



BURO HOOGSTRAAT



Waterhuishoudkundig plan

Staatsliedenbuurt Gendt

Projectcode: P02835

Versie: Definitief

Colofon	
Titel:	Waterhuishoudkundig plan Staatsliedenbuurt Gendt
Projectcode	P02835
Versie:	Definitief
Datum:	26 januari 2022
Auteur:	M. Damminga
Interne controle:	R. Haenen
Opdrachtgever:	Van Wijnen Projectontwikkeling Oost B.V.
Opdrachtnemer:	Buro Hoogstraat bv Kerkplein 5 8121 BM Olst
Telefoon:	0570 563083
Email:	algemeen@burohoogstraat.nl
Website:	https://burohoogstraat.nl/
Contactpersoon:	Arno Schuring
Telefoon:	06 54347444
Email:	arno.schuring@civilmanagement.nl

Inhoudsopgave

1	Inleiding.....	3
2.5	Grondwater	7
2.7	Kwel	9
2.8	Overstromingsrisico	10
2.9	Bestaande riolering.....	10
3	Uitgangspunten en randvoorwaarden	11
3.1	Ontwatering.....	11
3.2	Hemelwater.....	11
3.3	Vuilwater	12
4	Hemelwaterafvoer.....	13
4.1	Afstromend verhard oppervlak	13
4.2	Ontwerp hemelwaterafvoer.....	13
5	Vuilwaterafvoer	16

Bijlagen

Bijlage 1 Grondwatermeetreeksen

1 Inleiding

1.1 Aanleiding en doel

In opdracht van Van Wijnen Projectontwikkeling is door Buro Hoogstraat B.V. een waterhuishoudkundig plan opgesteld. De aanleiding voor het opstellen van een waterhuishoudkundig plan is de geplande ontwikkeling van de Staatsliedenbuurt in Gendt. De ontwikkeling bestaat uit een woonwijk van circa 2,4 ha die wordt heringericht. De huidige woningen worden gesloopt en er worden circa 121 woningen nieuw gebouwd. De geplande ontwikkeling mag geen negatieve gevolgen hebben op de waterhuishoudkundige situatie (zowel kwalitatief als kwantitatief) in en om het plangebied. In verband hiermee moet een waterhuishoudkundig plan worden opgesteld waarin de waterhuishoudkundige aspecten (veiligheid, wateroverlast, waterkwaliteit, verzilting en verdroging) en alle wateren (voor zover aan de orde: rijkswateren, regionale wateren, gemeentelijke en particuliere wateren en grondwater) worden beschouwd.

In het waterhuishoudkundig plan wordt onderbouwd wat het effect van het voorgenomen plan op voornoemde aspecten en wateren is, voor zover relevant. Indien negatieve effecten worden verwacht, wordt aangegeven welke maatregelen kunnen worden getroffen om de negatieve effecten te beperken/voorkomen.

Op basis van het waterhuishoudkundig plan kan een waterparagraaf worden opgesteld die in het bestemmingsplan kan worden opgenomen.

1.2 Leeswijzer

In dit waterhuishoudkundige plan wordt ingegaan op de volgende onderdelen:

- Hoofdstuk 2 Algemene gegevens;
- Hoofdstuk 3 Uitgangspunten en randvoorwaarden;
- Hoofdstuk 4 Hemelwaterafvoer;
- Hoofdstuk 5 Vuilwaterafvoer.

2 Algemene gegevens

2.1 Bronnen

Dit waterhuishoudkundig plan is gebaseerd op de ervaring van Buro Hoogstraat met vergelijkbare projecten en op onderstaande bronnen:

- [1] De website www.google.nl/maps: luchtfoto's en straatoverzichten;
- [2] Het rapport "*GRP Lingewaard 2017-2021*", 28-09-2016, 405926, Anteagroup;
- [3] De website www.dinoloket.nl: geowetenschappelijke gegevens over de ondergrond van Nederland;
- [4] Het rapport "*Verkennd bodemonderzoek Staatsliedenbuurt Gendt*", rapportnummer 2101076, 21 mei 2021, Lankelma,
- [5] De website: Legger waterschap rivierenland, oktober 2021 <https://wsrivieren-land.maps.arcgis.com/apps/View/index.html?appid=9e19526357f44dd98dcc0e743e81300e>;
- [6] Het rapport "*Programma van Eisen Staatsliedenbuurt*", 02 april 2021, Woonstichting Gendt;
- [7] De website: <https://www.risicokaart.nl/>, oktober 202;
- [8] De tekening "*Praktijkpeilenkaart, huidige praktijkpeilen*"; projectcode TL217-1, versie 8_06, Witteveen en Bos;
- [9] Het rapport "*Stedenbouwkundig plan en architectuur Staatslieden Park Gendt*". Deltavormgroep, Venster architecten;
- [10] De website www.ahn-viewer.nl, Algemeen Hoogtebestand Nederland, 07-10-2021;
- [11] De website: <https://dewatertoets.nl/?sessionId=ef02f4ec-c6ea-4ef9-a5f7-4649f22233a6> Digitale watertoets, 08-10-2021;
- [12] Het document "*Hoeveelheden Staatsliedenbuurt Gendt, oude situatie*", Van Dalen;
- [13] Gegevens aangeleverd door Van Wijnen, e-mail;
- [14] De website: <https://www.riool.net/gesloten-leiding>, RIONED, 1 juli 2006;
- [15] De website: <https://www.klimaat-effectatlas.nl/nl/>; kwelkaart, januari 2022.

2.2 Gegevens plangebied

In afbeelding 1 is de regionale ligging van het plangebied weergegeven.



Afbeelding 1 Regionale ligging plangebied (bron [1])

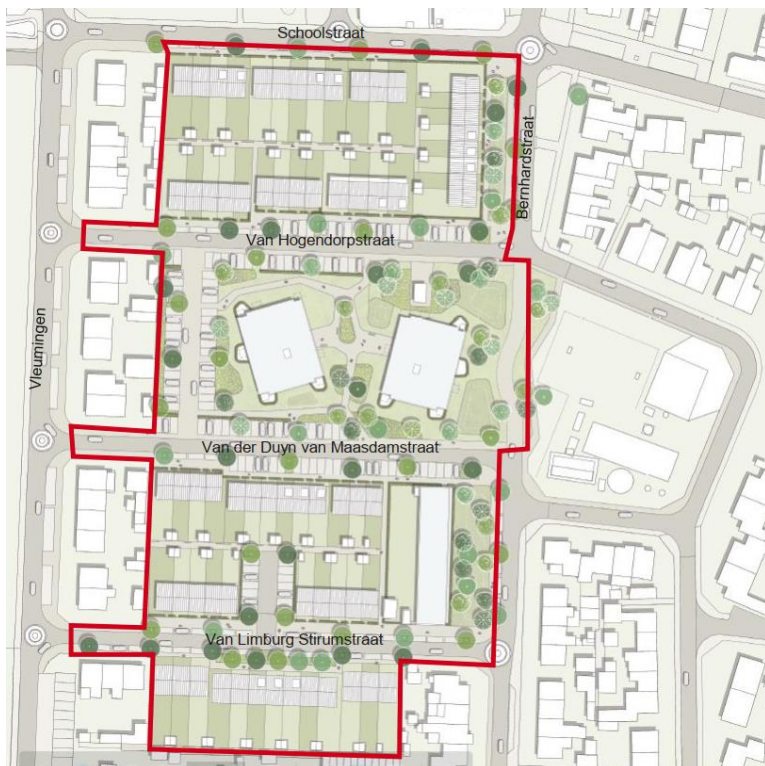
In afbeelding 2 zijn de grenzen van het plangebied weergegeven.



