

Waterparagraaf Rijnvliet

Ruimtelijke onderbouwing

bestemmingsplan Rijnvliet

Stadsingenieurs
Postadres: Postbus 8375,
3503 RJ Utrecht
Bezoekadres: Stadsplateau 1,
3521 AZ Utrecht
Telefoon: 030 - 286 43 23

Projectnummer: 310.3070.10
Kenmerk: WP-R-170516
Datum: 17 mei 2016
Versie: 4
Status: DEFINITIEF

	Naam	Datum	Handtekening
Opsteller	S.J. de Bruin		
Toetsers	D. Schuwer (HDSR)		
Projectleider	J. Westhof		
Groepshoofd	J. Landheer		

INHOUD

1.	Inleiding.....	3
1.1	Aanleiding.....	3
1.2	Inleiding.....	3
1.3	Beleidskader.....	3
1.4	Betrokken partijen.....	4
1.5	Plangebied	4
1.6	Planvorming en onderzoek in 2011	4
1.7	Uitgangspunten en randvoorwaarden 2015.....	5
2.	Beschrijving huidige situatie	6
2.1	Bodemopbouw	6
2.2	Oppervlaktewater	9
2.3	Grondwater	10
2.4	Waterkering.....	11
2.5	Keur	11
2.6	Riolering	12
3.	Beschrijving geplande situatie	12
3.1	Waterhuishouding	12
3.2	Wateropgave Rijnvliet	14
3.3	Wateropgave Strijkviertel	17
3.4	Grondwater	18
3.5	Riolering	18
	Bijlagen	21
	A - Vlakkenkaart Rijnvliet (apart bijgevoegd)	22
	B1 t/m B4 - Rekensheet Rijnvliet T=10+10% / T=100+10% (apart bijgevoegd)	23
	C - Structuurplan Strijkviertel - Rijnvliet (apart bijgevoegd)	24
	D - (On)mogelijkheden Infiltratie-Transportriool	25
	E - Notitie maatwerkberekening Rijnvliet (apart bijgevoegd)	28

1. Inleiding

1.1 Aanleiding

Als gevolg van de oplevende economie en aantrekkende woningmarkt wordt de planvorming voor de ontwikkeling 'Rijnvliet' als onderdeel van het ontwikkelgebied 'Strijkviertel' weer opgestart. Dit omvangrijke nieuwbouwproject van circa 47 ha omvat de bouw van circa 1000 woningen tussen de A2, het nieuwe sportpark Rijnvliet, de Strijkviertelplas en de bebouwing van de Rijksstraatweg langs de Leidsche Rijn).

Bureau NegenTien (voorheen ProjectBureau Leidsche Rijn) heeft via contactpersoon dhr. J. Westhof aan Stadsingenieurs opdracht gegeven om ten behoeve van de ontwikkeling Rijnvliet en in het kader van het bestemmingsplan 'Rijnvliet' de Watertoets te doorlopen en een Waterparagraaf inclusief infiltratieadvies op te stellen. Het doel hiervan is om een bestek voor het bouwrijpmaken van fase 1 uit te werken zodat na een aanbesteding met het conditioneren van deze woningbouwlocatie kan worden gestart. Het infiltratieadvies voorziet in een analyse en afweging van de (on)mogelijkheden om IT-riolering toe te passen.

De voorliggende waterparagraaf is opgesteld ter verantwoording en afsluiting van de watertoets ten behoeve van de ontwikkeling 'Rijnvliet'. Op 21 maart 2016 is door de gemeente Utrecht, in het kader van het overleg artikel 3.8 van het Besluit ruimtelijke ordening, het ontwerpbestemmingsplan "Rijnvliet" gestuurd. Op 16 december heeft het waterschap HDSR geadviseerd op het voorontwerpbestemmingsplan. De opmerkingen hierbij zijn reeds verwerkt in het eerdere ontwerpbestemmingsplan waarin de vlakkenkaart is geactualiseerd. Op 26 april 2016 heeft het HDSR schriftelijke gereageert (kenmerk 1052612) en –onder voorbehoud van het verwerken van enkele nieuwe opmerkingen en adviespunten– een positief wateradvies verstrekt. In deze 4e en definitieve versie van de waterparagraaf Rijnvliet zijn deze verwerkt.

1.2 Inleiding

Door een ruimtelijk plan kunnen de belangen en het functioneren van het watersysteem en de waterketen onder druk komen te staan. Het doel van de 'Watertoets' is het waarborgen van watergerelateerd beleid en beheer door ruimtelijke ontwikkelingen vroegtijdig, expliciet en evenwichtig te toetsen aan de relevante ruimtelijke plannen en besluiten van Rijk, provincies en gemeenten.

Ruimtelijke plannen moeten wettelijk voorzien zijn van een 'Waterparagraaf', een ruimtelijke onderbouwing van de huidige en toekomstige waterhuishoudkundige situatie. Met de watertoets worden de waterhuishoudkundige gevolgen van een plan vroegtijdig inzichtelijk gemaakt, de afwegingen expliciet en toetsbaar vastgelegd en het wateradvies van de waterbeheerder opgenomen.

Door afstemming met de waterbeheerder(s) wordt voorkomen dat door een ruimtelijke ontwikkeling de kansen voor de waterhuishouding niet worden benut en de bedreigingen niet worden herkend. Door de bestaande (geo)hydrologische situatie en randvoorwaarden, de geplande ontwikkeling en de ruimtelijke consequenties ten aanzien van de waterhuishouding te analyseren, kan het streven naar een duurzaam en robuust watersysteem vroegtijdig in het ontwerpproces worden geïntegreerd.

1.3 Beleidskader

In het algemeen is het beleid van het Rijk, de provincie Utrecht, de gemeente Utrecht en het waterschap HDSR gericht op een duurzaam en robuust waterbeheer. Bij ruimtelijke ontwikkelingen worden (indien doelmatig) de waterkwaliteitstrits 'gescheiden inzamelen-gescheiden afvoeren-gescheiden verwerken' en de waterkwantiteitstrits 'water vasthouden-bergen-vertraagd afvoeren' gehanteerd. Dit beleid is per overheidsniveau in de onderstaande beleidsdocumenten verankerd:

- Rijksbeleid: Nationaal Waterplan, WB21, NBW, Waterwet, etc.;
- Provinciaal beleid: Nota Planbeoordeling, Waterhuishoudingsplan, Beleidsplan Milieu en Water, Streekplan, etc.;
- Gemeentelijk beleid: Plan Gemeentelijke Watertaken Utrecht 2016–2019 ^[1];
- Waterschapsbeleid: waterbeheerplan 'Waterkoers 2016–2021, Beleidsregels 2010 Keur 2009, Keur ^[2].

^[1] De gemeente heeft de zorgplicht voor de inzameling en het transport van afvalwater, het inzamelen en verwerken van overtollig hemelwater en het voorkomen van structurele grondwateroverlast. Het actuele beleid hiervoor is vastgelegd in het Plan Gemeentelijke Watertaken Utrecht 2016–2019. De ontwerpeisen zijn opgenomen in het 'Handboek Openbare Ruimte 2014 – Beleidskader voor de inrichting, het gebruik en het beheer van de openbare ruimte' (versie 2014.01, uitgave december 2014, www.utrecht.nl). Alle veranderingen in de openbare ruimte moeten voldoen aan het gestelde kader. De commissie BlnG (Beheer Inrichting Gebruik) ziet er op toe dat de verschillende projecten conform het handboek openbare ruimte zijn. Elk plan voor (een deel van) de openbare ruimte moet daarom tijdens de initiatieffase (vóór het voorlopig ontwerp) worden aangemeld bij de commissie BlnG.

^[2] Het waterschap Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden (HDSR) heeft de zorg voor het kwantiteits- en kwaliteitsbeheer van het oppervlaktewater in het plangebied. Het beleid en de regels van het waterschap zijn vastgelegd in diverse wetten en verordeningen. De belangrijkste verordening is de keur (www.hdsr.nl).

1.4 Betrokken partijen

In dit watertoetsproces participeren de volgende partijen:

Aanvrager: Gemeente Utrecht, Bureau NegenTien

Opsteller: Gemeente Utrecht, Stadswerken – Stadsingenieurs

Toetsers: Waterschap Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden (beheerder oppervlaktewater)
Gemeente Utrecht, Stadswerken – Stedelijk Beheer (beheerder riolering, oppervlaktewater)

1.5 Plangebied

Ontwikkellocatie 'Strijkviertel' bevindt zich ten noordwesten van knooppunt Oudenrijn en is gesitueerd tussen de lintbebouwing langs de Leidsche Rijn aan de noordzijde, Rijksweg A2/ Stadsbaan aan de oostzijde, Rijksweg A12/ C.H. Letschertweg aan de zuidzijde en bedrijventerrein Oudenrijn en zwemplas Strijkviertel aan de westzijde. Deelgebied 'Rijnvliet' ligt aan de noordkant van de ontwikkellocatie Strijkviertel, globaal tussen de lintbebouwing langs de Leidsche Rijn, de Rijksweg A2, sportcomplex Strijkviertel en bedrijventerrein Oudenrijn (zie figuur 1).

1.6 Planvorming en onderzoek in 2011

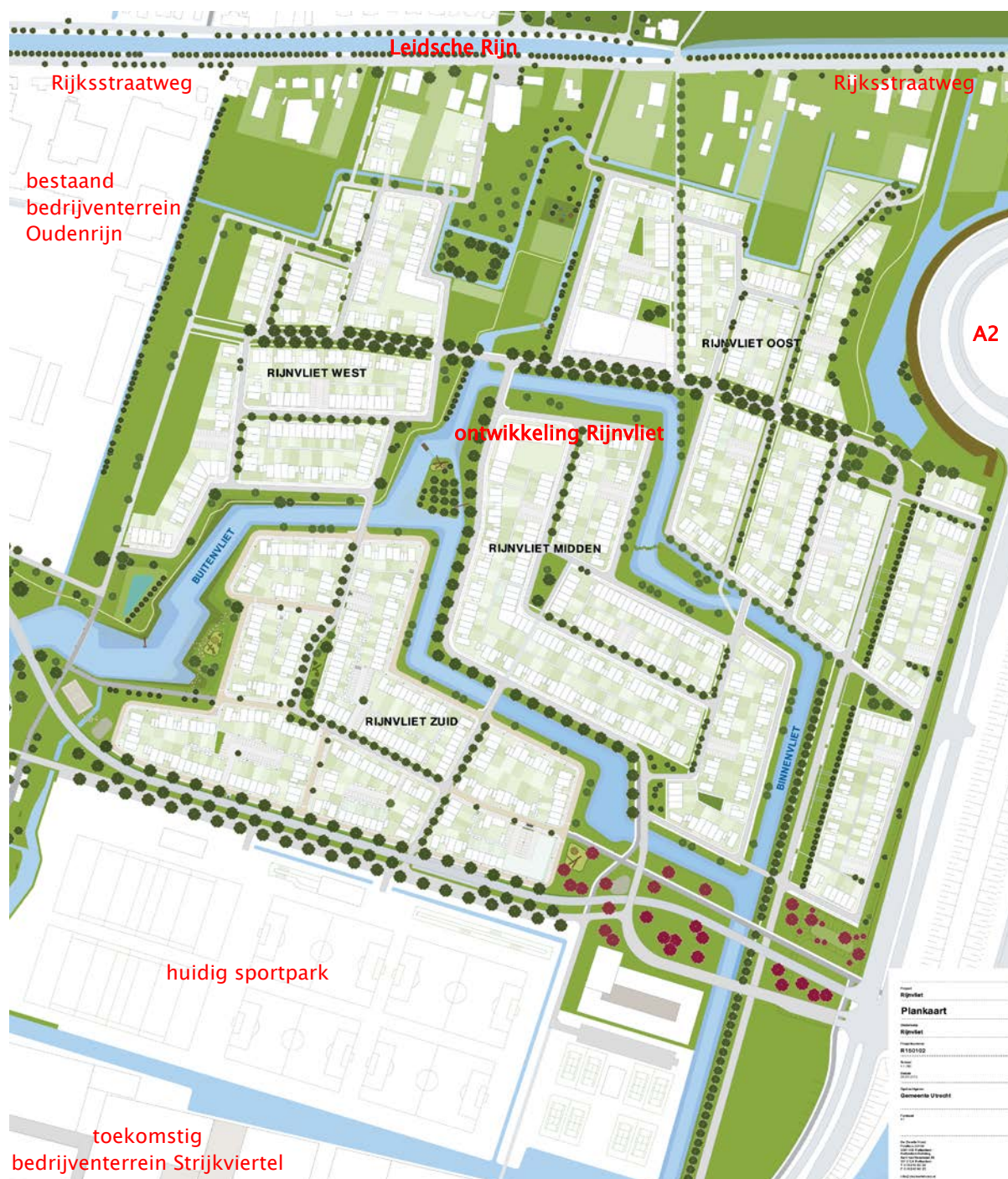
In opdracht van het Projectbureau Leidsche Rijn van de gemeente Utrecht is in 2011 door DeZwarteHond een ruimtelijk plan voor de ontwikkeling van deelgebied Rijnvliet opgesteld. Op basis van het 'Stedenbouwkundig Plan Rijnvliet' (vastgesteld op 17 april 2012) heeft ingenieursbureau Tauw in 2011 vervolgens diverse deelonderzoeken uitgevoerd en rapporten opgesteld, waaronder een Waterhuishoudings- en rioleringsplan, een Grondbalans en een Geotechnisch onderzoek. Het geotechnisch onderzoek bevat onder andere berekeningen om de (rest)zetting van ophoogvarianten ten behoeve van het bouwrijpmaken en om de technische haalbaarheid van infiltratie te bepalen.

Stadsingenieurs heeft op verzoek van Bureau NegenTien het rapport 'Geotechnisch onderzoek en advies' (Tauw, kenmerk R001-4715750WBP-mya-V01-NL, datum 21-02-2011) onderzocht en getoetst. De gegevens die in het voorliggend document zijn gehanteerd, zijn mede gebaseerd op de hierin verwerkte technische gegevens én op verdere inventarisatie en analyse van het plangebied.

1.7 Uitgangspunten en randvoorwaarden 2015

De volgende documenten zullen hierbij als kader en vertrekpunt voor het stappenplan dienen:

- Stedenbouwkundige Plankaart Rijnvliet (DeZwarteHond, kenmerk R150102, datum 29 september 2015);
- Waterhuishoudings- en rioleringsplan Rijnvliet (Tauw, Kenmerk R001-4814287BMU-efm-V02, versie Concept, datum 25 oktober 2012);
- Notitie grondbalans (Tauw, Kenmerk N001-4715750BCO-jig-V01-NL, datum 30 maart 2011);
- Geotechnisch onderzoek en advies bouwrijp maken (Tauw, Kenmerk R001-4715750WBP-mya-V01-NL, datum 21 februari 2011);
- Onderzoek Actualiseren watersysteem Leidsche Rijn: Hydraulische toetsing voorkeursvariant en scenarioanalyse (Wareco, kenmerk KM34B RAP20141208, datum 17-12-2014).



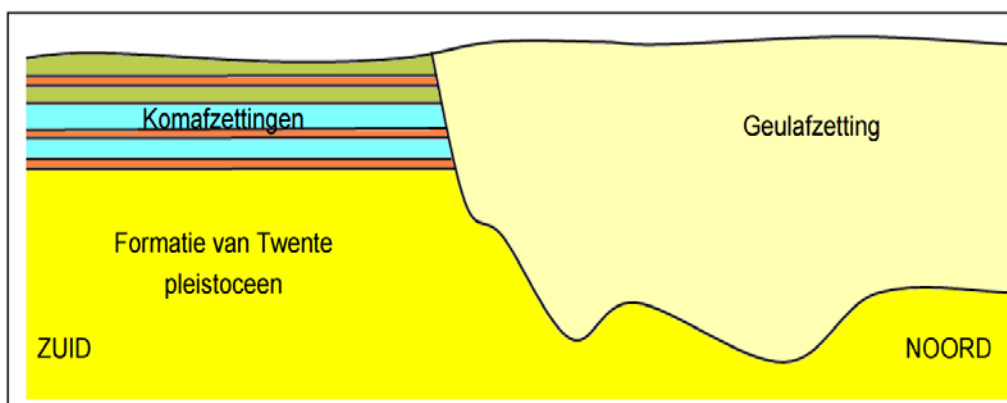
figuur 1 - Plankaart Rijnvliet 29-09-2015 (bron: DeZwarteHond, R150102)

2. Beschrijving huidige situatie

2.1 Bodemopbouw

Rijnvliet bevindt zich tussen holocene stroomgordels. De aanwezigheid van stroomgordels hebben grote invloed gehad op de afzettingen in het gebied. In het te ontwikkelen plangebied bevinden zich drie verschillende type geologische afzettingen. Op basis van de geologische kaarten kan in het noordoosten een geulafzetting (zandrijke afzettingen) en worden verwacht, in het midden en westen geulafzettingen bedekt door komafzettingen (kleiige afzettingen) en in het zuiden komafzettingen (zie figuur 2). De deklaag bestaat uit holocene afzettingen van de Westland Formatie.

Aan de noordzijde van Rijnvliet is de holocene deklaag voornamelijk gevormd door geulafzettingen. Deze sedimenten zijn in stroomgordels afgezet. De geulen zijn deels in het pleistocene zand van de Formatie van Twente ingesleten. Aan de bovenzijde bestaat de geulafzetting uit fijnzandige klei met daaronder een dunne fijnzandige laag gevolgd door een dikke laag grof zand welke grindhoudend kan zijn. De Formatie van Twente bestaat uit dekzand en uit zeer fijn zand tot matig grof afgerond zand. Aan de zuidzijde van Rijnvliet bestaat de deklaag uit komafzettingen, plaatselijk op afzettingen van Gorkum, die worden gekenmerkt door zware klei met plaatselijk oeverafzettingen (fijnzandige klei). In en onder deze laag kan Hollandveen (riet-/overgangsveen) voorkomen. Dit holocene pakket heeft een dikte van 4 m à 6 m, hieronder bevindt zich weer de Formatie van Twente (pleistocene zand).

