



**Waterstructuurplan
Limmer Linten
deelgebieden G & K.**

BODEM WATER FUNDERINGEN



Wareco is een gespecialiseerd ingenieursbureau op het gebied van water, bodem en funderingen. Onze kracht is onze kennis van de ondergrond te integreren met de bovengrondse opgaven. We verbinden onderzoeken en adviezen aan concrete ontwerpen en uitvoering. Enthousiast, persoonlijk en innovatief. Al 40 jaar leveren we maatwerk, met als resultaat hoge kwaliteit en duurzame, kostenbesparende oplossingen.

Vanuit meerdere vestigingen verspreid over Nederland bedienen we met circa 80 professionals overheden, bedrijfsleven en particulieren.

We hechten grote waarde aan kwaliteit en duurzaamheid. Het managementsysteem is ISO 9001 (kwaliteitsmanagement) en ISO 14001 (milieumanagement) gecertificeerd. Voor u als opdrachtgever komt dit tot uiting in de vorm van duidelijke afspraken, het afhandelen van klachten volgens vaststaande procedures en het, waar mogelijk en wenselijk, aandragen van duurzame oplossingen.

Daarnaast staat duurzaamheid ook bij onze bedrijfsvoering hoog op de agenda. Dit komt tot uiting in aandacht voor besparing op en hergebruik van grondstoffen en het beperken van milieubelasting.

Waterstructuurplan Limmer Linten deelgebieden G & K.

Concept

Uitgebracht aan:

Ontwikkelingsbedrijf De Limmer Strandwal

Auteur	M. Boerma, BSc
Vrijgave	ir. A. Linckens

Kenmerk	183729 RAP2020903
Datum	03-09-2020
Status	Concept

Inhoudsopgave

	pagina
1. Inleiding.....	1
1.1. Algemeen.....	1
1.2. Doel	1
1.3. Gebruikte gegevens.....	1
2. Projectgebied.....	2
2.1. Algemeen.....	2
2.2. Inrichting	2
2.3. Huidig maaiveld	2
2.4. Bodemopbouw	3
2.5. Grondwaterstanden	5
3. Ontwerp uitgangspunten vloerpeilen, straatpeilen en drainageniveaus	6
3.1. Gewenste ontwateringsdiepte	6
3.2. Voorstel vloer- en straatpeilen en drainageniveaus.....	6
4. Waterstructuurplan.....	7
4.1. Deelgebied G.....	7
4.1.1. Greppelstructuur.....	7
4.1.2. Aansluiten toekomstig IT-riool i.p.v. bestaande greppel langs Visweg	8
4.1.3. Tijdelijke afvoer Visweg	10
4.1.4. Compensatie ontbreken afvoer zuidelijke kavels.....	10
4.2. Deelgebied K.....	11
4.2.1. Greppels en overloopgebied.....	11
4.2.2. Stuwen	11
4.2.3. Duikers.....	12
4.2.4. Aansluiting overloopgebied	12
4.2.5. Afgraven veenlagen.....	12
4.2.6. Geen afvoer zuidzijde	13
4.2.7. Vervallen greppel Visweg	13
4.2.8. Behouden afvoermogelijkheid Visweg 75 t/m 59	13

5.	Hydraulische toetsing.....	14
5.1.	Model	14
5.2.	Te toetsen neerslagsituaties	14
5.3.	Aangesloten oppervlak.....	15
5.4.	Resultaten hydraulische toetsing	15
6.	Aanbevelingen	16

Bijlagen

1	Overzichtskaart deelgebieden
2	Verkavelingsplannen
3	Maaiveldhoogte
4	Bodemopbouw deelgebied K
5A	Locaties peilbuizen + metingen
5B	Grafieken grondwaterstanden
6A	Voorstel peilen deelgebied K
6B	Voorstel peilen deelgebied G
7	Waterstructuurplan deelgebied G
8	Waterstructuurplan deelgebied K
9A	Hydraulische toetsing deelgebied G bui8
9B	Hydraulische toetsing deelgebied K bui8
10A	Hydraulische toetsing deelgebied G T=25
10B	Hydraulische toetsing deelgebied K T=25
11A	Hydraulische toetsing deelgebied G T=100
11B	Hydraulische toetsing deelgebied K T=100
12	Bakkenmodel situatie T=100 deelgebied G
13	Rapportage voorlopig ontwerp IT-riool Pagenlaan/Visweg

1. Inleiding

1.1. Algemeen

Op 14 februari 2019 is door Ontwikkelingsbedrijf De Limmerstrandwal aan Wareco schriftelijk opdracht verstrekt voor het opstellen en hydraulisch toetsen van de waterstructuur Limmer Linten in Limmen. Ter plaatse van de ontwikkelingslocatie Zandzoom worden gefaseerd bouwplannen ontwikkeld. De opdrachtgever heeft behoefte aan een waterstructuurplan voor de te ontwikkelen deelgebieden B, E, G, I, K en M. Dit rapport behandelt deelgebieden G & K.

1.2. Doel

Het doel van het project is het ontwerpen en toetsen van de waterstructuur van de deelgebieden. In deze rapportage wordt zowel naar grondwater als hemelwater gekeken en worden hiervoor uitgangspunten opgesteld voor de ontwikkeling van de bouwvelden.

1.3. Gebruikte gegevens

Ten behoeve van het onderzoek zijn archiefgegevens verzameld en bestudeerd met betrekking tot de waterstructuur in het plangebied.

Er is gebruik gemaakt van de volgende gegevens:

1. Stedenbouwkundige plannen ontvangen op 29 januari 2020
2. AHN3 kaartblad 19cn2, geraadpleegd op 2 augustus 2019 via www.ahn.nl
3. Maaiveldhoogte en dorpelhoogte inmetingen ontvangen op 22 oktober 2019
4. Grondwatermodel Castricum, Uitgeest en Heiloo, Wareco, geraadpleegd via <https://warecogrondwater.nl/buch/> op 14 augustus 2019
5. Legger wateren, Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier, ontvangen op 20 juni 2017
6. Veldwerkresultaten, uitgevoerd door HB Advies, uitgevoerd tussen 9 en 21 mei 2019
8. Masterplan Water Zandzoom d.d. 9-8-2010
9. Dinoloket, TNO, geraadpleegd op 14-08-2019
10. Ontwerptekening stuwen fase 1C, kenmerk 13HB0983-BR-102 details d.d. 26-1-15
11. Ontwerptekening inrichting fase 1C, kenmerk 13HB0983R\$S- Fase1C ontvangen op 23 oktober 2017
12. Notitie bergings- en afvoercapaciteit Limmer Linten fase 1 Zandzoom, opgesteld door Witteveen + Bos d.d. 23 februari 2015
13. Te hanteren neerslaghoeveelheden bij T=25 en T=100, e-mail HHNK d.d. 31-1-2020
14. Overleg met Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier op 27 mei 2020 & 2 juli 2020

De in de tekst vermelde cijfers tussen [] verwijzen naar bovenstaande gegevens.

2. Projectgebied

In dit hoofdstuk worden de gebiedskenmerken van de deelgebieden beschreven. Deze gegevens zijn gebruikt voor bepalen van de straatpeilen en maaiveldhoogtes (hoofdstuk 3).

2.1. Algemeen

Het onderzoeksgebied bestaat uit meerdere deelgebieden. Deze deelgebieden liggen in Limmen. Op deze locaties worden nieuwe woningen ontwikkeld. Het totaal oppervlak van het te ontwikkelen gebied bedraagt circa 15,94 hectare (ha). De in deze rapportage behandelde deelgebieden hebben een oppervlak van 6,004 ha. In [bijlage 1](#) zijn de locaties van alle deelgebieden weergegeven. Dit rapport behandelt deelgebieden B,G,K.



Figuur 1 Overzicht te ontwikkelen gebieden

2.2. Inrichting

Binnen de deelgebieden worden verschillende type oppervlakken gerealiseerd. Een overzicht van de verkaveling per deelgebied is weergegeven in [bijlage 2](#) [1].

2.3. Huidig maaiveld

In [bijlage 3](#) is een overzicht van de huidige maaiveldhoogte in de deelgebieden weergegeven [2]. De huidige maaiveldhoogte per deelgebied is als volgt:

Deelgebied G

Het huidige maaiveld in deelgebied G varieert tussen NAP 1,60 m en NAP 2,00 m. Het huidige maaiveld is voornamelijk vlak, zie [bijlage 3](#).

Deelgebied K

Het huidige maaiveld in dit deelgebied is redelijk vlak met een licht afschot richting het noordoosten. Het maaiveld loopt hier af van NAP +1,70 m tot NAP +1,50 m. De maaiveldhoogtes van de omliggende percelen variëren van circa NAP +1,70 en NAP +1,50 m, zie [bijlage 3](#).

2.4. Bodemopbouw

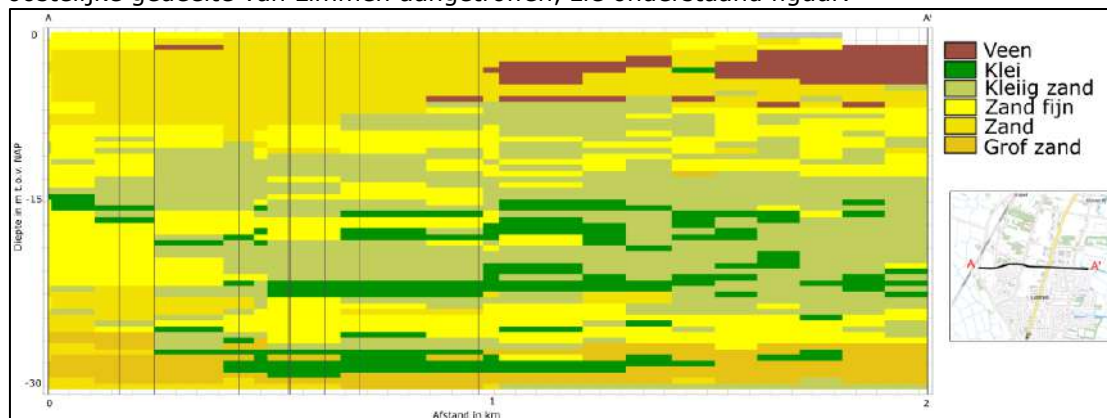
De bodem is beschreven op basis van de boorbeschrijvingen van het uitgevoerde veldwerk. Per fase zijn minimaal vier grondboringen en één peilbuis geplaatst. In [bijlage 4A](#) en [4B](#) zijn de boorbeschrijvingen uit het veldwerk weergegeven [6]. De indicatieve waarden voor de onverzadigde doorlatendheid staan weergegeven in tabel 1.

Tabel 1: Indicatie doorlatendheid onverzadigde bodem (bron: Cultuurtechnisch Vademecum)

Grondsoort	Doorlatendheid(m/dag)
Grof zand	11
Matig grof zand	3
Matig fijn zand	1
Fijn zand	0,5
Lichte klei	0,03
Matige zware klei	0,01
Veen	0,05

Limmen algemeen

De bodem in Limmen bestaat voornamelijk uit zand met aan de randen van de strandwal ondiepe veen/klei lenzen. Deze slecht doorlatende lagen worden met name in het oostelijke gedeelte van Limmen aangetroffen, zie onderstaand figuur.



Figuur 1 Doorsnede bodemopbouw Limmer (west-oost tracé paganlaan/visweg) o.b.v Geotop

Deze veen en klei lenzen belemmeren de infiltratie naar lager gelegen watervoerende lagen waardoor geïnfiltreerd regenwater horizontaal afstroomt. Indien deze veen/kleilenzen minder dan 2 à 3 m beneden maaiveld zitten, kunnen tijdelijk hogere grondwaterstanden ontstaan, zogenaamde schijngrondwaterstanden.

Deelgebied G

Van deelgebied G zijn momenteel geen boorbeschrijvingen beschikbaar. Op basis van de ligging op de strandwal en boringen uit de omgeving verwachten wij dat de ondiepe bodemopbouw bestaat uit zand. Hiermee is er voldoende verticale infiltratie richting het diepere pakket.

Indien tijdens werkzaamheden alsnog slecht doorlatende lagen zoals klei en veen worden aangetroffen moeten deze worden verwijderd of doorgraven. Er ontstaat dan een goed hydraulisch contact met het onderliggend pakket.

Deelgebied K

Uit de boorbeschrijvingen blijkt dat de ondiepe bodem voornamelijk uit matig fijn zand bestaat, zie bijlage 4D. Vanaf circa 1,50 m onder het huidige maaiveld worden veenlagen aangetroffen (zie boringen A02, A07, A10, A15). Deze veenlagen zijn circa 0,5 m dik. Op deze locaties is zeer beperkte infiltratie naar een diepere bodem mogelijk. Infiltrerend hemelwater zakt lokaal weg in de ondiepe bodem en kan horizontaal afstromen naar de randen van de strandwal.

Om de verticale infiltratie te bevorderen kan de veenlaag doorboord worden zodat er een goed hydraulisch contact met het onderliggende pakket ontstaat. Hierdoor worden schijngrondwaterstanden voorkomen.

2.5. Grondwaterstanden

In de deelgebieden zijn de grondwaterstanden van 22 juli 2019 t/m 13 januari 2020 gemeten met telemetrische meetapparatuur. Hiernaast zijn de historische meetgegevens van omliggende peilbuizen gebruikt om inzicht te krijgen in de fluctuaties over langere periode.

In [bijlage 5A](#) zijn de locaties van de peilbuizen weergegeven. De grafieken van de grondwaterstandsmetingen zijn opgenomen in [bijlage 5B](#). In tabel 2 is per deelgebied aangegeven wat de grondwaterstatistieken zijn. Wegens de korte meetperiode zijn de grondwaterstandsmetingen vergeleken met die van de omliggende peilbuizen uit het gemeentelijk grondwatermeetnet. Hieruit blijkt dat de gemeten fluctuaties overeenkomen met de omliggende historische metingen.

Tabel 2: Grondwaterstatistieken

Deelgebied	Peilbuis	RHG (m NAP)	GG (m NAP)	RLG (m NAP)	Ontwatering bij RHG (m)	Fluctuatie tussen RHG en RLG (m)
G	LIM20-03	1,20	0,75	0,30	0,70	0,90
K	PB3	1,09	0,74	0,30	0,42	0,79
	LIM20-04	1,30	0,75	0,50	0,80	0,65
	LIM20-13	1,05	0,75	0,30	1,00	0,55
1. RHG= Representatief hoge waterstand (90-percentielwaarde) 2. GG= gemiddelde grondwaterstand 3. RLG= representatief laagste grondwaterstand (10-percent						

De bovenstaande statistieken zijn gebruikt voor het bepalen van de vloerpeilen, straatpeilen en eventuele drainage-instelniveaus.

De meetperiode kenmerkt zich als zowel droog als nat. Gedurende de zomer van 2019 is zeer weinig neerslag gevallen en zijn de grondwaterstanden ver uitgezakt. In de maanden september en oktober is er juist extreem veel neerslag gevallen waardoor dat de grondwaterstanden zijn gestegen.



Figuur 2 Dagsommen neerslag (mm) in 2019 (meetstation Heiloo)

3. Ontwerp uitgangspunten vloerpeilen, straatpeilen en drainageniveaus

Op basis van de beschikbare verkavelingstekeningen [1], gewenste en huidige grondwatersituatie en maaiveldhoogtes van bestaande omliggende percelen is een advies voor vloerpeilen, straatpeilen en drainage-instelniveau opgesteld. In dit hoofdstuk wordt per deelgebied de te hanteren vloerpeilen toegelicht.

3.1. Gewenste ontwateringsdiepte

Om te voorkomen dat tijdens de woonfase in de kruipruimte een vrije grondwaterspiegel optreedt wordt als een ontwateringseis onder woningen 0,90 m beneden vloerpeil gehanteerd. Dit is opgebouwd uit:

- Dikte vloer: 0,20 m
- Dikte isolatie: 0,20 m
- Hoogte kruipruimte: 0,50 m

Een gangbaar streefbeeld voor wijkwegen is een ontwateringsdiepte van minimaal 0,7 m beneden maaiveld.

3.2. Voorstel vloer- en straatpeilen en drainageniveaus

In [bijlage 6A & 6B](#) is het voorstel voor de vloer en straatpeilen van de deelgebieden opgenomen. In deze bijlagen zijn tevens de inmetingen van de directe omgeving opgenomen. Op basis van deze peilen is tevens het drainage-instelniveau bepaald. In de onderstaande tabel is een overzicht van de te hanteren vloer- en straatpeilen en de drainage-instelniveau weergegeven.

Tabel 3: Bepaling drainage-instelniveau greppels

	Maatgevend straatpeil (m NAP)	Gewenste ontwa- tering wijkwegen (m NAP)	Intree-weerstand (m)	Opbolling (m)	Gewenste drai- nage instelni- veau (m NAP)
Deelgebied G	2,10	0,7	0,1	0,1	1,20
Deelgebied K	1,70 / 1,60	0,7	0,1	0,1	0,80 / 0,70

Door het hanteren van een drainage-instelniveau worden alleen de hoge grondwaterstanden afgetopt. Hiermee wordt voorkomen dat er onnodig veel grondwater wordt afgevoerd naar de omliggende polders.

4. Waterstructuurplan

Binnen de deelgebieden worden voor de afvoer van hemel- en grondwater greppels en IT-leidingen gerealiseerd. In dit hoofdstuk wordt per deelgebied de waterstructuur beschreven.

4.1. Deelgebied G

4.1.1. Greppelstructuur

Binnen deelgebied G is ruimte gereserveerd voor een greppel. Langs de zuidkant van de Visweg ligt in de huidige situatie een greppel. De wens is om deze te laten vervallen. Ter compensatie van het realiseren van nieuwbouw en de te vervallen greppel, adviseren wij om aan de oostzijde tussen de Pagenlaan en Visweg een nieuwe greppel te realiseren (zie [bijlage 7](#)).

