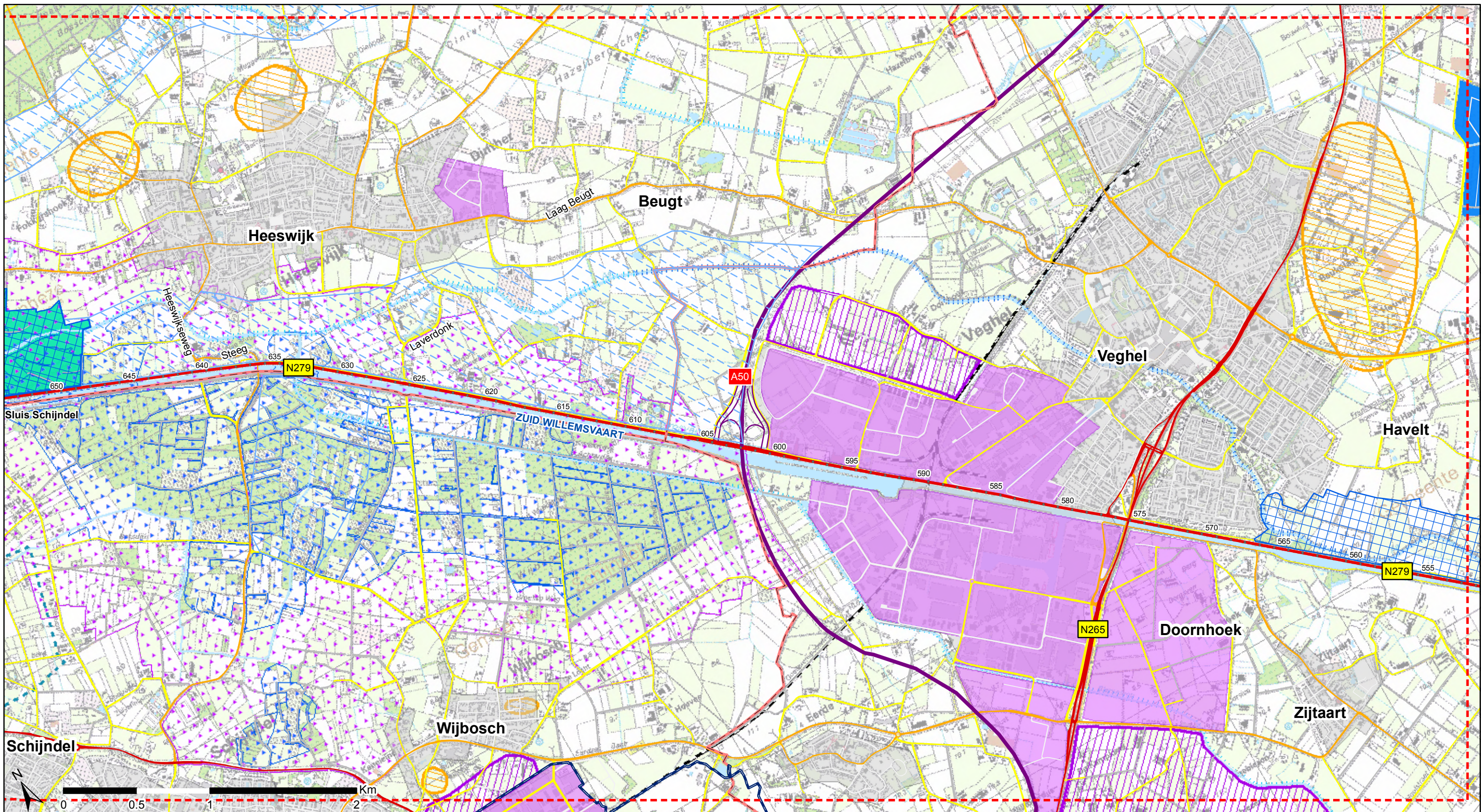
Water

Kaartblad 1

schaal (A3) 1 : 25.000

17-10-2008

Provincie Noord-Brabant



Legenda

- Waterkwaliteit (punt)
- Waterkwaliteit (vlak)
- Waterwingebieden
- Natte natuurparel
- Natte natuurparel beschermingsgebied
- Dynamisch Beekdal

Beekherstel

- 1e planperiode
- 2e/3e planperiode

Regionale waterberging

- Bestaand inundatiegebied
- In te richten waterbergingsgebied
- reserveringsgebied 2050

Wonen en werken

- Bestaand bedrijventerrein
- Uitbreidng bedrijventerrein
- Uitbreiding woongebied

Topografie

- Autosnelweg
- Hoofdweg
- Regionale weg
- Lokale weg
- Ged. verhard / onverhard
- Overige weg of straat
- Spoorwegen
- Waterlopen
- Oppervlaktewater

Grenzen

- Gemeentegrenzen
- Waterschapsgrenzen
- Plangebied

MER-studie N279
Tracé Den Bosch - Veghel

Water

Kaartblad 2

schaal (A3) 1 : 25.000

17-10-2008

Provincie Noord-Brabant

ARCADIS
Infrastructuur, milieu, gebouwen

Bijlage 5B

Waterparagraaf november 2012

(= bijlage 4 bij PIP)



Waterparagraaf capaciteitsuitbreiding N279 Noord

Provincie Noord-Brabant

28 november 2012

Definitief rapport

9W0870

Boschveldweg 21
Postbus 525
5201 AM 's-Hertogenbosch
+31 73 687 41 11 Telefoon
Fax
info@den-bosch.royalhaskoning.com E-mail
www.royalhaskoning.com Internet
Arnhem 09122561 KvK

Documenttitel Waterparagraaf capaciteitsuitbreiding N279
Noord

Verkorte documenttitel Waterparagraaf N279 Noord

Status Definitief rapport

Datum 28 november 2012

Projectnaam Waterparagraaf capaciteitsuitbreiding N279

Projectnummer 9W0870

Opdrachtgever Provincie Noord-Brabant

Referentie 9W0870/R/900420/DenB

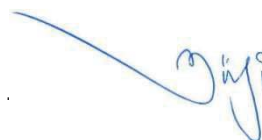
Auteur(s) Westein, R. (Ronald)

Collegiale toets Berg, A.P. van den (Annette)

Datum/paraaf 28-11-2012

Vrijgegeven door Büchi, H.E. (Hans)

Datum/paraaf 28-11-2012



SAMENVATTING

Planvoornemen

De provincie is voornemens om de N279 tussen 's-Hertogenbosch en Veghel te verbreden om de doorstroming van het verkeer te verbeteren. Daarbij worden tevens de aansluitingen op het regionale wegennet en de rijkswegen verbeterd. De aansluitingen op het regionale wegennet worden ongelijkvloers, de aansluitingen op het rijkswegennet A2 en A50 blijven gelijkvloers met aanvullende maatregelen. De weg wordt ingericht voor een snelheid van 100 km/u.

De verbreding van de N279 heeft een relatie met de verlegging van het Zuid-Willemsvaart. De N279 zal de Zuid-Willemsvaart ter hoogte van knooppunt De Brand via een brug gaan kruisen. De brug en het knooppunt De Brand zijn door de bouwcombinatie Willemssunnie uitgewerkt. De verbreding van de N279 is in opdracht van de provincie Noord-Brabant door Royal HaskoningDHV uitgewerkt tot een ontwerp. De watertoets van knooppunt De Brand en de brug over de Zuid-Willemsvaart is apart van de verbreding van de N279 doorlopen. Het waterschap heeft positief geadviseerd op het waterhuishoudkundige ontwerp. Deze wordt begin december afgerond en zal worden bijgevoegd als bijlage 4B bij het PIP N279 Noord wanneer deze beschikbaar is.

Wateropgave knooppunt De Brand en brug Zuid-Willemsvaart

Het afstromende wegwater wordt ingezameld door middel van een rioleringsstelsel en naar grote infiltratievoorzieningen geleid. De infiltratievoorzieningen zijn dusdanig ruim gedimensioneerd dat overloop naar het oppervlaktewater vrijwel niet voorkomt. In enkel geval liggen de infiltratievoorzieningen geheel geïsoleerd. Daar waar het echt niet anders kan, wordt wel direct naar oppervlaktewater afgevoerd. Dit betreft echter maar een zeer beperkt oppervlak. Het hier beschreven principe komt overeen met hetgeen bij de verbreding van de N279 is gehanteerd.

Watertoets verbreding N279

In de onderliggende rapportage is de watertoets van de verbreding van de N279 beschreven. De watertoets richt zicht vooral op de volgende onderdelen:

- Doorsnijding van het regionale waterbergingsgebied zoals vastgelegd in de Provinciale Verordening Ruimte en bestaand inundatiegebied zoals aangewezen door het waterschap Aa & Maas;
- Het concept van 'hydrologisch neutraal ontwikkelen' zoals verwoord in het beleid van waterschap Aa & Maas (beheerder van het hoofdwaterlopenstelsel en regionale keringen) en Rijkswaterstaat (beheerder van de Zuid-Willemsvaart);
- Als gevolg van de wegverbreding moeten sloten, schouw- en leggerwatergangen gedempt worden. Daar waar nodig moeten nieuwe sloten en watergangen worden teruggelegd.

Daarnaast wordt getoetst op effecten op omliggende landbouw- en natuurgebieden, grond- en oppervlaktewaterkwaliteit, risico op wateroverlast en regionale veiligheid (keringen).

Regionaal waterbergingsgebied

De N279 wordt over het gehele traject 's-Hertogenbosch – Veghel verbreed van 2x1 rijbaan naar 2x2 rijbanen. Daarnaast nemen de ongelijkvloerse aansluiting op het regionale en rijkswegennet meer ruimte in. Hierdoor gaat circa 20 hectare van het regionale waterbergingsgebied tussen Rosmalen en Heeswijk verloren. De overlap met het bestaande inundatiegebied bedraagt 32 hectare. Provincie Noord-Brabant en waterschap Aa & Maas hebben een overeenkomst afgesloten over de compensatie van het verloren bergingsgebied. Deze bestaat uit een financiële vergoeding van de provincie aan het waterschap, waarmee het waterschap maatregelen kan treffen om knelpunten in het beekdal van de Aa op te lossen. Het waterschap maakt inzichtelijk hoe de gelden worden besteed en welk effect dit heeft op regionale wateroverlast en veiligheid.

Hydrologisch neutraal ontwikkelen

Het concept 'hydrologisch neutraal ontwikkelen' houdt in dat ontwikkelingen niet mogen leiden tot meer afvoer op het regionale watersysteem of een achteruitgang van de waterkwaliteit. In de huidige situatie voert de noordelijke rijbaan van de N279 via de berm af op de watergangen in het Aa-dal en de zuidelijke rijbaan grotendeels op de Zuid-Willemsvaart. De afwatering verloopt via de wegberm, zodat een deel van het regenwater in de bodem kan infiltreren. Door de verbreding van de N279 zal de directe afstroming van het wegdek toenemen. Een wegberm zoals in de huidige situatie kan deze hoeveelheid water niet verwerken. Daarom worden aan de beekdalzijde bergings-/infiltratiegreppels aangelegd waarin het afstromende regenwater wordt opgevangen en de tijd krijgt om in de bodem te infiltreren. Om te voorkomen dat in extreme neerslagsituaties de infiltratievoorzieningen alsnog overlopen, worden noodoverstorten naar het regionale oppervlaktewatersysteem aangelegd. De infiltratievoorzieningen zijn dusdanig ontworpen dat deze een bui met een herhalingstijd van 10 jaar volledig kunnen bergen. Bij een bui met een herhalingstijd van 100 jaar mag de afvoer via de noodoverstorten niet meer bedragen dan de landelijke afvoer (situatie zonder planontwikkeling).

Aan de zijde van de Zuid-Willemsvaart is geen ruimte voor infiltratievoorzieningen. Rijkswaterstaat heeft gesteld dat de afvoer op de Zuid-Willemsvaart niet mag toenemen. Daarom wordt het afstromende wegwater van de 2 zuidelijke rijbanen onder de weg door afgevoerd naar infiltratievoorzieningen aan de beekdalzijde. Bij de dimensionering van de voorzieningen is rekening gehouden dat ook de zuidelijke rijbanen hierop afvoeren.

Bij de aansluiting Runweg is niet voldoende ruimte voor infiltratievoorzieningen, omdat de Aa direct langs de weg loopt en de weg iets verdiept ligt. De afvoer van de weg zal daarom direct op de Zuid-Willemsvaart plaatsvinden. Aangezien verder de gehele zuidelijke weghelft op de infiltratievoorzieningen wordt aangesloten zal er netto minder afvoer naar de Zuid-Willemsvaart plaatsvinden dan in de huidige situatie.

De infiltratievoorzieningen worden veelal aangelegd in de strook tussen de noordelijke rijbaan en de parallelweg. Doordat de voorziening in het wegcunet ligt en hoger dan de omgeving is infiltratie mogelijk. De infiltratiecapaciteit is conservatief ingeschat en dient in de constructieve fase nader bepaald te worden. Zo nodig moet de dimensionering van de infiltratievoorziening hierop worden aangepast. Bij de aansluitingen op het regionale

wegennet wordt berging in de oksels van de toe- en afritten aangelegd. De potentiële bergingscapaciteit in de oksels is vele malen groter dan de bergingsopgave.

In totaal is circa 33.000 kuub berging nodig (tot aan de noodoverstorten op het oppervlaktewater) om aan de bergingsopgave van het 'hydrologisch neutraal ontwikkelen' te kunnen voldoen.

Maatregelen ten aanzien van het oppervlaktewatersysteem

Hieronder worden de belangrijkste aanpassingen van het oppervlaktewatersysteem besproken:

- De watergang die in de huidige situatie langs vrijwel de gehele parallelweg van de N279 ligt, moet worden gedempt om de verbreding mogelijk te maken. De watergang wordt vrijwel overal teruggelegd ten behoeve van de afvoer uit het aanliggende gebied. Ten oosten van de Kapelstraat wordt de watergang niet teruggelegd, omdat hier natuurontwikkeling in het kader van het dynamisch beekdal wordt nagestreefd;
- Bij de Runweg komt de Aa tegen de weg aan te liggen. Hierdoor moet een leggerwatergang worden gedempt. Deze leggerwatergang dient te worden teruggelegd ten noorden van de Aa tussen de Runweg en het knikpunt van de Aa benedenstrooms daarvan;
- Ten oosten van de Runweg dient een sifon onder de Aa te worden verplaatst die de wegsloot verbindt met de polder ten noorden van de Aa;

Grond- en oppervlaktewaterkwaliteit

Door de aanleg van infiltratievoorzieningen zullen verontreinigingen die worden meegevoerd met het afstromende wegwater in de berm en de infiltratievoorzieningen achterblijven. Door de verkeersaantrekkende werking van een verbreedde N279 zal het aantal voertuigen en daarmee de belasting van verontreinigingen toenemen. Deze verontreinigingen blijven grotendeels achter in de bovenste bodemlaag.

Grondwaterstanden en grondwaterstromen

Door de aanleg van de infiltratievoorzieningen zal de grondwateraanvulling ongeveer gelijk blijven of mogelijk zelfs iets toenemen ten opzichte van de huidige situatie. Deze kleine verandering heeft geen invloed op regionale grondwaterstanden of grondwaterstromingen.

Tijdens de aanlegfase van de weg wordt mogelijk op een aantal locaties bemaling toegepast, ook in de buurt van de natte natuurparel. Bemalingen kunnen een grondwaterstandsverlagend effect hebben in een beperkte omtrek. Met aanvullende maatregelen kan dit effect tot een minimum worden beperkt. Het effect op aanwezige natuurwaarden is beperkt en van tijdelijk aard.

Keringen

De N279 heeft over het trajecten brug Zuid-Willemsvaart-Westerbroek en Brugstraat – Kasteel Heeswijk de functie als kering voor hoogwater. Dit betekent dat het wegtalud stabiel moet blijven als daar gedurende een hoogwaterperiode water tegenaan staat. Dit dient bij het constructieve fase verder te worden uitgewerkt. Tevens dient dit meegenomen te worden in de verbeelding en de regels van het PIP.

Conclusies

- De verbreding van de N279 wordt uitgevoerd volgens het concept van 'hydrologisch neutraal ontwikkelen'. De benodigde berging wordt gerealiseerd in infiltratiegreppels tussen de hoofdrijbaan en de parallelweg en zo mogelijk in de oksels van de ongelijkvloerse aansluitingen op het regionale wegennet;
- Compensatie doorsnijding regionaal waterbergingsgebied en bestaand inundatiegebied wordt geregeld in een financiële overeenkomst tussen de provincie en het waterschap;
- De huidige watergang langs de parallelweg wordt naar het noorden toe verlegd. Overige ingrijpende maatregelen in het watersysteem zijn de aanleg van een leggerwatergang bij de Runweg ten noorden van de Aa en een nieuwe sifon onder Aa;
- Het talud van de nieuwe N279 heeft op twee gedeeltes een waterkerende functie bij hoog water van de Aa;
- Door de verkeersaantrekkende werking van de verbreding van de N279 neemt het aantal voertuigbewegingen toe en daarmee ook de uitstoot van verontreinigingen. De verontreinigingen die worden meegevoerd met het afstromende regenwater van het wegdek, blijven in de berm en de infiltratiegreppels achter en waardoor de uitspoeling naar grond- en oppervlaktewater beperkt blijft. Door de aanleg van de infiltratiegreppels kan de uitspoeling naar grond- en oppervlaktewater mogelijk zelfs minder worden dan in de huidige situatie;
- De grondwaterstand en grondwateraanvulling veranderen niet of nauwelijks. Door de infiltratiesystemen kan hier mogelijk zelfs een verbetering optreden. Tijdens aanlegfase kunnen door bemaling mogelijk wel tijdelijke effecten. Deze kunnen door aanvullende voorzieningen tot een minimum beperkt worden.

Proces

De watertoets is in nauw overleg met het waterschap en Rijkswaterstaat uitgevoerd. Waterschap en Rijkswaterstaat hebben in een aantal overleggen input geleverd ten aanzien van de waterparagraaf. Daarnaast hebben zij concept-waterparagrafen becommentarieerd en is het commentaar in de definitieve waterparagraaf verwerkt. De waterparagraaf legt in belangrijke mate de ruimtelijke structuur en principe-maatregelen van het toekomstige watersysteem vast. Het is echter van belang dat het waterschap en Rijkswaterstaat ook bij de uitwerking van het constructieve ontwerp betrokken worden. Uiteindelijk moeten de waterhuishoudkundige ingrepen in het systeem vergund worden door de waterbeheerder.

INHOUDSOPGAVE

	Blz.
1 INLEIDING	1
1.1 Aanleiding	1
1.2 Watertoets	2
1.3 Leeswijzer	2
2 BELEIDSKADER	3
2.1 Rijksbeleid	3
2.1.1 Nationaal Waterplan	3
2.1.2 Nationaal Bestuursakkoord Water	3
2.1.3 Waterbeheer 21e eeuw	3
2.2 Regionaal waterbeleid	4
2.2.1 Provinciaal Waterplan 2010-2015	4
2.2.2 Provinciale verordening Ruimte	4
2.2.3 Waterbeheersplan Aa en Maas 2010-2015	5
2.2.4 Uitgangspunten watertoets waterschap Aa en Maas	8
3 TECHNISCH KADER	10
3.1 Inleiding	10
3.2 Hydrologisch neutraal ontwikkelen	10
3.2.1 Inleiding	10
3.2.2 Compensatiemaatregelen toename verhard oppervlak Aa-dal	13
3.2.3 Compensatie demping watergangen	14
3.2.4 Maatregelen per afwateringstracé	15
3.3 Effect op Regionale waterberging	32
3.4 Effect op attentiegebied EHS	34
3.5 Effect grondwater	34
3.6 Effect waterkeringen	35
3.7 Effect leidingen	36
3.8 Conclusies	38

Bijlage 1 Uitgangspunten berekening maatregelen

Bijlage 2 Berekening "hydrologisch neutraal ontwikkelen"

1 INLEIDING

1.1 Aanleiding

Provincie Noord-Brabant is voornemens om de verkeerstroom op de provinciale weg N279 tussen Den Bosch en Veghel beter af te wikkelen. Hiertoe is in het kader van de MER een 5-tal alternatieven opgesteld die in tabel 1.1 worden toegelicht.

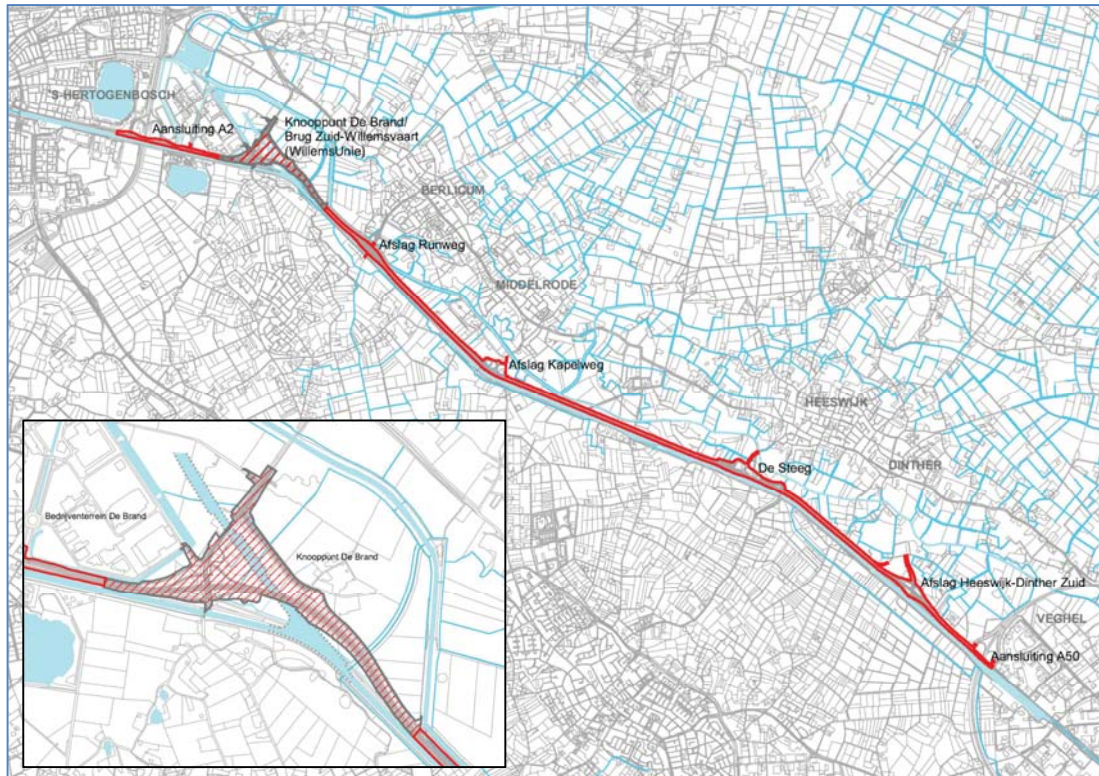
Tabel 1.1: Alternatieven MER verbreding N279

Alternatief	Maximale snelheid	Kruisingen N279	Aansluitingen A2 en A50
0 (ref.)	80 km/u	gelijkvloers	gelijkvloers
A	80 km/u	gelijkvloers	gelijkvloers
B	80 km/u	gelijkvloers	gelijkvloers, met aanvullende maatregelen
C	80/100 km/u	ongelijkvloers	gelijkvloers, met aanvullende maatregelen
D	100 km/u	ongelijkvloers	gelijkvloers, met aanvullende maatregelen
E	100 km/u	ongelijkvloers	ongelijkvloers

Ieder alternatief (A t/m E) gaat uit van een verdubbeling van het aantal rijbanen. Afhankelijk van de maximale snelheid gelden eisen aan de aansluitingen op het regionale en rijkswegennet. De 80 km alternatieven gaan uit van gelijkvloerse kruisingen met het regionale wegennet en gelijkvloerse aansluitingen op de A2 en A50. De 100 km alternatieven gaan uit van ongelijkvloerse kruisingen met het regionale wegennet en verbetering van de aansluitingen op de A2 en A50. Alternatief E gaat hierin het verste met ongelijkvloerse aansluitingen op de A2 en A50.

De provincie heeft besloten het alternatief D verder uit te werken tot voorkeursalternatief. De inrichting gaat uit van 100 km/u. Dit alternatief is tevens uitgangspunt voor de watertoets. Om de ruimtelijke inpassing van de weg mogelijk te maken, wordt een provinciaal inpassingsplan (PIP) opgesteld. In deze waterparagraaf een toelichting gegeven hoe wordt omgegaan met de waterhuishouding van het gebied. De weg doorsnijdt het beekdal van de Aa en EHS-gebied. De verbreding van de weg heeft onder andere invloed op het regionaal waterbergingsgebied en het grond en – oppervlaktewatersysteem.

De brug over de (omgeleide) Zuid-Willemsvaart en knooppunt De Brand zijn in opdracht van Rijkswaterstaat door de bouwcombinatie WillemsUnie uitgewerkt. Inmiddels is met de voorbereiding van de aanleg begonnen. Het waterhuishoudkundige ontwerp is met het waterschap afgestemd en wordt vastgelegd in de watertoets/waterparagraaf. Het waterschap heeft positief geadviseerd op het waterhuishoudkundige ontwerp. Deze wordt begin december afgerond en zal worden bijgevoegd als bijlage wanneer deze beschikbaar is.



Figuur 1.1: Plangrens verbreding N279 (rode contour) en plangrens Knooppunt De Brand/brug Zuid Willemsvaart (rood gearceerd)

1.2 Watertoets

Sinds 1 november 2003 is de watertoets verplicht en verankerd in het Besluit op de ruimtelijke ordening. De watertoets is een bestuurlijk instrument waarmee ruimtelijke plannen worden getoetst op waterhuishoudkundige aspecten.

Met de watertoets moeten de eventuele negatieve effecten van ruimtelijke plannen en besluiten op de waterhuishouding zoveel mogelijk voorkomen worden. De watertoets is de schakel tussen het waterbeheer en de ruimtelijke ordening.

Het doel van de watertoets is om waterhuishoudkundige problemen (nu en in de toekomst) te voorkomen en kansen te benutten. De watertoets verplicht daarom bij alle ruimtelijke plannen en besluiten die invloed hebben op de waterhuishouding, te toetsen in hoeverre bij de planvorming rekening wordt gehouden met water.

1.3 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt het beleidskader beschreven. In hoofdstuk 3 worden de technisch inhoudelijke aspecten verder uitgewerkt. Hierbij worden de effecten op ruimtelijke functies beschreven en wordt getoetst aan het beleid van de waterbeheerders. Het hydrologisch neutraal ontwikkelen is hierbij een belangrijk uitgangspunt. In het kader hiervan zijn compensatie maatregelen uitgewerkt.

2 BELEIDSKADER

2.1 Rijksbeleid

2.1.1 Nationaal Waterplan

Het Nationaal Waterplan (NWP) is het rijksplan voor het waterbeleid en is in december 2009 vastgesteld. Het Nationaal Waterplan bouwt voort op De Vierde Nota waterhuishouding, de Commissie Waterbeheer 21e eeuw en het Nationaal Bestuursakkoord Water. Het NWP beschrijft de maatregelen die in de periode 2009-2015 genomen moeten worden om Nederland ook voor toekomstige generaties veilig en leefbaar te houden en de kansen die water biedt te benutten. Belangrijk thema hierbij is het klimaatbestendig maken van Nederland. In het kader hiervan is een nieuwe Deltacommissie in het leven geroepen.

De stroomgebiedbeheerplannen 2009-2015 van de Eems, Maas, Rijndelta (Nederlandse deel) en Schelde zijn een bijlage van het NWP. Het stroomgebied-beheerplan geeft onder andere een beschrijving van dit stroomgebied, de doelen voor de oppervlakte- en grondwaterlichamen en een samenvatting van de maatregelen die genomen gaan worden.

Onderdeel van het Nationaal Waterplan is de Beleidsnota Waterveiligheid. De Beleidsnota Waterveiligheid sluit aan bij 2 pijlers van het regeerakkoord: duurzame leefomgeving en veiligheid. Het waterveiligheidsbeleid is een onmisbare uitwerking van de nationale strategieën voor de veiligheid en het omgaan met klimaatverandering.

2.1.2 Nationaal Bestuursakkoord Water

Het Nationaal bestuursakkoord water heeft tot doel om in 2015 het watersysteem op orde te hebben. Voor veiligheid en wateroverlast zijn taakstellende afspraken gemaakt. Voor watertekorten, verdroging, verzilting, water(bodem)kwaliteit, sanering van waterbodems en ecologie zijn procesafspraken gemaakt. Een belangrijk principe is de trits van vasthouden, bergen, afvoeren. Dit betekent dat waterproblemen niet afgewenteld moeten worden op anderen, maar dat gezocht moet worden naar oplossingen ter plaatse. Dit betekent vooral vasthouden en bergen van water.

In het NBW zijn werknormen gedefinieerd voor wateroverlast. Deze normen zijn uitgedrukt in de kans dat het peil van het oppervlaktewater het niveau van het maaiveld overschrijdt ('kans op inundatie vanuit oppervlaktewater'). Daarbij worden voor verschillende bestemmingen van de grond uiteenlopende normen gehanteerd (variërend van eens per honderd jaar voor bebouwd gebied tot eens per tien jaar voor weidegebied).

2.1.3 Waterbeheer 21e eeuw

De kern van het advies van de commissie Waterbeheer 21e eeuw is het water meer ruimte geven voordat het die ruimte neemt. Dit betekent dat in het landschap en de stad meer ruimte beschikbaar moet komen voor het opslaan van water. De strategie van het waterbeheer 21e eeuw valt uiteen in 3 sporen:

Anticiperen in plaats van reageren.

Door nu maatregelen te nemen wordt wateroverlast in de toekomst voorkomen. Deze maatregelen moeten een blijvende bescherming geven. Op deze manier wordt voorkomen dat er in een gebied meerdere malen een ingreep plaats moet vinden.

Méér ruimte naast techniek.

Naast het geven van ruimte aan het water zullen ook de dijken en gemalen goed onderhouden moeten worden. Alleen het geven van ruimte aan het water is niet genoeg om de waterproblematiek op te lossen.

Vasthouden, bergen, afvoeren.

De nadruk van het waterbeleid lag in het verleden vooral op het afvoeren van water. Het Waterbeleid 21e eeuw gaat uit van een drietrapsstrategie waarbij uitgegaan wordt van het principe dat een overvloed aan water wordt opgevangen waar hij ontstaat. Dit betekent dat het water niet zo snel mogelijk wordt afgevoerd maar zo lang mogelijk wordt vastgehouden, onder andere in de bodem. Is vasthouden niet meer mogelijk dan wordt het water geborgen in daarvoor aangewezen gebieden.

2.2 Regionaal waterbeleid

2.2.1 Provinciaal Waterplan 2010-2015

Het Provinciaal Waterplan 'Waar water werkt en leeft' beschrijft het provinciale waterbeleid voor de periode 2010 tot en met 2015. Het waterplan bestaat uit een strategisch deel en een operationeel deel. Het Provinciaal Waterplan vertaalt de beleidskaders op Europees en Rijksniveau naar het waterbeleid van de provincie. Op Europees niveau is in dat verband de Kaderrichtlijn Water belangrijk. Daarin is aangegeven hoe met waterkwaliteit en ecologische waterdoelstellingen moeten worden omgegaan. Ook het Europese natuurbeleid en zwemwaterbeleid zijn van invloed op het waterplan. Op Rijksniveau speelt vooral de Waterwet een rol, omdat die wet de verantwoordelijkheden regelt in het waterbeheer en de hoofdrichting bepaalt van het waterbeleid. Op provinciaal niveau geeft de Interimstructuurvisie (2008) de kaders voor het ruimtelijke beleid, zoals bijvoorbeeld voor de Ecologische of de Agrarische Hoofdstructuur.

2.2.2 Provinciale verordening Ruimte

Provinciale Staten hebben op 17 december 2010 de Verordening ruimte Noord-Brabant 2011 vastgesteld. De provincie wil hiermee de ruimtelijke kwaliteit van Brabant bevorderen. De onderwerpen die in de verordening staan komen uit de provinciale structuurvisie. Daarin staat welke belangen de provincie wil behartigen en hoe ze dat wil doen. De verordening is daarbij één van de manieren om die provinciale belangen veilig te stellen. In de Verordening Ruimte zijn de volgende aanwijzing en begrenzingen met betrekking tot water vastgelegd:

- regionale waterbergingsgebieden en reserveringsgebieden voor waterberging;
- beschermingszones voor grondwaterwinningen voor de openbare drinkwatervoorziening;
- primaire waterkering en beschermingszone en aansluiting primaire waterkering;
- winterbed en lange- termijnreservering winterbed;
- groenblauwe mantel en beheergebied ecologische hoofdstructuur;

De Verordening ruimte Noord-Brabant 2011 is op 1 maart 2011 in werking getreden.

In tabel 2.1 is de relatie met de verbreding van de N279 weergegeven. De functies zijn ruimtelijk weergegeven in de figuren 2.1 en 2.2.

Tabel 2.1: Functies Verordening Ruimte

Functies Verordening Ruimte	Relatie met N279
Regionaal waterbergingsgebied	tussen Rosmalen en Heeswijk
Reserveringsgebied waterberging	tussen Heeswijk en Veghel.
Groenblauwe Mantel	tussen Rosmalen en Middelrode
EHS en Attentiegebied EHS	tussen Middelrode en Veghel
Zoekgebied voor behoud en herstel watersystemen	beekdal Aa

Waterbergingsgebied en *Reserveringsgebied waterberging* - strekt mede tot behoud van het waterbergend vermogen van dat gebied en vraagt om verantwoording over de wijze waarop de geschiktheid van het gebied voor waterberging behouden blijft

EHS en Attentiegebied EHS – verbiedt fysieke ingrepen met een negatief effect op de waterhuishouding van de hierbinnen gelegen ecologische hoofdstructuur.

Groenblauwe mantel - strekt tot behoud, herstel of duurzame ontwikkeling van het watersysteem en de ecologische en landschappelijke waarden en kenmerken van de onderscheidene gebieden en stelt regels ter bescherming daarvan .

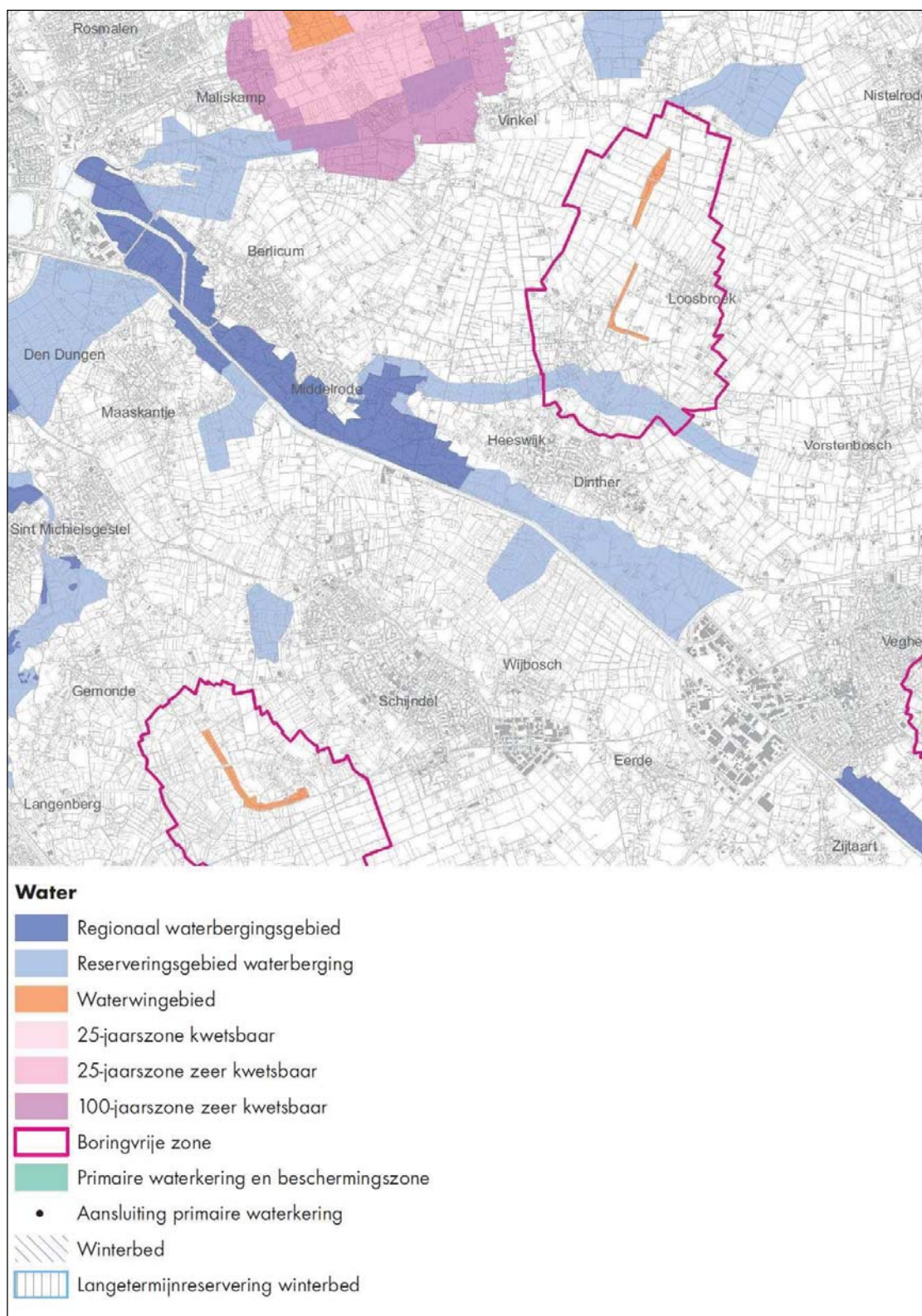
2.2.3 Waterbeheersplan Aa en Maas 2010-2015

In het waterbeheersplan Aa en Maas 2010-2015 “Werken met water voor nu en voor later” beschrijft het waterschap haar activiteiten voor het op orde houden van het watersysteem en de afvalwaterketen en de investeringen om maatschappelijke ambities voor water waar te maken. Het waterschap heeft hierbij de volgende thema's benoemd:

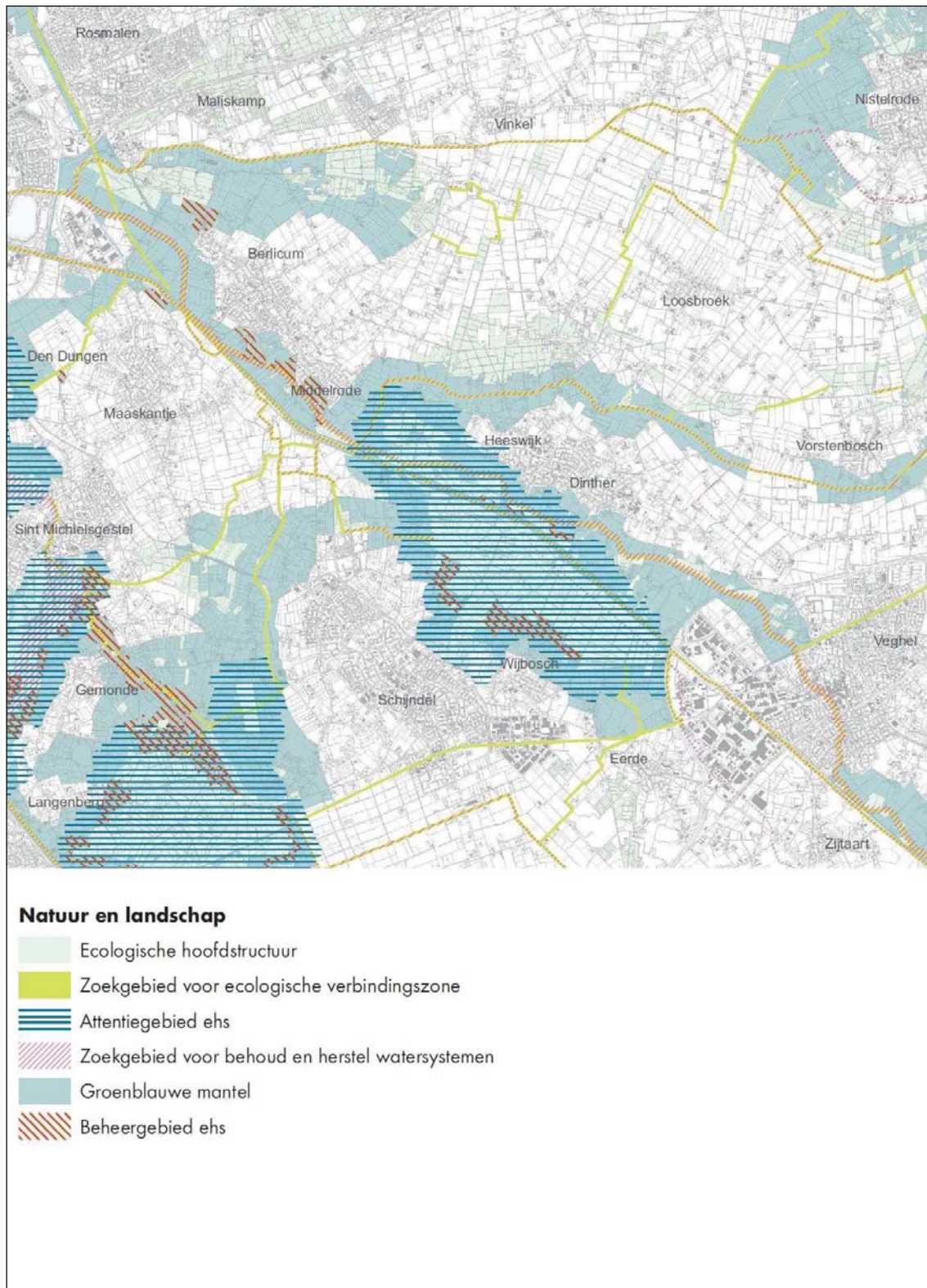
- veilig en bewoonbaar beheergebied,
- voldoende water,
- schoon water en,
- natuurlijk en recreatief water.

Het Waterbeheerplan is afgestemd met het Provinciaal waterplan, het Nationaal Waterplan en het stroomgebiedbeheerplan voor de Maas dat naar aanleiding van de KRW is opgesteld.

Het waterschap zet in op het uitbreiden van haar regierol voor het regionale watersysteem, zo ook in het project Dynamisch Beekdal. Het Dynamisch Beekdal heeft als doel om het water in het Aa-dal tussen Heeswijk-Dinther en 's-Hertogenbosch meer ruimte te geven. Hierdoor ontstaat een natuurlijke dynamiek van de Aa en worden overstromingsproblemen stroomafwaarts richting 's-Hertogenbosch voorkomen. Om dit te realiseren werkt het waterschap samen met de gemeenten Sint-Michielsgestel en Bernheze en de provincie Noord-Brabant. Het project is gestart in 2002.



Figuur 2.1: Functies water Provinciale Verordening Ruimte (Provincie Noord-Brabant, 2011)



Figuur 2.2: Functies Natuur en landschap Provinciale Verordening Ruimte (Provincie Noord-Brabant, 2011)

2.2.4 Uitgangspunten watertoets waterschap Aa en Maas

Bij ruimtelijke ontwikkelingen, waaronder ver- en nieuwbouwplannen, hanteert het waterschap Aa en Maas een aantal uitgangspunten ten aanzien van het duurzaam omgaan met water, die van belang zijn als vertrekpunt van het overleg tussen initiatiefnemer en waterbeheerder. Bij nieuwe ruimtelijke ontwikkelingen dient de initiatiefnemer hier invulling aan te geven:

1. **Wateroverlastvrij bestemmen**
Bij de locatiekeuze voor nieuwe ruimtelijke ontwikkelingen dient rekening te worden gehouden met de norm uit het Nationaal Bestuursakkoord Water (NBW). In eerste instantie zal bij de locatiekeuze van een ontwikkeling gezocht moeten worden naar een plek 'die hoog en droog genoeg' is. Mocht dit echter niet mogelijk of wenselijk zijn, dan zal in de compenserende of mitigerende sfeer gezocht moeten worden naar maatregelen die het gewenste beschermingsniveau tegen wateroverlast helpen realiseren. Liever nog dan mitigeren of compenseren, wordt bij voorkeur gebouwd op locaties die als gevolg van hun ligging nú al voldoen aan de NBW-norm voor de toekomstige functie.
2. **Gescheiden houden van vuil water en schoon hemelwater**
Het streefbeeld is het afvoeren van het vuile water via de riolering en het binnen het plangebied verwerken van het schone hemelwater.
3. **Doorlopen van de afwegingsstappen: "hergebruik - infiltratie - buffering - afvoer"**
In aansluiting op het landelijke beleid (NW4, WB21) hanteert het waterschap het beleid dat bij nieuwe plannen altijd onderzocht dient te worden hoe omgegaan kan worden met het schone hemelwater. Hierbij worden de afwegingsstappen "hergebruik - infiltratie - buffering - afvoer" (afgeleid van de trits "vasthouden - bergen - afvoeren") doorlopen. Binnen grondwaterbeschermingsgebieden kunnen door de grondwaterbeheerder (provincie) aanvullende kwalitatieve eisen gesteld worden in de Provinciale Milieu Verordening. Ook kan een vergunning nodig zijn van de grondwaterbeheerder.
4. **Hydrologisch neutraal ontwikkelen**
Nieuwe ontwikkelingen dienen te voldoen aan het principe van hydrologisch neutraal ontwikkelen, waarbij de hydrologische situatie minimaal gelijk moet blijven aan de uitgangssituatie. Hierbij mag de natuurlijke GHG (Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand) niet verlaagd worden en mag bijvoorbeeld bij transformatie van landelijk naar bebouwd gebied de oorspronkelijke landelijke afvoer in de normale situatie niet overschreden worden. Het waterpeil sluit aan bij optimale grondwaterstanden en in poldergebieden worden seizoensfluctuaties toegestaan.
5. **Water als kans**
"Water" wordt door stedenbouwkundigen bij inrichtingsvraagstukken vaak benaderd als een probleem ("er moet ook ruimte voor water gecreëerd worden, en m² zijn duur"). Dat is erg jammer, want "water" kan ook een meerwaarde geven aan het plan, bijvoorbeeld door gebruik te maken van de belevingswaarde van water. Zo is 'wonen aan het water' erg gewild, een mooie waterpartij met bijbehorend groen wordt door vele inwoners gewaardeerd etc.
6. **Meervoudig ruimtegebruik**
"Er moet ruimte voor water gecreëerd worden, en m² zijn duur". Maar door bij de inrichting van een plangebied ruimte voor twee of meer doeleinden te gebruiken, is het "verlies" van m² als gevolg van de toegenomen ruimtevraag vanuit water te beperken. Zo is het in bepaalde gevallen mogelijk om het flauwe talud ook te

gebruiken als onderhoudsstrook. Flauwe taluds geven veel ruimte voor buffering van water, maar zijn ook te gebruiken voor recreatieve doeleinden (een fietspad dat af en toe niet te gebruiken is).

7. Voorkomen van vervuiling

Bij de inrichting, het bouwen en het beheer van gebieden wordt het milieu belast. Vanuit zijn wettelijke taak ten aanzien van het waterkwaliteitsbeheer streeft het waterschap ernaar om nieuwe bronnen van verontreiniging zoveel mogelijk te voorkomen. Deze bronaanpak is ook verwoord in het Emissiebeheersplan. Het waterschap besteedt hier reeds aandacht aan in de fase van de watertoets, zodat dit aspect als randvoorwaarde kan worden meegenomen in het verdere ontwerpproces.

8. Waterschapsbelangen

Er zijn 'waterschapsbelangen' met een ruimtelijke component. Dit betreft het volgende:

- a) ruimteclaims voor waterberging
- b) ruimteclaims voor de aanleg van natte EVZ's en beekherstel
- c) aanwezigheid en ligging watersysteem
- d) aanwezigheid en ligging waterkeringen
- e) aanwezigheid en ligging van infrastructuur en ruimteclaims tbv de afvalwaterketen in beheer van het waterschap.

Indien deze belangen een rol spelen in het ruimtelijke plan dan zou hieraan in de toelichting, de voorschriften en de plankaart aandacht besteed moeten worden.

3 TECHNISCH KADER

3.1 Inleiding

In het kader van het Besluit op de Ruimtelijke Ordening moet bij de voorbereiding van een inpassingsplan overleg worden gepleegd met het besturen van de betrokken waterbeheerders. In de waterparagraaf van het inpassingsplan wordt vervolgens vastgelegd op welke wijze rekening is gehouden met de belangen van het waterbeheer. De waterparagraaf heeft vooral betrekking op ruimtelijke aspecten van water.