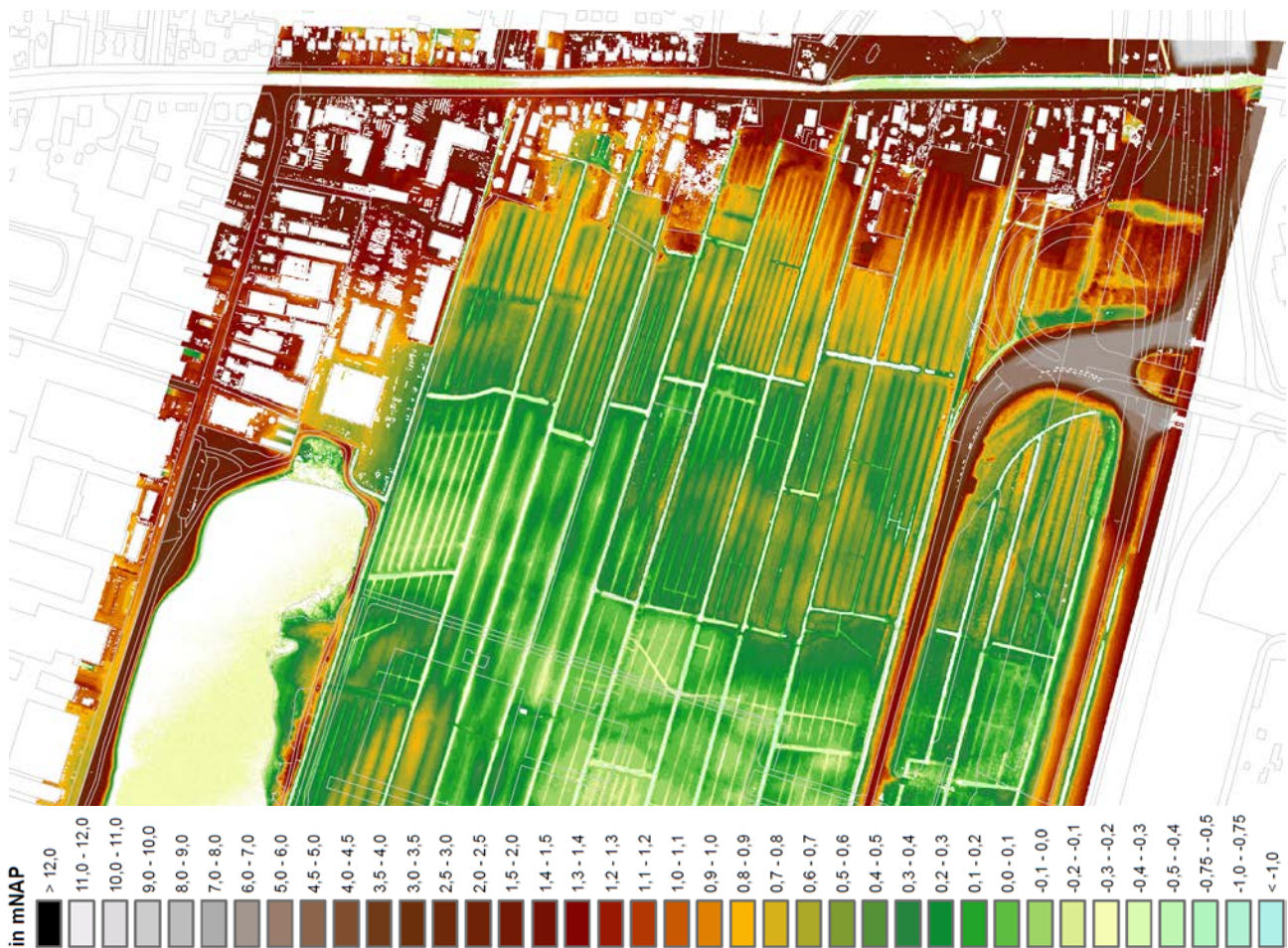


figuur 2 – geologische bodemopbouw (bron: Tauw, Geotechnisch onderzoek en advies)

Ten aanzien van de hoogteligging en het maaiveldverloop kan plangebied Rijnvliet worden verdeeld in drie karakteristieke deelgebieden (zie figuur 3):

- noord: circa NAP +1,5 tot NAP +2,0 m (historische lintbebouwing en percelen Rijksstraatweg);
- midden en zuidoost: circa NAP +0,4 tot NAP +0,9 m;
- zuidwest: circa NAP –0,2 tot NAP +0,3 m;

In november 2010 is in het plangebied grondonderzoek verricht waarbij boringen en sonderingen zijn uitgevoerd. Ter illustratie van de bodemopbouw zijn de boringen B4, B5 en B6 met een overzichtskaart van de situering ervan opgenomen (zie figuur 5 en 6).



figuur 3 - maaiveldverloop situatie 2010 (bron: AHN2)

Op basis van de doorlatendheidsproeven uit 2010 kan gesteld worden dat de doorlatendheid in het noordoosten van het plangebied matig is (zie figuur 4). Voor de overige delen in het plangebied wordt op basis van de grondboringen en sonderingen de doorlatendheid als slecht beoordeeld.

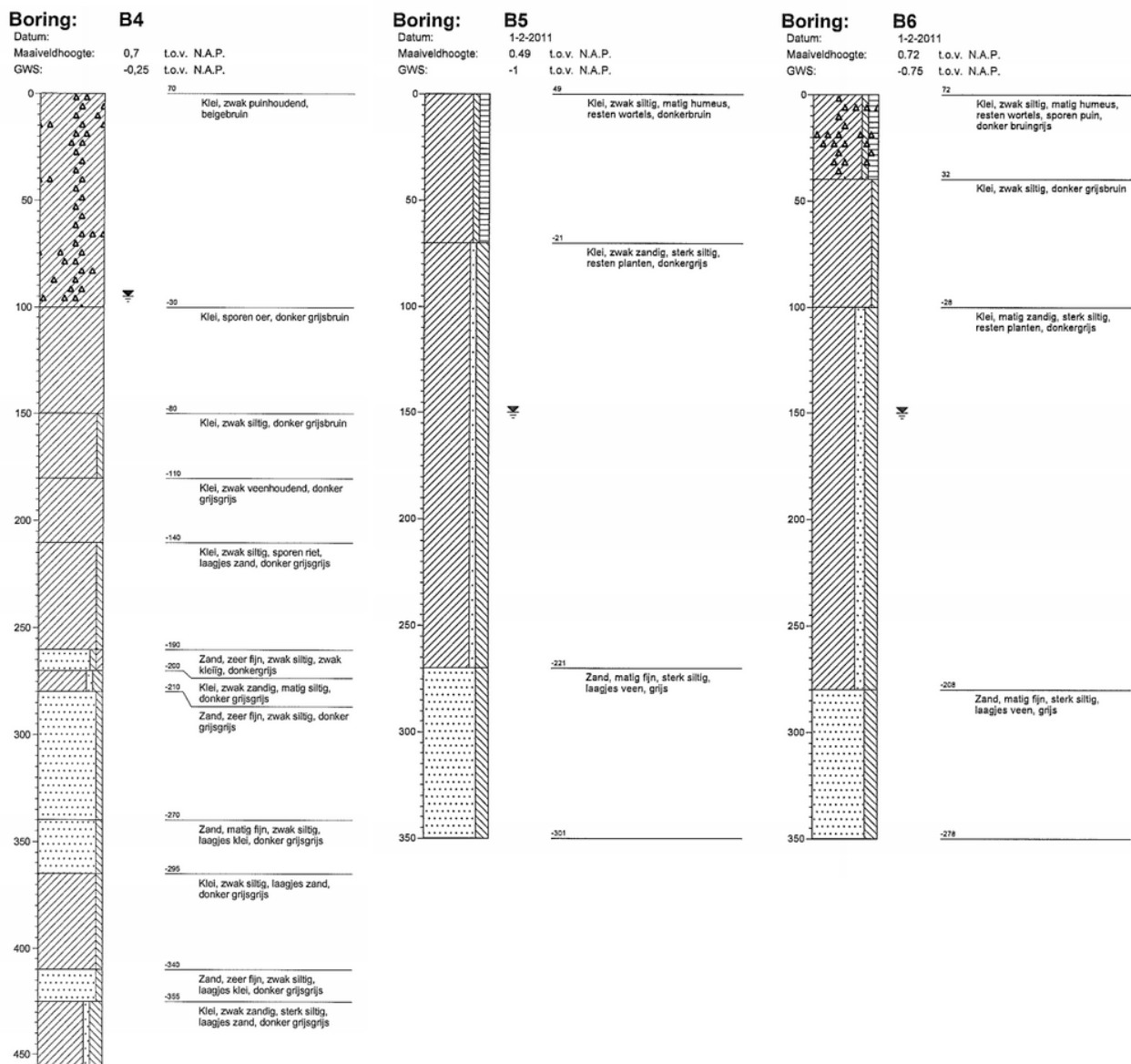
Locatie	Diepte m NAP	Grondsoort	Doorlatendheid		
			m/s	m/d	
Nabij boring B4 en sondering S8	- 1.70	Klei, donkergrijs, zwak siltig	2×10^{-6}	0.17	matig / slecht
	- 2.50	Zand, donkergrijs, zwak siltig	9×10^{-6}	0.78	redelijk
	- 3.30	Klei, donkergrijs, sterk siltig	9×10^{-7}	0.08	slecht

figuur 4 - resultaten doorlatendheidsproeven (bron: Tauw, rapport Geotechnisch onderzoek en advies)

De 3 á 4 meter dikke deklaag van klei en veen is niet geschikt voor infiltratie van hemelwater. Door het maken van lokale perforaties (zandpalen) of het plaatselijk doorgraven van de deklaag (cunetten) kan regenwater alsnog wordt geïnfilteerd via het 1VWP. Hierdoor wijzigt de wateropgave: de hydraulische belasting van het oppervlaktewatersysteem wordt lager en er hoeft ter compensatie minder oppervlaktewater te worden gerealiseerd.



figuur 5 – situering boringen Rijnvliet (bron: Tauw, rapport Geotechnisch onderzoek en advies)



figuur 6 – profielen boringen Rijnvliet (bron: Tauw, rapport Geotechnisch onderzoek en advies)

2.2 Oppervlaktewater

Het inrichtingsplan met de afzonderlijke deelgebieden van het Stedenbouwkundig Plan Rijnvliet is gebaseerd op bestaand oppervlaktewater. De belangrijkste randvoorwaarden hierbij zijn globaal de aanwezigheid van de Leidsche Rijn aan de noordzijde, zwemplas Strijkviertel aan de westzijde en het open water rondom het sportcomplex ten zuiden van het plangebied.

Strijkviertel

Rijnvliet maakt onderdeel uit van de polder Strijkviertel. Sinds de aanleg van Sportpark Rijnvliet is het plangebied gescheiden van het zuidelijke deel van Strijkviertel. In de huidige situatie bestaat het plangebied Rijnvliet uit 5 peilvakken die door stuwen gereguleerd worden, een hoofdwatgang voert het overtollige water richting de C.H. Letschertweg af. De waterstanden variëren van NAP +0.30 m tot NAP -0.50 m. Het peilgebied rondom sportpark Rijnvliet heeft vanwege de beperkte drooglegging een peilbeheer van NAP -0.80 m en loost via duikers onder de Stadsbaan op het zuidoostelijke peilgebied NAP -1.10 m.

Hoogwatersloot Rijksstraatweg

De waterpeilen rondom de bestaande bebouwing aan de Rijksstraatweg worden door middel van een zgn. 'hoogwatersloot' ten zuiden van deze percelen gehandhaafd. De hoogwatersloot heeft een viertal peilen die zoveel mogelijk aansluiten bij de huidige waterpeilen en varieert tussen NAP +0.25 m en NAP -0.40 m.

Leidsche Rijn

Ten noorden van het plangebied bevindt zich de Leidsche Rijn. Dit oppervlaktewater heeft een primaire status is in het kader van de Europese Kaderrichtlijn Water (EKRW) aangewezen als waterlichaam van het type M6b (Grote ondiepe Kanalen met scheepvaart) en heeft de EKRW-code NL14_16. De Leidsche Rijn staat in open verbinding met het Amsterdam-Rijnkanaal en heeft een streefpeil van NAP -0.40 m.

Het momentane peil van de Leidsche Rijn wordt beïnvloed door het peilregime van het Amsterdam Rijnkanaal dat voornamelijk wordt gereguleerd door het getijregime van de Noordzee en het spuiregime van de spuisluizen / gemalen in IJmuiden. Dit resulteert in een peilregime met een constante fluctuatie van zo'n ±0.1 m, globaal tussen NAP -0.50 en NAP -0.30 m.

In geval van ernstige en langdurige droogte kan de regionale maatregel 'Kleinschalige Wateraanvoer voorzieningen' (KWA) in werking treden waardoor de waterstand tijdelijk toeneemt tot NAP +0.10/+0.20 m.

Zwemplas Strijkviertel

Aan de westzijde van het plangebied ligt zwemplas Strijkviertel, onderdeel van het gelijknamige recreatieterrein dat het samenwerkingsverband 'Recreatie Midden-Nederland' beheert. Dit oppervlaktewater heeft een tertiaire status en betreft officieel zwemwater. De provincie Utrecht is verantwoordelijk voor de veiligheid en waterkwaliteit van deze plas, de waterkwaliteit wordt iedere 2 weken getest door de provincie/WMN. De waterplas is geschikt voor zwemmen, surfen en vissen. Zwemplas Strijkviertel staat niet in verbinding met het aangrenzende oppervlaktewatersysteem, deze geïsoleerde ligging is een voorwaarde voor de gewenste zwemwaterkwaliteit.

Het waterpeil van de zwemplas wordt niet actief gereguleerd en kent een flexibele peil. Als gevolg van de bodemdiepte wordt het waterpeil beïnvloed door het eerste watervoerend pakket (1WVP) en fluctueert het seizoensafhankelijk tussen NAP -0.50 m en NAP -0.10 m. Aan de zuidoostzijde bevindt zich een stuw waarmee het wateroverschot kan worden afgevoerd naar de watengang langs de C.H. Letschertweg.

Oppervlaktewater sportpark Rijnvliet

Rondom sportpark Rijnvliet is bij het bouwrijpmaken in 2010 al nieuw oppervlaktewater gegraven. De hoogteligging van het sportpark (circa NAP +0.20 m) is destijds gebaseerd op de realisatie van een lokaal peilgebied met onderbemaling ter regulering van een waterpeil van NAP -0.80/-1.10 m. Vanwege de benodigde drooglegging (het hoogteverschil tussen maaiveld en hoogste waterpeil) is verhoging van het lokale waterpeil niet mogelijk.

Inmiddels is de onderbemaling (pomp) opgeheven en geschiedt de waterafvoer onder vrijval via duikers ter hoogte van de overgang Stadsbaan – C.H. Letschertweg. Via het peilgebied tussen de C.H. Letschertweg en de A12 stroomt het wateroverschot vervolgens via een duiker ter hoogte van het Mauritspark onder de A12 af naar de Heycopsepolder.

Waterpartij A2

Nabij de op/afrif van de A2/Stadsbaan ligt een waterpartij van Rijkswaterstaat. Deze is gegraven ten behoeve van de watercompensatie voor de verbreding van de A2. De waterpartij vangt afstromend hemelwater op en staat via een duiker in verbinding met het watersysteem van Rijnvliet. Het water in de waterpartij wordt door het gemaal Rheijngaarde gevoed vanuit de Leidsche Rijn en behoort tot het peilvak NAP +0.30 m.

2.3 Grondwater

Onttrekkingen

In het plangebied is geen grondwaterwin- of grondwaterbeschermingsgebied aanwezig waar vanuit restricties voor de ontwikkeling Rijnvliet gelden.

1e watervoerend pakket

Het langjarige grondwaterregime in de diepere ondergrond wordt gereguleerd door de grondwaterstroming in het eerste watervoerend pakket (1WVP). De gemeente Utrecht beschikt sinds 1962 over een peilbuizenmeetnet en sinds 2002 worden de grondwaterstanden automatisch tweemaal per dag geregistreerd en opgeslagen door dataloggers. De gemiddelde, langjarige grondwaterstanden van het 1WVP in het plangebied Rijnvliet zijn afgeleid uit de dichtstbijzijnde peilbuizen (902, 912, 929, 932 en 933) en vastgelegd in de 'Grondwatercontourkaart gemeente Utrecht' (versie 09-10- 2012). De grondwaterstroming is zuidelijk gericht. Figuur 7 toont een uitsnede van de GHG-situatie.

Op basis van deze kaart wordt voor het plangebied (van noord naar zuid) de volgende gemiddelde grondwaterstanden en seizoensvariatie verwacht:

- droge periode, gemiddelde lage grondwaterstand (GLG) = NAP -0.40/-0.55 m;
- gemiddeld periode, gemiddelde grondwaterstand (GGG) = NAP -0.30/-0.45 m.
- natte periode, gemiddelde hoge grondwaterstand (GHG) = NAP -0.10/-0.30 m;



Freatisch pakket

De momentane, freatische grondwaterstand is afhankelijk van het neerslagverloop, de bodemopbouw en de aard en omvang van afwatering- en ontwateringsvoorzieningen. Slecht doorlatende lagen als klei en veen belemmeren de interactie met het 1WVP en kunnen een lokale schijngrondwaterstand creëren.