De gemeente heeft aangegeven dat de Visweg en Pagenlaan opgebroken worden voor een herinrichting. Deze herinrichting biedt de mogelijkheid voor het aanleggen van een aparte HWA leiding. Als vervanging voor de vervallen greppel en de geplande werkzaamheden adviseren wij een IT-riool in de Pagenlaan en Visweg aan te leggen. Deelgebied G kan hier in de toekomst op aansluiten. In bijlage 13 is het voorlopig ontwerp van het IT-riool opgenomen (opdracht voor gemeente). De ontwikkeling van het IT-riool staat verder los van de in deze rapportage opgenomen deelgebieden.

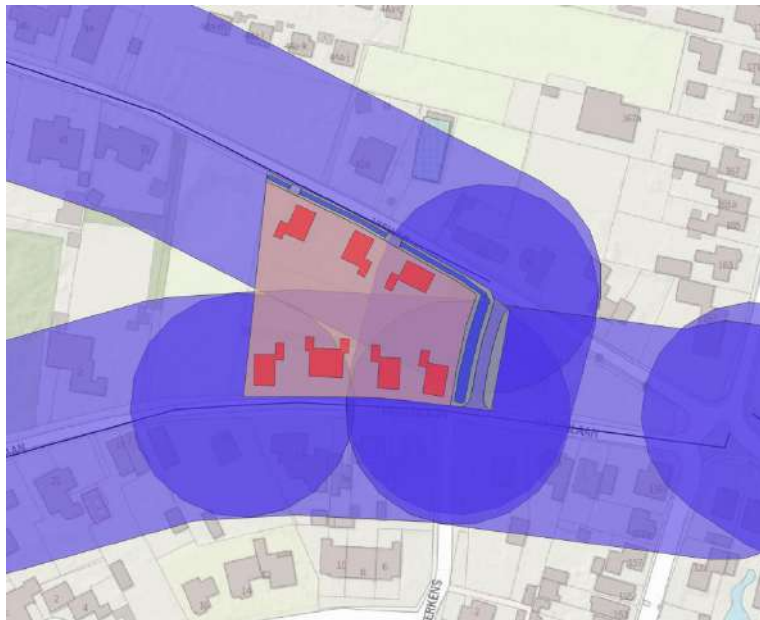
In de onderstaande figuur is de afvoerrichting van deelgebied G weergegeven. Het deelgebied voert in de eindsituatie overtollig water af in westelijke richting. Hiervoor wordt gebruik gemaakt van het nieuw aan te leggen IT-riool. Dit IT-riool wordt buiten beschouwing gelaten voor de te realiseren waterberging binnen deelgebied G door toename verhard oppervlak.



Figuur 3 Afvoerrichting deelgebied G

Het gebied direct ten oosten van deelgebied G voert af in oostelijke richting via een recent gegraven watergang aan de noordzijde van de Visweg, tussen de Hogeweg en Rijksweg. Het gebied ten westen van deelgebied G zal hemelwater gaan afvoeren in westelijke richting na realisatie van het IT-riool.

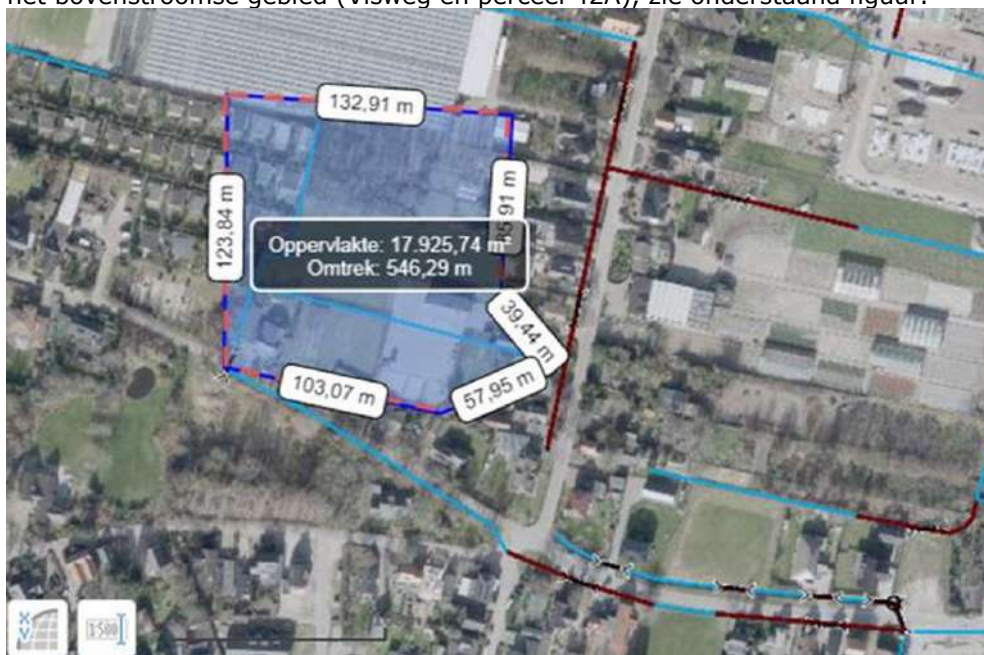
In de onderstaande figuur is aangegeven dat met het realiseren van alle opgenomen voorzieningen wordt voldaan aan de norm om om de circa 80 meter een voorziening te treffen.



Figuur 4 Max. afstand tussen ontwaterende voorzieningen is <80 m

4.1.2. Aansluiten toekomstig IT-riool i.p.v. bestaande greppel langs Visweg

De wens is om de bestaande greppel langs de zuidzijde van de Visweg, ter hoogte van huisnummers 40 t/m 42a, deels te laten vervallen zodat in dit tracé de kabels en leidingen aangelegd kunnen worden. De bestaande greppel heeft vooral een afvoerende functie voor het bovenstroomse gebied (Visweg en perceel 42A), zie onderstaand figuur.



Figuur 5 Stroomgebied van de bestaande greppel langs de Visweg

Wij adviseren om gelijktijdig met de rioolvervanging in de Visweg een gescheiden stelsel aan te leggen met een IT-riool. Dit IT-riool kan de afvoerende functie van de bestaande greppel volledig overnemen.

De berging in de te vervallen greppel, ter hoogte van Visweg 40 t/m 42a, wordt volledig gecompenseerd in deelgebied G. Hieronder is het volume in de bestaande greppel (op basis van leggergegevens) vergeleken met het volume van de nieuwe greppel. De beschikbare waterberging neemt toe met 72 m³ en hiermee is de bestaande greppel volledig gecompenseerd. Tevens heeft de nieuwe greppel een voornamelijk bergende functie in plaats van afvoerend.

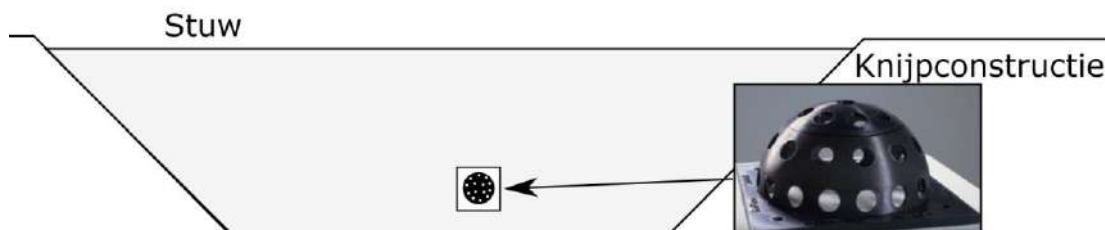
Tabel 4 Vergelijking bestaande greppel/nieuwe greppel

<u>Bestaande greppel Visweg (40 t/m 42a)</u>	
Bodembreedte	0,5 m
Talud	1:0,5 m
Diepte	0,5 m
Lengte	75 m
Beschikbare waterberging	28,13 m ³
<u>Nieuwe greppel deelgebied G</u>	
Bodembreedte	1 m
Talud	1:1,5 m
Diepte	1 m
Lengte	40 m
Beschikbare waterberging	100,00 m ³
Toename waterberging	71,87 m³

Wij adviseren om de nieuwe percelen langs de Pagenlaan en Visweg aan te sluiten op het nieuwe IT-riool. Dit IT-riool moet vervolgens aangesloten worden op de nieuwe greppel in deelgebied G.

Om de waterberging in deelgebied G te benutten wordt een stuw in de greppel geplaatst, zie [bijlage 7](#).

Voor het inregelen van het drainage-instelniveau adviseren wij om een doorlaat, met de onderzijde op NAP +1,20 m, in de stuw te realiseren. Zie ook figuur 6. Hiermee worden hoge grondwaterstanden afgetopt en wordt niet onnodig veel grondwater gedraineerd.



Figuur 6 Principe knijpconstructie

Het IT-riool kan tevens hoge grondwaterstanden aftoppen wanneer de grondwaterstand boven de opgenomen drempelhoogtes stijgt. In [bijlage 13](#) is het voorlopig ontwerp en hydraulische toetsing van het IT-riool opgenomen.

Het verwijderen van een greppel komt niet overeen met de wensen uit het Masterplan. Namelijk het handhaven van bestaande greppels. Er is echter geconstateerd dat de huidige greppel niet voldoet aan het leggerprofiel. Het herstellen van het leggerprofiel is gezien de verwachte toename van verkeer, stabiliteit talud en beschikbare ruimte voor nutsvoorzieningen niet mogelijk. Er is daarom gekozen voor het verplaatsen van de greppel en de aanleg van een IT-riool. De locatie van de bestaande greppel krijgt wel de bestemming water.

Het profiel van de Visweg is nu rond. Dit wordt een v-profiel. Hiermee wordt voorkomen dat bij extreme neerslag regenwater nu afstroomt naar de greppel en gaat afstromen naar aangrenzende (particuliere) percelen.

Het ontwerp van het IT-riool met bijbehorende hydraulische toetsing is uitgewerkt in de *Rapportage voorlopig ontwerp IT-riool Pagenlaan/Visweg*. Deze rapportage is opgenomen in bijlage 13.

4.1.3. Tijdelijke afvoer Visweg

Het IT-riool wordt waarschijnlijk later gerealiseerd dan de nieuwbouw in deelgebied G. Om het watersysteem in de tijdelijke situatie goed te laten functioneren wordt er een tijdelijke afvoerleiding in de Visweg en Pagenlaan aangelegd, zie [bijlage 7](#). Met deze leiding wordt de afvoerende functie van de bestaande greppel overgenomen. De greppel bij perceel 42A gaat op deze leiding afvoeren. Dit betekent dat het overtollig water uit deelgebied G en de omgeving naar het westen en oosten wordt afgevoerd. Het afvoerend oppervlak vanaf het bovenstroomse gebied bij perceel 42A bedraagt circa 18.000 m², zie figuur 5.

4.1.4. Compensatie ontbreken afvoer zuidelijke kavels

In de definitieve situatie worden de zuidelijke kavels van deelgebied G niet aangesloten op de nieuw te graven greppel. Deze kavel worden aangesloten op het nieuwe IT-riool in de Pagenlaan. Ter compensatie van het niet aansluiten van deze kavels wordt verhard oppervlak van openbaar terrein via het nieuwe IT-riool in de Visweg in de nieuwe greppel in deelgebied G geborgen. In de onderstaande tabel zijn de oppervlakken met elkaar vergeleken:

Tabel 5 compensatie niet aansluiten zuidelijke kavels deelgebied g

Type oppervlak	Oppervlak nieuwe kavels Pagenlaan	Aangesloten oppervlak op IT-riool Visweg	
Verhard openbaar terrein (BGT)		1475	m ²
Verhard uitgeefbaar	717		m ²
Daken	447		m ²
Totaal	1164	1475	m²

Uit het bovenstaande tabel blijkt dat na realisatie van zowel deelgebied G als het IT-riool er uiteindelijk meer verhard oppervlak naar de greppel in deelgebied G stroomt en geborgen wordt. Hiermee wordt het niet aansluiten van de zuidelijke kavels op de greppel volledig gecompenseerd.

In [bijlage 12](#) is een bakkenmodel opgenomen waarin is aangegeven dat de nieuwe greppel in deelgebied G de toename van verhard oppervlak volledig compenseert.

4.2. Deelgebied K

4.2.1. Greppels en overloopgebied

Binnen dit deelgebied worden greppels en een overloopgebied toegepast om overtollig hemelwater te bergen. Het systeem is zo ontworpen dat water vertraagd wordt afgevoerd richting de bestaande greppels bij de Visweg. In [bijlage 8](#) is een overzicht van de waterstructuur weergegeven.

Het deelgebied watert net als deelgebied G af op de greppel bij de Visweg. Via deze greppel wordt water richting het oosten afgevoerd.

In het onderstaande figuur is aangegeven dat met het realiseren van alle opgenomen voorzieningen wordt voldaan aan de norm om om de circa 80 meter een voorziening te treffen.



Figuur 7 Max. afstand tussen ontwaterende voorzieningen is <80 m

4.2.2. Stuwen

Stuwen

Om het waterbergend vermogen van de greppels en overloopgebied zoveel mogelijk te benutten zijn stuwen in de greppels nodig. In [bijlage 8](#) is een voorstel voor de locaties van de stuwen en stuwhoogtes opgenomen. De opgenomen stuwhoogtes zijn NAP 1,40 m en NAP 1,20 m. Er is gekozen om een lagere stuwhoogte langs perceel Visweg nr.69 te hanteren zodat de kans op inundatie en daardoor schade aan de naastgelegen woning wordt beperkt.

Om de gewenste ontwatering bij hoge grondwaterstanden te halen is het wenselijk op een geknepen afvoerconstructie in de stuwen te realiseren. Op deze manier functioneren de greppels tijdelijk als ontwateringsvoorziening en worden hoge grondwaterstanden

The diagram shows a cross-section of a dam. The left side is labeled 'Stuw' (dam body). The right side is labeled 'Knijpconstructie' (compression structure). An inset image shows a physical model of a dome-shaped structure with circular openings, which is the knijpconstructie. An arrow points from this inset to a small square symbol with a circle inside, located at the toe of the dam.

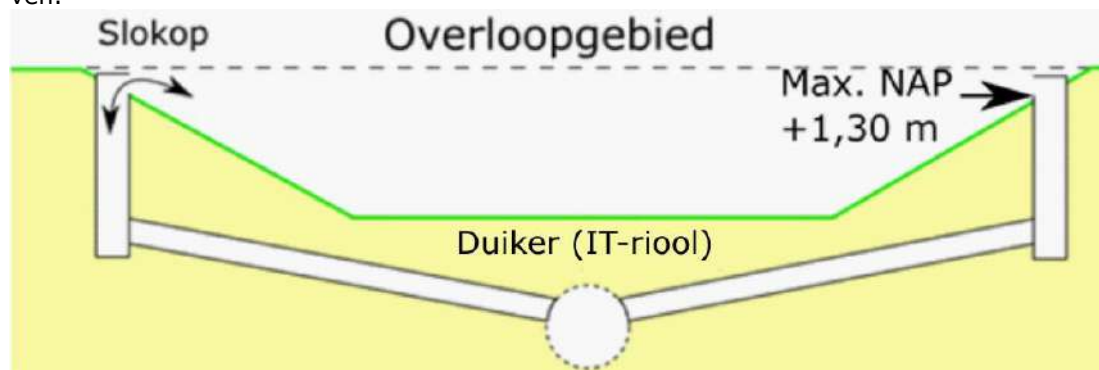
Figuur 8 Principe tekening stuw

4.2.3. Duikers

Binnen het deelgebied worden de greppels met elkaar verbonden met duikers. Voor een robuust watersysteem adviseren wij om duikers rond 315 mm toe te passen en deze 10 cm boven de bodem van de greppels aan te leggen (b.o.b.). Hiermee wordt zoveel mogelijk voorkomen dat de duikers door inspoeling verstopt raken. In bijlage 8 zijn de duikers weergegeven.

4.2.4. Aansluiting overloopgebied

Om het overloopgebied goed te benutten moet er een verbinding worden gerealiseerd met het overige greppelsysteem. Wij adviseren om aan beide zijde van het overloopgebied een slokop te realiseren en deze te verbinden met de duiker welke de omliggende greppels met elkaar verbind. De slokop dient op NAP +1,30 m gerealiseerd te worden zodat deze tijdig begint te functioneren. In het onderstaande figuur is een principe hiervan weergegeven.



Figuur 9 Principe slokop overloopgebied

Voor de duiker onder het overloopgebied adviseren wij om deze als geperforeerde leiding uit te voeren en een aanlegdiepte van maximaal NAP 0,00 m (b.o.b.) toe te passen. Hiermee staat de leiding volledig onder de grondwaterstand waardoor de kans op ijzerafzettingen wordt voorkomen. Door deze duiker als geperforeerde leiding uit te voeren draagt deze bij aan de lediging van het overloopgebied.

4.2.5. Afgraven veenlagen

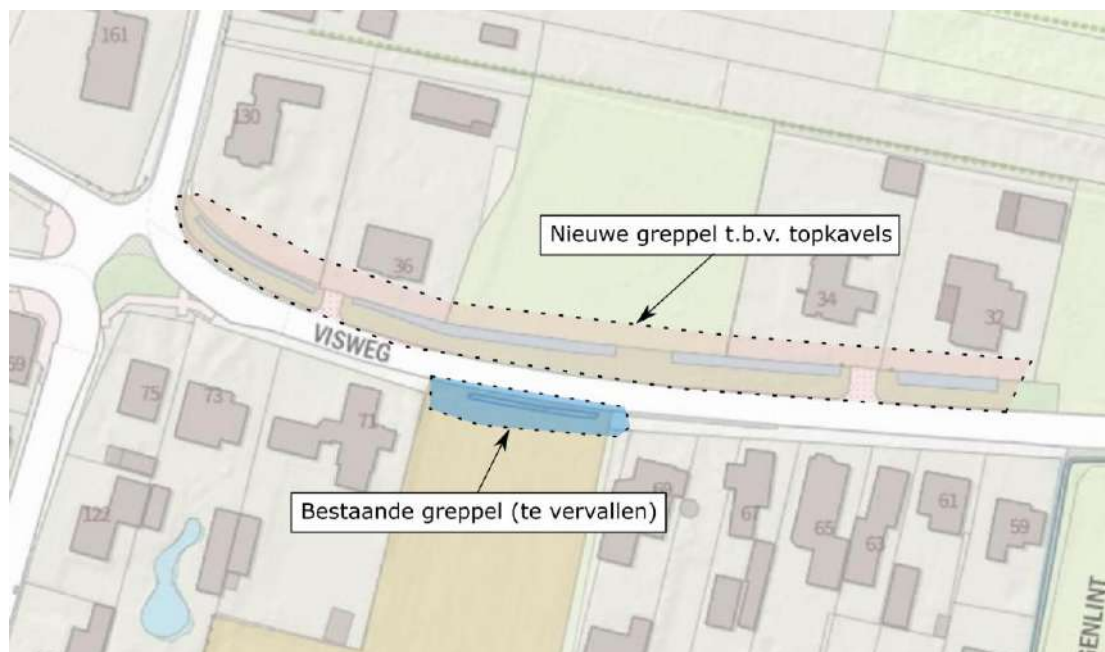
In deelgebied K zijn ondiepe veenlagen aangetroffen. Hierdoor infiltreert hemelwater minder snel naar de diepere ondergrond. Om de infiltratiesnelheid te vergroten wordt bij de realisatie van de rioleringen en cunetten de veenlaag afgegraven en vervangen door zand. Hierdoor ontstaat een goede hydraulische verbinding met de diepere ondergrond.

