



Waterstructuur Limmer Linten

Definitief

BODEM WATER FUNDERINGEN



Wareco is een gespecialiseerd ingenieursbureau op het gebied van water, bodem en funderingen. Onze kracht is de integratie en combinatie van onze specialisaties. We doen onderzoek en geven advies. We maken plannen en begeleiden de uitvoering. Enthousiast, persoonlijk en innovatief. Al meer dan 35 jaar leveren we maatwerk, met als resultaat hoge kwaliteit en duurzame, kostenbesparende oplossingen.

Vanuit onze vestigingen in Deventer en Amstelveen bedienen we met circa 60 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, aanpakken 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.

Vestiging Amstelveen
Postbus 6
1180 AA Amstelveen
t 020 750 46 00
f 020 750 46 99

Vestiging Deventer
Zutphenseweg 51
7418 AH Deventer
t 0570 66 09 10
f 0570 66 09 19

info@wareco.nl
www.wareco.nl

Waterstructuur Limmer Linten

Definitief

Uitgebracht aan:

HB adviesbureau bv
Postbus 9230
1800 GE ALKMAAR

Auteur M. Boerma, BSc
Vrijgave ir. A.W. Boer

Kenmerk CA08 RAP20170927
Datum 27-09-2017
Status Definitief

Inhoudsopgave

Tekst	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. Maaiveld en vloerpeil toekomstige situatie.....	2
2.4. Bodemopbouw	3
3. Grondwater	4
3.1. Gewenste grondwatersituatie.....	4
3.2. Huidige grondwatersituatie	4
4. Drainage advies	6
5. Maatregelen op bestaande percelen	7
6. Waterstructuur.....	9
7. Hydraulische toetsing.....	11
7.1. Gebruikt Model	11
7.2. Te toetsen neerslagsituaties	11
7.3. Aangesloten oppervlak.....	11
7.4. Resultaten hydraulische toetsing	12

Bijlagen

1. Overzicht onderzoeksgebied
2. Vloerpeilen
3. Boorbeschrijvingen
4. Grafieken grondwaterstanden
5. Drainage-instelniveaus fase 2B
6. Maatregelen percelen fase 2A
7. Matenplannen
8. Overzichtskaart afvoertrajecten
9. Optredende debieten T=25
10. Trajecten doorsneden resultaten hydraulische toetsing
11. Resultaten hydraulische toetsing T=2
12. Resultaten hydraulische toetsing T=25
13. Resultaten hydraulische toetsing T=100

1. Inleiding

1.1. Algemeen

Op 19 april jl. 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 gebieden fase 2A, 2B en 2C.

1.2. Doel

Het doel van het project is het ontwerpen en toetsen van de waterstructuur van deze ontwikkelgebieden. 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 fase 2A, 2B en 2C, ontvangen op 26 april 2017, HB Advies
2. AHN kaartblad 19cn2, geraadpleegd op 2 mei 2017 via www.ahn.nl
3. Maatgevende vloerpeilen fase 2A, 2B en 2C, ontvangen op 23 mei 2017, HB Advies
4. Concept grondwatermodel Castricum, Uitgeest en Heiloo, Wareco, geraadpleegd op 22 mei 2017
5. Legger wateren, Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier, ontvangen op 20 juni 2017
6. Veldwerkresultaten, uitgevoerd door HB advies op 29 juni 2017
7. VO Limmer Linten 2C, ontvangen op 5 juli 2017, debuch
8. Masterplan Water Zandzoom

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

2. Projectgebied

In dit hoofdstuk wordt het onderzoekgebied beschreven. Deze gegevens zijn gebruikt voor de beoordeling van de grondwatersituatie (hoofdstuk 3 en 4) en het uitwerken van de hydraulische toetsing (hoofdstuk 7).

2.1. Algemeen

Het onderzoeksgebied bestaat uit meerdere deelgebieden (Fase 2A, 2B en 2C). Deze deelgebieden zijn gelegen in Limmen. Op deze locaties worden nieuwe woningen en appartementen ontwikkeld. Het totaal oppervlak van het te ontwikkelen gebied bedraagt circa 9,2 hectare (ha). In [bijlage 1](#) zijn de locaties van de fases weergegeven. Bij fase 2C wordt ook de ontwikkellocatie bij de supermarkt meegenomen in de toetsing.

2.2. Inrichting

Binnen de verschillende fases worden verschillende type oppervlakken gerealiseerd. Een overzicht per fase van de locaties van de type oppervlakken en voorzieningen is weergegeven in [bijlage 1](#) [1].

2.3. Maaiveld en vloerpeil toekomstige situatie

Fase 2A

De toekomstige maaiveldhoogte in fase 2A in het openbare terrein varieert van circa NAP 1,20 meter (m) tot maximaal circa NAP 1,70 m. De vloerpeilen in fase 2A variëren tussen NAP 1,40 m en 1,90 m, zie [bijlage 2](#). In deze bijlage zijn ook de vloerpeilen van Pagenlaan 10 t/m 14 weergegeven. Het deelgebied loopt af van oost naar west. Aan de zuidzijde van het plangebied vindt een sprong in het maaiveld plaats ter hoogte van de achtertuinen van Pagenlaan 10 t/m 14. Het maaiveldniveau in deze achtertuinen varieert van circa NAP 0,95 m tot 1,15 m. Op basis van de vloerpeilen in het nieuwe aanliggende plangebied betekent dit dat het maaiveld een sprong van 0,25 tot 0,45 m maakt [2,3].

Fase 2B

De toekomstige maaiveldhoogte in fase 2B in het openbare terrein varieert van circa NAP 1,60 m tot maximaal circa NAP 2,00 m. De vloerpeilen in fase 2B variëren tussen NAP 1,80 m en 2,20 m, zie [bijlage 2](#) [3]. Het deelgebied loopt af van west naar oost.

Fase 2C

De toekomstige maaiveldhoogte in fase 2C in het openbare terrein is circa NAP 1,60 m. De maatgevende vloerpeilen in fase 2C zijn NAP 1,80, zie [bijlage 2](#) [3].

Voor de straatpeilen in elke fase is als uitgangspunt aangenomen dat deze minimaal 0,20 m onder de laagst aanliggende vloerpeil wordt aangelegd.

2.4. Bodemopbouw

De bodem is beschreven op basis van de boorbeschrijvingen van het uitgevoerde veldwerk. Per fase zijn vier grondboringen en twee peilbuizen geplaatst. In [bijlage 3](#) zijn de boorbeschrijvingen uit het veldwerk weergegeven [6].

Fase 2A

Uit de boorbeschrijvingen (B1.01 t/m B1.04 en PB1.01, PB1.02) blijkt dat de bodem voornamelijk uit matig fijn zand bestaat. Op basis van deze bodemopbouw wordt verwacht dat er voldoende infiltratiecapaciteit naar een diepere bodem binnen het gebied is.

Fase 2B

Op basis van de boorbeschrijvingen (B1.09 t/m B1.12 en PB1.05, PB1.06) is de bodemopbouw van boven naar beneden omschreven:

Bovenste watervoerende pakket:

Het bovenste watervoerend pakket bestaat voornamelijk uit matig grof zand met een dikte van circa 1,80 m tot 2,20 m. De onderkant van deze zandlaag bevindt zich tussen circa NAP -0,30 m en NAP -0,90 m.

De bovenste waterscheidende laag:

Onder de bovenste zandlaag bevindt zich een laag bestaande uit veen met een laagdikte variërend tussen 0,40 m en 0,90 m. De onderkant van de scheidende laag varieert tussen circa NAP -1,10 en NAP -1,80 m. Door deze veenlaag is infiltratie naar een diepere bodemlaag nihil.

Het eerste watervoerend pakket:

Onder de scheidende veenlaag bevindt zich het eerste watervoerend pakket. Deze laag bestaat voornamelijk uit matig grof zand.

Fase 2C

Op basis van de boorbeschrijvingen (B1.05 t/m B1.08 en PB1.03 en PB1.04) is de bodemopbouw van boven naar beneden omschreven:

Bovenste watervoerende pakket:

Het bovenste watervoerend pakket bestaat voornamelijk uit matig grof en matig fijn zand en heeft een dikte van circa 2,00 m tot 2,50 m. De onderkant van deze zandlaag bevindt zich tussen circa NAP -0,65 m en NAP -1,40 m.

De bovenste waterscheidende laag:

Onder de bovenste zandlaag bevindt zich een laag bestaande uit veen met een laagdikte variërend tussen 0,30 m en 1,00 m. De onderkant van de scheidende laag varieert tussen circa NAP -0,95 en NAP -2,30 m. Door deze veenlaag is infiltratie naar een diepere bodemlaag nihil.

Het eerste watervoerend pakket:

Onder de scheidende veenlaag bevindt zich het eerste watervoerend pakket. Deze laag bestaat voornamelijk uit matig grof zand.

3. Grondwater

Op basis van de hoofdstuk 2 beschreven gebiedskenmerken is een beoordeling opgesteld voor de grondwatersituatie. Dit wordt opgevolgd door een drainage advies.

3.1. Gewenste grondwatersituatie

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. Huidige grondwatersituatie

Er zijn binnen het projectgebied zes nieuwe peilbuizen geplaatst. De grondwaterstanden zijn middels telemetrische meetapparatuur één keer per uur bemeten vanaf 14 juli 2017. In [bijlage 4](#) zijn gemeten grondwaterstanden in grafieken weergegeven. In tabel 1 zijn de grondwaterstatistieken weergegeven.

Tabel 1: Grondwaterstatistieken (14 juli 2017 t/m 11 september 2017)

Peilbuis	Fase	Max. gemeten gws. (m NAP)	Gem gws. (m NAP)	Min. gemeten gws. (m NAP)	Ontwatering bij max. gws (m)
PB1.01	2A	0,23	-0,16	-0,20	1,30
PB1.02	2A	0,23	-0,14	-0,20	1,13
PB1.03	2C	0,89	0,38	0,24	0,54
PB1.04	2C	1,00	0,35	0,22	0,45
PB1.05	2B	1,22	0,74	0,63	0,54
PB1.06	2B	1,22	0,61	0,35	0,19

Gedurende de meetperiode, juli tot en met september 2017, heeft er een maatgevende natte situatie plaatsgevonden. Gedurende deze situatie is een bruto achtdaagse neerslag-som van 65 mm of meer bereikt. Tijdens deze meetperiode zijn de hoogste grondwaterstanden gemeten. Omdat het voorafgaand aan de metingen voornamelijk droog is geweest, is de verwachting dat de grondwaterstanden verder kunnen stijgen dan tot nu toe is gemeten. Deze conclusie wordt bevestigd door metingen met peilbuizen van langere perioden uit de omgeving. De hoogst gemeten grondwaterstand in deze peilbuizen is hoger dan de hoogste gemeten grondwaterstand in de periode van juli tot en met september 2017.

Op basis van de aangegeven vloerpeil en de gemeten en verwachte toekomstige hogere grondwaterstanden is de ontwateringsdiepte zonder drainerende voorzieningen bepaald.

De resultaten zijn:

- Fase 2A: >1,10 m
- Fase 2B: <0,70m
- Fase 2C: <0,70 m

Op basis van deze ontwateringsdiepte komt naar voren dat voor Fase 2B en 2C drainerende voorzieningen nodig zijn om te voldoen aan de ontwateringseis.

4. Drainage advies

In [bijlage 1](#) zijn de greppelstructuren en infiltratieleidingen binnen de fases weergegeven. Geadviseerd wordt om deze voorzieningen te gebruiken om voor fase B en C de gewenste ontwateringsdiepte te realiseren.

Drainage-instelniveau greppels

Op basis van de hoogst toelaatbare grondwaterstand voor wijkwegen en bebouwing, de verwachte opbolling en intreeweerstand in de greppels, is het gewenste drainage-instelniveau in tabel 2 bepaald.

Tabel 2: Bepaling drainage-instelniveau

	Maatgevend straatpeil (m NAP)	Gewenste gws wijkwegen (m NAP)	Intree- weerstand (m)	Opbolling en opstuwing(m)	Gewenste drainage instelniveau (m NAP)
Fase 2B	1,6/2,0	0,7	0,1	0,2	0,6/1,0
Fase 2C	1,6	0,7	0,1	0,2	0,6

Op basis van de gewenste grondwaterstanden wordt voor fase 2C een drainage instelniveau van NAP 0,60 m geadviseerd. Voor fase 2B geldt dat er door het verhang in maai-veldhoogtes aparte drainage-instelniveaus gerealiseerd dienen te worden om overal voldoende ontwatering te creëren. De drainage-instelniveaus dienen gerealiseerd te worden middels een opening in de stuwen in de greppels. In [bijlage 5](#) is aangegeven voor welke gebieden in fase 2B welk drainage-instelniveau wordt geadviseerd

Geadviseerd wordt om de bodem van de greppels circa 0,20 m onder het drainage-instelniveau aan te leggen.

IT-leidingen

Binnen het projectgebied worden IT-leidingen aangelegd en aangesloten op de greppelstructuur, zie [bijlage 1](#). Deze IT-leidingen dienen minimaal hetzelfde drainage-instelniveau te hebben als de greppels waarop deze aansluiten. Op deze manier functioneren de IT-leidingen als drainage gedurende natte periode met hoge grondwaterstanden.

Parkeergarage appartementen

In fase 2C wordt een parkeergarage onder het appartementencomplex gerealiseerd. De parkeergarage reikt tot circa 3,60 m onder vloerpeil [9]. De onderkant van de parkeergarage bij een vloerpeil van NAP +1,80 m komt hiermee op NAP -1,80 m. Op deze locatie is een scheidende veenlaag aanwezig van circa NAP -1,10 tot NAP -2,30 m. Dit betekent dat een deel van de veenlaag wordt afgegraven en dat de veenlaag hiermee niet volledig wordt onderbroken. Doordat de parkeergarage in een slechtdoorlatende veenlaag staat kan er opstuwing in de grondwaterstroming ontstaan. In het plan is echter opgenomen dat aan de west en oostzijde van het gebouw drainerende voorzieningen in de vorm van een greppel en IT-leidingen worden aangebracht. Deze voorzieningen vangen de mogelijke opstuwing in grondwaterstromen op en voeren deze af. Er dienen geen aanvullende maatregelen in het huidige greppel/infiltratieleiding structuur te worden aangebracht.

