

Betreft Watertoets ten behoeve van bestemmingsplan parkwijk 't Ham

Ons kenmerk ROE349

Datum 10 februari 2017, bijgewerkt op 20 augustus 2019

Behandeld door

1. Inleiding

Ter plaatse van de voormalige Fontyslocatie te Roermond is de nieuwbouw gepland van 35 vrijstaande woningen. Deze planlocatie heeft de naam gekregen, 'parkwijk 't Ham'. Een impressie van het plan is opgenomen in Afbeelding 1. Een globale aanduiding van het projectgebied is opgenomen in Afbeelding 2. In het kader van de ruimtelijke procedure dient een watertoets te worden opgesteld.

Afbeelding 1. Impressie van het plan.



2. Beleid

Waterschap Limburg is het bevoegd gezag voor het afkoppelen van regenwater. Het beleid van het waterschap is opgenomen in de Keur.

De kernpunten uit het beleid van Waterschap Limburg (het projectgebied ligt in voormalig beheergebied Waterschap Roer en Overmaas) zijn navolgend puntsgewijs vermeld:

- Meenemen waterbelangen uit de WaterATLAS.
- In bestaand stedelijk gebied respectievelijk nieuwbouwlocaties wordt gestreefd naar 100% afkoppeling van het verharde oppervlak.
- Wateropgave oplossen binnen het plangebied.
- Voorkeursvolgorde waterkwantiteit: hergebruik, vasthouden (infiltratie), bergen, afvoeren.
- Voorkeursvolgorde waterkwaliteit: schoonhouden, scheiden, zuiveren.
- Verantwoord afkoppelen (toepassen voorkeurstabel brochure "Regenwater schoon naar beek en bodem".
- Infiltratie en bergingsvoorzieningen dimensioneren op een bui intensiteit van T=25 jaar met 35 mm.
- Een bui intensiteit van T=100 jaar in beschouwing nemen uitgaande van een bui van 45 mm.
- Rekening houden met hoogteverschillen in de omgeving.
- In de nieuwe keur van het Waterschap Limburg is sprake van 100 millimeter regenwaterberging. Met het waterschap is afgesproken (overleg met G. van Lankveld, 19-03-2019) dat deze waarde geldt als streefwaarde.

Het beleid van de gemeente Roermond ligt vastgelegd in het Gemeentelijk Rioleringsplan 2017 – 2021:

- Qua bergingseis wordt een bui T=10 gehanteerd (50 millimeter in 24 uur). Deze hoeveelheid moet binnen het plan geborgen en geïnfiltreerd worden.
- Daarnaast moet nog een doorkijk gegeven worden naar een T=100 die uitgaat van 84 millimeter neerslag in 48 uur tijd.
- Bij een infiltratiewaarde lager dan 0,5 meter per dag moet een leegloop voorziening ontworpen worden.
- Regenwater dat valt op het plangebied mag afstromen naar – en niet tot overlast leiden op – belendende percelen.

Naast het beleid van waterschap en gemeente is ook het Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP) van toepassing. De dijken welke rondom de projectlocatie liggen worden mogelijk in de toekomst verhoogd.