4.2.6. Geen afvoer zuidzijde

Aan de zuidzijde van het plangebied ligt momenteel een greppel. Op deze greppel zijn bovenstroomse gebieden op afgekoppeld. Voor deelgebied K wordt daarom geen overstort op deze greppel gerealiseerd, zodat de greppel niet extra belast wordt.

4.2.7. Vervallen greppel Visweg

Momenteel is aan de zuidzijde van de Visweg tussen perceel nr. 69 en 71 een oude greppel opgenomen in de legger. Deze greppel komt bij de realisatie van deelgebied K te vervallen. Recent is door de gemeente aan de noordzijde van de Visweg een nieuwe en veel grotere gedimensioneerde greppel gerealiseerd, onder andere als compensatie voor topkavels ten noorden van de Visweg. Een andere reden was om een robuuste afvoer te creëren vanaf de kruising Hogeweg-Visweg naar het oosten. Deze greppel nieuwe mag echter niet ingezet worden om de bestaande greppel te compenseren.



Figuur 10 Locatie nieuwe en te vervallen greppel

Door het hoogheemraadschap is aangegeven dat de bestaande greppel binnen deelgebied K volledig gecompenseerd dient te worden. Deze greppel heeft momenteel een bergende capaciteit van 9,38 m³ (25 m x 0,375 m²). In tabel 8 in paragraaf 5.3 is toegelicht dat de greppel volledig binnen het plangebied gecompenseerd wordt.

4.2.8. Behouden afvoermogelijkheid Visweg 75 t/m 59

Door het vervallen van de greppel aan de zuidzijde van de Visweg wordt de verbinding van de beekriolen in oostelijke verbinding verbroken. Om geen nadelige gevolgen te veroorzaken wordt tijdens de ontwikkeling van het deelgebied een aansluiting gemaakt naar de greppel aan de noordzijde van de Visweg. Deze greppel krijgt dan de functie om het regenwater uit het bovenstroomse gebied deels te bergen en af te voeren. In [bijlage 8](#) is deze situatie opgenomen.

5. Hydraulische toetsing

5.1. Model

Er is gebruik gemaakt van de Channel Flow module van Sobek, versie 2.12. De dimensies van bestaande watergangen en duikers zijn overgenomen uit de legger van het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier en metingen in het veld.

Benedenstrooms van de nieuw te ontwikkelen gebieden zijn stuwen met doorlaat opgenomen om te voorkomen dat de afvoer omgerekend groter wordt dan 6 m³/min/100ha.

Als uitgangspunt in het model hanteren wij de volgende punten:

- 2 mm berging op maaiveld
- Runoff coëfficiënt 0,1 1/min
- Infiltratiecapaciteit greppels 0,50 m/d

Omdat de nieuwe watergang ten noorden van de Visweg 34 en 36 nog niet in de legger is opgenomen zijn de dimensies van de bestaande greppel gebruikt. Vanwege de bovenstroomse ligging en de gerealiseerde dimensies (groter ten opzichte van bestaand) is de verwachting dat opnemen van deze greppel in het model niet tot andere uitkomsten leidt.

5.2. Te toetsen neerslagsituaties

Het watersysteem is getoetst aan de volgende neerslagsituaties en voorwaarden:

- T=2, bui8 uit de leidraad riolering voor het toetsen van water-op-sstraat; (19,8 mm/uur)
- T=25, om te toetsen of er niet te veel water wordt afgevoerd naar het omliggend gebied (6m³/min/100ha); (54mm/12uur)
- T=100, om te toetsen of water niet inundeert vanuit de greppels. (69mm/12uur)

Tabel 6 toegepaste neerslagreeksen

	uren							
Herhalings-tijd	4	8	12	24	48	96	192	216
1x per jaar	21	24	27	33	41	52	71	75
1x per 2 jaar	25	29	32	39	48	60	81	86
1x per 5 jaar	31	36	40	47	58	71	94	99
1x per 10 jaar	36	41	46	54	65	80	103	109
1x per 20 jaar	41	47	52	61	73	89	113	118
1x per 25 jaar	43	49	54	63	75	91	115	121
1x per 50 jaar	49	56	61	71	84	100	124	130
1x per 100 jaar	55	62	69	79	92	109	133	138
1x per 200 jaar	61	69	75	87	101	118	141	146
1x per 500 jaar	71	79	86	98	113	130	152	156
1x per 1000 jaar	78	88	95	108	123	140	159	163

5.3. Aangesloten oppervlak

Voor het opstellen van de hydraulische toetsing is bepaald welke hoeveelheid en welk type oppervlak (verhard en onverhard) afvoert op het watersysteem. De aangesloten oppervlakken zijn bepaald op basis van de aangeleverde matenplan tekeningen van de verschillende fases. In de onderstaande tabel zijn de gehanteerde oppervlakten weergegeven.

Tabel 7 Overzicht gehanteerde oppervlakken deelgebieden

Type oppervlak	Deelgebied G	Deelgebied K	
Uitgeefbaar			
Onverhard (60%)	0,224	0,337	ha
Verhard (40%)	0,149*	0,224	ha
Daken	0,075*	0,234	ha
Openbaar terrein			
Onverhard	0,069	0,276	ha
Verhard	0,017	0,202	ha
Totaal	0,535	1,272	ha
* 0,112 ha verhard oppervlak wordt in de definitieve situatie niet aangesloten op greppel binnen plangebied G. Het niet aansluiten van deze verhard wordt volledig gecompenseerd doordat verhard oppervlak van het bovenstroomse gebied van gebied			

In de onderstaande tabel is weergegeven hoeveel mm waterberging over het verhard oppervlak wordt gerealiseerd.

Tabel 8 Overzicht waterberging (mm) over verhard oppervlak per deelgebied

Deelgebied	Waterberging o.b.v. profielen bijlage 7 t/m 8 (m3)	Verhardoppervlak deelgebied (m2)	Waterberging over verhard oppervlak in greppel (mm)	Waterberging door infiltratie in bodem over 12 uur over verhard oppervlak (mm)	Totaal binnen gebied over aangesloten verhard oppervlak(mm)
G	71,87*	1.660	43,30	23,90	67,20
K	366,62*	6.600	55,54	28,79	84,33
*inclusief verrekening compensatie bestaande te vervallen greppels Visweg.					

De berging en infiltratiecapaciteit binnen de deelgebieden samen is groter dan de maatgevende neerslag en afvoer bij een T=100 gedurende 12 uur (63,24 mm). Hiermee voldoet het systeem aan de gestelde normen.

5.4. Resultaten hydraulische toetsing

Voor de hydraulische toetsing zijn per deelgebied de berekende waterdieptes op verschillende locaties bestudeerd.

T=2

Het systeem is getoetst op bui8 uit de Leidraad Riolering om te kijken of er geen water-op straat optreedt. In [bijlage 9A e B](#) is een overzicht van de berekende maximale waterstanden per deelgebied weergegeven. Uit de resultaten blijkt er geen water-op straat optreedt. Hiermee voldoet het systeem aan de eisen.

$T=25$

Om te kijken of het systeem voldoende berging heeft bij een geknepen afvoer ($6 \text{ m}^3/\text{min}/100\text{ha}$) is het systeem doorgerekend met een $T=25$ bui. Voor de deelgebieden zijn de volgende maximale afvoeren op basis van het oppervlakte per deelgebied bepaald:

- Deelgebied G, 0,5 l/s;
- Deelgebied K, 1,3 l/s.

In [bijlage 10A e B](#) zijn de overzichten van de maximaal berekende waterstanden ten opzichte van de insteek van de greppels weergegeven. Hiernaast zijn er doorsneden met de maximaal berekende waterstand in de greppels weergegeven. Per deelgebied is gekeken of er geen aanvullende overstort (buiten toegestane afvoernorm) plaatsvindt. Uit de modelresultaten blijkt dat alle deelgebieden voldoende waterberging hebben om een $T=25$ situatie te bergen en vertraagd af te voeren zonder dat de omgeving hier aanvullende door wordt belast. De afvoer uit de deelgebieden blijft onder de toegestane afvoer van $6 \text{ m}^3/\text{min}/100\text{ha}$ op basis van de toename van verhard oppervlak. Bij deelgebied G vindt er afvoer vanuit de greppel naar het nieuwe IT-riool plaats. Dit komt omdat er meer bovenstrooms oppervlak is aangesloten wat buiten de ontwikkeling van deelgebied G valt, zie paragraaf 4.1.4. In [bijlage 12](#) is een bakkenmodel opgenomen ter verduidelijking van de situatie.

$T=100$

Het systeem is getoetst op een $T=100$ bui om te kijken of er geen water vanuit de greppels inundeert. In [bijlage 11A en B](#) zijn de overzichten van de maximaal berekende waterstanden ten opzichte van de insteek van de greppels weergegeven. Hiernaast zijn er doorsneden met de maximaal berekende waterstand in de twee afvoer tracés weergegeven. Uit de modelresultaten blijkt dat de waterberging in de deelgebieden volledig wordt benut waarbij de maximale afvoernorm ($8 \text{ m}^3/\text{min}/100\text{ha}$) niet wordt overschreden. Bij deelgebied G vindt er afvoer vanuit de greppel naar het nieuwe IT-riool plaats. Dit komt omdat er meer bovenstrooms oppervlak is aangesloten wat buiten de ontwikkeling van deelgebied G valt, zie paragraaf 4.1.4. In [bijlage 12](#) is een bakkenmodel opgenomen ter verduidelijking van de situatie. Er vindt geen inundatie plaats en de voorzieningen benedenstrooms worden niet overbelast. Hiermee voldoet het systeem aan de gestelde eisen van het waterschap.

6. Aanbevelingen

Op basis van de resultaten van het onderzoek en toetsing adviseren wij het volgende:

- De in de bijlage genoemde maten en profielen van greppels en overloopgebieden overnemen in de uitwerkingsplannen. Indien andere kleinere dimensies worden gehanteerd dient er een aanvullende hydraulische toetsing uitgevoerd te worden;
- Voor gebied waar opgehoogd wordt is het belangrijk om in eerste instantie de toplaaag af te graven (circa 15 cm, wortelzone gras). Hiermee wordt voorkomen dat het oude maaiveld verandert tot een slecht doorlatende laag;

BIJLAGE 1

Overzichtskaart deelgebieden



Legenda

 Deelgebieden

Bijlage 1: Overzicht deelgebieden

 N	Project: 183729	Datum: 29-10-2019	Opgesteld: MBO	Controle: ALI
--	--------------------	----------------------	-------------------	------------------

0

70

140 m

wareco
INGENIEURS

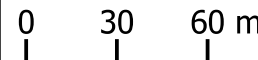
BIJLAGE 2
Verkavelingsplannen



Legenda

-  Greppels
-  Groen
-  Panden
-  Percelen
-  wegen

Bijlage 2: Verkaveling deelgebieden

 N	Project: 183729	Datum: 11-02-2020	Opgesteld: MBO	Controle: ALI
				
				

BIJLAGE 3
Maaiveldhoogte



Legenda

Deelgebieden

Maaiveldhoogte AHN3 (m NAP)

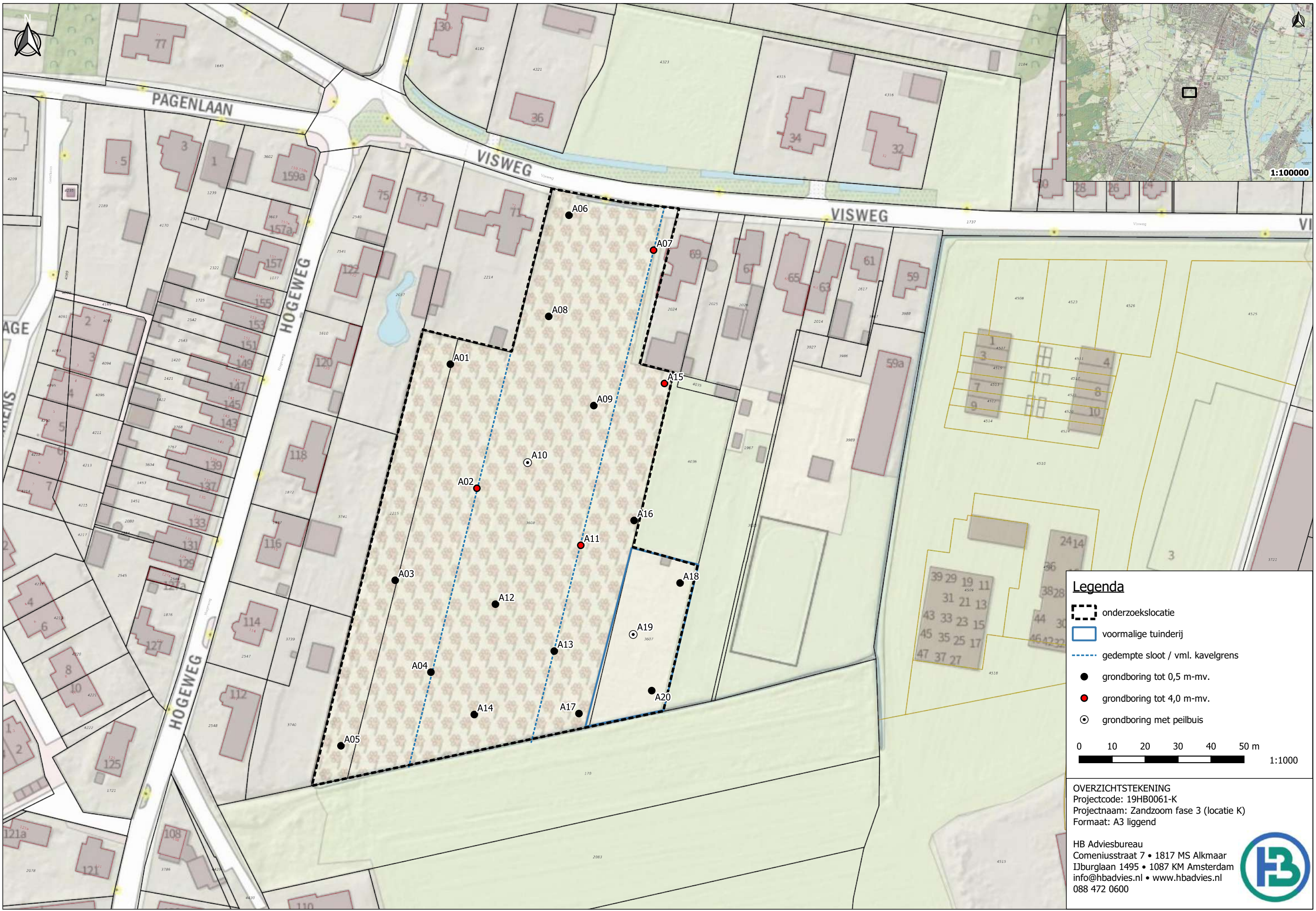
- 1.5
- 1
- 0.5
- 0
- 0.5
- 1
- 1.5
- 2
- 2.5

Bijlage 3: Huidige maaiveldhoogte

	Project: 183729	Datum: 13-01-2020	Opgesteld: MBO	Controle: ALI
	0 25 50 m			

BIJLAGE 4

Bodemopbouw deelgebied K



Legenda

- onderzoekslocatie
- voormalige tuinderij
- gedempte sloot / vml. kavelgrens
- grondboring tot 0,5 m-mv.
- grondboring tot 4,0 m-mv.
- grondboring met peilbuis

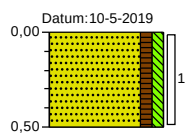
0 10 20 30 40 50 m
1:1000

OVERZICHTSTEKENING
Projectcode: 19HB0061-K
Projectnaam: Zandzoom fase 3 (locatie K)
Formaat: A3 liggend

HB Adviesbureau
Comeniusstraat 7 • 1817 MS Alkmaar
IJburglaan 1495 • 1087 KM Amsterdam
info@hbadvies.nl • www.hbadvies.nl
088 472 0600

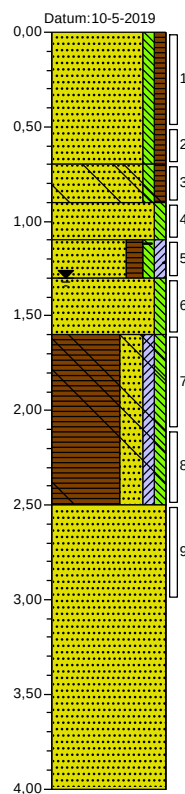


A01



gras
Zand, matig fijn, zwak humeus, zwak
siltig, grijsbruin, Edelmanboor

A02

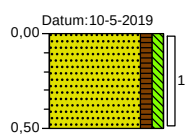


gras
Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak
humeus, neutraal grijsbruin,
Edelmanboor