In het kader van de watertoets heeft overleg plaatsgevonden met het waterschap. Hierin zijn de volgende uitgangspunten voor het ontwerp vastgelegd:

1. De verbreding van de N279 moet volgens het principe van “hydrologisch neutraal bouwen” worden uitgevoerd;
2. Het afstromende regenwater van de weg moet omwille van de waterkwaliteit via berminfiltratie worden afgevoerd;
3. Daarnaast is door de provincie vastgesteld dat voor de doorsnijding van het regionale waterbergingsgebied een compensatieplan moet worden opgesteld.

In 2012 heeft overleg plaatsgevonden met Rijkswaterstaat, beheerder van de Zuid-Willemsvaart. In de huidige situatie watert de zuidelijke weghelft van de N279 via de wegberm af op de Zuid-Willemsvaart. Alleen een kort tracé langs het sluiscomplex watert via een hemelwaterstelsel af, omdat hier een kade langs de Zuid-Willemsvaart loopt. Door de verbreding van de N279 van 1x1 naar 2x2 banen zou de afvoer op de Zuid-Willemsvaart toenemen, omdat de zuidelijke weghelft op afschot ligt richting het kanaal. Rijkswaterstaat heeft in een waterakkoord met het waterschap afspraken gemaakt over de afvoer op de Zuid-Willemsvaart. Rijkswaterstaat sluit aan bij het principe van waterneutraal bouwen. Dit houdt onder andere in dat de toename van de verharding niet afgewenteld mag worden door extra af te voeren naar het kanaal. De berging dient in het plangebied zelf gerealiseerd te worden.

3.2 Hydrologisch neutraal ontwikkelen

3.2.1 Inleiding

In aansluiting op het landelijke beleid (Waterbeheer 21e eeuw, Nationaal Waterplan) hanteert het waterschap het beleid dat bij nieuwe ruimtelijke ontwikkelingen altijd in beeld moet worden gebracht hoe kan worden omgegaan met vuil en schoon water en dat hierin een afweging met betrekking tot ‘hydrologisch neutraal ontwikkelen’ plaatsvindt. Uitgangspunt daarbij is dat het vuile en schone water gescheiden blijven. Het vuile water wordt afgevoerd via de riolering. Voor de verwerking van het schone water worden de afwegingsstappen “hergebruik - infiltratie - buffering - afvoer” doorlopen (afgeleid van de trits “vasthouden - bergen - afvoeren”).

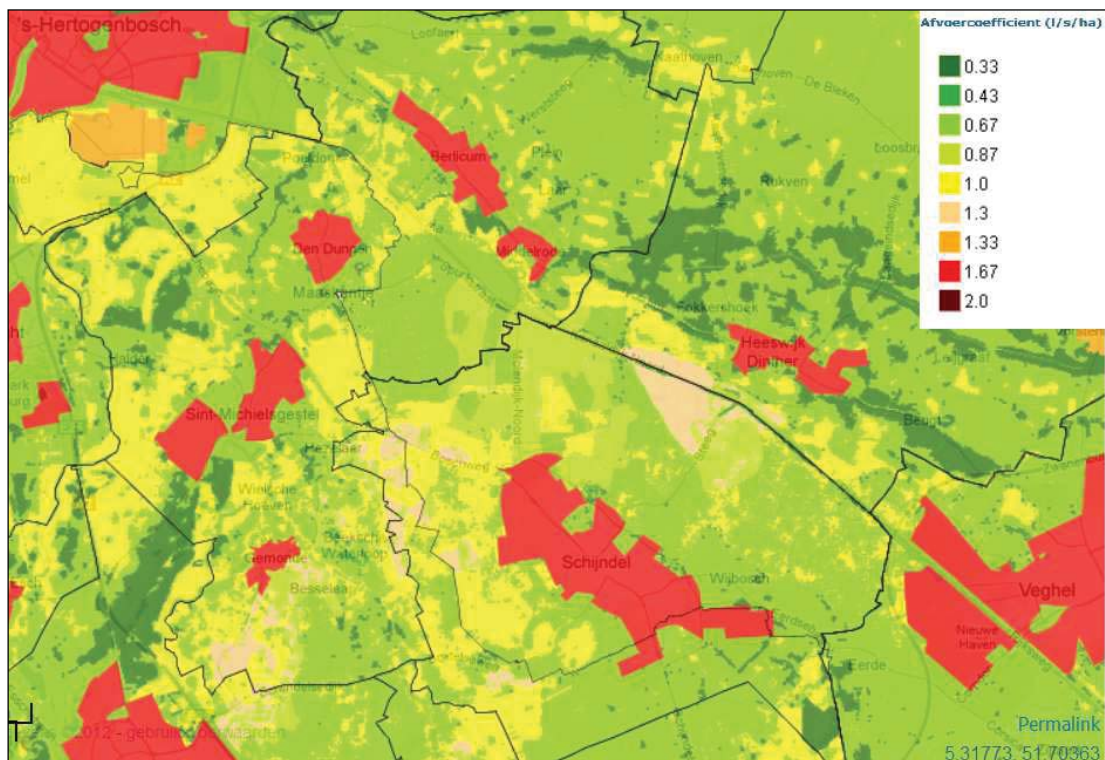
Nieuwe ruimtelijke ontwikkelingen dienen te voldoen aan het principe van hydrologisch neutraal ontwikkelen, waarbij de nieuwe hydrologische situatie minimaal gelijk moet blijven aan de oorspronkelijke situatie vóór de ingreep. Daarbij mag de natuurlijke GHG (Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand) niet verlaagd worden en mag bij transformatie

van onbebouwd naar bebouwd gebied de oorspronkelijke afvoer in de normale situatie niet toenemen. Het waterpeil sluit aan bij optimale grondwaterstanden en in poldergebieden worden seizoensfluctuaties toegestaan.

De omvang van de retentie voor het afstromend wegwater dient te voldoen aan de normering in kader van HNO (Hydrologisch neutraal ontwikkelen), zoals vastgelegd in de beleidsnota 'Uitwerking uitgangspunten watertoets, toetsingscriteria voor het duurzaam omgaan met regenwater' (Aa en Maas d.d. 6-11-2007). Hierin staan onder andere de volgende uitgangspunten:

- Infiltratievoorziening of bergingsvoorziening met nooduitlaat naar oppervlaktewater gedimensioneerd op een retentie vergelijkbaar met de regenduurlijn $T=10 +10\%$ met vertraagde afvoer (locatie-afhankelijke norm tussen 0,2 en 1,4 l/s/ha) naar grondwater of oppervlaktewater.
- De bui $T=100$ (78 mm in 24 uur bij een afvoer van 1 l/s/ha) mag niet tot overlast/schade leiden.
- Bij het berekenen van het verhard oppervlak worden alle verhardingen die direct dan wel indirect afwateren op een oppervlaktewaterlichaam meegerekend.
- De retentievoorziening dient binnen 3 dagen leeg te zijn om zo een eventuele volgende hevige bui te kunnen opvangen

Op basis van de afvoercoëfficiëntenkaart van het waterschap, zie figuur 3.3, is afgeleid dat bij de $T=10 +10\%$ situatie de landelijke afvoer van 0,67 l/s/ha (gemiddeld genomen over het hele tracé) niet mag worden overschreden.



Figuur 3.3 Afvoercoëfficiëntenkaart waterschap Aa en Maas (Bron: Waterschap Aa en Maas, 2012)

Naast de technische noodzaak van een retentievoorziening is het beleid er op gericht een zo natuurlijk mogelijk watersysteem te behouden, zodat er geen wateroverlast kan optreden (hydrologisch neutraal ontwikkelen) en geen negatief verdrogend effect op treedt. Dit geldt zowel voor het landelijke als het stedelijke gebied.

Voor de verbreding van de N279 is gekozen voor de volgende oplossing. Het afstromende regenwater van de weg wordt via de berm of riolering afgevoerd naar infiltratievoorzieningen langs de weg. Langs de hoofdrijbaan worden infiltratiegreppels aangelegd. Ter plaatse van de knooppunten en aansluitingen zal zoveel mogelijk oppervlak naar infiltratiebekkens (wadi's) in de oksels afwateren.

Bij de uitwerking van het “hydrologisch neutraal ontwikkelen” wordt onderscheid gemaakt tussen de afwatering richting het Aa-dal en de Zuid-Willemsvaart. In de huidige situatie voert de zuidelijke weghelft (1 rijbaan) grotendeels af op de Zuid-Willemsvaart. Het gedeelte nabij de sluis ligt lager dan het peil in de Zuid-Willemsvaart en voert via riolering af.

Rijkswaterstaat heeft aangegeven dat extra afvoer op de Zuid-Willemsvaart ongewenst is. Provincie Noord-Brabant heeft daarop te kennen gegeven dat de compensatie in het Aa-dal zal worden gezocht. Provincie, Rijkswaterstaat en waterschap hebben afgesproken om een deel van de zuidelijke weghelft (2 rijbanen) te voorzien van riolering en onder de weg door afvoeren op de infiltratievoorzieningen langs de noordelijke rijbanen. De afmetingen van de infiltratievoorzieningen moeten hierop worden ontworpen.

Bij capaciteitsberekening van de bergings-/infiltratievoorzieningen (zie hoofdstuk 3.3.4) is er van uit gegaan dat de afvoer van de hele weg in principe naar infiltratievoorzieningen aan de Aa-zijde zal plaatsvinden. Uitzondering is de aansluiting Runweg waar geen ruimte is voor infiltratievoorzieningen, omdat de Aa vlak langs de weg komt te liggen. De aansluiting Runweg (circa 2,5 ha) zal daarom via zuiveringsvoorzieningen op de Zuid-Willemsvaart afvoeren. Het verhard oppervlak dat in de toekomst op de Zuid-Willemsvaart zal gaan afvoeren is echter beduidend minder dan het oppervlak dat in de huidige situatie op de Zuid-Willemsvaart afvoert (circa 6 hectare minus het gedeelte dat via riolering afvoert).

Het traject knooppunt De Brand - brug over de verlegde Zuid-Willemsvaart is niet opgenomen in de watertoets voor de verbreding van de N279. Knooppunt De Brand en de brug over de verlegde Zuid-Willemsvaart zijn door de bouwcombinatie WillemsUnie uitgewerkt. De rapportage van de watertoets wordt integraal overgenomen het Provinciaal Inpassingsplan.

De maatregelen voor de bergingsopgave worden voor ieder deeltraject afzonderlijk in beeld gebracht, waarbij naar de specifieke gebiedskenmerken is gekeken:

- Is er ruimte voor de aanleg van bergings-/ infiltratievoorzieningen?
- Is infiltratie mogelijk en zo ja hoeveel?
- Wanneer is de infiltratievoorziening weer leeg en beschikbaar voor de volgende bui?
- Hoe vindt de aansluiting op het oppervlaktewater plaats?
- Hoe groot is de afvoer op het oppervlaktewater bij maatgevende neerslagsituaties?

De uitwerking per deeltraject is uitgevoerd met een waterbalansmodel van de infiltratievoorziening waarmee de infiltratie en afvoer bij de maatgevende bui met een herhalingsdij van 10 jaar (+10%) en 100 jaar (+10%) zijn doorgerekend. De bergingsopgave per deelgebied wordt in hoofdstuk 3.3.4 verder uitgewerkt.

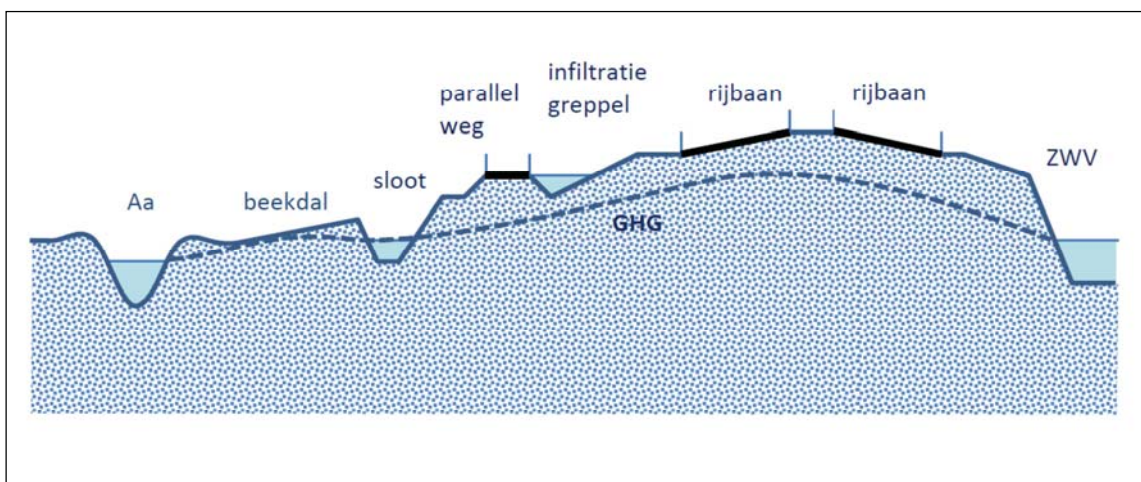
3.2.2 Compensatiemaatregelen toename verhard oppervlak Aa-dal

In deze paragraaf worden de compensatiemaatregelen besproken voor de toename van het verhard oppervlak dat richting het Aa-dal afwatert

Infiltratiegreppels

Voor de aanleg van infiltratiegreppels wordt veelal de ruimte benut tussen de hoofdrijbaan en de parallelweg. In de huidige situatie ligt hier al over grote lengte een sloot/watergang. Door het verbreden van de N279 moet de sloot/watergang naar het noorden van de parallelweg worden verlegd. Aan de rand van de obstakelvrije zone langs de nieuwe rijbaan is in de toekomstige situatie ruimte voor een infiltratiegreppel. Bij de toe- en afritten is in een aantal gevallen aan weerszijde een infiltratiegreppel mogelijk. Voor infiltratiegreppels geldt dat de berging boven de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) moet worden aangelegd. De infiltratiegreppel kan in de meeste gevallen op het talud van het wegcunet en boven het maaiveldniveau van het beekdal worden aangelegd, waardoor infiltratie mogelijk is. Bij het bepalen van de benodigde bergingscapaciteit van de infiltratievoorzieningen conform de uitgangspunten “Hydrologisch neutraal ontwikkelen” is een conservatieve aanname gedaan voor de infiltratiecapaciteit op basis van bodemtype en grondwaterstand. Daarbij is 10 mm/uur aangehouden voor de natte en laaggelegen gronden en 20 mm/uur voor de hogere droge gronden. De werkelijke infiltratiecapaciteit moet worden bepaald op basis van metingen ten behoeve van het definitieve ontwerp.

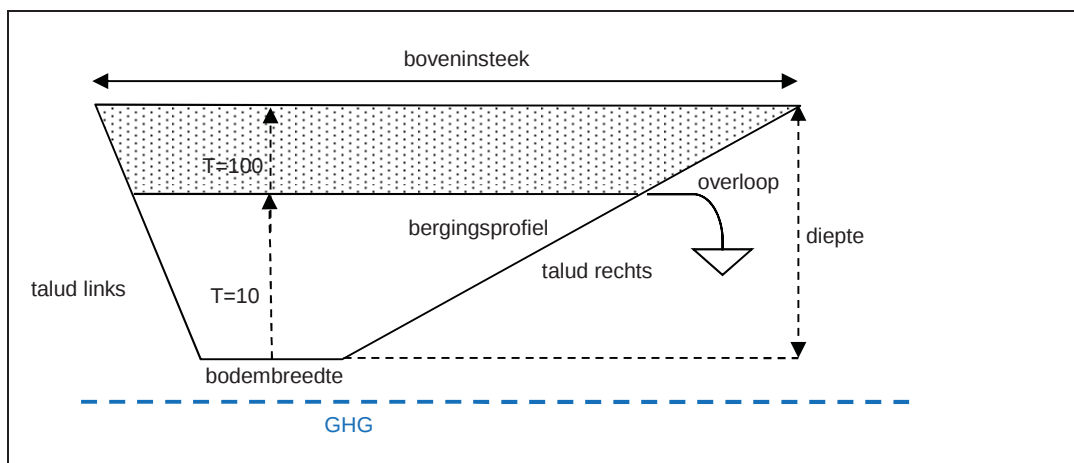
In figuur 3.4 is een schematische dwarsdoorsnede weergegeven van de weg en het beekdal. De infiltratiegreppel ligt hierin tussen de noordelijke weghelft en de parallelsloot. De gestippelde lijn stelt de GHG (gemiddeld hoogste grondwaterstand) voor. Deze moet onder de bodem van de infiltratiegreppel liggen, zodat het regenwater naar het grondwater kan infiltreren.



Figuur 3.4 Schematische doorsnede van de weg en het Aa-dal

Na een hevige bui moet de infiltratiegreppel binnen 3 dagen weer leeg zijn. Indien blijkt dat de infiltratiecapaciteit onvoldoende is, moeten aanvullende maatregelen worden genomen zoals het verbeteren van de ondergrond en/of de aanleg van infiltratiebuizen. Om te voorkomen dat de infiltratiegreppels bij extreme buien overlopen, moeten noodoverlaten worden aangelegd naar het oppervlaktewater. Dit kan door middel van een overstortleiding iets onder het maximale niveau in de infiltratiegreppel (dus boven het niveau van een peilstijging bui $T=10+10\%$).

In figuur 3.5 is het principeprofiel van de infiltratiegreppel weergegeven. Afhankelijk van de benodigde bergingscapaciteit kan de bodembreedte worden gevarieerd. In hoofdstuk 3.3.4 is aangegeven waar infiltratiegreppels zijn voorzien en hoe deze gedimensioneerd dienen te worden. De totale lengte van greppels aan de zijde van het Aa-dal bedraagt circa 10 km.



Figuur 3.5: Principeprofiel infiltratiegreppel

Oksels

Nabij de aansluitingen kunnen bergings-/infiltratievoorzieningen worden aangelegd in de oksels van de toe en afritten. Als gevolg van het talud is de beschikbare ruimte in de oksels kleiner dan het bruto oppervlak. Bij de berekening van de potentiële berging is uitgegaan dat maximaal 2/3 van het bruto oppervlak als berging ingezet kan worden. Bij de aansluiting Berlicum/Runweg loopt de Aa vlak langs de weg en is er geen ruimte voor aanleg van extra berging. Bij de aansluiting Heeswijk/De Steeg is een tankstation en horeca voorzien in de oksels.

Per afwateringsgebied is gekeken of voldoende berging kan worden aangelegd. De compensatiemaatregelen per afwateringsgebied worden beschreven in hoofdstuk 3.4.4. Daarin wordt ook vermeld of er een tekort aan berging is en hoe dit tekort mogelijk kan worden opgelost.

3.2.3 Compensatie demping watergangen

Als gevolg van de verbreding en de nieuwe aansluitingen van de N279 moet een groot aantal watergangen gedempt worden. Het waterschap maakt hierbij onderscheid tussen kavelsloten, schouwsloten en leggerwatergangen.

De compensatie van leggerwatergangen dient volgens de Keur 1 op 1 te geschieden. Dat wil zeggen dat de watergang met (1) hetzelfde profiel moet worden teruggelegd en (2) de watervoerende functie gehandhaafd blijft plus regels van de keur.

Schouwsloten mogen worden gedempt als deze in de toekomst geen functie meer hebben voor de ont/ en afwatering van de aanliggende percelen en het achterliggende gebied. Indien de schouwslot wel een afvoerende functie voor een achterliggend gebied heeft, dient de afvoer in overleg met het waterschap te worden gegarandeerd. In principe moet hetzelfde profiel worden teruggelegd.

Kavelsloten mogen worden gedempt als deze geen aantoonbaar effect hebben op de grondwaterstand van de aanliggende percelen van derden.

De Keur stelt verder de volgende regels:

- Het dempen van een oppervlaktewaterlichaam kan alleen als het normdebiet - inclusief de vergunde lozingen - niet wordt aangetast en de water aan- en afvoer van het achterliggende gebied is gewaarborgd.
- Het dempen van een oppervlaktewaterlichaam mag geen significante negatieve invloed hebben op de grondwaterstanden in het beïnvloedingsgebied van het oppervlaktewaterlichaam.
- Binnen 'volledig beschermde gebieden', waar het zogenoemde 'stand-still' principe geldt, kunnen vergunningen voor het (ver-)graven, dempen of vergroten van oppervlaktewaterlichamen alleen worden verleend indien deze onderdeel uitmaken van een project dat is gericht op behoud, herstel en ontwikkeling van natuurwaarden of specifieke waterhuishoudkundige doelstellingen als verdrogingsbestrijding en waterconservering.
- Vergunning kan worden verleend indien het dempen van een oppervlaktewaterlichaam onderdeel uitmaakt van een stedelijk ontwikkelingsplan en de afvoer van overtollig hemel-, en grondwater op andere wijze is voorzien in een door het waterschap goedgekeurd waterhuishoudingsplan.

Opgemerkt wordt dat de waterhuishoudkundige situatie in een aantal gevallen wijzigt bijvoorbeeld als gevolg van de verlegging van de Zuid-Willemsvaart en de aansluitingen van de N279. Hierdoor kan het voorkomen dat functies van watergangen veranderen of vervallen. In het kader van het definitieve ontwerp dienen de profielen conform Keur verder uitgewerkt te worden. Daarnaast geldt dat de afvoercapaciteit van leggerwatergangen en schouwsloten gewaarborgd dient te blijven. Het waterschap dient bij de uitwerking betrokken te worden.

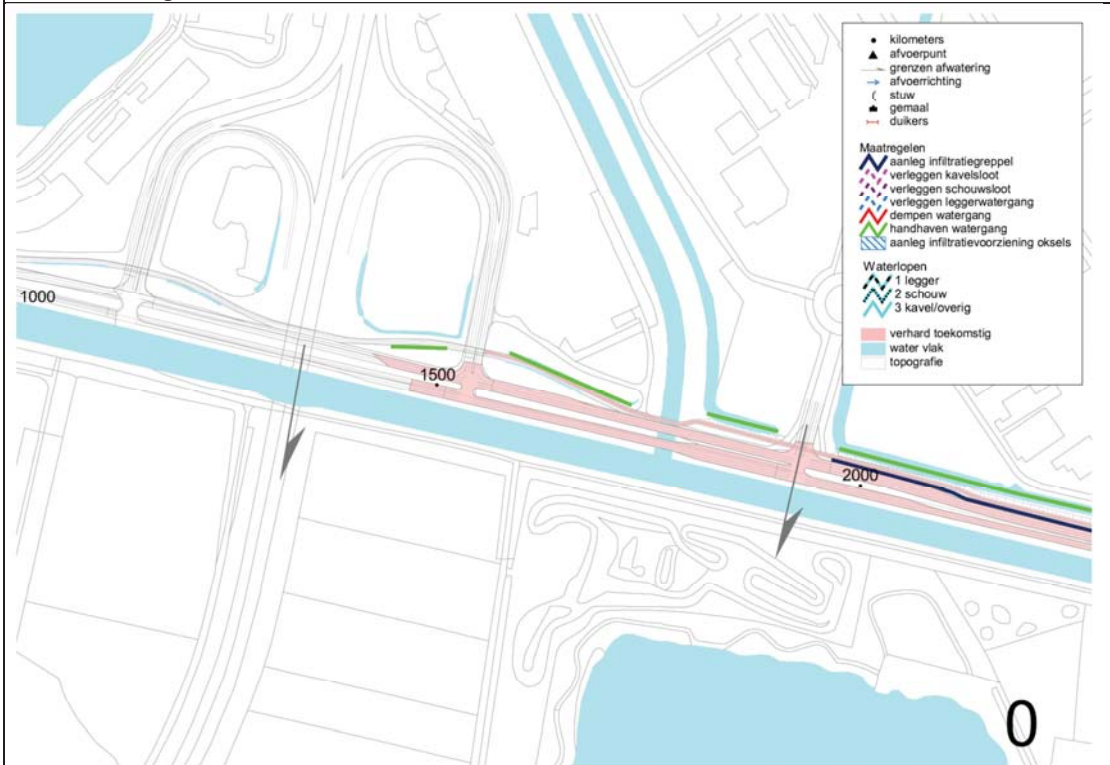
Watergangen of sloten met een afvoerende functie die in het kader van de verbreding van de N279 gedempt worden, worden in principe naar de noordzijde van de parallelweg verlegd. Bij alle watergangen en sloten die worden verlegd, wordt in principe hetzelfde profiel aangehouden als in de bestaande situatie, tenzij anders wordt aangegeven door het waterschap.

3.2.4 Maatregelen per afwateringstracé

In dit hoofdstuk worden de maatregelen per afwateringstracé beschreven. Hierbij wordt ingegaan op de opvang van het afstromende wegwater in infiltratievoorzieningen en het dempen, danwel verleggen van watergangen en sloten. Tevens zijn de dwarsprofielen

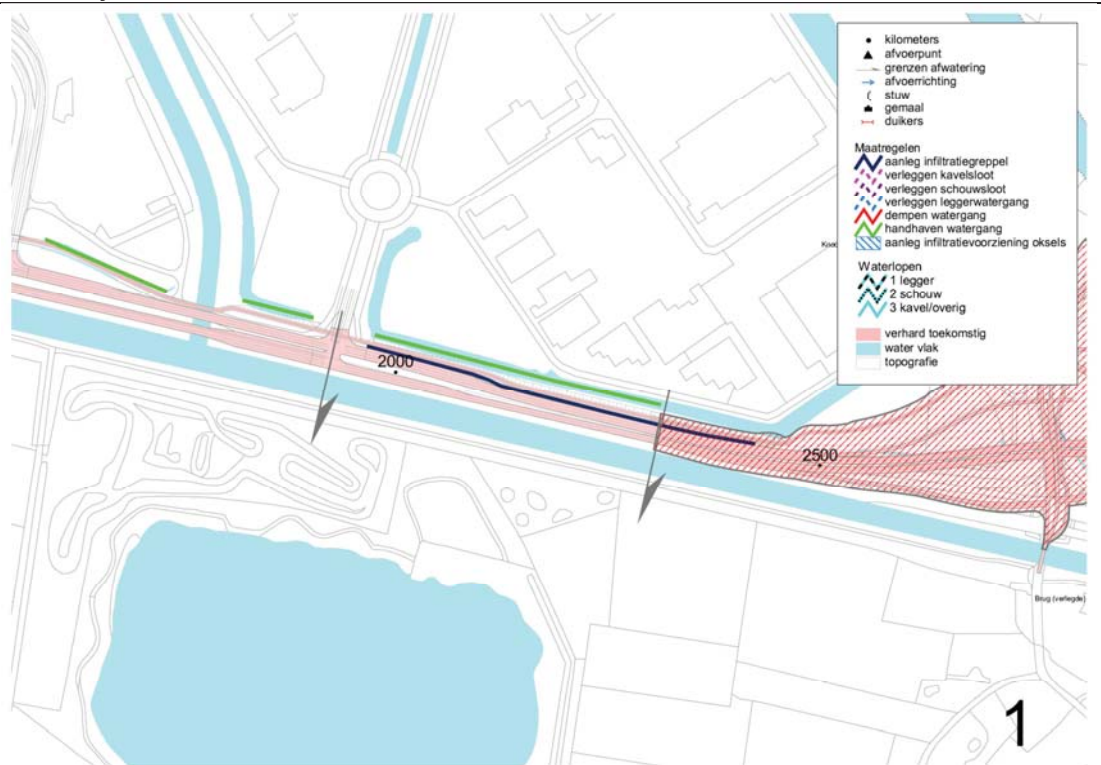
van het wegontwerp weergegeven. Hierin is indicatief de locatie van de infiltratievoorzieningen weergegeven. Bij het berekenen van de benodigde bergings-/infiltratiecapaciteit is uitgegaan van de uitgangspunten van het “hydrologisch neutraal ontwikkelen”, zie bijlage 1. De invoergegevens van de berekening en de resultaten staan in bijlage 2.

0. Aansluiting A2

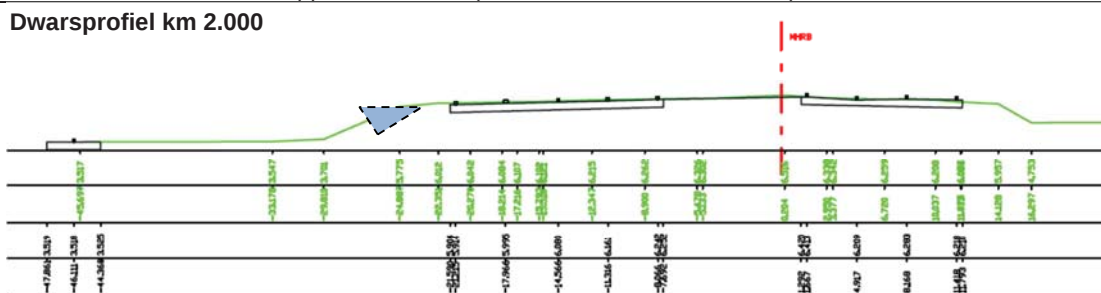


Afwatering - Het afwaterende oppervlak betreft de hoofdrijbanen van de N279. De toekomstige situatie is vrijwel gelijk aan de huidige situatie. Daarom zijn in dit weggedeelte geen waterhuishoudkundige maatregelen voorzien.

1. Bedrijventerrein De Brand



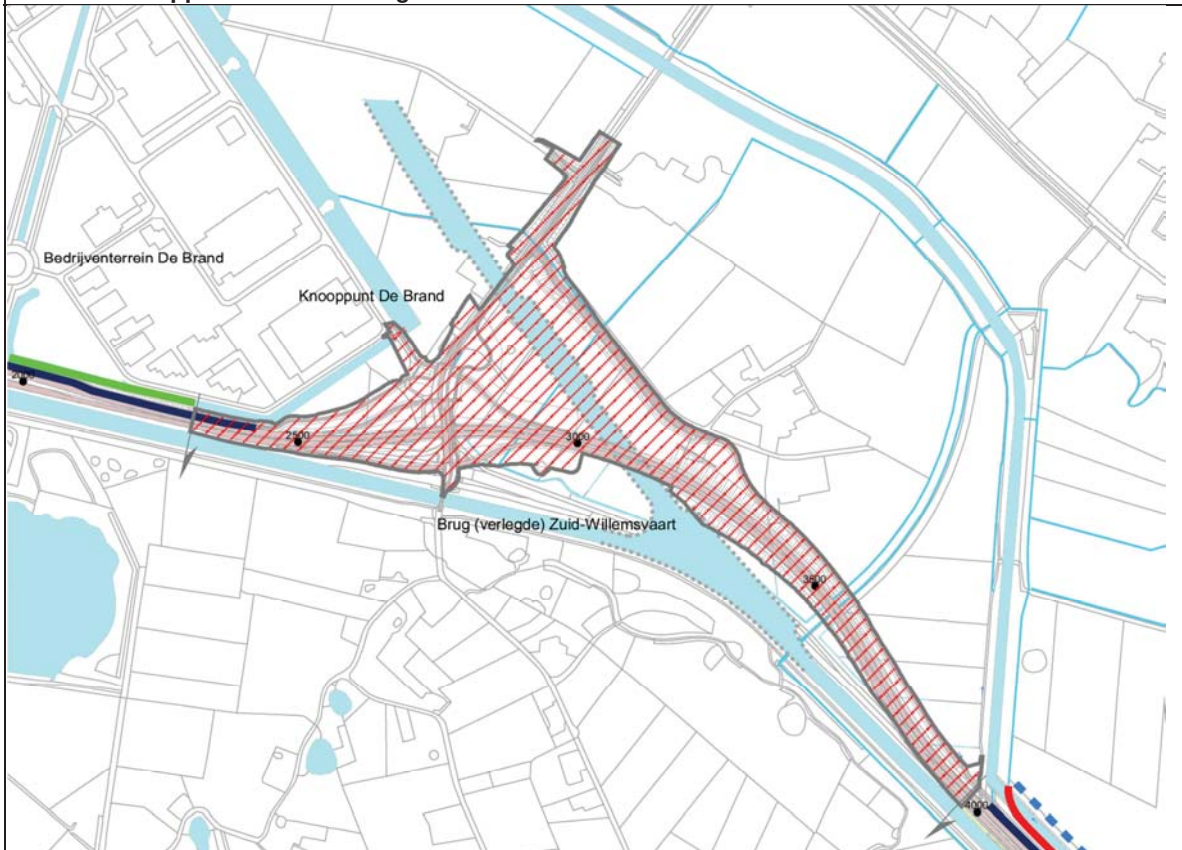
Afwatering - Het afwaterende oppervlak betreft de hoofdrijbanen van de N279. Het afwaterende oppervlak bedraagt 1,1 ha. Het gearceerde gedeelte valt onder het ontwerp voor de brug verlegde Zuid-Willemsvaart en knooppunt De Brand (bouwcombinatie Willemsunie)



Infiltratievoorziening – De infiltratievoorziening kan aan de noordzijde van de weg worden aangelegd en mogelijk worden gecombineerd met de bestaande watergang als een soort vooroever. De infiltratievoorziening heeft een lengte van ca. 400 m, een talud van 1:2 aan de linkerzijde en 1:3 aan de rechterzijde, een bodembreedte van 0 m en een bodemhoogte van 4,5 m NAP. Door de infiltratievoorziening in het bermталud (ca. 5,5 m NAP) aan te leggen ligt deze hoger dan de GHG (ca. 4,0 m NAP). Bij een T=10 bui stijgt de waterstand met ongeveer 60 cm, bij een T=100 bui tot ongeveer 74 cm. Bij T=10 en T=100 is er geen afvoer naar het oppervlaktewater.

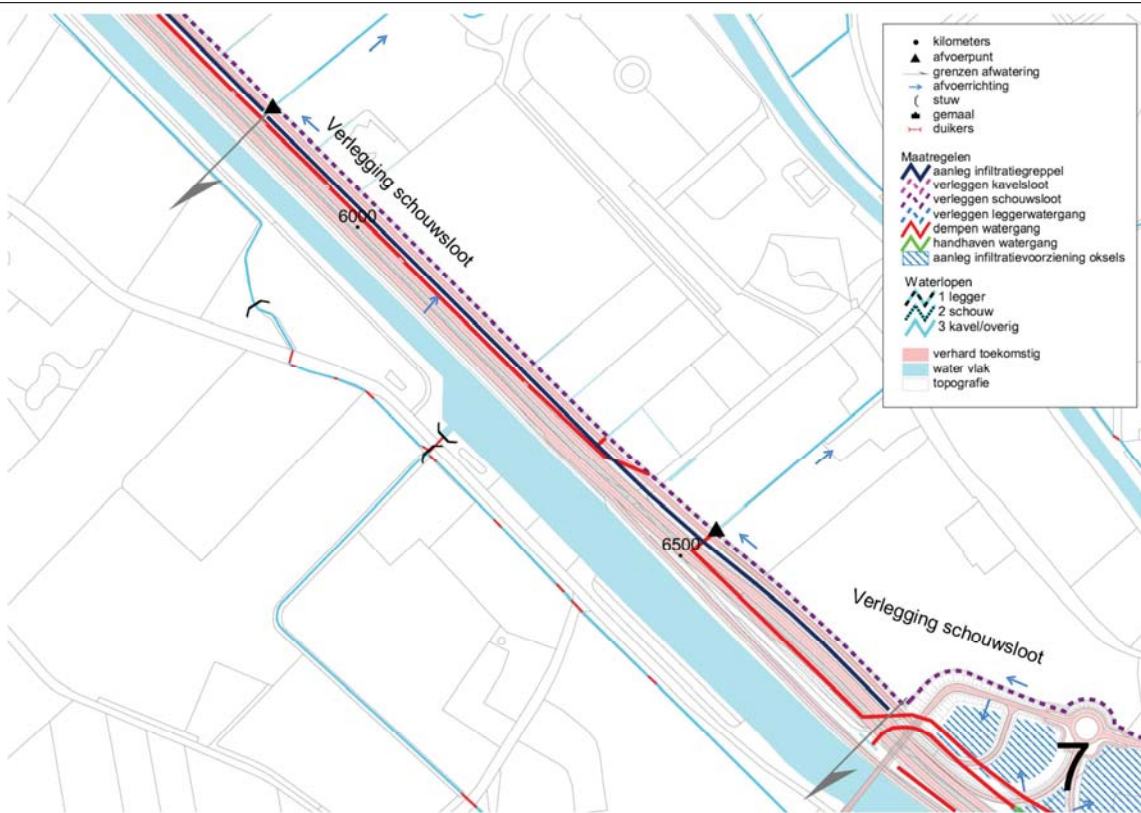
Demping - verlegging – De huidige watergang ten zuiden van bedrijventerrein De Brand kan blijven liggen. De ontsluiting van het bedrijventerrein verloopt via de bestaande weg De Tweeling/ De Schorpioen op het bedrijventerrein die in dit kader zal worden verbreed. Hierdoor bestaat de kans dat de bestaande watergang iets smaller wordt. Bij de definitieve uitwerking zal worden bekeken welke consequenties dit heeft op het watersysteem.

2 t/m 4. Knooppunt De Brand/brug Zuid-Willemsvaart



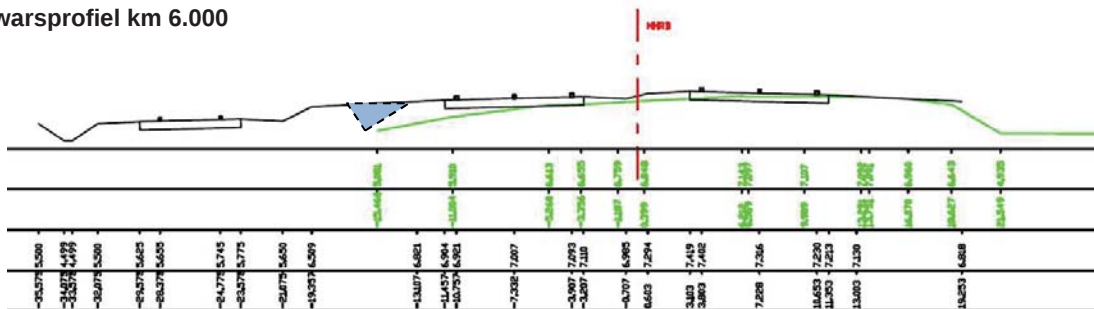
De toekomstige waterhuishouding van knooppunt De Brand en de brug over de verlegde Zuid-Willemsvaart wordt toegelicht in rapport van de WillemsUnie <NAAM>, <DATUM> dat als bijlage is bijgevoegd in het Provinciaal Inpassingsplan.

7. Seldensate



Afwatering - Het afwaterende oppervlak betreft de 2 hoofdrijbanen en bedraagt 1,8 ha.

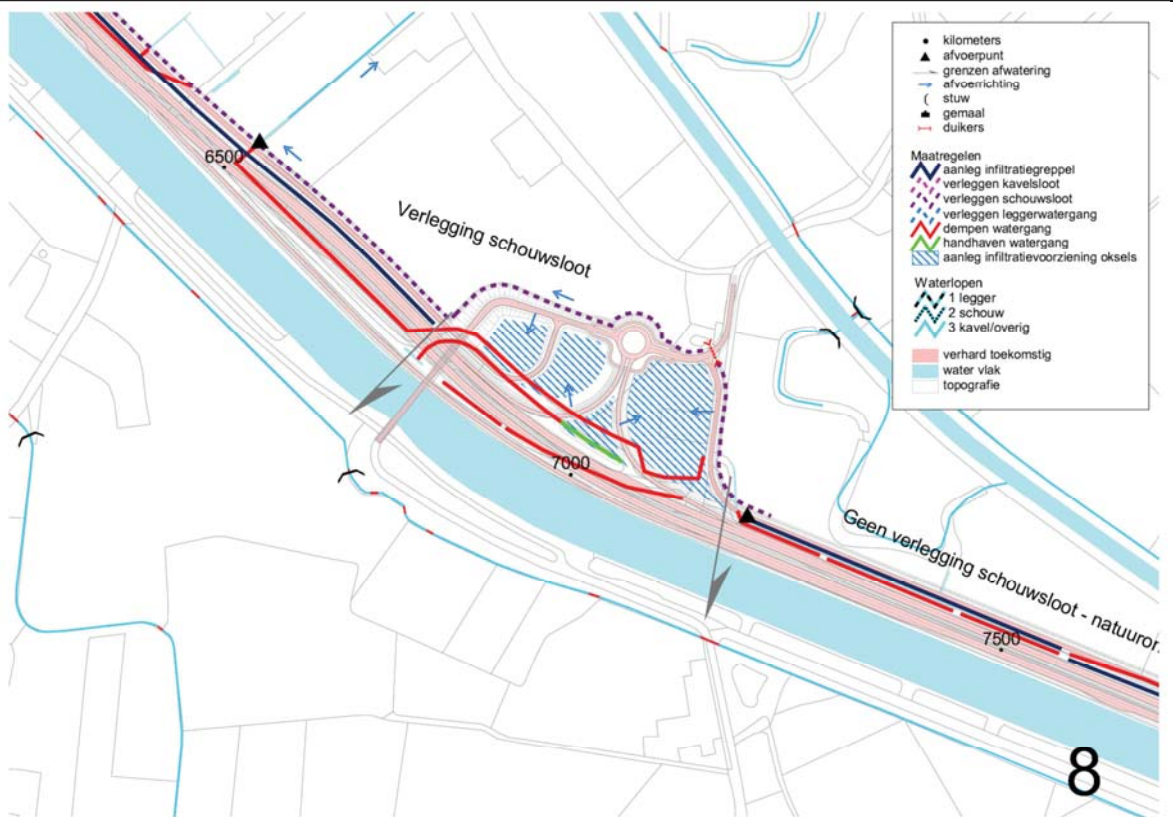
Dwarsprofiel km 6.000



Infiltratievoorziening – Tussen de hoofdrijbaan en de parallelweg is ruimte voor een infiltratiegreppel. De wegberm ligt op een hoogte van ca. 6,6 m NAP, de GHG op ca. 4,6 m NAP. Er is voldoende ontwateringsdiepte. De infiltratievoorziening heeft een talud van 1:2 aan de linkerzijde en 1:3 aan de rechterzijde, een bodembreedte van 0 m en een bodemhoogte van 5,4 m NAP. Bij een bui T=10 bui stijgt de waterstand met ongeveer 52 cm, bij een bui T=100 met ongeveer 65 cm. Het water blijft bij een bui T=10 en T=100 binnen het profiel van de infiltratievoorziening; er is geen afvoer naar oppervlaktewater.

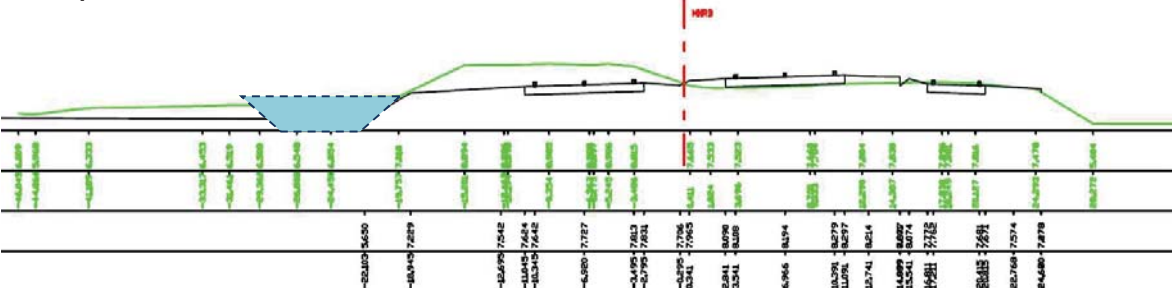
Demping - verlegging – Als gevolg van de verbreding van de N279 wordt 885 m schouwsloot gedempt. Langs de noordzijde van de parallelweg dient deze met hetzelfde profiel te worden teruggelegd. Hierover dient afstemming met het waterschap plaats te vinden.

8. Kapelweg



Afwatering - Het afwaterende oppervlak betreft de 2 hoofdrijbanen plus de toe- en afritten en bedraagt 1,5 ha.

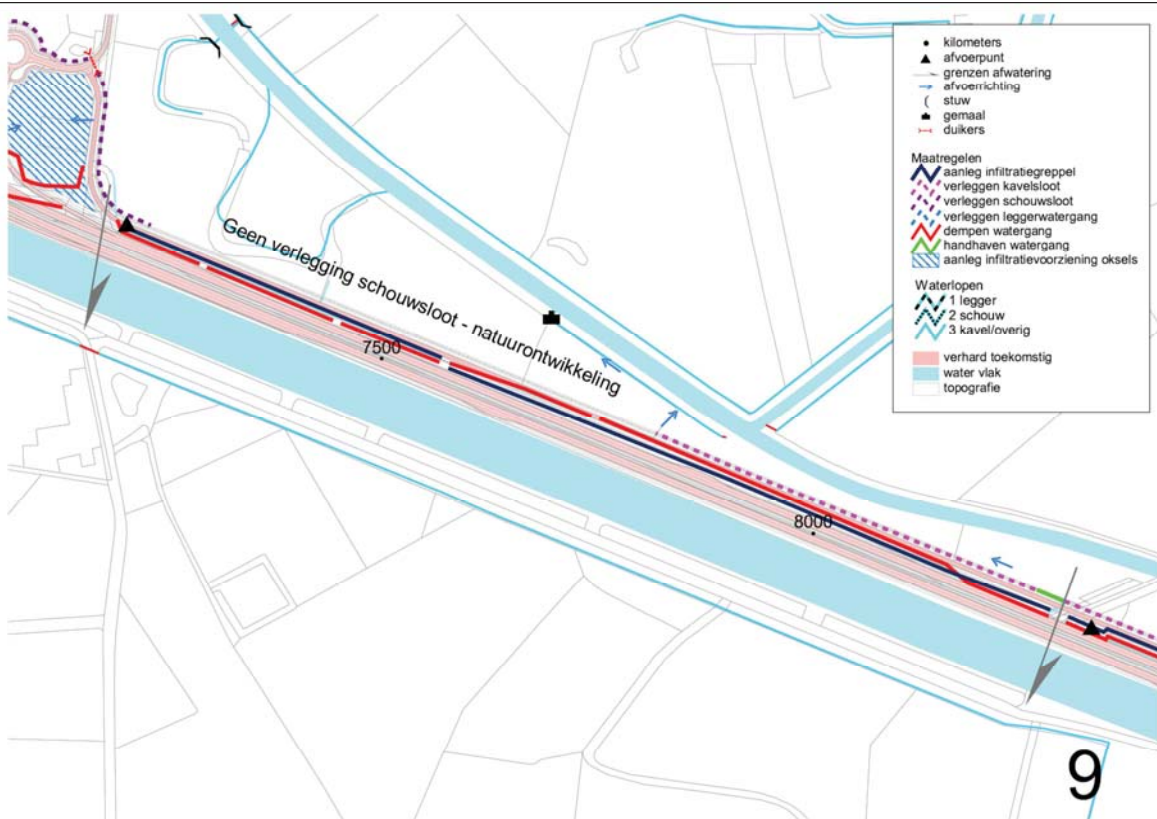
Dwarsprofiel km 7.000



Infiltratievoorziening – In de oksels van de toe- en afritten is ruimte voor bergings-/infiltratievoorzieningen. De wegberm ligt op een hoogte van ca. 6,9 m NAP, de GHG op ca. 6,1 m NAP. Er is dus weinig ontwateringsdiepte, maar wel voldoende ruimte. De voorziening moet minimaal een afmeting hebben van 1500 m², om een bui T=10 en T=100 volledig te kunnen bergen.

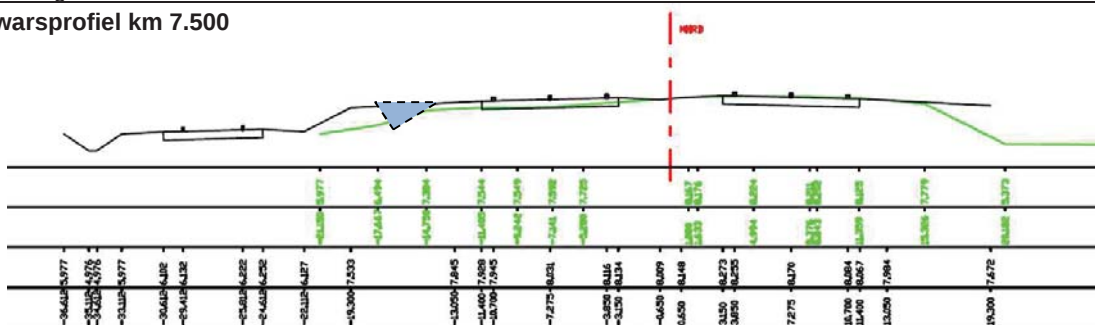
Demping - verlegging – Als gevolg van de verbreding van de N279 wordt 843 m aan watergangen gedempt. Langs de noordzijde van de parallelweg dient een schouwsloot te worden teruggelegd met hetzelfde profiel. Hierover dient afstemming met het waterschap plaats te vinden.