Gezien de gemiddelde bodemopbouw in Rijnvliet veel klei en veen bevat (zie figuur 6), wordt aangenomen dat er in het plangebied een schijngrondwaterstand aanwezig is. Bij boringen ten behoeve van geotechnisch bodemonderzoek door Van Dijk op 30-11-2010 zijn ter indicatie grondwaterstanden opgenomen die fluctueren tussen NAP -0.50/-1.00 m. Op 01-02-2011 zijn aanvullende boringen verricht die momentane grondwaterpeilen tussen NAP -0.25/-0.70 m tonen.

Kwel

In de huidige, natuurlijke situatie bevindt het merendeel van het oppervlaktewaterpeil zich in natte perioden met NAP -0.40 m structureel hoger dan het grondwaterregime. Er is sprake van een drainerende werking cq. kwelsituatie waarbij het oppervlaktewaterniveau het grondwaterniveau beïnvloed en reguleert.

2.4 Waterkering

'Niet-direct kerende primaire waterkering'

Tussen de ds. M.L. Kinglaan en de weg Strijkviertel bevindt zich een 'niet-direct kerende primaire waterkering (C-kering). Op het tracé van deze niet-direct kerende primaire waterkering is de dubbelbestemming 'waterstaat-waterkering' van toepassing.

De provincie is voornemens om de bestaande C-kering te herwaarderen. Vooruitlopend op dit besluit adviseert HDSR voor de dubbelbestemming 'Waterstaat-Waterkering' een smallere waterstaatswerkzone op te nemen, namelijk 7 meter aan weerszijden van de kruinlijn.

2.5 Keur

Het beleid en de regels van het waterschap zijn vastgelegd in diverse wetten en verordeningen. Aanpassingen aan het bestaande waterhuishoudingsstelsel moeten door het Hoogheemraadschap worden vergund. Er geldt een vergunningsplicht op grond van de belangrijkste verordening, de "Keur" (ex artikel 77 en 80 van de Waterschapswet). Eventuele vergunningen worden alleen verleend als waterstaatkundige belangen niet in het gedrang komen. Bij het verlenen van een vergunning worden deze belangen altijd afgewogen. Daarnaast moet rekening gehouden worden met de verbrede doelstellingen van de Waterwet, te weten de samenhang met chemische en ecologische aspecten en de vervulling van maatschappelijke functies van watersystemen.

In de Keur van het Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden 2009 staan verboden en geboden die betrekking hebben op oppervlaktewatergangen, waterkeringen en grondwater. De verboden betreffen die handelingen en gedragingen die in principe onwenselijk zijn voor de constructie of de functie van oppervlaktewatergangen, waterkeringen of grondwatergangen. De geboden geven de verplichtingen aan om deze waterstaatswerken in stand te houden.

Ten behoeve van het dempen en graven, aanleggen van vlonders en steigers en bouwen in en langs water is een Watervergunning van Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden noodzakelijk. Ook tijdelijke onttrekkingen van grondwater tijdens bouwwerkzaamheden zijn vergunningsplichtig, evenals tijdelijke lozing van bemalingswater op oppervlaktewater. Rechtstreekse afvoer van hemelwater naar oppervlaktewater is tevens vergunning- of meldingsplichtig in het kader van de Waterwet. Voor nieuwbouw (indien niet-omvangrijk) kan volstaan worden met een melding.

Het toepassen van uitlogende materialen (lood, koper, zink en bitumen) zonder KOMO-keurmerk op oppervlakken die rechtstreeks lozen op oppervlaktewater is niet toegestaan.

2.6 Riolering

In de huidige situatie is het plangebied grotendeels polder en is alleen bebouwing langs de Rijksstraatweg aanwezig. Deze lintbebouwing is aangesloten op drukriolering die ter hoogte van Rijksstraatweg nr. 31 het afvalwater loost op het gemengde vrijvervalstelsel van bedrijventerrein Oudenrijn. De kantines en kleedkamers van sportpark Rijnvliet en de manege zijn bij de bouw in 2011 ook voorzien van drukriolering die is aangesloten op het rioolgemaal aan Strijkviertel nabij de HOV-baan.

3. Beschrijving geplande situatie

3.1 Waterhuishouding

Waterpeilen

In het 'Water- en rioleringstuctuurplan Rijnvliet' uit 2011 werd er vooralsnog van uitgegaan dat de watergangen in een deel van het plangebied een flexibel peil van NAP -1.10/ -0.80 m zouden krijgen. Afhankelijk van de neerslag en kwel zou het waterpeil vrij tussen deze waarden fluctueren dat echter wel tot veel grondwateruittrekking (kwel) zou leiden.

In het kader van het geactualiseerde watersysteem van Leidsche Rijn én in verband met de hydraulische en aquatische mogelijkheid om gebiedsvreemd water in te laten, is in het plangebied een oppervlaktewaterpeil van circa NAP -0.50 m wenselijk. Bij dit peilbeheer zou, in geval dat het oppervlaktewaterpeil gelijk of hoger ligt dan de stijghoogte van het 1WVP, sprake zijn van een intermediaire of inzijingssituatie. Bij een geprojecteerd oppervlaktewaterpeil van circa NAP -0.50 m zou het huidige maaiveld ten behoeve van de vereiste minimale drooglegging van 1,0 m verhoogd moeten worden tot circa minimaal NAP +0.50 m.

Door het graven van de watergangen wordt op meerdere locaties de slecht doorlatende deklaag sterk gereduceerd en kan er sprake zijn van opbarstisico. Het bodempeil van primaire watergangen zou bij een waterpeil van NAP -0.50 m en 1,5 m waterdiepte op circa NAP -2.00 m komen te liggen.

Om te kunnen bepalen of er inderdaad een reële kans op opbarstgevaar is, dient er op de locaties van de watergangen boringen te worden gemaakt en dienen er opbarstberekningen worden uitgevoerd.

Waterstructuur

In het Stedenbouwkundig Plan van 2015 is in deelgebied Rijnvliet als belangrijk ordenend element een specifieke oppervlaktewaterstructuur geïntegreerd (zie figuur 1). De lay-out van deze waterstructuur wordt door Bureau NegenTien nog steeds als uitgangspunt voor het voorbereidingstraject beschouwd. In het kader van de watertoets wordt deze waterstructuur dan ook als randvoorwaarde gehanteerd. Op het waterstructuurplan (zie bijlage C) zijn alle benodigde kunstwerken ten behoeve van de waterhuishouding in Strijkviertel opgenomen. De verschillende waterhuishoudkundige voorzieningen als stuwen en duikers moeten echter nog worden uitgewerkt. Onderdeel hiervan is een 'groene' overstortcompartiment achter de overstort van bedrijventerrein Oudenrijn waarmee wordt voorkomen dat overstortingen direct de waterkwaliteit van het ontvangende oppervlaktewater (peilgebied NAP-0.40 m) verslechteren.

Geen verbinding zwemplas Strijkviertel

Het SP voorzag in 2011 in een open verbinding tussen de nieuwe watergangen en de zwemplas Strijkviertel. Dit is echter ongewenst en wordt vanuit de zwemplasbeheerder niet toegestaan in verband met de zwemwaterkwaliteit van de zwemplas en de daartoe benodigde geïsoleerde ligging ervan. Vandaar dat de kruisende HOV-baan (of het nabijgelegen wandelpad) wordt voorzien van een damconstructie. Om waterversing in de zijtak 'Buitenvliet' toch mogelijk te maken, wordt een verbinding gerealiseerd met het peilgebied rondom sportpark Rijnvliet. Via het peilverschil kan hiermee structureel doorstroming worden bewerkstelligd (zie bijgevoegde overzichtstekening).

Realisatie verbinding watersysteem Langerak

Ten behoeve van de verbinding met het watersysteem van Langerak is onder de Leidsche Rijn, ter hoogte van Rijksweg nr. 17 en 18, in 1998 een sifon 2xØ630 mm aangelegd en in de Burg. Verderlaan een duiker Ø1250 mm gerealiseerd. Het toekomstige watersysteem van Rijnvliet wordt hierop aangesloten zodat er via het toekomstige opvoergemaal nabij Park Voorn er in droge perioden water kan worden ingelaten. Hoewel de verbinding tussen de sifon onder de Leidsche Rijn en het oppervlaktewater achter de 'Metaal-Kathedraal' nog moet worden uitgewerkt, lijkt doortrekking met een duiker de voorkeur te hebben in verband met de kruising van de hoogwatersloot (zie bijlage C).

Peilgebieden

Op de bijgevoegde overzichtstekening zijn de geprojecteerde peilgebieden weergegeven. Uitgangspunt is dat er onder vrijverval vanuit de Leidsche Rijn water kan worden ingelaten. Om dit mogelijk te maken, dient het nieuwe waterpeil in Rijnvliet onder het streefpeil van de Leidsche Rijn te liggen, met een peilgebied van NAP -0.50 m is dat mogelijk. Nabij de sifon onder de Leidsche Rijn komt naast de nieuwe duiker t.b.v. tevens een inlaatconstructie met duiker

Peilgebied NAP +0.30

De waterpartij in de noordoosthoek van het plangebied, grenzend aan de schanskorfconstructie maakt geen onderdeel uit van de waterhuishouding in Rijnvliet. Deze waterpartij is aangelegd ten behoeve van waterberging van de aangrenzende op/afrit van de van de A2/ Stadsbaan en dient vanuit het oogpunt van waterkwantiteit en waterkwaliteit een separaat watersysteem te blijven.

Peilgebied NAP -0.70

De watergangen rondom locatie Strijkviertel nr. 76 zijn onderdeel van het huidige peilgebied NAP -0.70. In verband met de kwetsbaarheid van deze boerderij uit 1875, is in 2010 door Tauw een Funderingsonderzoek verricht (Kenmerk N001-4731814HJI-kmi-V01-NL, datum 24 augustus 2010). Het doel van dit onderzoek was om vast te stellen of de voorgenomen peilverlaging van minus 0,1 m invloed heeft op de fundering van de boerderij. Het was echter onbekend hoe de boerderij onderheid is. Op basis van de bodemopbouw kan de boerderij zowel gefundeerd zijn op staal (niet onderheid) als gefundeerd zijn op (houten) palen. Het Funderingsonderzoek verstrekt de volgende aanbevelingen:

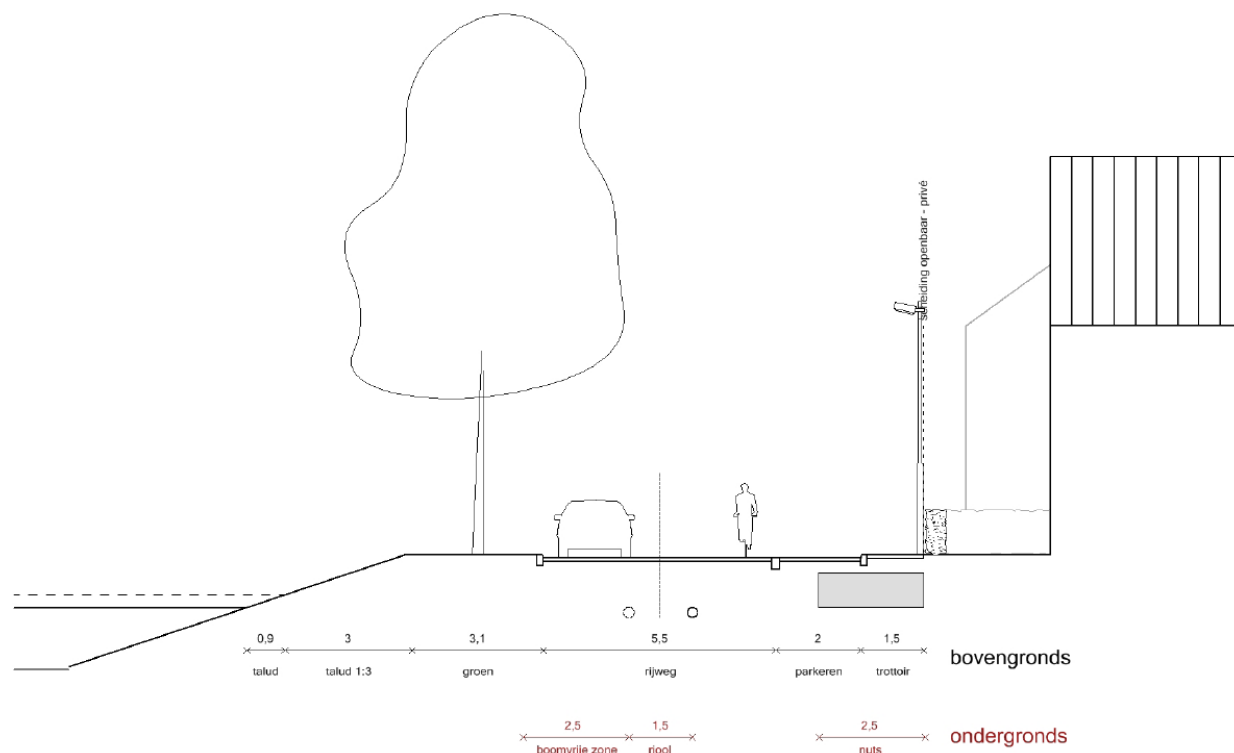
- Om in een nader onderzoek voor aanvang van de waterpeilverlaging het type en de status van de fundering van de boerderij vast te stellen middels een open ontgraving. Indien de boerderij is gefundeerd op houten palen wordt aanbevolen om tijdens de ontgraving de hoogte van de houten palen koppen in te meten t.o.v. NAP;
- Daarnaast wordt aanbevolen om voor aanvang van de waterpeilverlaging de nulsituatie van de woning vast te stellen middels foto's en een bouwkundige opname om eventuele schade veroorzaakt door de waterpeilverandering vast te stellen;
- Daarnaast wordt aanbevolen de grondwaterstand nabij de boerderij te monitoren, om de invloed van waterpeilverandering op de grondwaterstand vast te stellen. Een eventueel grondwateroverlast en -onderlast te correleren aan de gemeten grondwaterstanden en oppervlaktewaterstanden;

Peilgebied NAP -0.40

De huidige lokale peilgebieden ten zuiden van de Rijksweg worden (in verkleinde vorm) gehandhaafd in verband met de kwetsbaarheid van de aangrenzende monumentale lintbebouwing en percelen. Als gewenste fysieke scheiding tussen het bebouwingslint en de nieuwe bebouwing wordt een zgn. peilscheidingsloot of hoogwatersloot aangelegd die -conform de huidige situatie- gevoed wordt door het bestaande gemaal Rheijsaarde. Bij de uitwerking van het profiel van de peilscheidingsloot dient de benodigde ruimte en bereikbaarheid voor beheer en onderhoud gewaarborgd zijn.

Principeprofielen

In het Stedenbouwkundig Plan Rijnvliet (d.d. 20 april 2012) zijn dwarsprofielen opgenomen met een geschematiseerd hoogteverloop van de geplande openbare ruimte. De oevers van de nieuwe singels in Rijnvliet zullen, op basis van de nieuwste Stedenbouwkundige Plankaart Rijnvliet (d.d. 29 september 2015) én conform de bijbehorende principeprofielen (d.d. 03-11-2015), worden uitgevoerd met taluds 1:3. Het uitgangspunt hierbij is oppervlakkige afwatering van de aangrenzende rijbaan en daken naar de singel, dit vereist (in tegenstelling tot onderstaand profiel) een verlaagde opsluitband en een de berm op rijbaanniveau. Het vloerpeil van de woningen zal NAP +0.75 m bedragen.



figuur 8 - principeprofiel singels Rijnvliet (bron: DeZwarteHond)

3.2 Wateropgave Rijnvliet

Algemeen

Het nieuwe watersysteem dient voldoende bergings- en afvoercapaciteit te hebben om het afstromend hemelwater in en vanaf het toekomstige plangebied zonder wateroverlast te kunnen bufferen en afvoeren.

Om een robuuste waterhuishouding te garanderen, moet in de planregels de benodigde m² waterberging (graven van oppervlaktewater, aanleg van wadi's) worden opgenomen. Deze extra waterberging is nodig als compensatie voor de toename aan verhard oppervlak en daar wordt wateroverlast voorkomen omdat de versnelde afvoer van overtollig water is voorkomen.

Bij ruimtelijke ontwikkelingen is de wateropgave en de benodigde watercompensatie afhankelijk van de aard en omvang van de toename aan verhard, afvoerend oppervlak en van de omgang met het hemelwater. Om de waterhuishouding op orde te houden én wateroverlast te voorkomen, zijn bij een verhardingstoename van meer dan 500 m² binnen de bebouwde kom maatregelen vereist (administratieve ondergrens). Conform de Keur 2009 van het HDSR dient de extra hydraulische belasting als gevolg van de toename van verhard oppervlak middels extra bergingscapaciteit te worden gecompenseerd om het effect van de versnelde afvoer van hemelwater te vereffenen.

Actualisatie 2016

Door Tauw is in oktober 2012 in het kader van het waterhuishoudingsplan een waterbalans opgesteld. Het vigerende Stedenbouwkundige Plan van Rijnvliet van d.d. 29 september 2015 wijkt echter af van het Stedenbouwkundig Plan van Rijnvliet van d.d. 20 april 2012.

Om de actuele wateropgave voor het vigerende SP van Rijnvliet te kunnen bepalen, is door Stadsingenieurs in maart 2016 op basis van het vigerende verkavelingsplan een nieuwe verhardingstekening cq. vlakkenkaart opgesteld (dd. 30-03-2016, zie bijlage A). De hierop vermelde oppervlakken zijn vervolgens in een hydrologisch model verwerkt waarmee het oppervlaktewatersysteem geschematiseerd is tot een aantal verbonden waterbergingsreservoirs. De opzet en rekenresultaten van dit vereenvoudigde model vormen gezamenlijk de waterbalans (dd. 14-04-2016, zie bijlage B1-B4).