Afbeelding 2 Grenzen van het plangebied (bron [1])

Het plangebied bestaat in de huidige situatie uit een woonwijk met 92 woningen inclusief bijgebouwen. De oppervlakte van het plangebied is circa 2,4 hectare. In het plangebied lopen de volgende straten (zie afbeelding 3) Schoolstraat, Van Hogendorpstraat, Van der Duyn van Maasdamstraat, Van Limburg Stirumstraat en Bernhardstraat.

In de huidige situatie is de hemelwaterafvoer aangesloten op een gemengd rioolstelsel. Het huidige maaiveld ligt rond de +10,50 en +10,93 m NAP bron [10]. In het plangebied worden 121 woningen gerealiseerd, zie afbeelding 3. Bij het vernieuwen van de wijk wordt het hemelwater afgekoppeld van het gemeente stelsel.



Afbeelding 3 Stedenbouwkundig ontwerp (bron [9])

2.3 Regionale bodemopbouw en geohydrologie

In tabel 1 is een geohydrologisch profiel weergegeven van de bovenste 45 m binnen het plangebied.

Tabel 1 Geohydrologisch profiel van het plangebied (bron [3])

Diepte (m-mv)	Hydrogeologische eenheid	Lithologie	K-waarde ¹⁾ (m/dag)	c-waarde ²⁾ (dagen)
0 – 4	Holocene afzettingen	Afwisseling van zandige klei, midden en fijn zand, klei en veen en een weinig grof zand	g.w.	g.w.
4 – 23	Formatie van Kreftenheye 4 ^{de} zandige eenheid	Bestaande uit midden en grof zand, met weinig zandige klei, fijn zand en grind en een spoor klei en veen	$25 \leq kh \leq 50$	g.w.
23 - 45	Formatie van Peize en Formatie van Waalre 2 ^{de} zandige eenheid	Bestaande uit midden en grof zand, met weinig zandige klei, fijn zand en grind en een spoor klei en veen	$25 \leq kh \leq 50$	g.w.

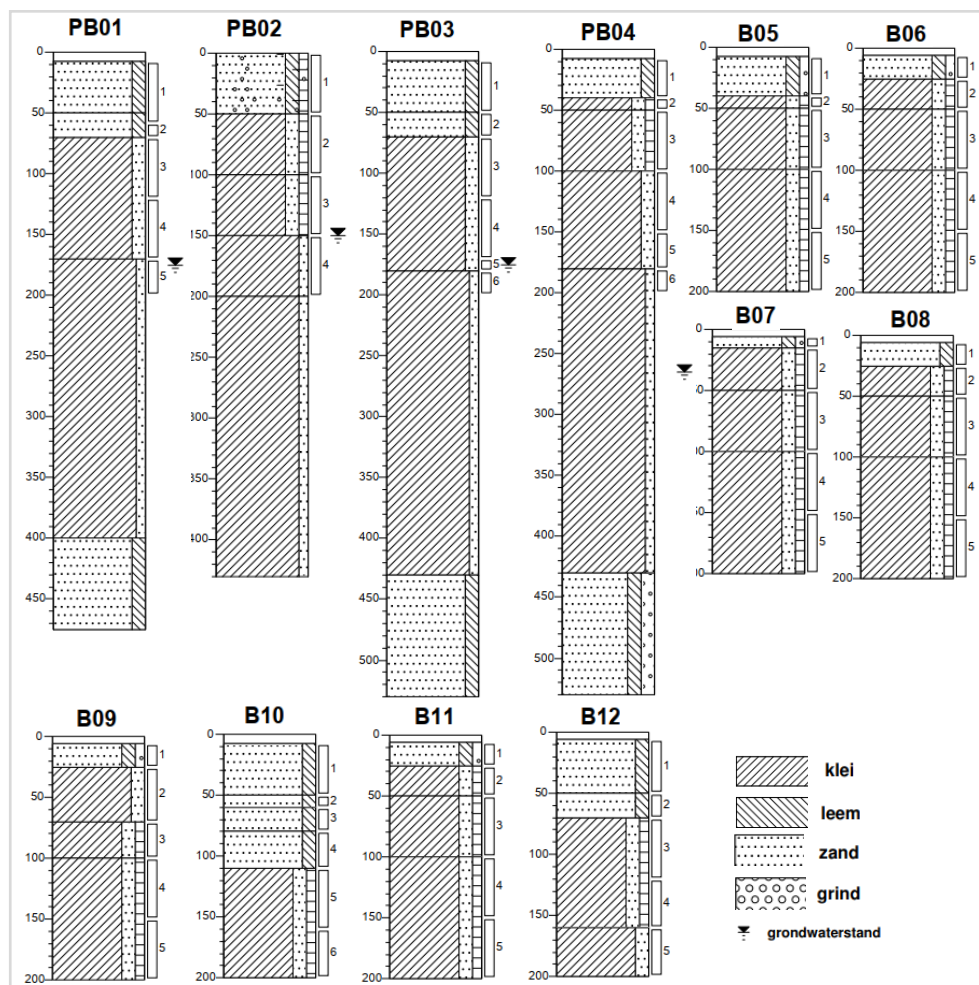
Watervoerend pakket

Scheidende laag

- 1) K-waarde = horizontale waterdoorlatendheid;
2) c-waarde = hydrologische weerstand;
3) g.w. = geen waarde vermeld;

2.4 Bodem

In mei 2021 is in het plangebied een verkennend bodemonderzoek uitgevoerd (bron [4]), waarbij 28 boringen zijn uitgevoerd tot een diepte van 0,5 á 5,5 m-mv. Hieruit is gebleken dat bij 3 van de 28 boringen vanaf circa 0,20 tot in ieder geval 4,3 m-mv klei is aangetroffen. Bij 24 van de 28 boringen bestaat de bovenste 0,20 tot 0,70 m-mv uit zand, matig fijn tot matig grof en matig siltig. Bij 1 boring bestaat de bovenste 110 cm uit matig