9. Molenhoek



Afwatering - Het afwaterende oppervlak betreft de hoofdrijbanen van de N279. Het afwaterende oppervlak bedraagt 2,0 ha.

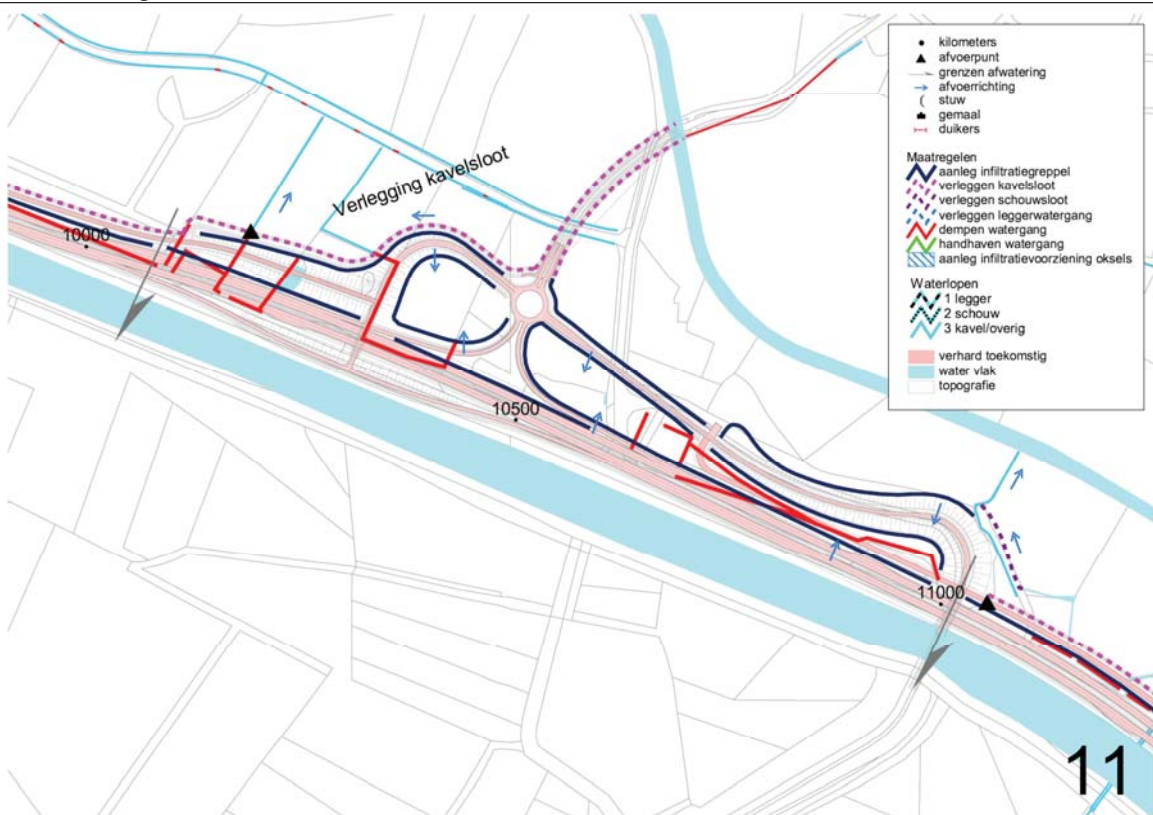
Dwarsprofiel km 7.500



Infiltratievoorziening – Tussen de hoofdrijbaan en de parallelweg is ruimte voor een infiltratiegreppel. De wegberm ligt op een hoogte van ca. 7.6 m NAP, de GHG op ca. 2,2 m NAP. Er is voldoende ontwateringsdiepte. De infiltratiegreppel heeft een lengte van ca. 1.062 m, een talud van 1:2 aan de linkerzijde en 1:3 aan de rechterzijde, een bodembreedte van 0 m en een bodemhoogte van 6,6 m NAP. Bij een bui T=10 stijgt de waterstand met ongeveer 47 cm, bij een bui T=100 met ongeveer 59 cm. Het water blijft bij een bui T=10 en T=100 binnen het profiel van de infiltratievoorziening; er is geen afvoer naar oppervlaktewater.

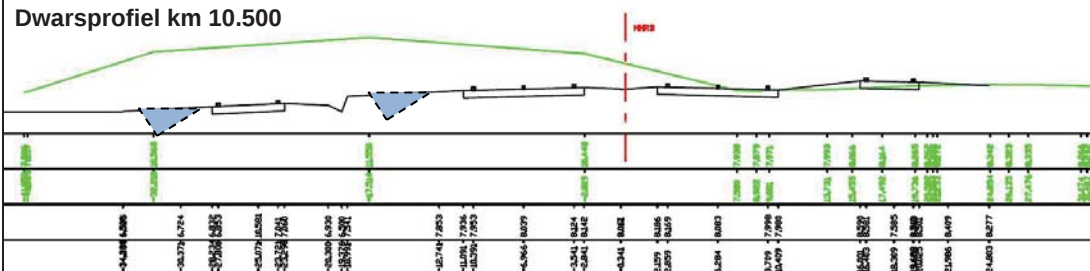
Demping - verlegging – Als gevolg van de verbreding van de N279 wordt 1.056 m watergang (overige sloten) gedempt. In het gedeelte van de natuurontwikkeling in het dynamisch beekdal hoeft geen schouwsloot te worden aangelegd, in het andere gedeelte wel.

11. De Steeg



Afwatering - Het afwaterende oppervlak betreft de aansluiting De Steeg (hoofdrijbanen en toe- en afritten). Het afwaterende oppervlak bedraagt 2,8 ha.

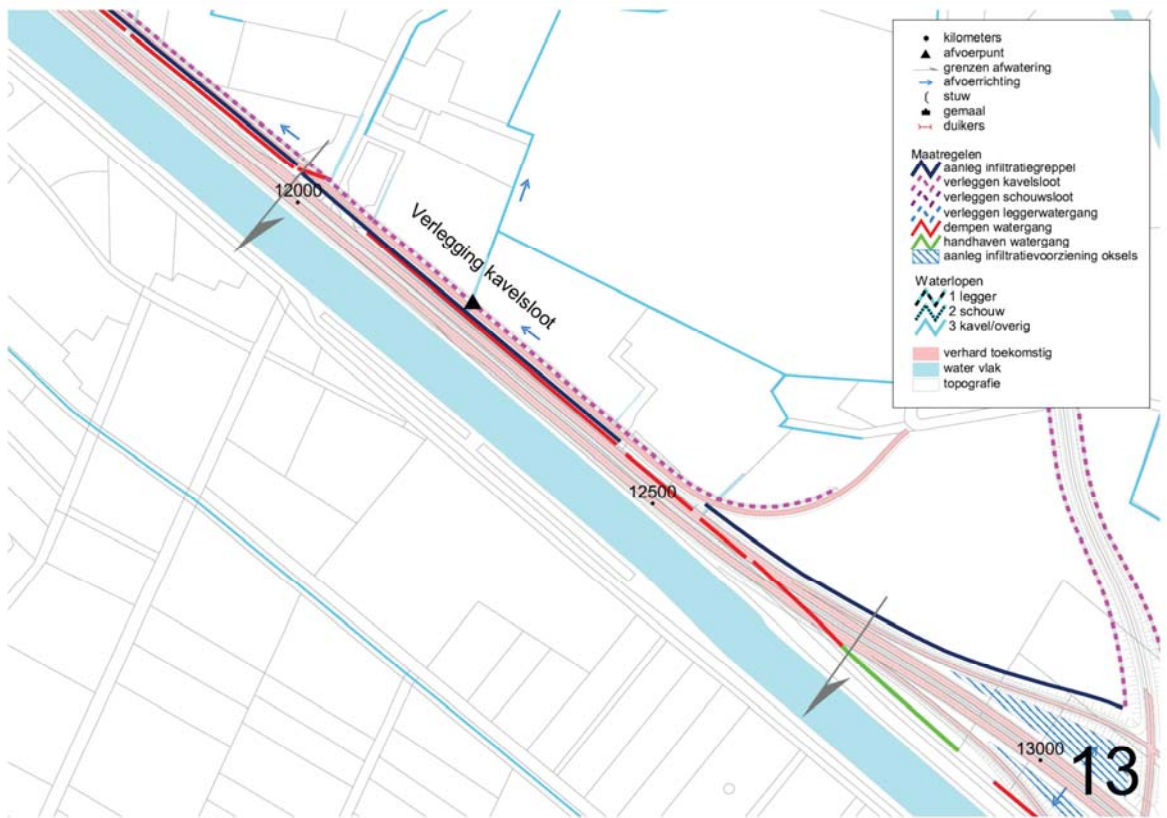
Dwarsprofiel km 10.500



Infiltratievoorziening – In de oksel van de toe- en afritten is ruimte voor de aanleg van infiltratievoorzieningen. Aangezien hier onder andere een tankstation is gepland worden geen infiltratiebekkens, maar infiltratiegreppels aangelegd. De wegberm ligt op een hoogte van ca. 7,5 m NAP, de GHG op ca. 3,1 m NAP. De infiltratiegreppels hebben een gezamenlijke lengte van ca. 2.828 m, een talud van 1:2 aan de linkerzijde en 1:3 aan de rechterzijde, een bodembreedte van 0 m en een bodemhoogte van 6,5 m NAP. Bij een bui T=10 bui stijgt de waterstand met ongeveer 32 cm, bij een bui T=100 met ongeveer 40 cm. Het water blijft bij een bui T=10 en T=100 binnen het profiel van de infiltratievoorziening; er is geen afvoer naar oppervlaktewater.

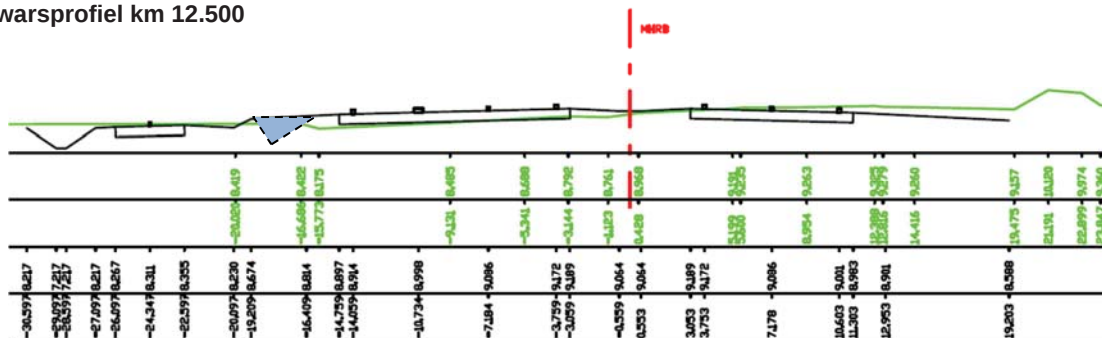
Demping - verlegging – Als gevolg van de aanleg van de aansluiting De Steeg wordt 1.150 m watergang (overige sloten) gedempt. Ten behoeve van de afvoer van het gebied worden aan de noordzijde van de aansluiting nieuwe watergangen aangelegd met een totale lengte van 870 m.

13. Laverdonk



Afwatering - Het afwaterende oppervlak betreft de hoofdrijbanen van de N279. Het afwaterende oppervlak bedraagt 1,5 ha.

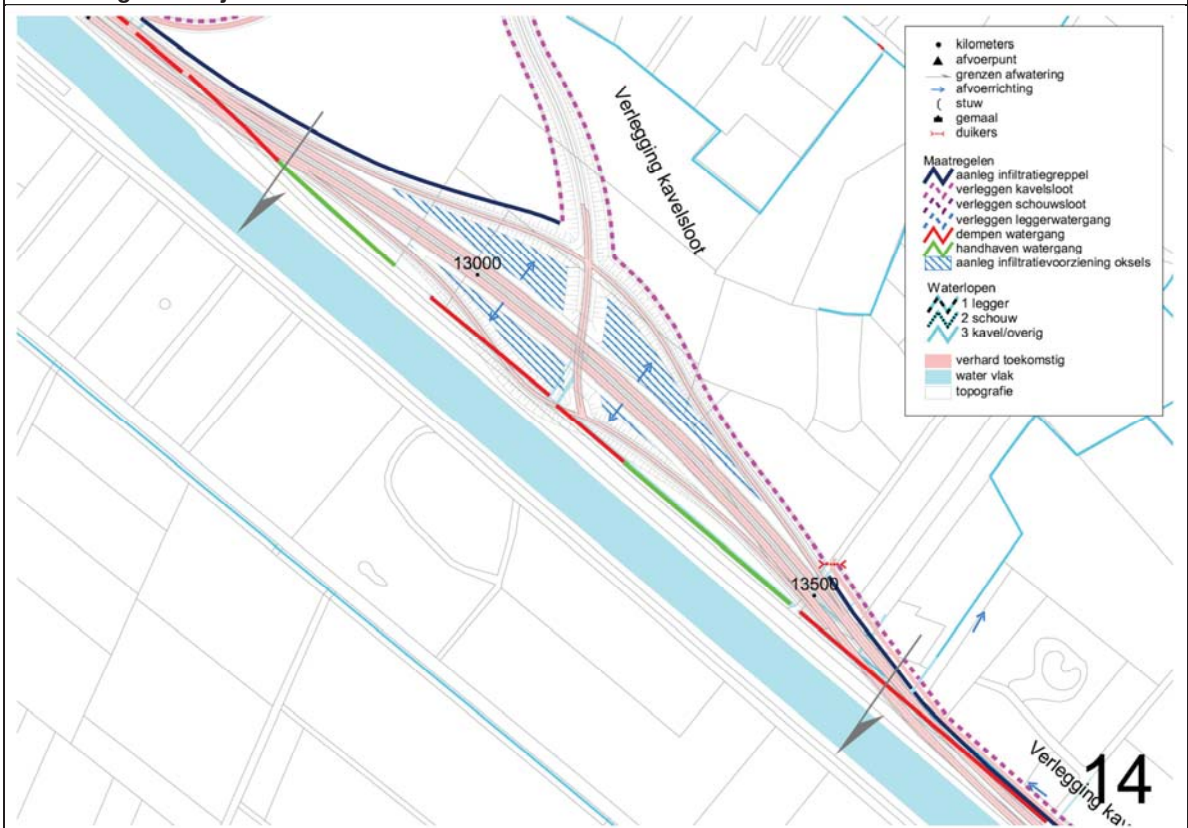
Dwarsprofiel km 12.500



Infiltratievoorziening – Tussen de hoofdrijbaan en de parallelweg is ruimte voor een infiltratiegreppel. De wegberm ligt op een hoogte van ca. 8,7 m NAP, de GHG op ca. 2,1 m NAP. Er is voldoende ontwateringsdiepte. De infiltratiegreppel heeft een lengte van ca. 580 m, een talud van 1:2 aan de linkerkant en 1:3 aan de rechterkant, een bodembreedte van 0 m en een bodemhoogte van 7,7 m NAP. Bij een bui T=10 stijgt de waterstand met ongeveer 57 cm, bij een bui T=100 met ongeveer 71 cm. Het water blijft bij een bui T=10 en T=100 binnen het profiel van de infiltratievoorziening. Bij een bui T=100 en T=10 is er geen afvoer naar oppervlaktewater.

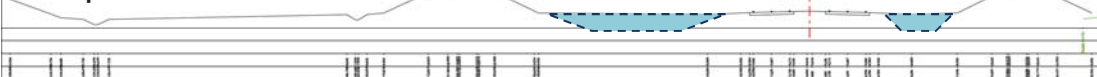
Demping - verlegging – Als gevolg van de verbreding van de N279 wordt 680 m watergang (overige sloten) gedempt. Vanwege de afwaterende functie voor het gebied, dient deze met hetzelfde profiel te worden teruggelegd. Hierover dient afstemming met het waterschap plaats te vinden.

14. Afslag Heeswijk-Dinther Zuid



Afwatering - Het afwaterende oppervlak betreft de hoofdrijbanen en de toe- en afritten. Het totaal afwaterende oppervlak bedraagt 2,2 ha.

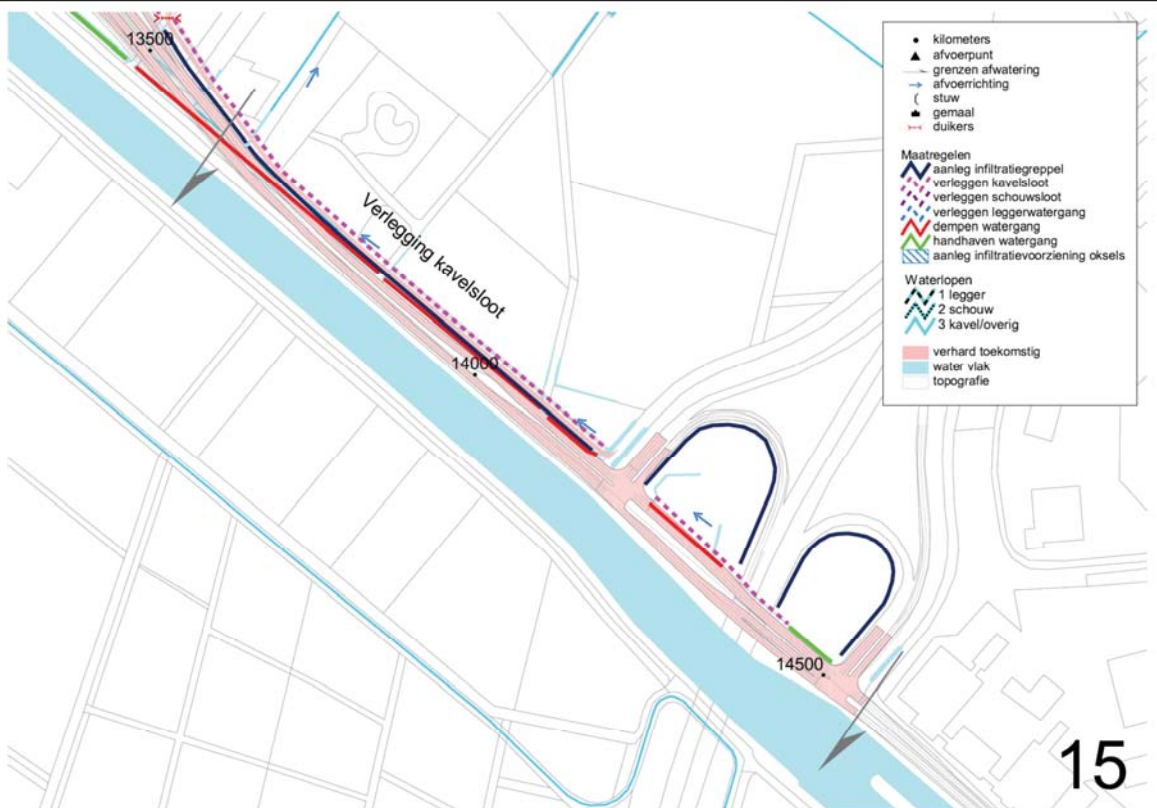
Dwarsprofiel km 13.000



Infiltratievoorziening – In de oksels van de toe- en afritten is ruimte om infiltratievoorzieningen aan te leggen. De infiltratievoorzieningen hebben een potentieel oppervlak van 1,0 ha, wat ruimschoots genoeg is. De wegberm ligt op een hoogte op ca. 8,6 m NAP, de GHG op ca. 2,6 m NAP. De infiltratievoorziening heeft een talud van 1:6 aan weerszijden, een bodemhoogte van 7,6 m NAP. Bij een bui T=10 bui stijgt de waterstand met ongeveer 6 cm, bij een bui T=100 met ongeveer 9 cm. De infiltratievoorziening kan dus met minder oppervlak toe.

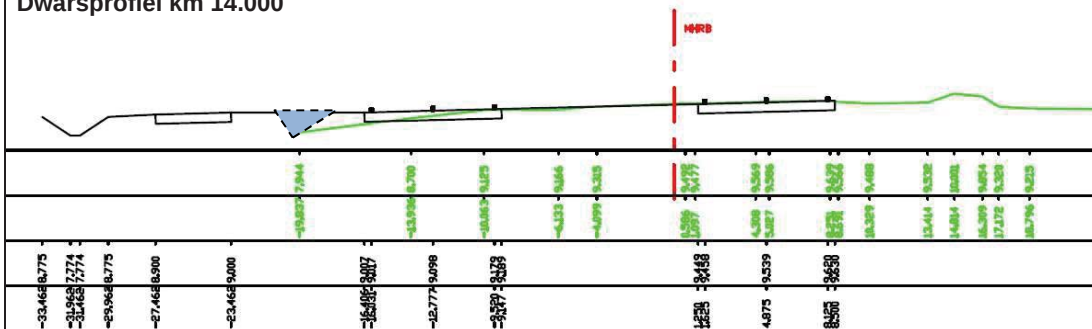
Demping - verlegging – Als gevolg van de aanleg van de aansluiting HD wordt 607 m watergang gedempt, (overige sloten). Er zijn geen nieuwe sloten voorzien.

15. A50



Afwatering - Het afwaterende oppervlak betreft de hoofdrijbaan tot aan de aansluiting A50. De toe- en afritten zijn hierin niet meegenomen. Het afwaterende oppervlak bedraagt 2,2 ha.

Dwarsprofiel km 14.000



Infiltratievoorziening – Tussen de hoofdrijbaan en de parallelweg is ruimte voor een infiltratiegreppel. Het maaiveld ligt op een hoogte op ca. 9,0 m NAP, de GHG op ca. 3,7 m NAP. De infiltratiegreppel heeft een talud van 1:2 aan de linkerzijde en 1:3 aan de rechterzijde, een bodembreedte van 1 m en een bodemhoogte van 8,0 m NAP. Bij een bui T=10 bui stijgt de waterstand met ongeveer 51 cm, bij een bui T=100 met ongeveer 67 cm. Het water blijft bij een bui T=10 en T=100 binnen het profiel van de infiltratievoorziening; er is geen afvoer naar oppervlaktewater.

Demping - verlegging – Als gevolg van de verlegging van de ZWV wordt 393 m schouwsloot gedempt. Langs de noordzijde van het talud wordt een nieuwe schouwsloot. De afmeting hiervan dient in het definitieve ontwerp afgestemd te worden met het waterschap.

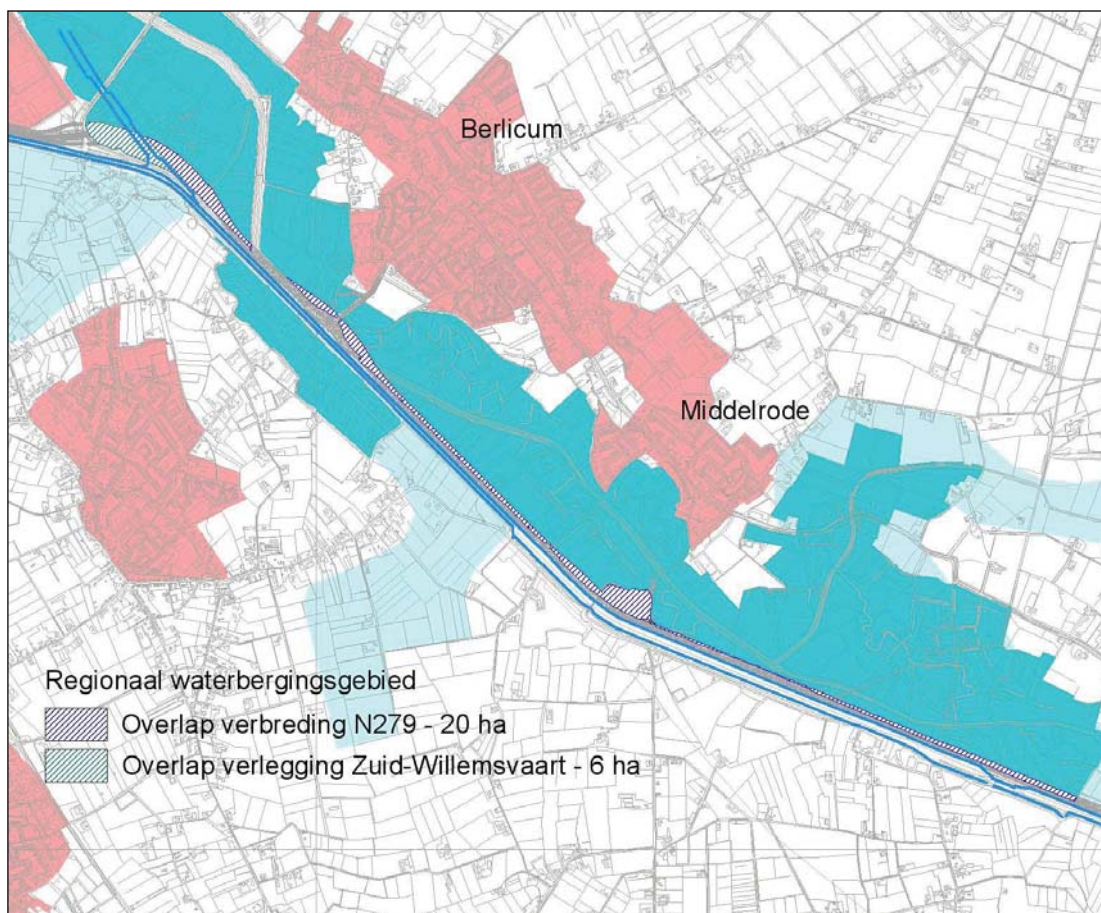
Conclusie

Door bovenstaande compensatiemaatregelen kan de bergingsopgave voor de toename van verhard oppervlak grotendeels worden ingevuld. Uitzondering is de aansluiting met de Runweg, waar - vanwege de ligging van de Aa - geen ruimte is voor bergingsvoorzieningen. De Runweg zal via een zuiveringsvoorziening op de Zuid-Willemsvaart afvoeren. Ter compensatie zal het oppervlak dat in de huidige situatie op de Zuid-Willemsvaart afvoert (zuidelijke rijbaan) op de infiltratievoorzieningen aan de Aa-zijde worden aangesloten. Hiermee is rekening gehouden in de capaciteitsberekeningen van de infiltratievoorzieningen.

De definitieve uitwerking vindt plaats bij het constructieve ontwerp van de N279, bijvoorbeeld in het rioleringsplan en het waterhuishoudkundig onderzoek. De bergingsopgaven wordt zoveel mogelijk geïntegreerd met de landschappelijke inpassing van de N279 en, indien mogelijk, met de natuurcompensatie.

3.3 Effect op Regionale waterberging

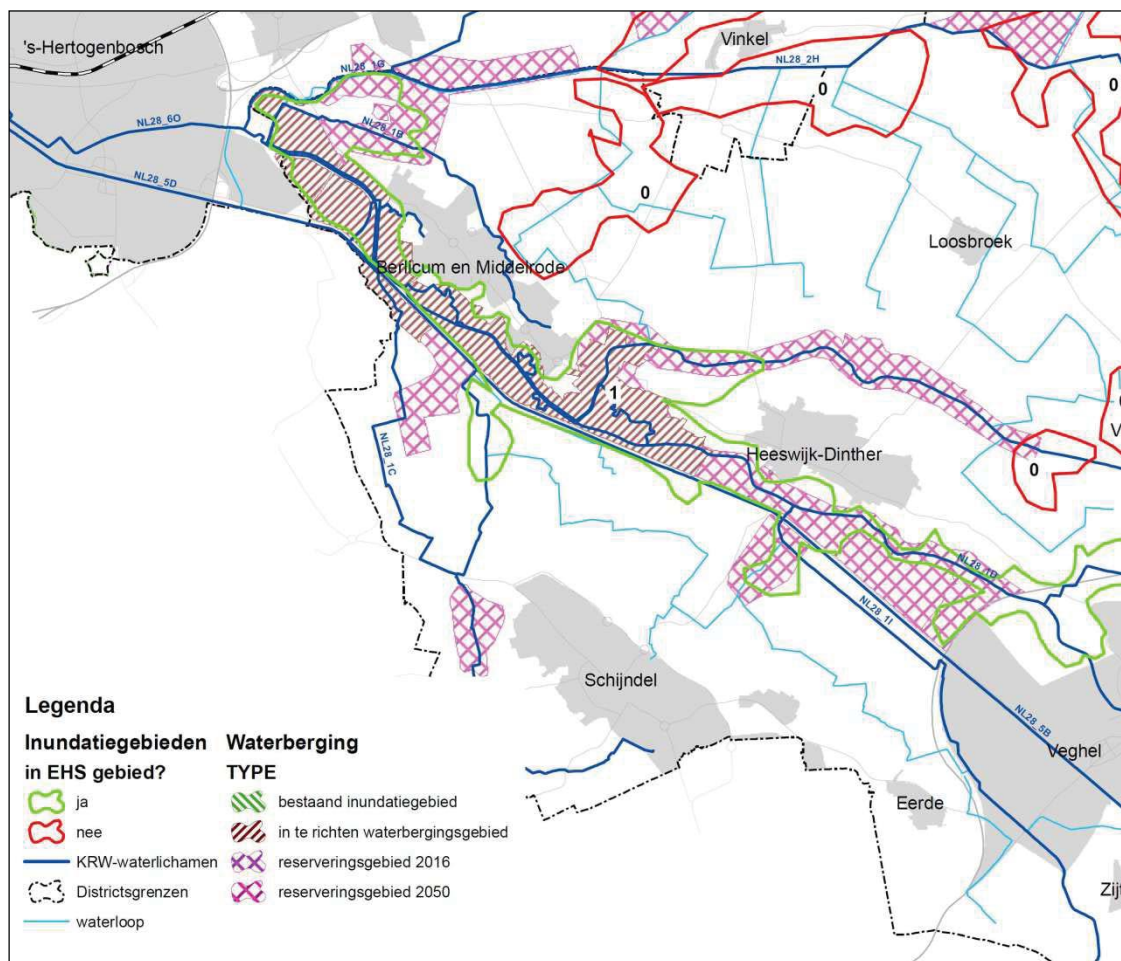
In de Provinciale Verordening Ruimte zijn regionale waterbergingsgebieden en reserveringsgebieden waterberging aangewezen. De grens van het waterbergingsgebied van de Aa ligt tegen het talud van de huidige N279 aan. Door de verbreding van de N279 gaat circa 20 hectare van het waterbergingsgebied verloren. Door de verlegging van de Zuid-Willemsvaart gaat een ander deel (circa 6 hectare) van het waterbergingsgebied van de Aa verloren. De compensatie ten westen van de Zuid-Willemsvaart wordt in het kader van de verlegging van de Zuid-Willemsvaart gecompenseerd (verlegging Zuid-Willemsvaart valt buiten het PIP).



Figuur 3.1: Doorsnijding regionaal waterbergingsgebied Provinciale Verordening Ruimte

Bestaande inundatiegebieden

De regionale waterbergingsgebieden komen niet helemaal overeen met de bestaande inundatiegebieden (zie groene contourlijn figuur 3.2) zoals deze door het waterschap in kaart zijn gebracht. Deze liggen deels ook in het reserveringsgebied waterberging tussen Heeswijk en Dinther. Verder bovenstrooms tussen Dinther en Veghel komt het hoge water niet tot aan de N279. De overlap van de N279 met het inundatiegebied bedraagt in totaal 32 hectare



Figuur 3.2 Bestaand inundatiegebied beekdal Aa (groene lijn) (Bron: Waterschap Aa en Maas, 2011)

Compensatieplan

De provincie Noord-Brabant heeft overleg gevoerd met het waterschap Aa en Maas over compensatie van het verlies van het areaal waterbergingsgebied. Provincie Noord-Brabant en Waterschap Aa en Maas hebben de compensatie onderling geregeld in een overeenkomst waarin een financiële vergoeding door de provincie aan het waterschap wordt betaald. De financiële vergoeding wordt door het waterschap ingezet om het beekdal van de Aa verder te optimaliseren voor de functie van waterberging. Hierbij moet gedacht worden aan het oplossen van knelpunten in de afvoer, aankoop van percelen of schaderegelingen met agrariërs. Deze maatregelen moeten voorkomen dat als gevolg van de verbreding van de N279 een verslechtering van de situatie optreedt. Het waterschap zal de effecten van de maatregelen inzichtelijk maken.

3.4 Effect op attentiegebied EHS

De N279 loopt van Middelrode tot aan Veghel door attentiegebied EHS. Attentiegebieden EHS zijn zones die de hydrologisch afhankelijke delen van de EHS (natte natuurparels) bedekken en tevens een zone van gemiddeld 500 meter breed rondom een natte natuurparel omvatten. Om te voorkomen dat de huidige hydrologische situatie van natte natuurparels verslechtert wordt een beschermingsbeleid gevoerd, waarbij wordt uitgegaan van een hydrologische standstill. In de Waterverordening Noord-Brabant wordt het hydrologisch standstill-beginsel geëffectueerd voor wat betreft de grondwateronttrekkingen waarvoor de provincie bevoegd gezag is. Het waterschap effectueert via de keur het standstill-beginsel met betrekking tot de grondwateronttrekkingen waarvoor het waterschap bevoegd gezag is en het oppervlaktewaterbeheer. In de Keur zijn de volgende gebieden aangeduid als volledig beschermd gebied:

- De GHS-natuur;
- De natte natuurparels
- De beschermingszones rondom de natte natuurparels inclusief de zgn. attentiegebieden (deze gebieden komen overeen met de beschermingsgebieden uit de Verordening Water Noord-Brabant)
- De Vogel- en Habitatrichtlijn gebieden.

In het kader van de MER en de watertoets zijn de effecten op grondwater in beeld gebracht. Hierin wordt geconcludeerd dat er geen effect optreedt op de grondwaterstanden en grondwaterstromen in de EHS. Het afstromende wegwater wordt via infiltratievoorzieningen naar het grondwater afgevoerd. De grondwateraanvulling kan zelfs toenemen als gevolg van de aanleg van infiltratievoorzieningen, waardoor in vergelijking tot de huidige situatie minder water direct afstroomt naar het oppervlaktewater. Bovendien zal in de toekomst mogelijk minder water op de Zuid-Willemsvaart afvoeren. De precieze verhoudingen worden in het constructieve ontwerp bepaald.

Tijdens de aanleg van de weg kan de grondwaterstand lokaal beïnvloed worden. Door aanvullende maatregelen te nemen, bijvoorbeeld retourbemaling, en door in de natte seizoenen niet te bemalen kunnen effecten worden gemitigeerd.

De verbreding van de N279 heeft een toename van het aantal verkeersbewegingen als gevolg. Hierdoor zal de kwaliteit van het afstromende regenwater verslechteren. Door het toepassen van bermfiltratie en infiltratiegreppels kan de vervuiling grotendeels worden afgevangen voordat het regenwater het grond- en oppervlaktewater bereikt. De vervuiling blijft dan beperkt tot de berm en de infiltratiegreppels. Bij het schonen van de greppels kan, afhankelijk van de bodemkwaliteit, de verontreinigde bovenlaag worden verwijderd en afgevoerd.

3.5 Effect grondwater

Door de aanleg van infiltratiegreppels zal het regenwater op verhard oppervlak – nieuw en bestaand – via de infiltratiegreppels afstromen. Dit betekent dat per saldo evenveel of zelfs meer water in de bodem infiltreert als in de huidige situatie (zie ook hoofdstuk 3.4).

De verbreding van de N279 heeft naar verwachting een verkeersaantrekkende werking. Hierdoor wordt de vuillast naar het grond- en oppervlaktewater groter. Door de verbeterde doorstroming van het verkeer wordt dit effect deels teniet gedaan.

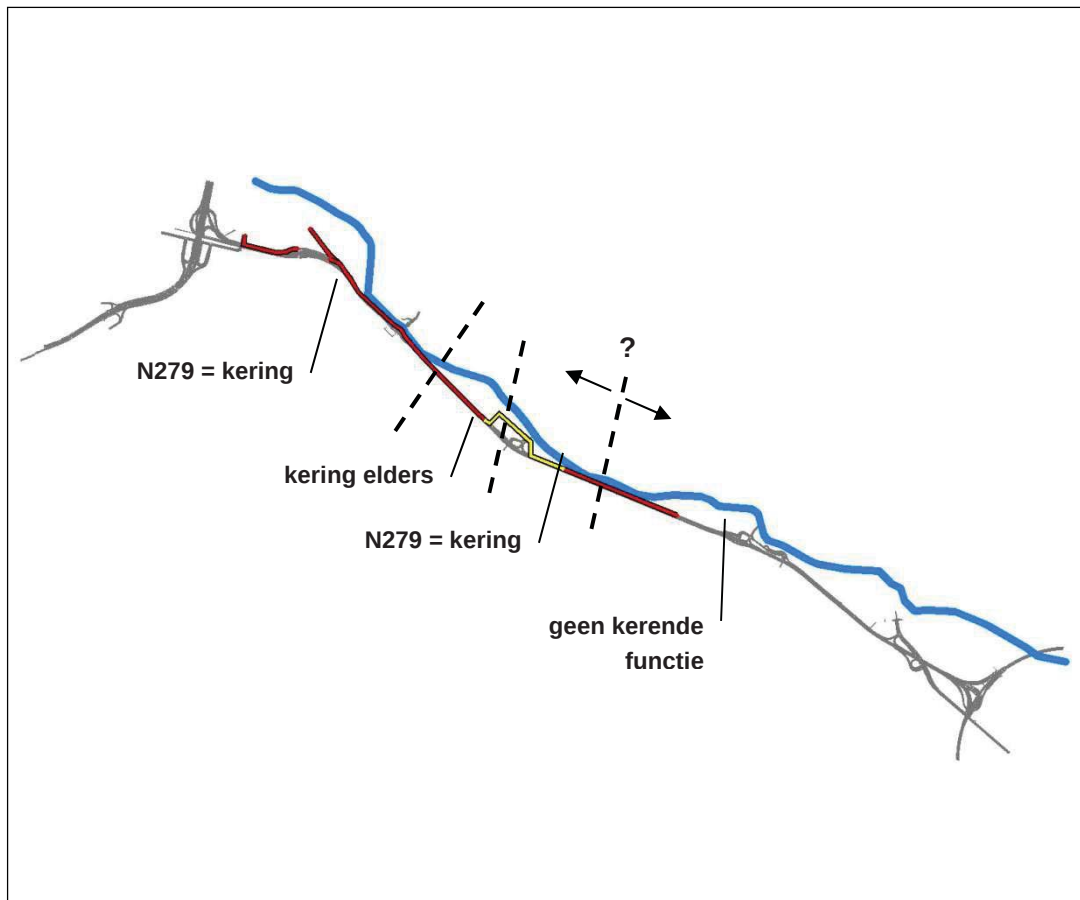
Het afstromende water van de weg is licht verontreinigd. Het water van provinciale wegen wordt in de regel via de berm afgevoerd. Hierdoor blijft de meeste vervuiling in de berm achter, waardoor het oppervlaktewater minder vervuild raakt. In de huidige situatie vindt de afwatering via berminfiltratie plaats. In het ontwerp voor de verbreding van de N279 wordt hetzelfde principe toegepast.

Bij de aanleg van de aansluitingen zal naar verwachting op een aantal plaatsen een bemaling nodig zijn. Deze bemalingen zijn bedoeld om de bouwkuipen droog te houden en zijn daarom tijdelijk (enkele maanden). De bemalingen kunnen een negatief effect hebben op de grondwaterstanden en grondwaterstromingen in omliggende natuurgebieden. Door het toepassen van retourbemaling kunnen deze effecten grotendeels teniet worden gedaan. Bovendien kan rekening worden gehouden met het seizoen waarin de bemalingen worden toegepast. Dit vindt bij voorkeur niet het najaar en de winter plaats, wanneer de grondwaterstand hoog is.

3.6 Effect waterkeringen

Een groot deel van het tracé waarover de N279 wordt verbreed heeft een waterkerende functie (zie figuur 3.6):

- Tussen de verlegde Zuid-Willemsvaart en Hersend heeft de N279 een kerende functie.
- Tussen Hersend en Brugstraat ligt de kering elders, Tussen de Brugstraat en kasteel Heeswijk is de N279 weer kerend. Bij Middelrode ligt de waterkering even noordelijker in het Aa-dal langs bestaande kades en wegen.
- Verder richting Veghel ligt de N279 weer verder weg van de Aa en is deze niet meer kerend. De exacte hoogwatergrens in het plangebied van de Aa Heeswijk-Dinther is bij het schrijven van deze tekst nog niet bekend (T=100 inundatievlakte). De huidige Aa ligt hier sowieso niet meer tussen de kades, dus hier worden geen bijzondere waterstanden verwacht tegen het talud van de parallelweg.



Figuur 3.6: Ligging waterkering

Het waterschap beschouwt de waterkerende functie als een overige kering en is niet van belang voor de veiligheid. Het is wel van belang dat het talud stabiel blijft wanneer er water tegenaan staat of langs stroomt: erosiebestendig. Hiermee moet in het ontwerp rekening worden gehouden.

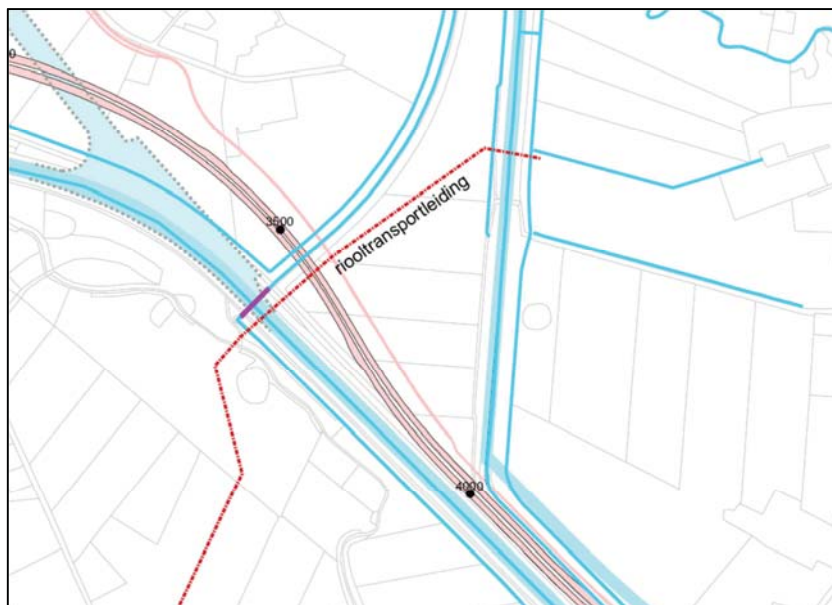
3.7 Effect leidingen

Riooltransportleiding

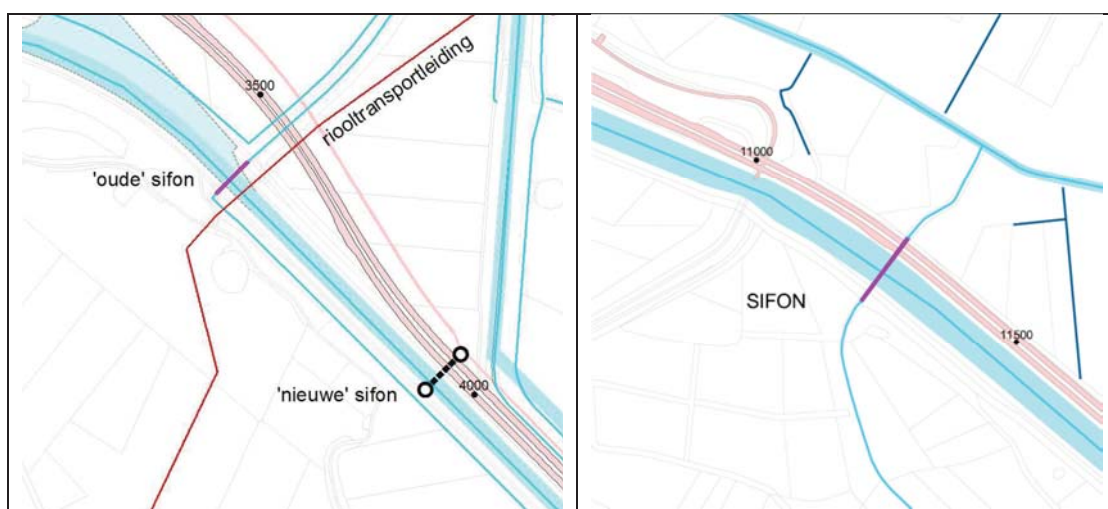
Op de riooltransportleiding (figuur 3.6) is tot de ligging van de huidige N279 een zakelijk recht gevestigd. Dit betekent dat extra maatregelen voor de leiding (mantelbuis) bij verbreding niet ten laste komen van het waterschap.

Sifons

In het te verbreden wegtracé liggen 2 sifons onder de weg en de Zuid-Willemsvaart door, ten oosten van Nijvelaar en bij de Biezenloop (zie figuur 3.7). De sifon ten oosten van Nijvelaar is in het kader van de verlegging van de Zuid-Willemsvaart al een stuk naar het oosten verplaatst (locatie globaal weergegeven). Deze sifons dienen in de toekomstige situatie te worden gehandhaafd. Door de verbreding van de weg zullen de sifons mogelijk aangepast c.q. verlengd moeten worden. Hierover dient afstemming met het waterschap plaats te vinden.



Figuur 3.6: Ligging riooltransportleiding



Figuur 3.7: Ligging sifons onder de Zuid-Willemsvaart

3.8 Conclusies

- De verbreding van de N279 wordt uitgevoerd volgens het concept van 'hydrologisch neutraal ontwikkelen'. De benodigde berging wordt gerealiseerd in infiltratiegreppels tussen de hoofdrijbaan en de parallelweg en zo mogelijk in de oksels van de ongelijkvloerse aansluitingen op het regionale wegennet;
- Compensatie doorsnijding regionaal waterbergingsgebied en bestaand inundatiegebied wordt geregeld in een financiële overeenkomst tussen de provincie en het waterschap;
- De huidige watergang langs de parallelweg wordt naar het noorden toe verlegd. Overige ingrijpende maatregelen in het watersysteem zijn de aanleg van een leggerwatergang bij de Runweg ten noorden van de Aa en een nieuwe sifon onder Aa;
- Het talud van de nieuwe N279 heeft op twee gedeeltes een waterkerende functie bij hoog water van de Aa;
- Door de verkeersaantrekkende werking van de verbreding van de N279 neemt het aantal voertuigbewegingen toe en daarmee ook de uitstoot van verontreinigingen. De verontreinigingen die worden meegevoerd met het afstromende regenwater van het wegdek, blijven in de berm en de infiltratiegreppels achter en waardoor de uitspoeling naar grond- en oppervlaktewater beperkt blijft. Door de aanleg van de infiltratiegreppels kan de uitspoeling naar grond- en oppervlaktewater mogelijk zelfs minder worden dan in de huidige situatie;
- De grondwaterstand en grondwateraanvulling veranderen niet of nauwelijks. Door de infiltratiesystemen kan hier mogelijk zelfs een verbetering optreden. Tijdens aanlegfase kunnen door bemaling mogelijk wel tijdelijke effecten. Deze kunnen door aanvullende voorzieningen tot een minimum beperkt worden.