5. Maatregelen op bestaande percelen

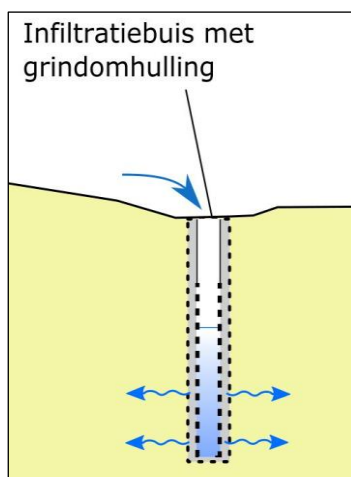
Fase 2A

Door de realisatie van nieuwbouw (fase 2A) hebben de bestaande percelen geen vrije afwatering naar de achterzijde. Het regenwater dat op het bestaande perceel valt moet hierdoor in de tuin infiltreren. Dit kan leiden tot hinder of schade aan bijvoorbeeld een schuur of beplanting, omdat regenwater langer dan normaal op maaiveld staat.

Een voorbeeld van wat dit kan betekenen is hieronder uitgewerkt. Stel er valt een bui van 20 mm op een perceel met verhard oppervlak, bijvoorbeeld een terras en het dak van een schuurtje, van 100 m². Dit betekent dat er 2 m³ water op het terras en dak is gevallen en naar het laagst gelegen deel in de tuin stroomt en zich hier verzamelt. Bij een oppervlak van de plas van 5 m² bedraagt de diepte van de plas 0,4 m. Als dan ook nog sprake is van een dichtgeslagen toplaag met een infiltratiecapaciteit nog slechts 10 mm/uur, duurt bijna twee dagen voordat al het regenwater in de bodem is weggezakt.

Geadviseerd wordt om aanvullende maatregelen te treffen om wateroverlast te voorkomen.

Door de tuinen van bestaande en nieuwe percelen op hetzelfde niveau aan te leggen wordt voorkomen dat water richting de bestaande percelen stroomt. Om te voorkomen dat gedurende hevige buien de lager gelegen achtertuinen langdurige wateroverlast ondervinden wordt geadviseerd om zowel op het bestaande perceel als het nieuwe perceel grindpalen met infiltratiebuizen te realiseren. Middels deze infiltratiebuizen kan regenwater infiltreren naar een dieper pakket in de bodem. In figuur 1 is principe doorsnede van een grindpaal met infiltratiebuis weergegeven. In [bijlage 6](#) is voor meerdere locaties een voorbeeld van deze situatie per perceel weergegeven.



Figuur 1: Principe doorsnede grindpaal met infiltratiebuis

Voor het bepalen van het aantal infiltratiebuizen per aangesloten oppervlak is in tabel 3 een overzicht van de verwerkingstijd van één infiltratiebuis voor verschillende neerslaggebeurtenissen weergegeven. Hierbij zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Diameter infiltratiebuis Ø90 mm
- Diepte infiltratiebuis 4 m
- Hoogte filter infiltratiebuis 3 m
- Doorlatendheid bodem 7 m/dag

Tabel 3: Duur infiltratie in uren

Neerslaghoeveelheid in 1 uur (mm)	Aangesloten oppervlak		
	100 m ²	150 m ²	200 m ²
10	0:35	0:50	1:10
20	1:10	1:45	2:15
40	2:15	3:25	4:30

Bij de berekende infiltratietijden in tabel 3 is alleen rekening gehouden met infiltratie via de infiltratiebuis. In werkelijkheid zal er ook water via het tuin oppervlak infiltreren. Op basis van de in tabel 3 genoemde gegevens wordt geadviseerd om per tuin een beoordeling te maken om hoeveel grindpalen er nodig zijn. Dit is tevens afhankelijk van de gebruiksfuncties van de lager gelegen gedeeltes van de achtertuinen. Indien deze niet of nauwelijks gebruikt worden kan er gekozen worden voor een langere leeglooptijd.

De locaties van de infiltratiebuizen en de manier van toestromen dienen per perceel nader uitgewerkt te worden.

Fase 2B

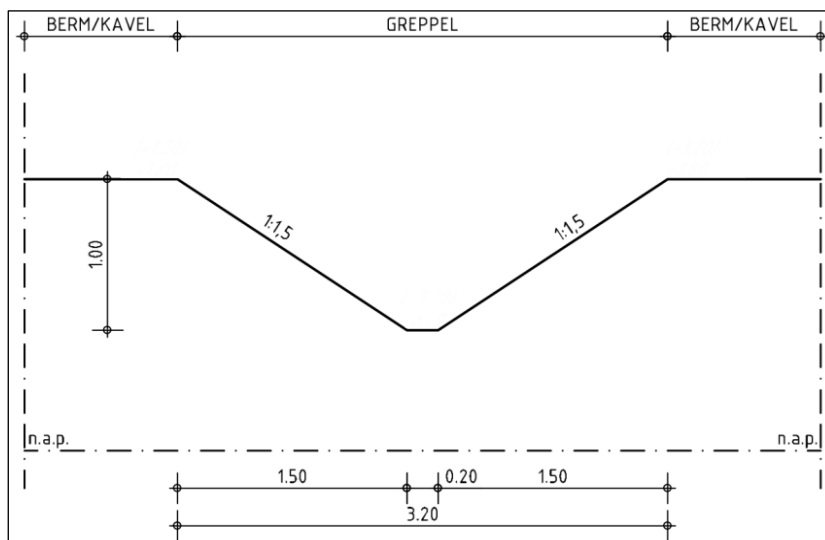
Door de toekomstige aanleg van fase 2B is het niet meer mogelijk om hemelwater van de gebouwen aan de achterkant van perceel Hogeweg 152 en 154 af te voeren naar het huidige grasland. Geadviseerd wordt om naar de mogelijkheden voor een infiltratieleiding tussen de nieuwe perceelsgrenzen aan de achterzijde van Hogeweg 152 en 154 te kijken, zie [bijlage 1](#). Middels deze eventuele infiltratieleiding kan hemelwater van het bestaande dakoppervlak en tuin afgevoerd worden naar de nieuwe greppelstructuur. Regenwateroverlast bij de percelen Hogeweg 152 en 154 kan hierdoor worden voorkomen.

6. Waterstructuur

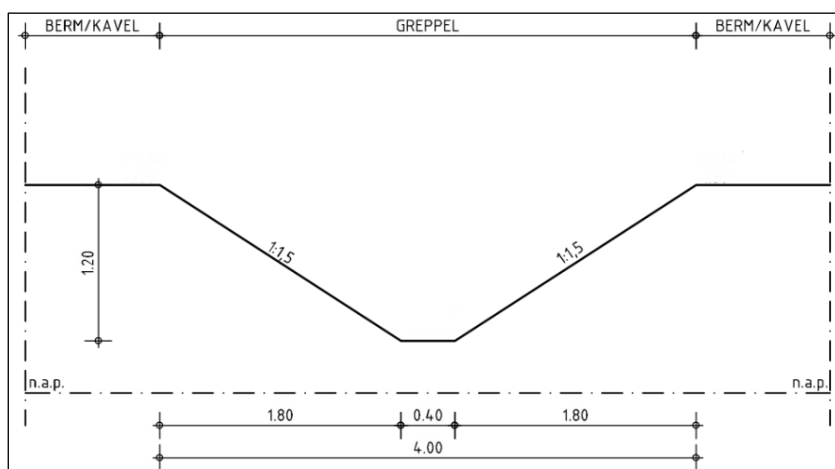
Binnen de fases worden voor de afvoer van hemel- en grondwater greppels en IT-leidingen gerealiseerd. De structuur van deze voorzieningen is weergegeven in [bijlage 1](#).

Afmetingen greppels

Binnen de plangebied worden twee type greppels toegepast. Deze greppels dienen zowel voor afvoer als waterberging. In figuren 2 en 3 zijn de standaard profielen van de toe te passen greppels weergegeven. In [bijlage 7](#) is per fase aangegeven op welke locaties welke greppelprofielen gerealiseerd dienen te worden en met welke NAP hoogtes. Bij fase 2C is een afwijkend greppelprofiel toegepast.



Figuur 2: Profiel greppel type 3,2m bij insteek Fase 2A



Figuur 3: profiel greppel type 4 m bij insteek Fase 2B en C

Aansluiting op bestaande greppelstructuur

De waterstructuur van de nieuwe plangebied worden aangesloten op de huidige greppelstructuur van het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier. Fase 2A voert water af naar de westzijde van Limmen. Fase 2B en 2C voeren het water in af in oostelijke richting. In [bijlage 8](#) is aangegeven via welke afvoertrajecten gebruikt worden om het overtollig water af te voeren.

Geknepen afvoer

Doormiddel van een kleine opening in een stuw kan de afvoer naar de buitengelegen gebieden worden geknepen. Geadviseerd wordt om de opening in de stuw zoals de GoFlow techniek, zie figuur 4, toe te passen. Door gebruik te maken van deze techniek wordt de kans op verstoppingen bij de knijpconstructie verkleind. In [bijlage 7](#) zijn de locaties van de stuwen weergegeven.



Figuur 4: GoFlow systeem

Diameters duikers

Voor het verbinden van greppels binnen de verschillende fases dienen duikers te worden gerealiseerd. Om opstuwning binnen het systeem te minimaliseren wordt aanbevolen duikers met een minimale diameter Ø315mm toe te passen. De b.o.b's van de duikers dienen minimaal 10 cm boven de bodem van de aangesloten greppels te worden aangelegd om dichtslibben te minimaliseren.

Infiltratie leidingen

Binnen fase 2B en C zijn infiltratieleidingen ontworpen. Deze vangen hemelwater af en zijn de verbinding tussen greppels. Om opstuwning binnen het watersysteem te verkleinen wordt geadviseerd een minimale diameter van Ø315mm toe te passen.

Berging systeem per fase

Op basis van de eerder genoemde gegevens is de totale berging binnen de fases bepaald. In tabel 4 is een overzicht van de berging per fase weergegeven.

Tabel 4: Berging per fase

Fase	Totale berging voorzieningen (m3)	Totaal oppervlakte fase (ha)	Verhouding berging oppervlak(mm)
2A	785	4,06	20
2B	800	2,67	30
2C	400	2,47	15

7. Hydraulische toetsing

7.1. Gebruikt 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 $6\text{m}^3/\text{min}/100\text{ha}$.

De nieuw te ontwikkelen gebieden wateren af op bestaande voorzieningen buiten het plangebied. Dit betreffen voor fase 2B en C onder andere de betonnen duiker in de visweg en de greppel langs de Nieuwe laan met tussenliggende duikers. Fase 2A watert af op de sloot langs het spoor bij de Westeweg. In [bijlage 8](#) zijn de gebieden welke meegenomen zijn in de hydraulische toetsing weergegeven. In de hydraulische toetsing is alleen gerekend met de oppervlaktes van de te ontwikkelen gebieden en zijn niet de oppervlaktes daar buiten in meegenomen.

7.2. 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
- T=25, om te toetsen of er niet te veel water wordt afgevoerd naar het omliggend gebied ($6\text{m}^3/\text{min}/100\text{ha}$)
- T=100, om te toetsen of water niet inundeert vanuit de greppels

7.3. Aangesloten oppervlak

Voor het opstellen van de hydraulische toetsing is vooraf 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. Voor het uitgeefbaar terrein is als uitgangspunt aangenomen dat 65% van het oppervlak verhard wordt. In tabel 5 is een overzicht van het aangesloten oppervlak per fase weergegeven. Voor de nog te ontwikkelen gebieden worden de volgende percentages voor type oppervlakken gehanteerd:

- 55% verhard
- 45% onverhard

Deze percentages zijn gebaseerd op de gemiddelde verhouding van fase 2A, B en C. In [bijlage 8](#) is een overzicht van de fases en oppervlaktes weergegeven. De berging voor de nog te ontwikkelen gebied is op basis van de berging in de huidige plangebieden 25 mm aangenomen.

Tabel 5: Overzicht oppervlakken

Huidige plangebieden	2A	2B	2C	
Verhard	1,70	1,62	1,34	ha
Onverhard	2,36	1,05	1,13	ha
Totaal	4,06	2,67	2,47	ha
Nog te ontwikkelen gebieden	-	2B1&2B2	2C1,2,3	
Verhard	-	1,67	3,94	ha
Onverhard	-	1,36	3,22	ha
Totaal	-	3,03	7,16	ha

7.4. Resultaten hydraulische toetsing

Voor de hydraulische toetsing zijn per fase de berekende waarden op verschillende locaties geanalyseerd. De trajecten per fase die verder zijn uitgelicht zijn weergegeven in [bijlage 10](#).

$T=2$

Het systeem is getoetst op bui8 uit de leidraad riolering om te kijken of er geen water-op straat optreedt. In [bijlage 11](#) zijn de doorsneden met de maximaal berekende waterstand in de drie afvoer tracés weergegeven. Uit de resultaten blijkt dat de het systemen voldoende capaciteit hebben om water te bergen en af te voeren.

$T=25$

Om te kijken of het systeem voldoende berging heeft bij een geknepen afvoer (6m³/min/100ha) is het systeem doorgerekend met een $T=25$ bui. Voor de fases zijn de volgende maximale afvoeren op basis van oppervlakte bepaald:

- Fase 2A, 0,0046 m³/s
- Fase 2B, 0,0057 m³/s
- Fase 2C, 0,0097 m³/s

In [bijlage 9](#) zijn de grafieken van de optredende debieten aan het eind van de afvoertrajecten weergegeven. In [bijlage 12](#) zijn de doorsneden met de maximaal berekende waterstand in de drie afvoer tracés weergegeven. Uit de berekende maximale debieten en maximale waterstanden blijkt dat de systemen voldoen en dat bij een maximale toegelaten debiet het systeem voldoende berging heeft om het water tijdelijk te bergen.