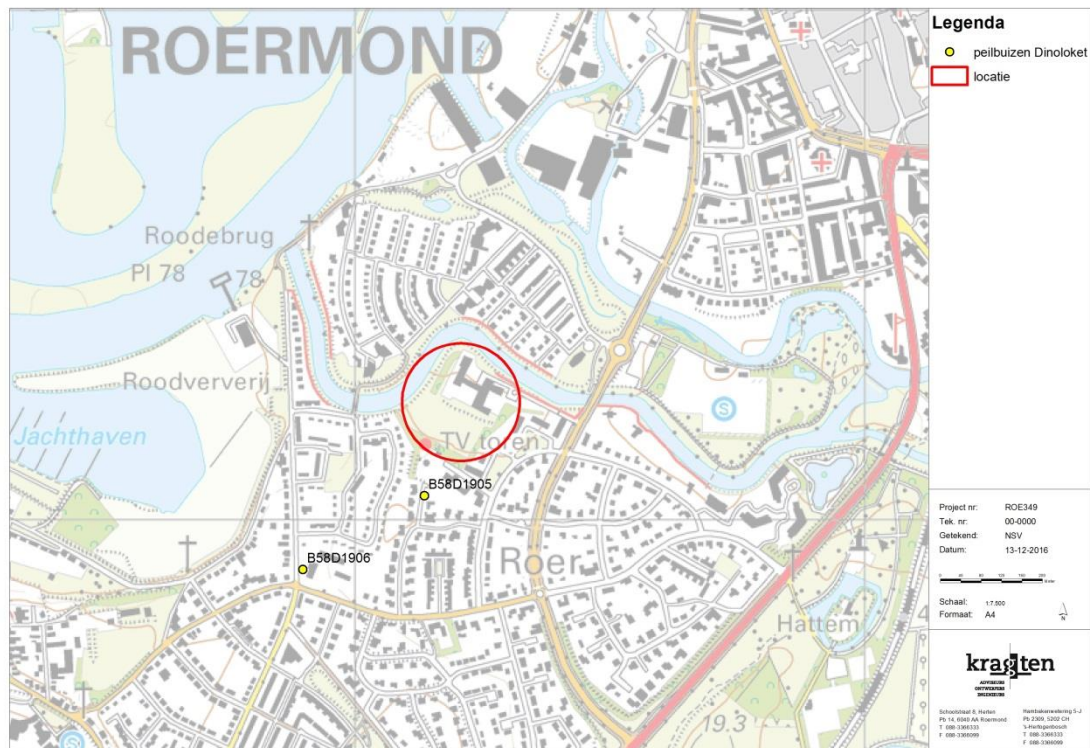
3. Uitgangspunten

3.1. Omgeving projectlocatie

Op Afbeelding 2 is de globale projectlocatie weergegeven. De voormalige Fontyslocatie ligt in het zuiden van Roermond, direct aan de Hambeek. Op ongeveer 400 m afstand ligt de Maas, de Hambeek mondt hierin uit. Langs de Hambeek ligt een waterkering welke door Waterschap Limburg wordt beheerd.

Het maaiveld ligt ter plaatse van het voormalige gebouw tussen NAP +19,5 en +21 m. Het terrein tussen het voormalige gebouw en de televisietoren ligt op ca. NAP +19,7 m. In de toekomst wordt het terrein opgehoogd tot op de hoogte van de kruin van de huidige dijk (NAP +21,8 m). Vanaf het hoogste punt zal het terrein aflopen naar het maaiveld bij de televisietoren, circa NAP +19,7 m. In paragraaf 5.1 wordt beschreven hoe het water wordt opgevangen en waarom het water vanuit dit laagste punt niet naar omliggende percelen kan stromen. Dit laatste punt zal ook worden aangetoond in de civieltechnische uitwerking van het plan en sluit aan op de eis dat regenwater dat valt op het plangebied niet tot overlast mag leiden op belendende percelen.

Afbeelding 2: Projectlocatie voormalige Fontyslocatie



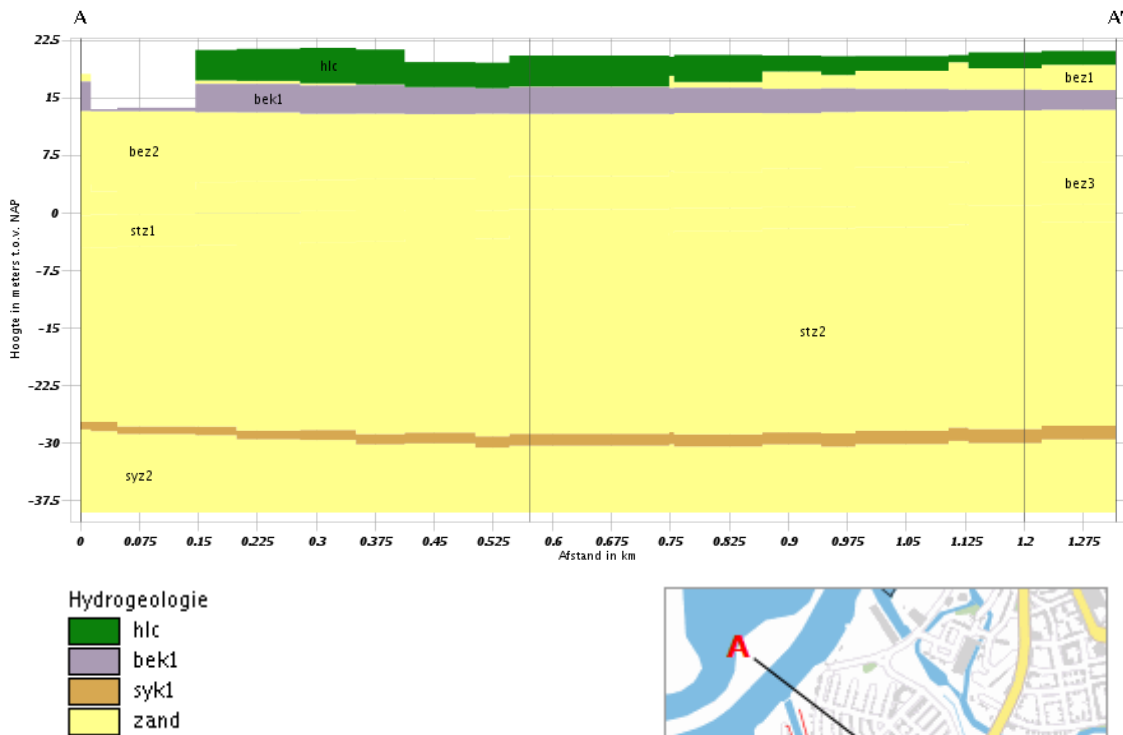
3.2. Bodemopbouw

De projectlocatie bevindt zich in bebouwd gebied. Op de bodemkaart van Stiboka (maps.bodemdata.nl) wordt de bovengrond dan ook als 'bebouwd' aangeduid. Direct ten noorden van de locatie bevinden zich echter afzettingen welke tot de kalkloze ooivaaggronden behoren. Deze bestaan overwegend uit lichte zavel met een homogeen profiel.