Het HDSR heeft vervolgens de waterbalans van Stadsingenieurs geverifieerd en getoetst, zijnde de maatwerkberekening voor de waterberging Rijnvliet. De opzet en resultaten hiervan zijn opgenomen in de 'Notitie maatwerkberekening Rijnvliet' van 26 april 2016 met het kenmerk DM 1052664 (zie bijlage E). De conclusie hiervan is dat bij een toekomstig verhard oppervlak van circa 21,47 ha de waterstandstijging bij een T=10 situatie zonder watercompensatie 0,51 m zou bedragen. Om de waterstandstijging gelijk te houden aan de uitgangssituatie (maximaal 0,3 m), is er in de toekomstige situatie minimaal 4.2 ha open water nodig (scenario KNMI 2014-Huidig).

Standpunt HDSR: *"In de geactualiseerde vlakkenkaart van dd. 30-03-2016 (noot SI: gebaseerd op het SP van Rijnvliet van d.d. 29 september 2015) is 42.475 m² aan wateroppervlak opgenomen. Hiermee wordt voldaan aan de benodigde waterberging conform de uitgevoerde maatwerkberekening van de gemeente en het waterschap. Het plan voldoet hiermee dus aan het standstill beginsel."*

Toetsing compensatie

De versnelde afvoer van hemelwater in het toekomstig peilgebied NAP -0.50 m zal, als gevolg van de toename aan verhard oppervlak van 17,32 ha, overeenkomstig de bergingsnorm cq. richtlijn van 45 mm per m² (450 m³ per ha, 15% over de toename) minimaal gecompenseerd moeten worden met 2,6 ha aan nieuw open water. Bij een maximale peilstijging van 0,3 m zou dit wateroppervlak resulteren in 7.800 m³ aan effectieve bergingscapaciteit.

Het bijgevoegde waterstructuurplan (zie bijlage C) voorziet voor het peilgebied NAP -0.50 m in een omvang van 3,46 ha aan open water (inclusief 0,3 ha extra plas-draszone). Het huidige peilgebied NAP -0.40 m wordt fors verkleind tot 0,49 ha aan open water. Totaal bedraagt het areaal aan open water in Rijnvliet 3,95 ha. In de eindsituatie is in deelgebied Rijnvliet ruim voldoende open water aanwezig.

verhard oppervlak en open water		
situatie	SP2015 - peilgebied NAP -0.40	SP 2015 - peilgebied NAP -0.50
omvang bruto oppervlak [ha]	16,62	18,30
omvang verhard oppervlak [ha]	3,19	37,65
percentage verhard oppervlak [%]	19,2	48,61
omvang open water [ha]	0,49	3,46
percentage open water [%]	3,0	9,2

De uiteindelijk benodigde bergingscapaciteit is afhankelijk van de daadwerkelijke materialisatie en de werkelijke toename aan afvoerend oppervlak. Bij gebruikmaking van waterpasserende verharding neemt de belasting op het ontvangend oppervlaktewater af. Het voornemen is om de verhardingen in de openbare ruimte van deelgebied Rijnvliet grotendeels als waterpasserende verharding uit te voeren, hierdoor kan 40% daarvan als niet-afvoere

Bedrijvenstrook A2-Stadsbaan

Tussen de A2 en de Stadsbaan/ C.H. Letschertweg is een bedrijventerrein gepland (zie bijlage A, roze arcering). Deze strook wordt in de toekomst maximaal bebouwd en betreft verhard, afvoerend oppervlak. Het voornemen is om de huidige duiker ten zuiden van deze strook onder de weg 'Marinus van Tyrusviaduct' te gebruiken als hemelwaterafvoer voor dit gebied. Hiermee zal de versnelde afvoer vanuit deze bedrijvenstrook ten laste komen van het peilgebied NAP -1.10 dat onderdeel uitmaakt van het watersysteem Strijkviertel (zie bijlage A).

Deze extra hydraulische belasting vanaf de bedrijvenstrook zal in het peilgebied NAP -1.10 met extra waterberging aan de zuidkant van Strijkviertel worden gecompenseerd. Om de consequenties hiervan voor de peilstijgingen in dit watersysteem inzichtelijk te maken, wordt te zijner tijd een aparte waterbalans voor dit deelgebied opgesteld. De uitwerking ervan zal in het kader van de planvoorbereiding voor het bedrijventerrein Strijkviertel plaatsvinden.

Toetsing peilstijgingen 2016

Door Stadsingenieurs is in april 2016 op basis van de vlakkenkaart een waterbalans opgesteld en met behulp van de regenduurlijnen van Buishand en Velds berekeningen uitgevoerd. Als bijlage B1 t/m B4 van deze watertoets zijn de overzichtstabellen van deze berekeningen voor beide peilgebieden NAP -0.40 en -0.50 m bij respectievelijk T=10+10% en T=100+10% opgenomen.

Resultaat berekeningen

Uitgangspunt bij de dimensionering van het watersysteem is dat een T=10+10% neerslaggebeurtenis maximaal leidt tot een peilstijging van 0,3 m. Uit de waterbalansberekeningen voor de watersystemen NAP -0.40 en -0.50 m blijkt dat de maximale peilstijging, bij een wateroppervlak van respectievelijk 0,49 en 3,46 ha en een hydraulische belasting conform regenduurlijn T=10+10%, achtereenvolgens 0,23 en 0,36 m bedraagt. Deze peilstijgingen voldoen ruimschoots aan de norm van 0,3 m, er is voldoende oppervlaktewater beschikbaar.

De norm bij de toetsing van het watersysteem is dat een T=100+10% neerslaggebeurtenis een maximale peilstijging van 1,0 meter geeft (geen inundatie/ overstroming). Uit de waterbalansberekeningen voor de watersystemen NAP -0.40 en -0.50 m blijkt dat de maximale peilstijging, bij een wateroppervlak van respectievelijk 0,49 en 3,46 ha en een hydraulische belasting conform regenduurlijn T=100+10%, achtereenvolgens 0,24 en 0,36 m bedraagt. Deze peilstijgingen voldoen ruimschoots aan de norm van 1,0 m, er is voldoende oppervlaktewater beschikbaar.

Toetsing areaal verhard oppervlak en compensatie		
<i>situatie</i>	<i>SP2015 - peilgebied NAP -0.40</i>	<i>SP 2015 - peilgebied NAP -0.50</i>
omvang open water [ha]	0,49	3,46
percentage open water [%]	3,0	9,2
maximale peilstijging T=10+10% [m]*	0,23	0,24
maximale peilstijging T=100+10% [m]*	0,36	0,36

* Conform de resultaten uit de waterbalansberekening met behulp van de rekensheets (zie bijlage B).

3.3 Wateropgave Strijkviertel

Watersysteem Leidsche Rijn

Door Wareco is in 2014 in opdracht van de gemeente Utrecht het onderzoek 'Actualiseren watersysteem Leidsche Rijn – Hydraulische toetsing van de voorkeursvariant en een scenarioanalyse' uitgevoerd (kenmerk KM34B RAP20141208, status concept, datum 17-12-2014). De uitkomsten van dit onderzoek zijn randvoorwaardelijk en richtinggevend voor het nieuwe watersysteem van gebied Strijkviertel en deelgebied Rijnvliet. De aanbevelingen en maatregelen die Wareco voorschrijft, dienen te worden verwerkt in het nieuwe Stedenbouwkundig- en waterhuishoudkundig plan voor Strijkviertel.

Aanpassing hoofdstructuur

Op basis van eerdere onderzoeken is het oorspronkelijke ontwerp voor het watersysteem van Leidsche Rijn, zoals beschreven in '*Nieuwe Stad, Schoon Water*', aangepast. De volgende aanpassingen in de hoofdstructuur van het watersysteem zijn relevant voor Strijkviertel (zie hoofdstuk 2 'Watersysteem'):

- Inlaten van water uit de Leidsche Rijn nabij Park Voorn;
- In plaats van circuleren wordt de zuidelijke lus (De Meern–Oudenrijn–Rijnvliet) doorgespoeld;
- Rijnvliet, Strijkviertel en Oudenrijn worden gevoed vanuit de Leidsche Rijn;
- In Rijnvliet en Strijkviertel is 9 ha open water opgenomen;
- Het gemaal Strijkviertel is verwijderd uit het model. Al het overtollig water in Strijkviertel en Oudenrijn wordt afgevoerd via de watergang langs de C.H. Letschertweg naar de polder Rijnenburg.

In hoofdstuk 5 'Conclusies en advies') is het volgend opgenomen: "Omdat er aan de noordzijde van Rijnvliet geen directe afvoer naar de Leidsche Rijn is, moet al het water in Rijnvliet en Strijkviertel worden geborgen of via de C.H. Letschertweg worden afgevoerd. Hiervoor is ten minste 9 ha open water in Rijnvliet en Strijkviertel nodig. Daarnaast kan de afvoercapaciteit van de watergang langs de C.H. Letschertweg worden vergroot door bestaande stuwten beweegbaar te maken of te verwijderen."

Resterende wateropgave

Conform bovengenoemd onderzoek 'Actualiseren watersysteem Leidsche Rijn' dient er in Rijnvliet en Strijkviertel totaal 9 ha aan open water te worden gerealiseerd. Als er 3,95 ha water in deelgebied Rijnvliet (woonwijk) wordt aangelegd, resteert er nog 5,05 ha voor het deelgebied Strijkviertel (bedrijventerrein).

Op het waterstructuurplan voor gebied Strijkviertel (zie bijlage C) is in de legenda de grootte van de afzonderlijke peilgebieden weergegeven. Hieruit blijkt dat er binnen de contouren van het toekomstige bedrijventerrein Strijkviertel er in het peilgebied NAP -0.80 m ruimte is voor totaal 3,94 ha aan open water. Een mogelijk alternatief is om ook het peilgebied NAP -1.10 m in de groenstrook tussen de C.H. Letschertweg en de A2/A12 in te zetten voor de vereiste waterberging in Strijkviertel door het met 1,4 ha te vergroten naar 2,0 ha.

Verder aandachtspunt is het profiel van de bestaande watergang cq. bermsloot aan de noordzijde van de C.H. Letschertweg. In het kader van de ontwikkeling van bedrijventerrein Strijkviertel en het te verwachten debiet dient ook deze watergang verbreed en verdiept te worden.

Toetsing wateropgave Strijkviertel		
<i>situatie</i>	<i>verwachte omvang open water [ha]</i>	<i>vereiste omvang open water [ha]</i>
Rijnvliet peilgebied NAP -0.40	0,49	9,0
Rijnvliet peilgebied NAP -0.50	3,46	
<i>Strijkviertel NAP -0.80</i>	3,94	
<i>Strijkviertel NAP -1.10</i>	1,11	

3.4 Grondwater

Zorgplicht

De gemeente heeft per 1 januari 2008, voortkomend uit de wet 'Verankering en bekostiging gemeentelijke watertaken', de zorgplicht om in openbaar gemeentelijk gebied maatregelen te treffen om "structureel nadelige gevolgen van de grondwaterstand voor de aan de grond gegeven bestemming te voorkomen of beperken". Dit is alleen zo als het nemen van maatregelen doelmatig is en het niet onder de verantwoordelijkheid van het waterschap of de provincie valt. De zorgplicht heeft het karakter van een inspanningsplicht. Dat wil zeggen dat de gemeente niet verantwoordelijk is voor handhaving van het grondwaterpeil in bebouwd gebied. De perceeleigenaar is zelf verantwoordelijk voor het treffen van maatregelen op eigen terrein tegen grondwateroverlast. Deze verantwoordelijkheid geldt ook voor de gemeente als eigenaar van de openbare ruimte.

criterium

Een droge ondergrond is een belangrijke randvoorwaarde voor het faciliteren van een bestemming of functie van een gebied. Voldoende drooglegging en ontwateringsdiepte in een plangebied is van groot belang om overstroming vanuit het oppervlaktewater (inundatie) en grondwateroverlast te voorkomen.

Grondwater wordt in de openbare ruimte door de gemeente als overtollig beschouwd indien het ontwateringscriterium van 0,7 meter beneden de as van de weg gedurende meerdere jaren langer dan vijf aaneengesloten dagen per jaar wordt overschreden en als dit daadwerkelijk als grondwateroverlast wordt ervaren. Voor grootschalig openbaar groen en parken wordt gestreefd naar een ontwateringsdiepte van tenminste 0,5 m beneden maaiveld.

Drooglegging en ontwateringsdiepte

De drooglegging, het verschil tussen maaiveld en streefpeil, dient conform de norm van het Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden minimaal 1,0 m te zijn. De ontwateringsdiepte, het hoogteverschil tussen maaiveld en de gemiddelde hoogste grondwaterstand (GHG), dient conform de norm van de gemeente Utrecht minimaal 0,7 m te bedragen.

Maaiveldhoogte Rijnvliet

Uitgaande van een peilgebied met een structureel waterpeil van NAP -0.50 m, dient het maaiveld van de deelgebieden minimaal NAP +0.50 m te bedragen. Het rioleringsplan dient te voorzien in voldoende ontwateringsmiddelen om de vereiste ontwateringsdiepte van 0,7 m ter plaatse van de weg te behalen. Het vloerpeil van de woningen zal NAP +0.75 m bedragen.

3.5 Riolering

In oktober 2012 is bij het opstellen van het Waterhuishoudings- en rioleringsplan als het uitgangspunt een traditioneel gescheiden rioolstelsel gehanteerd. Door Tauw is destijds conform dit principe een afwateringssysteem met een gescheiden vrijvervalstelsel ontworpen en gedimensioneerd, waarbij het hemelwater via dichte leidingen naar wadi's rondom de woonwijk wordt afgevoerd.

Het hemelwater van bebouwingen en verhardingen die direct aan het oppervlaktewater grenzen, wordt hierbij rechtstreeks en oppervlakkig via rijbanen, bermen en oevers naar het oppervlaktewater afgevoerd. Het huishoudelijke afvalwater wordt ingezameld met een separaat DWA stelsel en naar een lokaal gemaal getransporteerd. Een centrale persleiding transporteert het afvalwater via een sifon onder het ARK richting Papendorp.

Omdat het stedenbouwkundig ontwerp bestaat uit een aantal 'eilanden', wordt het plangebied gefaseerd bouwrijp- en woonrijp gemaakt en kan het rioleringsontwerp ook per fase worden uitgewerkt. Hierbij zal het aantal gemalen worden geminimaliseerd.

Systeemkeuze

In het kader van het waterhuishoudings- en rioleringsplan dient er ten behoeve van het duurzaam bouwrijpmaken en de hiervoor benodigde effectieve af- en ontwatering een systeemkeuze gemaakt te worden. Door Tauw is in het 'Water- en rioleringsstructuurplan Rijnvliet' van 09-03-2011 gesteld dat op basis van de uitgangspunten en de geohydrologische eigenschappen het rioleringsstelsel in Rijnvliet gescheiden wordt aangelegd. Daarbij wordt regenwater gescheiden afgevoerd naar het oppervlakte- of grondwater.

Infiltratie-Transportriool

Op verzoek van Bureau NegenTien heeft Stadsingenieurs onderzocht wat de (on)mogelijkheden zijn om een zgn. Infiltratie-Transportriool (IT) toe te passen. Om de ruimtelijke haalbaarheid hiervan te kunnen bepalen, is de ondergrondse inpassing voor twee situaties 'noord' en 'zuid' onderzocht en zijn vier varianten uitgewerkt. In bijlage D zijn de schematisatie's en de beschrijvingen ervan opgenomen.

- variant 1: situatie Noord, ophoging tot NAP +0.5 m (conform initieel plan);
- variant 2: situatie Zuid, ophoging tot NAP +0.5 m;
- variant 3: situatie Noord, ophoging tot NAP +1.0 m;
- variant 4: situatie Noord, ophoging tot NAP +1.5 m.

Conclusie

Stadsingenieurs adviseert, de varianten overziend en overwegend, om het hemelwaterstelsel van de toekomstige ontwikkeling Rijnvliet niet uit te voeren als een Infiltratie-Transportriool. Door de ligging in (variant 3 en 4) en onder (variant 1 en 2) het grondwaterregime is er voor infiltratie geen potentiaalverschil beschikbaar. Bovendien is de ondergrond vanwege de bodemsamenstelling (de kleilagen van de komafzettingen) ongeschikt voor infiltratie. Zowel geotechnisch als hydrologisch is de toepassing van een Infiltratie-Transportriool civieltechnisch niet effectief en dus niet wenselijk.

Als gevolg van een relatief hoogliggend grondwaterregime en een relatief laagliggend maaiveldniveau is een goed functionerend en effectief IT-riool met een vereist buisdekking van 1,2 m niet haalbaar, tenzij er ten opzichte van NAP +0.50 m meer dan 1,0 m wordt opgehoogd (variant 4). Een dergelijke ophoging is echter vanwege de omvang van het plangebied dermate substantieel dat de bijbehorende grondbalans economisch niet haalbaar zal zijn, tenzij er goedkoop ophoogzand van aangrenzende werken beschikbaar komt. Stadsingenieurs adviseert om het uitgangspunt uit 2012 voor het bouwrijpmaken van fase 1 -de toepassing van gescheiden riolerings- aan te houden en dit type stelsel ook voor de andere fasen uit te werken.

Traditioneel gescheiden stelsel

Gezien de lokale situatie zoals hierboven is beschreven, stelt Stadsingenieurs voor om in Rijnvliet een traditioneel gescheiden stelsel toe te passen met een hemelwaterstelsel van dichte buizen. Vanuit de kwaliteitstrits schoon inzamelen-schoon afvoeren-schoon houden is dit prima mogelijk omdat Rijnvliet grotendeels bestaat uit woonstraten met enkel bestemmingsverkeer. De verkeersintensiteit is laag waardoor de desbetreffende oppervlakken en het afstromend hemelwater als 'schoon' kan worden verondersteld.