=0=0=0=

Bijlage 1

Uitgangspunten berekening maatregelen

Uitgangspunten berekeningen infiltratievoorzieningen:

- Uitgangspunten conform instrumentarium “Hydrologisch neutraal ontwikkelen”;
- Dimensionering op basis van de bui $T=10 +10\%$ en $T=100+10\%$;
- De neerslagduur is 1 dag;
- Omdat er sprake is van een nieuwe situatie, is bij de dimensionering van de infiltratievoorzieningen uitgegaan van het toekomstig verhard oppervlak (dus niet de toename van verhard oppervlak!);
- De infiltratievoorziening is in principe 1,0 m diep met een overlaat op 0,75 m. Het talud links is 1:2 en rechts 1:3. De bodembreedte is 0 meter. Hiervan kan worden afgeweken per situatie. Indien meer berging nodig is of de GHG hoog ligt wordt de bodembreedte aangepast;
- De infiltratiecapaciteit is 10 mm/uur voor de laaggelegen nattere gronden en 20 mm/uur voor de hogere droge gronden;
- De infiltratiecapaciteit is indicatief en dient door middel van infiltratieproeven in het veld nader bepaald te worden!;
- De infiltratiecapaciteit neemt af met de waterdiepte in de sloot volgens de benadering:

$$I = I_{max}(1 - \exp^{-C \cdot dh}) \text{ en } C = 10 \text{ (-)}$$

- De infiltratie stopt als de waterstand onder de GHG komt;
- Het infiltratieoppervlak is berekend over de bodembreedte plus de helft van het talud;
- De initiële waterstand is nul als de GHG onder de bodem van de infiltratievoorziening ligt en gelijk aan de GHG als deze boven de bodemhoogte ligt;
- Bij een bui $T=10+10\%$ dient het afstromend water in principe geheel geborgen te worden binnen de infiltratievoorziening, zonder dat afvoer naar het oppervlaktewater plaatsvindt (dit lukt niet overall!);
- Bij een bui $T=100 +10\%$ mag tot maaiveld geborgen worden (maar geen overlast naar de omgeving!) en maximaal 0,67 l/s/ha naar het oppervlaktewater afvoeren;
- De overlaat van de infiltratievoorziening functioneert als een knijpstuw met een begrensde afvoer;
- De ledigingstijd is berekend als het aantal uur dat de infiltratievoorziening nodig heeft om leeg te stromen (via infiltratie) beginnend na de bui van 24 uur;
- In de onderstaande tabellen staan de kenmerken per deeltracé en de berekeningsresultaten.

Bijlage 2

Berekening "hydrologisch neutraal ontwikkelen"

Nr	Locatie	Huidig verhard	Toekomstig verhard	Toename verhard	Infiltratie voorziening oksels	Netto oppervlak x 2/3	Lengte infiltratie greppel	Bodem breedte	Talud links	Talud rechts	Bodem hoogte	Maaiveld	GHG	Ontwatering	Bodemtype	GWT	Infiltratie
1	Bedrijventerrein De Brand	m2	m2	m2	m2	m2	m	m	-	-	m NAP	m NAP	m NAP	m	Bekeerd	III*	mm/luur
5	Runweg	8.169	10.630	2.461	0	0	428	0	2	3	4,50	5,50	4,00	1,50	Bekeerd	III*	10
6	Runweg Oost	9.921	24.903	14.981	0	0	773	0	2	3	4,65	5,65	0,31	0,31	Bekeerd	III*	10
7	Seldensate	6.250	14.162	7.913	0	0	941	0	2	3	5,40	6,40	3,54	2,86	Bekeerd	III* + V*	10
8	Kapelweg	7.583	18.549	10.966	0	0	941	0	2	3	5,60	6,60	4,55	2,05	Bekeerd	V*	10
9	Molenhoek	3.778	14.569	10.791	18.576	12.384	248	50	6	6	5,90	6,90	6,12	0,78	Bekeerd	V*	10
10	Kasteel Heeswijk	9.426	19.816	10.390	0	0	1.063	0	2	3	6,60	7,60	2,22	5,38	Laarodid	V*	20
11	De Steeg	14.403	30.801	16.399	0	0	1.770	0	2	3	6,70	7,70	3,94	3,76	Bekeerd	V + III	20
12	Biezenloop	9.911	28.078	18.167	0	0	2.828	0	2	3	6,50	7,50	3,11	4,39	Leek-/wou	III	20
13	Laverdonk	8.446	16.116	7.669	0	0	1.286	0	2	3	7,60	8,60	2,84	5,76	Leek-/wou	V	20
14	Heeswijk-Dinther-zuid	7.393	14.823	7.430	0	0	580	0	2	3	7,70	8,70	2,12	6,58	Bekeerd	V	20
15	A50	6.300	21.721	15.421	14.465	9.643	321	30	6	6	7,60	8,60	2,56	6,04	Bekeerd	III	20
		14.118	21.741	7.624	0	0	600	1	2	3	8,00	9,00	3,65	5,35	Bekeerd	V	20
		105.698	235.910	130.212			9.454										

Nr	Locatie	Huidig verhard	Toekomstig verhard	Toename verhard	Infiltratie voorziening oksels	Lengte infiltratie greppel	Bodem breedte	Talud links	Talud rechts	Bodem hoogte	Maaiveld	GHG	Hoogte overlaat
1	Bedrijventerrein De Brand	m2	m2	m2	m2	m	m	-	-	m NAP	m NAP	m NAP	m NAP
5	Runweg	8.169	10.630	2.461	0	428	0	2	3	4,50	5,50	4,00	5,25
6	Runweg Oost	9.921	24.903	14.981	0	773	0	2	3	4,65	5,65	5,34	5,40
7	Seldensate	6.250	14.162	7.913	0	941	0	2	3	5,40	6,40	3,54	6,15
8	Kapelweg	7.583	18.549	10.966	0	941	0	2	3	5,60	6,60	4,55	6,35
9	Molenhoek	3.778	14.569	10.791	18.576	248	50	6	6	5,90	6,90	6,12	6,65
10	Kasteel Heeswijk	9.426	19.816	10.390	0	1.063	0	2	3	6,60	7,60	2,22	7,35
11	De Steeg	14.403	30.801	16.399	0	1.770	0	2	3	6,70	7,70	3,94	7,45
12	Biezenloop	9.911	28.078	18.167	0	2.828	0	2	3	6,50	7,50	3,11	7,25
13	Laverdonk	8.446	16.116	7.669	0	1.286	0	2	3	7,60	8,60	2,84	8,35
14	Heeswijk-Dinther-zuid	7.393	14.823	7.430	0	580	0	2	3	7,70	8,70	2,12	8,45
15	A50	6.300	21.721	15.421	14.465	321	30	6	6	7,60	8,60	2,56	8,35
		14.118	21.741	7.624	0	600	1	2	3	8,00	9,00	3,65	8,75
		105.698	235.910	130.212		9.454							

Nr	Locatie	Berging	Berging	Max peil stijging	Max peil stijging	Max. afvoer	Max. afvoer	Max peil stijging	Max peil stijging
1	Bedrijventerrein De Brand	T=10	T=100	m NAP	m NAP	m3/s	m3/s	m	m
5	Runweg	601	1.069	5,10	5,24	0,00	0,00	0,60	0,74
6	Runweg Oost	0	0	-	-	0,90	1,33	-	-
7	Seldensate	1.087	1.932	5,90	6,02	0,00	0,00	0,50	0,62
8	Kapelweg	1.324	2.353	6,12	6,25	0,00	0,00	0,52	0,65
9	Molenhoek	10.124	13.870	6,14	6,15	0,00	0,00	0,24	0,25
10	Kasteel Heeswijk	1.494	2.657	7,07	7,19	0,00	0,00	0,47	0,59
11	De Steeg	2.489	4.425	7,15	7,26	0,00	0,00	0,45	0,56
12	Biezenloop	3.977	7.070	6,82	6,90	0,00	0,00	0,32	0,40
13	Laverdonk	1.809	3.215	7,96	8,06	0,00	0,00	0,36	0,46
14	Heeswijk-Dinther-zuid	816	1.450	8,27	8,41	0,00	0,00	0,57	0,71
15	A50	8.317	11.572	7,66	7,69	0,00	0,00	0,06	0,09
		1.294	2.100	8,51	8,67	0,00	0,00	0,51	0,67
		33.331	51.713						

=0=0=0=

Bijlage 5C

Ontwerprapport Afwatering N279

Titel : **Ontwerprapport Afwatering
N279, Beusingsedijk en
Nijvelaar**

Project : **Omlegging Zuid-Willemsvaart**
Projectnummer : **C3774**

Documentnummer : **WU-RAP-0427**
Revisie : **2.0 d.d. 07-12-2012**
Status : **DEFINITIEF**

Objectcode (SBS) : **O-00028, O-00094, O-00077 en O-00053**
Werkpakket (WP) : **WP-00143**
Activiteitencode (PAM) : **PAM-000071**

Opdrachtgever:



Rijkswaterstaat Dienst Infrastructuur
Postbus 20000
3502 LA Utrecht

Opdrachtnemer:



WillemsUnie vof
Kloosterstraat 6
5248 NV Rosmalen

	Naam	Paraaf	Datum
Opgesteld	S. Mol/ H. de Leeuw		07-12-2012
Gecontroleerd	L. de Barbanson		07-12-2012
Vrijgegeven	L.J. Lous		07-12-2012
Geaccepteerd			

WillemsUnie v.o.f. is het samenwerkingsverband tussen Van Hattum en Blankevoort B.V., KWS Infra B.V., GMB Civiel B.V. en Van den Herik Kust- en oeverwerken B.V.

DOCUMENT HISTORIE

Revisie	Omschrijving/belangrijkste wijzigingen.	Datum
0.1	Eerste opzet	22-08-2012
0.2	Concept	29-08-2012
1.0	Definitief	13-09-2012
1.1	Concept	20-11-2012
2.0	Definitief	06-12-2012

WIJZIGINGEN REGISTER

Revisie	Omschrijving/belangrijkste wijzigingen.	Datum
2.0	De volgende paragrafen zijn gewijzigd t.o.v. revisie 1.0: 2.2 2.3.1 4.1 t/m 4.2 5.2 blz 30, 32, 36, 38, 44 Bijlagen: I en II	7-12-2012

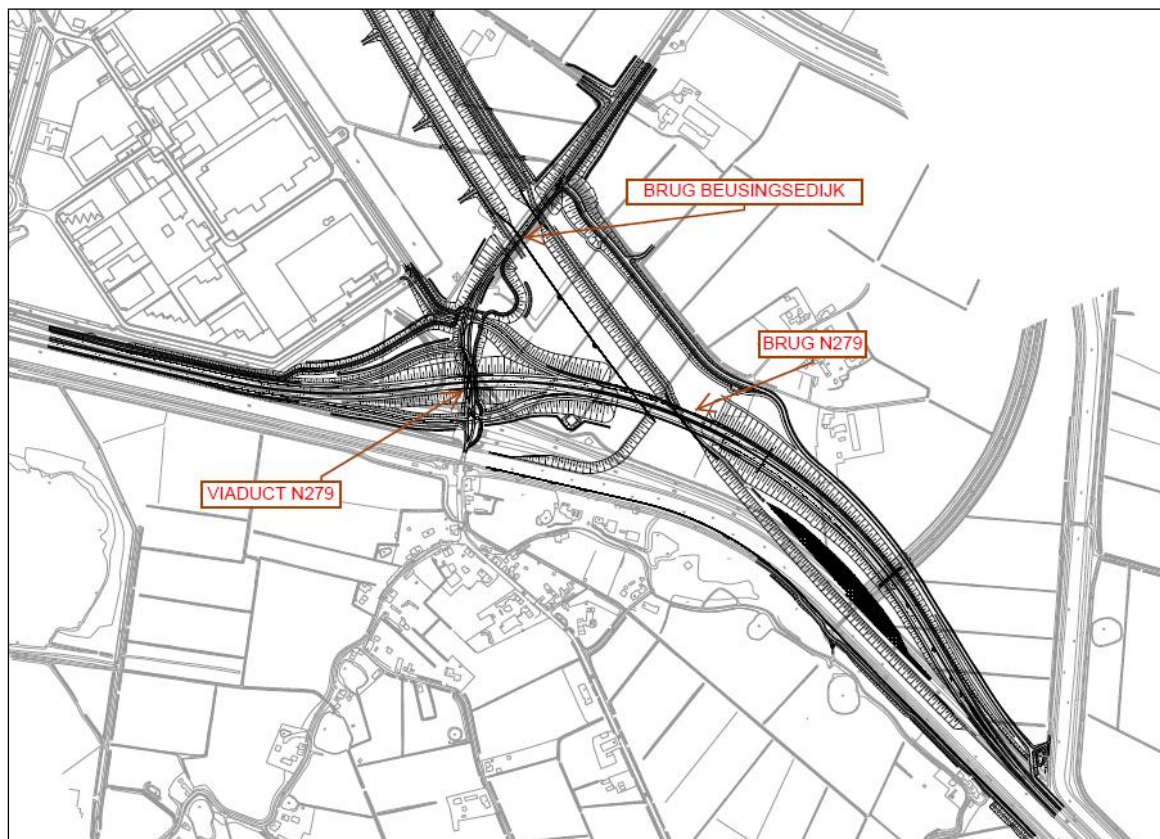
INHOUDSOPGAVE

1	INLEIDING	4
1.1	ALGEMEEN	4
1.2	SCOPEOMSCHRIJVING.....	4
1.2.1	<i>Buiten de scope van dit rapport.....</i>	<i>7</i>
1.3	ONTWERPPROCES.....	7
1.4	LEESWIJZER	8
2	UITGANGSPUNTEN	9
2.1	GEBRUIKTE GEGEVENS.....	9
2.2	EISEN	9
2.3	UITGANGSPUNTEN DIMENSIONERING WATERHUISHOUDING	12
2.3.1	<i>Uitgangspunten dimensionering hemelwatervoorzieningen</i>	<i>13</i>
2.4	BEHEER EN ONDERHOUD	14
2.4.1	<i>Uitgangspunten Beusingsedijk - kolken en afvoeren.....</i>	<i>14</i>
3	GEOHYDROLOGISCHE SITUATIE	15
4	TOEKOMSTIGE WATERHUISHOUDKUNDIGE SITUATIE OMGEVING N279	18
4.1	ALGEMEEN	18
4.2	AANPASSINGEN WATERSYSTEEM.....	18
4.2.1	<i>Dimensionering deeltraject Nijvelaar - kanaal</i>	<i>21</i>
4.2.2	<i>Dimensionering deeltraject PO.....</i>	<i>21</i>
5	HEMELWATERAFVOER WEGEN	22
5.1	DIMENSIONERING HEMELWATERVEROORZIENINGEN	22
5.1.1	<i>Algemeen.....</i>	<i>22</i>
5.1.2	<i>Principe afwatering</i>	<i>22</i>
5.1.3	<i>Grondwaterstand</i>	<i>23</i>
5.1.4	<i>Omschrijving per deelgebied</i>	<i>23</i>
5.2	VERHARDINGSSITUATIE.....	45
5.3	TOEPASSING RIOLERING	46
5.4	BEHEER EN ONDERHOUD	46
6	WATERKWALITEIT	47
BIJLAGE I	DIMENSIONERING RETENTIEVOORZIENING	
BIJLAGE II	DIMENSIONERING DUKERS EN WATERGANGEN	
BIJLAGE III	CONTROLEBEREKENING RIOLERING	

1 Inleiding

1.1 Algemeen

Aan de oostzijde van 's Hertogenbosch wordt de nieuwe Zuid-Willemsvaart gerealiseerd. Voor de omlegging van de Zuid-Willemsvaart worden een aantal wegen over het kanaal gerealiseerd. Bij de aanleg of verbreding van een weg wordt er (meer) oppervlak verhard en kan de neerslag niet meer direct in de bodem wegzakken. Vanwege de verkeersveiligheid is het niet gewenst dat er water op de weg blijft staan (plaspvorming). Om plaspvorming te voorkomen wordt verkanting toegepast waardoor het wegwater afgevoerd wordt naar de zijkant van de weg. Vervolgens is in de berm of lus een opvang noodzakelijk om berging en/of transport van het water mogelijk te maken. Behalve de hoeveelheid op te vangen en/of te transporteren wegwater is ook de kwaliteit van het afstromende water beschreven.

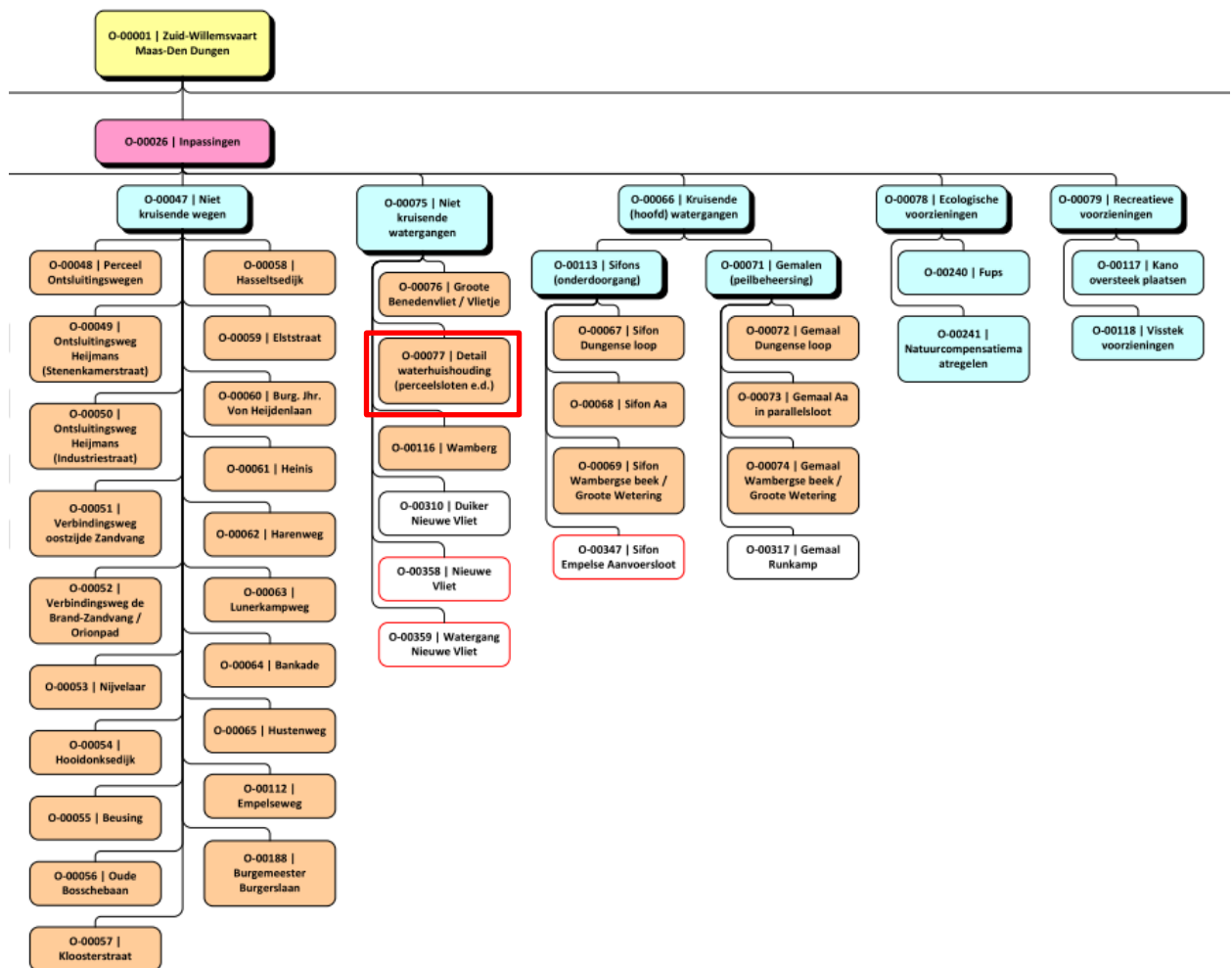


Figuur 1 Ligging Viaduct N279, Brug Beusingsedijk en brug N279

In dit ontwerprapport wordt de afwatering van de provinciale weg N279, de Beusingsedijk en de Nijvelaar beschreven. De rapportage gaat in op de wijze van afwatering, de benodigde berging en de dimensionering. Naast de wegafwatering worden in dit ontwerprapport de lokale aanpassingen in het watersysteem in de omgeving van Nijvelaar en Beusingsedijk beschreven om de omlegging van de Zuid-Willemsvaart mogelijk te maken. De te dempen en de locatie en afmetingen van nieuw te graven sloten worden in dit rapport opgenomen.

1.2 Scopeomschrijving

De ontwerpactiviteiten DO betreffende waterhuishouding N279 en Beusingsedijk zijn opgenomen in respectievelijk werkpakket WP-00246 en WP-00252. Het object waarop de WPA betrekking heeft is O-00093 (weginrichting N279), O-00030 (weginrichting Beusingsedijk), O-00053 (Nijvelaar) en O-00077 (detail waterhuishouding). In Figuur 2 en Figuur 3 is de uitsnede van de objectenboom weergegeven.



Figuur 3 Uitsnede objectenboom

De bij de objecten behorende WPA's zijn vermeld in Tabel 1 Relatie Objecten-WPA's.

Objectid	Omschrijving Object	Bijbehorende WPA's
O-00093	Weginrichting N279	WPA-Uitvoeren duikers waterhuishouding kruising N279 WPA Uitvoeren rioleringen wegenwerk kruising N279 WPA Uitvoeren watergangen waterhuishouding kruising N279
O-00030	Weginrichting Beusingsdijk	WPA Uitvoeren watergangen kruising Beusingsdijk WPA uitvoeren duikers kruising Beusingsdijk
O-00053	Nijvelaar	WPA Uitvoeren watergangen kruising Beusingsdijk WPA uitvoeren duikers kruising Beusingsdijk
O-00077	Detail Waterhuishouding	WPA Uitvoeren detail waterhuishouding

Tabel 1 Relatie Objecten-WPA's

1.2.1 Buiten de scope van dit rapport

- Voor de omlegging van de Zuid-Willemsvaart moet de bestaande waterhuishouding worden veranderd. Dit is beschreven in ontwerpnota waterhuishouding niet kruisende watergangen WU-ONO-0042. Hierin wordt ingegaan op de lokale aanpassingen aan de waterhuishouding van het gebied die nodig zijn om de omlegging van de Zuid-Willemsvaart mogelijk te maken. Voor de kruising N279 en omgeving is onderhavig rapport een aanvulling op het ontwerp rapport Niet kruisende watergangen.
- De dimensionering van de leidingen/kolken van de brug in de N279 is beschreven in rapport WU-KW-DO-B, Hemelwaterafvoer brug N279.
- De dimensionering van de leidingen/kolken in de N279 is beschreven in rapport WU-RAP-0661-vs-1.0, Hemelwaterafvoer N279.
- De afwatering van de kruisende wegen Nieuwe Empelseweg, Empelsedijk, Graafsebaan, en Bruistensingel wordt in aparte ontwerp rapporten behandeld. Per kruisende weg wordt een afzonderlijk ontwerp rapport opgesteld. Hiervoor wordt verwezen naar de volgende ontwerp rapporten:

Object-ID	Object	Rapport nr.
O-00096	Graafsebaan	WU-RAP-0425
O-00098	Bruistensingel	WU-RAP-0428
O-00103	Nieuwe Empelseweg	WU-RAP-0426
O-00106	Empelsedijk	WU-ONO-0054

Tabel 2 Overzicht ontwerp rapporten kruisende wegen

1.3 Ontwerpproces

De eisen worden beheerd met ViSE, een computerprogramma om te werken volgens de systems engineering methodiek. In ViSE zijn en worden eisen afgeleid tot objectniveau. Van alle eisen behorend bij het object wordt vastgesteld door wie, hoe en waar ze worden geverifieerd in het verificatieplan. Het uiteindelijke aantonen van de eisen vindt plaats in het verificatierapport.

1.4 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 zijn de uitgangspunten verwoord die zijn gehanteerd voor het ontwerpen van de afwatering. Hoofdstuk 3 bevat een beschrijving van de huidige hydrologische situatie. Hoofdstuk 4 omschrijft de toekomstige waterhuishoudkundige situatie en de benodigde aanpassingen van het watersysteem. In hoofdstuk 5 worden de benodigde hemelwatervoorzieningen ten behoeve van het afstromende hemelwater van verhardingen van de N279, Beusingsedijk en de Nijvelaar beschreven. Hierbij wordt de afwateringsmethode per deelgebied en de afmetingen van de benodigde voorzieningen en riolering toegelicht. In hoofdstuk 5 wordt ingegaan op de effecten van de weg op de water/bodemkwaliteit.

In bijlage I zijn de achterliggende berekeningen van de hemelwatervoorzieningen opgenomen. Als bijlage II zijn de berekeningen van de benodigde nieuwe duikers en watergangen toegevoegd. Bijlage III zijn ontwerp berekeningen ten behoeve van de riolering ter plaatse van de Beusingsedijk toegevoegd.

De toekomstige waterhuishouding is uitgewerkt op de tekeningen WU-60-al-t-120 t/m 127 (N279). De tekeningen zijn aan de ontwerpnota toegevoegd.

2 Uitgangspunten

In dit hoofdstuk zijn de gehanteerde uitgangspunten voor het ontwerp van de afwatering N279, Nijvelaar en de Beusingsedijk beschreven.

2.1 Gebruikte gegevens

Voor het ontwerpen van de afwatering zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Vastgestelde GHG en GLG (zie memo WU-MEM-0063). De GHG (Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand) en GLG (Gemiddeld Laagste Grondwaterstand) zijn vastgesteld op basis van bestaande TNO-peilbuizen en geplaatste peilbuizen in het kader van de omlegging Zuid-Willemsvaart. Hier van zijn gebiedsdekkende kaarten gemaakt.
- Voor de aanleg van de zaksloten is vooral de ondiepe bodemopbouw van belang. Hiervoor zijn de boringen gebruikt van firma De Ruiters Boringen en Bemalingen (zie ODS/BB090809b/3840775). De boringen uitgevoerd door de firma's Mos en Fugro zijn incidenteel als aanvulling gebruikt.
- De locatie van bestaande watergangen is bepaald op basis van de leggergegevens van het waterschap Aa en Maas en de GBKN en het MX-model. In de rapportage WU-RAP-0330 is het ontwerp van de niet kruisende watergangen beschreven.
- Voor de hoogteligging is gebruik gemaakt van het MX-model (versie DTM ZWV totaal 121029). Dit MX-model is door de WU zelf ingemeten. Daarnaast wordt het door de WU zelf up to date gehouden. Op alle tekeningen wordt het DTM nummer vermeld dat gebruikt is. Waar het MX-model niet beschikbaar is, is gebruik gemaakt van de AHN (Actueel Hoogtebestand Nederland, nauwkeurigheid ± 15 cm). Dit betreft vooral locaties op grotere afstand van het kanaal.
- Afvoercoëfficiëntenkaart, Waterschap Aa en Maas.
- Toetsingsinstrument Hydrologisch Neutraal Ontwikkelen, achtergronddocument, Waterschap de Dommel en Waterschap Aa en Maas.

2.2 Eisen

De kruising N279 heeft objectnummer O-00028, kruising Beusingsedijk heeft objectnummer O-00094 en de Nijvelaar objectnummer O-00053. De afwatering is ondergebracht bij respectievelijk objectnummer O-00093 en O-00030. De detail waterhuishouding is ondergebracht onder object O-00077. Navolgend zijn de eisen weergegeven die betrekking hebben op de betreffende afwatering.

Kruising N279	
E-01965	In géén geval mag er, zonder vergunning, hemelwater worden geloosd op het gemeentelijk rioleringsstelsel van de gemeente Den Bosch in de definitieve situatie.
E-01966	De doorstroming van bestaande bermsloten en duikers mag tijdens de werkzaamheden niet worden onderbroken of beperkt.
E-01967	Te handhaven gemeentelijke riolering en duikers die binnen de tracégrenzen van het projectgebied liggen moeten vóór de uitvoering van de werkzaamheden gereinigd en geïnspecteerd zijn.
E-02211	Tijdens de bouwfase dienen bij taluds aansluitend aan wegen en voetpaden steiler dan 2:3 bigbags of geogrid toegepast te worden.
E-03028	De watergang dient dezelfde functie te behouden, wat inhoudt dat de nieuwe voorzieningen minimaal dezelfde bestaande capaciteit (nat oppervlak) houden en dat ze aansluiten op de bestaande situatie

Tabel 3 Op object O-00028 betrekking hebbende eisen

weginrichting N279	
E- 01963	De minimaal toe te passen duikerdiameter binnen gemeente 's-Hertogenbosch bedraagt 500 mm.
E- 01964	Bermen en wegen dienen afwaterend gemaakt te worden op sloten binnen de tracégrenzen.
E-03048	Bij de weginrichting dient rekening gehouden te worden met de constructiedikte en de locatie van de HWA afvoer en verkeersgeleiding op de brugconstructie.
E-03420	De binnenkant onderkant buis (bob) van de tijdelijk aan te leggen duikers dienen op een hoogte van -0,05 meter ten opzichte van de vaste waterbodem te liggen.
E-03761	Gronddammen in watergangen moeten bekleed zijn met graszoden
E-01564	Tijdens de uitvoeringsperiode dienen de wijzigingen in de grondwaterstanden in de omgeving van de bouwlocaties tot een minimum beperkt te worden.
E-03840	Binnen het beheergebied van de gemeente 's-Hertogenbosch dienen houten stuwten in plaats van gronddammen te worden toegepast om waterberging te maken.

Tabel 4 Op object O-00093 betrekking hebbende eisen

Weginrichting Beusingsdijk	
E-01942	De standaard materiaalsoorten en constructies, waarnaar verwezen wordt in het PvE (C9.B2), dienen te worden uitgevoerd conform bijlage C9.B4 (standaardmaterialen en constructies gem. 's-Hertogenbosch versie september 2006). In de standaard is het volgende opgenomen: Er dienen minimaal 4,0 m brede onderhoudspaden naast bergingssloten te worden aangelegd, zodat de gemeente met onderhoudsvoertuigen bij de sloten kan komen.
E- 01963	De minimaal toe te passen duikerdiameter binnen gemeente 's-Hertogenbosch bedraagt 500 mm.
E- 01964	Bermen en wegen dienen afwaterend gemaakt te worden op sloten binnen de tracégrenzen.
E- 01965	In géén geval mag er, zonder vergunning, afvalwater en hemelwater worden geloosd op het gemeentelijk rioleringsstelsel; niet in de bouw-fase en niet in de definitieve situatie.
E-02766	Het object dient te kunnen worden beheerd op een wijze die aansluit bij het gewenste toekomstige beheer van Gemeente 's-Hertogenbosch (gemeente DB)
E-02767	Het object dient te kunnen worden beheerd op een wijze die aansluit bij het gewenste toekomstige beheer van Gemeente Sint-Michielsgestel (gem. St-Michielsgestel).
E-03420	De binnenkant onderkant buis (bob) van de tijdelijk aan te leggen duikers dienen op een hoogte van -0,05 meter ten opzichte van de vaste waterbodem te liggen.
E-03048	Bij de weginrichting dient rekening gehouden te worden met de con-

Weginrichting Beusingsedijk	
	structiedikte en de locatie van de HWA afvoer en verkeersgeleiding op de brugconstructie.
E-03106	Bij het ontwerp van de Beusingsedijk dienen materiaalsoorten en constructies te worden toegepast conform bijlage C9.B4.
E-03761	Gronddammen in watergangen moeten bekleed zijn met graszoden
E-03762	Aan weerszijden van leggerwatergangen moet een obstakelvrije strook van minimaal 5m worden aangehouden
E-03840	Binnen het beheergebied van de gemeente 's-Hertogenbosch dienen houten stuwen in plaats van gronddammen te worden toegepast om waterberging te maken.

Tabel 5 Op object O-00030 betrekking hebbende eisen

Nijvelaar	
E-01966	De doorstroming van bestaande bermsloten en duikers mag tijdens de werkzaamheden niet worden onderbroken of beperkt.
E-01964	Bermen en wegen dienen afwaterend gemaakt te worden op sloten binnen de tracégrenzen.
E-03028	De watergang dient dezelfde functie te behouden, wat inhoudt dat de nieuwe voorzieningen minimaal dezelfde bestaande capaciteit (nat oppervlak) houden en dat ze aansluiten op de bestaande situatie
E-03677	Aangepaste en nieuwe watergangen dienen te worden aangesloten op het oppervlaktewater-systeem.
E-03417	Voordat met de demping van oppervlaktewaterlichamen wordt begonnen, dient de eventuele baggerspecie eerst te worden verwijderd.
E-03418	De te dempen oppervlaktelichamen dienen eenzijdig stroomafwaarts te worden gedempt, zodat de in het water levende organismen kunnen ontsnappen.
E-03419	Voor aanleg van een (dam met) duiker dient eerst het desbetreffende oppervlaktelichaam tot de vaste waterbodem uitgebaggerd te worden.
E-03420	De binnenkant onderkant buis (bob) van de tijdelijk aan te leggen duikers dienen op een hoogte van -0,05 meter ten opzichte van de vaste waterbodem te liggen.
E-03421	De uiteinden van de tijdelijk te plaatsen duikers dienen te worden beschermd tegen beschadigingen als gevolg van mechanisch onderhoud.
E-03422	Over een lengte van tenminste 5 meter aan weerszijden van de tijdelijk te plaatsen duikers dient de waterloop vrij te worden gehouden van obstakels.
E-03678	De afvoercapaciteit van het oppervlaktewater-systeem, binnen het object, dient gebaseerd te zijn op een overlastkans gelijk aan of kleiner dan bestaand.
E-04447	Bij het dimensioneren van de aanvoerende watergangen naar gemaal Aa2 dient te worden uitgegaan van een debiet van 0,2 m ³ /sec.

Tabel 6 Op object O-00053 betrekking hebbende eisen

Detail waterhuishouding	
E-01389	Om de nadelen van doorsnijding van landbouwpercelen door de vaarweg zoveel mogelijk te beperken, dienen maatregelen te worden getroffen, zoals de aanleg of aanpassing van de ontsluiting van percelen en de aanleg of aanpassing van de ontwateringsstructuur.
E-01393	Om de regionale / lokale waterhuishouding tijdens de aanlegfase in stand te kunnen houden, dienen waar nodig parallel aan het kanaal lopende sloten te worden aangelegd t.b.v. de ontwatering van aangrenzende percelen.
E-01966	De doorstroming van bestaande bermsloten en duikers mag tijdens de werkzaamheden niet worden onderbroken of beperkt.
E-01967	Te handhaven gemeentelijke riolering en duikers die binnen de tracégrenzen van het projectgebied liggen moeten vóór de uitvoering van de werkzaamheden gereinigd en geïnspecteerd zijn.
E-02764	Het object dient te kunnen worden beheerd op een wijze die aansluit bij het gewenste toekomstige beheer van Waterschap Aa en Maas (WSAM)
E-02771	Het object dient eenvoudig, met bewezen of aantoonbaar geschikte methodes, economisch verantwoord en met gebruikelijke of bij te leveren middelen kunnen worden onderhouden door Waterschap Aa en Maas (WSAM)
E-03028	De watergang dient dezelfde functie te behouden, wat inhoudt dat de nieuwe voorzieningen minimaal dezelfde bestaande capaciteit (nat oppervlak) houden en dat ze aansluiten op de bestaande situatie
E-03677	Aangepaste en nieuwe watergangen dienen te worden aangesloten op het oppervlaktewater-systeem.
E-03678	De afvoercapaciteit van het oppervlaktewater-systeem, binnen het object, dient gebaseerd te zijn op een overlastkans gelijk aan of kleiner dan bestaand.
E-03762	Aan weerszijden van leggerwatergangen dient een obstakelvrije strook van minimaal 5m te worden aangehouden.

Tabel 7 Op object O-00077 betrekking hebbende eisen

2.3 Uitgangspunten dimensionering waterhuishouding

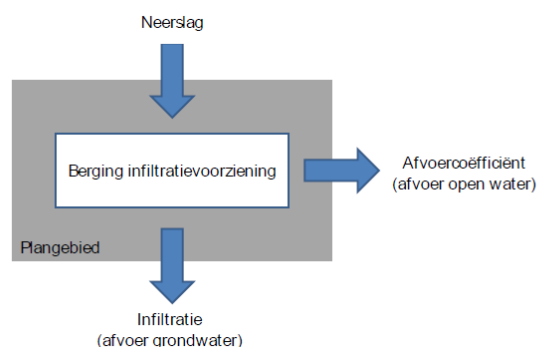
Eis van waterschap Aa en Maas voor de afwatering is hydrologisch neutraal ontwikkelen. Nieuwe ontwikkelingen dienen te voldoen aan het principe van hydrologisch neutraal ontwikkelen, waarbij de nieuwe hydrologische situatie zoveel als mogelijk gelijk moet blijven aan de oorspronkelijke situatie vóór de ingreep. Concreet betekent dit dat voor de verwerking van het afstromende hemelwater eerst naar mogelijkheden binnen het eigen plangebied wordt gezocht, voordat op bestaand oppervlaktewater wordt geloosd.

Het hydrologische mechanisme binnen de plangrenzen kan terug gebracht worden tot de volgende formule:

$$\text{Aanvoer (hemelwater)} = \text{Berging} + \text{Infiltratie} + \text{Afvoer}$$

Hierbij is:

- Aanvoer: de neerslag die op het plangebied valt;
- Berging: het hemelwater dat in de bergingsvoorziening geborgen wordt;
- Infiltratie: het hemelwater dat door de infiltratievoorziening geïnfiltreerd wordt;
- Afvoer: de toegestane afvoer van het oppervlaktewater uit het plangebied.



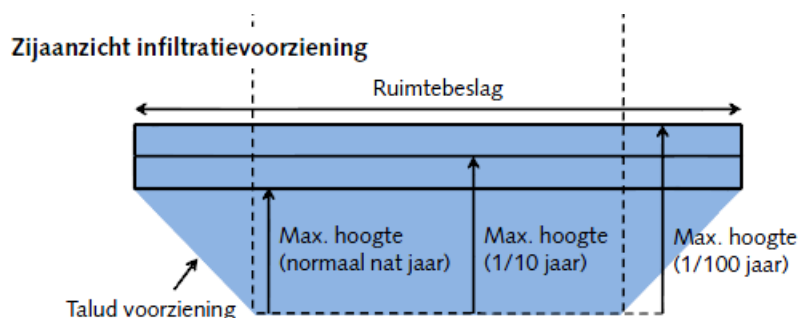
Figuur 4 schematisatie hydrologisch mechanisme binnen een plangebied

Voor het afwateringssysteem van de kruising N279, Beusingsdijk en Nijvelaar, betekent dit dat bij het ontwerp een brongerichte aanpak wordt aangehouden, waarbij het hemelwater zoveel mogelijk op een natuurlijke wijze naar het (grond)watersysteem wordt gebracht en waarbij belasting van het oppervlaktewater met milieuverontreinigende stoffen zoveel mogelijk wordt voorkomen.

Concreet betekent dit bij de afwatering van de verharding zoveel als mogelijk is uitgegaan van afvoer via de bermen naar zaksloten waar het hemelwater infiltreert. Waar dit (mogelijk) problemen geeft of vanuit verkeerskundig oogpunt noodzakelijk is worden molgoten toegepast. In de molgoten worden kolken opgenomen. De kolken voeren af naar de watergangen die in het watersysteem zijn beschreven. Afvoer naar het bestaande gemeenteriool is bij de kruising N279, Beusingsdijk en de Nijvelaar niet aan de orde.

2.3.1 Uitgangspunten dimensionering hemelwatervoorzieningen

Bij een neerslaggebeurtenis van T=100 (neerslag met een intensiteit die 1 x per 100 jaar valt) mag geen overlast op de omgeving plaatsvinden. De afwatering is bepaald op basis van de toename van het verhard oppervlak en de afvoer bij neerslaggebeurtenis T=10, T=25, T=50 en T=100. De zaksloten bergen minimaal T=100. In onderstaande figuur is het principe van de dimensionering weergegeven.



Figuur 5 Principe dimensionering zaksloten

Indien de hemelwatervoorziening een overstort op oppervlaktewater heeft zal deze op de hoogte van T=100 komen te liggen + 0,2 meter in verband met opstuwing. Voor de zaksloten wordt in verband met beheer en onderhoud het volgende minimale profiel aangehouden:

- Standaard afmetingen met een bodembreedte van 0,5 meter en een talud van 1:3.
 - De minimale bodembreedte is nodig ten behoeve van beheer en onderhoud.
 - Standaard is een talud van 1:3, indien dit niet mogelijk is wordt maximaal een talud van 2:3 toegepast om erosie van de taluds te voorkomen.

Een deel van het hemelwater wordt geborgen in de wegverharding, de zijbermen en de taluds. Daarnaast komt ook niet al het wegwater tot afstroming in verband met verdamping, infiltratie e.d. Hiervoor worden de onderstaande afvoercoëfficiënten aangehouden.

Type oppervlak	Afvoercoëfficiënt
wegverharding	0,9
Midden- en zijbermen	0,1
Taluds 1:1 tot 1:3	0,3

Tabel 8 afvoercoëfficiënten

Voor het uitvoeren van onderhoud is voor een leggerwatergang een obstakelvrije zone van 5m (tweezijdig indien de bovenbreedte > 7 meter) vereist. Langs de infiltratievoorzieningen wordt indien voldoende ruimte beschikbaar een onderhoudsstrook aangelegd van 4 meter. Indien geen ruimte is voor een onderhoudsstrook is in overleg met de beheerder (Provincie Noord Brabant) bepaald dat de strook komt te vervallen (bijvoorbeeld in de oksels van de toeritten).

2.4 Beheer en onderhoud

Beheer en onderhoud van watergangen is afhankelijk van de juridische indeling met onderhoud voor Waterschap Aa en Maas, Rijkswaterstaat, gemeente, waterschap Aa en Maas of aanliggende eigenaren tot gevolg. Die valt niet onder verantwoordelijkheid van de WillemsUnie.

2.4.1 Uitgangspunten Beusingsedijk - kolken en afvoeren

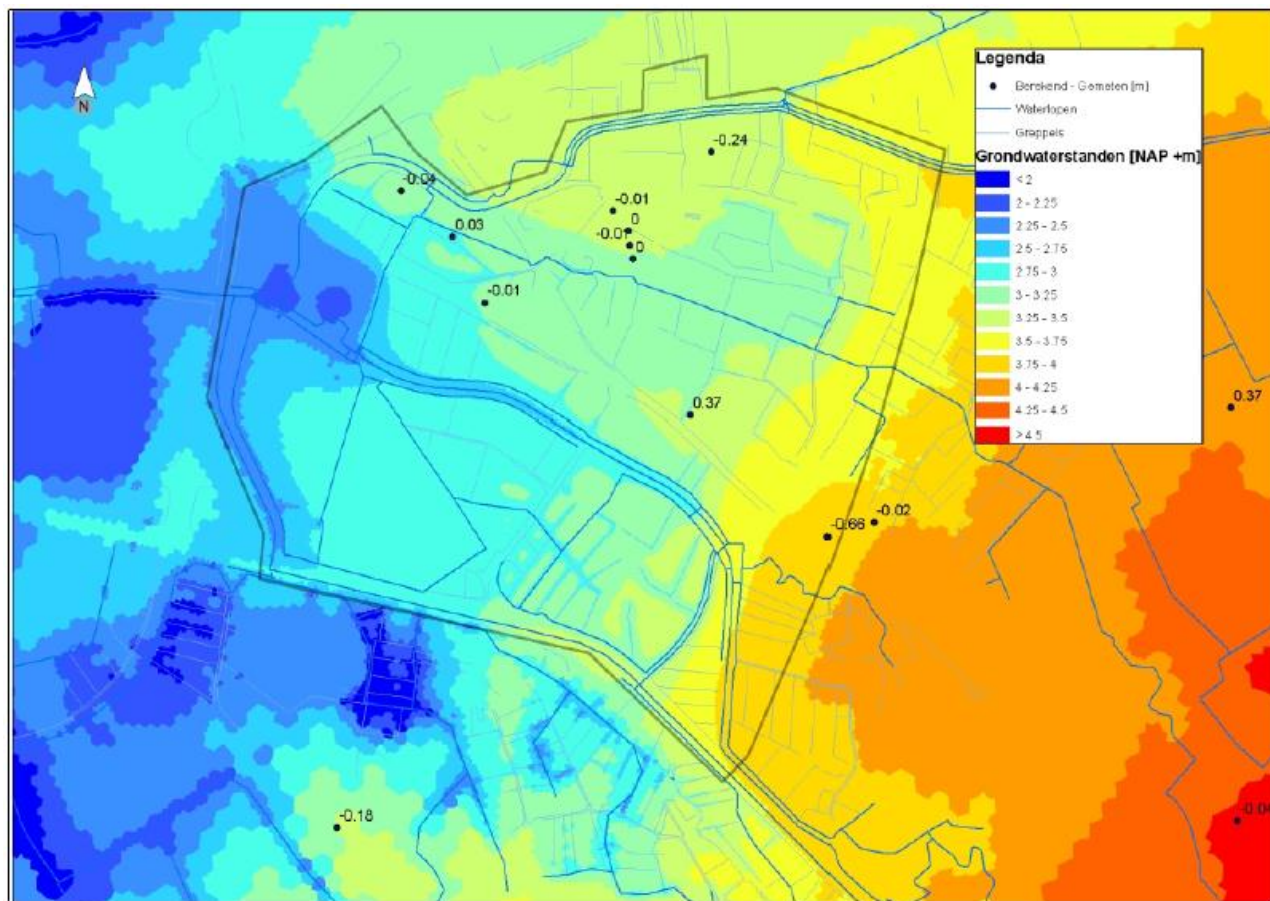
Voor de kolken zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- maximale hart op hart afstand van 20 m;
- aansluiten met diameter 160 mm;
- minimale diameter verzamelleiding 250 mm;
- Geen riool/ kolk indien afvoer via de berm mogelijk is.

Uitgangspunten van de leidingen/kolken van de brug in de N279 is beschreven in rapport WU-KW-DO-B, Hemelwaterafvoer brug N279. Uitgangspunten van de leidingen kolken van de weg N279 zijn meegenomen in rapportage Hemelwaterafvoer N279, WU-RAP-0661-vs-1.0.

Grondwaterstand

Door Royal Haskoning is een grondwatermodel opgesteld om de effecten van de aanleg van de Zuid-Willemsvaart te beoordelen. In onderstaande tabel is de berekende freatische grondwaterstand weergegeven. (Bron: Detaillering grondwaterstand en verschillen tussen gemeten en berekende waarden, Royal Haskoning 9V3110). Uit de berekeningen blijkt dat de grondwaterstand ter plaatse van de brug Beusingsedijk en de brug N279 circa 3,0 en 3,75 m+NAP bedraagt.



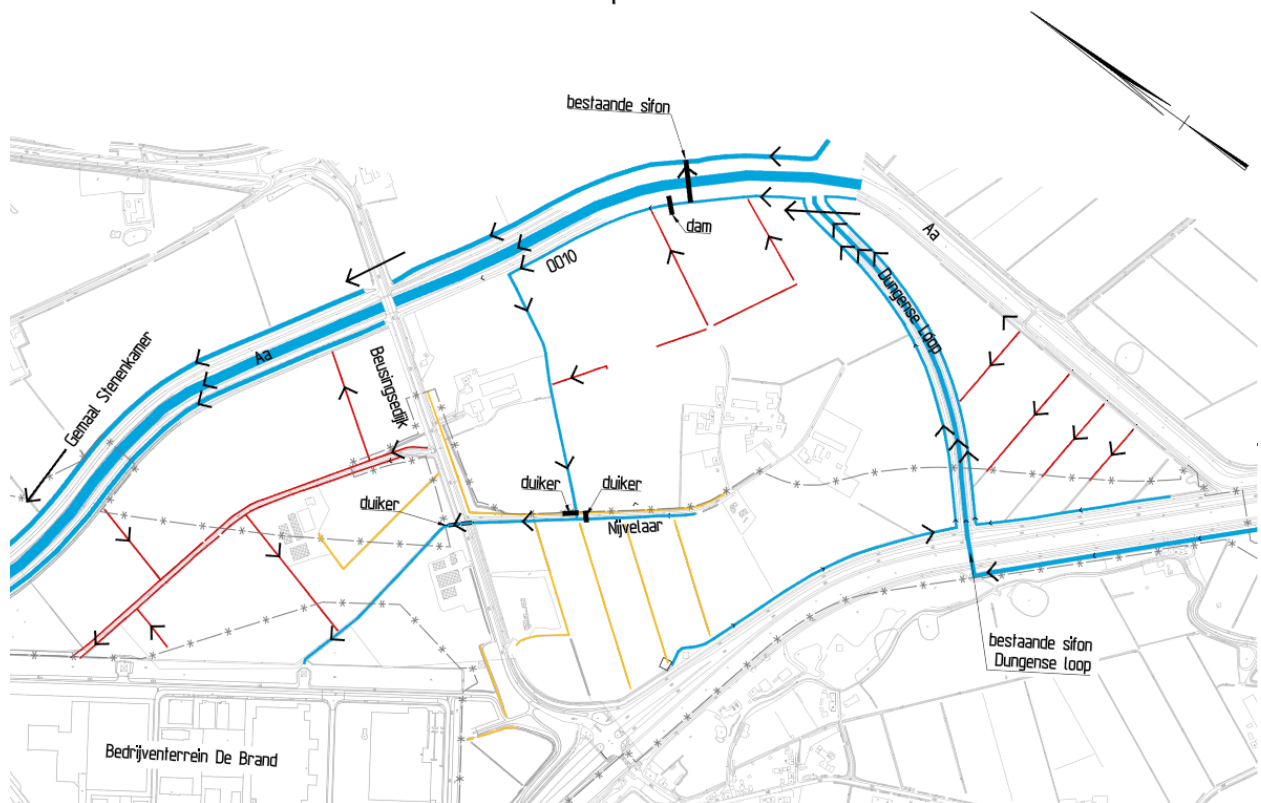
Figuur 7 grondwaterstanden omgeving N279

Oppervlaktewater

De kruising N279- Beusingsedijk is gelegen tussen de bestaande Zuid-Willemsvaart en de rivier de Aa. De Dungenese Loop kruist de Zuid-Willemsvaart en de N279 middels een sifon. De Zuid-Willemsvaart heeft een normaal peil van 4,7 m+NAP. De Aa een gemiddelde waterstand van 3,10 m+NAP en de Dungenese Loop heeft een streefpeil van van 3,25 m+NAP. Het oppervlaktewater van industrieterrein de Brand wordt op een peil van 2,2 m+NAP bemalen.