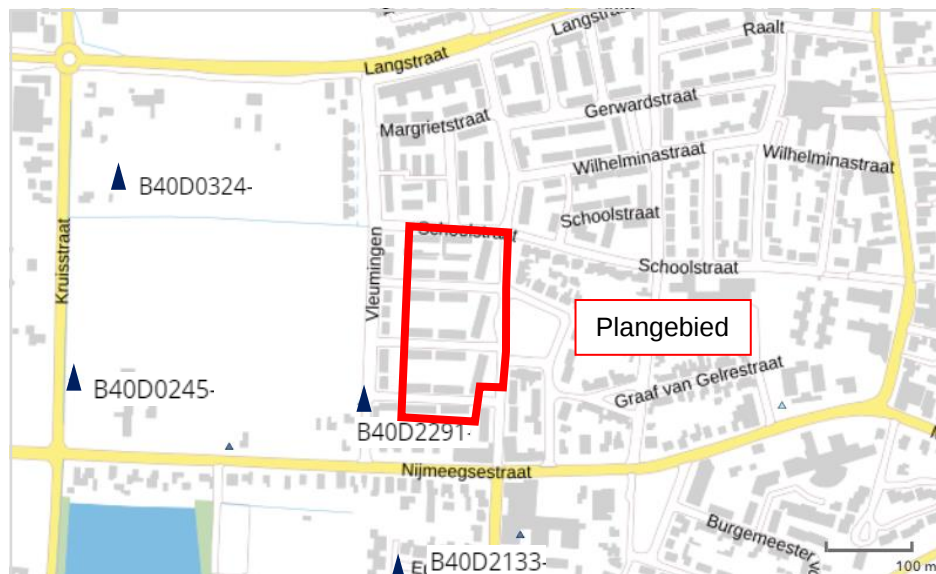


Afbeelding 4 Boorprofielen een diepte $\geq 2,00$ m (bron [4])

fijn zand. Onder de zandlaag bestaat de bodem hoofdzakelijk uit klei, variërend van zwak tot matig zandig, niet tot matig siltig en niet tot zwak humeus. De klei is aangetroffen tot een diepte van 4,00 à 4,40 m-mv. De boorprofielen met een diepte $\geq 2,00$ m zijn weergegeven in afbeelding 4. Tijdens het uitvoeren van de boringen is de grondwaterstand tussen 1,50 en 2,70 m-mv aangetroffen.

2.5 Grondwater

Op het Dinoloket (bron [3]) zijn binnen een straal van circa 320 m van het plangebied 4 monitoringspeilbuizen aangegeven waarin de grondwaterstanden periodiek zijn gemeten. De locaties van deze peilbuizen zijn weergegeven in afbeelding 5 en in tabel 2 zijn nadere gegevens van deze monitoringspeilbuizen weergegeven. In bijlage 1 zijn grafieken van de gemeten grondwaterstanden en stijghoogtes opgenomen.



Afbeelding 5 Locaties monitoringspeilbuizen TNO (bron [3])

Tabel 2 Gegevens van monitoringspeilbuizen in omgeving van het plangebied (bron [3])

Peilbuis	Filterstelling (m NAP)	Maaiveld (m NAP)	Gemeten periode	Aantal metingen	Afstand tot plangebied (m)
B40D2291	7,49 - 8,49	10,83	13-05-2013 tot 24-11-2020	21.422	20
B40D0245	3,70 - 4,70	10,20	14-02-1952 tot 28-06-1971	498	320
B40D0324	7,29 - 7,79	10,31	13-10-1952 tot 14-11-2000	1.083	300
B40D2133	9,78 - 8,78	10,53	10-11-2009 tot 19-01-2012	6.391	280

Op elke plaats fluctueert de freatische grondwaterstand in een jaar als gevolg van seizoensinvloeden (neerslag en verdamping). In het algemeen ligt de freatische grondwaterstand in het voorjaar (maart/april) op het hoogste niveau en in de nazomer (september) op het laagste niveau. Uit gemeten grondwaterstanden in een monitoringspeilbuis die niet binnen het plangebied staat, kan een indicatie over de gemiddeld laagste (GLG) en gemiddeld hoogste (GHG) grondwaterstand in het plangebied worden verkregen. De mate waarin de in de peilbuizen gemeten grondwaterstanden als representatief voor het plangebied kunnen worden beschouwd is afhankelijk van de volgende aspecten:

- de afstand van de peilbuis tot het plangebied (hoe groter de afstand des te minder representatief);
- de diepte van het filter van de peilbuis (hoe dieper, des te minder representatief);
- de bodemopbouw ter plaatse van de peilbuis en in het plangebied (hoe groter de verschillen, des te minder representatief);
- de ouderdom en lengte van de tijdreeks waarover meetgegevens beschikbaar zijn (hoe ouder en hoe korter de meetreeks des te minder representatief) en het aantal metingen van de meetreeks (hoe minder metingen des te minder representatief);

- e) de maaiveldhoogte ter plaatse van de peilbuis in vergelijking met de maaiveldhoogte van het plangebied (hoe groter het verschil in maaiveldhoogte des te minder representatief);
- f) de aanwezigheid, omvang en diepte van oppervlaktewater tussen de peilbuis en het plangebied (hoe groter en dieper het oppervlaktewater des te minder representatief);
- g) overige omstandigheden tussen de peilbuis en het plangebied die invloed hebben op de grondwaterstand.

Op basis van de hiervoor genoemde punten is beoordeeld in welke mate de, in de beschouwde peilbuizen, gemeten grondwaterstanden representatief zijn voor het plangebied. In tabel 3 is het resultaat van deze beoordeling weergegeven.

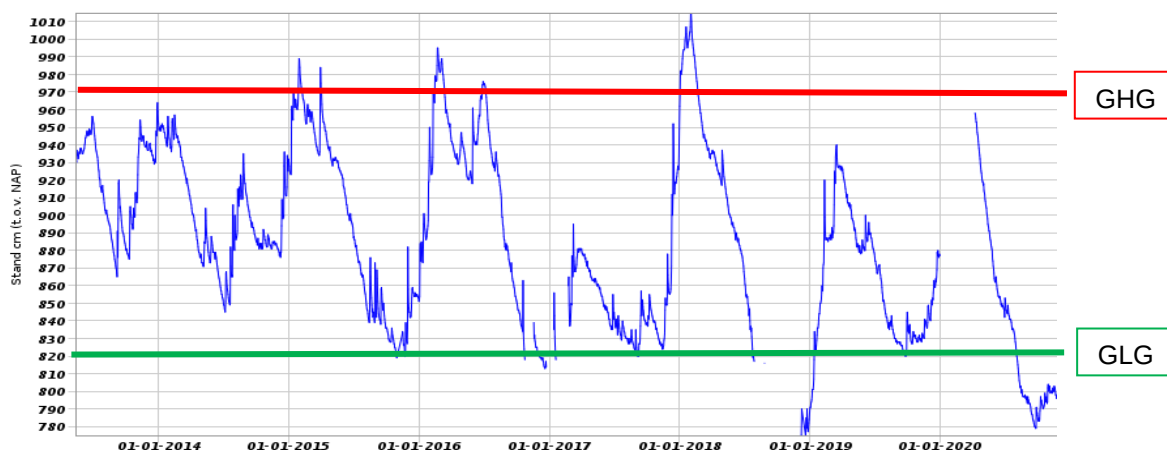
Tabel 3 Beoordeling van de monitoringspeilbuis gegevens

Criterium	B40D2291	B40D0245	B40D0324	B40D2133
a) Afstand tot plangebied	+	-	-	-
a) Diepte filter	+	-	+	+
b) Bodemopbouw	?	?	?	?
c) Meetreeks : ouderdom (≤ 5 jaar)	+ (1 j)	- (50 j)	- (21 j)	- (9 j)
: lengte (≥ 8 jaar)	- (8 j)	+ (19 j)	+ (48 j)	- (2 j)
: aantal metingen per jaar (≥ 24 per jaar)	+ (2.841)	+ (25,7)	- (22,5)	+ (2.915)
d) Hoogte maaiveld	+	0	0	+
e) Oppervlaktewater	0	0	-	0
f) Overige factoren	?	?	?	?
TOTAAL ²⁾	++++	-	--	0

1) Relatieve score ten opzichte van de andere peilbuizen: + is beter dan 0 en 0 is beter dan -.