Om de hydraulische belasting van het ontvangend oppervlaktewater te minimaliseren, wordt zoveel mogelijk verharding in de openbare ruimte voorzien van waterpasserende verhardingen. Hierdoor zal een relatief groot deel van de neerslag lokaal infiltreren en toegevoegd worden aan het grondwater, conform de kwantiteitstrits infiltreren-vasthouden-vertraagd afvoeren. Het neerslagoverschot zal middels kolken worden ingezameld en via de HWA en de lozingspunten worden getransporteerd naar het aangrenzend oppervlaktewater.

De rijbanen van de wijkontsluitingswegen dienen op één oor en met verlaagde kantopsluitingen aangelegd te worden zodat het oppervlakkig afstromend hemelwater via de bermassage gefilterd naar het aangrenzend oppervlaktewater kan afwateren. De daken van de woningen die aan de singels grenzen, dienen het hemelwater bovengronds aan te bieden zodat het via de rijbaan, de berm en de oever oppervlakkig naar het watersysteem kan afstromen.

Drainage

Als gevolg van de toepassing van waterpasserende verharding worden de onderliggende wegcunnetten belast met infiltrerend hemelwater vanaf de rijbanen en de daken van de aangrenzende woningen. Om de ontwatering van de wegcunnetten te waarborgen (en instabiliteit van de wegconstructie te voorkomen), wordt er drainage mee gelegd. In het rioleringsplan wordt de situering en dimensionering ervan, op basis van de onderstaande uitgangspunten, verder uitgewerkt.

- oppervlaktewaterpeil fase 1 (noordzijde): NAP -0.50 m;
- maaiveldniveau NAP +0.50 m (1,0 m drooglegging);
- diameter drain Ø160 mm;
- diepteligging/ b.o.b. drainage NAP -0.80 m (0,1 m onder de GLG a NAP -0.55 m);
- drempelhoogte regelputten drainage: NAP -0.50 m (op waterpeil);
- drempelbreedte regelputten drainage: 1 m.

Toepassing wadi's

In het kader van het vooroverleg van deze watertoets heeft het HDSR verzocht om (in de groenstroken naast de singels) wadi's toe te passen. Wadi's hebben de volgende voordelen:

- de toepassing ervan levert een bijdrage aan de (voor)zuivering van afstromend hemelwater;
- het hemelwater wordt zichtbaar afgevoerd. Hierdoor wordt het bewustwordingsproces van burgers ten aanzien van een duurzame omgang met het hemelwater vergroot;
- de kenmerken ervan maakt het mogelijk om schaarse ruimte multifunctioneel te benutten. De toepassing ervan kan gecombineerd worden met een speelvoorziening en ander openbaar groen.

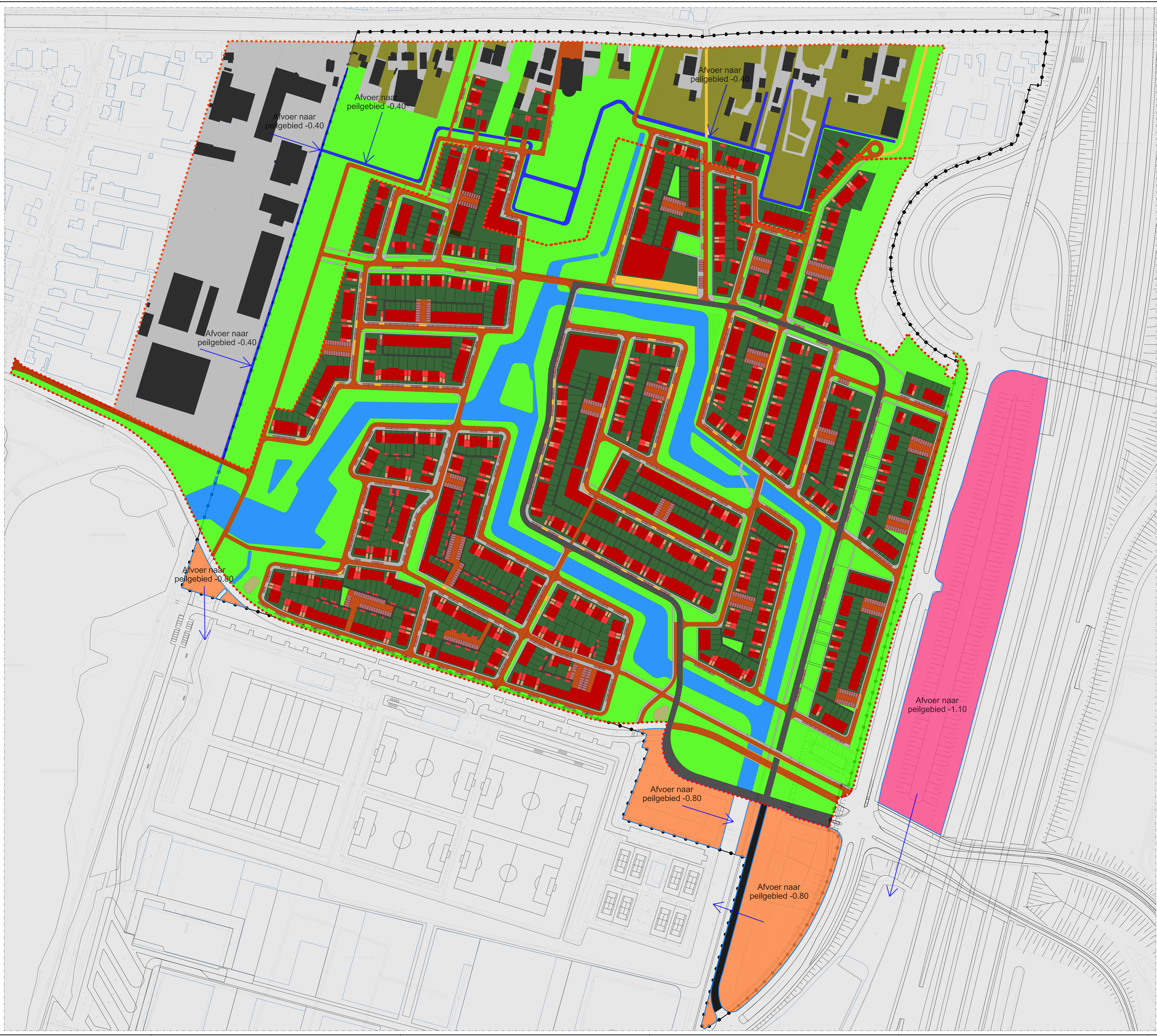
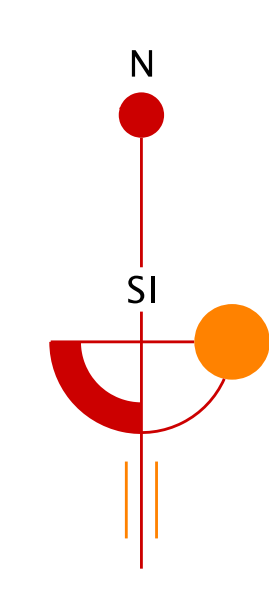


Ze worden steeds meer aangelegd in nieuwbouwwijken. Wadi's. Een soort geulen waar het water in kan stromen als het hard regent. En dat doet het steeds vaker. Die wadi's zijn niet diep, maar ze helpen wel.

Ze voeren overtollig water af naar een plek waar het de grond in kan. Wilt u weten wat er nog meer voor oplossingen zijn om met water om te gaan? Kijk dan eens op www.nederlandleeftmetwater.nl.

Bijlagen

Bijlage A – Vlakkenkaart Rijnvliet (apart bijgevoegd)



- Legenda**
- Plangrens
 - Balansgrens peilgebied 0.50-N.A.P.
 - Balansgrens peilgebied 0.40-N.A.P.
 - Balansgrens bestaande bebouwing peilgebied 0.40-N.A.P.

Peilgebied	-0.40	-0.50
Peilgebied totaal:	166.245 m²	376.465 m²
Uitgeefbaar:	11.130 m ²	153.790 m ²
Niet uitgeefbaar:	60.820 m ²	222.565 m ²
Bestaande bebouwing:	94.295 m ²	0 m ²

Uitgeefbaar:	11.130 m ²	153.790 m ²
Hoofdbebouwing	3.620 m ²	54.710 m ²
Bijgebouw	575 m ²	7300 m ²
Verharding parkeren prive	150 m ²	3.980 m ²
Tuin	6.785 m ²	87.800 m ²

Niet uitgeefbaar:	60.820 m ²	222.675 m ²
Gesloten verharding:	0 m ²	11.740 m ²
Asfalt	0 m ²	11.740 m ²
Open verharding:	8.065 m ²	77.425 m ²
Rijbaan - waterpasserende verharding	5.875 m ²	39.475 m ²
Parkeren - waterpasserende verharding	440 m ²	12.075 m ²
Trottoir - tegels	970 m ²	19.110 m ²
Achter pad	0 m ²	4.530 m ²
Paden en overleggen - onbekend	780 m ²	2.235 m ²
Overleggen:	52.755 m ²	133.510 m ²
Openbaar groen	47.835 m ²	95.545 m ²
Oppervlaktewater N.A.P. -0.50	0 m ²	37.555 m ²
Oppervlaktewater N.A.P. -0.40	4.920 m ²	0 m ²
Hondenruitaalplaats	0 m ²	410 m ²

Bestaande bebouwing:	94.295 m ²	0 m ²
Bedrijventeren:	54.480 m ²	0 m ²
Hoofdbebouwing	15.510 m ²	0 m ²
Verharding diverse soorten	38.950 m ²	0 m ²
Privaat:	38.835 m ²	0 m ²
Hoofdbebouwing	7.240 m ²	0 m ²
Verharding diverse soorten	9.025 m ²	0 m ²
Groen of ontwaterend op groen	23.570 m ²	

Buiten de balansgrens:	74.705 m ²
Gesloten verharding:	1.655 m ²
Asfalt	1.655 m ²
Overleggen:	73.050 m ²
Afvoer naar peilgebied -1,10 m	34.870 m ²
Afvoer naar peilgebied -0,80 m	38.180 m ²

Wijk	Datum	Getekend	Getoetst	Wijzig.	Aard der wijziging

Stadsbedrijven

Opdrachtgever: Bureau NegenTien	Schaal: 1:1250 Beheer: BC	Formaat: 1189x891 Bestek: -
Project: Bouwwijpmaken Rijnvliet	Projectnummer: 310.3070.01.30.022	Status: Concept
Onderdeel: Structuurplan Strijkviertel - Rijnvliet	Tekeningnummer:	Datum: 30-03-2016
Balanskaart	Getoetst: S. de Bruin	Versie: 1
Peilgebied -0.40 en -0.50	Getoetst: S. de Bruin	Vrijgegeven: S. de Bruin

Stadsingenieurs
 Bezoekadres: Oudegraven 153-157 42 Utrecht
 Postadres: Postbus 4375, 3504 XJ Utrecht
 Telefoon: 030-286-4323 Fax: 030-286-4348
 www.stadsingenieurs.nl

Bijlage B1 t/m B4 – Rekensheet Rijnvliet T=10+10% / T=100+10% (apart bijgevoegd)

Bijlage B1 - Rekensheet Rijnvliet peilgebied -0.40 peilstijging T=10+10%.xls

Bepalen oppervlak

REGENDUURLIJN, T=10

Neerslaghoeveelheden uit partiële duurreeks (1906-1977) voor het gehele jaar in De Bilt.

Bron: Buishand, T.A. en C.A. Velds, 1980. Klimaat van Nederland I, Neerslag en Verdamping. KNMI.

Richtlijnen

Landelijke afvoer (l/s/bruto ha):		1,5
Toegestane peilstijging (m):		0,3

Oppervlak

Totaal afvoerend oppervlak (ha):		3,19
Totaal bruto oppervlak (ha):		16,62
Percentage verhard (%)		19,2%
Wateroppervlak (ha)		0,49
Percentage open water (%)		3,0%

Kenmerken infiltratie

K-waarde (m/dag)		0		
Berging wadi (m ³):		0	Berging wadi's (mm):	0,0
Lengte wadi (m)		0	Natte doorsnede (m2)	0,0
bodem Breedte wadi (m)		0	Diepte wadi (m)	0,0

Kenmerken rioolstelsel

Afvoer RWZI (m3/h)		0	Afvoer RWZI (mm/h):	0,0
Berging rioolstelsel (m ³):			Berging rioolstelsel (mm):	0,0

Duur (min)	Neerslag (mm)	Neerslag + 10%	Neerslag (m3)	Afvoer (m3)	Afvoer RWZI (m3)	Infiltratie (m3)	Totaal te bergen (m3)	Berging opp.water (m3)	Oppervlak open water (m2)
5	9,9	10,9	347	7	0	0	339	339	1170
15	17,8	19,6	624	22	0	0	601	601	2130
30	23,0	25,3	806	45	0	0	761	761	2747
45	25,6	28,2	897	67	0	0	830	830	3023
60	27,3	30,0	956	90	0	0	867	867	3178
90	29,7	32,7	1.041	135	0	0	906	906	3351
120	31,2	34,3	1.093	180	0	0	914	914	3399
180	34,3	37,7	1.202	269	0	0	932	932	3509
240	36,4	40,0	1.275	359	0	0	916	916	3476
300	37,9	41,7	1.328	449	0	0	879	879	3354
360	39,0	42,9	1.366	539	0	0	828	828	3171
480	41,3	45,4	1.447	718	0	0	729	729	2817
600	43,1	47,4	1.510	898	0	0	612	612	2383
720	44,4	48,8	1.556	1.077	0	0	478	478	1871
840	46,0	50,6	1.612	1.257	0	0	355	355	1397
960	47,3	52,0	1.657	1.436	0	0	221	221	874
1080	48,4	53,2	1.696	1.616	0	0	80	80	317
1200	49,7	54,7	1.741	1.795	0	0	-54	-54	-216
1440	51,4	56,5	1.801	2.154	0	0	-354	-354	-1423
1680	53,3	58,6	1.867	2.514	0	0	-646	-646	-2619
1920	55,1	60,6	1.930	2.873	0	0	-942	-942	-3847
2160	56,9	62,6	1.993	3.232	0	0	-1.238	-1.238	-5093
2400	58,7	64,6	2.057	3.591	0	0	-1.534	-1.534	-6358
2640	60,5	66,6	2.120	3.950	0	0	-1.830	-1.830	-7642
2880	62,2	68,4	2.179	4.309	0	0	-2.130	-2.130	-8956
3360	64,9	71,4	2.274	5.027	0	0	-2.753	-2.753	-11711
3840	67,7	74,5	2.372	5.745	0	0	-3.373	-3.373	-14522
4320	70,4	77,4	2.466	6.463	0	0	-3.997	-3.997	-17408

Bijlage B1 - Rekensheet Rijnvliet peilgebied -0.40 peilstijging T=10+10%.xls

Bepalen peilstijging

REGENDUURLIJN, T=10 + 10%

Neerslaghoeveelheden uit partiële duurreeks (1906-1977) voor het gehele jaar in De Bilt.

Bron: Buishand, T.A. en C.A. Velds, 1980. Klimaat van Nederland I, Neerslag en Verdamping. KNMI.

Richtlijnen

Landelijke afvoer (l/s/bruto ha):		1,5
Toegestane peilstijging (m):		0,3

Oppervlak

Totaal afvoerend oppervlak (ha):		3,19
Totaal bruto oppervlak (ha):		16,62
Percentage verhard (%)		19,2%
Wateroppervlak (ha)		0,49
Percentage open water (%)		3,0%

Kenmerken infiltratie

K-waarde (m/dag)		0		
Berging wadi (m ³):		0	Berging wadi's (mm):	0,0
Lengte wadi (m)		0	Natte doorsnede (m2)	0,0
bodem Breedte wadi (m)		0	Diepte wadi (m)	0,0

Kenmerken rioolstelsel

Afvoer RWZI (m3/h)		0	Afvoer RWZI (mm/h):	0,0
Berging rioolstelsel (m ³):		0	Berging rioolstelsel (mm):	0,0

Duur (min)	Neerslag (mm)	Neerslag + 10%	Neerslag (m3)	Afvoer (m3)	Afvoer RWZI (m3)	Infiltratie (m3)	Totaal te bergen (m3)	Berging opp.water (m3)	Peilstijging (m)
5	9,9	10,9	400	7	0	0	393	393	0,08
15	17,8	19,6	720	22	0	0	698	698	0,14
30	23,0	25,3	930	45	0	0	885	885	0,18
45	25,6	28,2	1.035	67	0	0	968	968	0,20
60	27,3	30,0	1.104	90	0	0	1.014	1.014	0,21
90	29,7	32,7	1.201	135	0	0	1.067	1.067	0,22
120	31,2	34,3	1.262	180	0	0	1.082	1.082	0,22
180	34,3	37,7	1.387	269	0	0	1.118	1.118	0,23
240	36,4	40,0	1.472	359	0	0	1.113	1.113	0,23
300	37,9	41,7	1.533	449	0	0	1.084	1.084	0,22
360	39,0	42,9	1.577	539	0	0	1.039	1.039	0,21
480	41,3	45,4	1.670	718	0	0	952	952	0,19
600	43,1	47,4	1.743	898	0	0	846	846	0,17
720	44,4	48,8	1.796	1.077	0	0	719	719	0,15
840	46,0	50,6	1.861	1.257	0	0	604	604	0,12
960	47,3	52,0	1.913	1.436	0	0	477	477	0,10
1080	48,4	53,2	1.958	1.616	0	0	342	342	0,07
1200	49,7	54,7	2.010	1.795	0	0	215	215	0,04
1440	51,4	56,5	2.079	2.154	0	0	-75	-75	0,00
1680	53,3	58,6	2.156	2.514	0	0	-358	-358	0,00
1920	55,1	60,6	2.229	2.873	0	0	-644	-644	0,00
2160	56,9	62,6	2.301	3.232	0	0	-930	-930	0,00
2400	58,7	64,6	2.374	3.591	0	0	-1.217	-1.217	0,00
2640	60,5	66,6	2.447	3.950	0	0	-1.503	-1.503	0,00
2880	62,2	68,4	2.516	4.309	0	0	-1.793	-1.793	0,00
3360	64,9	71,4	2.625	5.027	0	0	-2.402	-2.402	0,00
3840	67,7	74,5	2.738	5.745	0	0	-3.007	-3.007	0,00
4320	70,4	77,4	2.847	6.463	0	0	-3.616	-3.616	0,00

Bijlage B2 - Rekensheet Rijnvliet peilgebied -0.40 peilstijging T=100+10%.xls

Bepalen oppervlak

REGENDUURLIJN, T=100+10%

Neerslaghoeveelheden uit partiële duurreeks (1906-1977) voor het gehele jaar in De Bilt.