In Figuur 8 is het huidige oppervlaktewatersysteem weergegeven. De watergangen ten zuiden van de Dungense Loop (tussen Dungense Loop en Aa) lozen bij de Aa met een duiker op de Dungense Loop. De Dungense Loop loost via een duiker op de kwelsloot aan de westelijke zijde van de Aa (OO10) en voert via een sifon onder Aa af naar de oostzijde van de Aa. Vervolgens vindt via de oostelijke kwelsloot van de Aa afvoer plaats naar gemaal Steenenkamer.

Ten noorden van de sifon (ten westen van de Aa) ligt een dam in de kwelsloot. Het gebied ten westen van deze dam voert het water af richting de Nijvelaar, met een duiker onder de Nijvelaar door en vervolgens naar de Beusingsedijk. Vervolgens met een duiker onder de Beusingsedijk door en verder richting het oppervlaktewater van de Brand.



Figuur 8 Huidige oppervlaktewatersysteem

4 Toekomstige Waterhuishoudkundige situatie omgeving N279

4.1 Algemeen

In dit hoofdstuk is het toekomstig watersysteem beschreven in de omgeving van de Beusingsdijk. Dit gedeelte is een aanvulling op de ontwerpnota niet-kruisende watergangen WU-ONO-0042. De afvoer van het verhard oppervlak en de dimensionering van hemelwatervoorzieningen wordt niet meegenomen in dit hoofdstuk, dit is beschreven in hoofdstuk 5.

De nummering van de watergangen in volgende tekeningen komt overeen met de wijze van nummeren in ontwerpnota waterhuishouding. De watergangen rondom de N279, Beusingsdijk en de Nijvelaar zijn verdeeld in de volgende deelgebieden:

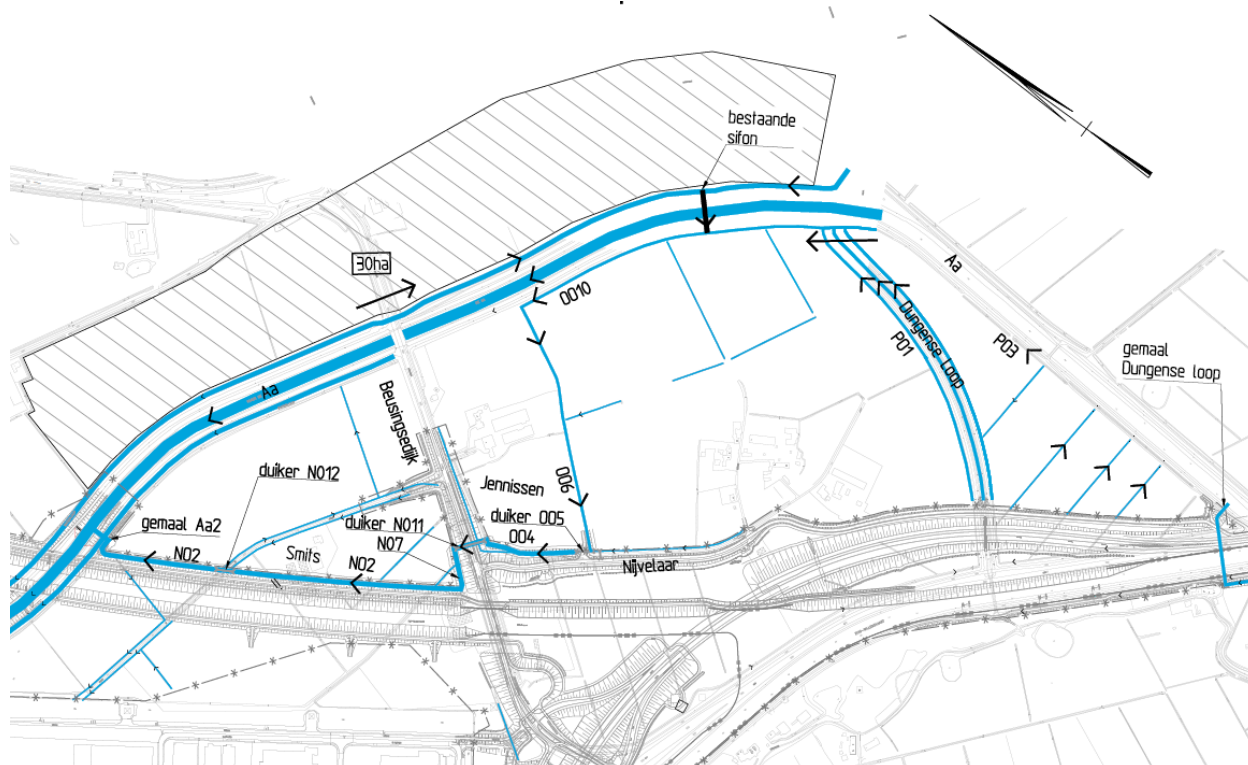
- Gebied NO - vanaf het nieuwe gemaal AA2 tot aan de Beusingsdijk
- Gebied OO - vanaf Beusingsdijk tot aan de huidige Dungense Loop
- Gebied PO - vanaf huidige Dungense Loop tot aan de toekomstig gemaal Dungense Loop.

Opgemerkt wordt dat Willemsunie enkel werkzaamheden binnen de TB-grens uit zal voeren.

4.2 Aanpassingen watersysteem

Aanpassingen Dungense Loop

Door de nieuwe sifon voor de Dungense Loop in combinatie met het nieuwe gemaal Dungense Loop vervalt de functie van de Dungense Loop binnen het gebied. Het nieuwe gemaal slaat de afvoer van de Dungense Loop uit op de Aa. Er is geen verbinding met de omliggende sloten.



Figuur 9: Situatie deeltraject NO-OO-PO

In de nieuwe situatie voert de kwelsloot langs de Aa (PO3 in Figuur 9) en de dan dode tak van de Dungense Loop via een aanwezige duiker bij de Aa af op OO10 parallel aan de Aa. Het sifon onder de Aa zal geen water meer afvoeren zoals in de huidige situatie maar aanvoeren (circa 30 hectare - wens waterschap Aa en Maas).

Via watergang OO6 en de duiker OO5 voert het gebied af naar de watergang OO4. Deze voert via een duiker NO11 onder de Beusingsedijk af naar watergang NO7. NO7 voert af naar NO2 en vervolgens naar het nieuwe gemaal Aa2 dat uitslaat op de Aa. Gemaal Aa2 krijgt een capaciteit van 200 l/sec en wordt voorzien van een toerentalregeling waardoor een lager debiet mogelijk is. De dimensionering van de aanvoerende watergangen dient op het debiet van 200 l/sec te zijn gebaseerd.

In het rapport van Haskoning, Optimalisatie waterhuishouding omlegging Zuid-Willemsvaart van 7 juli 2011, wordt voor het gebied ten westen van de Aa (65 ha) een maximaal debiet in de eerste dagen na aanleg van de Zuid-Willemsvaart van 50,5 l/sec aangegeven (door dichtslibbing van de kanaalbodem zal dit later minder worden). Om de uitbreiding met 30 ha aan de oostzijde van de Aa in de berekeningen in te brengen is deze hoeveelheid lineair geëxtrapoleerd met als resultaat een totaal aanvoerdebiet voor gemaal Aa2 van 73 l/sec. Hieruit blijkt dat het huidige ontwerpdebiet van 200 l/s van gemaal Aa2 voldoet.

Op basis van een aanvoer van 200 l/sec en 73 l/sec zijn voor de zomer en wintersituatie berekeningen gemaakt. Het aanvoerdebiet is evenredig aan het oppervlak van het aangesloten gebied verdeeld om het debiet per sloot vast te stellen. Een oplossing zonder beschoeiing en binnen TB bleek niet mogelijk.

Na een mailwisseling waarin diverse uitgangspunten en tussenresultaten zijn gecommuniceerd met het Waterschap resteerden de volgende uitgangspunten:

- Zomerpeil bij gemaal Aa2: 2,60 m+NAP
- Winterpeil bij gemaal Aa2: 2,40 m+NAP
- Zomer, begroeid, jammafactor 22,5
- Winter, onbegroeid, jammafactor 33,8

- Bodemhoogte 1,75 m+NAP
- Zo min mogelijk beschoeiing en waar nodig bij voorkeur als onderwaterbeschoeiing (i.v.m. beperking onderhoud), dus beschoeiing tot een hoogte van winterpeil en daarmee permanent onder water.
- Beschoeiing aan de overzijde van de sloot gezien vanaf de zijde waarvandaan onderhoud zal plaatsvinden.
- Het talud aan de kanaalzijde is om stabiliteitsredenen uitgevoerd in 1:2 en voorzien van een kleibekleding. Beschoeiing is hier niet toegestaan.
- De overige taluds steiler dan 1:2 dienen eveneens te worden voorzien van een kleibekleding om uitspoeling van de zandige bodem te voorkomen.

Per deeltraject betekende dit voor het ontwerp het volgende:

Traject	Taluds	beschoeiing	Breedte onderhoudspad (m)	Bodem-Breedte [m]	Boven-breedte (m)
Vanaf bestaande sifon tot Nijvelaar (OO10 en OO6)	1:2	Nee	Nvt	0,5	>8 m
Duiker in inrit Jennissen (OO5)					
Langs Nijvelaar (OO4)	1:1	Hoge beschoeiing aan perceelzijde	4 m	Min. 0,75	Ca. 4 m
Zuidzijde Beusingsdijk (OO4)	1:2	Alleen bij aansluiting duiker	4 m	0,5	Ca. 7,7 m
Duiker Beusingsdijk (NO11)					
Noordzijde Beusingsdijk (NO7)	1:1	Hoge beschoeiing aan perceelzijde	4 m	0.75	Ca. 3 m
Van Beusingsdijk tot Smits (NO2-zuid)	1:2	Nee	Kanaaldijk/vanaf perceel	0,5	Ca. 7,5 m
Ter hoogte van Smits (NO2-midden)	1:2 aan kanaalzijde; 1:1,8 tot 1,1 aan perceelzijde	Onderwaterbeschoeiing aan perceelzijde	Kanaaldijk/vanaf perceel	1,5	>9 m
Van Smits tot gemaal Aa2 (NO2-noord)	1:2	Nee	Kanaaldijk/vanaf perceel	0,5	Ca 7,5 m

Tabel 10 overzicht dimensionering per watergang

Opgemerkt wordt dat Willemsunie enkel werkzaamheden binnen de TB-grens uit zal voeren. De WillemsUnie zal geen werkzaamheden verrichten aan de watergang OO6 en OO10.

De berekeningen van de watergangen in een zomer en wintersituatie zijn toegevoegd als bijlage II. Uit de berekeningen blijkt dat de opstuwing tot aan de bestaande sifon onder de Aa het volgende bedraagt:

- Aanvoer 200 l/sec, zomer, opstuwing: 0,13 m
- Aanvoer 200 l/sec, winter, opstuwing: 0,20 m
- Aanvoer 73 l/sec, zomer, opstuwing: 0,02 m
- Aanvoer 73 l/sec, winter, opstuwing : 0,03 m

Opgemerkt wordt dat de hier beschreven watergangen tussen gemaal Aa2 en de bestaande sifon in de toekomst in de categorie leggerwatergangen (categorie A, debiet > 30 l/s) vallen. Voor het uitvoeren van onderhoud is voor een leggerwatergang een obstakelvrije zone van 5m (tweezijdig indien de bovenbreedte > 7 meter) vereist. Waar is afgeweken van de breedte van 5 m was dit noodzakelijk omdat niet meer ruimte binnen TB beschikbaar was. De afwijkingen zijn afgestemd met Waterschap Aa en Maas.

Duiker OO5 (inrit Jennissen)

Om de toegang tot de noordelijk gelegen landbouwpercelen te waarborgen wordt een grond dam en duiker in watergang OO4 geplaatst. De duiker heeft een diameter van 1000 mm, lengte 25,0 meter. De b.o.b. wordt 0,05 m (1,70 m+NAP) onder de slootbodem gelegd. De berekening is toegevoegd in bijlage II.

Duiker N011 (Beusingsedijk)

De watergang OO4 wordt via een duiker onder de Beusingsedijk aangesloten op de afvoersloot van deeltraject NO. De duiker heeft een diameter van 1000 mm, lengte 57,6 meter. De b.o.b. wordt 0,05m onder de slootbodem (1,70 m+NAP) gelegd. De berekening is toegevoegd in bijlage II.

Duiker N012 (Beusing)

Watergang NO2 wordt gekruist door de Beusing die als toegang naar het onderhoudspad gaat functioneren. Er wordt een duiker met een diameter van 1000 mm en een lengte van 21,6 m aangelegd. De b.o.b. 0,05 m onder de slootbodem (1,70 m+NAP). De berekening is toegevoegd in bijlage II.

4.2.1 Dimensionering deeltraject Nijvelaar - kanaal

Tussen Nijvelaar en het kanaal wordt een ecologische zone aangelegd. De bestaande sloten worden gedempt en wordt er geen kwelsloot aangelegd. De landschappelijke en ecologische inpassingen wordt nader uitgewerkt.

4.2.2 Dimensionering deeltraject PO

De bestaande watergangen in het gebied tussen de Dungenseloop en de Aa zijn aangesloten op de watergang langs de Aa met duikers diameter 300 mm (P03).

4.2.3 Aanpassingen deeltraject OW

Op verzoek van de Gemeente 's-Hertogenbosch wordt onder het Orionpad (nabij de hoek De Tweeling en De Schoerpioen) op het bedrijventerrein de Brand een duiker aangelegd (OW1) met een diameter van 800 mm, b.o.b. NAP + 1,40 m en een lengte van 36 meter.

5 Hemelwaterafvoer wegen

5.1 Dimensionering Hemelwatervoorzieningen

5.1.1 Algemeen

Met de aanleg van de Zuid-Willemsvaart wordt de situatie ingrijpend veranderd. De kruising met de Beusingsedijk is in de huidige situatie een gelijkvloerse kruising. De WillemsUnie realiseert een viaduct in de N279 over de Beusingsdijk, een brug in de N279 over de Zuid-Willemsvaart en een brug in de Beusingsdijk over de Zuid-Willemsvaart. De Nijvelaar zal worden verlegd.

Voor de afvoer van het hemelwater van de brug N279 en het viaduct N279 worden molgoten en leidingen toegepast. De dimensionering van de leidingen/kolken van de brug N279 is beschreven in rapport, WU-KW-DO-B, hemelwaterafvoer brug N279. De dimensionering van de leidingen/kolken in de weg N279 is beschreven in rapport WU-RAP-0661-vs-1.0, Hemelwaterafvoer N279. De kolken/leidingen ter plaatse van het viaduct N279 en de brug Beusingsdijk zijn wel meegenomen in deze rapportage (paragraaf 5.3). De wegooppervlaktes van de N279 en de brugdekken zijn meegenomen in de berekeningen van de infiltratievoorzieningen. De dimensionering van de riolering van de brug Beusingsdijk wordt uitgewerkt in het DO brug Beusingsdijk en niet meegenomen in dit ontwerprapport.

5.1.2 Principe afwatering

Het afstromende hemelwater wordt afgevoerd naar de dichtstbijzijnde lussen of zaksloten. Het hemelwater wordt zoveel mogelijk geïnfiltreerd in de droogvallende bergingsvoorzieningen zonder landbouwkundige afvoer op oppervlaktewater. Doordat, waar mogelijk, al het hemelwater tijdelijk wordt geborgen en/of geïnfiltreerd wordt ruimschoots voldaan aan de eisen volgens de HNO-tool van het Waterschap. In paragraaf 5.2 is een overzicht gegeven van de bestaande en toekomstige afvoer van de verharding. Uit de paragraaf blijkt dat minder verhard oppervlak direct naar het oppervlaktewatersysteem afvoert. Meer afstromend hemelwater infiltreert in de bodem. De hydrologische situatie verbetert.

De benodigde berging voor de zaksloten is berekend op basis van het verhard oppervlak en de oppervlaktes van de afwaterende taluds en de bermen. Per watergang is de berging voor een T=10, T=25, T=50 en T=100 neerslagsituatie weergegeven. De ligging van de zaksloten en voorzieningen in de lussen, de kolken en de duikers zijn weergegeven op de tekeningen WU-60-al-t-120 t/m 127.

Standaard afmetingen met een bodembreedte van 0,5 meter en een talud van 1:3. Indien dit niet mogelijk is wordt maximaal een talud van 2:3 toegepast om erosie van de taluds te voorkomen.

De afwatering is in 22 deelgebieden opgesplitst:

- Aansluiting op de bestaande N279 tot brug N279 (deelgebied A, B, C, D, E, F, G, H, J, K, L, M, N, O, P, Q)
- Afwatering Beusingsdijk (deelgebied R)
- Afwatering Nijvelaar (deelgebied S en T)
- Afwatering N279 ten noorden van de brug N279 (deelgebied U en V).

Op de volgende bladzijde zijn de deelgebieden weergegeven. Voor elke hemelwatervoorziening is de hoeveelheid afvoerend verhard oppervlak, berm en talud bepaald en de benodigde retentie berekend.

Door het toepassen van de minimale diepte en bodembreedte zal bij sommige voorzieningen de inhoud groter zijn dan de benodigde retentie. Bij een T=100 situatie staat de voorziening niet vol tot aan maaiveld.

In paragraaf 5.1.4 is per deelgebied een omschrijving van de afwatering gegeven met de dimensies van de retentievoorzieningen. Berekeningen zijn als bijlage I aan dit rapport toegevoegd.

5.1.3 Grondwaterstand

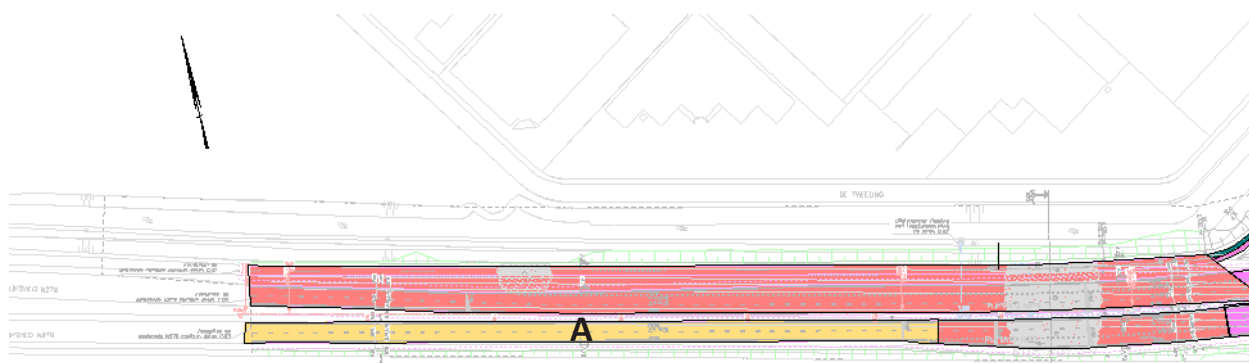
De droogvallende hemelwatervoorzieningen dienen boven de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) uitgevoerd te worden. De voorzieningen worden grotendeels boven het bestaande maaiveld uitgevoerd (grotendeels boven de 4,0 m+NAP). Enkel nabij de Brand hebben de voorzieningen een bodempeil van 3,0 m+NAP. Het oppervlaktewater van de Brand heeft hier een sterk drainerende (oppervlaktewaterpeil 2,2 m+NAP). De overige droogvallende greppels liggen boven de 4,0 m+NAP.

5.1.4 Omschrijving per deelgebied

Navolgend is per deelgebied een korte omschrijving van de afwaterende oppervlaktes en de dimensies van de hemelwatervoorzieningen gegeven. Per deelgebied is een figuur opgenomen waarin het afwaterend oppervlak is weergegeven. In bijlage I zijn de minimale dimensies van de voorzieningen berekend. Het ontwerp van de infiltratiegebieden zal verder worden afgestemd met ecologie en landschapsinrichting, waarna een definitief ontwerp wordt opgesteld. De berekeningen worden niet herzien indien aan het taludoppervlak en benodigde inhoud wordt voldaan. Indien de hemelwatervoorziening uitgevoerd wordt als lijnvormig profiel dient de bodembreedte minimaal 0,5 meter te bedragen en een minimale diepte van 0,5 aangehouden te worden.

Deelgebied A

In de bestaande situatie stroomt het water afkomstig van de zuidelijke rijbaan van de N279 via de berm direct naar het oppervlaktewater van de Zuid- Willemsvaart. In de nieuwe situatie wordt de weg eveneens uitgevoerd in een dakprofiel. De zuidelijke rijbaan zal net als in de huidige situatie afvoeren naar de Zuid- Willemsvaart.

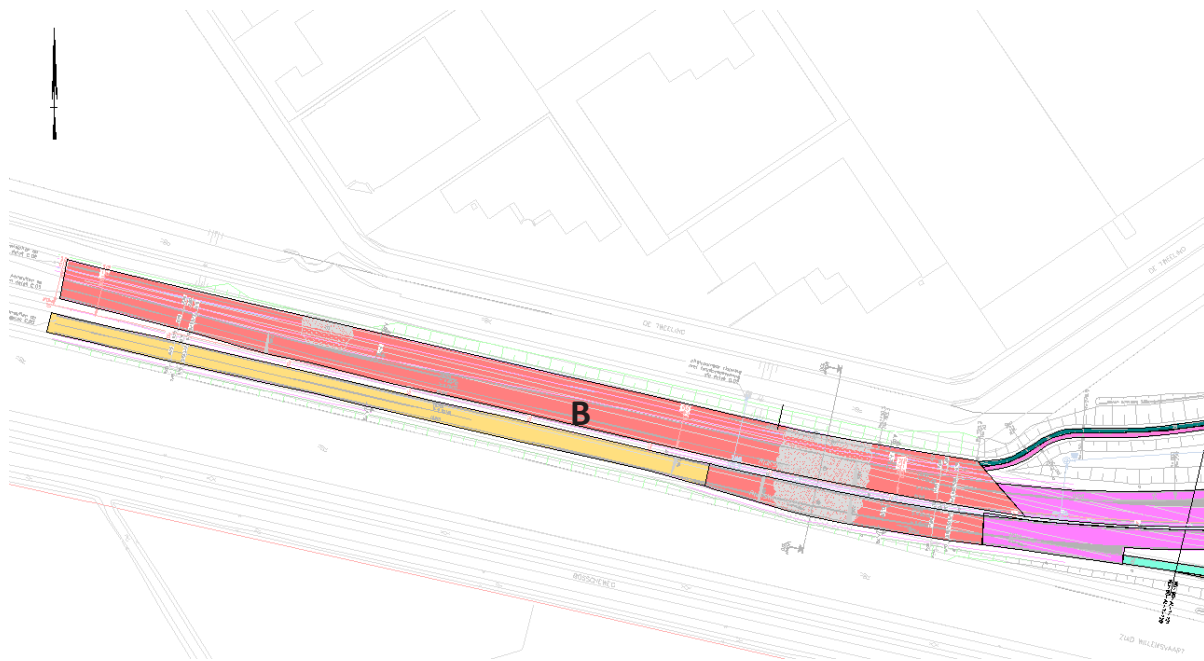


Figuur 10 Afwateringsgebied A

Deelgebied A heeft een oppervlakte van 2.250 m². Behalve deelgebied A wordt er geen afstromend hemelwater direct naar de Zuid-Willemsvaart afgevoerd.

Deelgebied B

Het afstromende hemelwater van de noordelijke rijbaan ten zuiden van bedrijventerrein de Brand zal over het fietspad via de berm op het oppervlaktewater van de Brand afwateren. Het gedeelte van de zuidelijke rijbaan zal via een molgoot en leidingen afwateren naar het oppervlaktewater van de Brand. In totaal zal er circa 8.346 m² verharding aangesloten worden op het oppervlaktewatersysteem van de Brand. Dit is een toename van 2.633 m² ten op zichte van de huidige situatie.



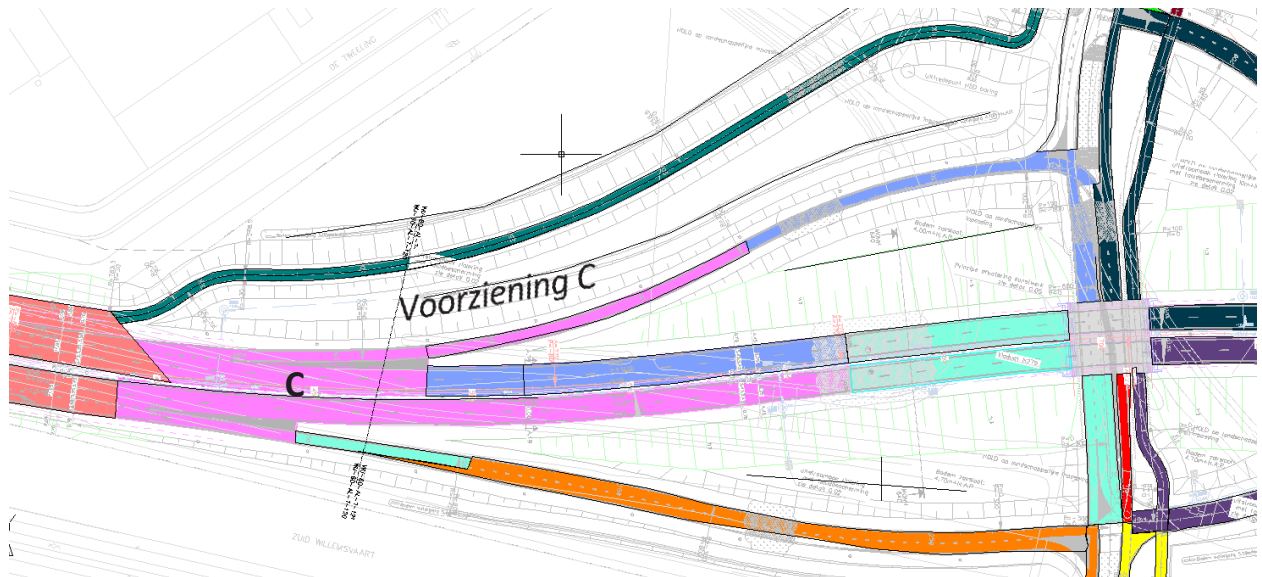
Figuur 11 Afwateringsgebied B

Het gemaal waarmee het oppervlaktewater van bedrijventerrein de Brand op peil wordt gehouden heeft overcapaciteit (informatie waterschap Aa en Maas). Daarnaast vervalt de afvoer vanaf de Nijvelaar en omgeving door de aanleg van het kanaal. Met waterschap Aa en Maas is afgestemd het watersysteem van de Brand voldoende berging/pompcapaciteit heeft om het aanvullende afstromende hemelwater te ontvangen.

Over het gehele projectgebied N279/Nijvelaar/Beusingsedijk is sprake van een afname van hemelwateraanvoer op oppervlaktewater. Dit betekent dat ondanks de lokale toename naar oppervlaktewater van de Brand wel voldaan wordt aan de eis van het waterschap dat de ontwikkeling hydrologisch neutraal uitgevoerd moet worden.

Deelgebied C

In Figuur 12 is het verhard oppervlak weergegeven waarvan het afstromend hemelwater dat afvoert richting voorziening C. De zuidelijke rijbaan van de N279 in deelgebied C wordt via kolken afgevoerd naar voorziening C. De dimensionering van de leidingen/kolken in de weg N279 is beschreven in rapport WU-RAP-0661-vs-1.0, Hemelwaterafvoer N279.



Figuur 12 Afwateringsgebied C

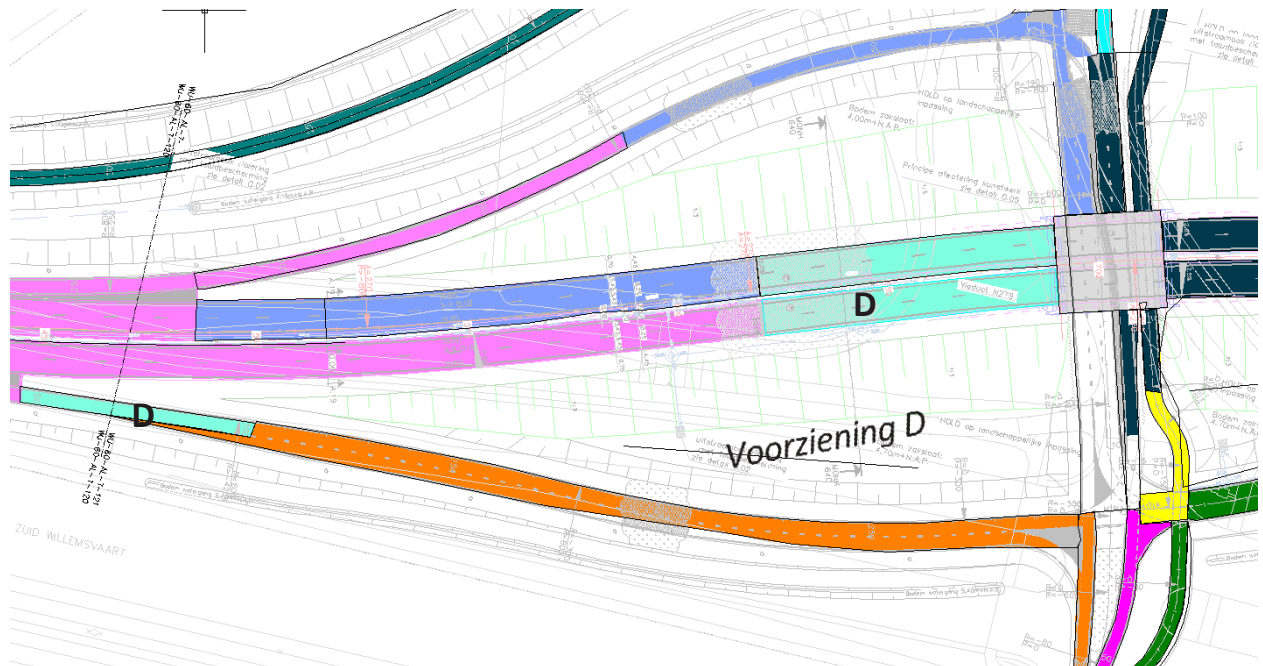
Voorziening C heeft de volgende minimale afmetingen:

- Bodembreedte 2 tot 4 meter (gemiddeld 3)
- Lengte 120 meter
- Talud 1:3
- Minimaal taludoppervlak 402 m^2
- Diepte 0,5 meter
- Retentie bij $T=100$ 282 m^3

De inpassing moet nog worden afgestemd met de landschappelijke/ecologische inrichting. Hierbij moet minimaal voldaan worden aan de benodigde inhoud en talud oppervlak.

Deelgebied D

In Figuur 13 is het verhard oppervlak weergegeven waarvan het afstromend hemelwater afvoert richting voorziening D. Het gedeelte van de N279 en de Beusingsdijk wordt via kolken afgevoerd naar voorziening D. Een klein gedeelte van de afrit van de N279 naar de Beusingsdijk ten zuiden van voorziening D zal via de berm afwateren naar voorziening D. De helft van het oppervlak van het viaduct zal afvoeren naar voorziening D. De dimensionering van de leidingen/kolken in de weg N279 is beschreven in rapport WU-RAP-0661-vs-1.0, Hemelwaterafvoer N279.



Figuur 13 Afwateringsgebied D

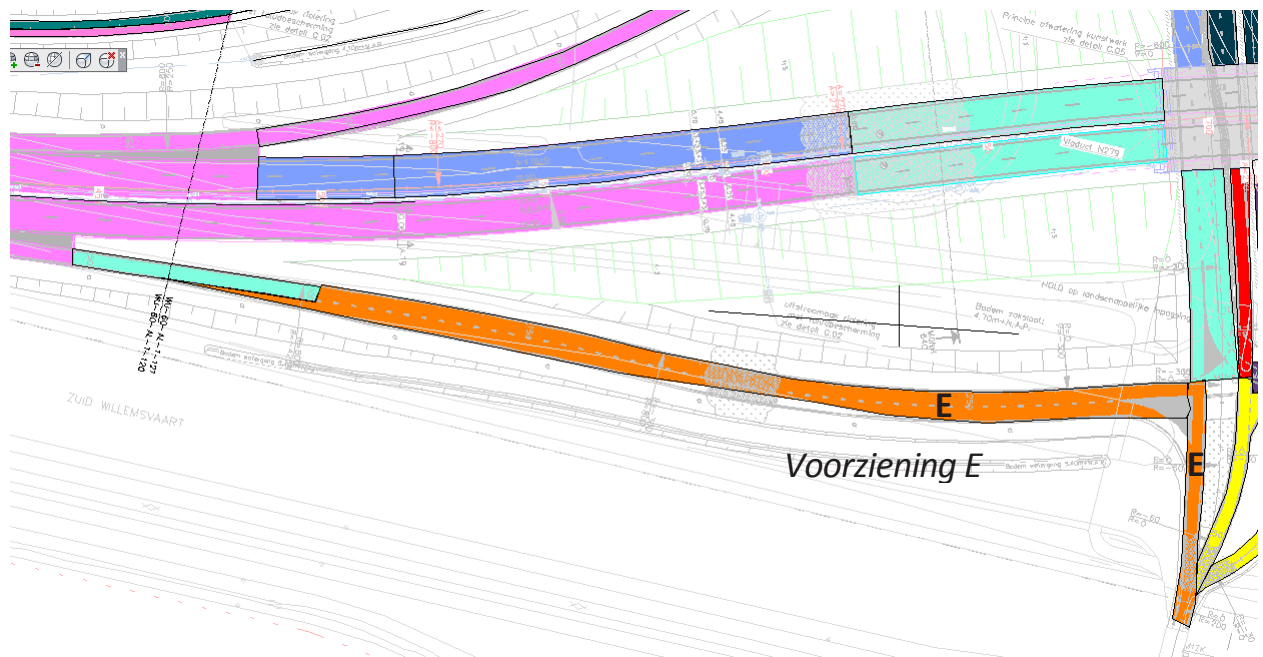
Voorziening D heeft de volgende minimale afmetingen:

- Gemiddelde bodembreedte 12 meter
- Lengte 90 meter
- Talud 1:3
- Waterdiepte bij $T=100 = 0,1$ meter
- Minimaal oppervlak talud 77 m^2
- Retentie bij $T=100$ 132 m^3

De Beusingsdijk wordt onder het viaduct N279 verdiept uitgevoerd. Om wateroverlastsituaties te voorkomen is de bodem van de hemelwatervoorziening ruim onder het laagste wegniveau aangelegd op 4,0 m+NAP. De inpassing moet nog worden afgestemd met de landschappelijke/ecologische inrichting. Hierbij moet minimaal voldaan worden aan de benodigde inhoud en talud oppervlak.

Deelgebied E

Het afstromend hemelwater van de afrit van de N279 naar de Beusingsdijk en de rijbaan van de Beusingsdijk zal via de berm naar voorziening E afstromen.



Figuur 14 Afwateringsgebied E

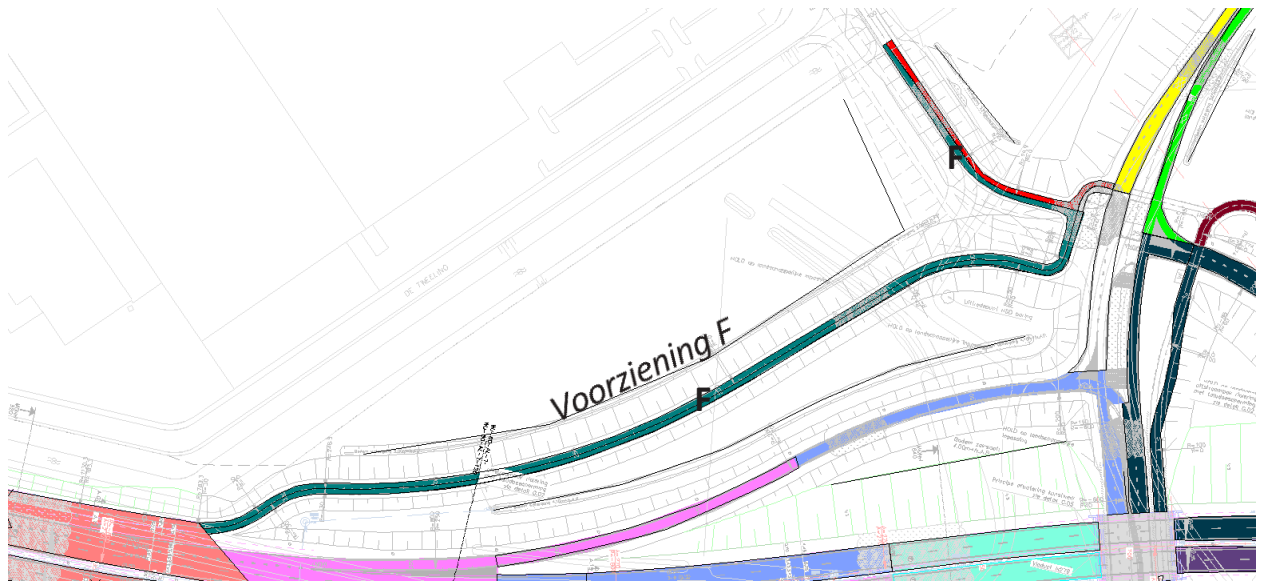
Voorziening E heeft de volgende minimale afmetingen:

- Bodembreedte 0,5 meter
- Lengte 190 meter
- Talud 1:3
- Diepte voorziening 0,5 meter
- Minimaal oppervlak talud 375 m^2
- Retentie bij $T=100$ 85 m^3

De inpassing moet nog worden afgestemd met de landschappelijke/ecologische inrichting. Hierbij moet minimaal voldaan worden aan de benodigde inhoud en talud oppervlak.

Deelgebied F

Het afstromend hemelwater het fietspad zal via de berm naar voorziening F afstromen.



Figuur 15 Afwateringsgebied F

Voorziening F heeft de volgende minimale afmetingen:

- Bodembreedte 0,5 meter
- Lengte 200 meter
- Talud 1:3
- Minimaal oppervlak talud 394 m^2
- Diepte voorziening 0,5 meter
- Retentie bij $T=100$ 89 m^3

De inpassing moet nog worden afgestemd met de landschappelijke/ecologische inrichting.

Deelgebied G

Het verhard oppervlak van de N279 en een gedeelte van de toerit zal via de berm afwateren naar voorziening G. De Beusingsdijk zal via kolken afwateren naar voorziening G. De dimensionering van de kolken is beschreven in paragraaf 5.3.



Figuur 16 Afwateringsgebied G

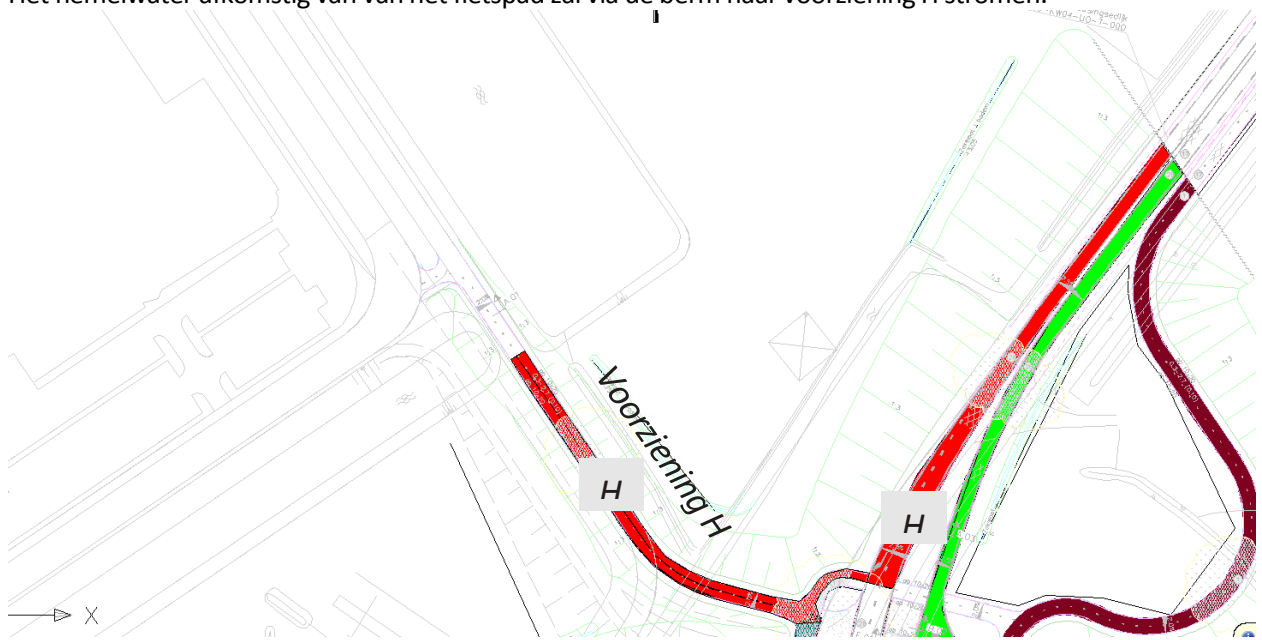
Voorziening G heeft de volgende afmetingen:

- Bodembreedte 7 meter
- Lengte 60 meter
- Talud 1:3
- Minimaal oppervlak talud 124 m^2
- Waterdiepte bij $T=100 = 0,3 \text{ meter}$
- Retentie bij $T=100 \text{ } 139 \text{ m}^3$

Onder het viaduct N279 wordt de weg verdiept uitgevoerd. Om wateroverlastsituaties te voorkomen is de bodem van de hemelwatervoorziening ruim onder het laagste wegniveau aangelegd op $4,0 \text{ m} + \text{NAP}$. De inpassing moet nog worden afgestemd met de landschappelijke/ecologische inrichting. Hierbij moet minimaal voldaan worden aan de benodigde inhoud en talud oppervlak.

Deelgebied H

Het hemelwater afkomstig van van het fietspad zal via de berm naar voorziening H stromen.



Figuur 17 Afwateringsgebied H

Voorziening H heeft de volgende afmetingen:

- Bodembreedte 0,5 meter
- Lengte 160 meter
- Talud 1:3
- Minimaal oppervlak talud 502 m^2
- Diepte 0,5 meter
- Retentie bij $T=100$ 157 m^3

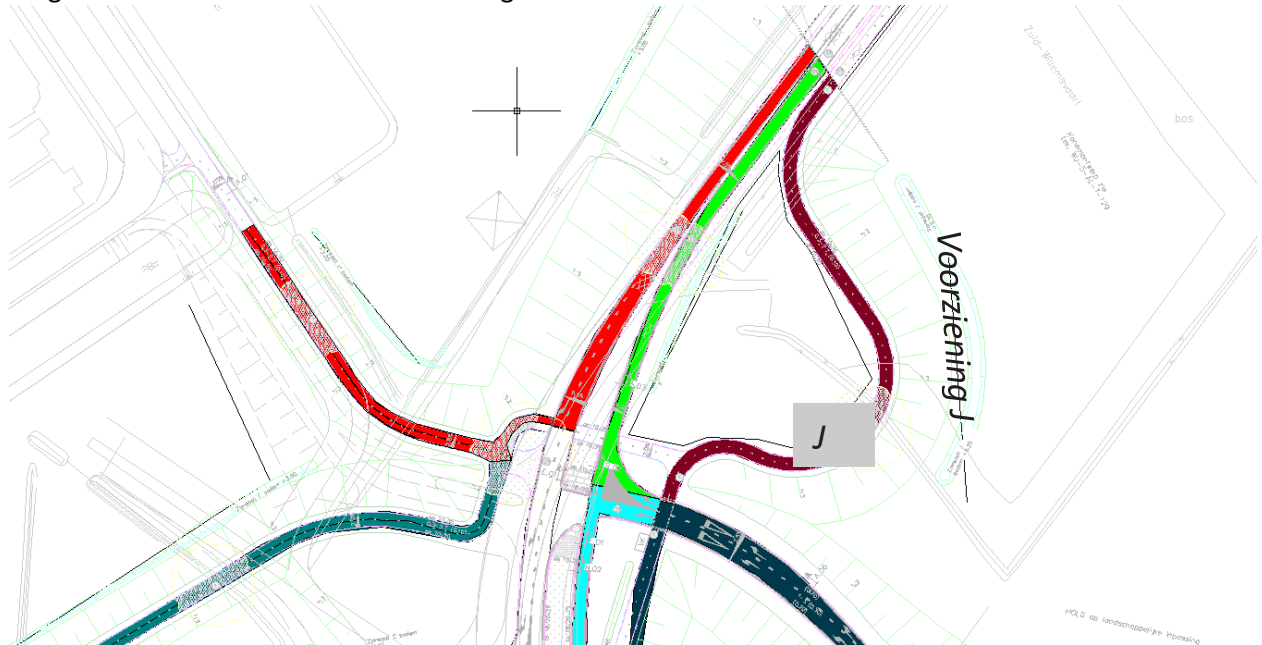
De inpassing moet nog worden afgestemd met de landschappelijke/ecologische inrichting. Hierbij moet minimaal voldaan worden aan de benodigde inhoud en talud oppervlak.

Deelgebied I

Deelgebied I is samengevoegd met voorziening H en komen te vervallen.

Deelgebied J

Het fietspad ten zuiden van brug Beusingsedijk zal via de berm afvoeren naar voorziening J. Een kwart van het brugdek stroomt via kolken naar voorziening J.



Figuur 18 Afwateringsgebied J

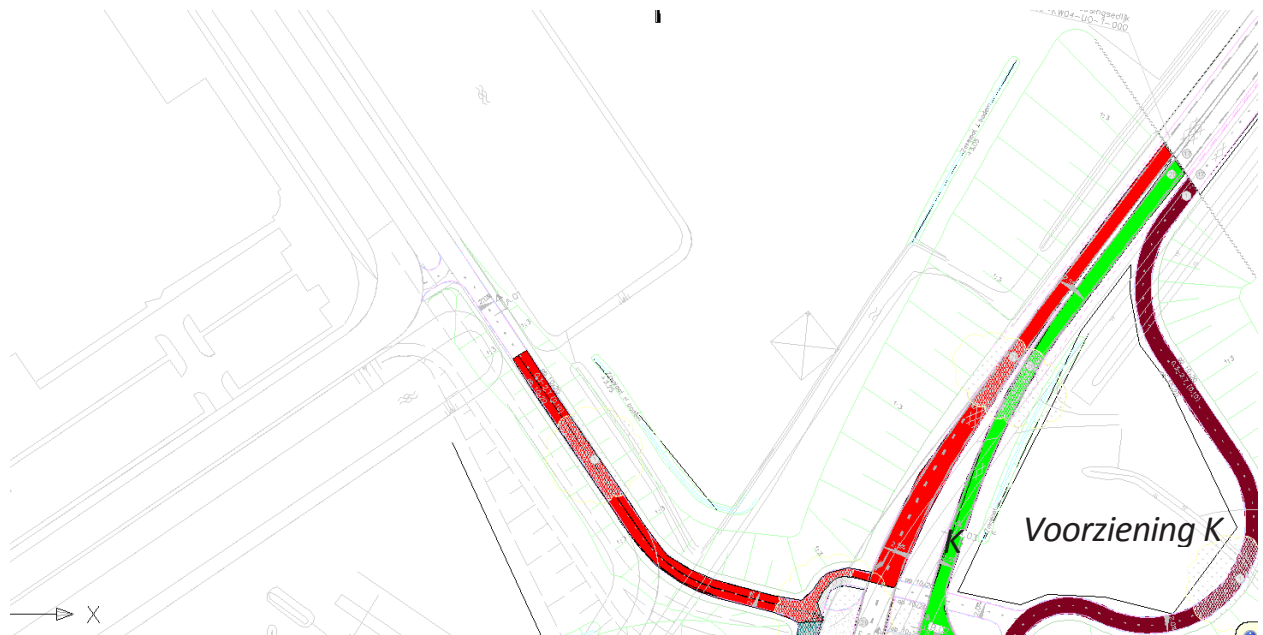
Voorziening J heeft de volgende afmetingen:

- Bodembreedte 0,5 meter
- Lengte 80 meter
- Talud 1:3
- Minimaal oppervlak talud 251 m^2
- Diepte voorziening 0,5 meter
- Retentie bij $T=100$ 78 m^3

De inpassing moet nog worden afgestemd met de landschappelijke/ecologische inrichting. Hierbij moet minimaal voldaan worden aan de benodigde inhoud en talud oppervlak.