2) Som van alle + + en - -; bijvoorbeeld 3 keer +, 2 keer 0 en 1 keer - levert een totaal op van ++.

Op basis van tabel 3 worden de gemeten grondwaterstanden in peilbuis B40D2291 het meest representatief geacht om een indicatie van de GHG en GLG in het plangebied af te leiden. In afbeelding 6 zijn de in deze peilbuis gemeten grondwaterstanden grafisch weergegeven.



Afbeelding 6 Peilbuisgegevens B40D2291 (bron [3])

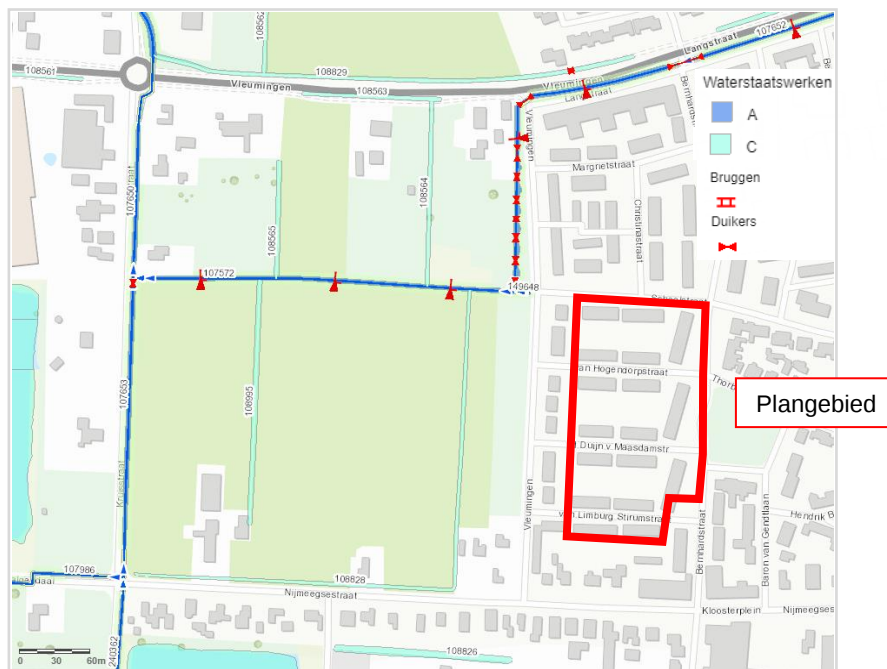
Op basis van tabel 2, tabel 3 en afbeelding 6 worden voor het plangebied de in tabel 4 vermelde GHG en GLG aangehouden.

Tabel 4 Voor het plangebied aangenomen GLG en GHG

	Peilbuis B40D2291	Plangebied
Hoogte bestaand maaiveld (+m NAP)	10,83	circa 10,50 - 10,93
GHG (+m NAP)	9,70	9,70
GLG (+m NAP)	8,10	8,20

2.6 Oppervlaktewater

Het plangebied ligt in het peilvak OVBOBO_01 van het waterschap Rivierenland. De A-watergang die op circa 60 m ten westen van het plangebied ligt (zie afbeelding 7), heeft een streefpeil van +9,50 m NAP (bron [8]). Binnen het plangebied liggen geen watergangen.



Afbeelding 7 Bestaande watergangen rondom plangebied (bron [5])

2.7 Kwel

Uit de kwelkaart (bron [15]) blijkt dat het plangebied in een infiltratiegebied ligt. Het plangebied ligt op circa 1,5 km afstand van de Waal (zie afbeelding 1). Hoge waterstanden in de Waal kunnen invloed hebben op het grondwater in het plangebied. De mate waarin de Waal invloed heeft op de grondwaterstand in het plangebied is afhankelijk van het hydrologisch contact tussen het oppervlaktewater van de Waal en het grondwater. De mate waarin sprake is van hydrologisch contact is afhankelijk van de uittredeweerstand van de Waal: hoe groter de uittredeweerstand, des te kleiner de invloed op de grondwaterstand is.

Indien sprake is van hydrologisch contact, is de mate waarin de Waal invloed heeft op de grondwaterstand, afhankelijk van:

- de afstand van de Waal tot het plangebied: hoe kleiner de afstand, des te groter de invloed;
- de doorlatendheid van de bodem tussen de Waal en het plangebied: hoe groter de doorlatendheid, des te groter de invloed;
- de hydrologische weerstand van een eventueel in het plangebied aanwezige deklaag: hoe lager de hydrologische weerstand, des te groter de invloed;
- het hoogteverschil tussen het oppervlaktewaterpeil en de grondwaterstand: hoe groter het hoogteverschil, des te groter de invloed;
- de diepte en horizontale afmetingen van het oppervlaktewater: hoe groter de diepte en de horizontale afmetingen, des te groter de invloed.

Op basis van de hiervoor genoemde punten is beoordeeld wat de verwachte invloed van de Waal op de grondwaterstand in het plangebied is. In tabel 5 is het resultaat van deze beoordeling weergegeven.

Tabel 5 Beoordeling invloed Waal op grondwaterstand in plangebied

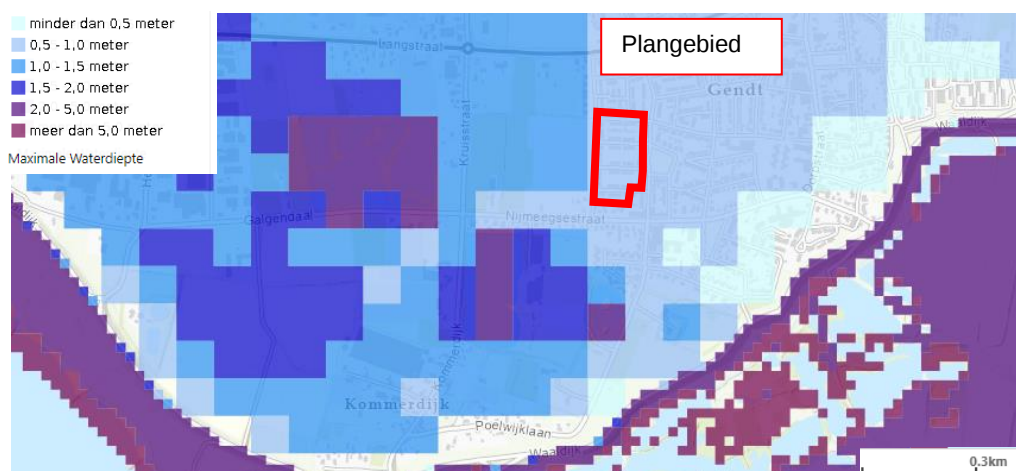
Criterium	Beoordeling ¹⁾	Toelichting
• Afstand tussen Waal en plangebied	+	
• Doorlatendheid bodem tussen Waal en plangebied	-	2)
• Hydrologische weerstand deklaag in plangebied	+	3)
• Oppervlaktewaterpeil ten opzichte van grondwaterstand	-	4)
• Afmetingen oppervlaktewater	-	5)
TOTAAL ¹⁾	+	6)

- 1) Inschatting invloed wanneer sprake is van hydrologisch contact:
 + : gunstig; geen tot weinig invloed op grondwaterstand;
 - : ongunstig; duidelijk merkbare/ grote invloed op grondwaterstand;
 ? : mate van invloed is onbekend.
- 2) In verband met de hoge doorlatendheid van de diepere bodemlagen (zie tabel 1);
 3) In verband met de aanwezigheid van een dik kleipakket (zie §2.4);
 4) Bij een (extreem) hoog waterpeil van de Waal;
 5) De Waal vormt een "onuitputtelijke" waterbron;
 6) Op basis van de afstand en hydrologische weerstand van de deklaag.