Bron: Buishand, T.A. en C.A. Velds, 1980. *Klimaat van Nederland 1, Neerslag en Verdamping*. KNMI.

Richtlijnen

Landelijke afvoer (l/s/bruto ha):		1,5
Toegestane peilstijging (m):		1,0

Oppervlak

Totaal afvoerend oppervlak (ha):		3,19
Totaal bruto oppervlak (ha):		16,62
Percentage verhard (%):		19,2%
Wateroppervlak (ha):		0,49
Percentage open water (%):		3,0%

Kenmerken infiltratie

K-waarde (m/dag)	0	Berging wadi's (mm):	0,0
Berging wadi (m ³):	0	Natte doorsnede (m2)	0,0
Lengte wadi (m)	0	Diepte wadi (m)	0,0
bodembreedte wadi (m)	0		

Kenmerken rioolstelsel

Afvoer RWZI (m3/h)	0	Afvoer RWZI (mm/h):	0,0
Berging rioolstelsel (m ³):		Berging rioolstelsel (mm):	0,0

Duur (min)	Neerslag (mm)	Neerslag (m3)	Afvoer (m3)	Afvoer RWZI (m3)	Infiltratie (m3)	Totaal te bergen (m3)	Berging opp.water (m3)	Oppervlak open water (m2)
5	14,6	16,1	512	7	0	504	504	511
15	26,9	29,6	942	22	0	920	920	945
30	34,6	38,1	1.212	45	0	1.167	1.167	1209
45	38,3	42,1	1.342	67	0	1.275	1.275	1325
60	40,5	44,6	1.419	90	0	1.329	1.329	1385
90	43,7	48,1	1.531	135	0	1.396	1.396	1460
120	45,3	49,8	1.587	180	0	1.408	1.408	1474
180	49,5	54,5	1.734	269	0	1.465	1.465	1541
240	52,4	57,6	1.836	359	0	1.477	1.477	1558
300	54,1	59,5	1.895	449	0	1.447	1.447	1529
360	55,2	60,7	1.934	539	0	1.395	1.395	1477
480	58,2	64,0	2.039	718	0	1.321	1.321	1403
600	60,3	66,3	2.113	898	0	1.215	1.215	1293
720	61,9	68,1	2.169	1.077	0	1.091	1.091	1163
840	63,9	70,3	2.239	1.257	0	982	982	1049
960	65,9	72,5	2.309	1.436	0	872	872	934
1080	67,1	73,8	2.351	1.616	0	735	735	788
1200	68,7	75,6	2.407	1.795	0	612	612	657
1440	70,7	77,8	2.477	2.154	0	323	323	347
1680	73,1	80,4	2.561	2.514	0	48	48	51
1920	75,4	82,9	2.642	2.873	0	-231	-231	-250
2160	77,7	85,5	2.722	3.232	0	-509	-509	-552
2400	79,90	87,9	2.799	3.591	0	-791	-791	-860
2640	82,10	90,3	2.876	3.950	0	-1.073	-1.073	-1170
2880	84,2	92,6	2.950	4.309	0	-1.359	-1.359	-1484
3360	87,90	96,7	3.080	5.027	0	-1.948	-1.948	-2135
3840	91,70	100,9	3.213	5.745	0	-2.533	-2.533	-2788
4320	95,40	104,9	3.342	6.463	0	-3.121	-3.121	-3450

Bijlage B2 - Rekensheet Rijnvliet peilgebied -0.40 peilstijging T=100+10%.xls

Bepalen peilstijging

REGENDUURLIJN, T=100 + 10%

Neerslaghoeveelheden uit partiële duurreeks (1906-1977) voor het gehele jaar in De Bilt.

Bron: Buishand, T.A. en C.A. Velds, 1980. *Klimaat van Nederland 1, Neerslag en Verdamping*. KNMI.

Richtlijnen

Landelijke afvoer (l/s/bruto ha):		1,5
Toegestane peilstijging (m):		1,0

Oppervlak

Totaal afvoerend oppervlak (ha):		3,19
Totaal bruto oppervlak (ha):		16,62
Percentage verhard (%):		19,2%
Wateroppervlak (ha):		0,49
Percentage open water (%):		3,0%

Kenmerken infiltratie

K-waarde (m/dag)	0	Berging wadi's (mm):	0,0
Berging wadi (m ³):	0	Natte doorsnede (m2)	0,0
Lengte wadi (m)	0	Diepte wadi (m)	0,0
bodembreedte wadi (m)	0		

Kenmerken rioolstelsel

Afvoer RWZI (m3/h)	0	Afvoer RWZI (mm/h):	0,0
Berging rioolstelsel (m ³):	0	Berging rioolstelsel (mm):	0,0

Duur (min)	Neerslag (mm)	Neerslag + 10%	Neerslag (m3)	Afvoer (m3)	Afvoer RWZI (m3)	Infiltratie (m3)	Totaal te bergen (m3)	Berging opp.water (m3)	Peilstijging (m)
5	14,6	16,1	591	7	0	0	583	583	0,12
15	26,9	29,6	1.088	22	0	0	1.066	1.066	0,22
30	34,6	38,1	1.399	45	0	0	1.355	1.355	0,28
45	38,3	42,1	1.549	67	0	0	1.482	1.482	0,30
60	40,5	44,6	1.638	90	0	0	1.548	1.548	0,31
90	43,7	48,1	1.768	135	0	0	1.633	1.633	0,33
120	45,3	49,8	1.832	180	0	0	1.653	1.653	0,34
180	49,5	54,5	2.002	269	0	0	1.733	1.733	0,35
240	52,4	57,6	2.119	359	0	0	1.760	1.760	0,36
300	54,1	59,5	2.188	449	0	0	1.739	1.739	0,35
360	55,2	60,7	2.233	539	0	0	1.694	1.694	0,34
480	58,2	64,0	2.354	718	0	0	1.636	1.636	0,33
600	60,3	66,3	2.439	898	0	0	1.541	1.541	0,31
720	61,9	68,1	2.504	1.077	0	0	1.426	1.426	0,29
840	63,9	70,3	2.585	1.257	0	0	1.328	1.328	0,27
960	65,9	72,5	2.665	1.436	0	0	1.229	1.229	0,25
1080	67,1	73,8	2.714	1.616	0	0	1.098	1.098	0,22
1200	68,7	75,6	2.779	1.795	0	0	983	983	0,20
1440	70,7	77,8	2.860	2.154	0	0	705	705	0,14
1680	73,1	80,4	2.957	2.514	0	0	443	443	0,09
1920	75,4	82,9	3.050	2.873	0	0	177	177	0,04
2160	77,7	85,5	3.143	3.232	0	0	-89	-89	0,00
2400	79,90	87,9	3.232	3.591	0	0	-359	-359	0,00
2640	82,10	90,3	3.321	3.950	0	0	-629	-629	0,00
2880	84,2	92,6	3.406	4.309	0	0	-903	-903	0,00
3360	87,90	96,7	3.555	5.027	0	0	-1.472	-1.472	0,00
3840	91,70	100,9	3.709	5.745	0	0	-2.036	-2.036	0,00
4320	95,40	104,9	3.859	6.463	0	0	-2.605	-2.605	0,00

Bijlage B3 - Reken sheet Rijnvliet peilgebied -0.50 peilstijging T=10+10%.xls

Bepalen oppervlak

REGENDUURLIJN, T=10

Neerslaghoeveelheden uit partiële duurreeks (1906-1977) voor het gehele jaar in De Bilt.

Bron: Buishand, T.A. en C.A. Velds, 1980. Klimaat van Nederland I, Neerslag en Verdamping. KNMI.

Richtlijnen

Landelijke afvoer (l/s/bruto ha):		1,5
Toegestane peilstijging (m):		0,3

Oppervlak

Totaal afvoerend oppervlak (ha):		18,30
Totaal bruto oppervlak (ha):		37,65
Percentage verhard (%)		48,6%
Wateroppervlak (ha)		3,46
Percentage open water (%)		9,2%

Kenmerken infiltratie

K-waarde (m/dag)		0		
Berging wadi (m ³):		0	Berging wadi's (mm):	0,0
Lengte wadi (m)		0	Natte doorsnede (m2)	0,0
bodem Breedte wadi (m)		0	Diepte wadi (m)	0,0

Kenmerken rioolstelsel

Afvoer RWZI (m3/h)		0	Afvoer RWZI (mm/h):	0,0
Berging rioolstelsel (m ³):			Berging rioolstelsel (mm):	0,0

Duur (min)	Neerslag (mm)	Neerslag + 10%	Neerslag (m3)	Afvoer (m3)	Afvoer RWZI (m3)	Infiltratie (m3)	Totaal te bergen (m3)	Berging opp.water (m3)	Oppervlak open water (m2)
5	9,9	10,9	1.993	17	0	0	1.976	1.976	6811
15	17,8	19,6	3.583	51	0	0	3.532	3.532	12516
30	23,0	25,3	4.630	102	0	0	4.528	4.528	16347
45	25,6	28,2	5.153	152	0	0	5.001	5.001	18223
60	27,3	30,0	5.495	203	0	0	5.292	5.292	19406
90	29,7	32,7	5.978	305	0	0	5.673	5.673	20989
120	31,2	34,3	6.280	407	0	0	5.874	5.874	21851
180	34,3	37,7	6.904	610	0	0	6.294	6.294	23690
240	36,4	40,0	7.327	813	0	0	6.514	6.514	24711
300	37,9	41,7	7.629	1.016	0	0	6.612	6.612	25228
360	39,0	42,9	7.850	1.220	0	0	6.631	6.631	25404
480	41,3	45,4	8.313	1.626	0	0	6.687	6.687	25848
600	43,1	47,4	8.676	2.033	0	0	6.643	6.643	25857
720	44,4	48,8	8.937	2.440	0	0	6.498	6.498	25421
840	46,0	50,6	9.259	2.846	0	0	6.413	6.413	25249
960	47,3	52,0	9.521	3.253	0	0	6.268	6.268	24805
1080	48,4	53,2	9.742	3.659	0	0	6.083	6.083	24178
1200	49,7	54,7	10.004	4.066	0	0	5.938	5.938	23724
1440	51,4	56,5	10.346	4.879	0	0	5.467	5.467	21992
1680	53,3	58,6	10.729	5.692	0	0	5.036	5.036	20415
1920	55,1	60,6	11.091	6.505	0	0	4.586	4.586	18724
2160	56,9	62,6	11.453	7.319	0	0	4.135	4.135	17009
2400	58,7	64,6	11.816	8.132	0	0	3.684	3.684	15267
2640	60,5	66,6	12.178	8.945	0	0	3.233	3.233	13499
2880	62,2	68,4	12.520	9.758	0	0	2.762	2.762	11615
3360	64,9	71,4	13.064	11.384	0	0	1.679	1.679	7143
3840	67,7	74,5	13.627	13.011	0	0	616	616	2654
4320	70,4	77,4	14.171	14.637	0	0	-466	-466	-2031

Bijlage B3 - Reken sheet Rijnvliet peilgebied -0.50 peilstijging T=10+10%.xls

Bepalen peilstijging

REGENDUURLIJN, T=10 + 10%

Neerslaghoeveelheden uit partiële duurreeks (1906-1977) voor het gehele jaar in De Bilt.

Bron: Buishand, T.A. en C.A. Velds, 1980. Klimaat van Nederland I, Neerslag en Verdamping. KNMI.

Richtlijnen

Landelijke afvoer (l/s/bruto ha):		1,5
Toegestane peilstijging (m):		0,3

Oppervlak

Totaal afvoerend oppervlak (ha):		18,30
Totaal bruto oppervlak (ha):		37,65
Percentage verhard (%)		48,6%
Wateroppervlak (ha)		3,46
Percentage open water (%)		9,2%

Kenmerken infiltratie

K-waarde (m/dag)		0		
Berging wadi (m ³):		0	Berging wadi's (mm):	0,0
Lengte wadi (m)		0	Natte doorsnede (m2)	0,0
bodem Breedte wadi (m)		0	Diepte wadi (m)	0,0

Kenmerken rioolstelsel

Afvoer RWZI (m3/h)		0	Afvoer RWZI (mm/h):	0,0
Berging rioolstelsel (m ³):		0	Berging rioolstelsel (mm):	0,0

Duur (min)	Neerslag (mm)	Neerslag + 10%	Neerslag (m3)	Afvoer (m3)	Afvoer RWZI (m3)	Infiltratie (m3)	Totaal te bergen (m3)	Berging opp.water (m3)	Peilstijging (m)
5	9,9	10,9	2.369	17	0	0	2.352	2.352	0,07
15	17,8	19,6	4.260	51	0	0	4.209	4.209	0,12
30	23,0	25,3	5.504	102	0	0	5.402	5.402	0,16
45	25,6	28,2	6.126	152	0	0	5.974	5.974	0,17
60	27,3	30,0	6.533	203	0	0	6.330	6.330	0,18
90	29,7	32,7	7.107	305	0	0	6.802	6.802	0,20
120	31,2	34,3	7.466	407	0	0	7.060	7.060	0,20
180	34,3	37,7	8.208	610	0	0	7.598	7.598	0,22
240	36,4	40,0	8.711	813	0	0	7.898	7.898	0,23
300	37,9	41,7	9.070	1.016	0	0	8.053	8.053	0,23
360	39,0	42,9	9.333	1.220	0	0	8.113	8.113	0,23
480	41,3	45,4	9.883	1.626	0	0	8.257	8.257	0,24
600	43,1	47,4	10.314	2.033	0	0	8.281	8.281	0,24
720	44,4	48,8	10.625	2.440	0	0	8.186	8.186	0,24
840	46,0	50,6	11.008	2.846	0	0	8.162	8.162	0,24
960	47,3	52,0	11.319	3.253	0	0	8.066	8.066	0,23
1080	48,4	53,2	11.582	3.659	0	0	7.923	7.923	0,23
1200	49,7	54,7	11.893	4.066	0	0	7.828	7.828	0,23
1440	51,4	56,5	12.300	4.879	0	0	7.421	7.421	0,21
1680	53,3	58,6	12.755	5.692	0	0	7.063	7.063	0,20
1920	55,1	60,6	13.186	6.505	0	0	6.680	6.680	0,19
2160	56,9	62,6	13.616	7.319	0	0	6.298	6.298	0,18
2400	58,7	64,6	14.047	8.132	0	0	5.915	5.915	0,17
2640	60,5	66,6	14.478	8.945	0	0	5.533	5.533	0,16
2880	62,2	68,4	14.885	9.758	0	0	5.127	5.127	0,15
3360	64,9	71,4	15.531	11.384	0	0	4.146	4.146	0,12
3840	67,7	74,5	16.201	13.011	0	0	3.190	3.190	0,09
4320	70,4	77,4	16.847	14.637	0	0	2.210	2.210	0,06

Bijlage B4 - Rekensheet Rijnvliet peilgebied -0.50 peilstijging T=100+10%.xls

Bepalen oppervlak

REGENDUURLIJN, T=100+10%

Neerslaghoeveelheden uit partiële duurreeks (1906-1977) voor het gehele jaar in De Bilt.

Bron: Buishand, T.A. en C.A. Velds, 1980. *Klimaat van Nederland 1, Neerslag en Verdamping*. KNMI.