$T=100$

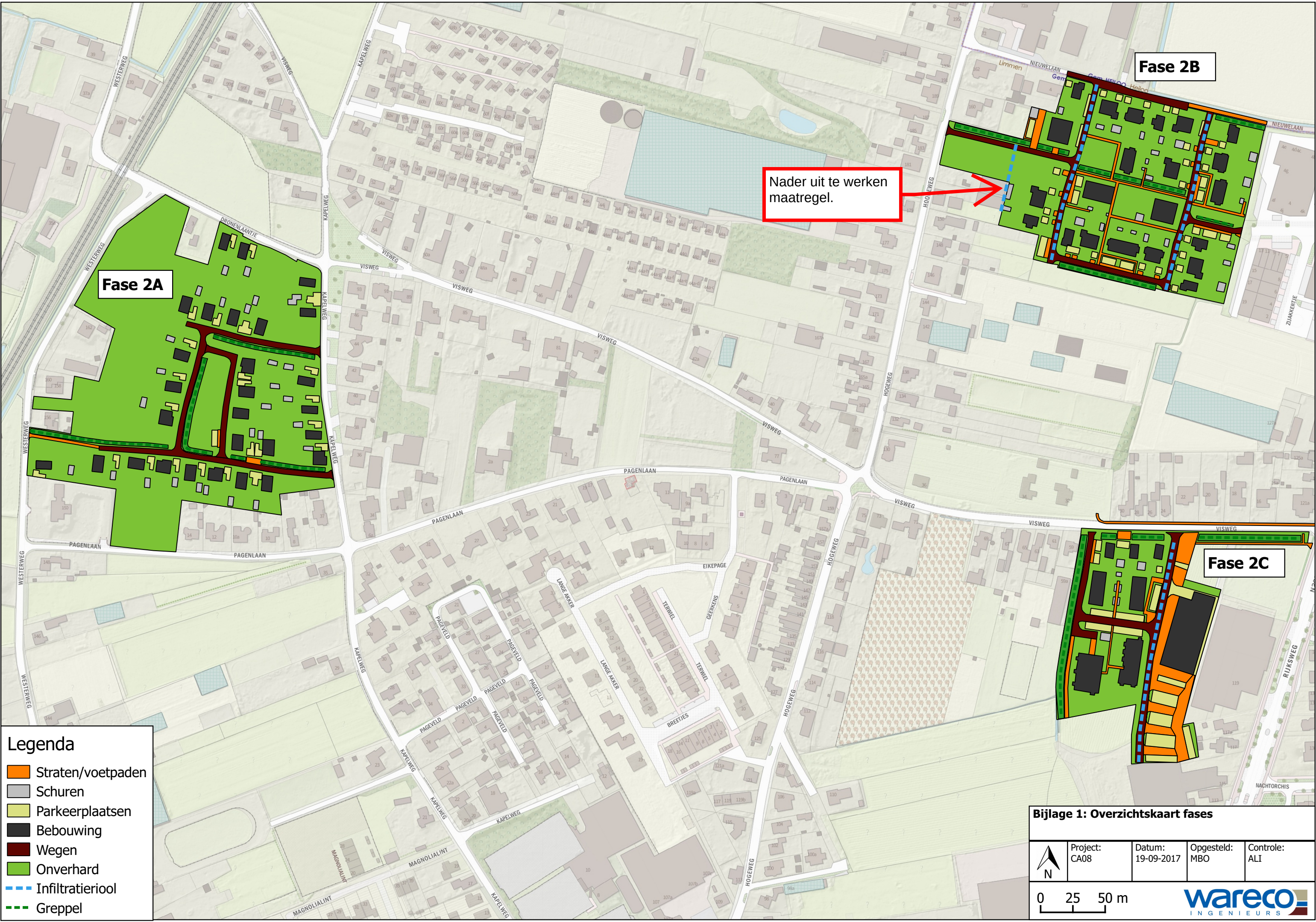
Het systeem is getoetst op een $t=100$ bui om te kijken of er geen water vanuit de greppels inundeert. In [bijlage 13](#) zijn de doorsneden met de maximaal berekende waterstand in de drie afvoer tracés weergegeven. Voor Fase 2B is er voldoende berging in het systeem aanwezig om de neerslaggebeurtenis op te vangen. In fase 2A en C is de berekende maximale waterstand vlak boven de insteek. Omdat de inundatie zelf, het uitstromen van water over bijvoorbeeld het wegooppervlak, niet in het model zit, wordt al het binnen de breedte van de greppel geborgen. In werkelijkheid stroomt het water uit en verspreid zodra het boven de insteek van de greppel stijgt. Omdat de waterstand slechts één cm boven de insteek stijgt, verwachten wij dat dit bij het uitstromen niet/nauwelijks zichtbaar is.

Op basis van de resultaten uit de hydraulische toetsing wordt verwacht dat de afvoer van de te ontwikkelen gebieden geen nadelige gevolgen heeft voor de afvoer van het gehele stroomgebied.

BIJLAGEN

BIJLAGE 1

Overzichtskaart onderzoeksgebied



Fase 2B

Fase 2A

Fase 2C

Nader uit te werken maatregel.

Legenda

- Straten/voetpaden
- Schuren
- Parkeerplaatsen
- Bebouwing
- Wegen
- Onverhard
- Infiltratierool
- Greppel

Bijlage 1: Overzichtskaart fases

 N	Project: CA08	Datum: 19-09-2017	Opgesteld: MBO	Controle: ALI
				

BIJLAGE 2

Vloerpeilen





Legenda

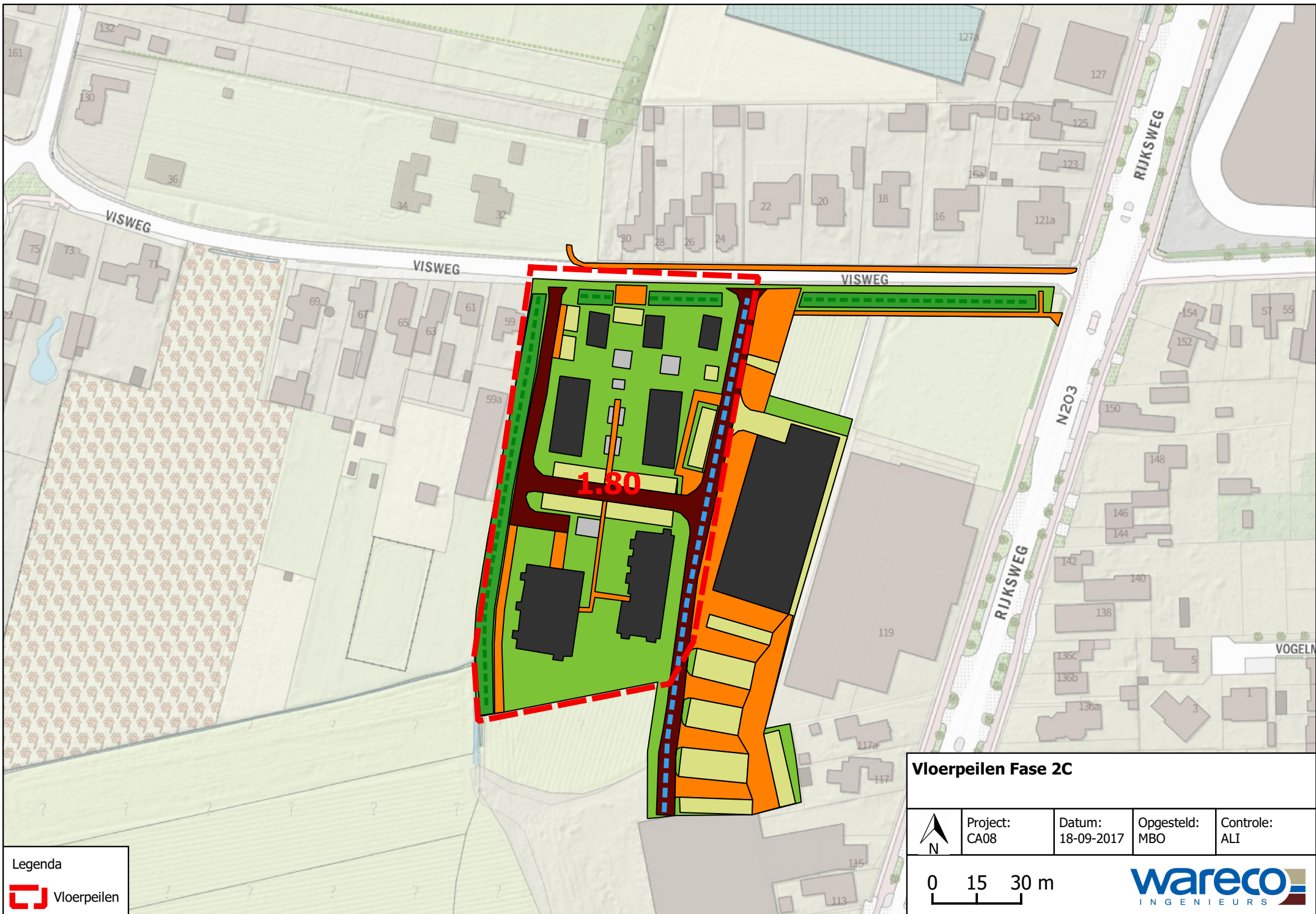
 Vloerpeilen

Vloerpeilen Fase 2B

 N	Project: CA08	Datum: 18-09-2017	Opgesteld: MBO	Controle: ALI
--	------------------	----------------------	-------------------	------------------