In de in afbeelding 6 weergegeven grafiek van de grondwaterstandsmeting is de invloed van de Waal meegenomen. De hieruit afgeleide GHG is dus inclusief de invloed van de Waal.

2.8 Overstromingsrisico

Op de website www.risicokaart.nl worden de overstromingskansen van een gebied verdeeld in drie categorieën: grote overstromingskansen, middelgrote overstromingskansen en kleine overstromingskansen. Het plangebied ligt in een gebied met een middelgrote overstromingskans. Dit is weergegeven in afbeelding 8. Bij een overstroming van het plangebied is een maximale waterdiepte van 0,5 tot 1,0 m aangegeven.



Afbeelding 8 Kaart risicosituatie met middelgrote kans op overstroming (bron [7])

2.9 Bestaande riolering

Aan de oostzijde grenst het plangebied aan de Bernhardstraat, aan de noordzijde grenst het plangebied aan de Schoolstraat en de westzijde van het plangebied grenst aan de Vleumingen. Onder de Bernhardstraat en Schoolstraat liggen een vuil- en hemelwaterriool. Het hemelwaterriool heeft een overstort naar de A-watgang aan de noordwestzijde van plangebied. Ten noorden van de overstort ligt een bergbezinkbassin. Onder de Van Hogendorp-, Van der Duyn van Maasdam- en Van Limburg Stirumstraat in het plangebied ligt een gemengd rioolstelsel. Bij het nieuwbouwen van de wijk wordt het bestaande riool vervangen en is de keuze gemaakt om het hemelwater af te koppelen.

3 Uitgangspunten en randvoorwaarden

3.1 Ontwatering

In tabel 6 zijn de ontwerphoogtes voor de verschillende gebruiksvormen van het plangebied weergegeven, op basis van de vastgestelde ontwateringsdieptes (verschil tussen maaiveld en GHG) uit de digitale watertoets en de bestaande situatie (hoogte van de huidige vloer- en wegpeilen).

Tabel 6 Voorgestelde ontwerphoogtes in plangebied op basis van een RHG van +9,70 m NAP en bron [2]

Gebruiksvorm	Ontwateringsdiepte	
	Gangbare norm (m boven RHG)	Plangebied (m NAP)
Woningen met kruipruimte ¹⁾	1,00	minimaal +10,70
tuinen en openbare groenvoorzieningen	0,50	minimaal +10,20
wegen	0,70	minimaal +10,40

1) Vloerpeil van de woningen 0,30 m boven de as van de weg

3.2 Hemelwater

Voor de uitgangspunten wordt onderscheid gemaakt in twee watersystemen, in het Handboek wordt gesproken over een vuilwater- en een hemelwaterriool, hierna te noemen VWA en HWA.

Uitgangspunten voor het HWA zijn als volgt:

- uitgangspunten overeenkomstig Handboek Inrichting Openbare Ruimte gemeente Lingewaard;
- hemelwater zoveel mogelijk bovengronds afvoeren middels goten;
- waterpeil in de watergang +9,50 m NAP (peilvak OVBOBO_01);
- geaccepteerde peil in watergang +10,60 m NAP (1,10 m boven waterpeil);
- hemelwater mag niet rechtstreeks naar de A-watergang afvloeien maar dient binnen het plangebied te worden geborgen;
- buizen hemelwater kleur grijs;
- diameter hoofdriool minimaal Ø250 mm;
- maximale putafstanden voor PVC riool 65 m en voor betonriool 80 m;
- minimale dekking op de leidingen: 1,30 m;
- geen gebruik maken van uitlopende materialen zoals zink en koper.

Doordat het hemelwater van het plangebied in de nieuwe situatie wordt afgekoppeld wordt het verhard oppervlak als nieuw beschouwd. Daarmee gelden de volgende uitgangspunten van het waterschap Rivierenland en de gemeente Lingewaard op basis van bron [11];

- maatgevende afvoer door de watergangen is 1,5 l/s/u;
- maximaal toelaatbare peilstijging bij bui T=10+10% 30 cm;
 - Vuistregel 436 m³ berging per hectare verharding;
- bij bui T=100+10% mag waterpeil maximaal stijgen tot laagste putdeksselhoogte (geen inundatie)
 - Vuistregel 664 m³ berging per hectare verharding;

3.3 Vuilwater

Uitgangspunten voor het VWA zoals weergegeven in het Handboek zijn als volgt:

- voorkeur om onder vrij verval te lozen op bestaande omliggende riool;
- leidingdiameter van het hoofdriool is minimaal $\varnothing 250$ mm;
- maximale putafstand voor PVC riool 65 m en voor betonriool 80 m;
- de minimale dekking op de leidingen: 1,30 m;
- vierkante betonnen putten toepassen;
- aansluitingen percelen voorzien van controle put op particulierterrein
- kleur vuilwaterriool bruin;

4 Hemelwaterafvoer

4.1 Afstromend verhard oppervlak

In het kader van klimaat adaptief ontwerpen en bouwen is ervoor gekozen om de parkeerplaatsen met grasbetonstenen aan te leggen. Daarnaast worden daken van de appartementencomplexen en het zuidelijke blok rijtjeswoningen aan de Bernhardstraat uitgerust met waterbergende voorzieningen.

Voor de berekening van de toename van het verhard oppervlak zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- grasbetonstenen worden gerekend als half verharding (50%);
- percelen van het uitgeefbaar gebied worden voor 90% verhard.

Met bovenstaande uitgangspunten is het verhard oppervlak van de toekomstige situatie weergegeven in tabel 7.

Tabel 7 Verhard oppervlak

Nieuw verhard oppervlak	Oppervlakte (m ²)
Particulier verhard oppervlak (dakoppervlak en perceel 90% verhard)	9.485
Openbaar verhard oppervlak	6.150
Totaal verhard oppervlak	15.635
Waterbergend dakoppervlak	1.625
Totaal afvoerend verhard oppervlak	17.260

In tabel 8 zijn de verharde oppervlakken per straat weergegeven.

Tabel 8 Verharde oppervlakken per straat

	Half verharding (50% verhard) (m ²)	Verhard oppervlak (m ²)	Perceel 90% verhard (m ²)	Totaal verhard oppervlak (m ²)
Van Hogendorpstraat	360	1.420	2.170	3.950
Van der Duyn van Maasdamstraat	380	1.710	2.070	4.160
Bernhardstraat	70	470	1.920	2.460
Subtotaal	810	3.600	6.160	10.570
Van Limburgstraat	260	1.160	3.020	4.440
Schoolstraat	110	210	1.930	2.250
Subtotaal	370	1.370	4.950	6.690
Totaal	1.180	4.970	11.110	17.260

1) Op basis van bron [13]

4.2 Ontwerp hemelwaterafvoer

Waterbergingsopgave

Het waterschap Rivierenland stelt als eis dat bij een toename aan verhard oppervlak dit gecompenseerd moet worden door het creëren van waterberging. In bron [12] is het verhard oppervlak in de huidige situatie bepaald op 17.270 m². In de nieuwe situatie wordt het verhard oppervlak 17.260 m². Doordat er geen toename is aan verhard oppervlak ten opzichte van de huidige situatie is er geen bergingsopgave voor het plangebied.