- ▲ Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, brokken slib, brokken roest, neutraal grijsbruin, Edelmanboor
- Zand, matig fijn, zwak siltig, lichtgrijs, Edelmanboor
- Zand, matig fijn, matig humeus, zwak siltig, zwak kleilig, brokken veen, donker bruingrijs, Edelmanboor
- Zand, matig fijn, zwak siltig, brokken roest, neutraal grijsbruin, Edelmanboor
- ▲ Veen, sterk zandig, zwak kleilig, zwak siltig, laagjes zand, brokken slib, brokken roest, neutraalbruin, Edelmanboor

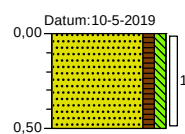
Zand, matig fijn, Edelmanboor

A03

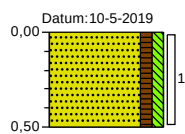


gras
Zand, matig fijn, zwak humeus, zwak
siltig, grijsbruin, Edelmanboor

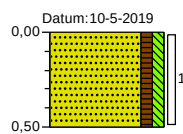
A04



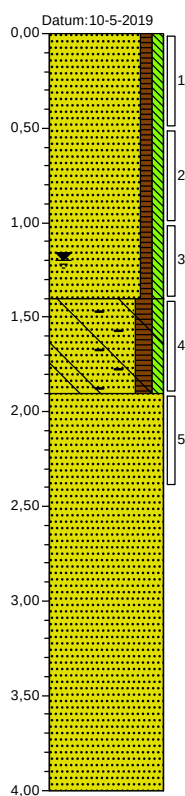
gras
Zand, matig fijn, zwak humeus, zwak
siltig, grijsbruin, Edelmanboor

**A05**

gras
Zand, matig fijn, zwak humeus, zwak
siltig, Edelmanboor

A06

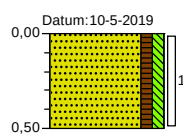
gras
Zand, matig fijn, zwak humeus, zwak
siltig, neutraal grijsbruin, Edelmanboor

A07

gras
Zand, matig fijn, zwak humeus, zwak
siltig, neutraal bruin, Edelmanboor

▲ Zand, matig humeus, zwak siltig,
matig veenhoudend, sporen slob,
neutraal grijsbruin, Edelmanboor

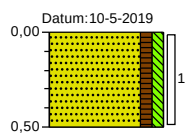
Zand, matig fijn, lichtgrijs, Zuigerboor

A08

gras
Zand, matig fijn, zwak humeus, zwak
siltig, neutraal grijsbruin, Edelmanboor

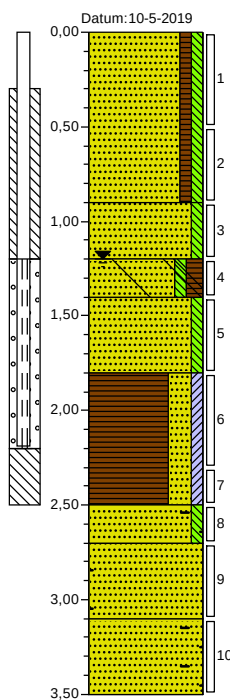


A09



gras
Zand, matig fijn, zwak humeus, zwak
siltig, grijsbruin, Edelmanboor

A10



gras
Zand, matig fijn, zwak humeus, zwak
siltig, neutraal bruingrijs, Edelmanboor

Zand, matig fijn, zwak siltig, matig
roesthoudend, neutraal roestgrijs,
Edelmanboor

Zand, matig fijn, zwak siltig, matig
humeus, brokken slib, donkergrijs,
Edelmanboor

Zand, matig fijn, zwak siltig, lichtgrijs,
Edelmanboor

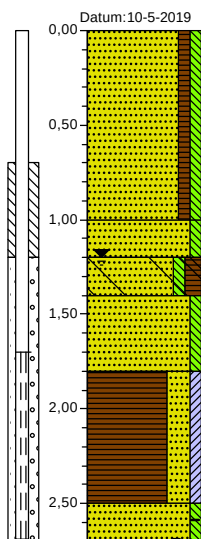
Veen, sterk zandig, zwak kleilig, donker
grijsbruin, Edelmanboor

Zand, matig fijn, zwak siltig, resten
veen, Edelmanboor

Zand, matig fijn, uiterst veenhoudend,
neutraal bruingrijs, Edelmanboor

Zand, matig fijn, sporen veen,
Edelmanboor

A10A



gras
Zand, matig fijn, zwak humeus, zwak
siltig, neutraal bruingrijs, Edelmanboor

Zand, matig fijn, zwak siltig,
neutraalgrijs, Edelmanboor

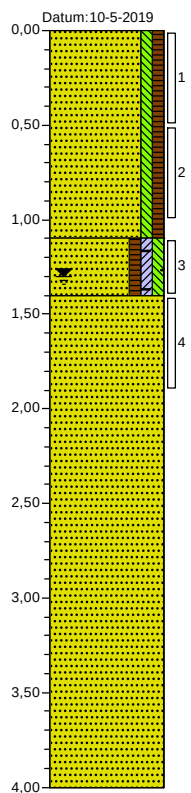
Zand, matig fijn, zwak siltig, matig
humeus, brokken slib, donkergrijs,
Edelmanboor

Zand, matig fijn, zwak siltig, lichtgrijs,
Edelmanboor

Veen, sterk zandig, zwak kleilig, donker
grijsbruin, Edelmanboor

Zand, matig fijn, zwak siltig, resten
veen, Edelmanboor

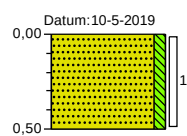
A11



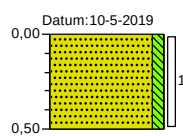
gras
Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak
humeus, Edelmanboor

Zand, matig fijn, zwak humeus, zwak
kleilig, zwak siltig, resten veen,
Edelmanboor

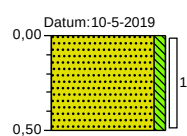
Zand, matig fijn, lichtgrijs, Zuigerboor

**A12**

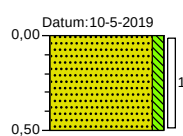
gras
Zand, matig fijn, zwak siltig,
bruingrijs, Edelmanboor

A13

gras
Zand, matig fijn, zwak siltig,
bruingrijs, Edelmanboor

A14

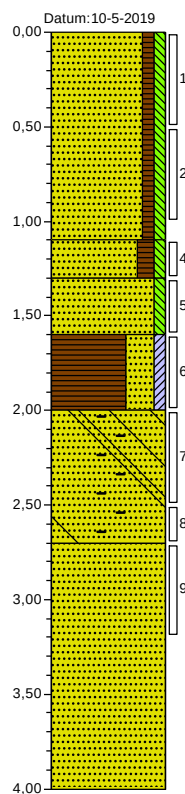
gras
Zand, matig fijn, zwak siltig,
bruingrijs, Edelmanboor

A17

gras
Zand, matig fijn, zwak siltig,
bruingrijs, Edelmanboor



A15



gras
Zand, matig fijn, zwak humeus, zwak
siltig, neutraal grijsbruin, Edelmanboor

Zand, matig fijn, matig humeus, zwak
siltig, donker grijsbruin, Edelmanboor

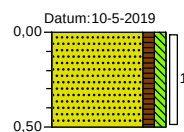
Zand, matig fijn, zwak siltig,
neutraal grijs, Edelmanboor

Veen, uiterst zandig, zwak kleiig,
neutraal grijsbruin, Edelmanboor

Zand, matig fijn, matig veenhoudend,
brokken silt, neutraal bruin, Zuigerboor

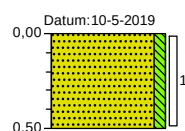
Zand, matig fijn, lichtgrijs, Zuigerboor

A16



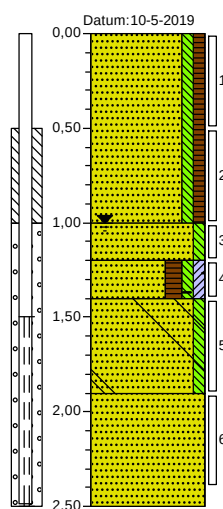
gras
Zand, matig fijn, zwak humeus, zwak
siltig, neutraal grijsbruin, Edelmanboor

A18



akker
Zand, matig fijn, zwak siltig,
bruin, Edelmanboor

A19



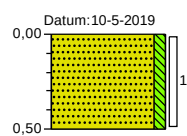
moestuin
Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak
humeus, neutraal grijs, Edelmanboor

Zand, matig fijn, zwak siltig, lichtgrijs,
Edelmanboor

Zand, matig fijn, matig humeus, zwak
siltig, zwak kleiig, brokken veen,
donkergrijs, Edelmanboor

Zand, matig fijn, zwak siltig, brokken
silt, donkergrijs, Edelmanboor

Zand, matig fijn, lichtgrijs, Zuigerboor

**A20**

akker
Zand, matig fijn, zwak siltig,
bruingrijs, Edelmanboor

BIJLAGE 5A

Locaties peilbuizen + metingen



BIJLAGE 5B
Grafieken grondwaterstanden

Bijlage 5B: grafieken grondwaterstanden

Deelgebied G



Figuur 1 PB LIM20-03

Deelgebied K



Figuur 2 PB LIM20-04



Figuur 3 PB LIM20-13



Figuur 4 PB3 (2019 t/m 2020)

BIJLAGE 6A
Voorstel peilen deelgebied K



Legenda

•

Maaiveldhoogte/dorpelhoogte obv inmetingen (m NAP)

Voorstel peilen

2,30

Voorstel vloerpeil/straatpeil/drainageniveau (m NAP)

Bijlage 6a: Voorstel vloerpeilen deelgebied G

N

01020 m

Prjoeect:183729

Datum:28-05-2020

Opgesteld:MBO

Controle:ALI

wareco

INGENIEURS

BIJLAGE 6B
Voorstel peilen deelgebied G



Legenda

Voorstel peilen

1,80

1,90

Inmeting maaiveld (m NAP)

Voorstel vloerpeil/straatpeil/drainageniveau (m NAP)

Op basis van de inmetingen in de achtertuinen van de Hogeweg komt naar voren dat er een maximaal maaiveld verloop van 15 cm plaatsvind (1,70 - 1,55). In bijlage 7 is opgenomen dat op deze locatie het nieuwe maaiveld geleidelijk moet aflopen zodat dit aansluit op bestaand maaiveld

Bijlage 6B: Voorstel vloerpeilen deelgebied K

N

Prjoejt:
183729

Datum:
28-05-2020

Opgesteld:
MBO

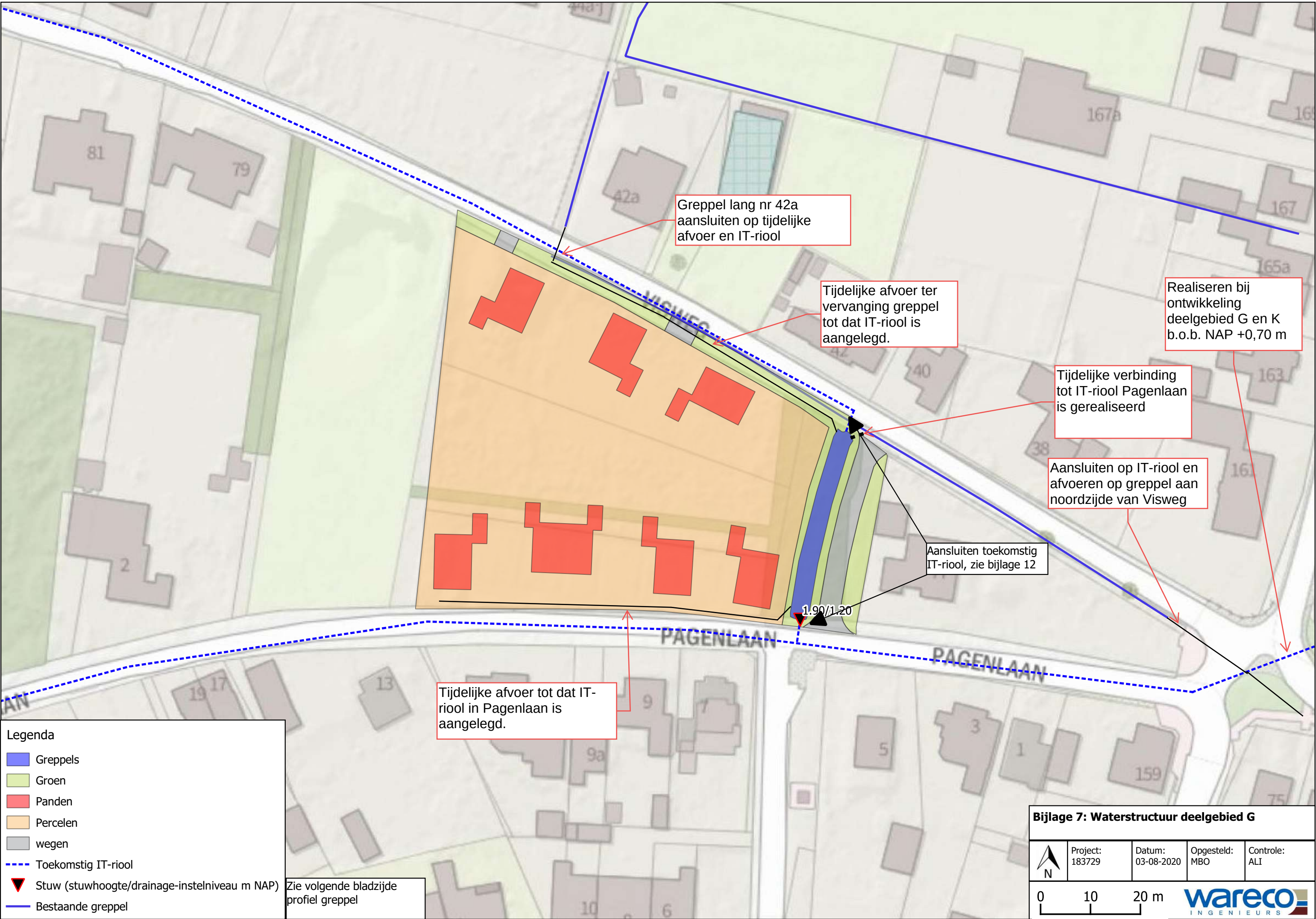
Controle:
ALI

01020

wareco
INGENIEURS

BIJLAGE 7

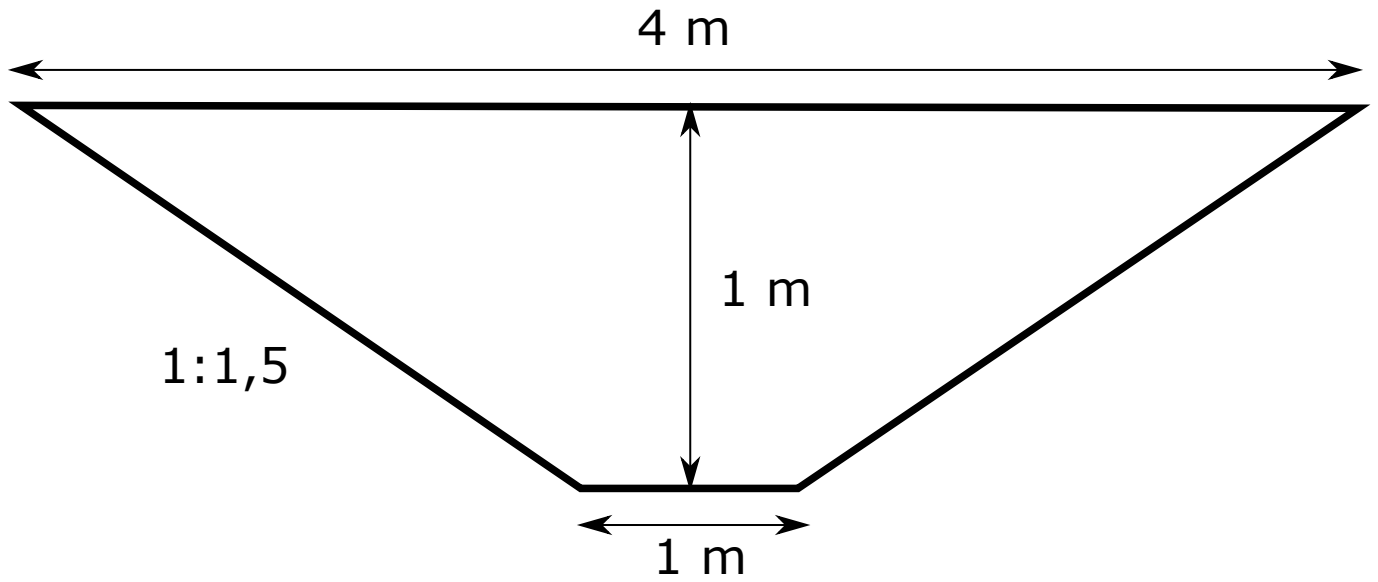
Waterstructuurplan deelgebied G



Greppelprofiel

Let op. Niet op schaal getekend

Doorsnede A-A'



BIJLAGE 8

Waterstructuurplan deelgebied K



Legenda

- Deelgebieden
- Duiker
- Stuw met geknepen afvoer (stuwhoogte/drainage-instelniveau m NAP)
- Greppels

Verkavelingsplan

- Greppels
- Groen
- Panden
- Percelen
- wegen

Bijlage 8: Waterstructuurplan deelgebied K

	Project: 183729	Datum: 05-08-2020	Opgesteld: MBO	Controle: ALI
--	--------------------	----------------------	-------------------	------------------

0

10

20 m

BIJLAGE 9A

Hydraulische toetsing deelgebied G bui8

Bijlage 9A: hydraulische toetsing deelgebied G

waterstand t.o.v. insteek greppel (m)