0 15 30 m

wareco
INGENIEURS



BIJLAGE 3

Boorbeschrijvingen

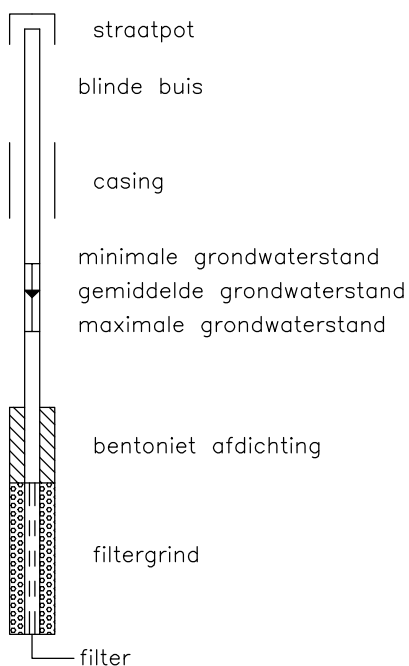
grind



zand



peilbuis



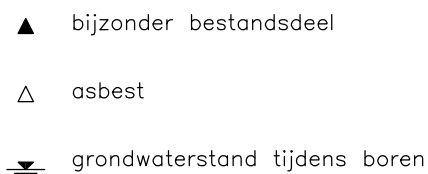
veen



klei



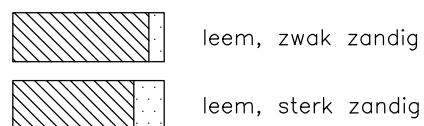
notificaties



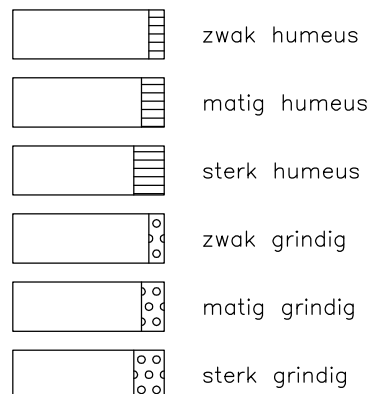
monstertraject



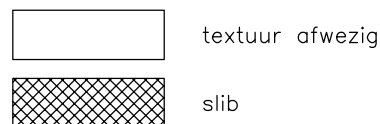
leem



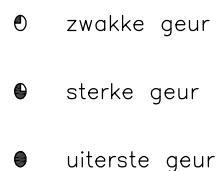
overige toevoegingen



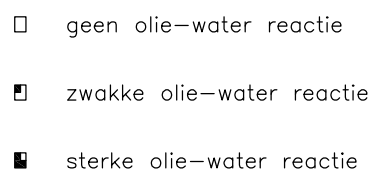
overige



geur indicatie



olie-water reactie

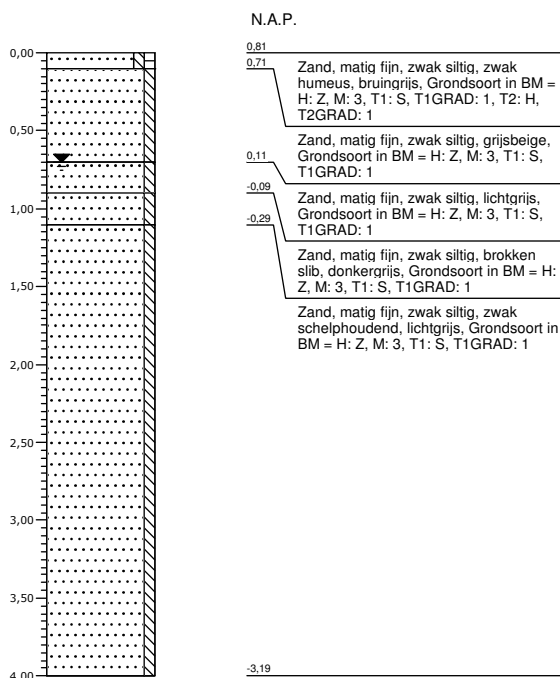


maten in centimeters

Boring: B1.01

datum: 30-06-2017

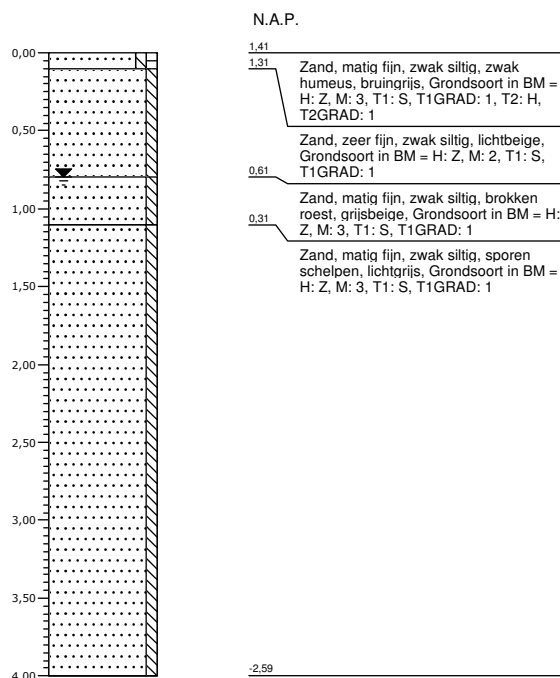
X/Y-coördinaat: 107204,43 / 510180,01



Boring: B1.02

datum: 30-06-2017

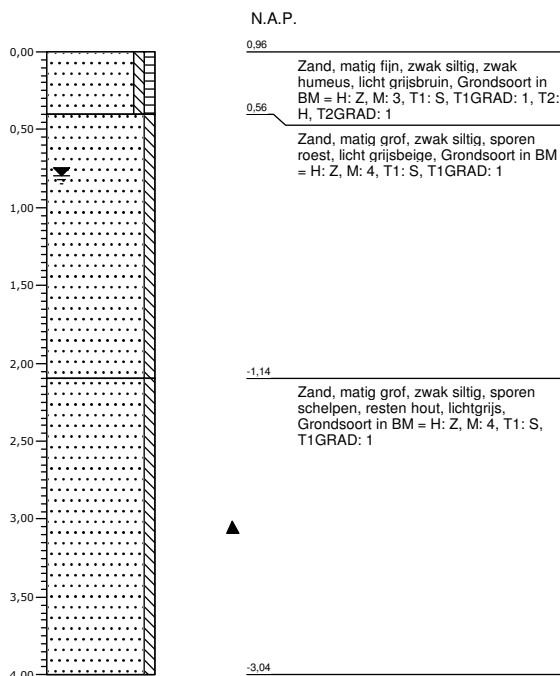
X/Y-coördinaat: 107298,01 / 510161,01



Boring: B1.03

datum: 30-06-2017

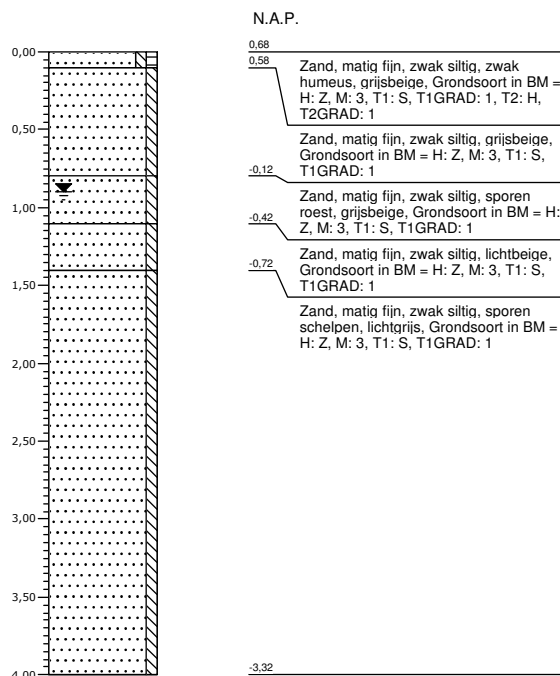
X/Y-coördinaat: 107261,43 / 510215,21



Boring: B1.04

datum: 30-06-2017

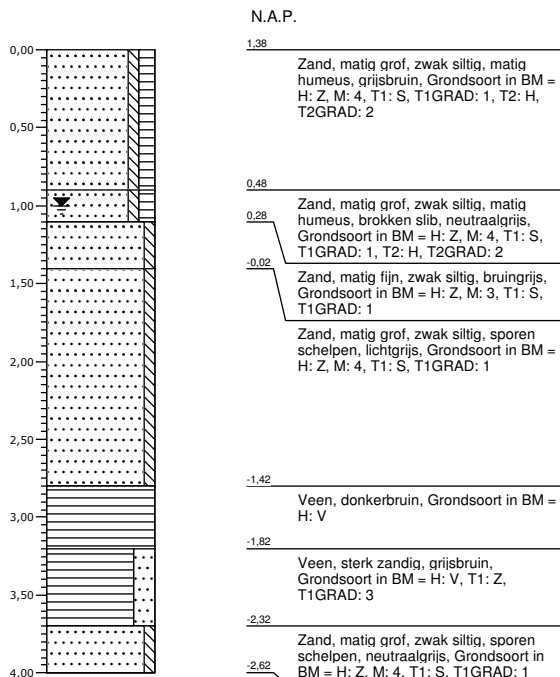
X/Y-coördinaat: 107114,99 / 510136,03



Boring: B1.05

datum: 29-06-2017

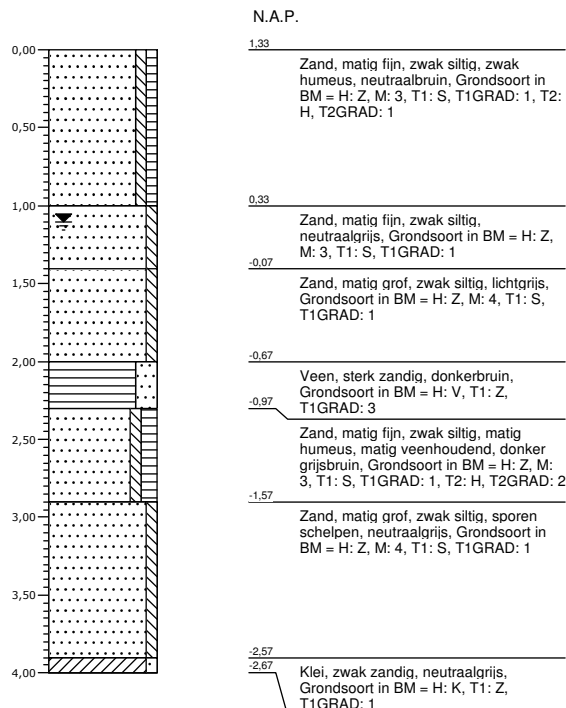
X/Y-coördinaat: 107930,01 / 509983,99



Boring: B1.06

datum: 29-06-2017

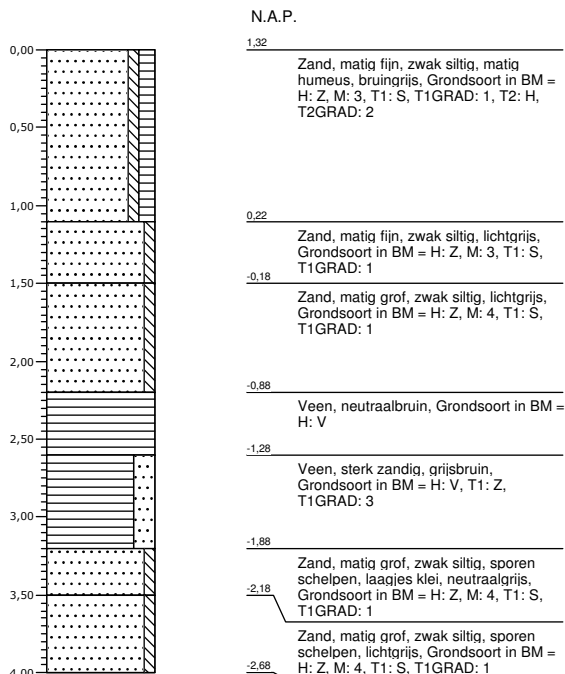
X/Y-coördinaat: 107973,40 / 510058,43



Boring: B1.07

datum: 29-06-2017

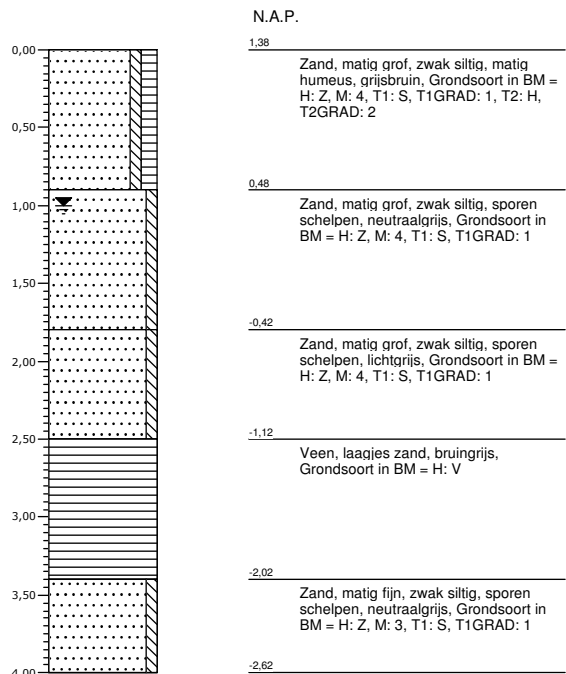
X/Y-coördinaat: 107935,07 / 510026,11



Boring: B1.08

datum: 29-06-2017

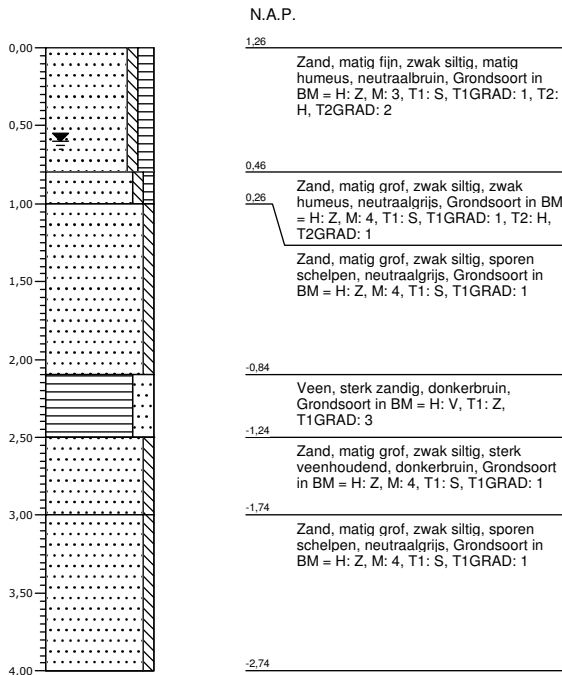
X/Y-coördinaat: 107902,01 / 509938,49



Boring: B1.09

datum: 29-06-2017

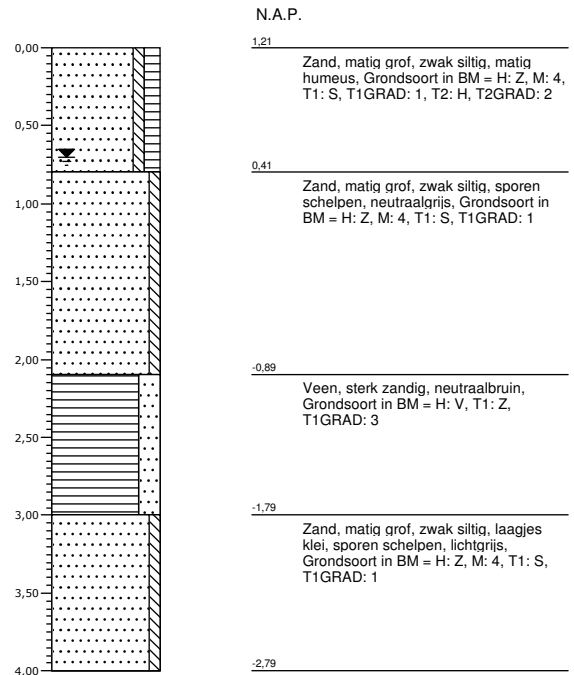
X/Y-coördinaat: 107998,21 / 510278,27



Boring: B1.10

datum: 29-06-2017

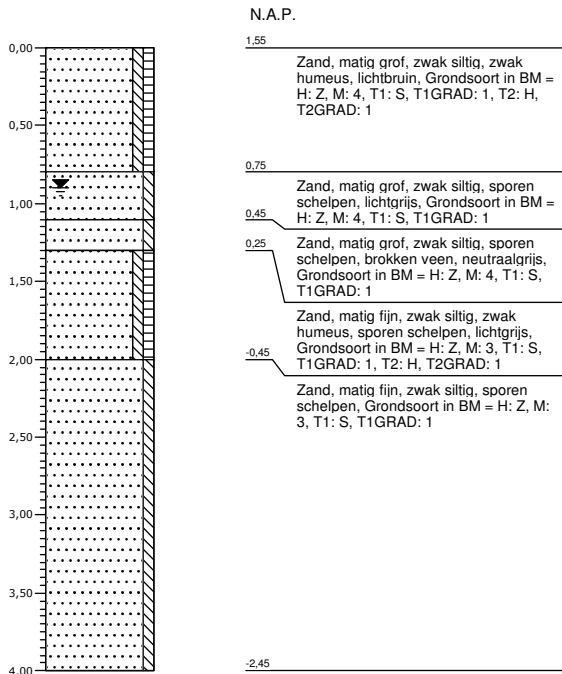
X/Y-coördinaat: 108029,84 / 510376,84



Boring: B1.11

datum: 29-06-2017

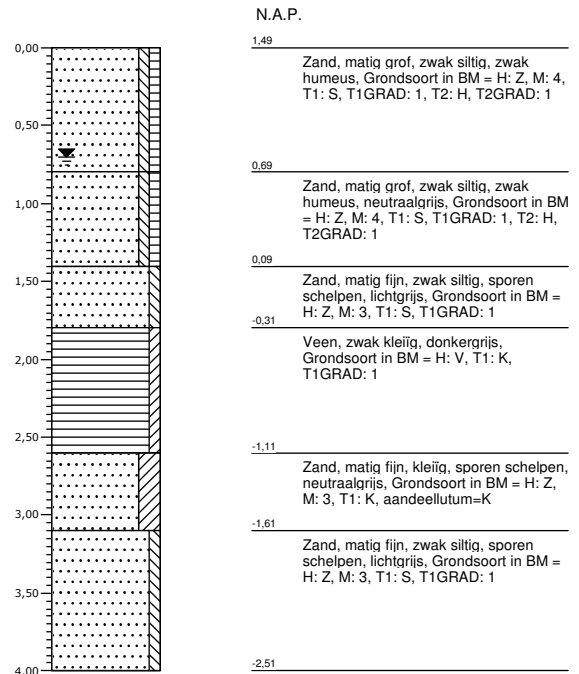
X/Y-coördinaat: 107895,62 / 510302,27



Boring: B1.12

datum: 29-06-2017

X/Y-coördinaat: 107944,17 / 510325,79

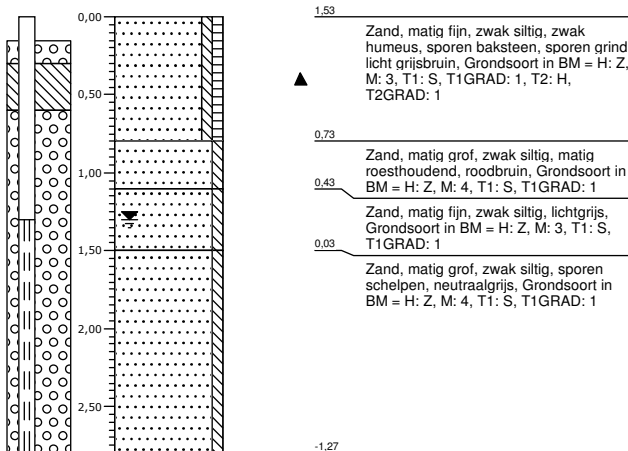


Boring: Pb1.01

datum: 30-06-2017

X/Y-coördinaat: 107262,11 / 510260,05

N.A.P.