Deelgebied K

De oostelijke rijbaan ten zuiden van brug Beusingsedijk zal via de berm naar voorziening K afvoeren. Voorziening K wordt niet uitgevoerd als zaksloot, maar is op verzoek van de gemeente uitgevoerd als een verlaging van het maaiveld met een flauw talud.



Figuur 19 Afwateringsgebied K

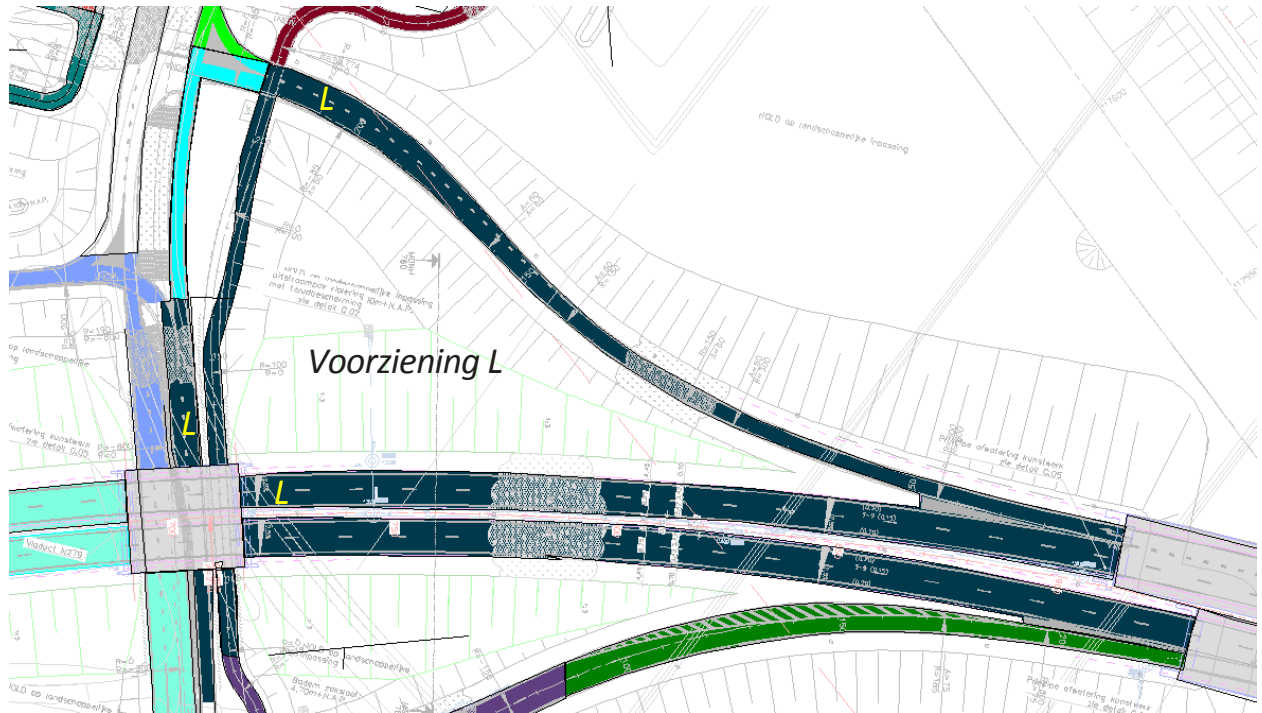
Voorziening K heeft de volgende afmetingen:

- Oppervlakte bodem 330 m²
- Talud 1:4 tot 1:10
- Minimaal oppervlak talud 33 m²
- Diepte water bij T=100 = 0,1 meter
- Retentie bij T=100 35 m³

De inpassing moet nog worden afgestemd met de landschappelijke/ecologische inrichting. Hierbij moet minimaal voldaan worden aan de benodigde inhoud en talud oppervlak.

Deelgebied L

De noordelijke rijbaan, de afrit van de N279 en het fietspad van de Beusingsdijk zullen via de berm het hemelwater afvoeren naar voorziening L. De Beusingsdijk ten noorden van het viaduct (oostelijke rijbaan en fietspad) zal via kolken het water afvoeren. Een kwart van het viaduct N279 zal afvoeren naar voorziening L. De dimensionering van de leidingen/kolken van de brug N279 is beschreven in rapport, WU-RAP-0661-vs-1.0, Hemelwaterafvoer KW N279.



Figuur 20 Afwateringsgebied L

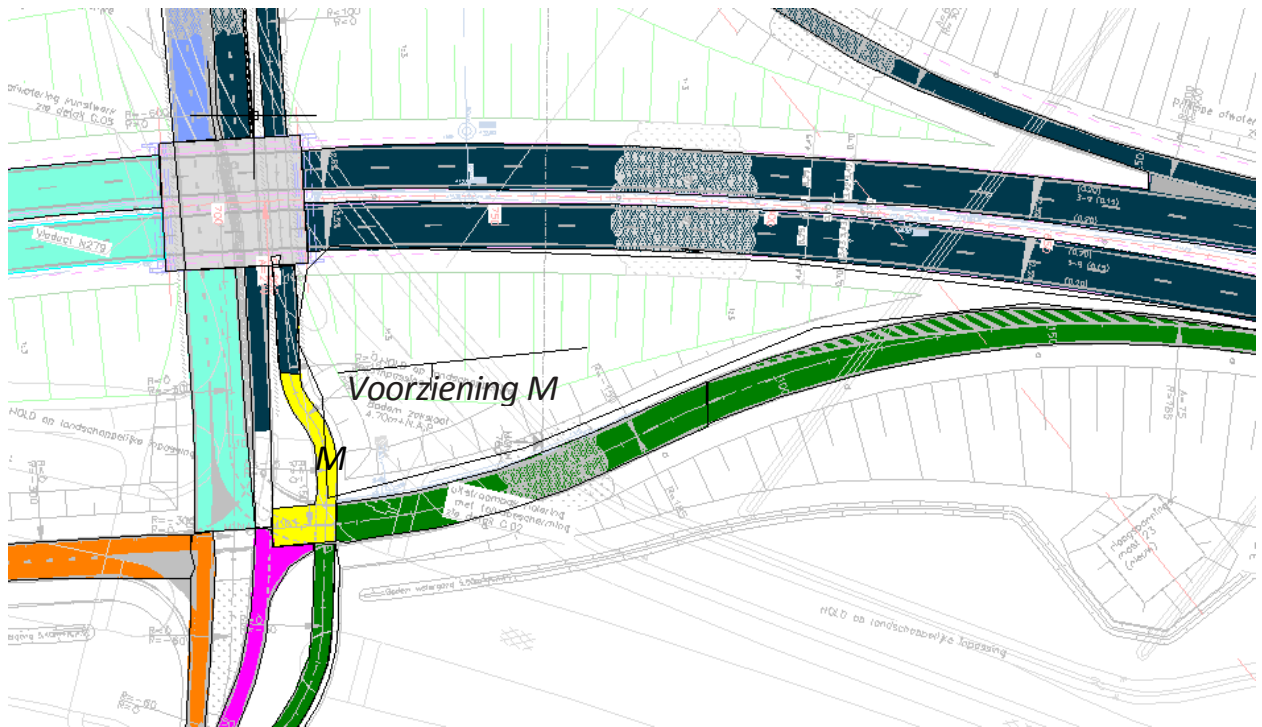
Voorziening L heeft de volgende afmetingen:

- Oppervlakte bodem 650 m²
- Talud 1:3
- Minimaal oppervlak talud 250 m²
- Diepte water bij T=100 = 0,7 meter
- Retentie bij T=100 452 m³

Onder het viaduct wordt de Beusingsdijk verdiept uitgevoerd. Om wateroverlastsituaties te voorkomen is de bodem van de hemelwatervoorziening ruim onder het laagste wegniveau aangelegd op 4,0 m+NAP. De vormgeving moet nog worden afgestemd met de landschappelijke/ecologische inrichting. Hierbij moet minimaal voldaan worden aan de benodigde inhoud en talud oppervlak.

Deelgebied M

Het hemelwater afkomstig van de een gedeelte van het fietspad van de Beusingsdijk voert af richting voorziening M.



Figuur 21 Afwateringsgebied M

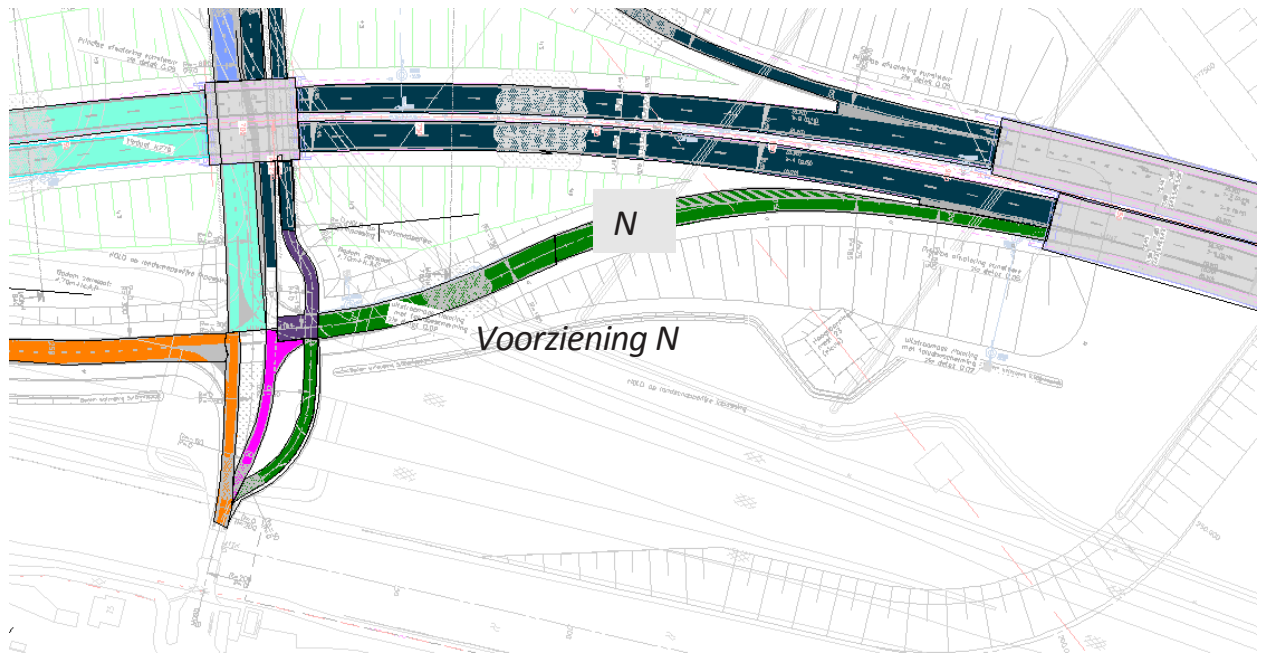
Voorziening M heeft de volgende afmetingen:

- Bodembreedte 0,5 meter
- Lengte 27 meter
- Talud 1:3
- Minimaal oppervlak talud 123 m^2
- Diepte 0,7 meter
- Retentie bij $T=100$ 51 m^3

Onder het viaduct wordt de Beusingsdijk verdiept uitgevoerd. Om wateroverlastsituaties te voorkomen is de bodem van de hemelwatervoorziening ruim onder het laagste wegniveau aangelegd op 4,0 m+NA.P. De vormgeving moet nog worden afgestemd met de landschappelijke/ecologische inrichting. Hierbij moet minimaal voldaan worden aan de benodigde inhoud en talud oppervlak.

Deelgebied N

De afrit van de N279 en het fietspad van de N279 zullen via de berm afvoeren naar voorziening N.



Figuur 22 Afwateringsgebied N

Voorziening N heeft de volgende afmetingen:

- Bodembreedte 0,5 meter
- Lengte 125 meter
- Talud 1:3
- Minimaal oppervlak talud 395 m^2
- Diepte 0,5 meter
- Retentie bij $T=100$ 124 m^3

De vormgeving moet nog worden afgestemd met de landschappelijke/ecologische inrichting. Hierbij moet minimaal voldaan worden aan de benodigde inhoud en talud oppervlak.

Deelgebied O

Deelgebied O zal via de berm afvoeren naar voorziening O. Op verzoek van de gemeente 's-Hertogenbosch is voorziening O afwijkend van de standaard zaksloot uitgevoerd als laagte in het maaiveld met een flauw talud.



Figuur 23 Afwateringsgebied O

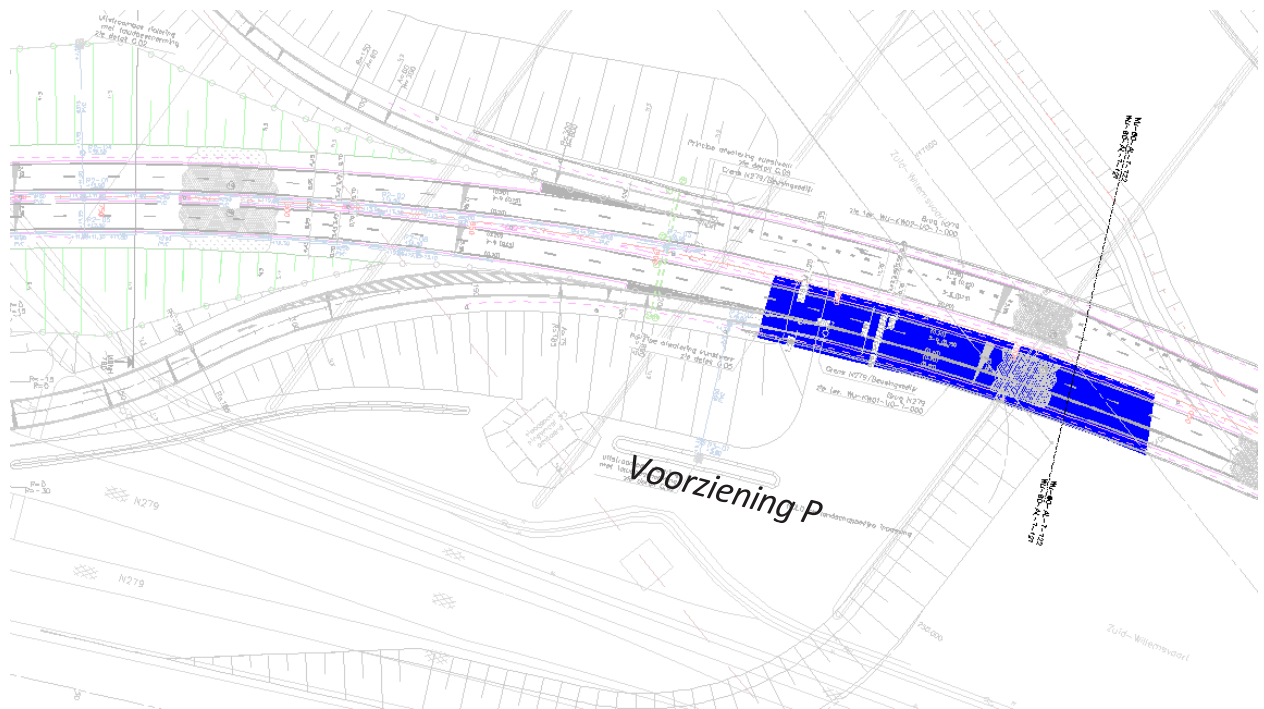
Voorziening O heeft de volgende afmetingen:

- Bodembreedte 0 meter
- Lengte 45 meter
- Talud 1:3 tot 1:3,3
- Minimaal oppervlak talud 114 m^2
- Diepte voorziening 0,4 meter
- Retentie bij $T=100 = 16 \text{ m}^3$

De vormgeving moet nog worden afgestemd met de landschappelijke/ecologische inrichting. Hierbij moet minimaal voldaan worden aan de benodigde inhoud en talud oppervlak.

Deelgebied P

Een kwart van het brugdek zal via kolken afwateren naar voorziening P.



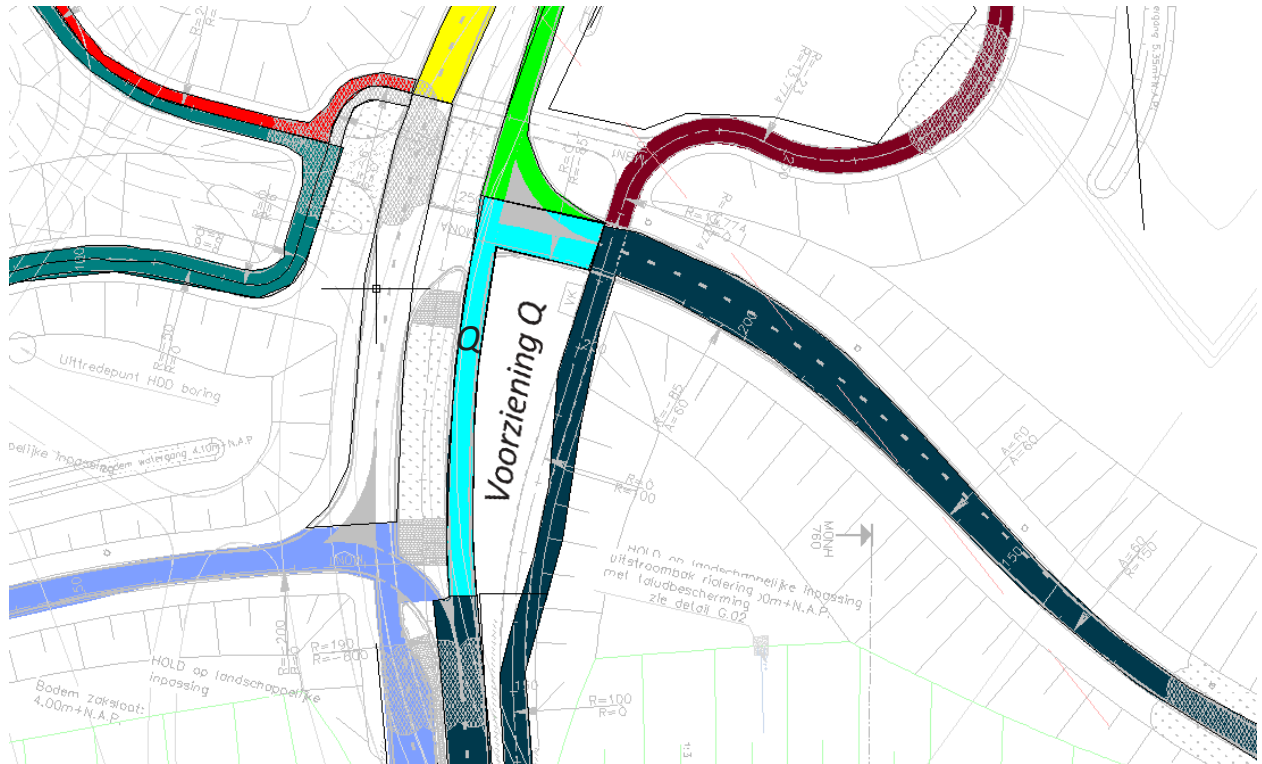
Voorziening P heeft de volgende afmetingen:

- Bodembreedte 2,0 meter
- Lengte 45 meter
- Talud 1:3
- Minimaal oppervlak talud 139 m^2
- Diepte 0,5 meter
- Retentie bij $T=100$ 72 m^3

De vormgeving moet nog worden afgestemd met de landschappelijke/ecologische inrichting. Hierbij moet minimaal voldaan worden aan de benodigde inhoud en talud oppervlak.

Deelgebied Q

Deelgebied Q voert het hemelwater via de berm af naar voorziening Q. Voorziening Q wordt niet uitgevoerd als zaksloot, maar is op verzoek van de gemeente uitgevoerd als een verlaging van het maaiveld met een flauw talud.



Figuur 24 Afwateringsgebied Q

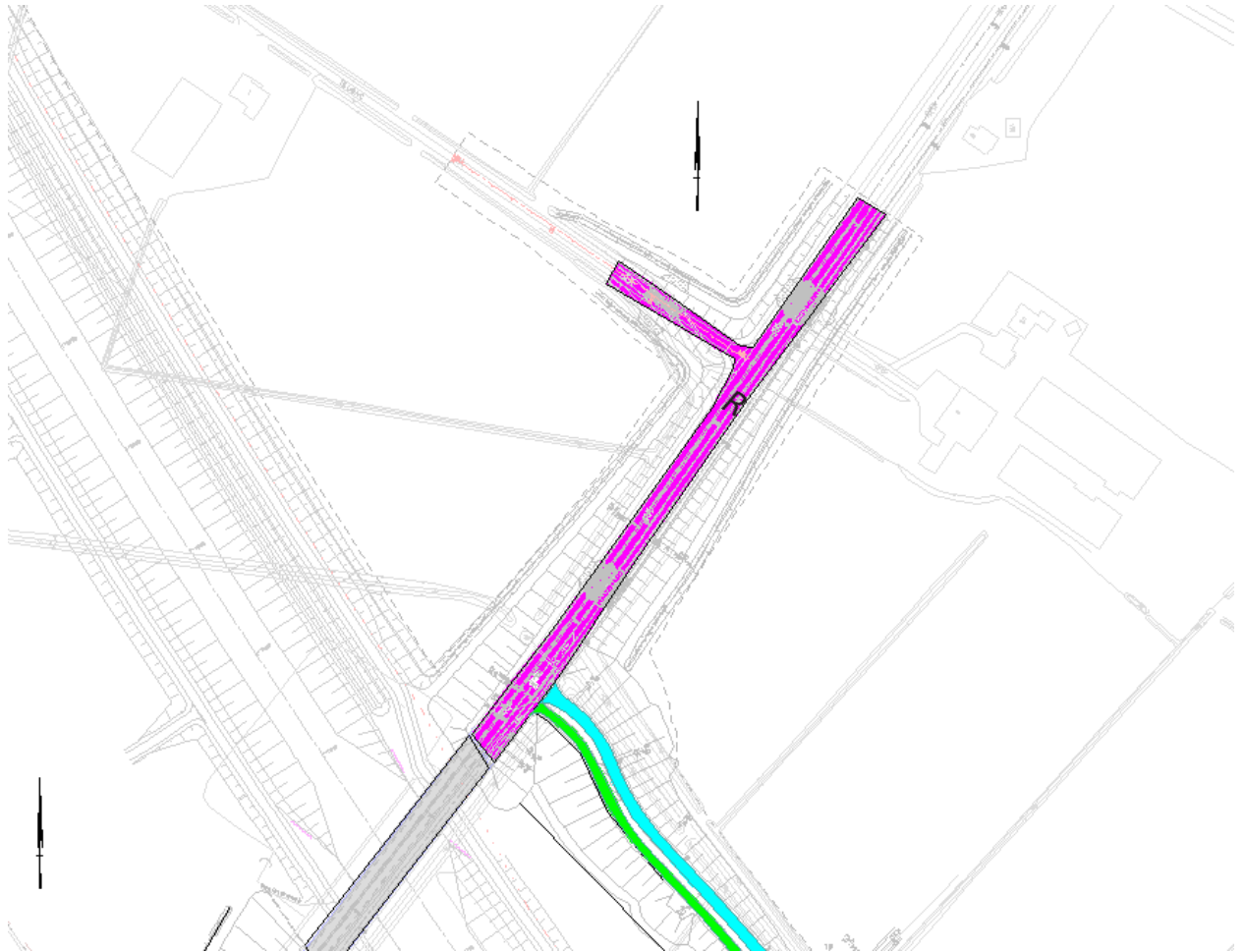
Voorziening Q heeft de volgende afmetingen:

- Bodembreedte 0 meter
- Lengte 40 meter
- Talud 1:3
- Minimaal oppervlak talud 92 m^2
- Diepte 0,4 meter
- Retentie bij $T=100$ 16 m^3

De vormgeving moet nog worden afgestemd worden met de landschappelijke/ecologische inrichting.

Deelgebied R

In de nieuwe situatie is er globaal evenveel verharding ten noorden van de brug Beusingsedijk als in de huidige situatie. Watergangen met dezelfde inhoud als in de huidige situatie worden terug gebracht. Voor dit gebied zal het afstromende hemelwater niet infiltreren. Wel is het deelgebied hydrologisch neutraal en voldoet hiermee aan de eisen van het waterschap.



Figuur 25 Afwateringsgebied R

Deelgebied S

Het fietspad van de Nijvelaar zal via de berm het afstromende hemelwater afvoeren naar naastgelegen voorziening. De helft van de brug Beusingsedijk zal richting voorziening S afwateren. Dit gebied zal een ecologische zone worden. Al het afstromende hemelwater wordt onder aan het talud opgevangen in een greppel.



Figuur 26 Afwateringsgebied S

Voorziening S wordt uitgevoerd als een greppel.

- Bodembreedte 0 meter
- Lengte 465 meter
- Talud 1:3
- Minimaal oppervlak talud oppervlak 894 m^2
- Diepte 0,3 meter
- Retentie bij $T=100$ 129 m^3

De vormgeving moet nog worden afgestemd worden met de landschappelijke/ecologische inrichting.

Deelgebied T

Het afstromende hemelwater van de oostelijke rijbaan van het noordelijk gedeelte van de Nijvelaar zal via de berm op de watergangen OO4 en OO11 afstromen. Hiervoor zijn geen aanvullende retentievoorziening voorzien. Watergang OO4 en OO11 zijn weergegeven in Figuur 9.



Figuur 27 afwatering direct op oppervlaktewater OO4 en OO6

Het hemelwater afkomstig van het zuidelijk gedeelte van de Nijvelaar zal via de berm in watergangen met dezelfde inhoud/oppervlakte als in de huidige situatie afvoeren.



Figuur 28 Afwateringsgebied T

Deelgebied U

Het hemelwater afkomstig van het halve brugdek van brug N279 en de noordelijke en zuidelijke rijbaan van de N279 worden in kolken opgevangen en geïnfiltreerd in deelgebied U. Het ontwerp van de infiltratievoorziening dient nog afgestemd te worden met ecologie en landschapsinrichting.



Figuur 29 Afwateringsgebied U

Voorziening U heeft de volgende afmetingen:

- Bodembreedte 1 meter
- Lengte 500 meter
- Talud 1:3
- Minimaal oppervlak talud 1620 m^2
- Diepte 0,5 meter
- Retentie bij $T=100$ 648 m^3

Deelgebied V

Het hemelwater van het meest zuidelijke gedeelte van de N279 wordt via de berm afgevoerd naar voorziening V. De voorziening is een laagte met een groot bodemoppervlakte. Door het grote bodemoppervlak zal er nauwelijks water in de voorziening komen te staan.



Figuur 30 Afwateringsgebied V

Voorziening V heeft de volgende afmetingen:

- Bodembreedte 10 meter
- Talud 1:3
- Bodemoppervlak 2.200 m²
- Lengte voorziening 217 meter
- Diepte water bij T=100 = 0,1 meter
- Retentie bij T=100 = 103 m³

De vormgeving moet nog worden afgestemd worden met de landschappelijke/ecologische inrichting. Hierbij moet minimaal voldaan worden aan de benodigde inhoud en bodemoppervlak.

5.2 Verhardingssituatie

De verharding ter plaatse van de N279 (viaduct, brug) en de Nijvelaar neemt toe. Bij de Beusingsdijk blijft de verhardingssituatie gelijk. In Tabel 11 en Tabel 12 is de huidige toekomstige verharding weergegeven. In de huidige situatie wordt het wegwater via de berm naar de Zuid-Willemsvaart afgevoerd, naar het oppervlakte-watersysteem van de Brand of naar afwateringssloten onder aan de berm van de N279/Beusingsdijk.

Type afwatering	Locatie	Huidige verharding [m ²]
Direct op ZWV	N279 ten westen van kruising Beusingsdijk	11.185
Direct op ZWV	kruising Beusingsdijk/N279	2.136
Direct op ZWV	N279 ten oosten van kruising beusingsdijk, op één oor	5.924
Direct op ZWV	N279 ten oosten van kruising beusingsdijk, dakprofiel	1.792
Oppervlaktewater de Brand	Noordelijke rijbaan N279 ten zuiden van de Brand	5.713
Afwateringssloten	Fietspad Beusingsdijk	4.709
Afwateringssloten Beusingsdijk	Rijbaan Beusingsdijk	5.426
Afwateringssloten Beusingsdijk	Fietspad Beusingsdijk	1.911
Afwateringssloten Nijvelaar	Rijbaan Nijvelaar	1.474
Afwateringssloten	Fietspaden ten zuid oosten van brand	2.908
Afwateringssloten N279	Noordelijke rijstrook N279 ten oosten van kruising beusingsdijk	4.445
Totaal		47.623

Tabel 11 bestaande verhardingssituatie

Type afwatering	Verharding toekomstige situatie [m ²]
Afwatering ZWV	2.246
Afwatering op oppervlaktewater de Brand	8.346
Naar lokale infiltratievoorziening	39.466
Naar oppervlaktewater (tpv de Nijvelaar)	8.313
Totaal verharding	58.371

Tabel 12 Toekomstige verhardingssituatie

Type afwatering	Toename / afname toekomstige situatie [m ²]
Afwatering ZWV	-20.927
Afwatering op oppervlaktewater de Brand	+2.633
Naar lokale infiltratievoorziening	+39.466
Naar oppervlaktewater	-12.560

Tabel 13 Huidige - toekomstige verhardingssituatie

Het verhard oppervlak neemt in de nieuwe situatie toe. In de toekomstige situatie zal de afvoer van het grootste gedeelte van de verharding (39.466 m²) infiltreren. De belasting van het oppervlaktewatersysteem van De Brand neemt toe van 5.713 m² naar 8.346 m². De afvoer naar de Zuid-Willemsvaart neemt sterk af met 20.927 m².

Gesteld kan worden dat de waterhuishouding hydrologisch neutraal wordt uitgevoerd. De directe afvoer naar oppervlaktewater neemt sterk af en het grootste deel van het afstromend hemelwater infiltreert in de bodem.

5.3 Toepassing riolering

Bij de kruising van de Beusingsdijk met de N279 wordt de Beusingsdijk uitgevoerd als onderdoorgang. Afvoer van hemelwater via de bermen is niet mogelijk: de weg ligt verzonken. Hemelwater wordt opgevangen in kolken en vervolgens afgevoerd naar de retentievoorzieningen. Uitgangspunt bij de berekening van de kolkafvoerleidingen is de neerslagintensiteit van 200 l/sec/ha conform de uitgangspunten van Rijkswaterstaat bij onderdoorgangen. Voor de verzamelleidingen met een diameter van 160 mm is een controleberekening gemaakt en bijgevoegd als bijlage 3. Een kolkafvoerleiding met een diameter van 160 mm blijkt ruimschoots te voldoen. De drukhoogte in de leidingen blijft onder het laagste maaiveldniveau (straatpeil < spiegelpeil).

Aan de noordzijde van de Zuid-Willemsvaart ligt het fietspad ten oosten van de Beusingsdijk. Vanaf kilometer 570 tot 700 ligt het fietspad hoger dan de weg. Het hemelwater wordt opgevangen in kolken en afgevoerd naar de watergang ten oosten van de Beusingsdijk. Voor de kolkafvoerleiding wordt de minimale diameter van 160 mm toegepast.

Er wordt geen hemel- of afvalwater naar de riolering van de gemeente 's-Hertogenbosch afgevoerd.

5.4 Beheer en onderhoud

Bij alle sloten is rekening gehouden met bereikbaarheid voor beheer en onderhoud. Er is een onderhoudspad van minimaal 4,0 meter aanwezig aan 1 zijde van de watergang. Indien inpasbaar wordt een helling van 1:3 aangehouden. Als dit niet mogelijk is wordt een talud van 2:3 aangehouden. Bij Leggerwatergangen wordt een obstakelvrije zone van 5 meter toegepast. Bij leggerwatergangen met een bovenbreedte van meer dan 7 meter wordt een tweezijdige obstakelvrije zone van 5 meter ingepast.

6 Waterkwaliteit

Het opgevangen hemelwater kan vervuilingen bevatten en kan niet zonder voorziening op elke watergang geloosd worden. In het gebied zijn kwetsbare hydrologische/ecologische systemen aanwezig waar rekening mee gehouden dient te worden. Bij de uitwerking van de maatregelen voor waterkwaliteit wordt het CIW-rapport over afstromend wegwater als toetsing gehanteerd. Bij de waterkwaliteit van afstromend wegwater spelen vooral zware metalen, olie, PAK en onkruid- en gladheidbestrijding een grote rol. Bij de uitwerking van maatregelen is hier dan ook op gefocust.

Ter voorkoming van verontreiniging van de bodem en het (grond-)water bevat het afwateringssysteem een aantal zuiverende componenten, bestaande uit 2 stappen die zoveel mogelijk worden toegepast:

- bermassage.
- bezinking en bodempassage in de droogvallende bermsloten.

Naast bovenstaande stappen dragen de kolken bij aan slibvang. Deze zijn voorzien van een zandvang zodat zwaardere bestanddelen kunnen bezinken.

Het hemelwater stroomt over de berm en via het talud naar de zaksloten. Bij kleine neerslaggebeurtenissen zal het regenwater volledig in de berm infiltreren, bij grotere neerslaggebeurtenissen stroomt het water naar de bergingssloten. In de berm wordt een groot deel van de verontreinigingen vastgelegd (vooral zware metalen) en afgebroken in de bodem (vooral PAK's en olie).

Door het toepassen van volledige infiltratie wordt het water vastgehouden en is de stroomsnelheid beperkt, hierdoor kunnen verontreinigingen bezinken en binden aan de slootbodem.

Bijlage I Dimensionering Retentievoorziening

Deelgebied C

Oppervlakte plangebied

Verharding

oppervlak wegdeel

4,273 m²

Afvoercoëfficiënten

verharding

Standaardprofiel watergang

0.9 talud:

1

3

X

breedte bodem:

3 m

oppervlak talud:

402 m²

Onverhard gebied

middenberm

4307 m²

middenberm

taluds

2871 m²

taluds

watergang

1350 m²

watergang

Afvoer / infiltratie

Infiltratie

0.5 m/dag

lengte van de watergang

120 m

		Herhalingstijd T=10											1
Regenduur	uur	0.08	0.25	0.5	0.75	1	2	6	12	24	48	96	
	min	5	15	30	45	60	120	360	720	1440	2880	5760	
Regenhoeveelheid	mm	9.9	17.8	23.0	25.6	27.3	31.2	39.0	44.4	51.4	62.2	78.7	
Aanvoer van wegvak	m ³	38	68	88	98	105	120	150	171	198	239	303	
Aanvoer vanaf middenberm	m ³	4	8	10	11	12	13	17	19	22	27	34	
Aanvoer vanaf taluds	m ³	9	15	20	22	24	27	34	38	44	54	68	
Neerslag op watergang	m ³	13	24	31	35	37	42	53	60	69	84	106	
Totale aanvoer naar oppervlaktewater	m ³	64	115	149	166	177	202	253	288	333	404	511	
Maximale afvoer uit gebied	m ³	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Infiltratie vanuit open water	m ³	1	2	3	5	6	13	38	76	152	304	607	
Benodigde berging in open water	m ³	64	114	146	161	171	190	215	212	182	100	0	
Optredende peilstijging in waterpartij (X)	m	0.15	0.25	0.31	0.34	0.35	0.38	0.42	0.42	0.37	0.23	0.00	

		Herhalingstijd T=25											1
Regenduur	uur	0.08	0.25	0.5	0.75	1	2	6	12	24	48	96	
	min	5	15	30	45	60	120	360	720	1440	2880	5760	
Regenhoeveelheid	mm	11.8	21.5	27.7	30.7	32.6	36.9	45.5	51.5	59.2	71.1	89.9	
Aanvoer van wegvak	m ³	45	83	107	118	125	142	175	198	228	273	346	
Aanvoer vanaf middenberm	m ³	5	9	12	13	14	16	20	22	25	31	39	
Aanvoer vanaf taluds	m ³	10	19	24	26	28	32	39	44	51	61	77	
Neerslag op watergang	m ³	16	29	37	41	44	50	61	70	80	96	121	
Totale aanvoer naar oppervlaktewater	m ³	77	139	180	199	211	239	295	334	384	461	583	
Maximale afvoer uit gebied	m ³	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Infiltratie vanuit open water	m ³	1	2	3	5	6	13	38	76	152	304	607	
Benodigde berging in open water	m ³	76	138	177	194	205	227	257	258	232	158	0	
Optredende peilstijging in waterpartij (X)	m	0.18	0.30	0.36	0.39	0.41	0.44	0.48	0.48	0.45	0.33	0.00	

		Herhalingstijd T=50											1
Regenduur	uur	0.08	0.25	0.5	0.75	1	2.00	6	12	24	48	96	
	min	5	15	30	45	60	120	360	720	1440	2880	5760	
Regenhoeveelheid	mm	14	24	31	34	36	41	50	57	67	78	98	
Aanvoer van wegvak	m ³	54	92	119	131	138	158	192	219	258	300	377	
Aanvoer vanaf middenberm	m ³	6	10	13	15	16	18	22	25	29	34	42	
Aanvoer vanaf taluds	m ³	12	21	27	29	31	35	43	49	58	67	84	
Neerslag op watergang	m ³	19	32	42	46	49	55	68	77	90	105	132	
Totale aanvoer naar oppervlaktewater	m ³	91	156	201	221	234	266	324	370	435	506	636	
Maximale afvoer uit gebied	m ³	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Infiltratie vanuit open water	m ³	1	2	5	7	9	19	57	114	228	455	911	
Benodigde berging in open water	m ³	90	153	196	213	224	247	267	256	207	51	0	
Optredende peilstijging in waterpartij (X)	m	0.21	0.32	0.39	0.42	0.43	0.47	0.50	0.48	0.41	0.13	0.00	

		Herhalingstijd T=100											1
Regenduur	uur	0.08	0.25	0.5	0.75	1	2	6	12	24	48	96	
	min	5	15	30	45	60	120	360	720	1440	2880	5760	
Regenhoeveelheid	mm	14.6	26.9	34.6	38.3	40.5	45.3	55.2	61.9	70.7	84.2	106.5	
Aanvoer van wegvak	m ³	56	103	133	147	156	174	212	238	272	324	410	
Aanvoer vanaf middenberm	m ³	6	12	15	16	17	20	24	27	30	36	46	
Aanvoer vanaf taluds	m ³	13	23	30	33	35	39	48	53	61	73	92	
Neerslag op watergang	m ³	20	36	47	52	55	61	75	84	95	114	144	
Totale aanvoer naar oppervlaktewater	m ³	95	175	224	248	263	294	358	402	459	546	691	
Maximale afvoer uit gebied	m ³	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Infiltratie vanuit open water	m ³	1	3	6	9	13	25	76	152	304	607	1214	
Benodigde berging in open water	m ³	94	171	218	239	250	269	282	250	155	0	0	
Optredende peilstijging in waterpartij (X)	m	0.21	0.35	0.43	0.46	0.47	0.50	0.52	0.47	0.33	0.00	0.00	

De maximale peilstijging bij	T=10	bedraagt	0.4 m
De maximale peilstijging bij	T=25	bedraagt	0.5 m
De maximale peilstijging bij	T=50	bedraagt	0.5 m
De maximale peilstijging bij	T=100	bedraagt	0.5 m

¹ Op basis van regenduurlijn van T.A. Bulshand en C.A. Velds; KNMI (1980)

Deelgebied D

Oppervlakte plangebied

Verharding

oppervlak wegdeel

2,192 m²

Afvoercoëfficiënten

verharding

Standaardprofiel zaksloot

talud:

1: 3

breedte bodem:

12 m

oppervlak talud:

77 m²

Onverhard gebied

middenberm

4629 m²

middenberm

taluds

1945 m²

taluds

watergang

315 m²

watergang

0.9

0.1

0.3

1.0

X

lengte watergang

90 m

Afvoer / infiltratie

Infiltratie

0.5 m/dag

		Herhalingstijd T=10											
Regenduur	uur	0.08	0.25	0.5	0.75	1	2	6	12	24	48	96	
	min	5	15	30	45	60	120	360	720	1440	2880	5760	
Regenhoeveelheid	mm	9.9	17.8	23.0	25.6	27.3	31.2	39.0	44.4	51.4	62.2	78.7	
Aanvoer van wegvak	m ³	20	35	45	51	54	62	77	88	101	123	155	
Aanvoer vanaf middenberm	m ³	5	8	11	12	13	14	18	21	24	29	36	
Aanvoer vanaf taluds	m ³	6	10	13	15	16	18	23	26	30	36	46	
Neerslag op watergang	m ³	3	6	7	8	9	10	12	14	16	20	25	
Totale aanvoer naar oppervlaktewater	m ³	33	59	77	85	91	104	130	148	171	207	262	
Maximale afvoer uit gebied	m ³	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Infiltratie vanuit open water	m ³	0	1	1	2	2	5	14	28	57	114	228	
Benodigde berging in open water	m ³	33	59	76	84	89	99	116	120	114	94	35	
Optredende peilstijging in waterpartij (X)	m	0.03	0.05	0.07	0.08	0.08	0.09	0.10	0.11	0.10	0.08	0.03	

		Herhalingstijd T=25											
Regenduur	uur	0.08	0.25	0.5	0.75	1	2	6	12	24	48	96	
	min	5	15	30	45	60	120	360	720	1440	2880	5760	
Regenhoeveelheid	mm	11.8	21.5	27.7	30.7	32.6	36.9	45.5	51.5	59.2	71.1	89.9	
Aanvoer van wegvak	m ³	23	42	55	61	64	73	90	102	117	140	177	
Aanvoer vanaf middenberm	m ³	5	10	13	14	15	17	21	24	27	33	42	
Aanvoer vanaf taluds	m ³	7	13	16	18	19	22	27	30	35	41	52	
Neerslag op watergang	m ³	4	7	9	10	10	12	14	16	19	22	28	
Totale aanvoer naar oppervlaktewater	m ³	39	72	92	102	109	123	152	172	197	237	300	
Maximale afvoer uit gebied	m ³	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Infiltratie vanuit open water	m ³	0	1	2	3	4	7	21	43	85	171	342	
Benodigde berging in open water	m ³	39	71	91	100	105	116	130	129	112	66	0	
Optredende peilstijging in waterpartij (X)	m	0.04	0.06	0.08	0.09	0.10	0.10	0.12	0.12	0.10	0.06	0.00	

		Herhalingstijd T=50											
Regenduur	uur	0.08	0.25	0.5	0.75	1	2.00	6	12	24	48	96	
	min	5	15	30	45	60	120	360	720	1440	2880	5760	
Regenhoeveelheid	mm	14	24	31	34	36	41	50	57	67	78	98	
Aanvoer van wegvak	m ³	28	47	61	67	71	81	99	112	132	154	193	
Aanvoer vanaf middenberm	m ³	6	11	14	16	17	19	23	26	31	36	45	
Aanvoer vanaf taluds	m ³	8	14	18	20	21	24	29	33	39	46	57	
Neerslag op watergang	m ³	4	8	10	11	11	13	16	18	21	25	31	
Totale aanvoer naar oppervlaktewater	m ³	47	80	103	113	120	137	167	190	223	260	327	
Maximale afvoer uit gebied	m ³	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Infiltratie vanuit open water	m ³	1	2	3	5	7	14	41	82	164	328	657	
Benodigde berging in open water	m ³	46	78	100	108	113	123	126	108	59	0	0	
Optredende peilstijging in waterpartij (X)	m	0.04	0.07	0.09	0.10	0.10	0.11	0.11	0.10	0.05	0.00	0.00	

		Herhalingstijd T=100											
Regenduur	uur	0.08	0.25	0.5	0.75	1	2	6	12	24	48	96	
	min	5	15	30	45	60	120	360	720	1440	2880	5760	
Regenhoeveelheid	mm	14.6	26.9	34.6	38.3	40.5	45.3	55.2	61.9	70.7	84.2	106.5	
Aanvoer van wegvak	m ³	29	53	68	76	80	89	109	122	139	166	210	
Aanvoer vanaf middenberm	m ³	7	12	16	18	19	21	26	29	33	39	49	
Aanvoer vanaf taluds	m ³	9	16	20	22	24	26	32	36	41	49	62	
Neerslag op watergang	m ³	5	8	11	12	13	14	17	19	22	27	34	
Totale aanvoer naar oppervlaktewater	m ³	49	90	115	128	135	151	184	206	236	281	355	
Maximale afvoer uit gebied	m ³	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Infiltratie vanuit open water	m ³	0	2	5	7	9	19	57	114	228	455	911	
Benodigde berging in open water	m ³	48	87	111	121	126	132	127	93	8	0	0	
Optredende peilstijging in waterpartij (X)	m	0.04	0.08	0.10	0.11	0.11	0.12	0.11	0.08	0.01	0.00	0.00	

De maximale peilstijging bij	T=10	bedraagt	0.1 m
De maximale peilstijging bij	T=25	bedraagt	0.1 m
De maximale peilstijging bij	T=50	bedraagt	0.1 m
De maximale peilstijging bij	T=100	bedraagt	0.1 m

¹ Op basis van regenduurlijn van T.A. Bulshand en C.A. Velds; KNMI (1980)

Deelgebied E

Oppervlakte plangebied

Verharding

oppervlak wegdeel

1,492 m²

Afvoercoëfficiënten

verharding

Standaardprofiel watergang

0.9

talud:

1: 3

X

0.1

0.3

1.0

breedte bodem:

0.5 m

oppervlak talud:

375 m²

Onverhard gebied

middenberm

880 m²

taluds

1036 m²

watergang

665 m²

Afvoer / infiltratie

Infiltratie

0.5 m/dag

lengte van de watergang

190 m

		Herhalingstijd T=10											
Regenduur	uur	0.08	0.25	0.5	0.75	1	2	6	12	24	48	96	
	min	5	15	30	45	60	120	360	720	1440	2880	5760	
Regenhoeveelheid	mm	9.9	17.8	23.0	25.6	27.3	31.2	39.0	44.4	51.4	62.2	78.7	
Aanvoer van wegvak	m ³	13	24	31	34	37	42	52	60	69	84	106	
Aanvoer vanaf middenberm	m ³	1	2	2	2	2	3	3	4	5	5	7	
Aanvoer vanaf taluds	m ³	3	6	7	8	8	10	12	14	16	19	24	
Neerslag op watergang	m ³	7	12	15	17	18	21	26	30	34	41	52	
Totale aanvoer naar oppervlaktewater	m³	24	43	55	62	66	75	94	107	124	150	189	
Maximale afvoer uit gebied	m ³	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Infiltratie vanuit open water	m ³	1	3	6	9	13	25	75	150	300	601	1202	
Benodigde berging in open water	m³	23	40	49	52	53	50	19	0	0	0	0	
Optredende peilstijging in waterpartij (X)	m	0.13	0.19	0.22	0.23	0.23	0.22	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	

		Herhalingstijd T=25											
Regenduur	uur	0.08	0.25	0.5	0.75	1	2	6	12	24	48	96	
	min	5	15	30	45	60	120	360	720	1440	2880	5760	
Regenhoeveelheid	mm	11.8	21.5	27.7	30.7	32.6	36.9	45.5	51.5	59.2	71.1	89.9	
Aanvoer van wegvak	m ³	16	29	37	41	44	50	61	69	79	95	121	
Aanvoer vanaf middenberm	m ³	1	2	2	3	3	3	4	5	5	6	8	
Aanvoer vanaf taluds	m ³	4	7	9	10	10	11	14	16	18	22	28	
Neerslag op watergang	m ³	8	14	18	20	22	25	30	34	39	47	60	
Totale aanvoer naar oppervlaktewater	m³	28	52	67	74	78	89	110	124	142	171	216	
Maximale afvoer uit gebied	m ³	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Infiltratie vanuit open water	m ³	1	3	5	8	10	20	60	120	240	481	961	
Benodigde berging in open water	m³	28	49	62	66	68	69	49	4	0	0	0	
Optredende peilstijging in waterpartij (X)	m	0.15	0.22	0.26	0.27	0.27	0.27	0.22	0.03	0.00	0.00	0.00	