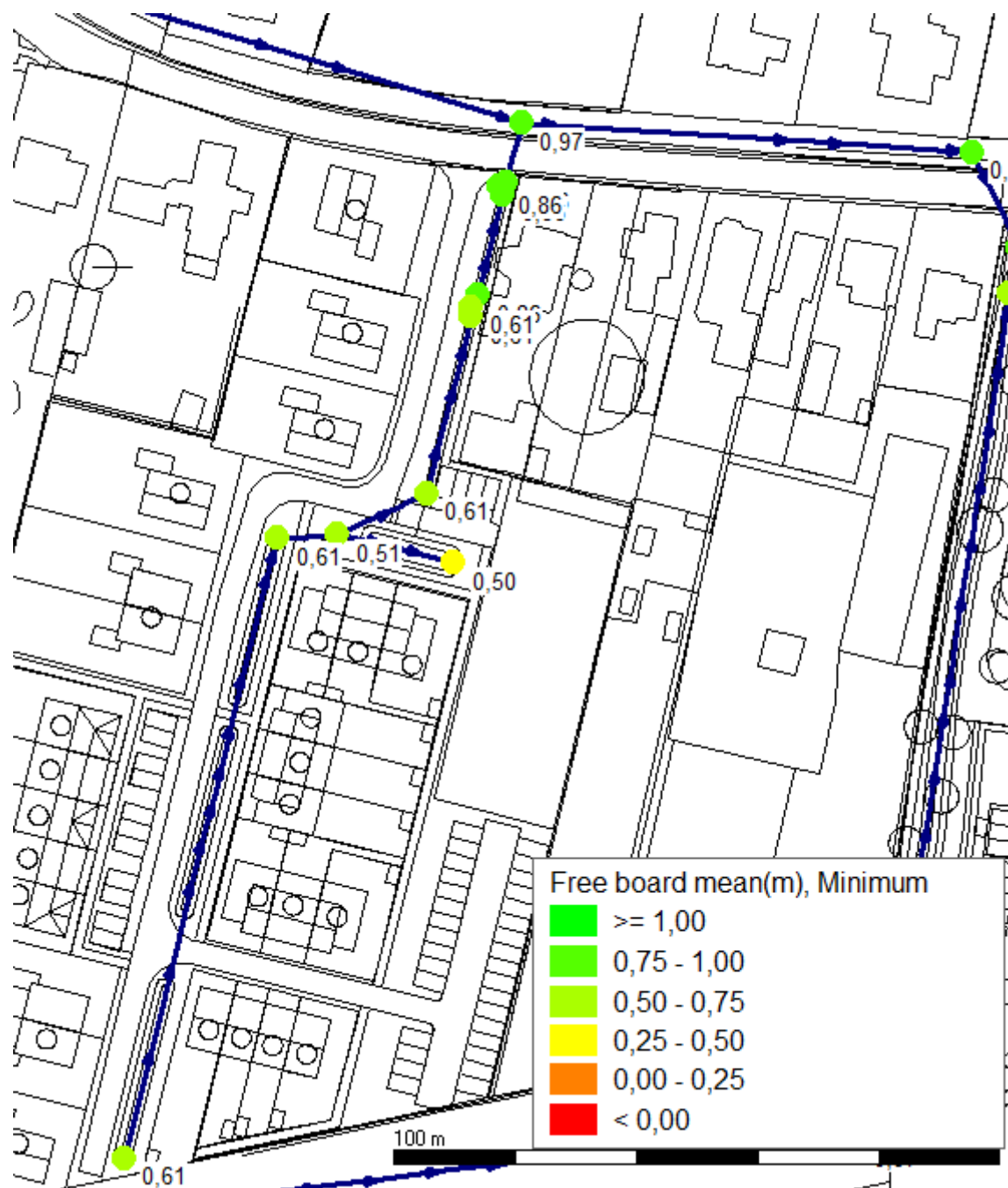


BIJLAGE 9B

Hydraulische toetsing deelgebied K bui8

Bijlage 9B: hydraulische toetsing deelgebied K bij bui8 leidraad riolering

waterstand t.o.v. insteek greppel (m)



BIJLAGE 10A

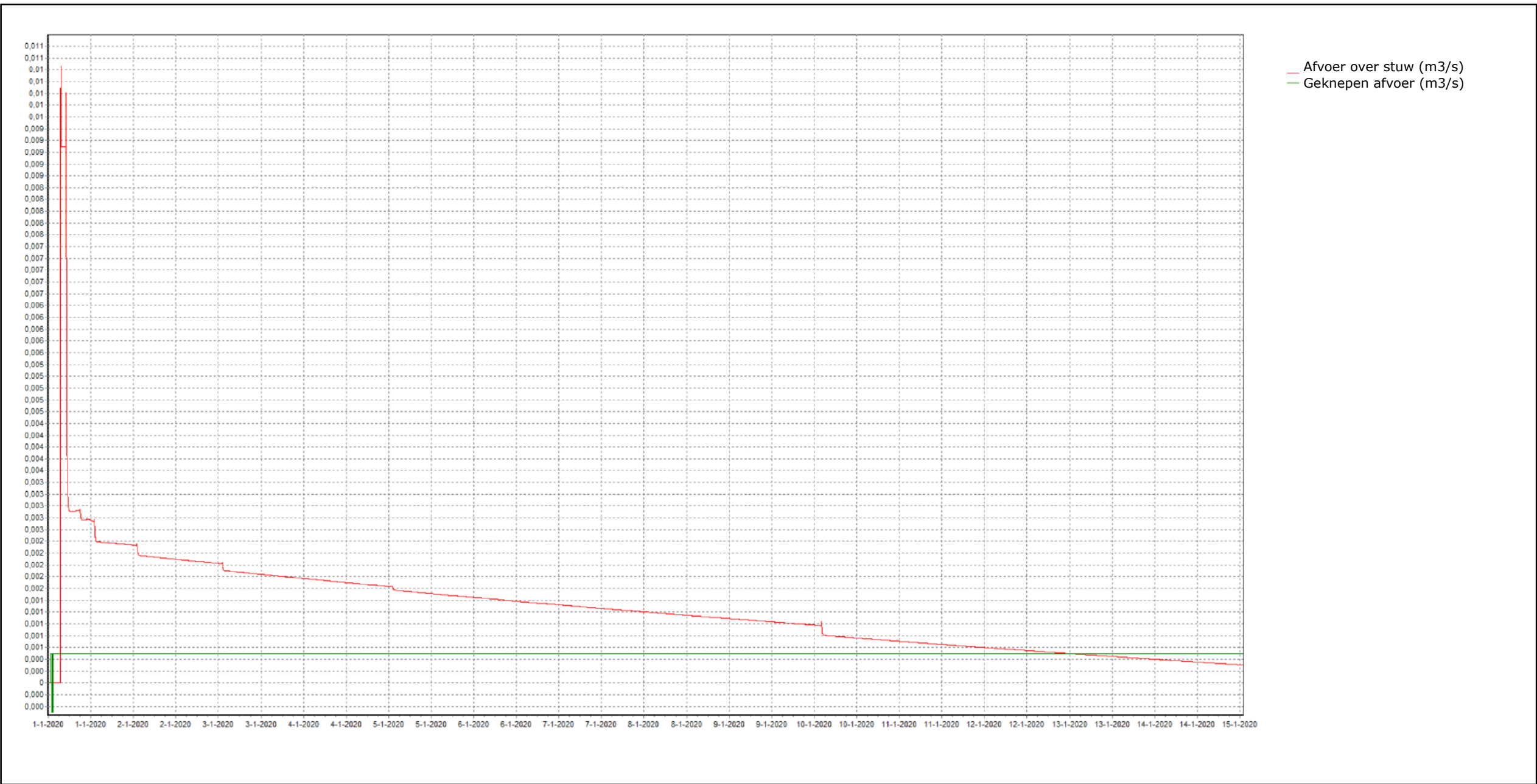
Hydraulische toetsing deelgebied G T = 25

Bijlage 10A: Hydraulische toetsing T=25 deelgebied G

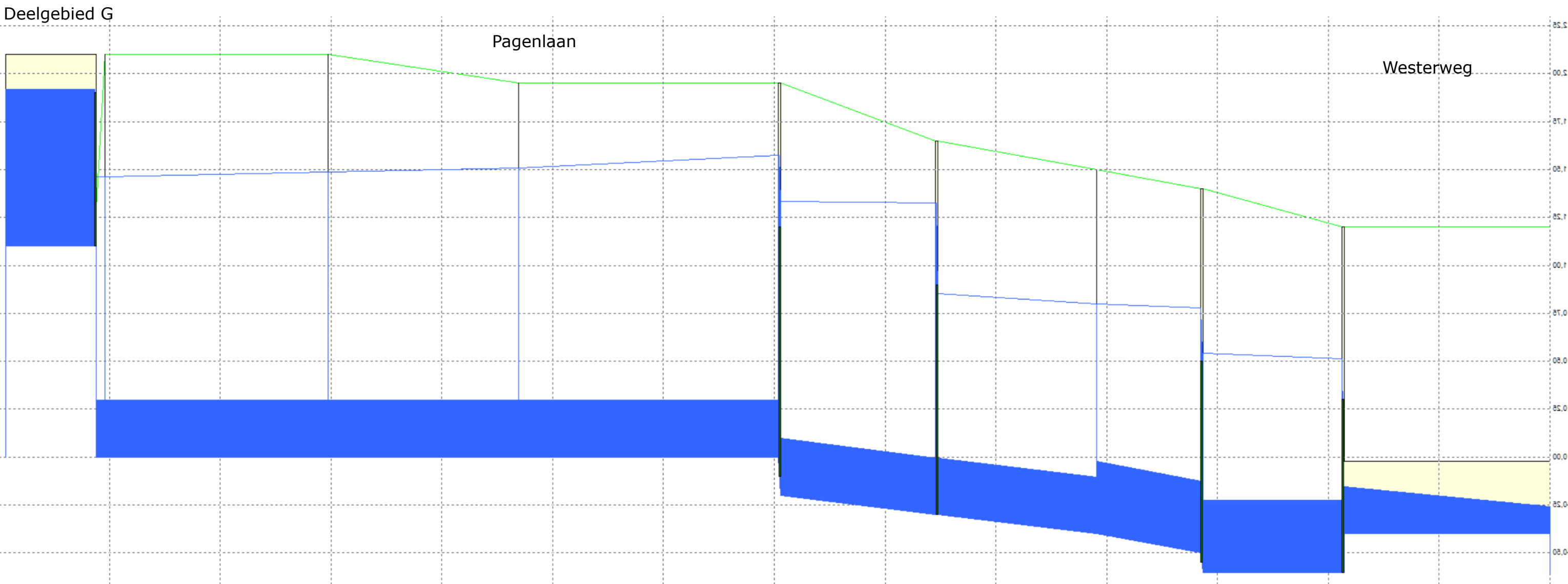
Water-op-straat (m)



Overstort vanuit deelgebied G bij T=25



Maximale waterstand afvoer tracé naar polder

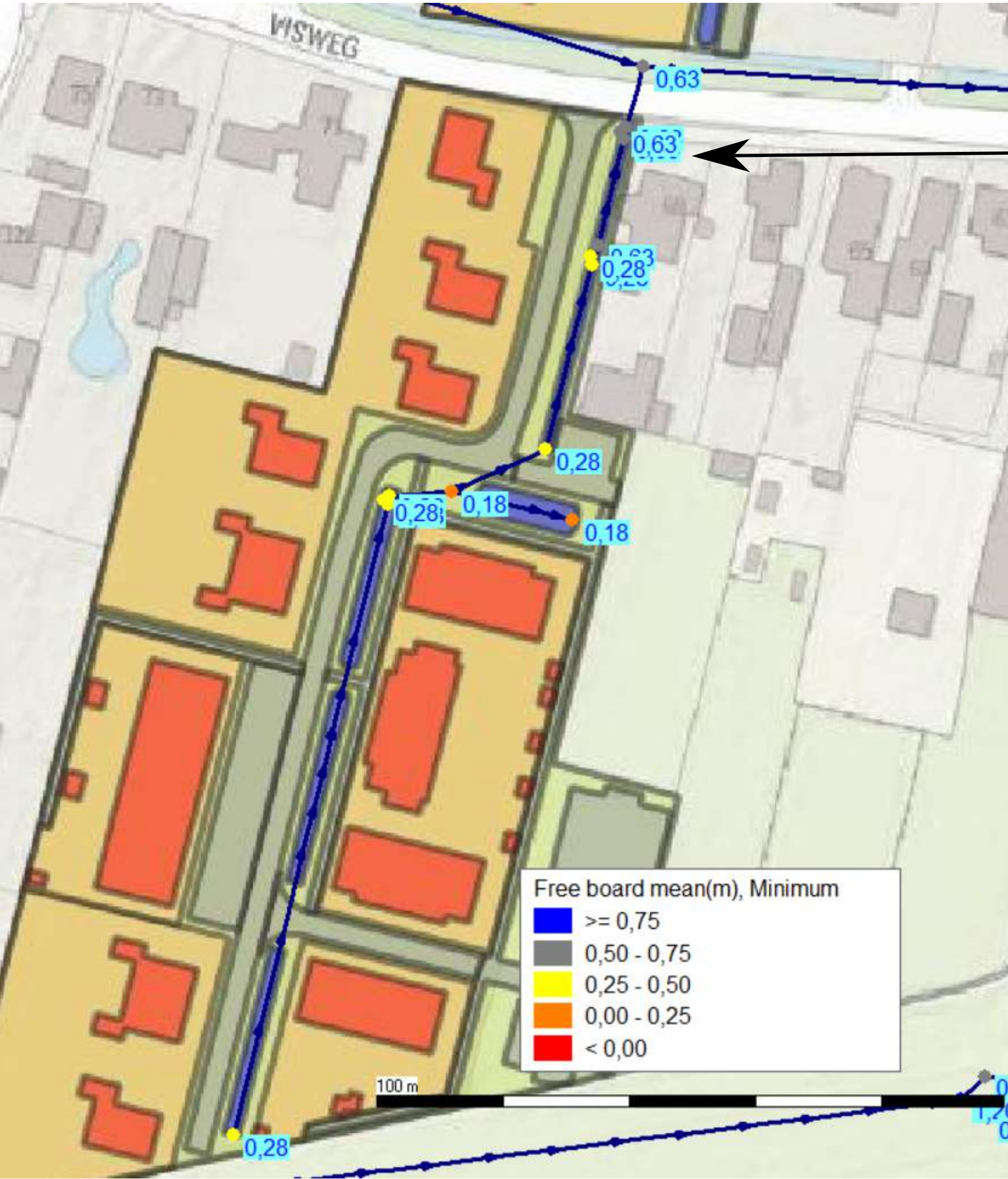


BIJLAGE 10B

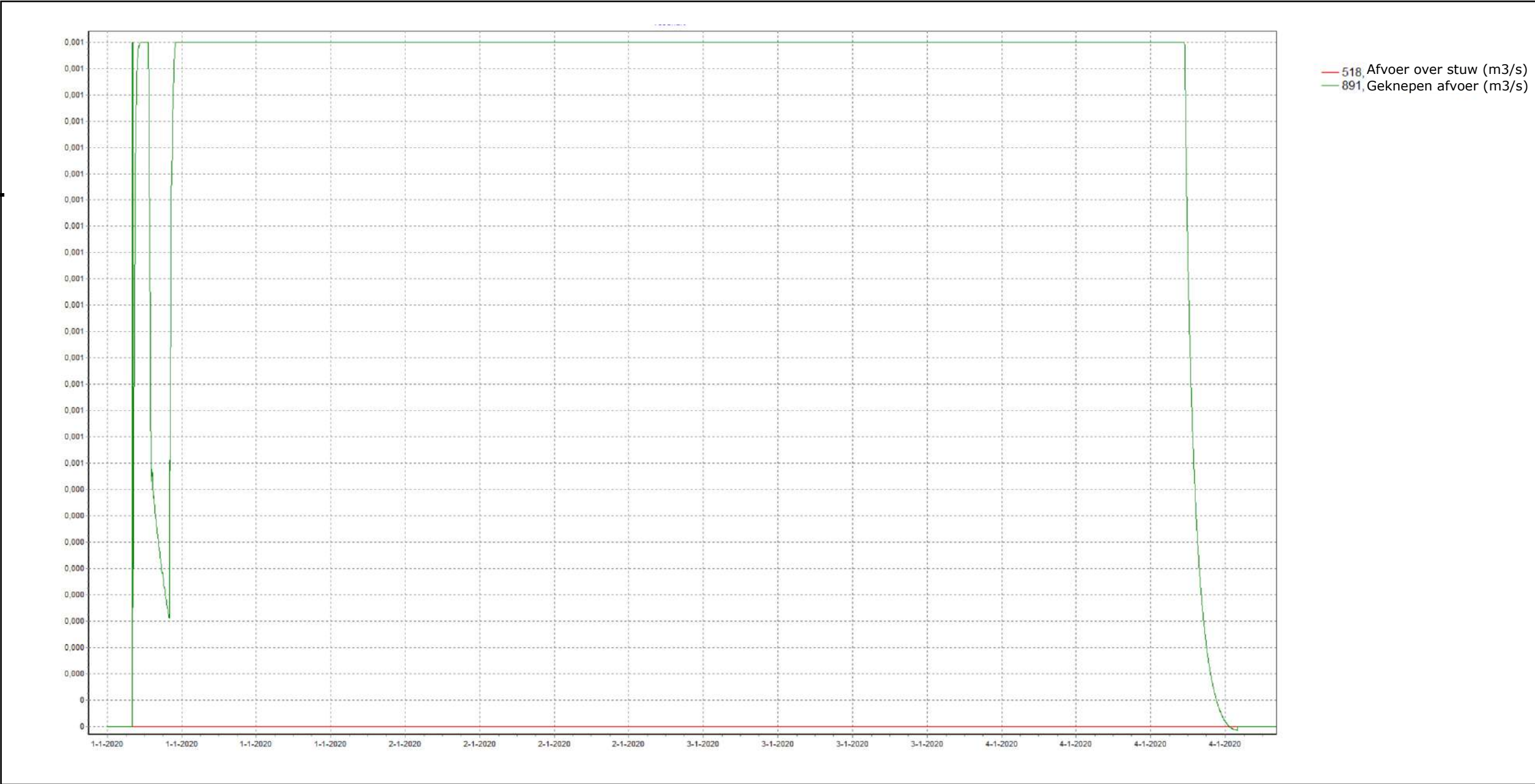
Hydraulische toetsing deelgebied K T=25

Bijlage 10B: Hydraulische toetsing T=25 deelgebied K

Waterpeil in greppel t.o.v. insteek (m)