De diepere ondergrond is in beeld gebracht met behulp van REGIS II v2.1 van TNO, een geologisch model van de ondergrond (dinoloket.nl). Hierin is te zien dat ter plaatse van de Fontyslocatie een Holocene deklaag met daaronder kleiige afzettingen van de Formatie van Beegden aanwezig zijn. De diepere ondergrond, vanaf ca NAP +15,0 m bestaat uit zandige afzettingen van Beegden en Sterksel. De afzettingen vormen het eerste watervoerende pakket. Op ca. NAP -30 m is een dunne kleilaag van de Formatie van Stramproy aangetroffen.

Afbeelding 3: Bodemopbouw Fontyslocatie

Verticale Doorsnede REGIS II v2.1



3.3. Grondwaterstanden

De regionale grondwaterstroming is gericht richting de Hambeek en de Maas, globaal is dit in noordwestelijke richting.

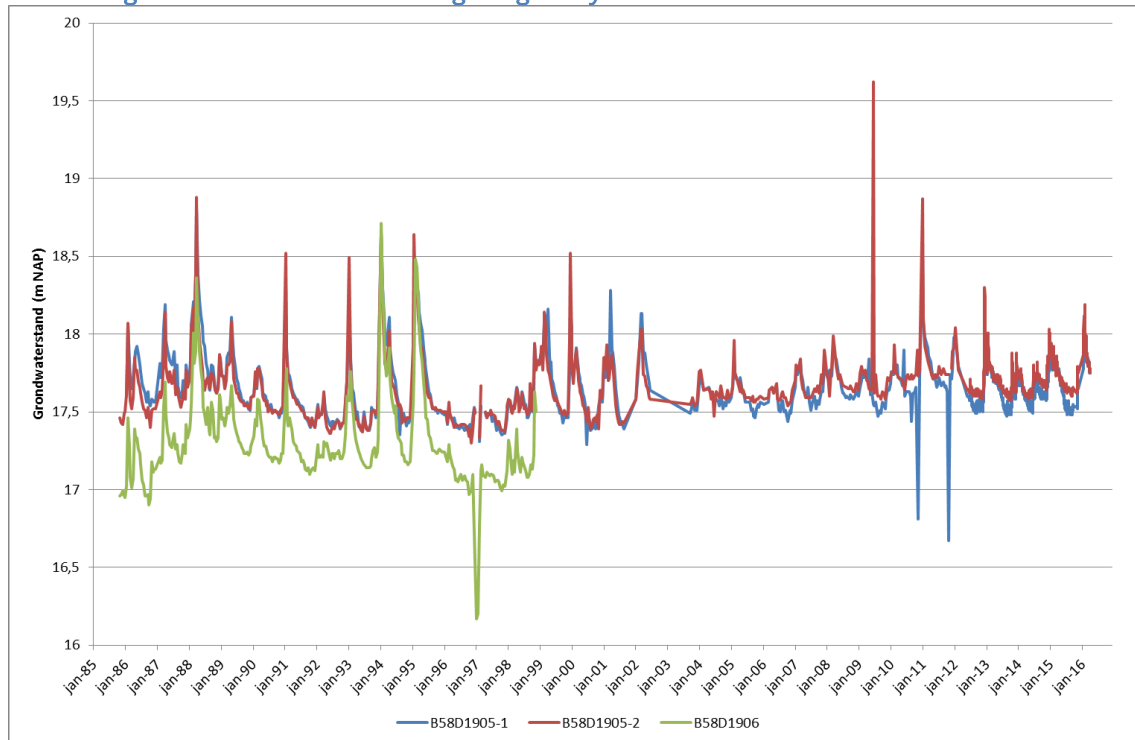
Op Afbeelding 2 is te zien dat in de omgeving van de voormalige Fontyslocatie twee peilbuizen aanwezig zijn, peilbuizen B58D1905 (2 filters) en B58D1906 (1 filter). Het eerste filter van peilbuis B58D1905 meet de grondwaterstand in de deklaag, het tweede filter bevindt zich in het watervoerende pakket. Het maaiveld ligt bij deze peilbuis op NAP +22,1 m. Ook bij peilbuis B58D1906 (maaiveld NAP +23,5 m) zit het filter in het watervoerende pakket.

Afbeelding 4 toont de gemeten grondwaterstanden sinds 1985. Peilbuis B58D1905 ligt op 80 m afstand van het projectgebied. De grondwaterstanden van beide filters komen goed overeen. De in deze peilbuis gemeten grondwaterstanden fluctueren tussen NAP + 17,5 m en + 18,5 m. In de jaren 2010 – 2012 zijn enkele uitschieters naar boven (NAP +19,6 m en +18,8 m) en naar beneden (NAP +17,3 m) te zien. De hoogst gemeten grondwaterstand (NAP +19,62 m op 30 juni 2009) bevindt zich 2,48 m beneden maaiveld.

De peilbuis welke iets verder weg ligt (B58D1906, op ca. 340 m afstand) vertoont iets lagere grondwaterstanden dan B58D1905. De hoogst gemeten grondwaterstanden liggen rond NAP +18,5 m.