		Herhalingstijd T=50											
Regenduur	uur	0.08	0.25	0.5	0.75	1	2.00	6	12	24	48	96	
	min	5	15	30	45	60	120	360	720	1440	2880	5760	
Regenhoeveelheid	mm	14	24	31	34	36	41	50	57	67	78	98	
Aanvoer van wegvak	m ³	19	32	42	46	48	55	67	77	90	105	132	
Aanvoer vanaf middenberm	m ³	1	2	3	3	3	4	4	5	6	7	9	
Aanvoer vanaf taluds	m ³	4	7	10	11	11	13	16	18	21	24	30	
Neerslag op watergang	m ³	9	16	21	23	24	27	33	38	45	52	65	
Totale aanvoer naar oppervlaktewater	m³	34	58	75	82	87	99	120	137	161	188	236	
Maximale afvoer uit gebied	m ³	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Infiltratie vanuit open water	m ³	1	3	6	9	13	25	75	150	300	601	1202	
Benodigde berging in open water	m³	33	55	68	72	74	74	45	0	0	0	0	
Optredende peilstijging in waterpartij (X)	m	0.17	0.24	0.27	0.28	0.29	0.29	0.21	0.00	0.00	0.00	0.00	

		Herhalingstijd T=100											
Regenduur	uur	0.08	0.25	0.5	0.75	1	2	6	12	24	48	96	
	min	5	15	30	45	60	120	360	720	1440	2880	5760	
Regenhoeveelheid	mm	14.6	26.9	34.6	38.3	40.5	45.3	55.2	61.9	70.7	84.2	106.5	
Aanvoer van wegvak	m ³	20	36	46	51	54	61	74	83	95	113	143	
Aanvoer vanaf middenberm	m ³	1	2	3	3	4	4	5	5	6	7	9	
Aanvoer vanaf taluds	m ³	5	8	11	12	13	14	17	19	22	26	33	
Neerslag op watergang	m ³	10	18	23	25	27	30	37	41	47	56	71	
Totale aanvoer naar oppervlaktewater	m³	35	65	83	92	97	109	133	149	170	203	256	
Maximale afvoer uit gebied	m ³	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Infiltratie vanuit open water	m ³	1	3	6	9	13	25	75	150	300	601	1202	
Benodigde berging in open water	m³	34	62	77	83	85	84	58	0	0	0	0	
Optredende peilstijging in waterpartij (X)	m	0.18	0.26	0.29	0.31	0.31	0.31	0.25	0.00	0.00	0.00	0.00	

De maximale peilstijging bij	T=10	bedraagt	0.2 m
De maximale peilstijging bij	T=25	bedraagt	0.3 m
De maximale peilstijging bij	T=50	bedraagt	0.3 m
De maximale peilstijging bij	T=100	bedraagt	0.3 m

¹ Op basis van regenduurlijn van T.A. Bulshand en C.A. Velds; KNMI (1980)

Deelgebied F

Oppervlakte plangebied

Verharding

oppervlak wegdeel

1,371 m²

Afvoercoëfficiënten

verharding

Standaardprofiel zaksloot

0.9

talud:

1: 3

X

0.1

0.3

1.0

breedte bodem:

0.5 m

oppervlak talud:

394 m²

Onverhard gebied

middenberm

285 m²

taluds

1876 m²

watergang

700 m²

Afvoer / infiltratie

Infiltratie

0.5 m/dag

lengte watergang

200 m

3

1

		Herhalingstijd T=10											
Regenduur	uur	0.08	0.25	0.5	0.75	1	2	6	12	24	48	96	
	min	5	15	30	45	60	120	360	720	1440	2880	5760	
Regenhoeveelheid	mm	9.9	17.8	23.0	25.6	27.3	31.2	39.0	44.4	51.4	62.2	78.7	
Aanvoer van wegvak	m ³	12	22	28	32	34	38	48	55	63	77	97	
Aanvoer vanaf middenberm	m ³	0	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	
Aanvoer vanaf taluds	m ³	6	10	13	14	15	18	22	25	29	35	44	
Neerslag op watergang	m ³	7	12	16	18	19	22	27	31	36	44	55	
Totale aanvoer naar oppervlaktewater	m³	25	45	58	65	69	79	98	112	130	157	199	
Maximale afvoer uit gebied	m ³	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Infiltratie vanuit open water	m ³	1	3	7	10	13	26	79	158	316	632	1265	
Benodigde berging in open water	m³	24	42	51	55	56	52	19	0	0	0	0	
Optredende peilstijging in waterpartij (X)	m	0.13	0.19	0.22	0.23	0.23	0.22	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	

		Herhalingstijd T=25											
Regenduur	uur	0.08	0.25	0.5	0.75	1	2	6	12	24	48	96	
	min	5	15	30	45	60	120	360	720	1440	2880	5760	
Regenhoeveelheid	mm	11.8	21.5	27.7	30.7	32.6	36.9	45.5	51.5	59.2	71.1	89.9	
Aanvoer van wegvak	m ³	15	27	34	38	40	46	56	64	73	88	111	
Aanvoer vanaf middenberm	m ³	0	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	
Aanvoer vanaf taluds	m ³	7	12	16	17	18	21	26	29	33	40	51	
Neerslag op watergang	m ³	8	15	19	21	23	26	32	36	41	50	63	
Totale aanvoer naar oppervlaktewater	m³	30	54	70	78	82	93	115	130	149	180	227	
Maximale afvoer uit gebied	m ³	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Infiltratie vanuit open water	m ³	1	3	7	10	13	26	79	158	316	632	1265	
Benodigde berging in open water	m³	29	51	63	68	69	67	36	0	0	0	0	
Optredende peilstijging in waterpartij (X)	m	0.15	0.22	0.25	0.26	0.27	0.26	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	

		Herhalingstijd T=50											
Regenduur	uur	0.08	0.25	0.5	0.75	1	2.00	6	12	24	48	96	
	min	5	15	30	45	60	120	360	720	1440	2880	5760	
Regenhoeveelheid	mm	14	24	31	34	36	41	50	57	67	78	98	
Aanvoer van wegvak	m ³	17	30	38	42	44	51	62	70	83	96	121	
Aanvoer vanaf middenberm	m ³	0	1	1	1	1	1	1	2	2	2	3	
Aanvoer vanaf taluds	m ³	8	14	17	19	20	23	28	32	38	44	55	
Neerslag op watergang	m ³	10	17	22	24	25	29	35	40	47	55	69	
Totale aanvoer naar oppervlaktewater	m³	35	61	78	86	91	104	126	144	169	197	247	
Maximale afvoer uit gebied	m ³	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Infiltratie vanuit open water	m ³	1	3	7	10	13	26	79	158	316	632	1265	
Benodigde berging in open water	m³	34	57	72	76	78	77	47	0	0	0	0	
Optredende peilstijging in waterpartij (X)	m	0.17	0.24	0.27	0.28	0.29	0.28	0.21	0.00	0.00	0.00	0.00	

		Herhalingstijd T=100											
Regenduur	uur	0.08	0.25	0.5	0.75	1	2	6	12	24	48	96	
	min	5	15	30	45	60	120	360	720	1440	2880	5760	
Regenhoeveelheid	mm	14.6	26.9	34.6	38.3	40.5	45.3	55.2	61.9	70.7	84.2	106.5	
Aanvoer van wegvak	m ³	18	33	43	47	50	56	68	76	87	104	131	
Aanvoer vanaf middenberm	m ³	0	1	1	1	1	1	2	2	2	2	3	
Aanvoer vanaf taluds	m ³	8	15	19	22	23	25	31	35	40	47	60	
Neerslag op watergang	m ³	10	19	24	27	28	32	39	43	49	59	75	
Totale aanvoer naar oppervlaktewater	m³	37	68	87	97	102	114	139	156	179	213	269	
Maximale afvoer uit gebied	m ³	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Infiltratie vanuit open water	m ³	1	3	7	10	13	26	79	158	316	632	1265	
Benodigde berging in open water	m³	36	65	81	87	89	88	60	0	0	0	0	
Optredende peilstijging in waterpartij (X)	m	0.17	0.26	0.29	0.31	0.31	0.31	0.24	0.00	0.00	0.00	0.00	

De maximale peilstijging bij	T=10	bedraagt	0.2 m
De maximale peilstijging bij	T=25	bedraagt	0.3 m
De maximale peilstijging bij	T=50	bedraagt	0.3 m
De maximale peilstijging bij	T=100	bedraagt	0.3 m

¹ Op basis van regenduurlijn van T.A. Bulshand en C.A. Velds; KNMI (1980)

Deelgebied G

Oppervlakte plangebied		Afvoercoëfficiënten		Standaardprofiel zaksloot		totale breedte	
Verharding							8.8
opervlak wegdeel	1,984 m ²	verharding	0.9				
Onverhard gebied							
middenberm	3562 m ²	middenberm	0.1				
taluds	1961 m ²	taluds	0.3				
watergang	210 m ²	watergang	1.0				
Afvoer / infiltratie							
Infiltratie	0.5 m/dag						

		Herhalingstijd T=10										
Regenduur	uur	0.08	0.25	0.5	0.75	1	2	6	12	24	48	96
	min	5	15	30	45	60	120	360	720	1440	2880	5760
Regenhoeveelheid	mm	9.9	17.8	23.0	25.6	27.3	31.2	39.0	44.4	51.4	62.2	78.7
Aanvoer van wegvak	m ³	18	32	41	46	49	56	70	79	92	111	141
Aanvoer vanaf middenberm	m ³	4	6	8	9	10	11	14	16	18	22	28
Aanvoer vanaf taluds	m ³	6	10	14	15	16	18	23	26	30	37	46
Neerslag op watergang	m ³	2	4	5	5	6	7	8	9	11	13	17
Totale aanvoer naar oppervlaktewater	m ³	29	52	68	75	80	92	115	131	151	183	231
Maximale afvoer uit gebied	m ³	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Infiltratie vanuit open water	m ³	0	1	2	3	4	8	24	47	95	190	379
Benodigde berging in open water	m ³	29	51	66	72	76	84	91	83	56	0	0
Optredende peilstijging in waterpartij (X)	m	0.07	0.12	0.15	0.16	0.17	0.18	0.20	0.18	0.13	0.00	0.00

		Herhalingstijd T=25										
Regenduur	uur	0.08	0.25	0.5	0.75	1	2	6	12	24	48	96
	min	5	15	30	45	60	120	360	720	1440	2880	5760
Regenhoeveelheid	mm	11.8	21.5	27.7	30.7	32.6	36.9	45.5	51.5	59.2	71.1	89.9
Aanvoer van wegvak	m ³	21	38	49	55	58	66	81	92	106	127	161
Aanvoer vanaf middenberm	m ³	4	8	10	11	12	13	16	18	21	25	32
Aanvoer vanaf taluds	m ³	7	13	16	18	19	22	27	30	35	42	53
Neerslag op watergang	m ³	2	5	6	6	7	8	10	11	12	15	19
Totale aanvoer naar oppervlaktewater	m ³	35	63	81	90	96	108	134	151	174	209	264
Maximale afvoer uit gebied	m ³	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Infiltratie vanuit open water	m ³	0	1	2	3	4	8	24	47	95	190	379
Benodigde berging in open water	m ³	34	62	79	87	92	101	110	104	79	19	0
Optredende peilstijging in waterpartij (X)	m	0.08	0.14	0.18	0.19	0.20	0.22	0.24	0.23	0.18	0.05	0.00

		Herhalingstijd T=50										
Regenduur	uur	0.08	0.25	0.5	0.75	1	2.00	6	12	24	48	96
	min	5	15	30	45	60	120	360	720	1440	2880	5760
Regenhoeveelheid	mm	14	24	31	34	36	41	50	57	67	78	98
Aanvoer van wegvak	m ³	25	43	55	61	64	73	89	102	120	139	175
Aanvoer vanaf middenberm	m ³	5	9	11	12	13	15	18	20	24	28	35
Aanvoer vanaf taluds	m ³	8	14	18	20	21	24	29	34	39	46	58
Neerslag op watergang	m ³	3	5	7	7	8	9	11	12	14	16	21
Totale aanvoer naar oppervlaktewater	m ³	41	71	91	100	106	121	147	168	197	229	288
Maximale afvoer uit gebied	m ³	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Infiltratie vanuit open water	m ³	0	1	2	3	4	8	24	47	95	190	379
Benodigde berging in open water	m ³	41	70	89	97	102	113	123	120	102	40	0
Optredende peilstijging in waterpartij (X)	m	0.09	0.16	0.20	0.21	0.22	0.24	0.26	0.26	0.22	0.09	0.00

		Herhalingstijd T=100										
Regenduur	uur	0.08	0.25	0.5	0.75	1	2	6	12	24	48	96
	min	5	15	30	45	60	120	360	720	1440	2880	5760
Regenhoeveelheid	mm	14.6	26.9	34.6	38.3	40.5	45.3	55.2	61.9	70.7	84.2	106.5
Aanvoer van wegvak	m ³	26	48	62	68	72	81	99	111	126	150	190
Aanvoer vanaf middenberm	m ³	5	10	12	14	14	16	20	22	25	30	38
Aanvoer vanaf taluds	m ³	9	16	20	23	24	27	32	36	42	50	63
Neerslag op watergang	m ³	3	6	7	8	9	10	12	13	15	18	22
Totale aanvoer naar oppervlaktewater	m ³	43	79	102	113	119	133	162	182	208	248	313
Maximale afvoer uit gebied	m ³	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Infiltratie vanuit open water	m ³	0	1	2	3	4	8	24	47	95	190	379
Benodigde berging in open water	m ³	43	78	100	110	115	125	139	135	113	58	0
Optredende peilstijging in waterpartij (X)	m	0.10	0.17	0.22	0.24	0.25	0.27	0.29	0.29	0.24	0.13	0.00

De maximale peilstijging bij	T=10	bedraagt	0.2 m
De maximale peilstijging bij	T=25	bedraagt	0.2 m
De maximale peilstijging bij	T=50	bedraagt	0.3 m
De maximale peilstijging bij	T=100	bedraagt	0.3 m

¹ Op basis van regenduurlijn van T.A. Bulshand en C.A. Velds; KNMI (1980)

Deelgebied H

Oppervlakte plangebied

Verharding

oppervlak wegdeel

1,225 m²

Afvoercoëfficiënten

verharding

Standaardprofiel zaksloot

talud:
1: 3

X

0.1
0.3
1.0

breedte bodem: 0.5 m
oppervlak talud: 502 m²

lengte watergang 160 m

Onverhard gebied
middenberm
taluds
watergang

640 m²
7350 m²
560 m²

middenberm
taluds
watergang

Afvoer / infiltratie

Infiltratie

0.5 m/dag

		Herhalingstijd T=10											
Regenduur	uur	0.08	0.25	0.5	0.75	1	2	6	12	24	48	96	
	min	5	15	30	45	60	120	360	720	1440	2880	5760	
Regenhoeveelheid	mm	9.9	17.8	23.0	25.6	27.3	31.2	39.0	44.4	51.4	62.2	78.7	
Aanvoer van wegvak	m ³	11	20	25	28	30	34	43	49	57	69	87	
Aanvoer vanaf middenberm	m ³	1	1	1	2	2	2	2	3	3	4	5	
Aanvoer vanaf taluds	m ³	22	39	51	56	60	69	86	98	113	137	174	
Neerslag op watergang	m ³	6	10	13	14	15	17	22	25	29	35	44	
Totale aanvoer naar oppervlaktewater	m ³	39	70	90	101	107	123	153	175	202	245	309	
Maximale afvoer uit gebied	m ³	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Infiltratie vanuit open water	m ³	1	3	5	8	11	21	63	126	253	506	1012	
Benodigde berging in open water	m ³	38	67	85	93	97	102	90	48	0	0	0	
Optredende peilstijging in waterpartij (X)	m	0.21	0.30	0.35	0.36	0.37	0.38	0.36	0.24	0.00	0.00	0.00	

		Herhalingstijd T=25											
Regenduur	uur	0.08	0.25	0.5	0.75	1	2	6	12	24	48	96	
	min	5	15	30	45	60	120	360	720	1440	2880	5760	
Regenhoeveelheid	mm	11.8	21.5	27.7	30.7	32.6	36.9	45.5	51.5	59.2	71.1	89.9	
Aanvoer van wegvak	m ³	13	24	31	34	36	41	50	57	65	78	99	
Aanvoer vanaf middenberm	m ³	1	1	2	2	2	2	3	3	4	5	6	
Aanvoer vanaf taluds	m ³	26	47	61	68	72	81	100	114	131	157	198	
Neerslag op watergang	m ³	7	12	16	17	18	21	25	29	33	40	50	
Totale aanvoer naar oppervlaktewater	m ³	46	85	109	121	128	145	179	202	233	280	353	
Maximale afvoer uit gebied	m ³	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Infiltratie vanuit open water	m ³	1	3	5	8	11	21	63	126	253	506	1012	
Benodigde berging in open water	m ³	46	82	104	113	118	124	116	76	0	0	0	
Optredende peilstijging in waterpartij (X)	m	0.24	0.34	0.39	0.41	0.42	0.43	0.41	0.32	0.00	0.00	0.00	

		Herhalingstijd T=50											
Regenduur	uur	0.08	0.25	0.5	0.75	1	2.00	6	12	24	48	96	
	min	5	15	30	45	60	120	360	720	1440	2880	5760	
Regenhoeveelheid	mm	14	24	31	34	36	41	50	57	67	78	98	
Aanvoer van wegvak	m ³	15	26	34	37	40	45	55	63	74	86	108	
Aanvoer vanaf middenberm	m ³	1	2	2	2	2	3	3	4	4	5	6	
Aanvoer vanaf taluds	m ³	31	53	68	75	79	90	110	126	148	172	216	
Neerslag op watergang	m ³	8	13	17	19	20	23	28	32	38	44	55	
Totale aanvoer naar oppervlaktewater	m ³	55	94	122	134	142	161	197	224	263	307	385	
Maximale afvoer uit gebied	m ³	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Infiltratie vanuit open water	m ³	1	3	6	9	12	24	73	146	292	584	1168	
Benodigde berging in open water	m ³	54	91	116	125	129	137	124	78	0	0	0	
Optredende peilstijging in waterpartij (X)	m	0.26	0.36	0.41	0.43	0.44	0.46	0.43	0.33	0.00	0.00	0.00	

		Herhalingstijd T=100											
Regenduur	uur	0.08	0.25	0.5	0.75	1	2	6	12	24	48	96	
	min	5	15	30	45	60	120	360	720	1440	2880	5760	
Regenhoeveelheid	mm	14.6	26.9	34.6	38.3	40.5	45.3	55.2	61.9	70.7	84.2	106.5	
Aanvoer van wegvak	m ³	16	30	38	42	45	50	61	68	78	93	117	
Aanvoer vanaf middenberm	m ³	1	2	2	2	3	3	4	4	5	5	7	
Aanvoer vanaf taluds	m ³	32	59	76	84	89	100	122	136	156	186	235	
Neerslag op watergang	m ³	8	15	19	21	23	25	31	35	40	47	60	
Totale aanvoer naar oppervlaktewater	m ³	57	106	136	151	159	178	217	243	278	331	419	
Maximale afvoer uit gebied	m ³	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Infiltratie vanuit open water	m ³	1	3	5	8	11	21	63	126	253	506	1012	
Benodigde berging in open water	m ³	57	103	131	143	149	157	154	117	25	0	0	
Optredende peilstijging in waterpartij (X)	m	0.27	0.39	0.45	0.47	0.48	0.49	0.49	0.42	0.16	0.00	0.00	

De maximale peilstijging bij	T=10	bedraagt	0.4 m
De maximale peilstijging bij	T=25	bedraagt	0.4 m
De maximale peilstijging bij	T=50	bedraagt	0.5 m
De maximale peilstijging bij	T=100	bedraagt	0.5 m

¹ Op basis van regenduurlijn van T.A. Bulshand en C.A. Velds; KNMI (1980)

Deelgebied J

Oppervlakte plangebied

Verharding
oppervlak wegdeel

966 m²

Afvoercoëfficiënten

verharding

Standaardprofiel zaksloot

totale breedte

3.5

Onverhard gebied

middenberm

147 m²

taluds

2638 m²

watergang

280 m²

middenberm

taluds

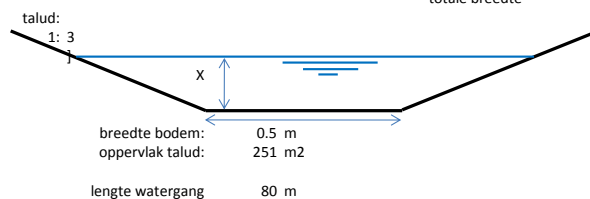
watergang

0.9

0.1

0.3

1.0



Afvoer / infiltratie

Infiltratie

0.5 m/dag

lengte watergang

80 m

		Herhalingstijd T=10											
Regenduur	uur	0.08	0.25	0.5	0.75	1	2	6	12	24	48	96	
	min	5	15	30	45	60	120	360	720	1440	2880	5760	
Regenhoeveelheid	mm	9.9	17.8	23.0	25.6	27.3	31.2	39.0	44.4	51.4	62.2	78.7	
Aanvoer van wegvak	m ³	9	15	20	22	24	27	34	39	45	54	68	
Aanvoer vanaf middenberm	m ³	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	
Aanvoer vanaf taluds	m ³	8	14	18	20	22	25	31	35	41	49	62	
Neerslag op watergang	m ³	3	5	6	7	8	9	11	12	14	17	22	
Totale aanvoer naar oppervlaktewater	m³	19	35	45	50	53	61	76	87	101	122	154	
Maximale afvoer uit gebied	m ³	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Infiltratie vanuit open water	m ³	0	1	3	4	5	11	32	63	126	253	506	
Benodigde berging in open water	m³	19	33	42	46	48	50	45	24	0	0	0	
Optredende peilstijging in waterpartij (X)	m	0.21	0.30	0.34	0.36	0.37	0.38	0.36	0.24	0.00	0.00	0.00	

		Herhalingstijd T=25											
Regenduur	uur	0.08	0.25	0.5	0.75	1	2	6	12	24	48	96	
	min	5	15	30	45	60	120	360	720	1440	2880	5760	
Regenhoeveelheid	mm	11.8	21.5	27.7	30.7	32.6	36.9	45.5	51.5	59.2	71.1	89.9	
Aanvoer van wegvak	m ³	10	19	24	27	28	32	40	45	51	62	78	
Aanvoer vanaf middenberm	m ³	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	
Aanvoer vanaf taluds	m ³	9	17	22	24	26	29	36	41	47	56	71	
Neerslag op watergang	m ³	3	6	8	9	9	10	13	14	17	20	25	
Totale aanvoer naar oppervlaktewater	m³	23	42	54	60	64	72	89	101	116	139	176	
Maximale afvoer uit gebied	m ³	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Infiltratie vanuit open water	m ³	0	1	3	4	5	11	32	63	126	253	506	
Benodigde berging in open water	m³	23	41	52	56	58	62	57	37	0	0	0	
Optredende peilstijging in waterpartij (X)	m	0.23	0.34	0.39	0.41	0.42	0.43	0.41	0.32	0.00	0.00	0.00	

		Herhalingstijd T=50											
Regenduur	uur	0.08	0.25	0.5	0.75	1	2.00	6	12	24	48	96	
	min	5	15	30	45	60	120	360	720	1440	2880	5760	
Regenhoeveelheid	mm	14	24	31	34	36	41	50	57	67	78	98	
Aanvoer van wegvak	m ³	12	21	27	30	31	36	43	50	58	68	85	
Aanvoer vanaf middenberm	m ³	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	
Aanvoer vanaf taluds	m ³	11	19	25	27	28	32	40	45	53	62	78	
Neerslag op watergang	m ³	4	7	9	10	10	11	14	16	19	22	27	
Totale aanvoer naar oppervlaktewater	m³	27	47	61	66	70	80	98	111	131	153	192	
Maximale afvoer uit gebied	m ³	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Infiltratie vanuit open water	m ³	0	1	3	4	5	11	32	63	126	253	506	
Benodigde berging in open water	m³	27	46	58	63	65	70	66	48	5	0	0	
Optredende peilstijging in waterpartij (X)	m	0.26	0.36	0.42	0.43	0.44	0.46	0.45	0.37	0.08	0.00	0.00	

		Herhalingstijd T=100											
Regenduur	uur	0.08	0.25	0.5	0.75	1	2	6	12	24	48	96	
	min	5	15	30	45	60	120	360	720	1440	2880	5760	
Regenhoeveelheid	mm	14.6	26.9	34.6	38.3	40.5	45.3	55.2	61.9	70.7	84.2	106.5	
Aanvoer van wegvak	m ³	13	23	30	33	35	39	48	54	61	73	93	
Aanvoer vanaf middenberm	m ³	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	2	
Aanvoer vanaf taluds	m ³	12	21	27	30	32	36	44	49	56	67	84	
Neerslag op watergang	m ³	4	8	10	11	11	13	15	17	20	24	30	
Totale aanvoer naar oppervlaktewater	m³	29	53	68	75	79	89	108	121	138	165	208	
Maximale afvoer uit gebied	m ³	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Infiltratie vanuit open water	m ³	0	1	3	4	5	11	32	63	126	253	506	
Benodigde berging in open water	m³	28	51	65	71	74	78	76	58	12	0	0	
Optredende peilstijging in waterpartij (X)	m	0.27	0.39	0.44	0.47	0.48	0.49	0.49	0.41	0.15	0.00	0.00	

De maximale peilstijging bij	T=10	bedraagt	0.4 m
De maximale peilstijging bij	T=25	bedraagt	0.4 m
De maximale peilstijging bij	T=50	bedraagt	0.5 m
De maximale peilstijging bij	T=100	bedraagt	0.5 m

¹ Op basis van regenduurlijn van T.A. Bulshand en C.A. Velds; KNMI (1980)

Deelgebied K

Oppervlakte plangebied

Verharding

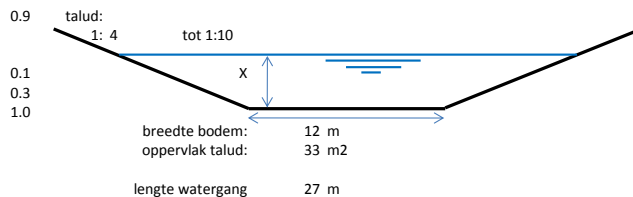
oppervlak wegdeel

450 m²

Afvoercoëfficiënten

verharding

Standaardprofiel zaksloot



Onverhard gebied

middenberm

taluds

watergang

2300 m²

299 m²

95 m²

middenberm

taluds

watergang

0.1

0.3

1.0

Afvoer / infiltratie

Infiltratie

0.5 m/dag

lengte watergang

27 m

		Herhalingstijd T=10										
Regenduur	uur	0.08	0.25	0.5	0.75	1	2	6	12	24	48	96
	min	5	15	30	45	60	120	360	720	1440	2880	5760
Regenhoeveelheid	mm	9.9	17.8	23.0	25.6	27.3	31.2	39.0	44.4	51.4	62.2	78.7
Aanvoer van wegvak	m ³	4	7	9	10	11	13	16	18	21	25	32
Aanvoer vanaf middenberm	m ³	2	4	5	6	6	7	9	10	12	14	18
Aanvoer vanaf taluds	m ³	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Neerslag op watergang	m ³	1	2	2	2	3	3	4	4	5	6	7
Totale aanvoer naar oppervlaktewater	m³	7	13	17	19	20	23	28	32	37	45	57
Maximale afvoer uit gebied	m ³	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Infiltratie vanuit open water	m ³	0	0	0	1	1	2	6	11	22	45	89
Benodigde berging in open water	m³	7	13	16	18	19	21	23	21	15	1	0
Optredende peilstijging in waterpartij (X)	m	0.02	0.04	0.05	0.05	0.06	0.06	0.07	0.06	0.05	0.00	0.00

		Herhalingstijd T=25										
Regenduur	uur	0.08	0.25	0.5	0.75	1	2	6	12	24	48	96
	min	5	15	30	45	60	120	360	720	1440	2880	5760
Regenhoeveelheid	mm	11.8	21.5	27.7	30.7	32.6	36.9	45.5	51.5	59.2	71.1	89.9
Aanvoer van wegvak	m ³	5	9	11	12	13	15	18	21	24	29	36
Aanvoer vanaf middenberm	m ³	3	5	6	7	7	8	10	12	14	16	21
Aanvoer vanaf taluds	m ³	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Neerslag op watergang	m ³	1	2	3	3	3	3	4	5	6	7	8
Totale aanvoer naar oppervlaktewater	m³	9	16	20	22	24	27	33	38	43	52	66
Maximale afvoer uit gebied	m ³	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Infiltratie vanuit open water	m ³	0	0	0	1	1	2	6	11	22	45	89
Benodigde berging in open water	m³	9	15	20	22	23	25	28	26	21	7	0
Optredende peilstijging in waterpartij (X)	m	0.03	0.05	0.06	0.07	0.07	0.08	0.08	0.08	0.06	0.02	0.00

		Herhalingstijd T=50										
Regenduur	uur	0.08	0.25	0.5	0.75	1	2.00	6	12	24	48	96
	min	5	15	30	45	60	120	360	720	1440	2880	5760
Regenhoeveelheid	mm	14	24	31	34	36	41	50	57	67	78	98
Aanvoer van wegvak	m ³	6	10	13	14	15	17	20	23	27	32	40
Aanvoer vanaf middenberm	m ³	3	6	7	8	8	9	12	13	15	18	23
Aanvoer vanaf taluds	m ³	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Neerslag op watergang	m ³	1	2	3	3	3	4	5	5	6	7	9
Totale aanvoer naar oppervlaktewater	m³	10	18	23	25	26	30	36	42	49	57	71
Maximale afvoer uit gebied	m ³	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Infiltratie vanuit open water	m ³	0	0	0	1	1	2	6	11	22	45	89
Benodigde berging in open water	m³	10	17	22	24	25	28	31	30	27	12	0
Optredende peilstijging in waterpartij (X)	m	0.03	0.05	0.07	0.07	0.08	0.08	0.09	0.09	0.08	0.04	0.00

		Herhalingstijd T=100										
Regenduur	uur	0.08	0.25	0.5	0.75	1	2	6	12	24	48	96
	min	5	15	30	45	60	120	360	720	1440	2880	5760
Regenhoeveelheid	mm	14.6	26.9	34.6	38.3	40.5	45.3	55.2	61.9	70.7	84.2	106.5
Aanvoer van wegvak	m ³	6	11	14	16	16	18	22	25	29	34	43
Aanvoer vanaf middenberm	m ³	3	6	8	9	9	10	13	14	16	19	24
Aanvoer vanaf taluds	m ³	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Neerslag op watergang	m ³	1	3	3	4	4	4	5	6	7	8	10
Totale aanvoer naar oppervlaktewater	m³	11	20	25	28	30	33	40	45	52	61	78
Maximale afvoer uit gebied	m ³	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Infiltratie vanuit open water	m ³	0	0	0	1	1	2	6	11	22	45	89
Benodigde berging in open water	m³	11	19	25	27	29	31	35	34	29	17	0
Optredende peilstijging in waterpartij (X)	m	0.03	0.06	0.07	0.08	0.09	0.09	0.10	0.10	0.09	0.05	0.00

De maximale peilstijging bij	T=10	bedraagt	0.1 m
De maximale peilstijging bij	T=25	bedraagt	0.1 m
De maximale peilstijging bij	T=50	bedraagt	0.1 m
De maximale peilstijging bij	T=100	bedraagt	0.1 m

¹ Op basis van regenduurlijn van T.A. Bulshand en C.A. Velds; KNMI (1980)

Deelgebied L

Oppervlakte plangebied

Verharding

oppervlak wegdeel

7,031 m²

Afvoercoëfficiënten

verharding

Standaardprofiel zaksloot

0.9

talud:

1: 3

Bodemoppervlak

oppervlak talud:

650 m²

250 m²

Onverhard gebied

middenberm

2745 m²

middenberm

taluds

3012 m²

taluds

watergang

650 m²

watergang

Afvoer / infiltratie

Infiltratie

0.5 m/dag

		Herhalingstijd T=10										
Regenduur	uur	0.08	0.25	0.5	0.75	1	2	6	12	24	48	96
	min	5	15	30	45	60	120	360	720	1440	2880	5760
Regenhoeveelheid	mm	9.9	17.8	23.0	25.6	27.3	31.2	39.0	44.4	51.4	62.2	78.7
Aanvoer van wegvak	m ³	63	113	146	162	173	197	247	281	325	394	498
Aanvoer vanaf middenberm	m ³	3	5	6	7	7	9	11	12	14	17	22
Aanvoer vanaf taluds	m ³	9	16	21	23	25	28	35	40	46	56	71
Neerslag op watergang	m ³	6	12	15	17	18	20	25	29	33	40	51
Totale aanvoer naar oppervlaktewater	m ³	81	145	188	209	223	254	318	362	419	507	642
Maximale afvoer uit gebied	m ³	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Infiltratie vanuit open water	m ³	0	1	3	4	5	10	31	63	125	250	500
Benodigde berging in open water	m ³	80	144	185	205	217	244	287	300	294	257	142
Optredende peilstijging in waterpartij (X)	m	0.12	0.22	0.28	0.32	0.33	0.38	0.44	0.46	0.45	0.40	0.22

		Herhalingstijd T=25										
Regenduur	uur	0.08	0.25	0.5	0.75	1	2	6	12	24	48	96
	min	5	15	30	45	60	120	360	720	1440	2880	5760
Regenhoeveelheid	mm	11.8	21.5	27.7	30.7	32.6	36.9	45.5	51.5	59.2	71.1	89.9
Aanvoer van wegvak	m ³	75	136	175	194	206	233	288	326	375	450	569
Aanvoer vanaf middenberm	m ³	3	6	8	8	9	10	12	14	16	20	25
Aanvoer vanaf taluds	m ³	11	19	25	28	29	33	41	47	53	64	81
Neerslag op watergang	m ³	8	14	18	20	21	24	30	33	38	46	58
Totale aanvoer naar oppervlaktewater	m ³	96	175	226	250	266	301	371	420	483	580	733
Maximale afvoer uit gebied	m ³	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Infiltratie vanuit open water	m ³	0	1	3	4	5	10	31	63	125	250	500
Benodigde berging in open water	m ³	96	174	223	246	261	291	340	358	358	330	233
Optredende peilstijging in waterpartij (X)	m	0.15	0.27	0.34	0.38	0.40	0.45	0.52	0.55	0.55	0.51	0.36

		Herhalingstijd T=50										
Regenduur	uur	0.08	0.25	0.5	0.75	1	2.00	6	12	24	48	96
	min	5	15	30	45	60	120	360	720	1440	2880	5760
Regenhoeveelheid	mm	14	24	31	34	36	41	50	57	67	78	98
Aanvoer van wegvak	m ³	89	152	196	215	228	259	316	361	424	494	620
Aanvoer vanaf middenberm	m ³	4	7	9	9	10	11	14	16	18	21	27
Aanvoer vanaf taluds	m ³	13	22	28	31	33	37	45	52	61	70	89
Neerslag op watergang	m ³	9	16	20	22	23	27	33	37	44	51	64
Totale aanvoer naar oppervlaktewater	m ³	114	196	253	277	294	334	408	465	546	636	799
Maximale afvoer uit gebied	m ³	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Infiltratie vanuit open water	m ³	0	1	3	4	5	10	31	63	125	250	500
Benodigde berging in open water	m ³	114	194	250	273	288	324	377	402	421	386	299
Optredende peilstijging in waterpartij (X)	m	0.17	0.30	0.38	0.42	0.44	0.50	0.58	0.62	0.65	0.59	0.46

		Herhalingstijd T=100										
Regenduur	uur	0.08	0.25	0.5	0.75	1	2	6	12	24	48	96
	min	5	15	30	45	60	120	360	720	1440	2880	5760
Regenhoeveelheid	mm	14.6	26.9	34.6	38.3	40.5	45.3	55.2	61.9	70.7	84.2	106.5
Aanvoer van wegvak	m ³	92	170	219	242	256	287	349	392	447	533	674
Aanvoer vanaf middenberm	m ³	4	7	9	11	11	12	15	17	19	23	29
Aanvoer vanaf taluds	m ³	13	24	31	35	37	41	50	56	64	76	96
Neerslag op watergang	m ³	9	17	22	25	26	29	36	40	46	55	69
Totale aanvoer naar oppervlaktewater	m ³	119	219	282	312	330	369	450	505	577	687	869
Maximale afvoer uit gebied	m ³	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Infiltratie vanuit open water	m ³	0	1	3	4	5	10	31	63	125	250	500
Benodigde berging in open water	m ³	119	218	280	308	325	359	419	442	452	437	369
Optredende peilstijging in waterpartij (X)	m	0.18	0.34	0.43	0.47	0.50	0.55	0.64	0.68	0.69	0.67	0.57

De maximale peilstijging bij	T=10	bedraagt	0.5 m
De maximale peilstijging bij	T=25	bedraagt	0.6 m
De maximale peilstijging bij	T=50	bedraagt	0.6 m
De maximale peilstijging bij	T=100	bedraagt	0.7 m

¹ Op basis van regenduurlijn van T.A. Bulshand en C.A. Velds; KNMI (1980)

Deelgebied M

Oppervlakte plangebied

Verharding

oppervlak wegdeel 150 m²

Onverhard gebied

middenberm 375 m²

taluds 3115 m²

watergang 95 m²

Afvoercoëfficiënten

verharding

middenberm

taluds

watergang

Standaardprofiel zaksloot

talud: 1: 3

X

breedte bodem: 0.5 m

oppervlak talud: 123 m²

lengte watergang 27 m

Afvoer / infiltratie

Infiltratie 0.5 m/dag

		Herhalingstijd T=10												1
Regenduur	uur	0.08	0.25	0.5	0.75	1	2	6	12	24	48	96		
	min	5	15	30	45	60	120	360	720	1440	2880	5760		
Regenhoeveelheid	mm	9.9	17.8	23.0	25.6	27.3	31.2	39.0	44.4	51.4	62.2	78.7		
Aanvoer van wegvak	m ³	1	2	3	3	4	4	5	6	7	8	11		
Aanvoer vanaf middenberm	m ³	0	1	1	1	1	1	1	2	2	2	3		
Aanvoer vanaf taluds	m ³	9	17	21	24	26	29	36	41	48	58	74		
Neerslag op watergang	m ³	1	2	2	2	3	3	4	4	5	6	7		
Totale aanvoer naar oppervlaktewater	m³	12	21	28	31	33	37	47	53	62	75	95		
Maximale afvoer uit gebied	m ³	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Infiltratie vanuit open water	m ³	0	0	1	1	2	4	11	21	43	85	171		
Benodigde berging in open water	m³	12	21	27	29	31	34	36	32	19	0	0		
Optredende peilstijging in waterpartij (X)	m	0.31	0.43	0.50	0.53	0.54	0.57	0.59	0.55	0.41	0.00	0.00		

		Herhalingstijd T=25												1
Regenduur	uur	0.08	0.25	0.5	0.75	1	2	6	12	24	48	96		
	min	5	15	30	45	60	120	360	720	1440	2880	5760		
Regenhoeveelheid	mm	11.8	21.5	27.7	30.7	32.6	36.9	45.5	51.5	59.2	71.1	89.9		
Aanvoer van wegvak	m ³	2	3	4	4	4	5	6	7	8	10	12		
Aanvoer vanaf middenberm	m ³	0	1	1	1	1	1	2	2	2	3	3		
Aanvoer vanaf taluds	m ³	11	20	26	29	30	34	43	48	55	66	84		
Neerslag op watergang	m ³	1	2	3	3	3	3	4	5	6	7	8		
Totale aanvoer naar oppervlaktewater	m³	14	26	33	37	39	44	55	62	71	85	108		
Maximale afvoer uit gebied	m ³	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Infiltratie vanuit open water	m ³	0	1	1	2	2	5	15	30	60	120	239		
Benodigde berging in open water	m³	14	25	32	35	37	39	40	32	11	0	0		
Optredende peilstijging in waterpartij (X)	m	0.34	0.48	0.55	0.58	0.59	0.62	0.62	0.55	0.30	0.00	0.00		

		Herhalingstijd T=50												1
Regenduur	uur	0.08	0.25	0.5	0.75	1	2.00	6	12	24	48	96		
	min	5	15	30	45	60	120	360	720	1440	2880	5760		
Regenhoeveelheid	mm	14	24	31	34	36	41	50	57	67	78	98		
Aanvoer van wegvak	m ³	2	3	4	5	5	6	7	8	9	11	13		
Aanvoer vanaf middenberm	m ³	1	1	1	1	1	2	2	2	3	3	4		
Aanvoer vanaf taluds	m ³	13	22	29	32	34	38	47	53	63	73	92		
Neerslag op watergang	m ³	1	2	3	3	3	4	5	5	6	7	9		
Totale aanvoer naar oppervlaktewater	m³	17	29	37	41	43	49	60	68	81	94	118		
Maximale afvoer uit gebied	m ³	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Infiltratie vanuit open water	m ³	0	1	1	2	2	5	15	30	60	120	239		
Benodigde berging in open water	m³	17	28	36	39	41	44	45	39	21	0	0		
Optredende peilstijging in waterpartij (X)	m	0.38	0.51	0.59	0.62	0.63	0.66	0.67	0.61	0.43	0.00	0.00		

		Herhalingstijd T=100												1
Regenduur	uur	0.08	0.25	0.5	0.75	1	2	6	12	24	48	96		
	min	5	15	30	45	60	120	360	720	1440	2880	5760		
Regenhoeveelheid	mm	14.6	26.9	34.6	38.3	40.5	45.3	55.2	61.9	70.7	84.2	106.5		
Aanvoer van wegvak	m ³	2	4	5	5	5	6	7	8	10	11	14		
Aanvoer vanaf middenberm	m ³	1	1	1	1	2	2	2	2	3	3	4		
Aanvoer vanaf taluds	m ³	14	25	32	36	38	42	52	58	66	79	100		
Neerslag op watergang	m ³	1	3	3	4	4	4	5	6	7	8	10		
Totale aanvoer naar oppervlaktewater	m³	18	32	42	46	49	54	66	74	85	101	128		
Maximale afvoer uit gebied	m ³	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Infiltratie vanuit open water	m ³	0	1	1	2	2	5	15	30	60	120	239		
Benodigde berging in open water	m³	17	32	40	44	46	49	51	44	25	0	0		
Optredende peilstijging in waterpartij (X)	m	0.39	0.55	0.63	0.66	0.68	0.70	0.72	0.66	0.48	0.00	0.00		

De maximale peilstijging bij T=10 bedraagt 0.6 m
 De maximale peilstijging bij T=25 bedraagt 0.6 m
 De maximale peilstijging bij T=50 bedraagt 0.7 m
 De maximale peilstijging bij T=100 bedraagt 0.7 m

¹ Op basis van regenduurlijn van T.A. Buishand en C.A. Velds; KNMI (1980)

Deelgebied N

Oppervlakte plangebied

Verharding
oppervlak wegdeel

1,358 m²

Afvoercoëfficiënten

verharding

Standaardprofiel zaksloot

totale breedte

3.5

Onverhard gebied

middenberm

650 m²

taluds

4589 m²

watergang

438 m²

middenberm

taluds

watergang

0.9

0.1

0.3

1.0

talud:

1: 3

breedte bodem:

0.5 m

oppervlak talud:

395 m²

lengte watergang

125 m

Afvoer / infiltratie

Infiltratie

0.5 m/dag

		Herhalingstijd T=10											
Regenduur	uur	0.08	0.25	0.5	0.75	1	2	6	12	24	48	96	
	min	5	15	30	45	60	120	360	720	1440	2880	5760	
Regenhoeveelheid	mm	9.9	17.8	23.0	25.6	27.3	31.2	39.0	44.4	51.4	62.2	78.7	
Aanvoer van wegvak	m ³	12	22	28	31	33	38	48	54	63	76	96	
Aanvoer vanaf middenberm	m ³	1	1	1	2	2	2	3	3	3	4	5	
Aanvoer vanaf taluds	m ³	14	25	32	35	38	43	54	61	71	86	108	
Neerslag op watergang	m ³	4	8	10	11	12	14	17	19	22	27	34	
Totale aanvoer naar oppervlaktewater	m³	31	55	71	79	85	97	121	138	159	193	244	
Maximale afvoer uit gebied	m ³	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Infiltratie vanuit open water	m ³	0	1	2	2	3	7	20	40	79	158	316	
Benodigde berging in open water	m³	30	54	70	77	81	90	101	98	80	35	0	
Optredende peilstijging in waterpartij (X)	m	0.21	0.31	0.36	0.38	0.39	0.41	0.44	0.44	0.39	0.23	0.00	

		Herhalingstijd T=25											
Regenduur	uur	0.08	0.25	0.5	0.75	1	2	6	12	24	48	96	
	min	5	15	30	45	60	120	360	720	1440	2880	5760	
Regenhoeveelheid	mm	11.8	21.5	27.7	30.7	32.6	36.9	45.5	51.5	59.2	71.1	89.9	
Aanvoer van wegvak	m ³	14	26	34	38	40	45	56	63	72	87	110	
Aanvoer vanaf middenberm	m ³	1	1	2	2	2	2	3	3	4	5	6	
Aanvoer vanaf taluds	m ³	16	30	38	42	45	51	63	71	82	98	124	
Neerslag op watergang	m ³	5	9	12	13	14	16	20	23	26	31	39	
Totale aanvoer naar oppervlaktewater	m³	37	67	86	95	101	114	141	160	184	221	279	
Maximale afvoer uit gebied	m ³	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Infiltratie vanuit open water	m ³	0	1	2	4	5	10	30	59	119	237	474	
Benodigde berging in open water	m³	36	65	83	92	96	105	111	100	65	0	0	
Optredende peilstijging in waterpartij (X)	m	0.24	0.34	0.40	0.42	0.43	0.45	0.47	0.44	0.34	0.00	0.00	

		Herhalingstijd T=50											
Regenduur	uur	0.08	0.25	0.5	0.75	1	2.00	6	12	24	48	96	
	min	5	15	30	45	60	120	360	720	1440	2880	5760	
Regenhoeveelheid	mm	14	24	31	34	36	41	50	57	67	78	98	
Aanvoer van wegvak	m ³	17	29	38	42	44	50	61	70	82	95	120	
Aanvoer vanaf middenberm	m ³	1	2	2	2	2	3	3	4	4	5	6	
Aanvoer vanaf taluds	m ³	19	33	43	47	50	56	69	78	92	107	135	
Neerslag op watergang	m ³	6	11	14	15	16	18	22	25	29	34	43	
Totale aanvoer naar oppervlaktewater	m³	43	74	96	105	112	127	155	177	208	242	304	
Maximale afvoer uit gebied	m ³	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Infiltratie vanuit open water	m ³	1	2	5	7	10	19	57	114	228	456	912	
Benodigde berging in open water	m³	43	72	91	98	102	108	98	63	0	0	0	
Optredende peilstijging in waterpartij (X)	m	0.26	0.36	0.42	0.44	0.45	0.46	0.43	0.33	0.00	0.00	0.00	

		Herhalingstijd T=100											
Regenduur	uur	0.08	0.25	0.5	0.75	1	2	6	12	24	48	96	
	min	5	15	30	45	60	120	360	720	1440	2880	5760	
Regenhoeveelheid	mm	14.6	26.9	34.6	38.3	40.5	45.3	55.2	61.9	70.7	84.2	106.5	
Aanvoer van wegvak	m ³	18	33	42	47	49	55	67	76	86	103	130	
Aanvoer vanaf middenberm	m ³	1	2	2	2	3	3	4	4	5	5	7	
Aanvoer vanaf taluds	m ³	20	37	48	53	56	62	76	85	97	116	147	
Neerslag op watergang	m ³	6	12	15	17	18	20	24	27	31	37	47	
Totale aanvoer naar oppervlaktewater	m³	45	83	107	119	126	140	171	192	219	261	330	
Maximale afvoer uit gebied	m ³	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Infiltratie vanuit open water	m ³	1	2	4	6	8	16	49	99	198	395	791	
Benodigde berging in open water	m³	45	81	103	113	117	124	122	93	22	0	0	
Optredende peilstijging in waterpartij (X)	m	0.27	0.39	0.45	0.47	0.48	0.50	0.49	0.42	0.17	0.00	0.00	

De maximale peilstijging bij	T=10	bedraagt	0.4 m
De maximale peilstijging bij	T=25	bedraagt	0.5 m
De maximale peilstijging bij	T=50	bedraagt	0.5 m
De maximale peilstijging bij	T=100	bedraagt	0.5 m