Richtlijnen

Landelijke afvoer (l/s/bruto ha):		1,5
Toegestane peilstijging (m):		1,0

Oppervlak

Totaal afvoerend oppervlak (ha):		18,30
Totaal bruto oppervlak (ha):		37,65
Percentage verhard (%):		48,6%
Wateroppervlak (ha):		3,46
Percentage open water (%):		9,2%

Kenmerken infiltratie

K-waarde (m/dag)	0	Berging wadi's (mm):	0,0
Berging wadi (m ³):	0	Natte doorsnede (m2)	0,0
Lengte wadi (m)	0	Diepte wadi (m)	0,0
bodembreedte wadi (m)	0		

Kenmerken rioolstelsel

Afvoer RWZI (m3/h)	0	Afvoer RWZI (mm/h):	0,0
Berging rioolstelsel (m ³):		Berging rioolstelsel (mm):	0,0

Duur (min)	Neerslag (mm)	Neerslag (m3)	Afvoer (m3)	Afvoer RWZI (m3)	Infiltratie (m3)	Totaal te bergen (m3)	Berging opp.water (m3)	Oppervlak open water (m2)
5	14,6	16,1	2.939	17	0	2.922	2.922	2965
15	26,9	29,6	5.415	51	0	5.364	5.364	5512
30	34,6	38,1	6.965	102	0	6.863	6.863	7109
45	38,3	42,1	7.709	152	0	7.557	7.557	7858
60	40,5	44,6	8.152	203	0	7.949	7.949	8284
90	43,7	48,1	8.796	305	0	8.491	8.491	8879
120	45,3	49,8	9.118	407	0	8.712	8.712	9125
180	49,5	54,5	9.964	610	0	9.354	9.354	9841
240	52,4	57,6	10.548	813	0	9.734	9.734	10273
300	54,1	59,5	10.890	1.016	0	9.873	9.873	10438
360	55,2	60,7	11.111	1.220	0	9.891	9.891	10469
480	58,2	64,0	11.715	1.626	0	10.089	10.089	10712
600	60,3	66,3	12.138	2.033	0	10.105	10.105	10753
720	61,9	68,1	12.460	2.440	0	10.020	10.020	10681
840	63,9	70,3	12.862	2.846	0	10.016	10.016	10700
960	65,9	72,5	13.265	3.253	0	10.012	10.012	10719
1080	67,1	73,8	13.506	3.659	0	9.847	9.847	10555
1200	68,7	75,6	13.829	4.066	0	9.763	9.763	10483
1440	70,7	77,8	14.231	4.879	0	9.352	9.352	10064
1680	73,1	80,4	14.714	5.692	0	9.022	9.022	9734
1920	75,4	82,9	15.177	6.505	0	8.672	8.672	9379
2160	77,7	85,5	15.640	7.319	0	8.322	8.322	9023
2400	79,90	87,9	16.083	8.132	0	7.951	7.951	8642
2640	82,10	90,3	16.526	8.945	0	7.581	7.581	8259
2880	84,2	92,6	16.949	9.758	0	7.190	7.190	7852
3360	87,90	96,7	17.693	11.384	0	6.309	6.309	6917
3840	91,70	100,9	18.458	13.011	0	5.447	5.447	5997
4320	95,40	104,9	19.203	14.637	0	4.566	4.566	5047

Bijlage B4 - Rekensheet Rijnvliet peilgebied -0.50 peilstijging T=100+10%.xls

Bepalen peilstijging

REGENDUURLIJN, T=100 + 10%

Neerslaghoeveelheden uit partiële duurreeks (1906-1977) voor het gehele jaar in De Bilt.

Bron: Buishand, T.A. en C.A. Velds, 1980. *Klimaat van Nederland 1, Neerslag en Verdamping*. KNMI.

Richtlijnen

Landelijke afvoer (l/s/bruto ha):		1,5
Toegestane peilstijging (m):		1,0

Oppervlak

Totaal afvoerend oppervlak (ha):		18,30
Totaal bruto oppervlak (ha):		37,65
Percentage verhard (%):		48,6%
Wateroppervlak (ha):		3,46
Percentage open water (%):		9,2%

Kenmerken infiltratie

K-waarde (m/dag)	0	Berging wadi's (mm):	0,0
Berging wadi (m ³):	0	Natte doorsnede (m2)	0,0
Lengte wadi (m)	0	Diepte wadi (m)	0,0
bodembreedte wadi (m)	0		

Kenmerken rioolstelsel

Afvoer RWZI (m3/h)	0	Afvoer RWZI (mm/h):	0,0
Berging rioolstelsel (m ³):	0	Berging rioolstelsel (mm):	0,0

Duur (min)	Neerslag (mm)	Neerslag + 10%	Neerslag (m3)	Afvoer (m3)	Afvoer RWZI (m3)	Infiltratie (m3)	Totaal te bergen (m3)	Berging opp.water (m3)	Peilstijging (m)
5	14,6	16,1	3.494	17	0	0	3.477	3.477	0,10
15	26,9	29,6	6.437	51	0	0	6.386	6.386	0,18
30	34,6	38,1	8.280	102	0	0	8.178	8.178	0,24
45	38,3	42,1	9.165	152	0	0	9.013	9.013	0,26
60	40,5	44,6	9.692	203	0	0	9.489	9.489	0,27
90	43,7	48,1	10.458	305	0	0	10.153	10.153	0,29
120	45,3	49,8	10.841	407	0	0	10.434	10.434	0,30
180	49,5	54,5	11.846	610	0	0	11.236	11.236	0,33
240	52,4	57,6	12.540	813	0	0	11.726	11.726	0,34
300	54,1	59,5	12.946	1.016	0	0	11.930	11.930	0,35
360	55,2	60,7	13.210	1.220	0	0	11.990	11.990	0,35
480	58,2	64,0	13.928	1.626	0	0	12.301	12.301	0,36
600	60,3	66,3	14.430	2.033	0	0	12.397	12.397	0,36
720	61,9	68,1	14.813	2.440	0	0	12.373	12.373	0,36
840	63,9	70,3	15.292	2.846	0	0	12.445	12.445	0,36
960	65,9	72,5	15.770	3.253	0	0	12.517	12.517	0,36
1080	67,1	73,8	16.057	3.659	0	0	12.398	12.398	0,36
1200	68,7	75,6	16.440	4.066	0	0	12.374	12.374	0,36
1440	70,7	77,8	16.919	4.879	0	0	12.040	12.040	0,35
1680	73,1	80,4	17.493	5.692	0	0	11.801	11.801	0,34
1920	75,4	82,9	18.044	6.505	0	0	11.538	11.538	0,33
2160	77,7	85,5	18.594	7.319	0	0	11.275	11.275	0,33
2400	79,90	87,9	19.120	8.132	0	0	10.989	10.989	0,32
2640	82,10	90,3	19.647	8.945	0	0	10.702	10.702	0,31
2880	84,2	92,6	20.149	9.758	0	0	10.391	10.391	0,30
3360	87,90	96,7	21.035	11.384	0	0	9.650	9.650	0,28
3840	91,70	100,9	21.944	13.011	0	0	8.933	8.933	0,26
4320	95,40	104,9	22.830	14.637	0	0	8.193	8.193	0,24

Bijlage C – Structuurplan Strijkviertel – Rijnvliet (apart bijbevoegd)

Bijlage D – (On)mogelijkheden Infiltratie-Transportriool

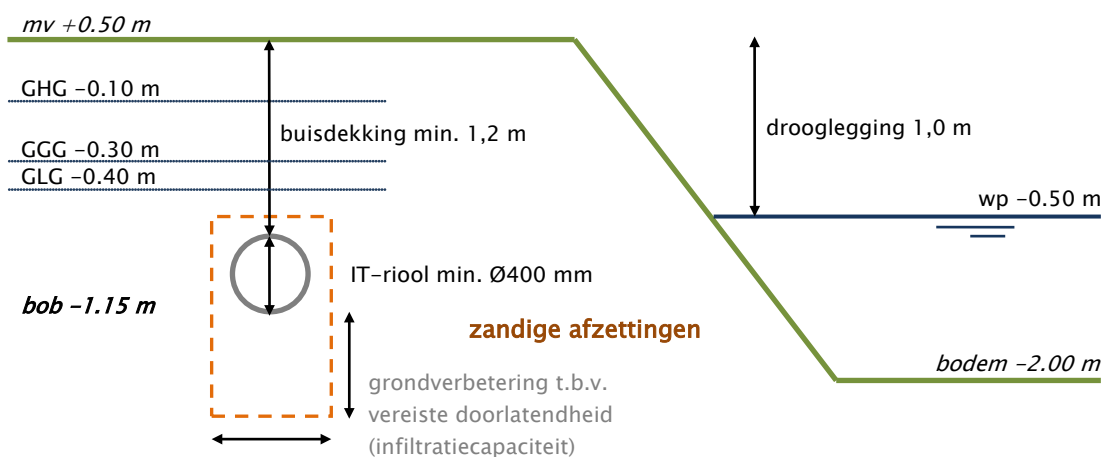
Infiltratie-Transportriool

Op verzoek van Bureau NegenTien heeft Stadsingenieurs onderzocht wat de (on)mogelijkheden zijn om een zgn. Infiltratie-Transportriool (IT) toe te passen. Om de ruimtelijke haalbaarheid hiervan te kunnen bepalen, is de ondergrondse inpassing voor twee situaties 'noord' en 'zuid' onderzocht en totaal vier varianten uitgewerkt:

- variant 1: situatie Noord, ophoging tot NAP +0.50 m (conform initieel plan);
- variant 2: situatie Zuid, ophoging tot NAP +0.50 m;
- variant 3: situatie Noord, ophoging tot NAP +1.00 m;
- variant 4: situatie Noord, ophoging tot NAP +1.50 m.

Variant 1: situatie Noord, ophoging tot NAP +0.50 m

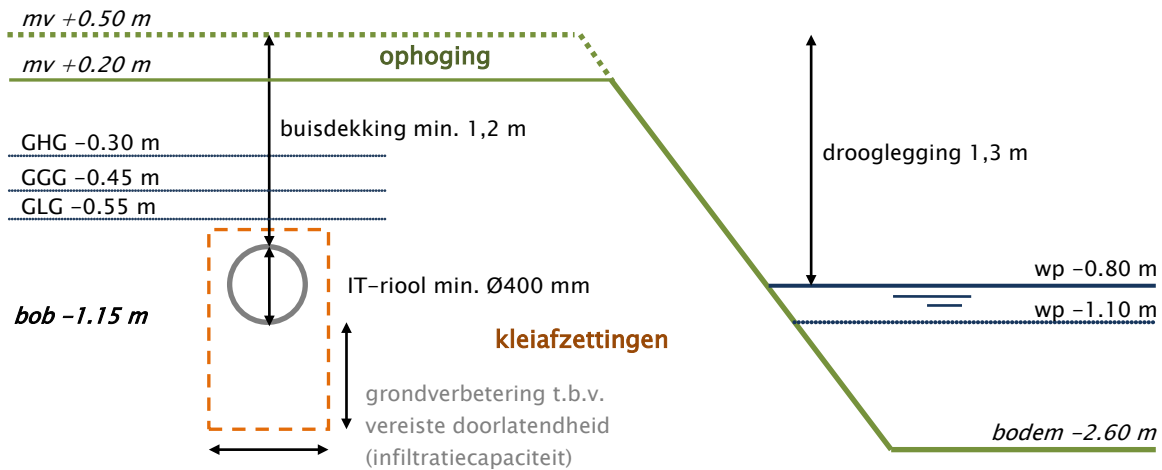
Bij deze variant wordt het gemiddeld maaiveld beperkt opgehoogd tot NAP +0.50 m. Deze maaiveldhoogte, een minimale buisdekking van 1,2 m en een minimale buisdiameter van Ø400 mm, resulteert in een b.o.b. van NAP -1.15 m. Bij deze diepte bevindt het Infiltratie-Transportriool zich volledig onder de Gemiddelde Laagste Grondwaterstand (GLG) van het grondwaterregime van het 1WVPP waardoor het infiltratierendement nihil is (zie figuur A). Het IT-riool is structureel gevuld, er is geen infiltratiepotentieel beschikbaar en het heeft een infiltrerende of drainerende werking.



figuur A – schematisatie hoogteligging IT-riool bij variant 1

Variant 2: situatie Zuid, ophoging tot NAP +0.50 m

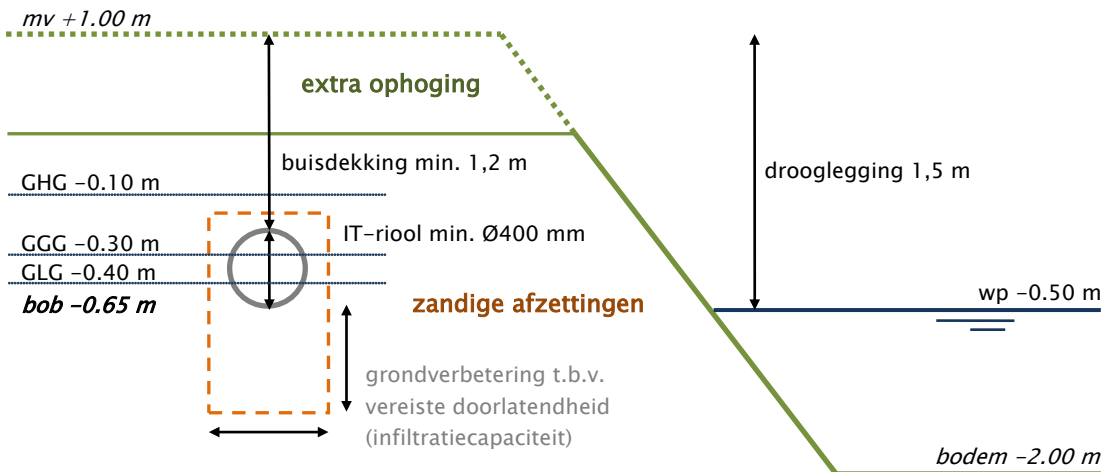
Deze variant is vrijwel identiek aan de schematisatie van de noordzijde. Echter ter plaatse van de zuidzijde van fase 1, het terrein dat grenst aan het sportpark, is er sprake van een lager oppervlaktewaterpeil als gevolg van het lokale peilgebied NAP -0.80/-1.10 m (zie figuur B).



figuur B - schematisatie hoogteligging IT-riool bij variant 2

Variant 3: situatie Noord, ophoging tot NAP +1.00 m

Bij deze variant wordt het gemiddeld maaiveld beperkt opgehoogd tot NAP +1.00 m om het IT-riool ten opzichte van het grondwaterregime 1WVP minder ongunstig te positioneren. Deze maaiveldhoogte, een minimale buisdekking van 1,2 m en een minimale buisdiameter van Ø400 mm, geeft een b.o.b. van NAP -0.65 m. Bij deze diepte bevindt het Infiltratie-Transportriool zich voor 1/3 onder de Gemiddelde Laagste Grondwaterstand (GLG) en voor 2/3 in het grondwaterregime van het 1WVPP waardoor het infiltratierendement beperkt is (zie figuur C). Het IT-riool is structureel deels gevuld waardoor er minimale infiltratiepotentieel beschikbaar is en de infiltrerende of drainerende werking beperkt is.



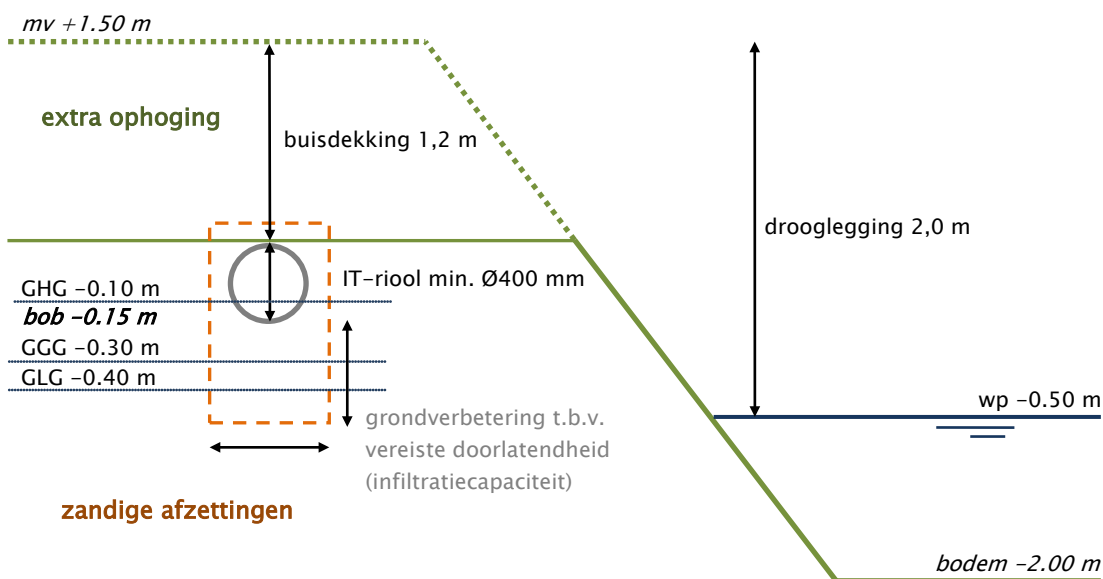
figuur C - schematisatie hoogteligging IT-riool bij variant 3

Daarbij vormt roestvorming een groot risico voor het functioneren (en rendement) van het IT-stelsel. Als ijzerhoudend grondwater in aanraking komt met zuurstof, zal ijzeroxidatie optreden. Bij toepassing van een IT-stelsel dat -conform variant 3- soms boven en soms onder het grondwaterpeil ligt, is sprake van veel contactmogelijkheden tussen grondwater en zuurstof. Het ijzer zal als vlokken neerslaan waardoor het doorlatende doek of de geperforeerde buis zal dichtslibben. De infiltratie-capaciteit neemt af en het IT-stelsel zal zich als een traditionele HWA (dichte buizen) gaan gedragen.

Het is echter onbekend of de bodem van Rijnvliet ijzerrijk grondwater bevat. Stadsingenieurs adviseert dan ook om het ijzergehalte van het lokale grondwater te bemonsteren. Bij een laag ijzergehalte is het wel mogelijk om het IT-riool in het grondwaterregime 1WVP te situeren, echter hiervoor is wel een forse ophoging noodzakelijk om de vereiste buisdekking te kunnen behalen. Bij een matig tot hoog ijzergehalte in het grondwater dient zeer terughoudend te worden omgegaan met de toepassing van een IT-stelsel. Geadviseerd wordt het IT-riool geheel boven de Gemiddelde Hoogste Grondwaterstand (GHG) aan te leggen, wanneer dit niet mogelijk is, dient een ander type stelsel te worden aangelegd.