Riolering

De gemeente Lingewaard heeft de capaciteit van het huidige hemelwater stelsel in de wijk hydraulisch door-gerekend. Uit deze berekening is gekomen dat het stelsel in staat is om het aanbod hemelwater van dit ruim-telijk initiatief goed te verwerken. De gemeente Lingewaard heeft aangegeven dat de leidingdiameter in de Limburg van Stirumstraat een diameter krijgt van Ø250 mm.

Klimaatadaptatie

In het kader van klimaatadaptatie is het streven om zoveel mogelijk berging in het plangebied te realiseren. In verband met de kleiige ondergrond kan er binnen het plangebied matig tot slecht hemelwater worden geïnfiltreerd. Daarom is ervoor gekozen om zo veel mogelijk bovengronds af te koppelen en het hemelwater te bergen in wadi's en op waterbergende daken, zie afbeelding 9. Om een zo robuust mogelijk watersysteem te creëren worden de wadi's zoveel mogelijk met elkaar verbonden. De wadi's dienen een waterdiepte te hebben van circa 0,30 m en een wading van 0,10 tot 0,20 m.

Gezien de beperkte infiltratiecapaciteit van de huidige bodem dient grondverbetering te worden toegepast. Daarnaast wordt onder de wadi's een drain aangelegd. Deze drain wordt, boven de GHG, aangesloten op een overstortput. In deze overstortput wordt een debietbegrenzer gemaakt en deze watert af op het hemelwaterriool. De drain zorgt ervoor dat de wadi altijd kan leeglopen. De debietbegrenzer zorgt ervoor dat het water vertraagd wordt afgevoerd. Daarnaast wordt een slokop in de wadi geplaatst met een overstorthoogte van 0,30 m ten opzichte van de bodem van de wadi, zodat bij hevige neerslag het water door de slokop kan overstorten naar het hemelwaterriool van de gemeente.

Om een inschatting te maken van de ruimte die beschikbaar is voor het aanleggen van wadi's, is aan de hand van afbeelding 9, tabel 9 opgesteld. Hierin zijn de geschatte oppervlaktes van de wadi's bepaald. In de schatting van de oppervlakte van de wadi's is uitgegaan van een gemiddelde waterdiepte.

Tabel 9 Uitgangspunten inhoud wadi's

	Lengte x breedte m ¹ x m ¹	Oppervlakte m ²	Inhoud bij 0,3 m water m ³
Bernhardstraat noord	30 x 2	60	18
Bernhardstraat zuid	30 x 2	60	18
Middenterrein grote wadi	45 x 4 + 45 x 4	360	108
Middenterrein kleine wadi's (6 stuks)	10 x 3 (x6)	180	54
Totaal		660	198

Het hemelwatersysteem wordt getoetst aan de hand van bui 09 uit de Leidraad Riolering. Bij bui 09 is het uitgangspunt dat er 29,4 mm neerslag valt in 1 uur. Daarnaast wordt gekeken waar het water blijft staan bij een extreme neerslagsituatie waarbij 80 mm neerslag in 1 uur valt.

Op de appartementsgebouwen in het midden van het plangebied en op de studiowoningen aan de Bernhardstraat kan water op het dak worden geborgen (zie afbeelding 9). Daarnaast wordt water geborgen in de wadi's, zie tabel 10. Bij bui 09 kan het hemelwater van het afvoerend verhard oppervlak van de Van Hogendorpstraat, Bernhardstraat en de Van der Duyn van Maasdamstraat geborgen worden in de wadi's en op het dakoppervlak. Het hemelwater van het afvoerend verhard oppervlak van de Schoolstraat en Van Limburg Stirumstraat stroomt volledig af naar het hemelwaterriool van de gemeente Lingewaard.

Tabel 10 Waterberging plangebied

Verhard oppervlak	Oppervlakte ¹⁾ (m ²)	Beschikbare berging (m ³)	Berging (mm)
Dak appartementsgebouwen	1.160	131 dak ⁴⁾	113
Dak studiowoningen	465	46 dak ⁴⁾	100
Van Hogendorpstraat, Bernhardstraat, v/d Duyn van Maasdamstraat ²⁾	8.945 ²⁾	198 wadi ³⁾	22

1) Op basis van de technische tekening (bron [13])

2) Exclusief waterbergende daken

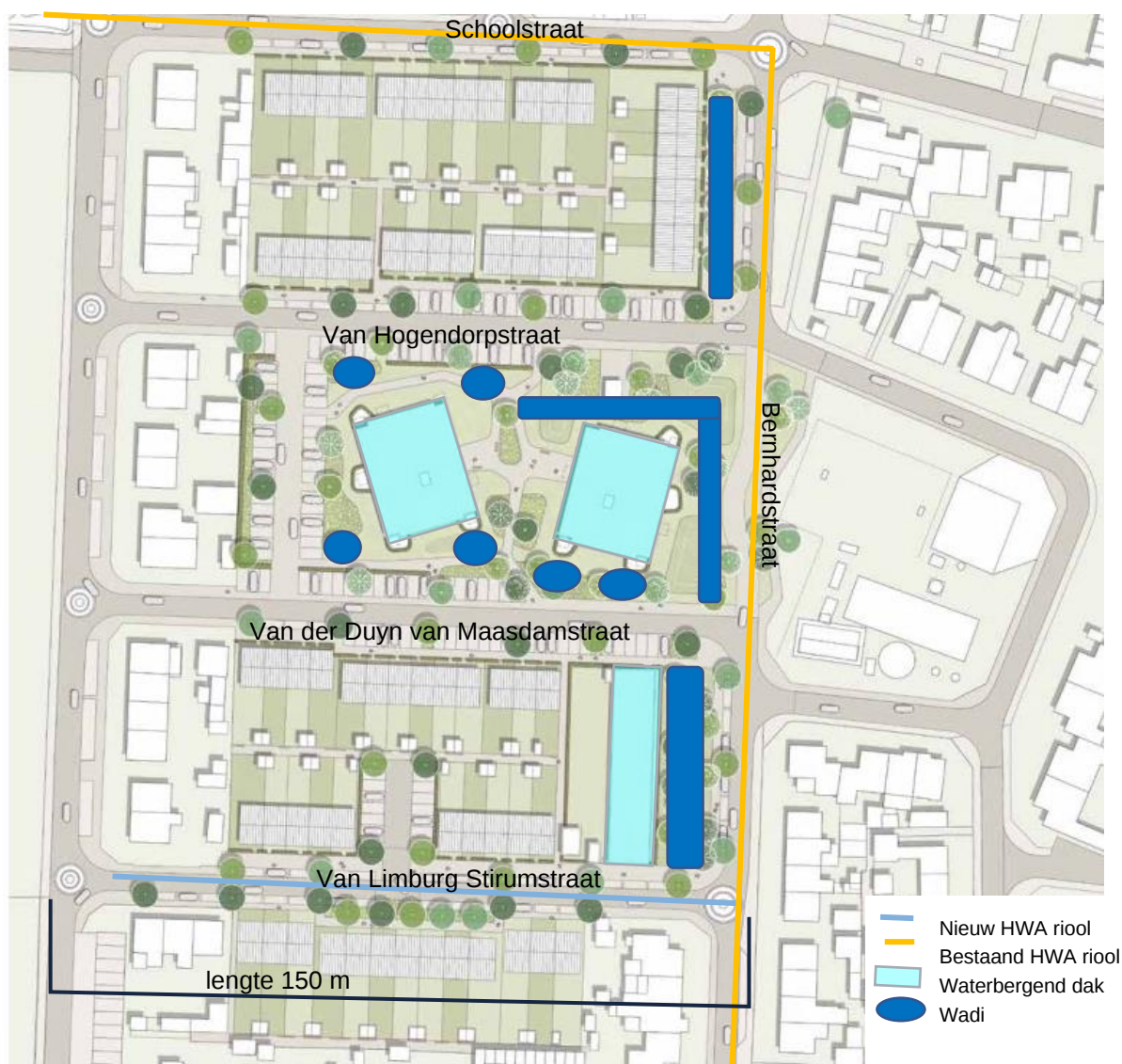
3) Wadi diepte 0,3 m en talud van 1:3 (op basis van tabel 9);