Overstort vanuit deelgebied K bij T=25



Maximale waterstand afvoer tracé naar polder



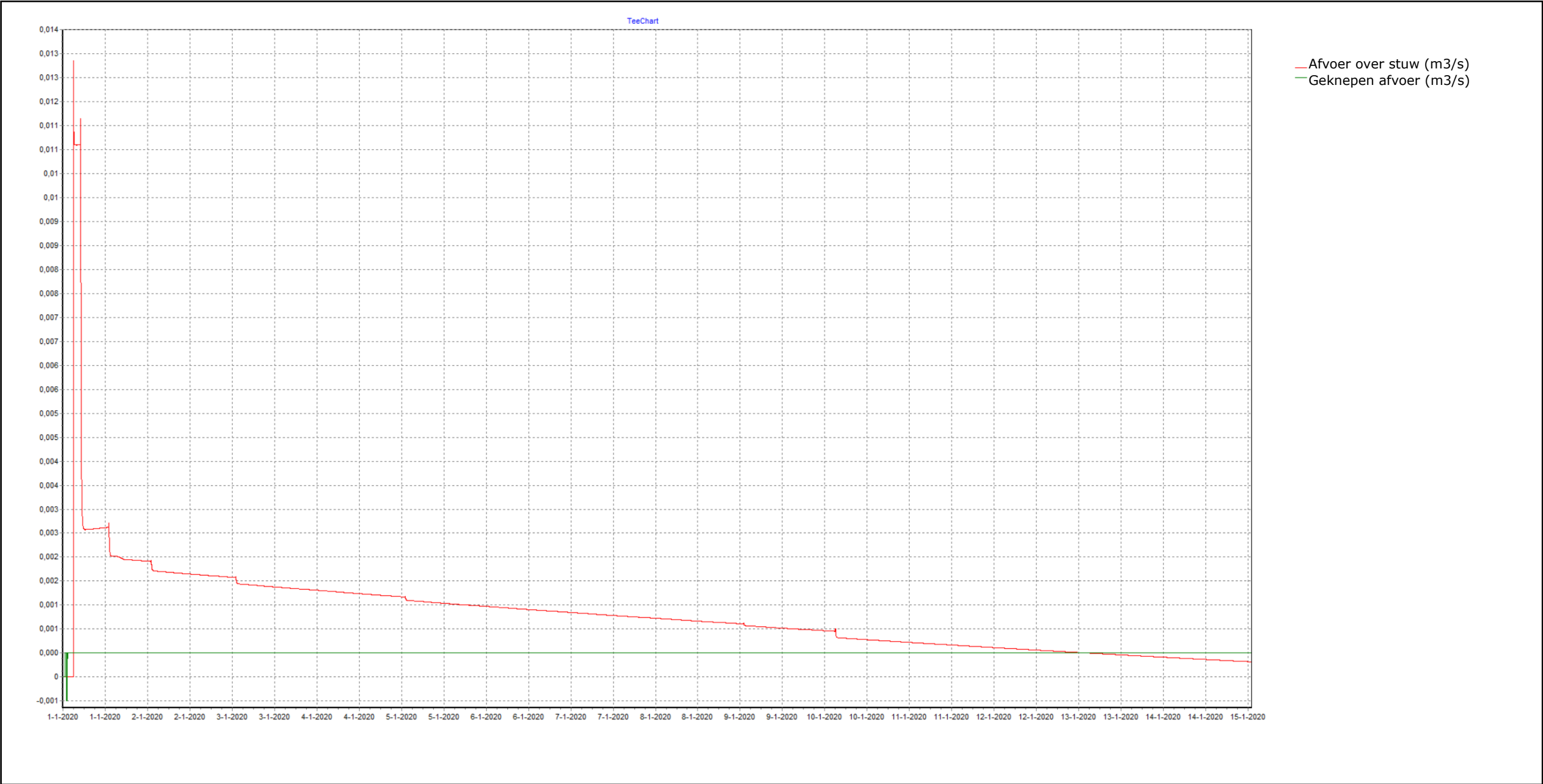
BIJLAGE 11A

Hydraulische toetsing deelgebied G T=100

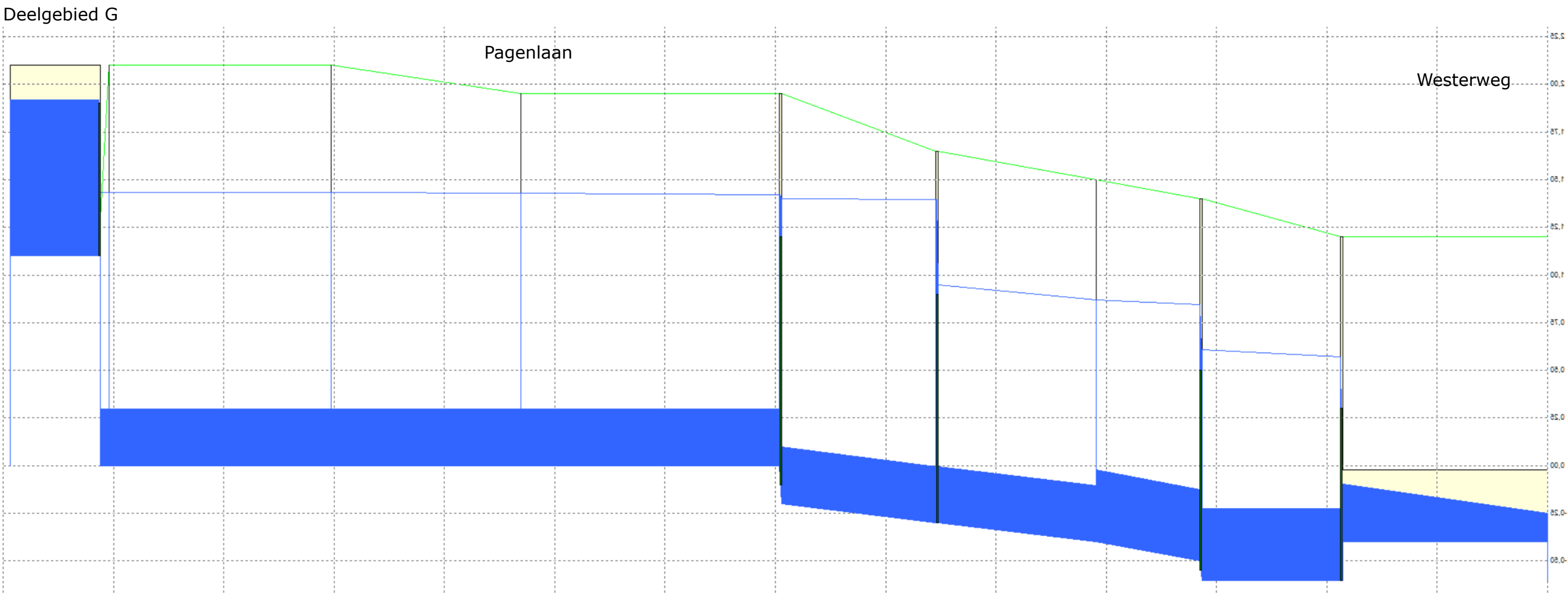
Water-op-straat (m)



Overstort vanuit deelgebied G bij T=100, zie ook bijlage 12



Maximale waterstand afvoer tracé naar polder



BIJLAGE 11B

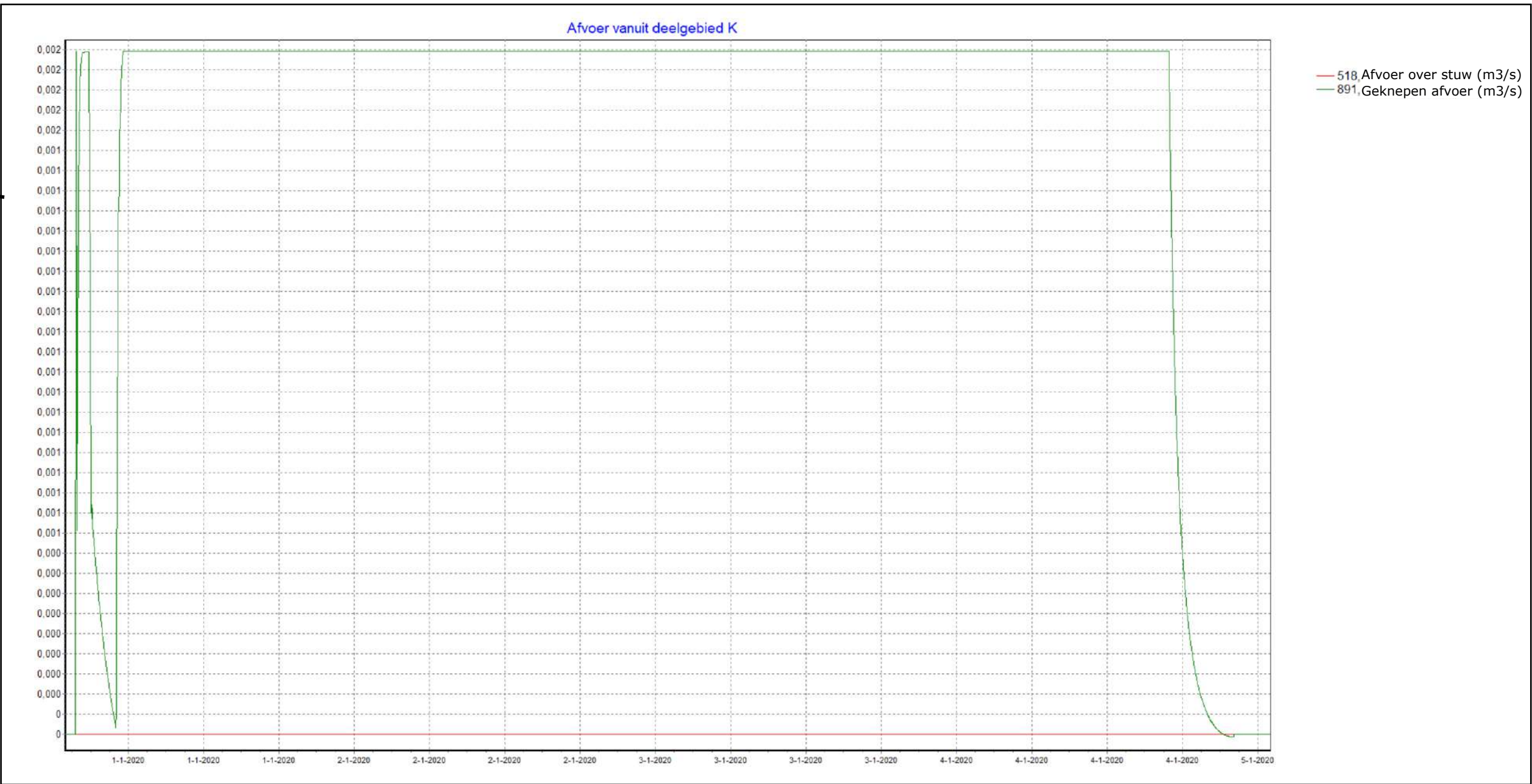
Hydraulische toetsing deelgebied K T=100

Bijlage 11B: Hydraulische toetsing T=100 deelgebied K

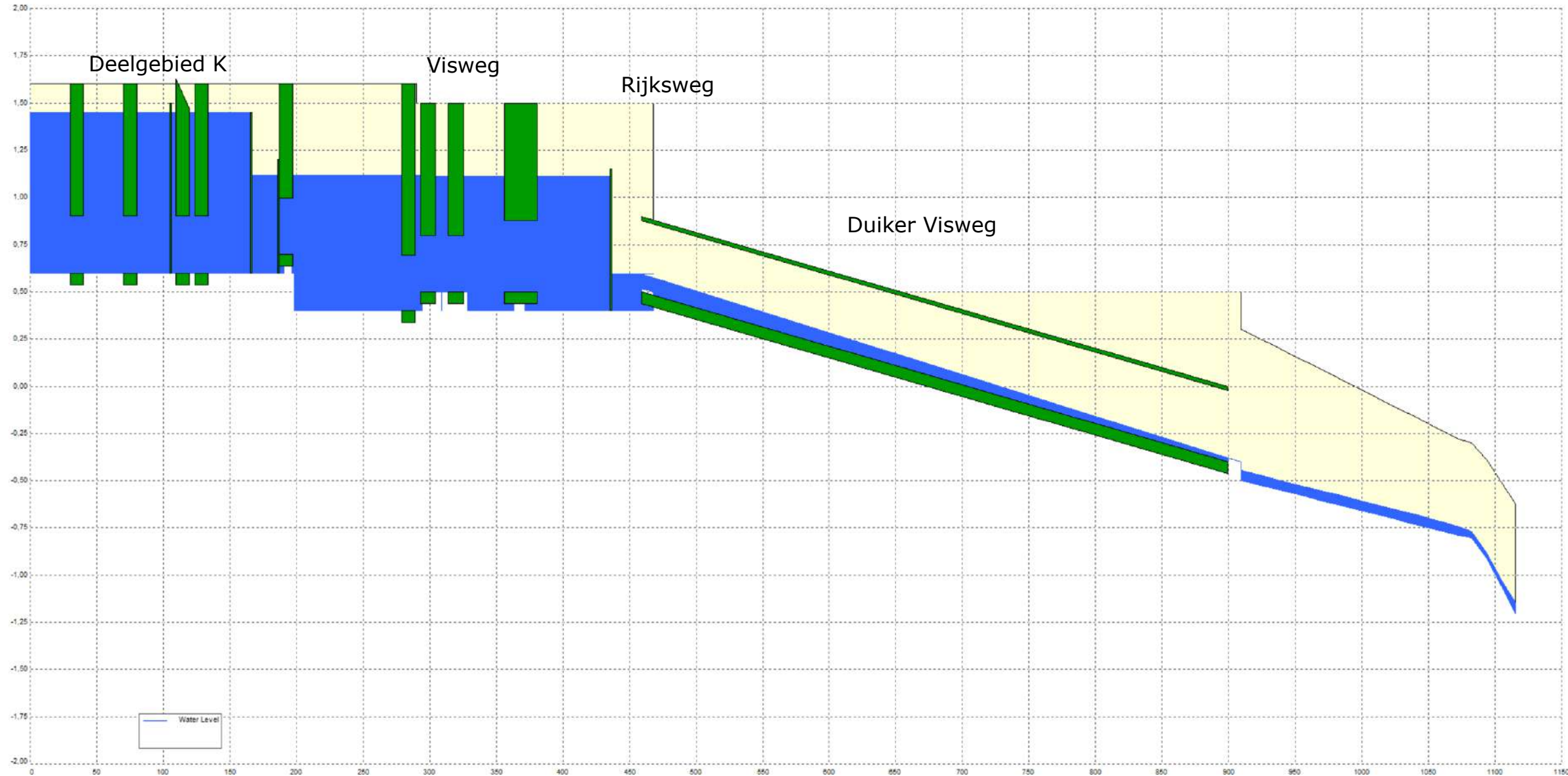
Waterpeil in greppel t.o.v. insteek (m)



Overstort vanuit deelgebied K bij T=100,



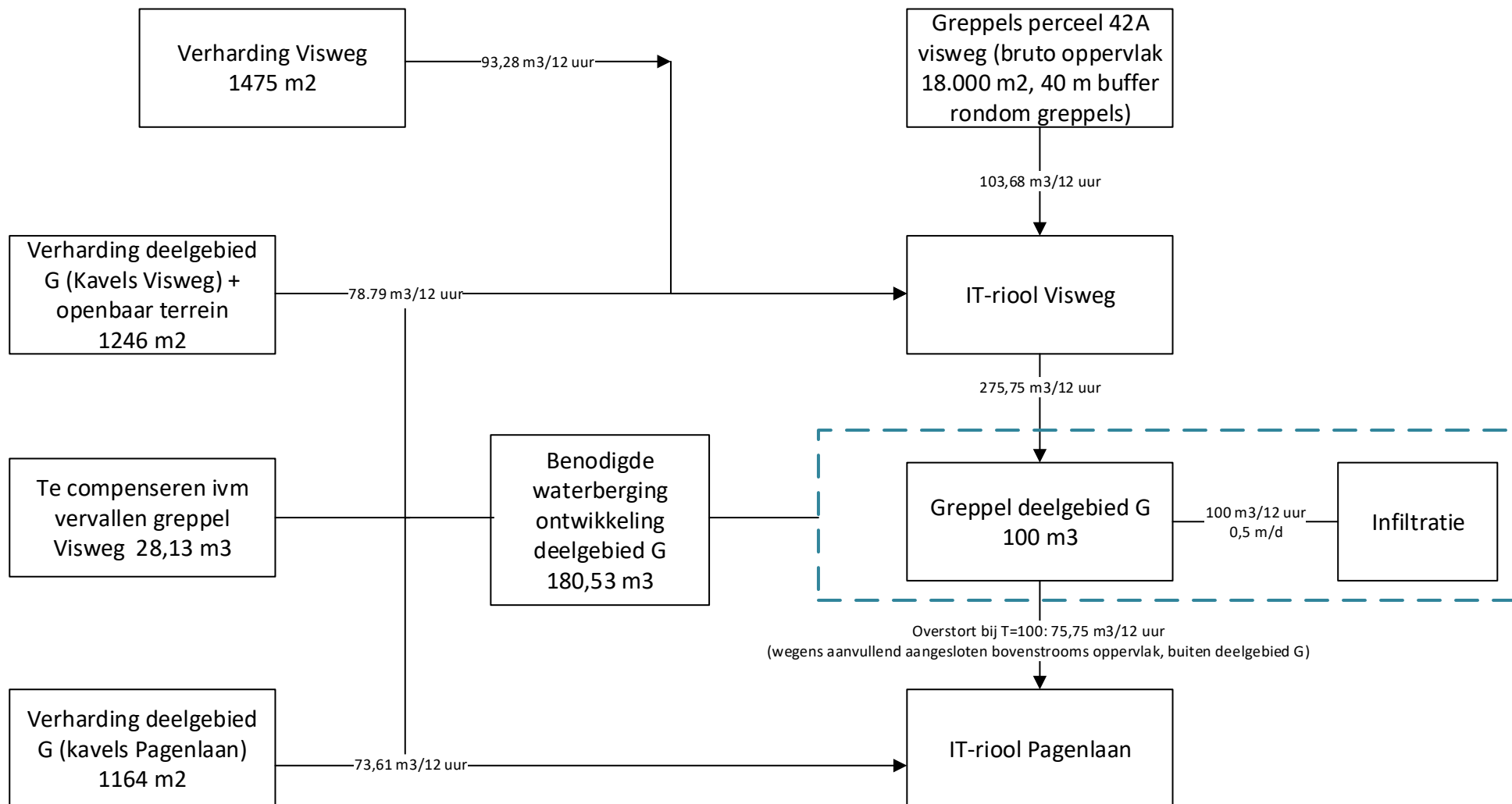
Maximale waterstand afvoer tracé naar polder



BIJLAGE 12

Bakkenmodel situatie T=100 deelgebied G

**Bijlage 12: bakkenmodel
deelgebied G bij T=100 (8m3/
min/100ha afvoer)**



BIJLAGE 13

Rapportage voorlopig ontwerp IT riool Pagenlaan/Visweg



**Voorlopig ontwerp IT-riool
Pagenlaan & Visweg
Limmen**

Definitief

BODEM WATER FUNDERINGEN



Wareco is een gespecialiseerd ingenieursbureau op het gebied van water, bodem en funderingen. Onze kracht is onze kennis van de ondergrond te integreren met de bovengrondse opgaven. We verbinden onderzoeken en adviezen aan concrete ontwerpen en uitvoering. Enthousiast, persoonlijk en innovatief. Al 40 jaar leveren we maatwerk, met als resultaat hoge kwaliteit en duurzame, kostenbesparende oplossingen.