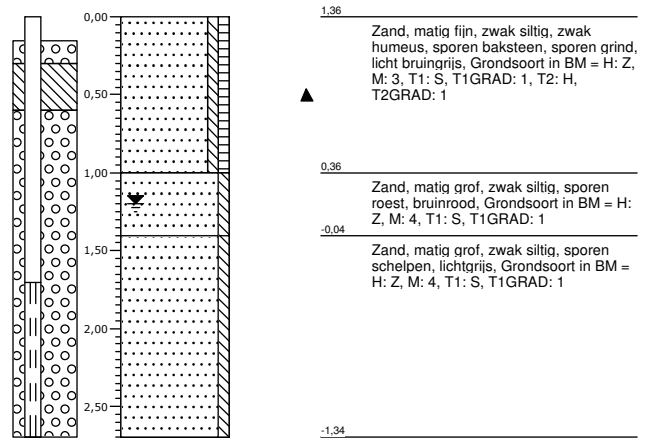


Boring: Pb1.02

datum: 30-06-2017

X/Y-coördinaat: 107289,98 / 510105,04

N.A.P.

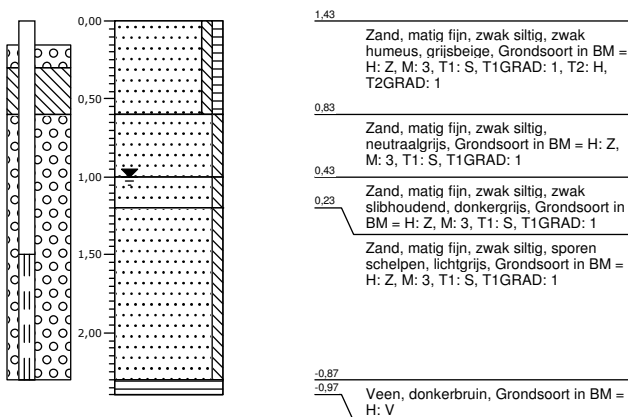


Boring: Pb1.03

datum: 29-06-2017

X/Y-coördinaat: 107913,78 / 510064,89

N.A.P.

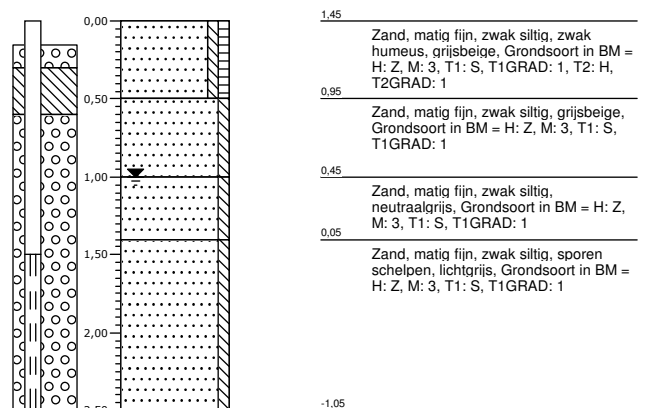


Boring: Pb1.04

datum: 29-06-2017

X/Y-coördinaat: 107952,98 / 509952,77

N.A.P.

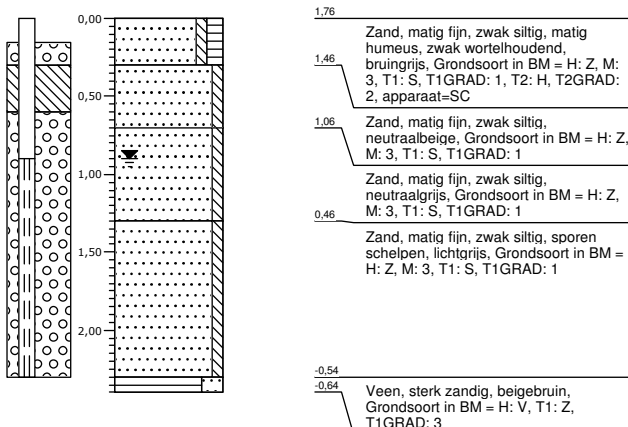


Boring: Pb1.05

datum: 29-06-2017

X/Y-coördinaat: 107913,26 / 510377,93

N.A.P.

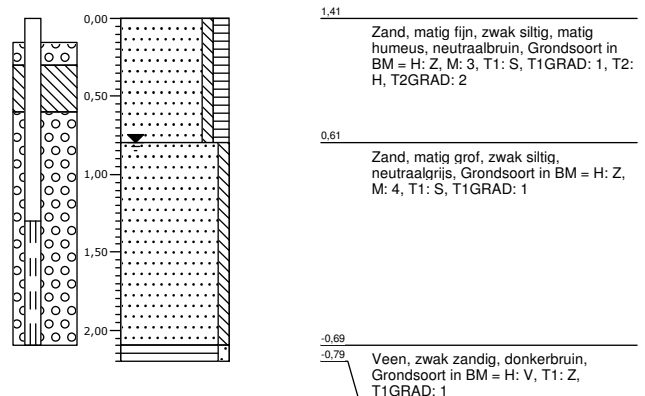


Boring: Pb1.06

datum: 30-06-2017

X/Y-coördinaat: 107995,19 / 510317,91

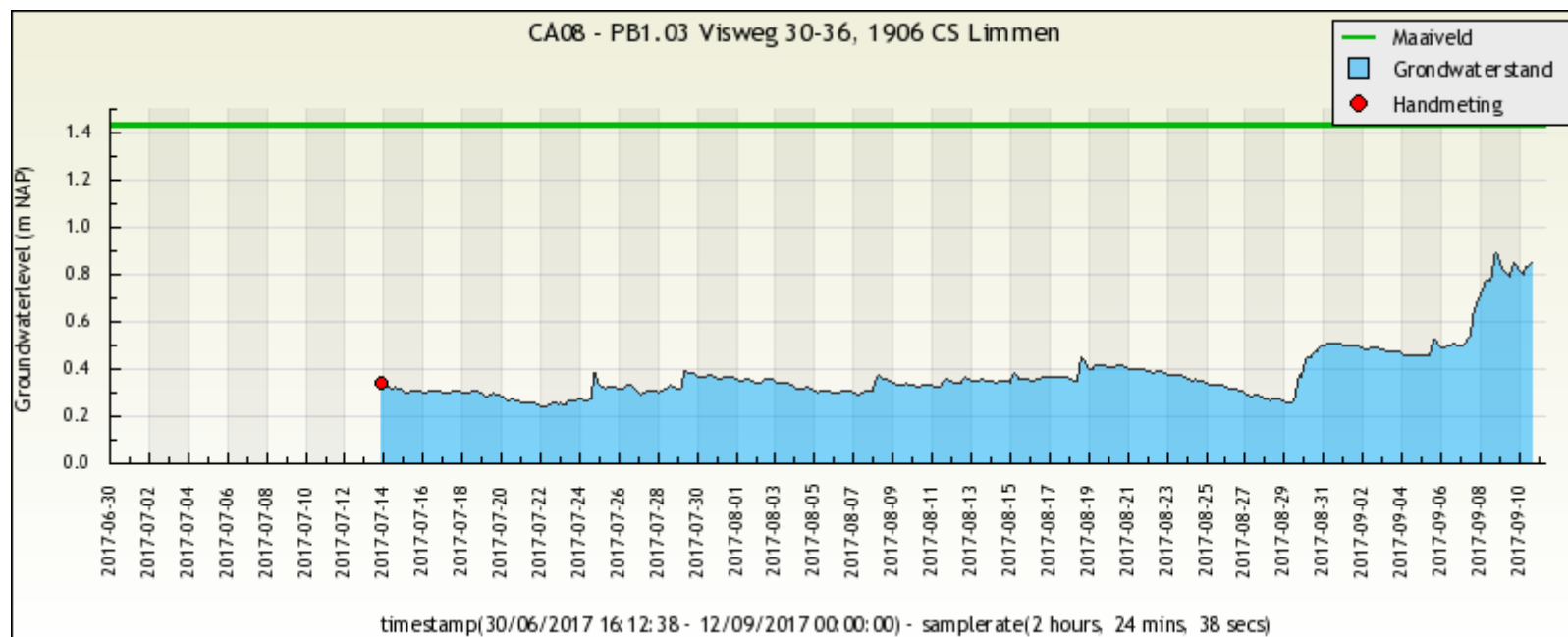
N.A.P.