4) Op basis van bron [13]

Tabel 10 geeft weer dat de waterbergende daken bij bui 09 en een extreme bui van 80 mm voldoende berging hebben. De wadi's storten bij bui 09 circa 7,4 (29,4 – 22) mm neerslag over op het hemelwaterriool. Bij extreme neerslag situatie waarbij 80 mm neerslag valt in 1 uur, zal er voldoende bergende capaciteit zijn op de waterbergende daken. De wadi's hebben slechts capaciteit voor 22 mm neerslag. Dit betekent dat circa

58 mm overstort naar het hemelwaterriool van de gemeente en/of op straat blijft staan. 58 mm neerslag verdeeld over de Van Hogendorpstraat, Bernhardstraat en v/d Duyn van Maasdamstraat is circa 520 m³. Met het uitgangspunt dat hiervan geen water overstort naar het gemeenteriool in de extreme neerslag situatie staat er 520 m³/ 4.410 m² (zie tabel 8) = 11 cm water op straat. Dit betekent dat het water bij een extreme neerslag situatie buiten de woningen blijft. Het vloerpeil van de woningen ligt 30 cm boven het wegpeil. Hierbij is geen rekening gehouden met de infiltratie van water in de wadi's.

Om te bepalen hoelang het duurt voordat de wadi's leeglopen is de volgende berekening gedaan. Het uitgangspunt bij deze berekening is dat de grondverbetering een K-waarde heeft van 0,5 m/dag. Voor iedere wadi is een uitgangspunt genomen van het bodemoppervlak op basis van tabel 9 . Aan de hand van de inhoud van de wadi, het te infiltreren oppervlak (de bodem van de wadi) en de K-waarde is de ledigingstijd berekend. De berekende ledigingstijd van de wadi's is circa 20 uur.



Afbeelding 9 Globale weergave van de waterhuishouding op basis van het stedenbouwkundig ontwerp (bron [9])

5 Vuilwaterafvoer

Afvoercapaciteit vuilwatersysteem

- Aantal woningen : 121;
- Gemiddeld aantal inwoners : 2,4 per woning;
- Inwonersequivalent : 290;
- VWA per inwoner : 120 liter per dag;
- Piekafvoer : 12 liter per uur per inwoner;
- Totaal afvoer : gemiddeld 34,85 m³ per dag;
Maximaal 3,48 m³ per uur.

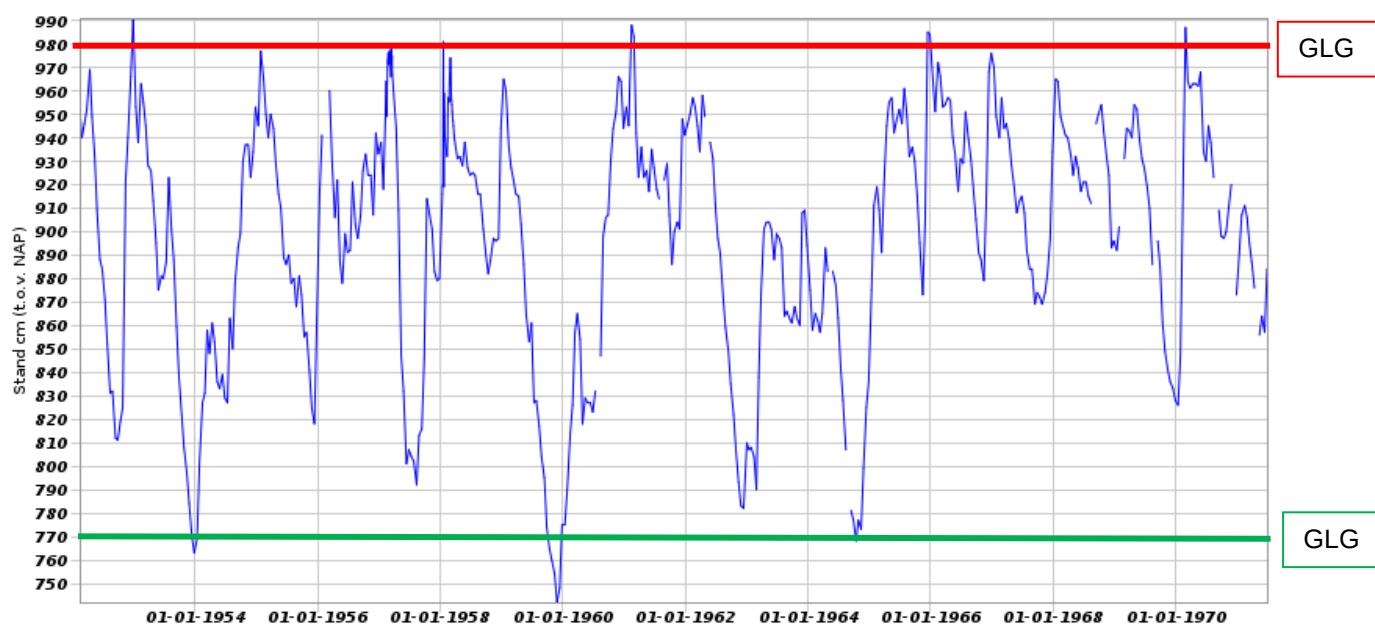
De gemeente Lingewaard bepaalt uiteindelijk de diameters van de rioolbuizen, het afschot, materiaal en de aansluitpunten op het bestaande stelsel en type en plaats van de rioolputten. In dit hoofdstuk wordt enkel ingegaan wat de afvoer is van het aantal huizen dat wordt aangesloten op het riool.

Onder de van Limburg Stirumstraat ligt in de huidige situatie een betonnen riool ø250 mm. Hierop zijn 22 woningen aangesloten. In de nieuwe situatie worden 23 woningen aangesloten. De piekafvoer van 23 woningen met 2,4 inwoners per woning is $23 * 2,4 * 12 = 662 \text{ m}^3/\text{uur} = 0,18 \text{ l/s}$. De eisen van de gemeente stellen dat een hoofdriool een diameter dient te hebben van minimaal ø250 mm. Een rioolbuis van ø250 en een verhang van 1:300 heeft een maximale afvoercapaciteit van 35 l/s (bron [14]).