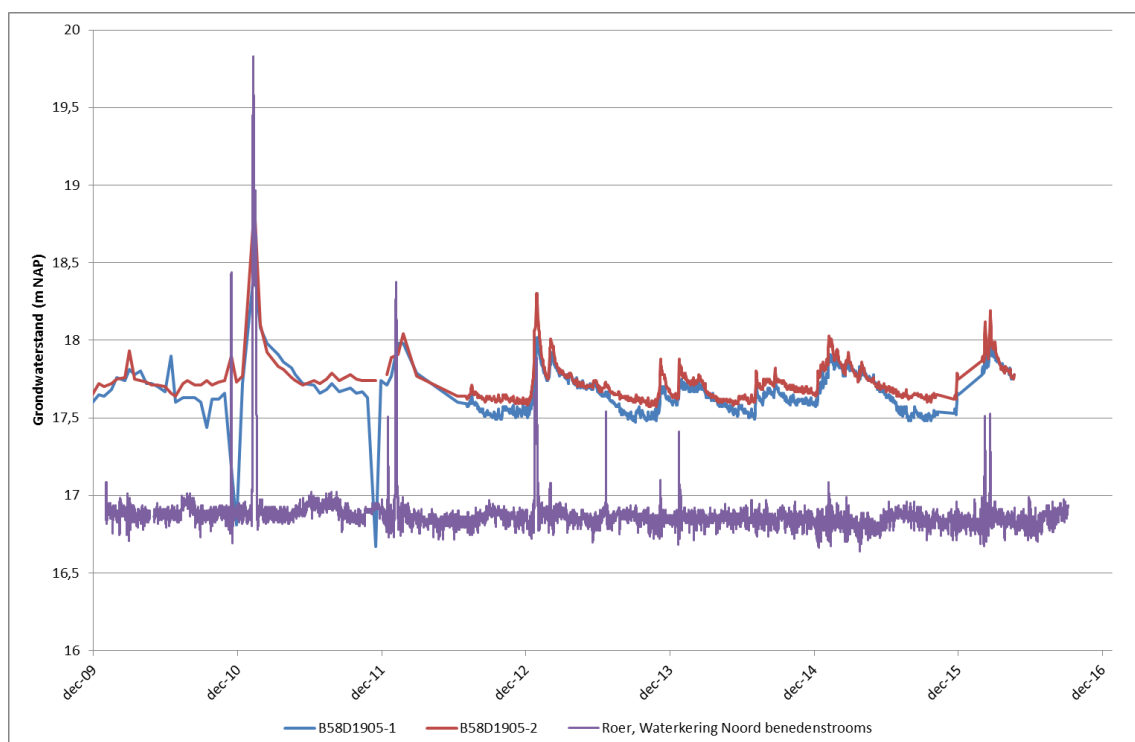
Beide peilbuizen hebben een voldoende lange reeks voor de bepaling van een Gemiddelde Hoogste Grondwaterstand (GHG) en een Gemiddelde Laagste Grondwaterstand (GLG). Voor peilbuis B58D1905 ligt de GHG en GLG resp. op NAP +17,9 m en 17,4 m. Dit is resp. 4,2 en 4,7 m-mv. Voor peilbuis B581906 is dit NAP +17,7 m en 17,1 m (5,8 en 6,4 m-mv).

Afbeelding 4: Grondwaterstanden omgeving Fontyslocatie



De projectlocatie is dichtbij de Maas, Hambeek en Roer gelegen. Het is daarom ook wenselijk na te gaan hoe de grondwaterstanden reageren op hoge waterstanden in deze rivieren. Voor deze analyse zijn de grondwaterstanden van de afgelopen 8 jaar nader beschouwd. De grondwaterstanden worden vergeleken met de waterstandsmetingen van de Roer, locatie Waterkering Noord benedenstrooms. Dit is de plek waar de Roer uitmondt in de Maas. De gemeten waterstanden zijn daarom vrijwel gelijk aan de Maaswaterstanden op die plek. De metingen zijn opgenomen in Afbeelding 5.

Afbeelding 5: Grondwaterstanden en oppervlaktewaterstanden



In de grafiek is te zien dat tijdens hoge waterstanden in de Roer en de Maas de grondwaterstanden stijgen. Deze grondwaterstanden blijven echter ruim beneden het huidige maaiveld en het toekomstige maaiveld (NAP +21,8 m met een aflopende helling van 2 %). Het is daarom niet waarschijnlijk dat bij toekomstige hoge waterstanden in de Maas en de omringende rivieren de grondwaterstand tot aan maaiveld reikt.

4. Infiltratieonderzoek

Op maandag 11 december 2016 is een infiltratieonderzoek uitgevoerd. Tijdens dit infiltratieonderzoek is op 5 locaties op het terrein een boring geplaatst. Door middel van de omgekeerde boorgatmethode is vervolgens bepaald hoe snel het water in de ondergrond infiltreert. De locaties van de boringen zijn opgenomen in bijlage 1. De boorprofielen zijn opgenomen in bijlage 2.

Ter plaatse van de boringen 2 en 4 wordt onder een zandafzetting (dikte tussen 0,3 en 1,0 m) een kleilaag aangetroffen bestaande uit matig zandige klei. De ondergrond ter plaatse van de boringen 6, 9 en 11 bestaat voornamelijk uit zandige afzettingen welke als matig fijn en matig siltig worden geclassificeerd. In boring 9, welke tot 5 m-mv is gezet is het grondwater op 3,4 m-mv (ca. NAP +16,3 m) aangetroffen. Deze grondwaterstand is iets lager dan in de Dinopeilbuizen wordt gemeten. Dit valt echter goed te verklaren aangezien de locatie ten opzichte van de peilbuis stroomafwaarts gelegen is.