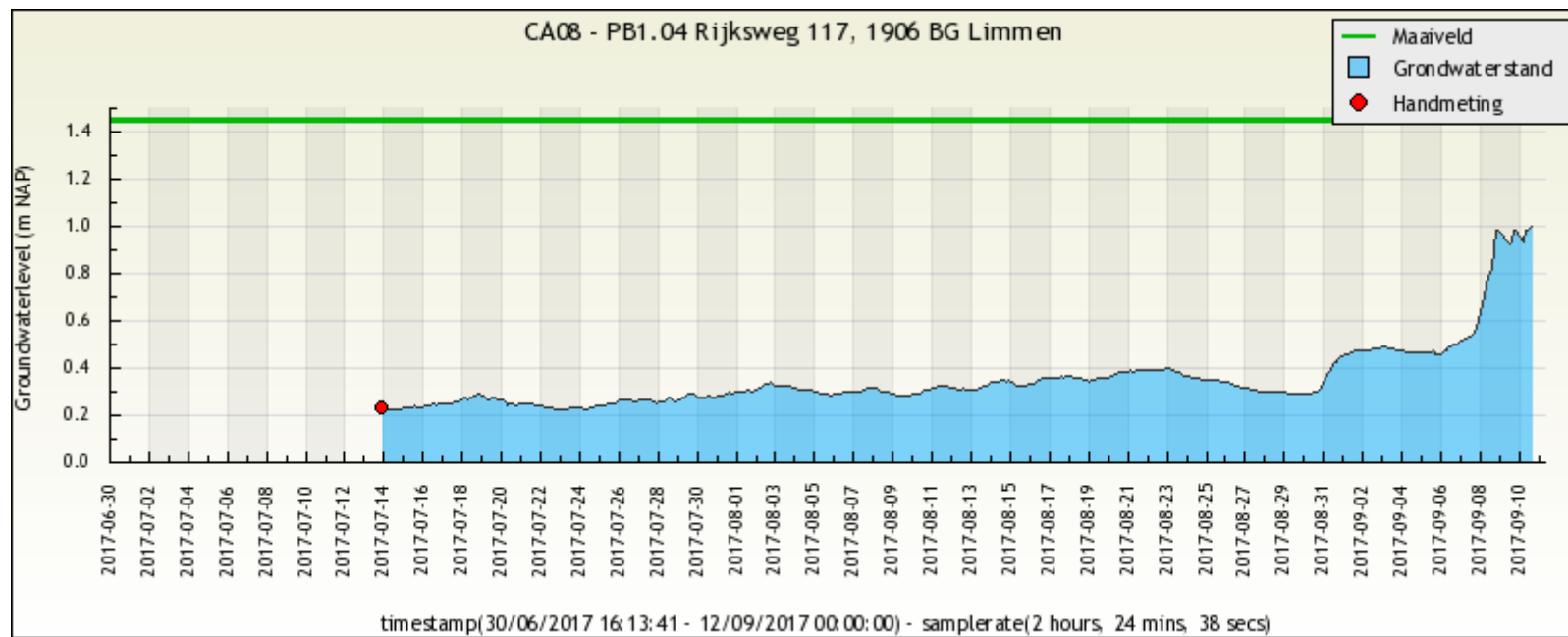


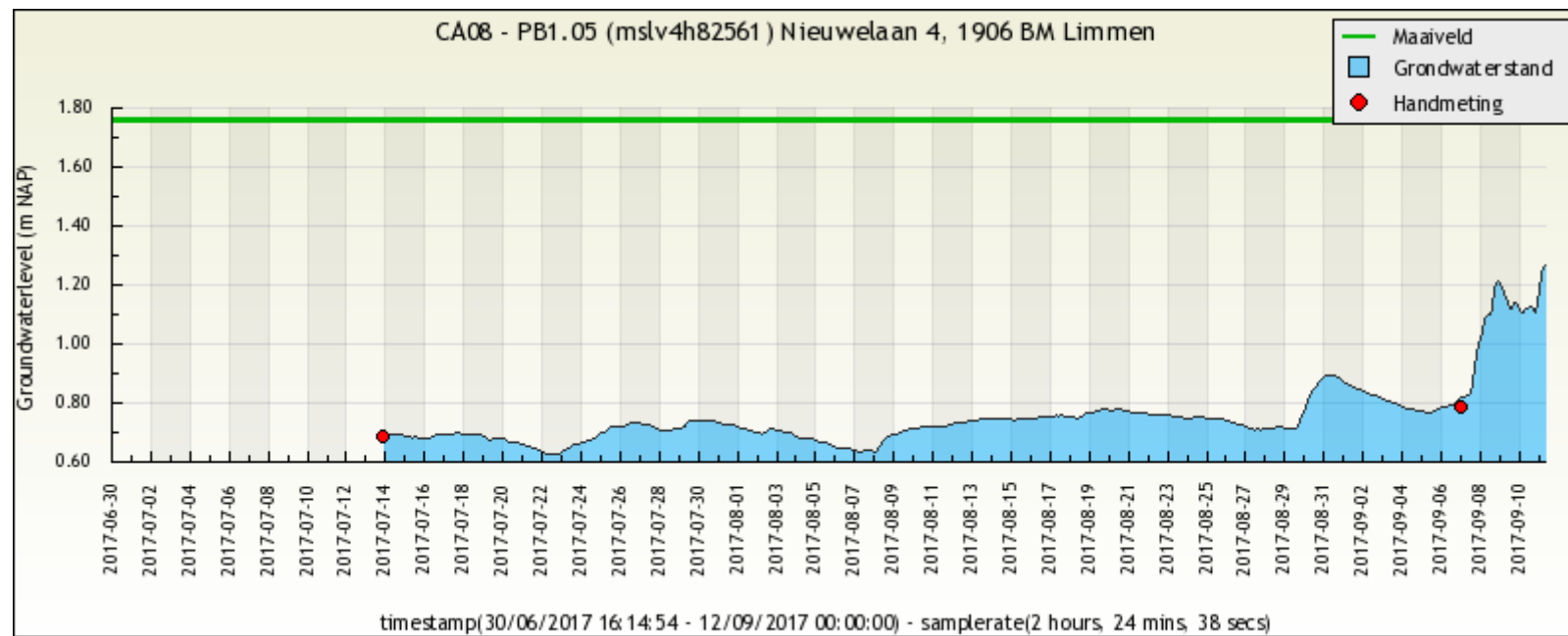
BIJLAGE 4

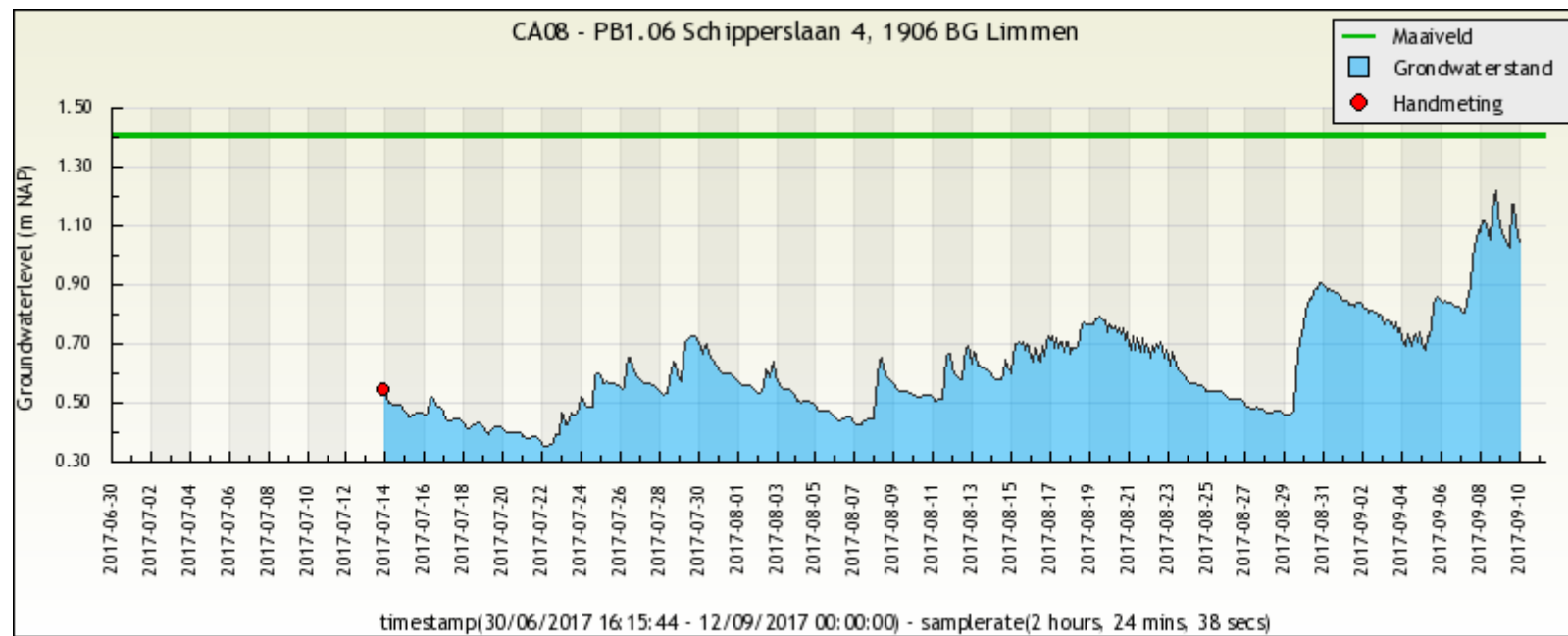
Grafieken grondwaterstanden

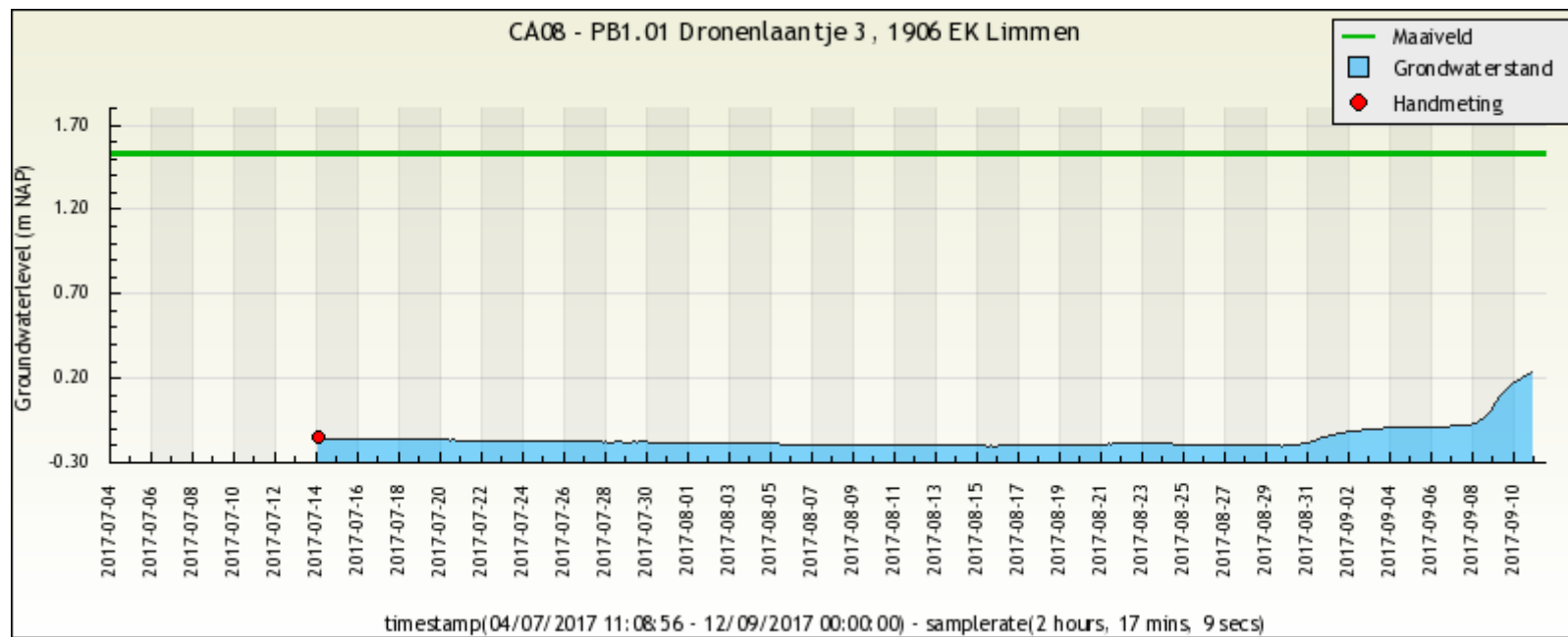
BIJLAGE 4 Grafieken grondwaterstanden

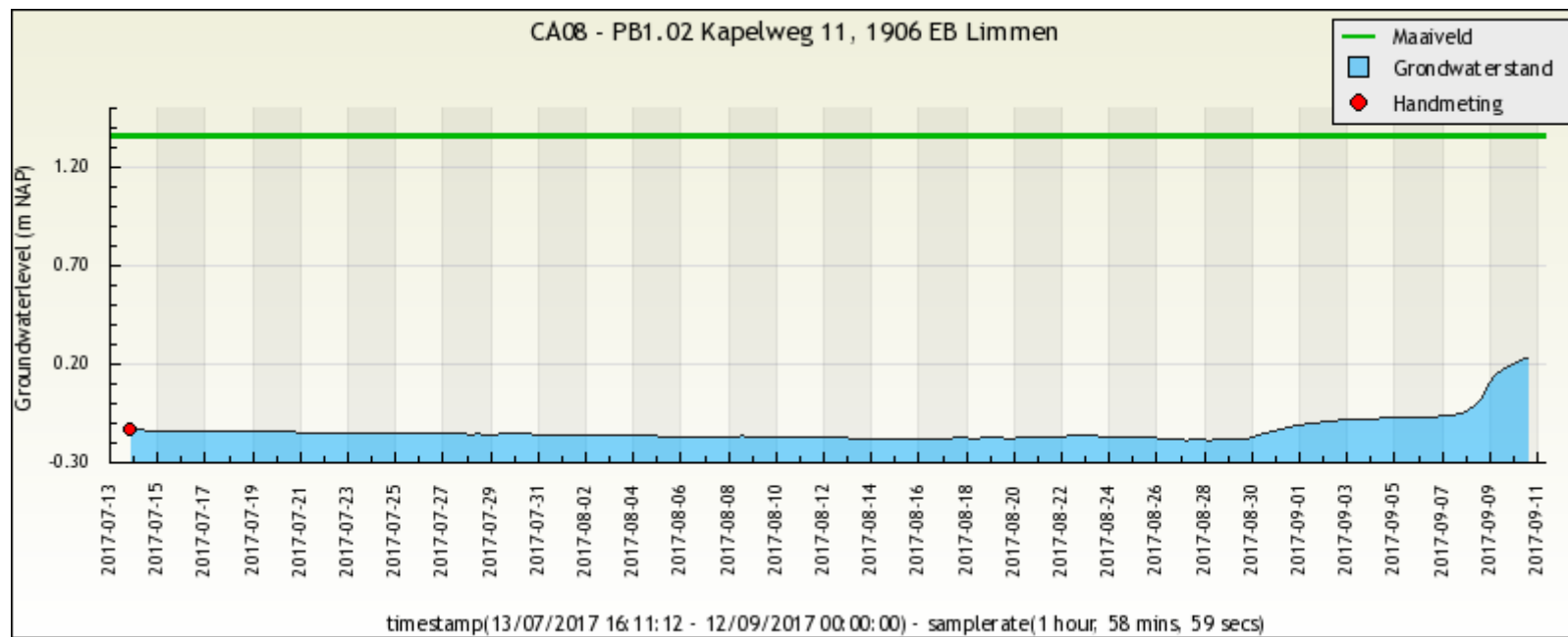