Variant 4: situatie Noord, ophoging tot NAP +1.50 m

Bij deze variant wordt het gemiddeld maaiveld fors opgehoogd tot NAP +1.50 m om het IT-riool ten opzichte van het grondwaterregime 1WVP gunstiger te positioneren. Deze maaiveldhoogte, een minimale buisdekking van 1,2 m en een minimale buisdiameter van Ø400 mm, geeft een b.o.b. van NAP -0.15 m. Bij deze diepte bevindt het Infiltratie-Transportriool zich geheel boven de Gemiddelde Grondwaterstand (GGG) en voor 1/3 onder de Gemiddelde Hoogste Grondwaterstand (GLG) van het 1WVPP waardoor het infiltratierendement acceptabel is (zie figuur D). Het IT-riool is incidenteel gevuld (enkel in natte perioden) waardoor er voldoende infiltratiepotentieel beschikbaar is en de infiltrerende of drainerende werking relatief goed is.



figuur D - schematisatie hoogteligging IT-riool bij variant 4

Conclusie

Stadsingenieurs adviseert, bovenstaande overziend en overwegend, om het hemelwaterstelsel van de toekomstige ontwikkeling Rijnvliet niet uit te voeren als een Infiltratie-Transportriool. Door de ligging in (variant 3 en 4) en onder (variant 1 en 2) het grondwaterregime is er geen potentiaalverschil voor infiltratie beschikbaar. Bovendien is de ondergrond vanwege de bodemsamenstelling (de kleilagen van de komafzettingen) niet geschikt voor infiltratie. Zowel geotechnisch als hydrologisch is de toepassing van een Infiltratie-Transportriool niet wenselijk en civieltechnisch niet effectief.

Als gevolg van een relatief hoogliggend grondwaterregime en een relatief laagliggend maaiveldniveau is een goed functionerend en effectief IT-riool met een vereiste buisdekking van 1,2 m niet haalbaar, tenzij er ten opzichte van NAP +0.50 m meer dan 1,0 m wordt opgehoogd (variant 4). Een dergelijke ophoging is echter vanwege de omvang van het plangebied dermate substantieel dat de bijbehorende grondbalans economisch niet haalbaar zal zijn, tenzij er goedkoop ophoogzand van aangrenzende werken beschikbaar komt.

Bijlage E –Notitie maatwerkberekening Rijnvliet (apart bijbevoegd)



Memo DM 1052664

Aan: Stephan de Bruin (Gemeente Utrecht)
Van: Dries Schuwer (HDSR)
Datum: 26 april 2016
Onderwerp: Notitie maatwerkberekening Rijnvliet (Utrecht)

In deze memo heeft het waterschap een maatwerkberekening gemaakt voor de waterberging. In de huidige situatie is het gehele plangebied grotendeels onverhard. Het hemelwater kan infiltreren in de bodem. Door de herontwikkeling vindt er een toename plaats van het verhard oppervlak. Hierdoor is er sprake van een versnelde afvoer van overtollig regenwater richting het watersysteem. Door de versnelde afvoer ontstaan peilstijgingen in het bestaande watersysteem, wat tot ongewenste situaties leidt (kan leiden) elders in de peilgebied.

Richtlijn versus maatwerkberekening

Bij een toename van verhard oppervlak van minimaal 500 m² in stedelijk gebied, wordt doorgaans een algemene richtlijn gebruikt. Deze richtlijn is gebaseerd op gemiddelden, zoals bodem, neerslagkans. De richtlijn is dat er 15% van de toename aan verhard oppervlak moet worden gecompenseerd, door het graven van extra waterberging. Bij grootschalige plannen met een toename aan verhard oppervlak van meer dan 10.000 m² is er maatwerkberekening nodig in de vorm van modellering van het watersysteem (GRONAM model). Rijnvliet heeft een omvang van ruim 54,3 hectare. Om deze reden heeft het waterschap al in de beginfase een maatwerkberekening gemaakt.

In het hydrologisch model Gronam kan een gebied worden geschematiseerd tot een aantal onderling verbonden waterbergingsreservoirs ('bakjes') waarvoor bovenstaande waterbalansbenadering wordt bijgehouden op basis van op te geven meteorologische en hydrologische omstandigheden. Voor ieder bakje wordt dus berekend hoeveel water erin komt, hoeveel er wordt afgevoerd en hoeveel er in het bakje geborgen wordt. Met deze methode kunnen waterstanden en afvoeren worden berekend, dynamisch in de tijd.

De berekeningen voor waterberging worden in de meeste gevallen uitgevoerd door het waterschap, vanwege het gebruiksrecht van het instrument Gronam. Initiatiefnemers kunnen ook zelf een vergelijkbare berekening voorleggen aan het waterschap. Deze wordt dan door het waterschap geverifieerd en in overleg vastgesteld.

Uitgangspunten maatwerkberekening

Hieronder zijn de uitgangspunten beschreven die in de maatwerkberekening zijn gebruikt.

De uitgangspunten zijn bepalend voor de resultaten uit het model. Indien tijdens het planproces of in een later stadium blijken dat er andere uitgangspunten moeten worden gehanteerd, dan dient er een nieuwe berekening plaats te vinden.

<p>Vraag: Zijn de door ons gehanteerde uitgangspunten, met betrekking tot de toename aan verhard oppervlak, de samenstelling van de bodem en het watersysteem, correct?</p>
--

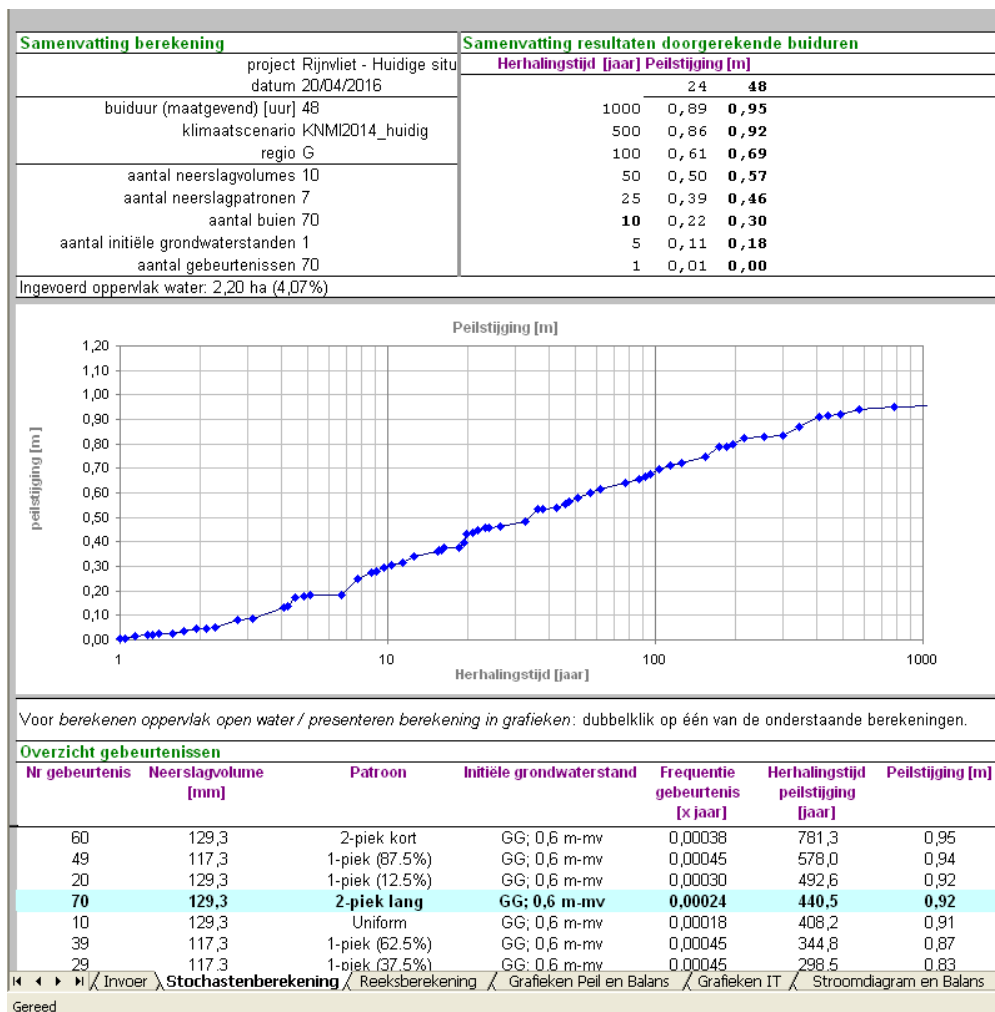
Huidige situatie

De oppervlak van het totale plangebied bedraagt circa 54 ha. In de uitgangssituatie is er **2,2 ha** oppervlaktewater aanwezig in de vorm van tertiaire sloten. Het bestaande bedrijventerrein (5 ha) is aangesloten op de riolering. Het overig oppervlak is onverhard.

De ondergrond bestaat uit veengrond. De gemiddelde grondwaterstand (GG) ligt op circa 60 cm onder maaiveld.

Gronam 5.2.11			
project	Rijnvliet - Huidige situatie		
opdrachtgever	Gemeente Utrecht - De heer S. de Bruin		
projectnummer			
onderdeel			
door	HDSR - De heer D. Schuwer		
datum	20-4-2016		
opmerkingen			
uitgangspunten berekening			
oppervlakken			
bruto oppervlak	54,00 ha		100,0%
onverhard oppervlak	44,74 ha		82,9%
verhard oppervlak naar riolering	7,06 ha		13,1%
verhard oppervlak naar IT-voorziening	0,00 ha		0,0%
oppervlak IT-voorziening	0,00 ha		0,0%
direct afgekoppeld oppervlak	0,00 ha		0,0%
oppervlak open water	2,20 ha		4,1%
berging op land	niet gebruiken	>	
type berekening en neerslag			
bui/ buienreeks/ stochastische berekening	stochastische berekening	>	
klimaatscenario	KNMI2014_huidig		
regio	G		
bepaling maatgevende buiduur op basis van buiduren:			
<input checked="" type="checkbox"/>	24 uur		
<input checked="" type="checkbox"/>	48 uur		
<input type="checkbox"/>	96 uur		
<input type="checkbox"/>	192 uur		
<input type="checkbox"/>	216 uur		
T voor bepalen maatgevende buiduur	10 jaar		
oppervlaktewatersysteem			
initieel waterpeil	-0,40 m tov NAP		
gem. breedte watergang op waterlijn	2 m	11000,00 m lengte	
taludhelling watergangen (n)	1,5 -		
afvoer door middel van	gemaal		12,96 mm
toegestane afvoer	1,50 l.s ⁻¹ .ha ⁻¹	13 mm/d; 4,9 m ³ /min	
kwel/wegzijing- (t.o.v. bruto oppervl.)	-0,20 mm.d ⁻¹	-0,08 m ³ /min	4,86 m ³ /min
onverhard (Hellinga-De Zeeuw)			
gebruik afvoer vanaf onverhard	gebruiken		
reactie-factor alfa	0,30 d ⁻¹		
beschikbaar poriënvolume	Veen (gemiddeld): 6.70%		40,20 mm
initieel grondwaterstand		Tabel grondwaterstanden	
berging op maaiveld	5,00 mm		
riolering			
berging op straat	2,0 mm	141,20 m ³	
berging in riolering	7,0 mm	494,20 m ³	

De waterstandstijging is in de uitgangssituatie 30 cm bij een T=10 situatie. De afvoer vanaf het onverharde oppervlak komt geleidelijk op gang, de maximale waterstand wordt bereikt nadat de bui al voorbij is. De afvoer is in de berekening begrensd op het aanwezige gemaal in het peilgebied, met een maximum afvoercapaciteit van 1,5 liter per seconde per hectare.



CONCLUSIE

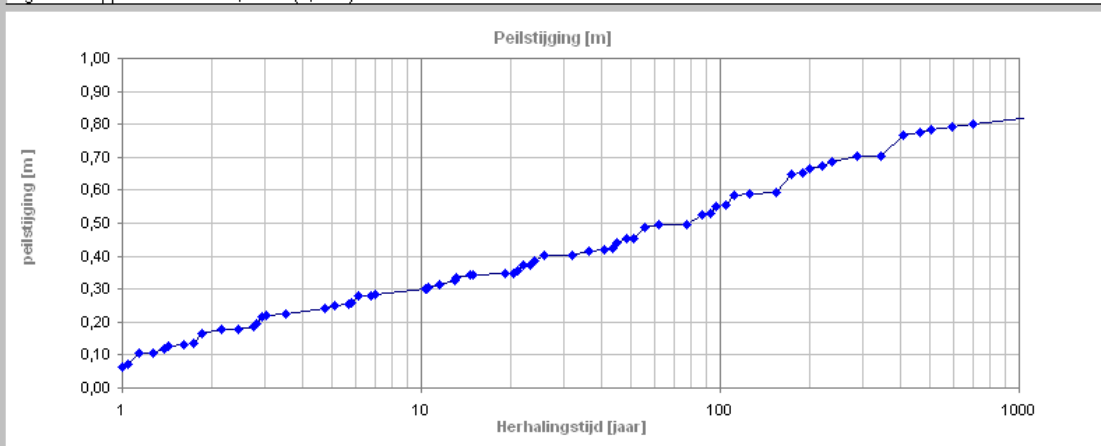
Het verharde oppervlak in de toekomstige situatie bedraagt circa 21,47 ha. Zonder watercompensatie bedraagt de waterstandstijging 51 cm bij een T=10 situatie. Om de waterstandstijging gelijk te houden aan de Ausgangssituatie (30 cm) is er minimaal **4.2 ha** open water nodig in de toekomstige situatie (KNMI 2014-Huidig). In het voorliggend plan (4,3 open water) is dus voldoende waterberging aanwezig. Het plan voldoet hiermee dus aan het standstill beginsel.

Berekening KNMI2014_Huidig (beide peilgebieden)

Gronam 5.2.11			
project	Rijnvliet - toekomstige situatie (Beide peilgebieden)		
opdrachtgever	Gemeente Utrecht - De heer S. de Bruin		
projectnummer			
onderdeel			
door	HDSR - De heer D. Schuwer		
datum	20-4-2016		
opmerkingen			
uitgangspunten berekening			
oppervlakken			
bruto oppervlak	54,27 ha		100,0%
onverhard oppervlak	21,47 ha		39,6%
verhard oppervlak naar riolering	7,06 ha		13,0%
verhard oppervlak naar IT-voorziening	0,00 ha		0,0%
oppervlak IT-voorziening	0,00 ha		0,0%
direct afgekoppeld oppervlak	21,49 ha		39,6%
oppervlak open water	4,25 ha		7,8%
berging op land	niet gebruiken	>	
type berekening en neerslag			
buij buienreeks/ stochasteberekening	stochasteberekening	>	
klimaatscenario	KNMI2014_huidig		
regio	G		
bepaling maatgevende buiduur op basis van buiduren:			
<input checked="" type="checkbox"/>	24 uur		
<input checked="" type="checkbox"/>	48 uur		
<input type="checkbox"/>	96 uur		
<input type="checkbox"/>	192 uur		
<input type="checkbox"/>	216 uur		
T voor bepalen maatgevende buiduur	10 jaar		
oppervlaktewatersysteem			
initieel waterpeil	-0,50 m tov NAP		
gem. breedte watergang op waterlijn	16,8 m	2529,76 m lengte	
taludhelling watergangen (n)	3 -		
afvoer door middel van	gemaal		12,96 mm/d
toegestane afvoer	1,50 l.s ⁻¹ .ha ⁻¹	13 mm/d; 4,9 m ³ /min	
kwel+wegzijing- (t.o.v. bruto oppervl.)	-0,20 mm.d ⁻¹	-0,08 m ³ /min	4,88 m ³ /min
onverhard (Hellinga-De Zeeuw)			
gebruik afvoer vanaf onverhard	gebruiken		
reactie-factor alfa	0,30 d ⁻¹		
beschikbaar poriënvolume	Zand (gemiddeld): 8.80%		61,60 mm
initiële grondwaterstand		Tabel grondwaterstanden	
berging op maaiveld	10,00 mm		
riolering			
berging op straat	2,0 mm	141,20 m ³	
berging in riolering	7,0 mm	494,20 m ³	

Samenvatting berekening		Samenvatting resultaten doorgerekende buiduren	
project Rijnvliet - toekomstige datum 20/04/2016		Herhalingstijd [jaar] Peilstijging [m]	
buiduur (maatgevend) [uur] 48 klimaatscenario KNMI2014_huidig regio G		1000	0,76 0,82
		500	0,74 0,78
		100	0,52 0,55
aantal neerslagvolumes 10 aantal neerslagpatronen 7 aantal buien 70		50	0,43 0,45
		25	0,37 0,39
aantal initiële grondwaterstanden 1 aantal gebeurtenissen 70		10	0,30 0,30
		5	0,26 0,25
		1	0,11 0,06

Ingevoerd oppervlak water: 4,25 ha (7,83%)



Voor berekenen oppervlak open water / presenteren berekening in grafieken: dubbelklik op één van de onderstaande berekeningen.

Overzicht gebeurtenissen						
Nr gebeurtenis	Neerslagvolume [mm]	Patroon	Initiële grondwaterstand	Frequentie gebeurtenis [x jaar]	Herhalingstijd peilstijging [jaar]	Peilstijging [m]
49	117,3	1-piek (87.5%)	GG; 0,7 m-mv	0,00045	699,3	0,80
70	129,3	2-piek lang	GG; 0,7 m-mv	0,00024	598,8	0,79
30	129,3	1-piek (37.5%)	GG; 0,7 m-mv	0,00030	507,6	0,78
10	129,3	Uniform	GG; 0,7 m-mv	0,00018	465,1	0,77
20	129,3	1-piek (12.5%)	GG; 0,7 m-mv	0,00030	408,2	0,77
39	117,3	1-piek (62.5%)	GG; 0,7 m-mv	0,00045	344,8	0,70
59	117,3	2-piek kort	GG; 0,7 m-mv	0,00057	288,2	0,70

Invoer
 Stochasteberekening
 Reeksberekening
 Grafieken Peil en Balans
 Grafieken IT
 Stroomdiagram en Balans