Vanaf een diepte van ca. 2,4 m-mv bestaan de afzettingen uit matig grof, matig siltig zand.

In tabel 1 zijn de gemeten k-waardes opgenomen. Afhankelijk van de bodemopbouw en infiltratiesnelheid zijn per boorgat 1, 2 of 3 infiltratiemetingen uitgevoerd.

Tabel 1: Gemeten k-waardes

Boring	k-waarde meting 1 (m/dag)	k-waarde meting 2 (m/dag)	k-waarde meting 3 (m/dag)	Gemiddelde k-waarde
I02	0,03			0,03
I04	0,9	0,4		0,65
I06	17,5	11,6		14,55
I09	12,3	5,9	3,0	7,1
I11	29,6	8,4	5,9	14,6

Ter plaatse van de boringen 2 en 4 is de doorlatendheid laag, minimaal 0,03 m/dag en maximaal 0,65 m/dag. Dit is ook te verwachten als gevolg van de matig zandige klei die hier is aangetroffen. In de andere boringen zijn de gemeten doorlatendheden hoger, tot 14,6 m/dag. De uitkomsten van het infiltratieonderzoek laten zien dat er sprake is van een heterogene bodemopbouw met bijbehorende wisselende waterdoorlatendheden.

Voor de rekenwaarde van de doorlatendheid wordt geadviseerd een correctiefactor van 0,5 toe te passen, zoals voorgesteld door RioNed. Voor de locaties in het zuidelijk deel van het plangebied geldt daardoor een minimale doorlatendheid van 3,55 m/d. Ter plaatse van het voormalige gebouw is de doorlatendheid lager, ca 0,33 m/d.

5. Toekomstig watersysteem

5.1. Regenwaterbergingsopgave

Vanuit het tot voor kort gevoerde waterbeleid van het waterschap geldt de eis dat een neerslaggebeurtenis met een herhalingstermijn van 1 keer per 25 jaar (35 mm) geborgen dient te worden. Daarbij mag een neerslaggebeurtenis met een herhalingstermijn van 1 keer per 100 jaar (45 mm) niet leiden tot overlast op percelen van derden. Sinds 1 april 2019 is dat waterbeleid herzien en is de bergingshoeveelheid uitgebreid tot 100 mm, gerekend over het aan te sluiten verharde oppervlak. Hier wordt een doorkijk naar gegeven. Leidend voor de uitwerking is het gemeentelijk beleid waarbij 50 millimeter geborgen moet worden. Met daarbij de toets dat 100mm neerslag niet tot overlast mag leiden aan de bestaande en geplande bebouwing.

Het totale planoppervlak is 32.072 m². Het plan bestaat uit:

- 35 percelen met een gezamenlijke oppervlakte van 23.142 m²

- Openbaar gebied (straat, berm en groen): 8.830 m²

Uitgaande van een verhard oppervlak per perceel van 200 m² is de totale verharding van de percelen (35*200 =) 7.000 m².

Het openbare gebied heeft een straat met een lengte van 550 m en een breedte van 5 meter (weg) plus 1,5 meter (trottoir). Dat betekent een verhard oppervlak van (550 m * 6,5 m =) 3.575 m².

Totaal aan verhard oppervlak op basis van het meest recentste stedenbouwkundige plan is dan:

- Percelen 7.000 m² verhard
- Openbaar gebied 3.575 m² verhard
- TOTAAL = 10.575 m².

Uitgaande van een neerslaggebeurtenis van 50 millimeter is de bergingsopgave (10.575 m² x 0,05 m =) **529 m³**.

In het geval van de bergingseis uit de nieuwe keur zou de bergingsopgave (10.575 m² * 0,1 m =) **1.058 m³** bedragen.

De uiteindelijk te maken hoeveelheden zullen in de verdere technische uitwerking definitief moeten worden vastgesteld op basis van het definitieve uitvoeringsontwerp. De berekeningen moeten dan ook op basis van het civieltechnische ontwerp en daadwerkelijke inrichting verder in het proces aangescherpt worden.

Onderstaand wordt op basis van het bovenstaande een plan op hoofdlijnen uitgewerkt. Dat met name als doel heeft aan te tonen dat het voorstel realistisch en haalbaar is.

Bergingsvoorzieningen

De weglengte door het bestemmingsplan bedraagt 550 m. Om 529 m³ over een lengte van 550 m te bergen is een netto bergingscapaciteit nodig van 0,87 m³/m¹. De onderkant van de bergingsvoorziening mag niet lager liggen dan NAP +17,9 (GHG van peilbuis B58D1905). Zo wordt voorkomen dat er regelmatig grondwater in het bergingspakket komt.