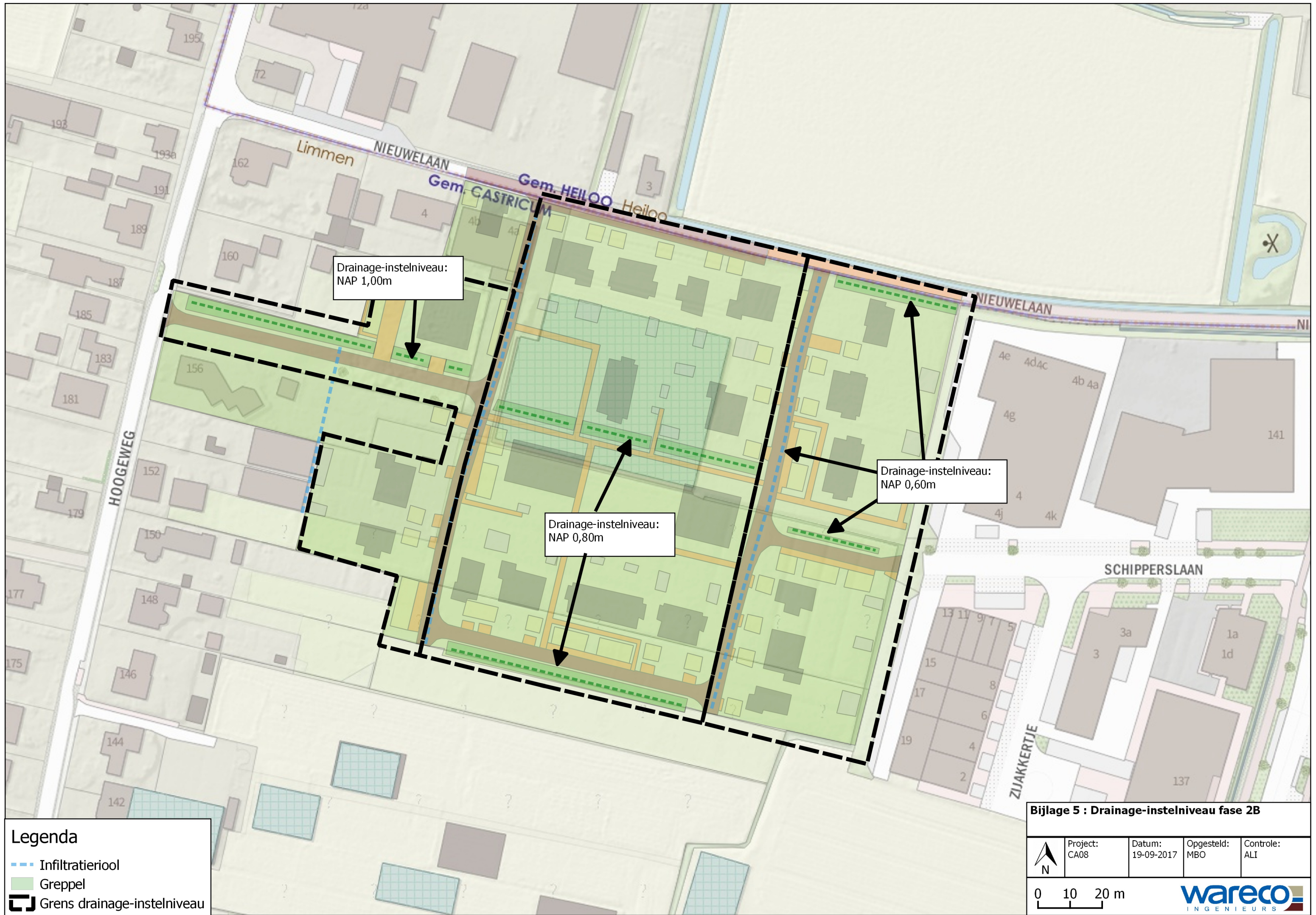






BIJLAGE 5

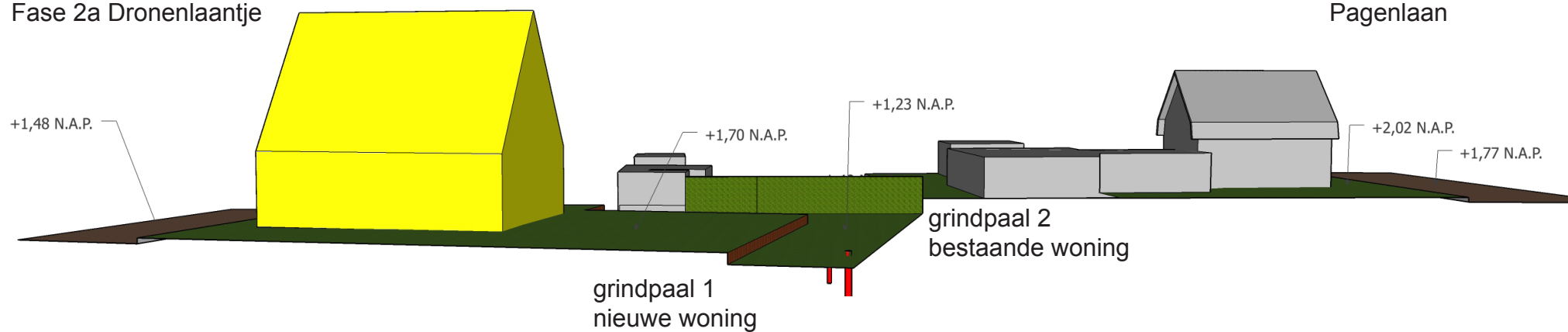
Drainage-instelniveaus fase 2B



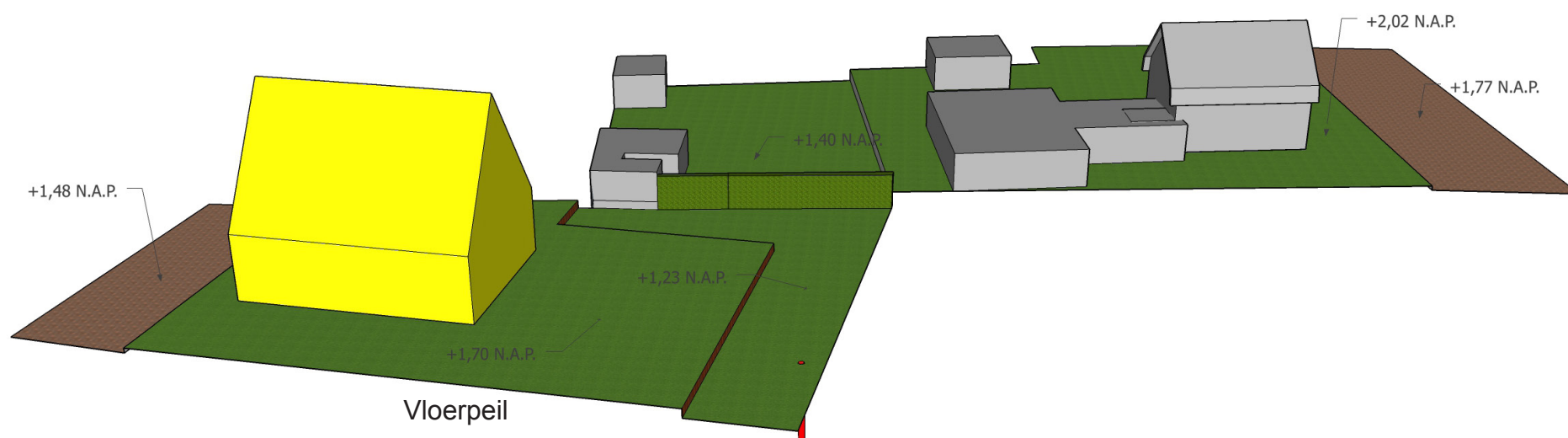
BIJLAGE 6

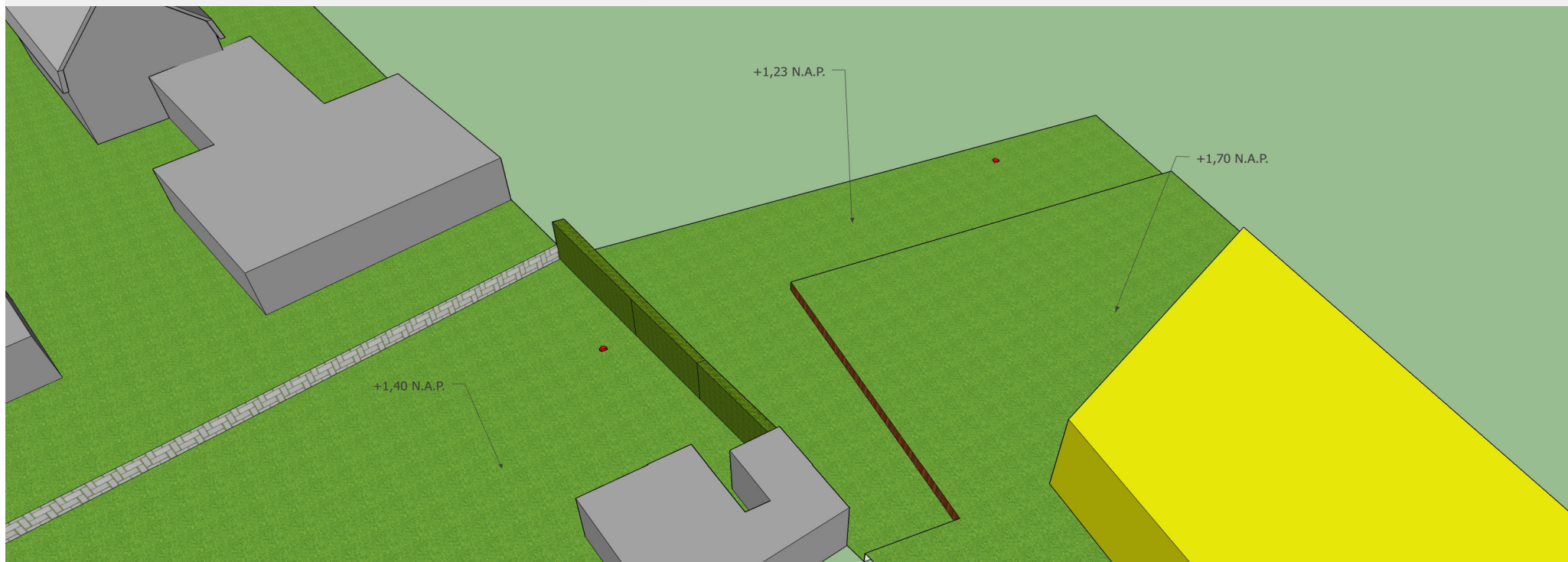
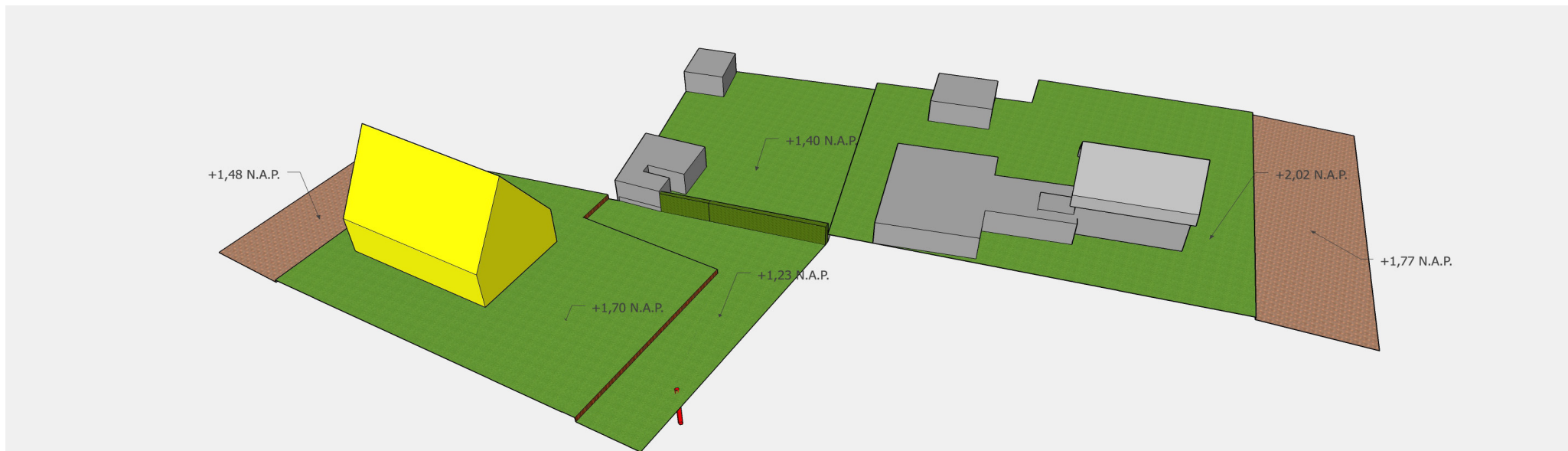
Maatregelen percelen fase 2A