Vanuit meerdere vestigingen verspreid over Nederland bedienen we met circa 80 professionals overheden, bedrijfsleven en particulieren.

We hechten grote waarde aan kwaliteit en duurzaamheid. Het managementsysteem is ISO 9001 (kwaliteitsmanagement) en ISO 14001 (milieumanagement) gecertificeerd. Voor u als opdrachtgever komt dit tot uiting in de vorm van duidelijke afspraken, het afhandelen van klachten volgens vaststaande procedures en het, waar mogelijk en wenselijk, aandragen van duurzame oplossingen.

Daarnaast staat duurzaamheid ook bij onze bedrijfsvoering hoog op de agenda. Dit komt tot uiting in aandacht voor besparing op en hergebruik van grondstoffen en het beperken van milieubelasting.

Voorlopig ontwerp IT-riool Pagenlaan & Visweg Limmen

Definitief

Uitgebracht aan:

Gemeente Castricum

Auteur	M. Boerma, BSc	Kenmerk	200540, RAP20200804
Vrijgave	ir. Arnout Linckens	Datum	4-8-2020
		Status	Definitief

Inhoudsopgave

Tekst	pagina
1. Inleiding.....	1
1.1. Algemeen.....	1
1.2. Doel	1
1.3. Gebruikte gegevens.....	1
2. Projectgebied	3
2.1. Algemeen.....	3
2.2. Bodemopbouw	3
2.3. Maaiveld	3
2.4. Oppervlaktewater.....	3
2.5. Riolering	3
3. Grondwater	4
3.1. Gewenste grondwatersituatie.....	4
3.2. Huidige grondwatersituatie	4
3.3. Toetsing grondwatersituatie	5
4. Voorlopig ontwerp IT-riool	6
4.1. Definities.....	6
4.2. Drainage-instelniveau	6
4.3. Ontwerp.....	7
5. Hydraulische toets	8

Bijlagen

1. Overzichtskaart
2. Maaiveldhoogte
3. Grondwaterstanden
4. VO IT-riool

1. Inleiding

1.1. Algemeen

Op 27 februari 2020 is door de gemeente Castricum aan Wareco schriftelijk opdracht verstrekt voor het opstellen van een voorlopig ontwerp voor een IT-riool bij de Pagenlaan en Visweg in Limmen.

In het onderstaande figuur is het projectgebied waarvoor het IT-riool wordt ontworpen opgenomen. Het IT-riool dient deels als vervangende voorziening voor het dempen van bestaande greppel bij Visweg 42.



Figuur 1 Projectgebied

1.2. Doel

Het doel van het project is het ontwerpen van een IT-riool waarmee de grondwaterstand ter plaatse van het openbare terrein kan worden beheerst en overtollig regenwater wordt afgevoerd. Hiernaast is rekening gehouden met de ontwikkeling van deelgebieden B en G van Limmer Linten in Zandzoom, zie [bijlage 1](#), zodat deze deelgebieden gebruik kunnen maken van het IT-riool voor de afvoer van overtollig hemelwater.

1.3. Gebruikte gegevens

Ten behoeve van het ontwerp van het IT-riool zijn gegevens verzameld en bestudeerd met betrekking tot de riolering, het oppervlaktewater, de bodemopbouw, de grondwaterstanden en het maaiveldniveau. Hiernaast zijn de actuele bouwplannen voor deelgebieden B en G meegenomen bij de analyse.

Er is gebruik gemaakt van de volgende gegevens:

1. AHN3 kaartblad 19cn2, geraadpleegd op 9 maart 2020
2. Legger wateren, Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier, ontvangen op 20 juni 2017
3. Masterplan Water Zandzoom, Wareco, 9 augustus 2010, KG56, RAP20100719
4. Grondwatermodel Castricum, Uitgeest en Heiloo, Wareco, geraadpleegd via <https://warecogrondwater.nl/buch/> op 9 maart 2020
5. Waterstructuurplan Limmer Linten B,G,K, kenmerk 183729 RAP2020211 d.d. 13-2-20
6. Dinoloket van TNO en REGIS (Regionaal Geohydrologisch Informatiesysteem)
7. KNMI neerslag en verdampingdata van www.knmi.nl

De in de tekst vermelde cijfers tussen [] verwijzen naar bovenstaande gegevens.

2. Projectgebied

In dit hoofdstuk worden de gebiedskenmerken van het projectgebied beschreven. Deze gebiedskenmerken zijn gebruikt voor het bepalen van de gewenste grondwatersituatie, drainage-instelniveaus en aanlegdieptes van het nieuwe IT-riool. In [bijlage 1](#) is een overzicht van het projectgebied weergegeven.

2.1. Algemeen

Het projectgebied bevindt zich aan de westzijde van Zandzoom. Rondom de Pagenlaan en Visweg zijn meerdere deelgebieden waarbij nieuwbouw wordt gerealiseerd. Het deelgebied G wordt aangesloten op het nieuwe IT-riool in de Visweg en Pagenlaan.

2.2. Bodemopbouw

Er zijn geen boringen op het tracé van het toekomstige IT-riool beschikbaar. Op basis van de ligging op de strandwal verwachten wij dat de ondiepe bodemopbouw bestaat uit zand (tot circa 5 m). Pas op grotere diepte verwachten wij diverse klei/veen lagen. Vanwege de diepte van de lagen verwachten wij dat deze geen of nauwelijks invloed hebben op de freatische grondwaterstanden.

2.3. Maaiveld

Het maaiveld loopt van oost (hoog) naar west (laag) af. Ten oosten van de Kapelweg liggen de Pagenlaan en Visweg op circa NAP +1,80 m t/m +2,10 m. Ten westen van de Kapelweg daalt het maaiveld van de Pagenlaan van NAP +1,90 naar NAP +1,20 m ter hoogte van de Westerweg. In [bijlage 2](#) is een overzicht van de maaiveldhoogte

2.4. Oppervlaktewater

Ten westen van de Westerweg is oppervlaktewater aanwezig. Dit oppervlaktewater heeft een streefpeil van NAP -0,95 m. Via deze watergang wordt overtollig hemelwater afgevoerd naar de polder. Ten oosten van het plangebied liggen greppels. Met de greppel langs de Visweg wordt water afgevoerd naar de polder ten oosten van Limmen. Deze greppels bergen en infiltreren in de eerste plaats regenwater. Alleen het overtollig water wordt afgevoerd.

2.5. Riolering

Momenteel ligt in de Pagenlaan en Visweg een gemengd rioolstelsel. Dit gemengde rioolstelsel heeft een aanlegdiepte tussen circa NAP -0,60 m en NAP -2,00 m. Hiermee ligt het rioolstelsel op sommige locaties circa 4 meter diep. De gemeente heeft de voornemens om deze te vervangen en een gescheiden stelsel aan te leggen.

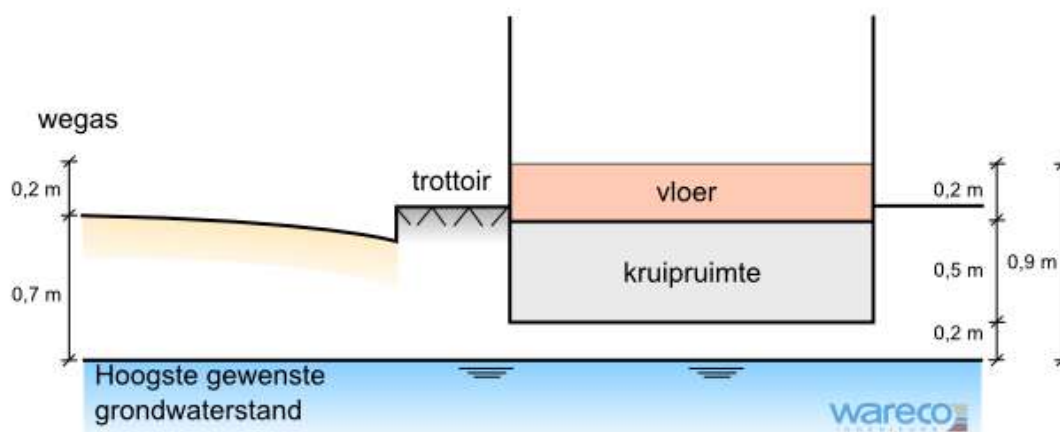
3. Grondwater

3.1. Gewenste grondwatersituatie

Voor de gewenste grondwatersituatie heeft de gemeente Castricum het volgende opgenomen in het beleid:

- Wanneer de representatieve grondwaterstand voor een gebied hoger is dan 0,70 meter onder vloerpeil, beoordeelt de gemeente dat als hoog met een risico op overlast afhankelijk van de gebiedsfunctie. Als representatieve waarde geldt de waarde die in een hydrologisch jaar in 10% van de tijd wordt overschreden.

Hierin ontbreekt echter de ontwateringswens voor openbaar terrein. Een gangbaar streefbeeld voor de gewenste ontwatering op openbaar terrein is 0,70 m onder straatpeil. In het onderstaande figuur is dit principe weergegeven.



3.2. Huidige grondwatersituatie

In de omgeving van de Pagenlaan en Visweg zijn 4 peilbuizen aanwezig, zie [bijlage 1](#). In deze peilbuizen wordt sinds de zomer van 2019 de grondwaterstand 1x per uur gemeten. Uit deze metingen komen de volgende statistieken. In [bijlage 3](#) zijn de grafieken van de gemeten grondwaterstanden weergegeven.

Tabel 1 grondwaterstatistieken

Peilbuis	Mv (m NAP)	RHG (m NAP)	GG (m NAP)	RLG (m NAP)	Ontwatering bij RHG (m)
Gemeentelijk grondwatermeetnet					
LIM20-03	1,91	1,38	1,09	0,36	0,53
PB3.09	1,95	1,31	1,06	0,49	0,63
PB3.12	1,89	0,95	0,73	0,04	0,94
Project peilbuis					
PB1	1,05	0,69	0,30	-0,24	0,36

Door het ontbreken van langdurige metingen geven deze statistieken echter alleen een indicatie. Deze metingen geven echter wel een beeld van de extremen. Tijdens de zomer van 2019 was het zeer droog en zijn representatief lage grondwaterstanden gemeten. Gedurende de periode september/november was juist extreem nat. Gedurende deze periode zijn juist zeer hoge grondwaterstanden gemeten.

3.3. Toetsing grondwatersituatie

Uit de grondwaterstandsmetingen blijkt dat de gewenste ontwatering tijdens natte periode niet overal gehaald wordt. Echter is dit op basis van een extreem natte situatie. Wij verwachten dat door klimaatverandering deze situatie vaker zal voorkomen.

Op basis van de huidige metingen en verwachte grondwaterstanden door klimaatverandering is het wenselijk om drainage in de vorm van een IT-riool aan te leggen in de Pagenlaan en Visweg. Hiermee wordt tevens gestreefd om om de 80 m [3] een ontwa- terende voorziening te realiseren (conform masterplan Zandzoom). In hoofdstuk 4 is het voorlopig ontwerp van het IT-riool opgenomen.

4. Voorlopig ontwerp IT-riool

4.1. Definities

De volgende definities worden gebruikt:

- Drainage-instelniveau: de hoogte van het ingestelde overstort- of lozingsniveau van het drainagesysteem ten opzichte van NAP.
- Drainage-aanlegniveau: de hoogte van de onderzijde van de drainagebuis (binnen onderkant buis, b.o.b.) ten opzichte van NAP.
- Drainageniveau: de hoogte van de grondwaterstand ten opzichte NAP die bereikt wordt ter plaatse van het drainagesysteem (inclusief opstuwing- en intreeweerstand) als gevolg van de werking van de drainage.
- Intreeweerstand: de weerstand bij het intreden van grondwater vanuit de bodem naar de drainageleiding, dit is het verschil in de grondwaterstand in de drainage-leiding en daar direct buiten.

4.2. Drainage-instelniveau

Op basis van de maaiveldhoogtes, hoogst gewenste grondwaterstand, de verwachte opbolling en intreeweerstand in het IT-riool zijn de gewenste drainage-instelniveaus bepaald in tabel 1. Het IT-riool bestaat uit vier verschillende drainage-instelniveaus. In [bijlage 4](#) zijn de peilgebieden weergegeven.

Tabel 1: Toelaatbare grondwaterstanden en drainage-instelniveau

	Maatgevend maaiveld (m NAP)	Hoogst toelaatbare grondwaterstand (m NAP)	Opbolling (m)/Intree- weerstand (m)	Drainage instelniveau (m NAP)
Visweg en Pagenlaan (Hoog)	2,10	1,40	0,20	1,20
Kapelweg	1,80	1,10	0,20	0,90
Pagenlaan (midden)	1,30	0,70	0,20	0,50
Pagenlaan (laag)	1,20	0,50	0,20	0,30

Met de geadviseerde drainage-instelniveaus wordt niet gedraineerd onder de gemiddelde grondwaterstand en worden pieken in de grondwaterstanden opgevangen. Hiermee wordt voorkomen dat de gemiddelde kwelstroom richting de polders wordt vergroot.

4.3. Ontwerp

In bijlage 4 is het voorlopig ontwerp van het IT-riool weergegeven. Het IT-riool is circa 1.200 m lang.

Aanlegniveau

Wij adviseren om een aanlegniveau (b.o.b.) van het IT-riool tussen NAP -0,60 en NAP -0,20 m te hanteren, zie bijlage 4. Hierbij wordt zoveel mogelijk rekening gehouden met de laagst gemeten grondwaterstanden in het projectgebied. Deze bedragen circa NAP 0,30 m tot circa NAP -0,30 m. Middels de geadviseerde aanlegniveaus ligt het IT-riool vrijwel continu onder de grondwaterstand

Diameter

Wij adviseren om een IT-riool met leiding diameters variërend van Ø315 mm tot Ø400 mm aan te leggen, zie bijlage 4. Voor de duiker bij de Westerweg adviseren wij om een leiding met diameter Ø500 mm toe te passen zodat deze voldoende afvoercapaciteit richting de spoorloot heeft, zie ook paragraaf 4.4.

Materiaalkeuze

Voor de materiaalkeuze worden de volgende punten geadviseerd:

- leiding met sterkteklasse SN8;
- leiding met gladde binnenzijde;
- leiding 360 graden rondom gesleufd;
- Maximale sleufbreedte bedraagt 1,9 mm.

Omhuiling

Om inspoeling van grond tegen te gaan en een goede toestroming van het grondwater mogelijk te maken adviseren wij een zandkoffer rondom 15 cm met drainagezand (conform standaard RAW bepalingen) toe te passen, waarbij om de IT-leiding een kunststof omhuiling wordt toegepast met een karakteristieke poriëngrootte of O90 van ten minste 700 µm (bijvoorbeeld PP700).

Instellen van de instelniveaus en lozingspunten

Om de strandwal niet onnodig veel te draineren en de gewenste grondwatersituatie te realiseren zijn drempels in het IT-riool wenselijk. In bijlage 4 is aangegeven op welke locaties een put met een drempel toegepast moet worden. Wij adviseren om een drempelbreedte van minimaal 0,80 m te hanteren zodat de opstuwing bij neerslag gering blijft. Hiernaast wordt er een aanvullende drempel op NAP +1,40 m in de Pagenlaan nabij deelgebied G geadviseerd zodat water zolang mogelijk vastgehouden wordt op de strandwal en in eerste instantie afstroomt richting het westen.

Putten

Geadviseerd wordt bij kruisingen en om de 75 m inspectieputten toe te passen met een minimale diameter van Ø800 mm.

Lozingspunten

Het IT-riool loost onder vrij verval op twee locaties. Aan de oostzijde van het

projectgebied lost het IT-riool op de greppel langs de Visweg. Aan de westzijde wordt het IT-riool aangesloten op de nieuwe duikerconstructie welke richting de spoorloot afvoert.

Kruising met riolering of ander leidingen

Geadviseerd wordt ter plaatse van de kruising met de riolering het IT-riool te zinkeren en een blind stuk leiding toe te passen. Tenminste aan één zijde van de zinker wordt een inspectieput geplaatst. Hierdoor wordt voorkomen dat een zinker meer dan twee knikken krijg.