Onder de weg alsook onder de parkeerplaatsen nabij de Burgemeester Geuljanslaan wordt een regenwaterbergingsvoorziening aangelegd. Afstromend regenwater afkomstig verharde oppervlakken van zowel de particuliere percelen als de openbare verharding stroomt naar de openbare weg. Vanuit het gemeentelijk beleid heeft het de voorkeur om bij grotere ontwikkelingen te streven naar de aanleg van centrale regenwaterbergingsvoorzieningen. Het regenwater kan via kolken het centraal gelegen infiltratieriool in stromen. Een andere optie is om het regenwater afkomstig van de particuliere percelen ondergronds, verbuisd op het gemeentelijke infiltratieriool aan te sluiten.

Het infiltratieriool ligt omsloten in een lavapakket dat op zijn beurt omsloten wordt met een geotextiel. Het DWA-riool en zijn aansluitingen moeten buiten het lava-pakket liggen. Vanuit de gemeente wordt een dekking van 1,5 meter geëist. In deze uitwerking is uitgegaan van de toepassing van porodur-lava. Deze heeft 48% procent effectieve holle ruimte. Hiermee wordt de bergingsopgave gehaald.

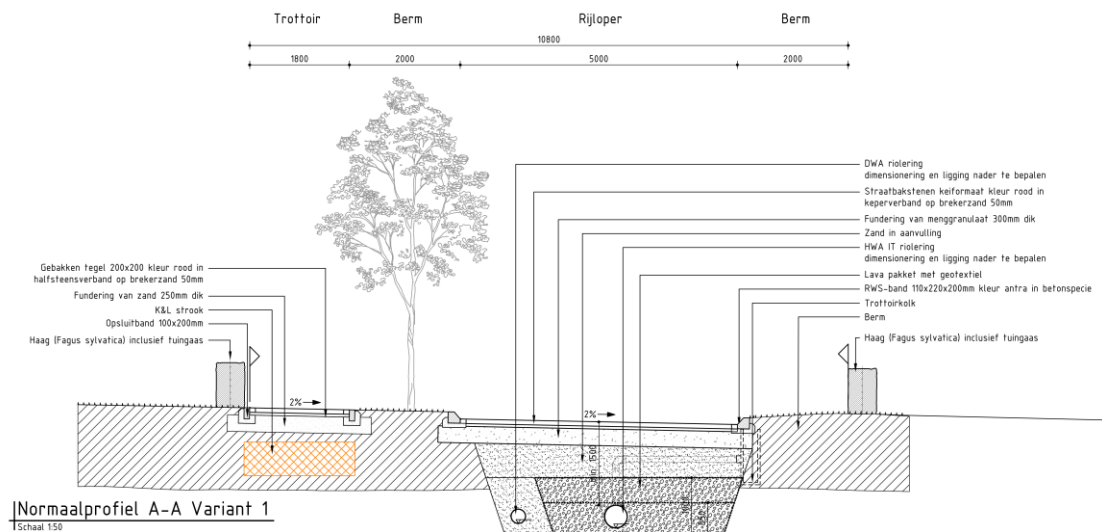
Regenwaterberging onder de weg

In Afbeelding 6 is een principeprofiel van deze constructie te zien. Gelet op het hellende maaiveldverloop in de toekomstige situatie wordt het waterbergende lavapakket gecompartmenteerd. Er is sprake van twee aanlegniveaus:

- Het diepere deel 2,3 meter ten opzichte van de GHG.
- Het ondiepe deel 1,8 meter ten opzichte van de GHG.

Bij de berekening is uitgegaan van een maaiveldhoogte van 19,7 meter boven NAP en een GHG van 17,9 meter. Het grote waterbergende pakket heeft, minus het leidingwerk, een oppervlak van circa (3,4 – 0,2 =) 3,2 m². Bij een holle ruimte van 48% betekent dit dat circa 1,5 m³ regenwater per meter geborgen kan worden. Het kleine waterbergende pakket heeft, minus het leidingwerk, een oppervlak van circa (1,8 – 0,2 =) 1,6 m². Bij een holle ruimte van 48% betekent dit dat circa 0,75 m³ regenwater per meter geborgen kan worden. Aannemende dat onder 1/4 van de weg in het plan het grote waterbergende pakket aangelegd kan worden en onder 3/4 het kleine, leidt dit tot (206 m³ + 309 m³ =) 515 m³ waterberging.

Afbeelding 6: Principeprofiel weg en regenwaterberging.



Regenwaterberging onder de parkeerplaats

Voor de parkeerplaats is uitgegaan van een pakket van 1 meter. Dit dikkere pakket is mogelijk omdat hier geen kabels en leidingen gepland zijn. De kabels en leidingen zijn voorzien onder het trottoir. Over een oppervlak van 230 m² kan hier dan (230 m² * 1 m * 0,48 =) 110 m³ worden geborgen.

Regenwaterberging totaal

Onder de weg kan 515 m³ en onder de parkeerplaats kan 110 m³ geborgen worden. Deze systemen zijn met elkaar gekoppeld. In totaal levert dit 625 m³ berging op. Dit betekent dus dat met deze berging in het gehele plangebied effectief circa 59 millimeter regenwater opgevangen en vastgehouden kan worden.

Aan de hand van het definitieve uitvoeringsontwerp (UO) moet geverifieerd worden dat deze bergingseis ook daadwerkelijk gehaald wordt. De berekeningen zullen op basis van het civieltechnische ontwerp en daadwerkelijke inrichting verder aangescherpt worden. De te realiseren millimeters (59 millimeter) zijn hierin leidend.