¹ Op basis van regenduurlijn van T.A. Bulshand en C.A. Velds; KNMI (1980)

Deelgebied O

Oppervlakte plangebied

Verharding

oppervlak wegdeel

188 m²

Afvoercoëfficiënten

verharding

Standaardprofiel watergang

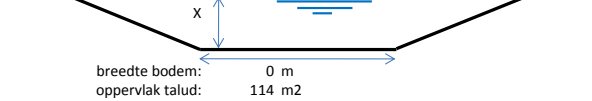
0.9

talud:
1: 3

0.1

0.3

1.0



Afvoer / infiltratie

Infiltratie

0.5 m/dag

lengte van de watergang

45 m

		Herhalingstijd T=10										
Regenduur	uur	0.08	0.25	0.5	0.75	1	2	6	12	24	48	96
	min	5	15	30	45	60	120	360	720	1440	2880	5760
Regenhoeveelheid	mm	9.9	17.8	23.0	25.6	27.3	31.2	39.0	44.4	51.4	62.2	78.7
Aanvoer van wegvak	m ³	2	3	4	4	5	5	7	8	9	11	13
Aanvoer vanaf middenberm	m ³	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aanvoer vanaf taluds	m ³	0	1	1	1	1	1	2	2	2	3	3
Neerslag op watergang	m ³	2	3	4	5	5	6	7	8	9	11	14
Totale aanvoer naar oppervlaktewater	m ³	4	7	9	10	11	12	15	18	20	25	31
Maximale afvoer uit gebied	m ³	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Infiltratie vanuit open water	m ³	0	0	1	1	1	2	7	14	28	57	114
Benodigde berging in open water	m ³	4	7	9	9	10	10	8	3	0	0	0
Optredende peilstijging in waterpartij (X)	m	0.17	0.22	0.25	0.26	0.27	0.27	0.25	0.16	0.00	0.00	0.00

		Herhalingstijd T=25										
Regenduur	uur	0.08	0.25	0.5	0.75	1	2	6	12	24	48	96
	min	5	15	30	45	60	120	360	720	1440	2880	5760
Regenhoeveelheid	mm	11.8	21.5	27.7	30.7	32.6	36.9	45.5	51.5	59.2	71.1	89.9
Aanvoer van wegvak	m ³	2	4	5	5	6	6	8	9	10	12	15
Aanvoer vanaf middenberm	m ³	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Aanvoer vanaf taluds	m ³	0	1	1	1	1	2	2	2	2	3	4
Neerslag op watergang	m ³	2	4	5	6	6	7	8	9	11	13	16
Totale aanvoer naar oppervlaktewater	m ³	5	9	11	12	13	15	18	20	23	28	36
Maximale afvoer uit gebied	m ³	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Infiltratie vanuit open water	m ³	0	0	1	1	1	2	7	14	28	57	114
Benodigde berging in open water	m ³	5	8	10	11	12	12	11	6	0	0	0
Optredende peilstijging in waterpartij (X)	m	0.18	0.25	0.28	0.29	0.30	0.30	0.28	0.21	0.00	0.00	0.00

		Herhalingstijd T=50										
Regenduur	uur	0.08	0.25	0.5	0.75	1	2.00	6	12	24	48	96
	min	5	15	30	45	60	120	360	720	1440	2880	5760
Regenhoeveelheid	mm	14	24	31	34	36	41	50	57	67	78	98
Aanvoer van wegvak	m ³	2	4	5	6	6	7	8	10	11	13	17
Aanvoer vanaf middenberm	m ³	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Aanvoer vanaf taluds	m ³	1	1	1	1	1	2	2	2	3	3	4
Neerslag op watergang	m ³	3	4	6	6	6	7	9	10	12	14	18
Totale aanvoer naar oppervlaktewater	m ³	6	10	12	13	14	16	20	23	27	31	39
Maximale afvoer uit gebied	m ³	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Infiltratie vanuit open water	m ³	0	0	1	1	1	2	7	14	28	57	114
Benodigde berging in open water	m ³	5	9	12	13	13	14	13	8	0	0	0
Optredende peilstijging in waterpartij (X)	m	0.20	0.26	0.29	0.31	0.31	0.32	0.31	0.25	0.00	0.00	0.00

		Herhalingstijd T=100										
Regenduur	uur	0.08	0.25	0.5	0.75	1	2	6	12	24	48	96
	min	5	15	30	45	60	120	360	720	1440	2880	5760
Regenhoeveelheid	mm	14.6	26.9	34.6	38.3	40.5	45.3	55.2	61.9	70.7	84.2	106.5
Aanvoer van wegvak	m ³	2	5	6	6	7	8	9	10	12	14	18
Aanvoer vanaf middenberm	m ³	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Aanvoer vanaf taluds	m ³	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	4
Neerslag op watergang	m ³	3	5	6	7	7	8	10	11	13	15	19
Totale aanvoer naar oppervlaktewater	m ³	6	11	14	15	16	18	22	25	28	33	42
Maximale afvoer uit gebied	m ³	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Infiltratie vanuit open water	m ³	0	0	1	1	1	2	7	14	28	57	114
Benodigde berging in open water	m ³	6	10	13	14	15	16	15	10	0	0	0
Optredende peilstijging in waterpartij (X)	m	0.21	0.28	0.31	0.33	0.33	0.34	0.33	0.28	0.00	0.00	0.00

De maximale peilstijging bij	T=10	bedraagt	0.3 m
De maximale peilstijging bij	T=25	bedraagt	0.3 m
De maximale peilstijging bij	T=50	bedraagt	0.3 m
De maximale peilstijging bij	T=100	bedraagt	0.4 m

¹ Op basis van regenduurlijn van T.A. Bulshand en C.A. Velds; KNMI (1980)

Deelgebied P

Oppervlakte plangebied

Verharding

oppervlak wegdeel

1,780 m²

Afvoercoëfficiënten

verharding

Onverhard gebied

middenberm

taluds

watergang

60 m²

middenberm

20 m²

taluds

180 m²

watergang

Standaardprofiel watergang

0.9

talud:

1: 3

X

breedte bodem:

2 m

oppervlak talud:

139 m²

Afvoer / infiltratie

Infiltratie

0.5 m/dag

lengte van de watergang

45 m

		Herhalingstijd T=10												1
Regenduur	uur	0.08	0.25	0.5	0.75	1	2	6	12	24	48	96		
	min	5	15	30	45	60	120	360	720	1440	2880	5760		
Regenhoeveelheid	mm	9.9	17.8	23.0	25.6	27.3	31.2	39.0	44.4	51.4	62.2	78.7		
Aanvoer van wegvak	m ³	16	29	37	41	44	50	62	71	82	100	126		
Aanvoer vanaf middenberm	m ³	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Aanvoer vanaf taluds	m ³	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Neerslag op watergang	m ³	2	3	4	5	5	6	7	8	9	11	14		
Totale aanvoer naar oppervlaktewater	m ³	18	32	41	46	49	56	70	80	92	112	141		
Maximale afvoer uit gebied	m ³	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Infiltratie vanuit open water	m ³	0	1	1	2	2	5	14	28	57	114	228		
Benodigde berging in open water	m ³	18	31	40	44	47	51	56	51	35	0	0		
Optredende peilstijging in waterpartij (X)	m	0.16	0.25	0.31	0.33	0.34	0.37	0.39	0.37	0.28	0.00	0.00		

		Herhalingstijd T=25												1
Regenduur	uur	0.08	0.25	0.5	0.75	1	2	6	12	24	48	96		
	min	5	15	30	45	60	120	360	720	1440	2880	5760		
Regenhoeveelheid	mm	11.8	21.5	27.7	30.7	32.6	36.9	45.5	51.5	59.2	71.1	89.9		
Aanvoer van wegvak	m ³	19	34	44	49	52	59	73	82	95	114	144		
Aanvoer vanaf middenberm	m ³	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Aanvoer vanaf taluds	m ³	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Neerslag op watergang	m ³	2	4	5	6	6	7	8	9	11	13	16		
Totale aanvoer naar oppervlaktewater	m ³	21	39	50	55	58	66	82	92	106	128	161		
Maximale afvoer uit gebied	m ³	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Infiltratie vanuit open water	m ³	0	1	1	2	2	5	14	28	57	114	228		
Benodigde berging in open water	m ³	21	38	48	53	56	61	67	64	49	14	0		
Optredende peilstijging in waterpartij (X)	m	0.18	0.29	0.35	0.38	0.39	0.42	0.45	0.43	0.36	0.13	0.00		

		Herhalingstijd T=50												1
Regenduur	uur	0.08	0.25	0.5	0.75	1	2.00	6	12	24	48	96		
	min	5	15	30	45	60	120	360	720	1440	2880	5760		
Regenhoeveelheid	mm	14	24	31	34	36	41	50	57	67	78	98		
Aanvoer van wegvak	m ³	22	38	50	54	58	66	80	91	107	125	157		
Aanvoer vanaf middenberm	m ³	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Aanvoer vanaf taluds	m ³	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Neerslag op watergang	m ³	3	4	6	6	6	7	9	10	12	14	18		
Totale aanvoer naar oppervlaktewater	m ³	25	43	56	61	65	74	90	102	120	140	176		
Maximale afvoer uit gebied	m ³	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Infiltratie vanuit open water	m ³	0	1	2	3	4	7	21	43	85	171	342		
Benodigde berging in open water	m ³	25	42	54	58	61	66	68	60	35	0	0		
Optredende peilstijging in waterpartij (X)	m	0.21	0.32	0.38	0.40	0.42	0.44	0.45	0.41	0.27	0.00	0.00		

		Herhalingstijd T=100												1
Regenduur	uur	0.08	0.25	0.5	0.75	1	2	6	12	24	48	96		
	min	5	15	30	45	60	120	360	720	1440	2880	5760		
Regenhoeveelheid	mm	14.6	26.9	34.6	38.3	40.5	45.3	55.2	61.9	70.7	84.2	106.5		
Aanvoer van wegvak	m ³	23	43	55	61	65	73	88	99	113	135	171		
Aanvoer vanaf middenberm	m ³	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Aanvoer vanaf taluds	m ³	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Neerslag op watergang	m ³	3	5	6	7	7	8	10	11	13	15	19		
Totale aanvoer naar oppervlaktewater	m ³	26	48	62	69	73	81	99	111	127	151	191		
Maximale afvoer uit gebied	m ³	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Infiltratie vanuit open water	m ³	0	1	2	4	5	9	28	57	114	228	455		
Benodigde berging in open water	m ³	26	47	60	65	68	72	71	54	13	0	0		
Optredende peilstijging in waterpartij (X)	m	0.22	0.34	0.41	0.44	0.45	0.47	0.46	0.38	0.12	0.00	0.00		

De maximale peilstijging bij	T=10	bedraagt	0.4 m
De maximale peilstijging bij	T=25	bedraagt	0.4 m
De maximale peilstijging bij	T=50	bedraagt	0.5 m
De maximale peilstijging bij	T=100	bedraagt	0.5 m

¹ Op basis van regenduurlijn van T.A. Bulshand en C.A. Velds; KNMI (1980)

Deelgebied Q

Oppervlakte plangebied

Verharding

oppervlak wegdeel

288 m²

Afvoercoëfficiënten

verharding

Standaardprofiel watergang

0.9

talud:

1: 3

0.1

0.3

1.0



Afvoer / infiltratie

Infiltratie

0.5 m/dag

lengte van de watergang

40 m

		Herhalingstijd T=10										
Regenduur	uur	0.08	0.25	0.5	0.75	1	2	6	12	24	48	96
	min	5	15	30	45	60	120	360	720	1440	2880	5760
Regenhoeveelheid	mm	9.9	17.8	23.0	25.6	27.3	31.2	39.0	44.4	51.4	62.2	78.7
Aanvoer van wegvak	m ³	3	5	6	7	7	8	10	12	13	16	20
Aanvoer vanaf middenberm	m ³	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aanvoer vanaf taluds	m ³	1	2	3	3	4	4	5	6	7	8	10
Neerslag op watergang	m ³	0	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2
Totale aanvoer naar oppervlaktewater	m³	4	7	10	11	11	13	16	19	22	26	33
Maximale afvoer uit gebied	m ³	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Infiltratie vanuit open water	m ³	0	0	1	1	2	3	9	19	38	76	152
Benodigde berging in open water	m³	4	7	9	10	10	10	7	0	0	0	0
Optredende peilstijging in waterpartij (X)	m	0.18	0.24	0.27	0.28	0.29	0.29	0.24	0.00	0.00	0.00	0.00

		Herhalingstijd T=25										
Regenduur	uur	0.08	0.25	0.5	0.75	1	2	6	12	24	48	96
	min	5	15	30	45	60	120	360	720	1440	2880	5760
Regenhoeveelheid	mm	11.8	21.5	27.7	30.7	32.6	36.9	45.5	51.5	59.2	71.1	89.9
Aanvoer van wegvak	m ³	3	6	7	8	8	10	12	13	15	18	23
Aanvoer vanaf middenberm	m ³	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aanvoer vanaf taluds	m ³	2	3	4	4	4	5	6	7	8	9	12
Neerslag op watergang	m ³	0	1	1	1	1	1	1	2	2	2	3
Totale aanvoer naar oppervlaktewater	m³	5	9	12	13	14	16	19	22	25	30	38
Maximale afvoer uit gebied	m ³	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Infiltratie vanuit open water	m ³	0	0	1	1	2	3	9	19	38	76	152
Benodigde berging in open water	m³	5	9	11	12	12	12	10	3	0	0	0
Optredende peilstijging in waterpartij (X)	m	0.20	0.27	0.30	0.31	0.32	0.32	0.28	0.15	0.00	0.00	0.00

		Herhalingstijd T=50										
Regenduur	uur	0.08	0.25	0.5	0.75	1	2.00	6	12	24	48	96
	min	5	15	30	45	60	120	360	720	1440	2880	5760
Regenhoeveelheid	mm	14	24	31	34	36	41	50	57	67	78	98
Aanvoer van wegvak	m ³	4	6	8	9	9	11	13	15	17	20	25
Aanvoer vanaf middenberm	m ³	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aanvoer vanaf taluds	m ³	2	3	4	4	5	5	7	8	9	10	13
Neerslag op watergang	m ³	0	1	1	1	1	1	2	2	2	2	3
Totale aanvoer naar oppervlaktewater	m³	6	10	13	14	15	17	21	24	28	33	41
Maximale afvoer uit gebied	m ³	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Infiltratie vanuit open water	m ³	0	0	1	1	2	3	9	19	38	76	152
Benodigde berging in open water	m³	6	10	12	13	14	14	12	5	0	0	0
Optredende peilstijging in waterpartij (X)	m	0.22	0.28	0.32	0.33	0.34	0.34	0.31	0.20	0.00	0.00	0.00

		Herhalingstijd T=100										
Regenduur	uur	0.08	0.25	0.5	0.75	1	2	6	12	24	48	96
	min	5	15	30	45	60	120	360	720	1440	2880	5760
Regenhoeveelheid	mm	14.6	26.9	34.6	38.3	40.5	45.3	55.2	61.9	70.7	84.2	106.5
Aanvoer van wegvak	m ³	4	7	9	10	10	12	14	16	18	22	28
Aanvoer vanaf middenberm	m ³	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aanvoer vanaf taluds	m ³	2	4	5	5	5	6	7	8	9	11	14
Neerslag op watergang	m ³	0	1	1	1	1	1	2	2	2	3	3
Totale aanvoer naar oppervlaktewater	m³	6	11	15	16	17	19	23	26	30	35	45
Maximale afvoer uit gebied	m ³	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Infiltratie vanuit open water	m ³	0	0	1	1	2	3	9	19	38	76	152
Benodigde berging in open water	m³	6	11	14	15	15	16	14	7	0	0	0
Optredende peilstijging in waterpartij (X)	m	0.22	0.30	0.34	0.35	0.36	0.36	0.34	0.24	0.00	0.00	0.00

De maximale peilstijging bij	T=10	bedraagt	0.3 m
De maximale peilstijging bij	T=25	bedraagt	0.3 m
De maximale peilstijging bij	T=50	bedraagt	0.3 m
De maximale peilstijging bij	T=100	bedraagt	0.4 m

¹ Op basis van regenduurlijn van T.A. Bulshand en C.A. Velds; KNMI (1980)

Deelgebied S

Oppervlakte plangebied

Verharding

oppervlak wegdeel

1,800 m²

Afvoercoëfficiënten

verharding

0.9

Standaardprofiel zaksloot

talud:
1: 3

X

bodem breedte
oppervlak talud:
0 m
894 m²

Onverhard gebied

middenberm

1860 m²

middenberm

0.1

taluds

4008 m²

taluds

0.3

watergang

930 m²

watergang

1.0

Afvoer / infiltratie

Infiltratie

0.5 m/dag

lengte watergang

465 m

		Herhalingstijd T=10											1
Regenduur	uur	0.08	0.25	0.5	0.75	1	2	6	12	24	48	96	
	min	5	15	30	45	60	120	360	720	1440	2880	5760	
Regenhoeveelheid	mm	9.9	17.8	23.0	25.6	27.3	31.2	39.0	44.4	51.4	62.2	78.7	
Aanvoer van wegvak	m ³	16	29	37	41	44	51	63	72	83	101	127	
Aanvoer vanaf middenberm	m ³	2	3	4	5	5	6	7	8	10	12	15	
Aanvoer vanaf taluds	m ³	12	21	28	31	33	38	47	53	62	75	95	
Neerslag op watergang	m ³	9	17	21	24	25	29	36	41	48	58	73	
Totale aanvoer naar oppervlaktewater	m³	39	70	91	101	108	123	154	175	202	245	310	
Maximale afvoer uit gebied	m ³	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Infiltratie vanuit open water	m ³	3	8	15	23	31	61	184	368	735	1470	2941	
Benodigde berging in open water	m³	36	62	75	78	77	62	0	0	0	0	0	
Optredende peilstijging in waterpartij (X)	m	0.16	0.21	0.23	0.24	0.23	0.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

		Herhalingstijd T=25											1
Regenduur	uur	0.08	0.25	0.5	0.75	1	2	6	12	24	48	96	
	min	5	15	30	45	60	120	360	720	1440	2880	5760	
Regenhoeveelheid	mm	11.8	21.5	27.7	30.7	32.6	36.9	45.5	51.5	59.2	71.1	89.9	
Aanvoer van wegvak	m ³	19	35	45	50	53	60	74	83	96	115	146	
Aanvoer vanaf middenberm	m ³	2	4	5	6	6	7	8	10	11	13	17	
Aanvoer vanaf taluds	m ³	14	26	33	37	39	44	55	62	71	85	108	
Neerslag op watergang	m ³	11	20	26	29	30	34	42	48	55	66	84	
Totale aanvoer naar oppervlaktewater	m³	46	85	109	121	128	145	179	203	233	280	354	
Maximale afvoer uit gebied	m ³	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Infiltratie vanuit open water	m ³	2	5	9	14	18	37	110	221	441	882	1765	
Benodigde berging in open water	m³	45	80	100	107	110	109	69	0	0	0	0	
Optredende peilstijging in waterpartij (X)	m	0.18	0.24	0.27	0.28	0.28	0.28	0.22	0.00	0.00	0.00	0.00	

		Herhalingstijd T=50											1
Regenduur	uur	0.08	0.25	0.5	0.75	1	2.00	6	12	24	48	96	
	min	5	15	30	45	60	120	360	720	1440	2880	5760	
Regenhoeveelheid	mm	14	24	31	34	36	41	50	57	67	78	98	
Aanvoer van wegvak	m ³	23	39	50	55	58	66	81	92	109	126	159	
Aanvoer vanaf middenberm	m ³	3	4	6	6	7	8	9	11	12	15	18	
Aanvoer vanaf taluds	m ³	17	29	37	41	43	49	60	69	81	94	118	
Neerslag op watergang	m ³	13	22	29	32	33	38	47	53	62	73	91	
Totale aanvoer naar oppervlaktewater	m³	55	95	122	134	142	161	197	224	264	307	386	
Maximale afvoer uit gebied	m ³	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Infiltratie vanuit open water	m ³	3	8	15	23	31	61	184	368	735	1470	2941	
Benodigde berging in open water	m³	53	87	107	111	111	100	13	0	0	0	0	
Optredende peilstijging in waterpartij (X)	m	0.19	0.25	0.28	0.28	0.28	0.27	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	

		Herhalingstijd T=100											1
Regenduur	uur	0.08	0.25	0.5	0.75	1	2	6	12	24	48	96	
	min	5	15	30	45	60	120	360	720	1440	2880	5760	
Regenhoeveelheid	mm	14.6	26.9	34.6	38.3	40.5	45.3	55.2	61.9	70.7	84.2	106.5	
Aanvoer van wegvak	m ³	24	44	56	62	66	73	89	100	115	136	173	
Aanvoer vanaf middenberm	m ³	3	5	6	7	8	8	10	12	13	16	20	
Aanvoer vanaf taluds	m ³	18	32	42	46	49	54	66	74	85	101	128	
Neerslag op watergang	m ³	14	25	32	36	38	42	51	58	66	78	99	
Totale aanvoer naar oppervlaktewater	m³	58	106	136	151	160	178	217	244	278	332	419	
Maximale afvoer uit gebied	m ³	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Infiltratie vanuit open water	m ³	3	8	15	23	31	61	184	368	735	1470	2941	
Benodigde berging in open water	m³	55	98	121	128	129	117	34	0	0	0	0	
Optredende peilstijging in waterpartij (X)	m	0.20	0.27	0.29	0.30	0.30	0.29	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	

De maximale peilstijging bij T=10 bedraagt 0.2 m
 De maximale peilstijging bij T=25 bedraagt 0.3 m
 De maximale peilstijging bij T=50 bedraagt 0.3 m
 De maximale peilstijging bij T=100 bedraagt 0.3 m

¹ Op basis van regenduurlijnen van T.A. Buishand en C.A. Velds; KNMI (1980)

Deelgebied U

Oppervlakte plangebied

Verharding

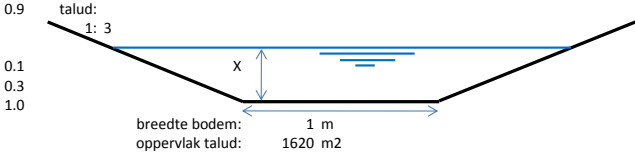
oppervlak wegdeel

11,187 m²

Afvoercoëfficiënten

verharding

Standaardprofiel zaksloot



Afvoer / infiltratie

Infiltratie

0.5 m/dag

lengte watergang

500 m

3

1

		Herhalingstijd T=10											
Regenduur	uur	0.08	0.25	0.5	0.75	1	2	6	12	24	48	96	
	min	5	15	30	45	60	120	360	720	1440	2880	5760	
Regenhoeveelheid	mm	9.9	17.8	23.0	25.6	27.3	31.2	39.0	44.4	51.4	62.2	78.7	
Aanvoer van wegvak	m ³	100	179	232	258	275	314	393	447	518	626	792	
Aanvoer vanaf middenberm	m ³	7	12	16	18	19	22	27	31	35	43	54	
Aanvoer vanaf taluds	m ³	24	44	57	63	67	77	96	109	126	153	193	
Neerslag op watergang	m ³	21	37	48	54	57	66	82	93	108	131	165	
Totale aanvoer naar oppervlaktewater	m ³	152	273	352	392	418	478	597	680	787	953	1205	
Maximale afvoer uit gebied	m ³	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Infiltratie vanuit open water	m ³	3	8	16	25	33	66	198	395	791	1581	3162	
Benodigde berging in open water	m ³	149	264	336	367	385	412	400	285	0	0	0	
Optredende peilstijging in waterpartij (X)	m	0.19	0.29	0.33	0.36	0.37	0.38	0.38	0.30	0.00	0.00	0.00	

		Herhalingstijd T=25											
Regenduur	uur	0.08	0.25	0.5	0.75	1	2	6	12	24	48	96	
	min	5	15	30	45	60	120	360	720	1440	2880	5760	
Regenhoeveelheid	mm	11.8	21.5	27.7	30.7	32.6	36.9	45.5	51.5	59.2	71.1	89.9	
Aanvoer van wegvak	m ³	119	216	279	309	328	372	458	519	596	716	905	
Aanvoer vanaf middenberm	m ³	8	15	19	21	23	25	31	36	41	49	62	
Aanvoer vanaf taluds	m ³	29	53	68	75	80	91	112	127	145	175	221	
Neerslag op watergang	m ³	25	45	58	64	68	77	96	108	124	149	189	
Totale aanvoer naar oppervlaktewater	m ³	181	329	424	470	499	565	697	789	907	1089	1377	
Maximale afvoer uit gebied	m ³	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Infiltratie vanuit open water	m ³	3	8	16	25	33	66	198	395	791	1581	3162	
Benodigde berging in open water	m ³	178	321	408	445	466	499	499	393	116	0	0	
Optredende peilstijging in waterpartij (X)	m	0.22	0.33	0.38	0.40	0.42	0.43	0.43	0.37	0.16	0.00	0.00	

		Herhalingstijd T=50											
Regenduur	uur	0.08	0.25	0.5	0.75	1	2.00	6	12	24	48	96	
	min	5	15	30	45	60	120	360	720	1440	2880	5760	
Regenhoeveelheid	mm	14	24	31	34	36	41	50	57	67	78	98	
Aanvoer van wegvak	m ³	141	242	312	342	362	413	503	574	675	785	987	
Aanvoer vanaf middenberm	m ³	10	17	21	23	25	28	35	39	46	54	68	
Aanvoer vanaf taluds	m ³	34	59	76	84	88	101	123	140	165	192	241	
Neerslag op watergang	m ³	29	50	65	71	76	86	105	120	141	164	206	
Totale aanvoer naar oppervlaktewater	m ³	214	368	475	521	551	628	766	873	1026	1195	1501	
Maximale afvoer uit gebied	m ³	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Infiltratie vanuit open water	m ³	3	8	16	25	33	66	198	395	791	1581	3162	
Benodigde berging in open water	m ³	212	359	458	496	518	562	568	478	236	0	0	
Optredende peilstijging in waterpartij (X)	m	0.24	0.35	0.41	0.43	0.44	0.47	0.47	0.42	0.26	0.00	0.00	

		Herhalingstijd T=100											
Regenduur	uur	0.08	0.25	0.5	0.75	1	2	6	12	24	48	96	
	min	5	15	30	45	60	120	360	720	1440	2880	5760	
Regenhoeveelheid	mm	14.6	26.9	34.6	38.3	40.5	45.3	55.2	61.9	70.7	84.2	106.5	
Aanvoer van wegvak	m ³	147	271	348	386	408	456	556	623	712	848	1072	
Aanvoer vanaf middenberm	m ³	10	19	24	26	28	31	38	43	49	58	74	
Aanvoer vanaf taluds	m ³	36	66	85	94	100	111	136	152	174	207	262	
Neerslag op watergang	m ³	31	56	73	80	85	95	116	130	148	177	224	
Totale aanvoer naar oppervlaktewater	m ³	224	412	530	587	620	694	845	948	1083	1290	1631	
Maximale afvoer uit gebied	m ³	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Infiltratie vanuit open water	m ³	3	8	16	25	33	66	198	395	791	1581	3162	
Benodigde berging in open water	m ³	221	404	513	562	587	628	648	553	292	0	0	
Optredende peilstijging in waterpartij (X)	m	0.25	0.38	0.44	0.47	0.48	0.50	0.51	0.46	0.31	0.00	0.00	

De maximale peilstijging bij	T=10	bedraagt	0.4 m
De maximale peilstijging bij	T=25	bedraagt	0.4 m
De maximale peilstijging bij	T=50	bedraagt	0.5 m
De maximale peilstijging bij	T=100	bedraagt	0.5 m

¹ Op basis van regenduurlijn van T.A. Bulshand en C.A. Velds; KNMI (1980)

Deelgebied V

Oppervlakte plangebied

Verharding

oppervlak wegdeel

1,914 m²

Afvoercoëfficiënten

verharding

Standaardprofiel zaksloot

0.9

talud:

1: 3

X

0.1

0.3

1.0

breedte bodem:

10 m

oppervlak talud:

99 m²

Onverhard gebied

middenberm

2690 m²

taluds

1642 m²

watergang

911 m²

Afvoer / infiltratie

Infiltratie

0.5 m/dag

lengte watergang

217 m

		Herhalingstijd T=10												1
Regenduur	uur	0.08	0.25	0.5	0.75	1	2	6	12	24	48	96		
	min	5	15	30	45	60	120	360	720	1440	2880	5760		
Regenhoeveelheid	mm	9.9	17.8	23.0	25.6	27.3	31.2	39.0	44.4	51.4	62.2	78.7		
Aanvoer van wegvak	m ³	17	31	40	44	47	54	67	76	89	107	136		
Aanvoer vanaf middenberm	m ³	3	5	6	7	7	8	10	12	14	17	21		
Aanvoer vanaf taluds	m ³	5	9	11	13	13	15	19	22	25	31	39		
Neerslag op watergang	m ³	9	16	21	23	25	28	36	40	47	57	72		
Totale aanvoer naar oppervlaktewater	m³	34	60	78	87	93	106	132	151	175	211	267		
Maximale afvoer uit gebied	m ³	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Infiltratie vanuit open water	m ³	0	1	3	4	6	11	34	69	137	274	549		
Benodigde berging in open water	m³	33	59	75	83	87	95	98	82	37	0	0		
Optredende peilstijging in waterpartij (X)	m	0.02	0.03	0.03	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.02	0.00	0.00		

		Herhalingstijd T=25												1
Regenduur	uur	0.08	0.25	0.5	0.75	1	2	6	12	24	48	96		
	min	5	15	30	45	60	120	360	720	1440	2880	5760		
Regenhoeveelheid	mm	11.8	21.5	27.7	30.7	32.6	36.9	45.5	51.5	59.2	71.1	89.9		
Aanvoer van wegvak	m ³	20	37	48	53	56	64	78	89	102	122	155		
Aanvoer vanaf middenberm	m ³	3	6	7	8	9	10	12	14	16	19	24		
Aanvoer vanaf taluds	m ³	6	11	14	15	16	18	22	25	29	35	44		
Neerslag op watergang	m ³	11	20	25	28	30	34	41	47	54	65	82		
Totale aanvoer naar oppervlaktewater	m³	40	73	94	104	111	125	154	175	201	241	305		
Maximale afvoer uit gebied	m ³	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Infiltratie vanuit open water	m ³	0	1	3	4	6	11	34	69	137	274	549		
Benodigde berging in open water	m³	40	72	91	100	105	114	120	106	64	0	0		
Optredende peilstijging in waterpartij (X)	m	0.02	0.03	0.04	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.03	0.00	0.00		

		Herhalingstijd T=50												1
Regenduur	uur	0.08	0.25	0.5	0.75	1	2.00	6	12	24	48	96		
	min	5	15	30	45	60	120	360	720	1440	2880	5760		
Regenhoeveelheid	mm	14	24	31	34	36	41	50	57	67	78	98		
Aanvoer van wegvak	m ³	24	41	53	59	62	71	86	98	115	134	169		
Aanvoer vanaf middenberm	m ³	4	6	8	9	10	11	13	15	18	21	26		
Aanvoer vanaf taluds	m ³	7	12	15	17	18	20	25	28	33	38	48		
Neerslag op watergang	m ³	13	22	28	31	33	37	46	52	61	71	89		
Totale aanvoer naar oppervlaktewater	m³	48	81	105	115	122	139	170	194	228	265	333		
Maximale afvoer uit gebied	m ³	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Infiltratie vanuit open water	m ³	0	1	3	4	6	11	34	69	137	274	549		
Benodigde berging in open water	m³	47	80	102	111	117	128	135	125	90	0	0		
Optredende peilstijging in waterpartij (X)	m	0.02	0.04	0.05	0.05	0.05	0.06	0.06	0.06	0.04	0.00	0.00		

		Herhalingstijd T=100												1
Regenduur	uur	0.08	0.25	0.5	0.75	1	2	6	12	24	48	96		
	min	5	15	30	45	60	120	360	720	1440	2880	5760		
Regenhoeveelheid	mm	14.6	26.9	34.6	38.3	40.5	45.3	55.2	61.9	70.7	84.2	106.5		
Aanvoer van wegvak	m ³	25	46	60	66	70	78	95	107	122	145	183		
Aanvoer vanaf middenberm	m ³	4	7	9	10	11	12	15	17	19	23	29		
Aanvoer vanaf taluds	m ³	7	13	17	19	20	22	27	30	35	41	52		
Neerslag op watergang	m ³	13	25	32	35	37	41	50	56	64	77	97		
Totale aanvoer naar oppervlaktewater	m³	50	91	117	130	138	154	187	210	240	286	362		
Maximale afvoer uit gebied	m ³	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Infiltratie vanuit open water	m ³	0	1	3	4	6	11	34	69	137	274	549		
Benodigde berging in open water	m³	49	90	115	126	132	142	153	142	103	11	0		
Optredende peilstijging in waterpartij (X)	m	0.02	0.04	0.05	0.06	0.06	0.06	0.07	0.06	0.05	0.01	0.00		

De maximale peilstijging bij	T=10	bedraagt	0.0 m
De maximale peilstijging bij	T=25	bedraagt	0.1 m
De maximale peilstijging bij	T=50	bedraagt	0.1 m
De maximale peilstijging bij	T=100	bedraagt	0.1 m

¹ Op basis van regenduurlijn van T.A. Bulshand en C.A. Velds; KNMI (1980)

Bijlage II Dimensionering Duikers en watergangen

- Aanvoer 200 l/sec, zomer
- Aanvoer 200 l/sec, winter
- Aanvoer 73 l/sec, zomer
- Aanvoer 73 l/sec, winter
- Duiker OO5 (inrit Jennissen) 200 l/sec winter
- Duiker NO11 (Beusingsedijk) 200 l/sec winter
- Duiker NO12 (Beusing) 200 l/sec winter

Zomer	
peil bij gemaal	2.6
Km	21.31
bodemhoogte	1.75

debiet	200 l/sec
opp	95 ha
per ha	2.11 l/sec

[illegible]

berekening z bij een gevulde ronde duiker				
Project	Zuid-Willemsvaart			
Projectnummer				
locatie duiker	Duiker onder inrit Jennissen OO5			
datum en tijd	7-dec-12			
Opmerkingen	Bij ontwerpdebiet van 200 l/sec in de zomer voor gemaal Aa2			
gebruikte formule $Q = \mu \cdot A \cdot (2 \cdot g \cdot z)^{1/2}$				
Input duiker			Output duiker	
diameter	1	m	wrijvingsverlies	0,55
lengte L	25	m	uittreeverlies	0,17
intreeverlies	0,5		weerstandscoef μ	0,90
k-waarde uittree	0,5		opstuwung z	0,003 m
knikverlies	0		oppervlakte A	0,79 m ²
debiet Q	0,16	m ³ /s	hydr. straal R	0,25 m
zwaartekracht g	9,81	m/s	coef. De Chezy C	59,53
kM	75	m ^{1/3} /s	snelheid v	0,20 m/s
Input waterloop			Output waterloop	
(deze gegevens worden gebruikt voor het berekenen van het uittreeverlies)				
bodembreedte b	0,5	m	oppervlakte A	1,87 m ²
taludhelling n	2			
waterdiepte h	0,85	m		

$$\text{wrijvingsverlies} = 2 \cdot g \cdot L : C^2 \cdot R$$

$$\text{uittreeverlies} = (1 - \text{aantal duikers} \cdot (A_d : A_{wl}))^2 \cdot k_{\text{waarde}}$$

$$\mu = 1 : i + w + u + k$$

$$z = (1 / (\mu^2 \cdot 2 \cdot g)) \cdot (Q^2 / A^2)$$

$$A = \frac{3}{4} \cdot r^2$$

$$R = A : O, O = \frac{3}{4} \cdot d$$

$$C = kM \cdot R^{**1/6}$$

$$v = Q : A$$

$$A = b \cdot h + h(h \cdot n)$$

berekening z bij een gevulde ronde duiker					
Project		Zuid-Willemsvaart			
Projectnummer					
locatie duiker		Duiker onder Beusingsdijk NO11			
datum en tijd		7-dec-12			
Opmerkingen		Bij ontwerpdebiet van 200 l/sec in de zomer voor gemaal Aa2			
gebruikte formule $Q = \mu \cdot A \cdot (2 \cdot g \cdot z)^{1/2}$					
Input duiker			Output duiker		
diameter	1	m	wrijvingsverlies	1,28	
lengte L	57,6	m	uittreeverlies	0,17	
intreeverlies	0,5		weerstandscoef μ	0,72	
k-waarde uittree	0,5		opstuwung z	0,004	m
knikverlies	0		oppervlakte A	0,79	m ²
debiet Q	0,166	m ³ /s	hydr. straal R	0,25	m
zwaartekracht g	9,81	m/s	coef. De Chezy C	59,53	
Input waterloop			Output waterloop		
(deze gegevens worden gebruikt voor het berekenen van het uittreeverlies)					
bodembreedte b	0,5	m	oppervlakte A	1,87	m ²
taludhelling n	2				
waterdiepte h	0,85	m			

$$\text{wrijvingsverlies} = 2 \cdot g \cdot L : C^2 \cdot R$$

$$\text{uittreeverlies} = (1 - \text{aantal duikers} \cdot (A_d : A_{wl}))^2 \cdot k_{\text{waarde}}$$

$$\mu = 1 : i + w + u + k$$

$$z = (1 / (\mu^2 \cdot 2 \cdot g)) \cdot (Q^2 / A^2)$$

$$A = \frac{3}{4} \cdot r^2$$

$$R = A : O, O = \frac{3}{4} \cdot d$$

$$C = kM \cdot R^{**1/6}$$

$$A = b \cdot h + h(h \cdot n)$$



berekening z bij een gevulde ronde duiker					
Project	Zuid-Willemsvaart				
Projectnummer					
locatie duiker	Duiker onder Beusing NO12				
datum en tijd	7-dec-12				
Opmerkingen	Bij ontwerpdebiet van 200 l/sec in de zomer voor gemaal Aa2				
gebruikte formule $Q = \mu \cdot A \cdot (2 \cdot g \cdot z)^{1/2}$					
Input duiker			Output duiker		
diameter	1	m	wrijvingsverlies	0,48	
lengte L	21,6	m	uittreeverlies	0,17	
intreeverlies	0,5		weerstandscoef μ	0,93	
k-waarde uittree	0,5		opstuwung z	0,003	m
knikverlies	0		oppervlakte A	0,79	m ²
debiet Q	0,179	m ³ /s	hydr. straal R	0,25	m
zwaartekracht g	9,81	m/s	coef. De Chezy C	59,53	
kM	75	m ^{1/3} /s	snelheid v	0,23	m/s
Input waterloop			Output waterloop		
(deze gegevens worden gebruikt voor het berekenen van het uittreeverlies)					
bodembreedte b	0,5	m	oppervlakte A	1,87	m ²
taludhelling n	2				
waterdiepte h	0,85	m			

Winter	
peil bij gemaal	2.4
Km	29.28
bodemhoogte	1.75

debiet	73 l/sec
opp	95 ha
per ha	0.77 l/sec

[illegible]

Winter		debiet	200 l/sec
peil bij gemaal	2.4	opp	95 ha
Km	29.28	per ha	2.11 l/sec
bodemhoogte	1.75		

[illegible]

Zomer	
peil bij gemaal	2.6
Km	21.31
bodemhoogte	1.75

debiet	73 l/sec
opp	95 ha
per ha	0.77 l/sec

[illegible]

berekening z bij een gevulde ronde duiker					
Project	Zuid-Willemsvaart				
Projectnummer					
locatie duiker	Duiker onder inrit Jennissen OO5				
datum en tijd	7-12-2012				
Opmerkingen	Bij ontwerpdebiet van 200 l/sec in de winter voor gemaal Aa2				
gebruikte formule $Q = \mu \cdot A \cdot (2 \cdot g \cdot z)^{1/2}$					
Input duiker			Output duiker		
diameter	1	m	wrijvingsverlies	0.55	
lengte L	25	m	uittreeverlies	0.05	
intreeverlies	0.5		weerstandscoef μ	0.95	
k-waarde uittree	0.5		opstuwing z	0.002	m
knikverlies	0		oppervlakte A	0.79	m ²
debiet Q	0.16	m ³ /s	hydr. straal R	0.25	m
zwaartekracht g	9.81	m/s	coef. De Chezy C	59.53	
kM	75	m ^{1/3} /s	snelheid v	0.20	m/s
Input waterloop			Output waterloop		
(deze gegevens worden gebruikt voor het berekenen van het uittreeverlies)					
bodembreedte b	0.5	m	oppervlakte A	1.17	m ²
taludhelling n	2				
waterdiepte h	0.65	m			

$$\text{wrijvingsverlies} = 2 \cdot g \cdot L : C^2 \cdot R$$

$$\text{uittreeverlies} = (1 - \text{aantal duikers} \cdot (A_d : A_{wl}))^2 \cdot k_{\text{waarde}}$$

$$\mu = 1 : i + w + u + k$$

$$z = (1 / (\mu^2 \cdot 2 \cdot g)) \cdot (Q^2 / A^2)$$

$$A = \frac{3}{4} \cdot r^2$$

$$R = A : O, O = \frac{3}{4} \cdot d$$

$$C = kM \cdot R^{1/6}$$

$$v = Q : A$$

$$A = b \cdot h + h(h \cdot n)$$

berekening z bij een gevulde ronde duiker					
Project	Zuid-Willemsvaart				
Projectnummer					
locatie duiker	Duiker onder Beusingsedijk NO11				
datum en tijd	7-12-2012				
Opmerkingen	Bij ontwerpdebiet van 200 l/sec in de winter voor gemaal Aa2				
gebruikte formule $Q = \mu \cdot A \cdot (2 \cdot g \cdot z)^{1/2}$					
Input duiker			Output duiker		
diameter	1	m	wrijvingsverlies	1.28	
lengte L	57.6	m	uittreeverlies	0.05	
intreeverlies	0.5		weerstandscoef μ	0.74	
k-waarde uittree	0.5		opstuwing z	0.004	m
knikverlies	0		oppervlakte A	0.79	m ²
debiet Q	0.166	m ³ /s	hydr. straal R	0.25	m
zwaartekracht g	9.81	m/s	coef. De Chezy C	59.53	
kM	75	m ^{1/3} /s	snelheid v	0.21	m/s
Input waterloop			Output waterloop		
(deze gegevens worden gebruikt voor het berekenen van het uittreeverlies)					
bodem breedte b	0.5	m	oppervlakte A	1.17	m ²
taludhelling n	2				
waterdiepte h	0.65	m			

$$\text{wrijvingsverlies} = 2 \cdot g \cdot L : C^2 \cdot R$$

$$\text{uittreeverlies} = (1 - \text{aantal duikers} \cdot (A_d : A_{wl}))^2 \cdot k_{\text{waarde}}$$

$$\mu = 1 : i + w + u + k$$

$$z = (1 / (\mu^2 \cdot 2 \cdot g)) \cdot (Q^2 / A^2)$$

$$A = \frac{3}{4} \cdot r^2$$

$$R = A : O, O = \frac{3}{4} \cdot d$$

$$C = kM \cdot R^{**1/6}$$

$$v = Q : A$$

$$A = b \cdot h + h(h \cdot n)$$



berekening z bij een gevulde ronde duiker					
Project	Zuid-Willemsvaart				
Projectnummer					
locatie duiker	Duiker onder Beusing NO12				
datum en tijd	7-12-2012				
Opmerkingen	Bij ontwerpdebiet van 200 l/sec in de winter voor gemaal Aa2				
gebruikte formule $Q = \mu \cdot A \cdot (2 \cdot g \cdot z)^{1/2}$					
Input duiker			Output duiker		
diameter	1	m	wrijvingsverlies	0.48	
lengte L	21.6	m	uittreeverlies	0.05	
intreeverlies	0.5		weerstandscoef μ	0.98	
k-waarde uittree	0.5		opstuwing z	0.003	m
knikverlies	0		oppervlakte A	0.79	m ²
debiet Q	0.179	m ³ /s	hydr. straal R	0.25	m
zwaartekracht g	9.81	m/s	coef. De Chezy C	59.53	
kM	75	m ^{1/3} /s	snelheid v	0.23	m/s
Input waterloop			Output waterloop		
(deze gegevens worden gebruikt voor het berekenen van het uittreeverlies)					
bodem breedte b	0.5	m	oppervlakte A	1.17	m ²
taludhelling n	2				
waterdiepte h	0.65	m			

$$\text{wrijvingsverlies} = 2 \cdot g \cdot L : C^2 \cdot R$$

$$\text{uittreeverlies} = (1 - \text{aantal duikers} \cdot (A_d : A_{wl}))^2 \cdot k_{\text{waarde}}$$

$$\mu = 1 : i + w + u + k$$

$$z = (1 / (\mu^2 \cdot 2 \cdot g)) \cdot (Q^2 / A^2)$$

$$A = \frac{3}{4} \cdot r^2$$

$$R = A : O, O = \frac{3}{4} \cdot d$$

$$C = kM \cdot R^{**1/6}$$

$$v = Q : A$$

$$A = b \cdot h + h(h \cdot n)$$

Bijlage III Controleberekening Riolering

24 aug 2012 9:13 invoer BO.RWA

uitvoer bo.out

PROGRAMMA: RIOLERINGSBEREKENING HEMELWATERAFVOER

Opdrachtgever: WillemsUnie
Project: Zuid-Willemsvaart
Beusingsedijk-o met fietspad
Projectnummer:
Sectie:
Type riolering: hemelwater
Datum: 24 Augustus 2012

Neerslag [l/s/ha] 200.0

GEGEVENS OVERSTORT (-EN):

KNOOPNR	AFVOER	SPIEGEL- PEIL [m]	BREEDTE	DIKTE	HOOGTELIKKING
	[l/s]	toV NAP	[m]	OVERSTORT. STRAAL [m]	DREMPEL [m]
700.00	12.00	4.600	0.00	vrije uitlaat	

TAK	KNOPEN		B.O.B.		LANG	DIAM	STR.-PEIL		SPIEGEL-PEIL		SNELH	DEBIET	VERHARD	BERGING	VULLING
	begin	eind	[m]	toV NAP	[m]	[cm]	begin	toV NAP	[m]	toV NAP	[m/s]	[l/s]	OPP.	[m3]	[%]
			begin	eind			NAP	[m]	begin	eind			[ha]		
1	719	701	0.00	0.00	96	16.0	5.55	4.72	4.69	0.15	3.00	0.030	1.93	100	*
2	701	702	0.00	0.00	15	16.0	5.55	4.69	4.67	0.30	6.00	0.000	0.30	100	*
3	729	702	0.00	0.00	46	16.0	6.90	4.69	4.67	0.15	3.00	0.030	0.92	100	*
4	702	700	0.00	0.00	15	16.0	5.55	4.67	4.60	0.60	12.00	0.000	0.30	100	*
TOTAAL:					172								0.060	3.46	

RESUME BUISLENGTEN:

DIAMETER [cm]	LENGTE [m]	
16.0	172	
TOTAAL:		172

24 aug 2012 9: 6 invoer BW2.RWA

uitvoer bw2.out

PROGRAMMA: RIOLERINGSBEREKENING HEMELWATERAFVOER

Opdrachtgever: WillemsUnie
Project: Zuid-Willemsvaart
Beusingsedijk-westbaan

Projectnummer:
Sectie:
Type riolering: hemelwater
Datum: 24 Augustus 2012

Neerslag [l/s/ha] 200.0

GEGEVENS OVERSTORT (-EN):

KNOOPNR	AFVOER	SPIEGEL- PEIL [m]	BREEDTE	DIKTE	HOOGTELIKKING
	[l/s]	toV NAP	[m]	OVERSTORT. STRAAL [m]	DREMPEL [m]
=====	=====	=====	=====	=====	=====
900.00	12.00	4.600	0.00	vrije uitlaat	

TAK	KNOPEN		B.O.B.		LANG	DIAM	STR.-PEIL		SPIEGEL-PEIL		SNELH	DEBIET	VERHARD	BERGING	VULLING
	begin	eind	[m] begin	toV eind	[m]	[cm]	begin	toV	[m] begin	toV eind	[m/s]	[l/s]	OPP.	[m3]	[%]
=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====
1	909	901	0.00	0.00	95	16.0	5.45	4.82	4.70	0.30	6.00	0.060	1.91	100 *	
2	901	900	0.00	0.00	20	16.0	5.45	4.70	4.60	0.60	12.00	0.000	0.40	100 *	
TOTAAL:					115								0.060	2.31	

RESUME BUISLENGTEN:

DIAMETER [cm]	LENGTE [m]	
=====	=====	
16.0	115	
TOTAAL:		115