Aansluiting drainage Terwiel

Middels de gekozen aanlegdieptes is het mogelijk om drainage vanuit Terwiel aan te sluiten op het IT-riool in de Pagenlaan. Dit dient verder uitgewerkt te worden in het definitief ontwerp.

5. Hydraulische toets

Het IT-riool is middels SOBEK getoetst op de onderstaande neerslagsituaties:

- Bui8 conform leidraad riolering, mag geen water-op-sstraat optreden, 19,8 mm/uur
- Bui10, conform leidraad riolering, mag geen waterschade optreden, 35,7 mm/uur
- T=100, bepalen functioneren IT-riool incl. afvoer vanuit nieuwbouw, 69mm/12 uur

Uitgangspunt is dat bij Bui08 geen water-op-sstraat mag optreden. Bij Bui10 mag er geen schade ontstaan. Op basis van de BAG & BGT is aangenomen dat circa 14.880 m² verhard oppervlak wordt aangesloten op het IT-riool (inclusief deelgebied G). De volgende oppervlakken zijn hierbij gehanteerd:

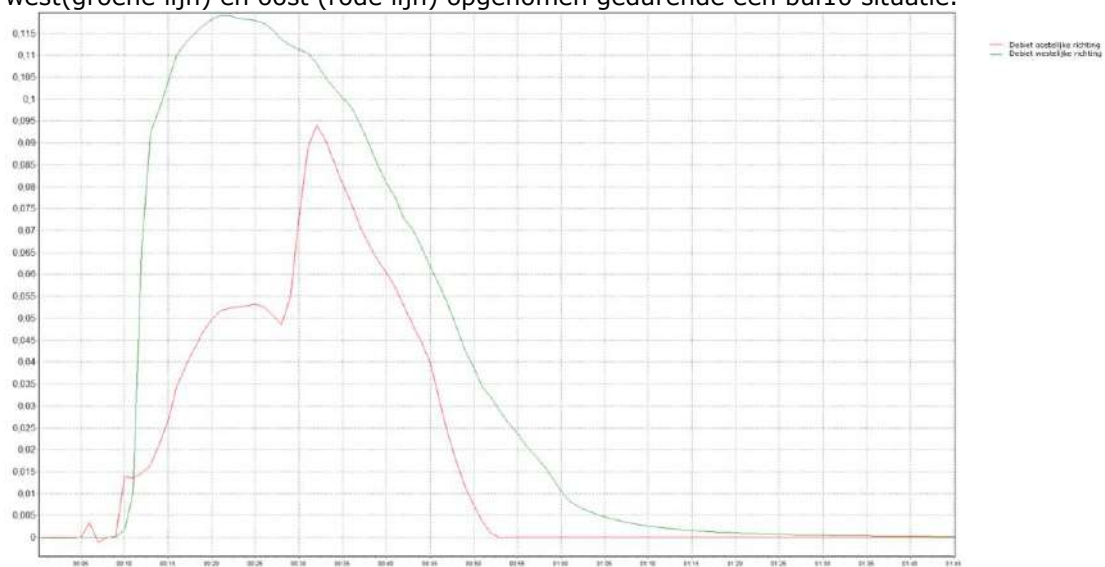
- Daken(70%): 7.130 m²
- Wegen: 5.340 m²
- Verharding Deelgebied G: 2.410 m²
- Stroomgebied Visweg 42A 18.000 m² (8m³/min/100ha afvoer)

In de onderstaande figuur is het afstroomgebied weergegeven.



Figuur 2 Afstroomgebied IT-riool

Bij deelgebied G is een stuw in het IT-riool aanwezig zodat regenwater naar het westen wordt gestuurd. Pas wanneer het waterpeil in het systeem boven NAP +1,40 m wordt er ook water afgevoerd naar het oosten. In de onderstaande grafiek zijn de debieten naar west (groene lijn) en oost (rode lijn) opgenomen gedurende een bui10 situatie.



Figuur 3 Debieten west en oost bij bui10 (m³/s)

Hieronder zijn de maximale debieten die optreden bij bui10 weergegeven:

- Westerweg (groen): 0,12 m³/s
- Visweg (rood): 0,095 m³/s

Voor de vertraagde afvoer bij de geplande stuw in deelgebied G is als uitgangspunt 5 l/s aangehouden (bovenstrooms bruto oppervlak circa 5 ha). Hiermee wordt voldaan aan de

uitgangspunten van het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier om niet meer dan 6 m³/min/100ha af te voeren uit het gebied bij een T=25 situatie.

Met diameters voor de IT leidingen van Ø315 mm t/m Ø400 mm en een afvoerleidingen rond Ø500 mm (duiker Westerweg) treedt geen water-op-sstraat op bij Bui08. Uit de berekening blijkt dat de minimale waking 28 cm bedraagt, zie figuur 3. Bij Bui10 wordt ook tevens geen of nauwelijks water op straat berekend, zie figuur 4. Uit de resultaten blijkt dat de er tijdens bui10 2 cm water op straat staat. Door de aanleg van een V-profiel in de weg verwachten wij hiermee geen waterschade. Hiermee voldoet het systeem aan de eerder genoemde normen en is er nog capaciteit om voor eventueel toekomstige aansluitingen. Wij adviseren om bij nieuwe aansluitingen het systeem opnieuw hydraulisch te toetsen aan bui8 en bui10.

Gedurende een T=100 vindt er overstort plaats vanuit deelgebied G. Het nieuwe IT-riool heeft voldoende capaciteit om dit overtollige regenwater af te voeren richting spoorloot in het Westen. In figuur 6 is de minimaal berekende waking weergegeven. Hieruit blijkt dat deze minimaal 31 cm is.



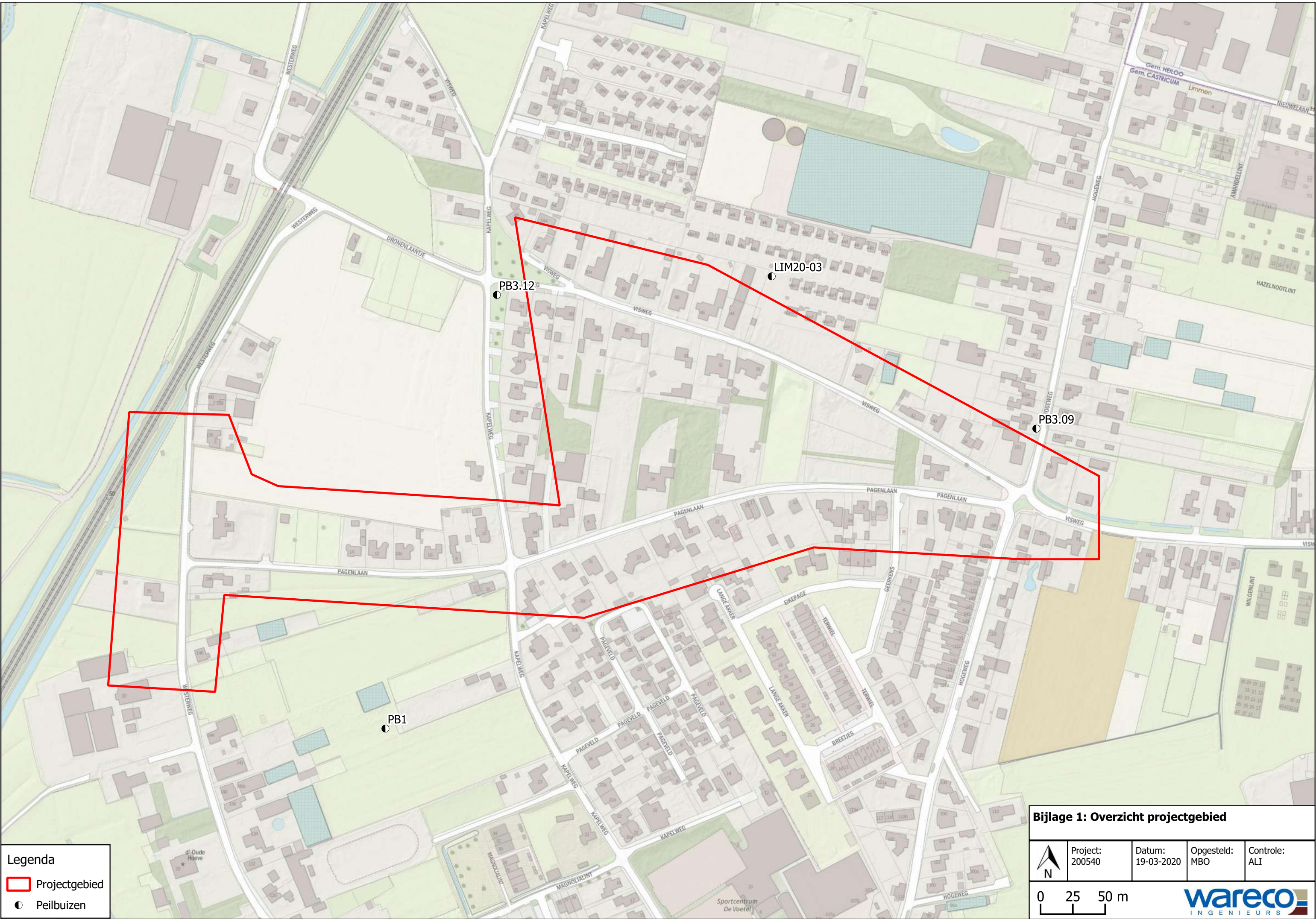
Figuur 4 Minimale waking (waterstand -mv) bij bui8



Figuur 5 Minimale waking (waterstand -mv) bij bui10



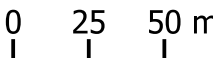
Figuur 6 Minimale waking (waterstand -mv) bij T=100



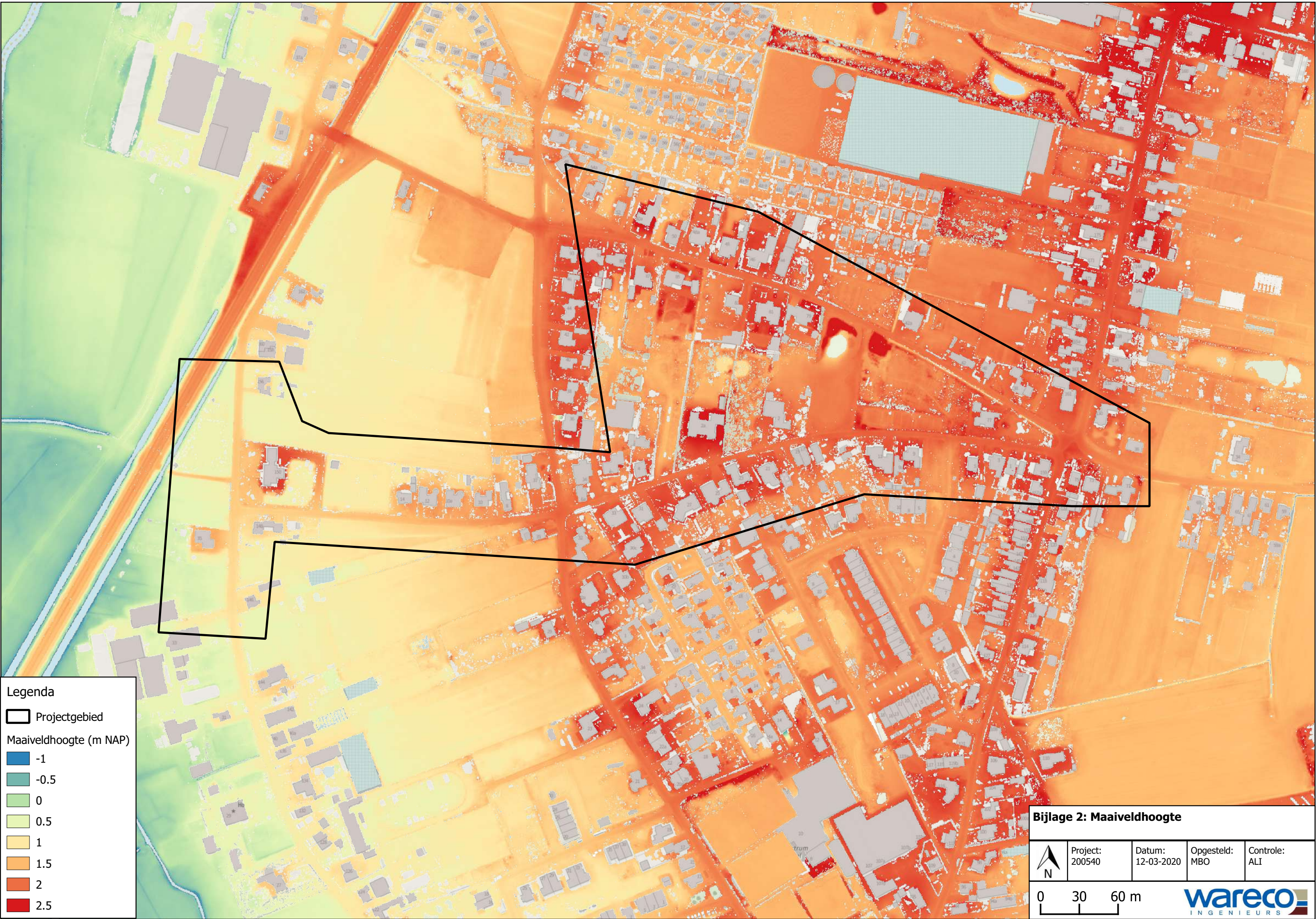
Legenda

- Projectgebied
- Peilbuizen

Bijlage 1: Overzicht projectgebied

 N	Project: 200540	Datum: 19-03-2020	Opgesteld: MBO	Controle: ALI
				

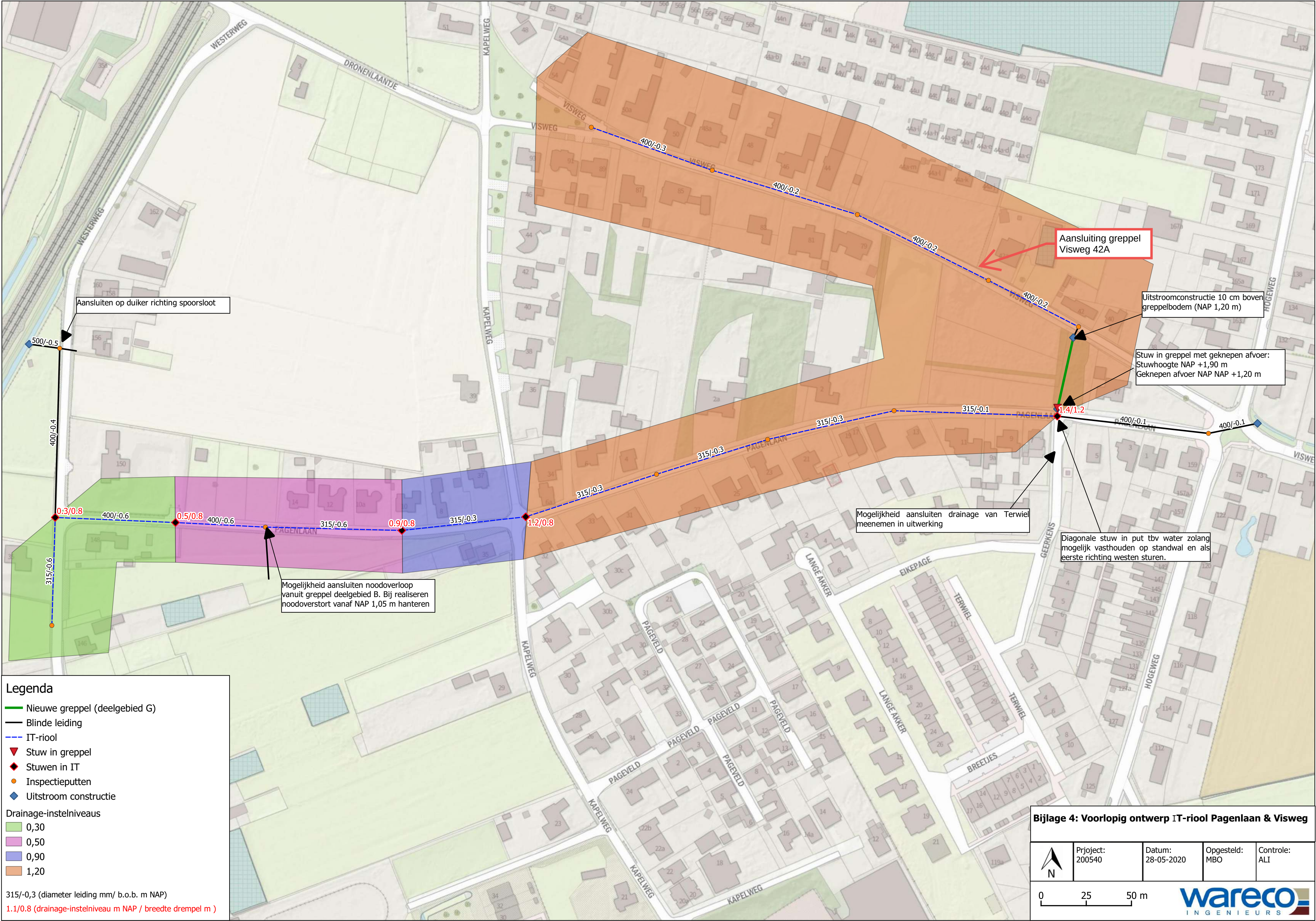




Bijlage 3 Gemeten grondwaterstanden







Legenda

Nieuwe greppel (deelgebied G)

Blinde leiding

IT-riool

Stuw in greppel

Stuwen in IT

Inspectieputten

Uitstroom constructie

Drainage-instelniveaus

0,30

0,50

0,90

1,20

315/-0,3 (diameter leiding mm/ b.o.b. m NAP)

1.1/0.8 (drainage-instelniveau m NAP / breedte drempel m)

Bijlage 4: Voorlopig ontwerp IT-riool Pagenlaan & Visweg

N

Prjoeect:
200540

Datum:
28-05-2020

Opgesteld:
MBO

Controle:
ALI

02550 m

wareco
INGENIEURS