Compartimentering van het regenwaterbergingssysteem

In het plangebied is sprake van een hoogteverloop in het maaiveld. Het ondergrondse regenwaterbergingssysteem wordt gecompartmenteerd. Binnen het plan wordt afgewaterd op de te realiseren weg. Bij de inrichting van de percelen is ervoor gezorgd dat regenwater dat valt op de percelen binnen de planontwikkeling niet afwatert op omliggende percelen.

Hoogteverloop in regenwaterbergingsvoorziening en locatie overstortvoorziening

Het laagste punt van het plan ligt in het zuiden, op circa NAP +19,7 meter. De onderzijde van de bergingsvoorziening zal in het noorden van het plangebied op circa NAP +19,7 meter komen te liggen (uitgaande van een maaiveld van 21,50 meter boven NAP). In het zuiden (het laagste deel) zal deze op circa NAP +17,9 meter komen te liggen.

In Afbeelding 7 wordt de overstortlocatie weergegeven die de gemeente gaat realiseren in het kader van de herinrichting van de Geuljanslaan. De uitstroom van deze overstort ligt op NAP +17,55 meter. Dit betekent dus dat het plan goed kan afwateren op overstort. De compartimentering moet voorkomen dat de overstort als leegloop gaat functioneren.

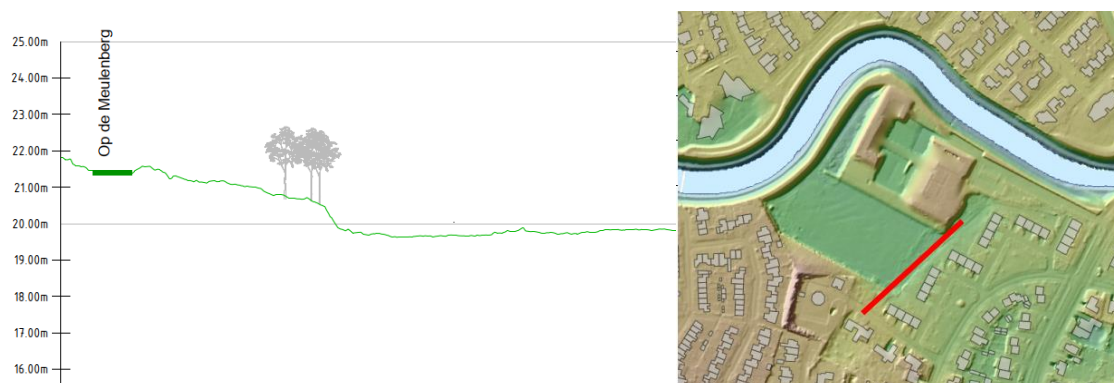
Afbeelding 7: Beoogde locatie overstort (pijl).



Piekbuien

Er is ruimte voor waterberging op straat in het zuidoosten (tussen de trottoirbanden), mocht de gerealiseerde waterberging in extreme gevallen onvoldoende blijken te zijn. Deze hoeveelheid aan aanvullende bergingscapaciteit komt boven op de al gerealiseerde bergingshoeveelheid. Het plan sluit aan op het laagste maaiveld (circa NAP +19,7 meter). De maaiveldhoogten op de belendende percelen variëren tussen de NAP +20,6 meter (meest zuidelijke punt) en NAP +20 meter in het oosten. Van belang bij de profilering is dat water primair richting het afwateringssysteem stroomt en niet zomaar richting het oosten gaat stromen. Regenwater van het plan zal niet richting de weg 'Op de Meulenberg' kunnen stromen, zie daarvoor het hoogteprofiel dat opgenomen is in Bijlage 3 en onderstaande verkleinde weergaven (Afbeelding 8).

Afbeelding 8: Uitsnede van bijlage 3, hoogte verloop richting 'Op de Meulenberg'.



Hoogwater Maas/Hambeek

Als gevolg van hoogwater in de Maas kan het waterniveau in de Hambeek hoog komen te staan. De grondwaterstanden worden beïnvloed door de waterstanden in de Maas/Hambeek. Deze zullen echter niet de waterstanden in de Hambeek één op één volgen, zie bijvoorbeeld Afbeelding 5. In de GHG bepaling is het effect meegenomen van de hoogwaters die plaats hebben gevonden in de voor de GHG bepaling gebruikte periode. Dit zijn relatief vaak voorkomende hoogwaters, variëren van eens in de tien jaar tot eens in het jaar.

Tijdens hoogwater in de Maas/Hambeek zal de gemeente Roermond bij de overstort een pomp plaatsen. Dit wordt opgenomen in het hoogwaterplan. Op deze manier kan het regenwatersysteem zich blijven ledigen tijdens hoogwater.

De hoogwaternormen van de Limburgse keringen is gelijk aan 1/300. Hierbij hoort een normgolf die eens in de 420 jaar kan voorkomen. Bij deze golf zijn de waterstanden bij de Hambeek circa 21,9 meter boven NAP. Dit wil dus zeggen dat ze net boven maaiveld staan. Bij dergelijke extreme hoogwaters zal er relatief veel kwel optreden en de voorziening zich (deels) vullen met grondwater. In een dergelijk geval zal grondwater voor een belangrijk deel vastgehouden worden in de voorziening als gevolg van de compartimentering. Het verpompen van grondwater wordt daarmee beperkt.