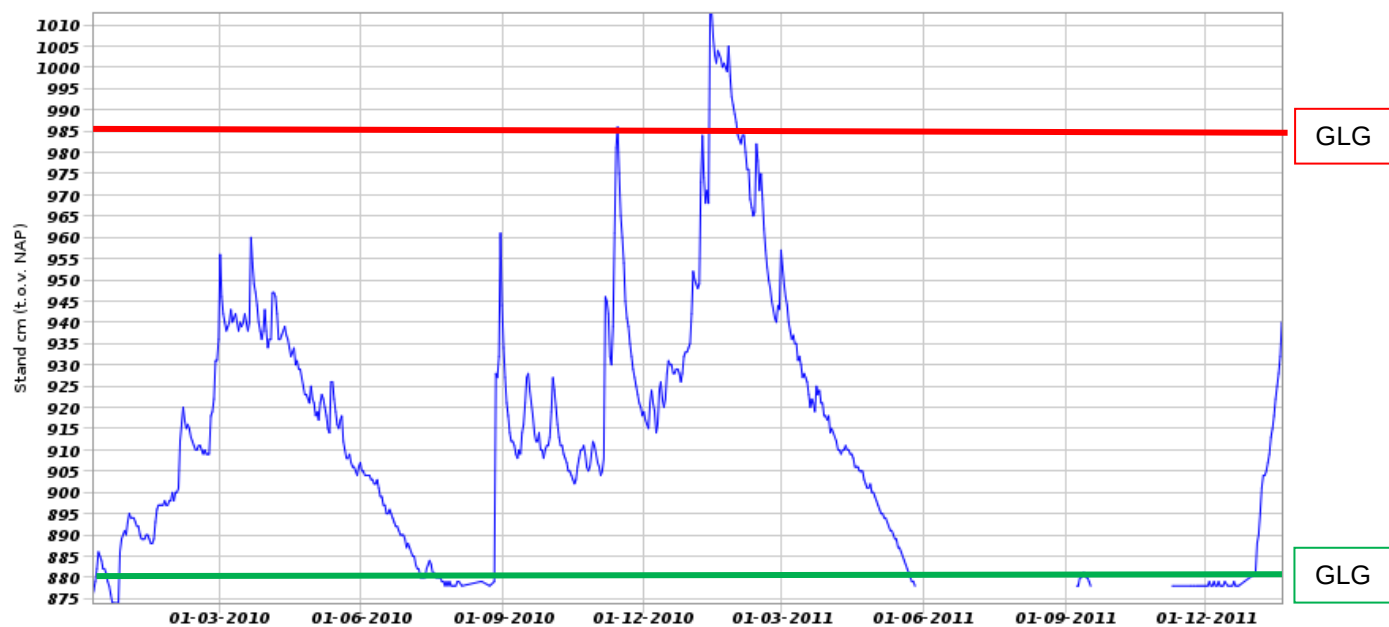
Onder de van de Duijn van Maasdamstraat ligt in de huidige situatie een betonnen riool ø300 mm. Hierop zijn 22 woningen aangesloten. In de nieuwe situatie worden 13+18 woningen aangesloten (waarbij het uitgangspunt is dat dit inclusief 1 van de appartementencomplexen is). De piekafvoer van 31 woningen met 2,4 inwoners per woning is $31 * 2,4 * 12 = 893 \text{ m}^3/\text{uur} = 0,25 \text{ l/s}$. De nieuwe rioolbuis heeft een diameter van 315 mm en een verhang van 1:300. De maximale afvoercapaciteit hiervan is 64 l/s (bron [14]).

Onder de van Hogendorpstraat ligt in de huidige situatie een betonnen riool ø300 mm. Hierop zijn 23 woningen aangesloten. In de nieuwe situatie worden 13+18 woningen aangesloten (waarbij het uitgangspunt is dat 1 van de appartementencomplexen hier is aangesloten). De piekafvoer van 31 woningen met 2,4 inwoners per woning is $31 * 2,4 * 12 = 893 \text{ m}^3/\text{uur} = 0,25 \text{ l/s}$. De nieuwe rioolbuis heeft een diameter van 315 mm en een verhang van 1:300. De maximale afvoercapaciteit hiervan is 64 l/s (bron [14]).

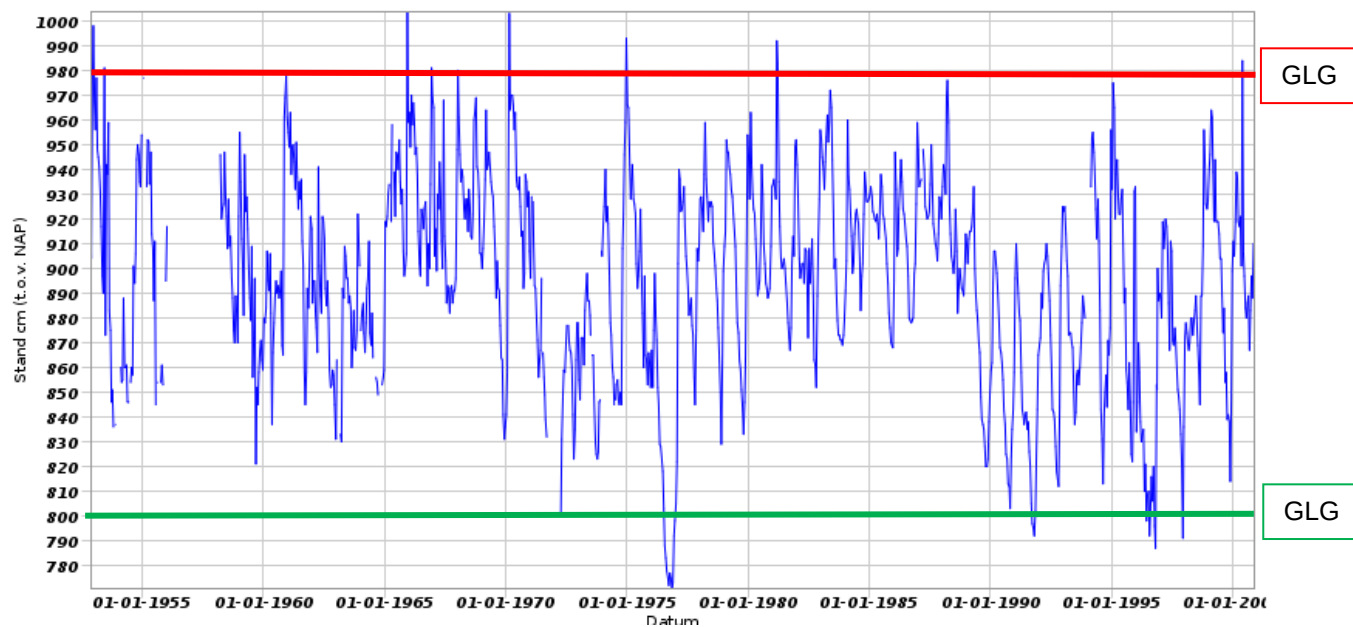
Bijlage 1 Grondwatermeetreeksen



Afbeelding 10 Peilbuisgegevens B40D0245 (bron [3])



Afbeelding 11 Peilbuisgegevens B40D2133 (bron [3])



Afbeelding 12 Peilbuisgegevens B40D0324 (bron [3])