5.2. Leegloop

Het totale infiltratieoppervlak is circa 805 m², zie Bijlage 4 voor de berekening. Voor het infiltreren van 625 m³ (59 millimeter) in 24 uur is een waterdoorlatendheid nodig van circa 0,8 meter per dag na realisatie van het project. Het infiltratieonderzoek wijst uit dat de gemiddelde waterdoorlatendheid van de bodem hoger ligt. In dat geval is de ledigingstijd van het systeem binnen 24 uur.

Wel zal rekening gehouden moeten worden met het ophoogmateriaal dat toegepast gaat worden. Het materiaal moet minimaal een waterdoorlatendheid hebben van ten minste 0,8 meter per dag.

5.3 Vuilwater

Het plangebied omvat 35 woningen. Conform de richtlijnen van Waterschap Limburg wordt uitgegaan van een droogweerafvoer van 150 liter per persoon per dag. Uitgaande van een gemiddelde bezetting van 2,5 inwoners/woning levert dit een totale droogweerafvoer op van 13,1 m³/dag. Het (gescheiden opgevangen) afvalwater van de wijk wordt aangesloten op het bestaande, gemeentelijk vuilwaterriool van de gemeente Roermond. De afstand en hoogteligging van het bestaande systeem zijn daarbij bepalend of de afvoer onder vrij verval kan plaatsvinden of dat een gemaal nodig is.

6. Conclusie en aanbevelingen

De doorlatendheid van de bodem is met name in het zuiden van het plangebied hoog genoeg om mogelijkheden te bieden voor infiltratie. De minimale k-waarde is 0,33 m/d. De minimaal benodigde k-waarde is echter hoger (0,8 m/dag). Aangezien op andere locaties de k-waarde beduidend hoger ligt en het infiltratiesysteem met elkaar verbonden is, is deze heterogeniteit geen probleem voor het functioneren aan de totale voorziening. Het terrein wordt opgehoogd tot op de hoogte van de kruin van de huidige dijk (NAP +21,8 m). De grondwaterstand bevindt zich in de huidige en toekomstige situatie diep genoeg onder maaiveld om ondergrondse infiltratie mogelijk te maken. Dit is ook tijdens hoge waterstanden in de Maas, Roer en Hambeek het geval. De compartimentering zorgt ervoor dat kwel/grondwater in belangrijke mate wordt vastgehouden, mocht als gevolg van extreem hoogwater grondwater de voorziening inlopen.

De in het plan voorziene berging van afstromend hemelwater voldoet ruim aan de opgave van gemeente Roermond (50 millimeter). De planvoorbereiding is opgestart met het toenmalige waterschap Roer en Overmaas. In beginsel zijn de normen en uitgangspunten van toen ook maatgevend geweest bij het vormgeven van het plan. Na de fusie van de Limburgse waterschappen zijn die eisen gehandhaafd (T=100, 45 mm). Per 1 april 2019 zijn de eisen verhoogd. Er is om die reden een doorkijk gegeven naar de nieuwe waterschapsnorm van 100 mm. Dit is ook afgestemd met het waterschap. De berging is groot genoeg om in combinatie met de doorlatendheid van de bodem binnen 24 uur weer leeggelopen te zijn. Daarmee is er sprake van een duurzaam regenwatersysteem met een maximale bergingscapaciteit binnen het plan.

Bijlage 1: Locaties infiltratieonderzoek

Bijlage 2: boorprofielen infiltratieonderzoek

Bijlage 3: Hoogteprofiel laagste delen plangebied/Op de Meulenberg.

Bijlage 4: Bepaling minimale infiltratie bergingsvoorziening.

Aangenomen wordt dat infiltratie alleen plaats vindt via de wanden (conservatieve aanname).

Er is sprake van twee voorzieningen:

- Bergingsvoorziening onder de weg;
- Bergingsvoorziening onder de parkeerplaats.

Infiltratieoppervlak bergingsvoorziening onder de weg

Grote voorziening:

- Wandhoogte: 2 keer 1 meter (linker- en rechterzijde van de voorziening)
- Lengte weg: $\frac{1}{4}$ van 550 meter

Infiltratieoppervlak: $1 \text{ m} * 2 * \frac{1}{4} * 550 \text{ m} = 275 \text{ m}^2$

Kleine voorziening:

- Wandhoogte: 2 keer 0,55 meter (linker- en rechterzijde van de voorziening)
- Lengte weg: $\frac{3}{4}$ van 550 meter

Infiltratieoppervlak: $0,55 \text{ m} * 2 * \frac{3}{4} * 550 \text{ m} = 453,75 \text{ m}^2$

Infiltratieoppervlak bergingsvoorziening onder de parkeerplaats

- Wandhoogte: 1 meter
- Omtrek: circa 80 meter

Infiltratieoppervlak: $1 * 80 = 80 \text{ m}^2$

Totaal infiltratieoppervlak plan Parkwijk 't Ham

$275 \text{ m}^2 + 451,25 \text{ m}^2 + 80 \text{ m}^2 = \underline{806,25 \text{ m}^2}$