Fase 2a Dronenlaantje



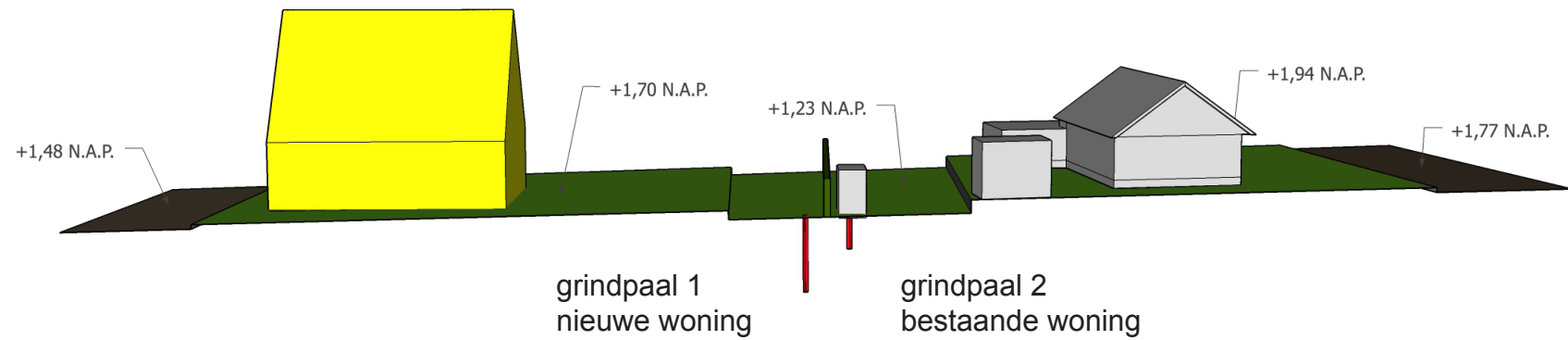
Vloerpeil





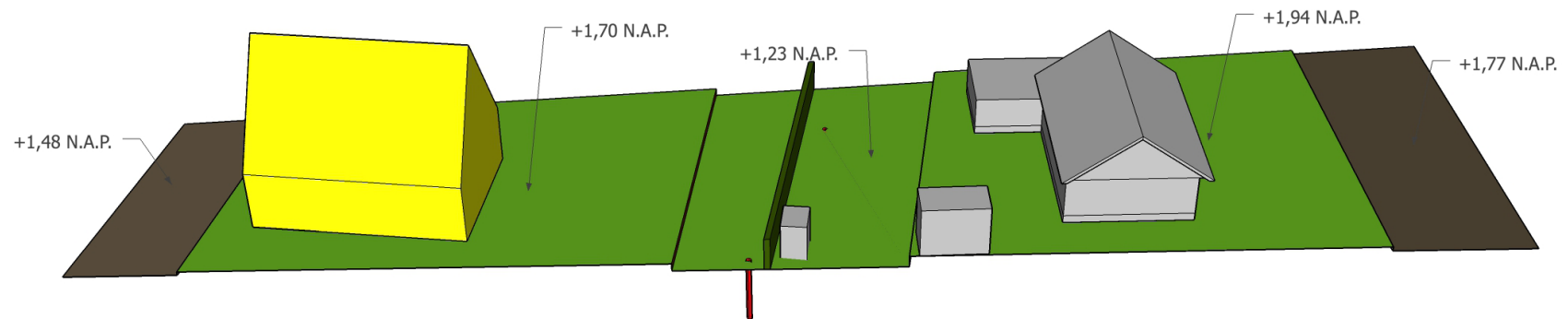
Fase 2a Dronenlaantje

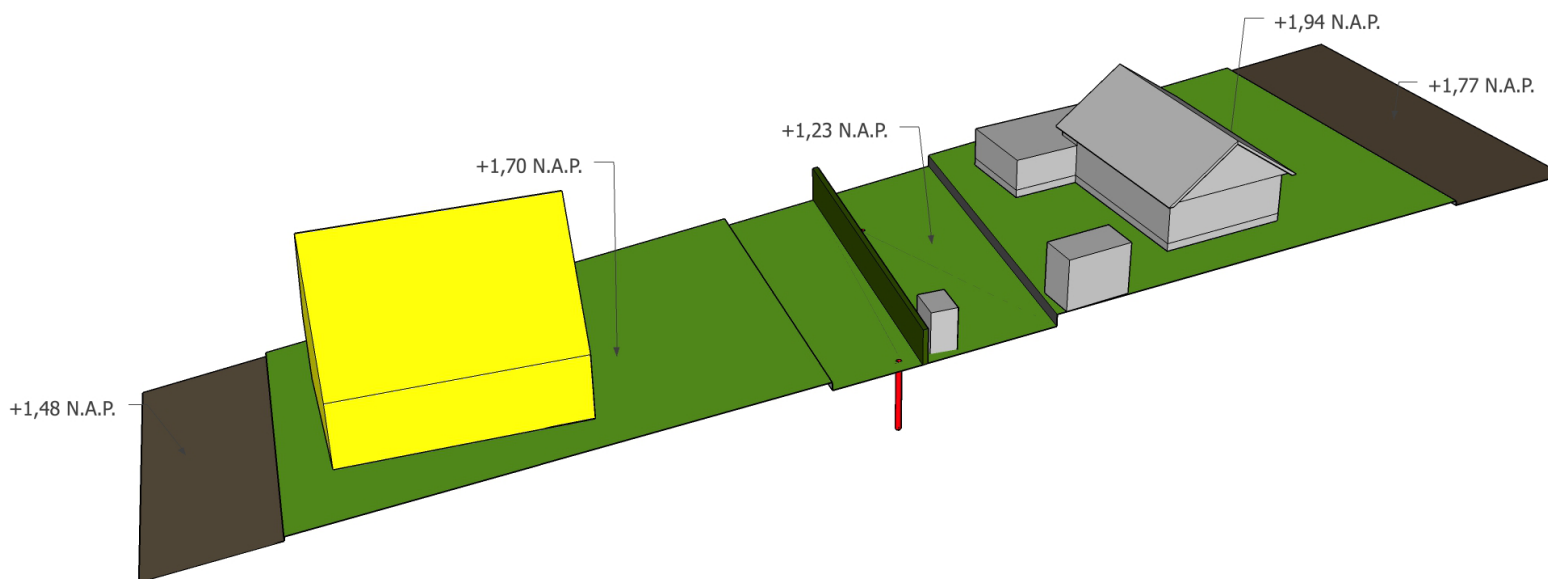
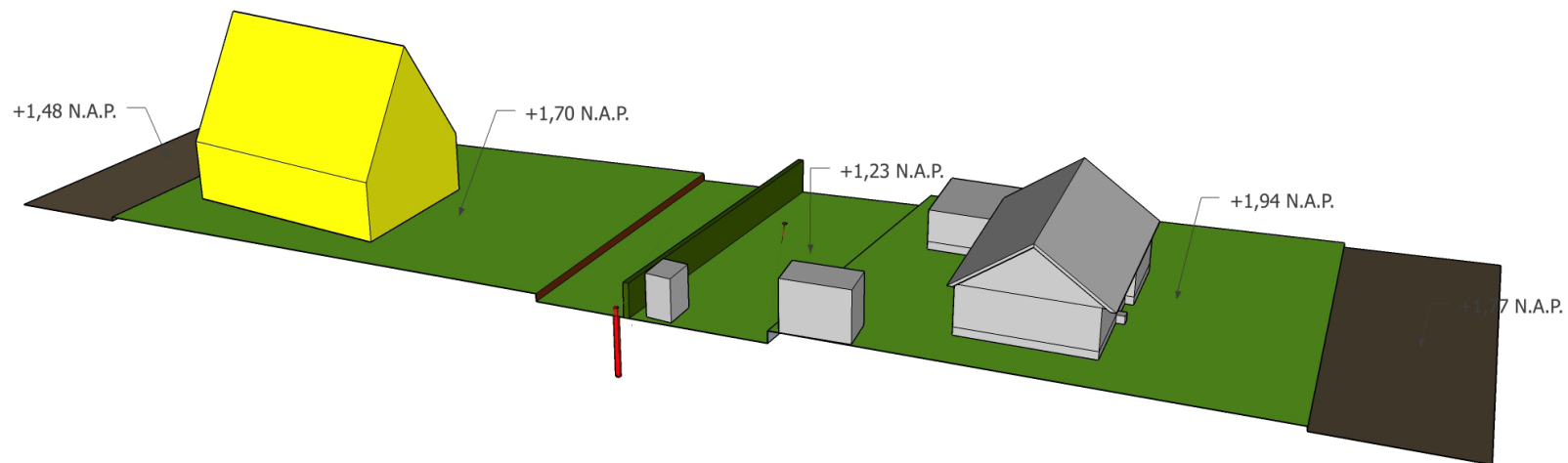
Pagenlaan

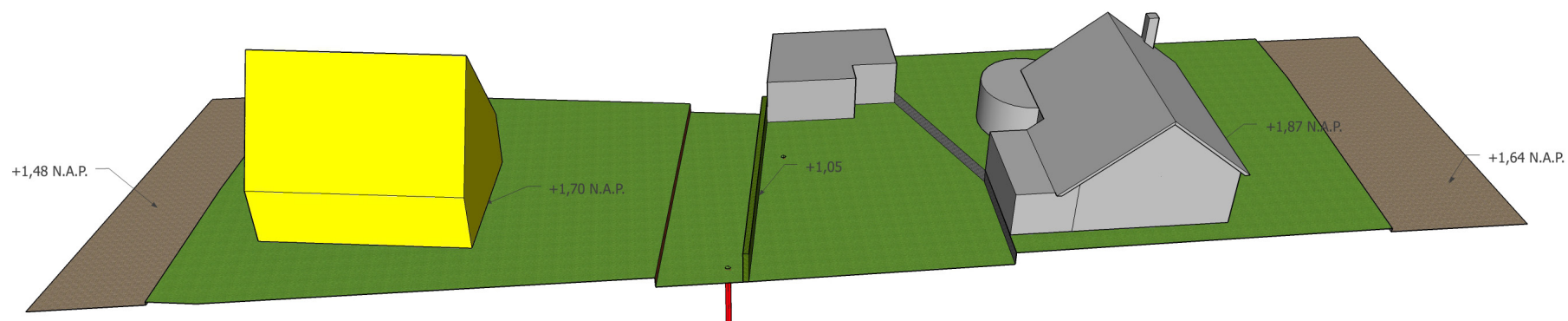
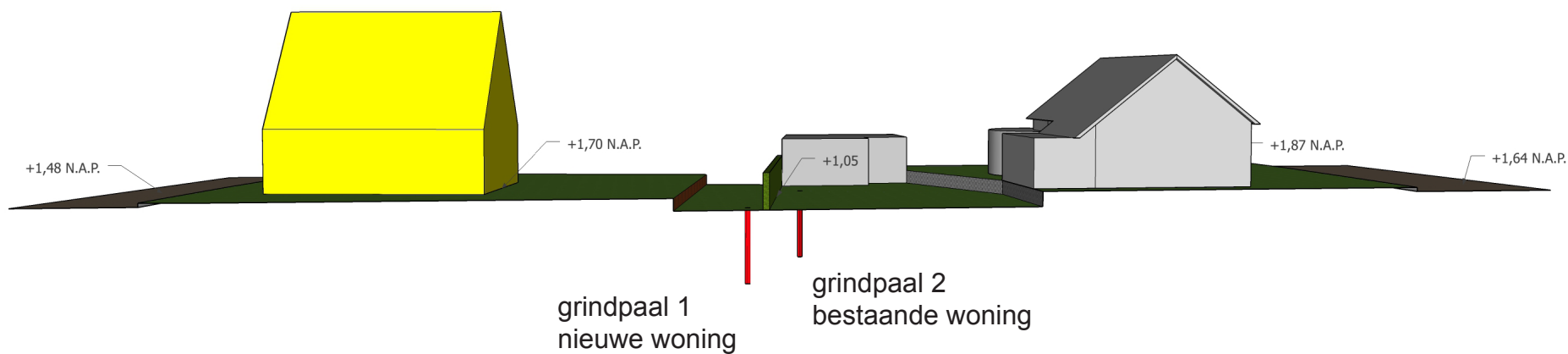


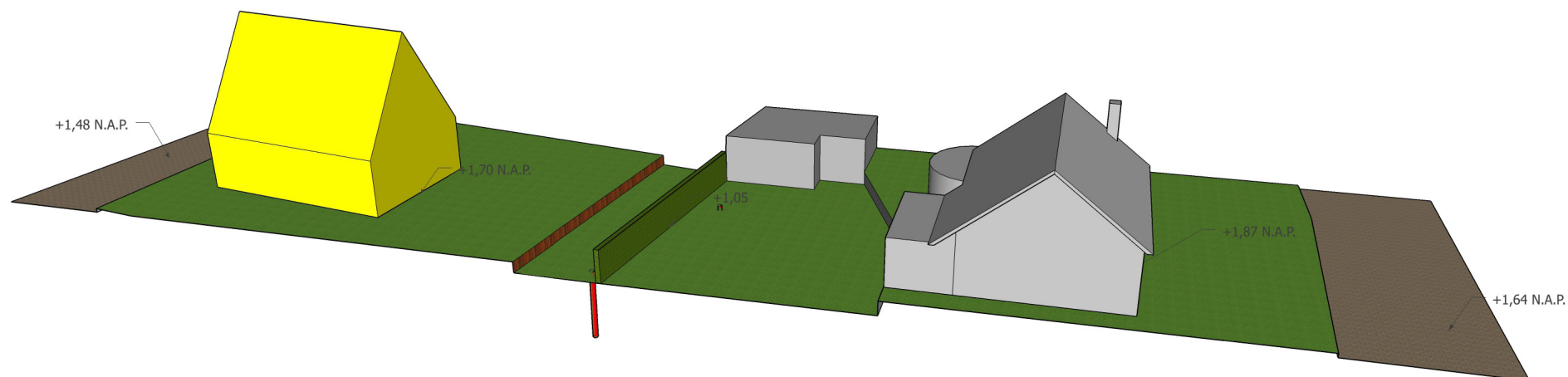
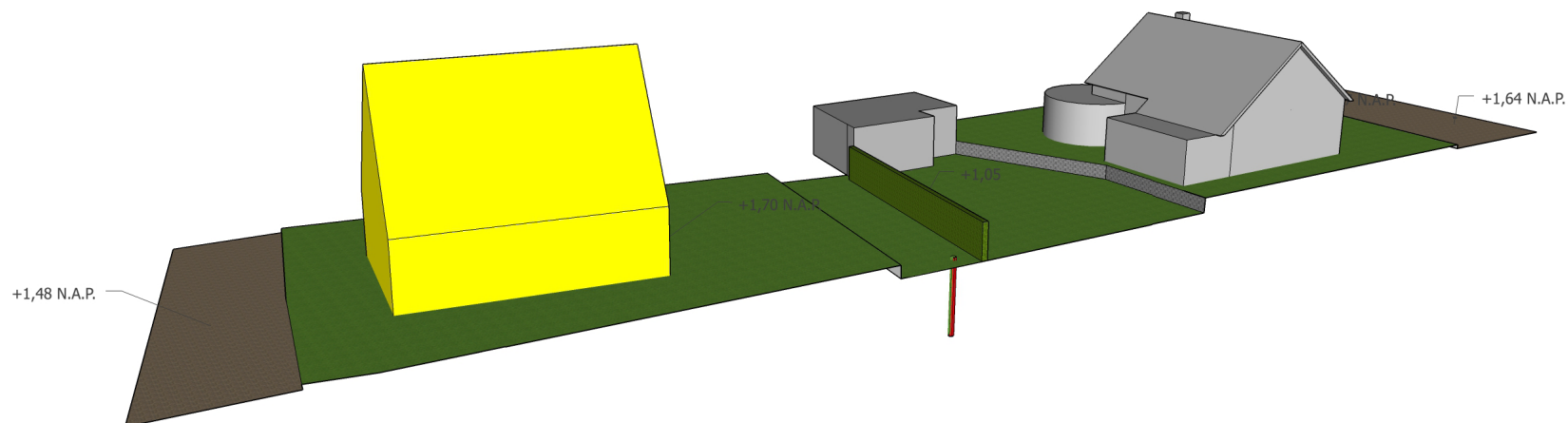
Vloerpeil

Vloerpeil

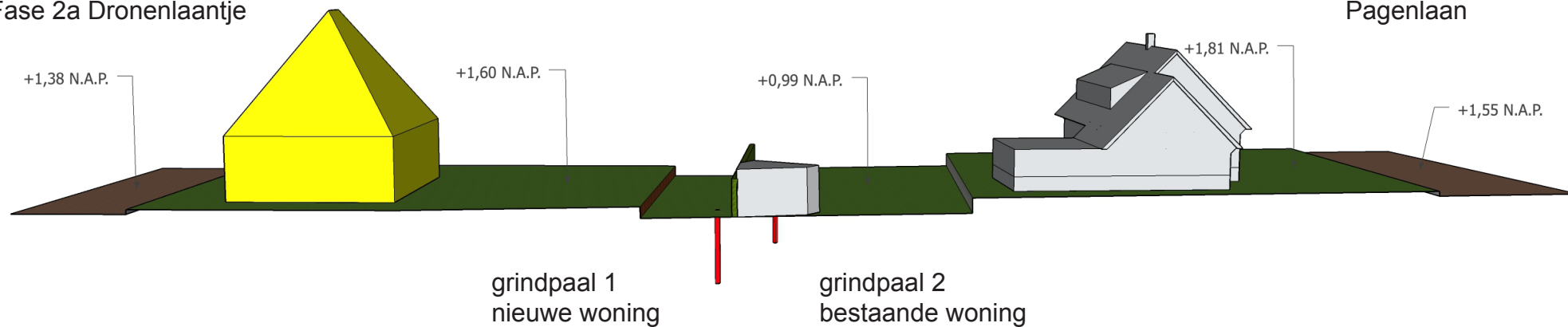




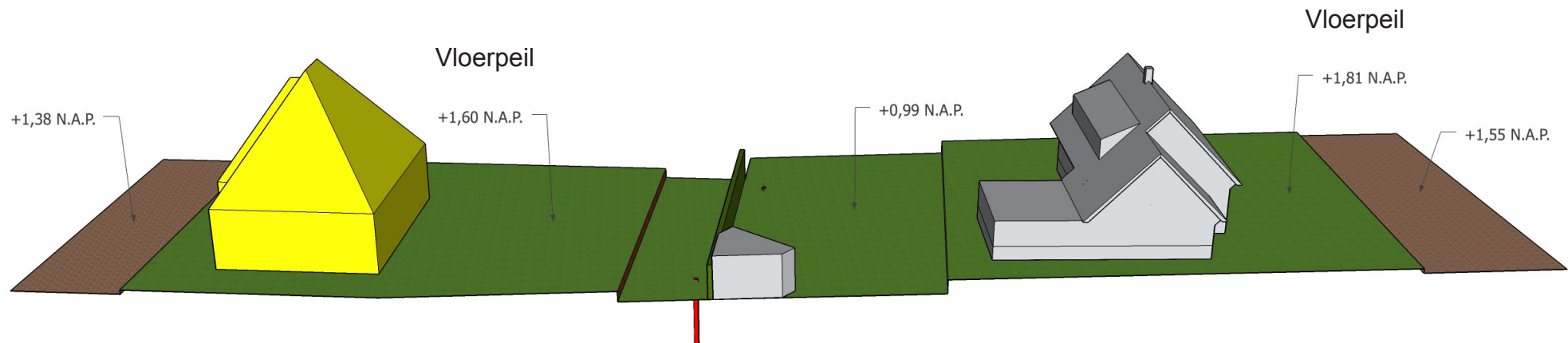


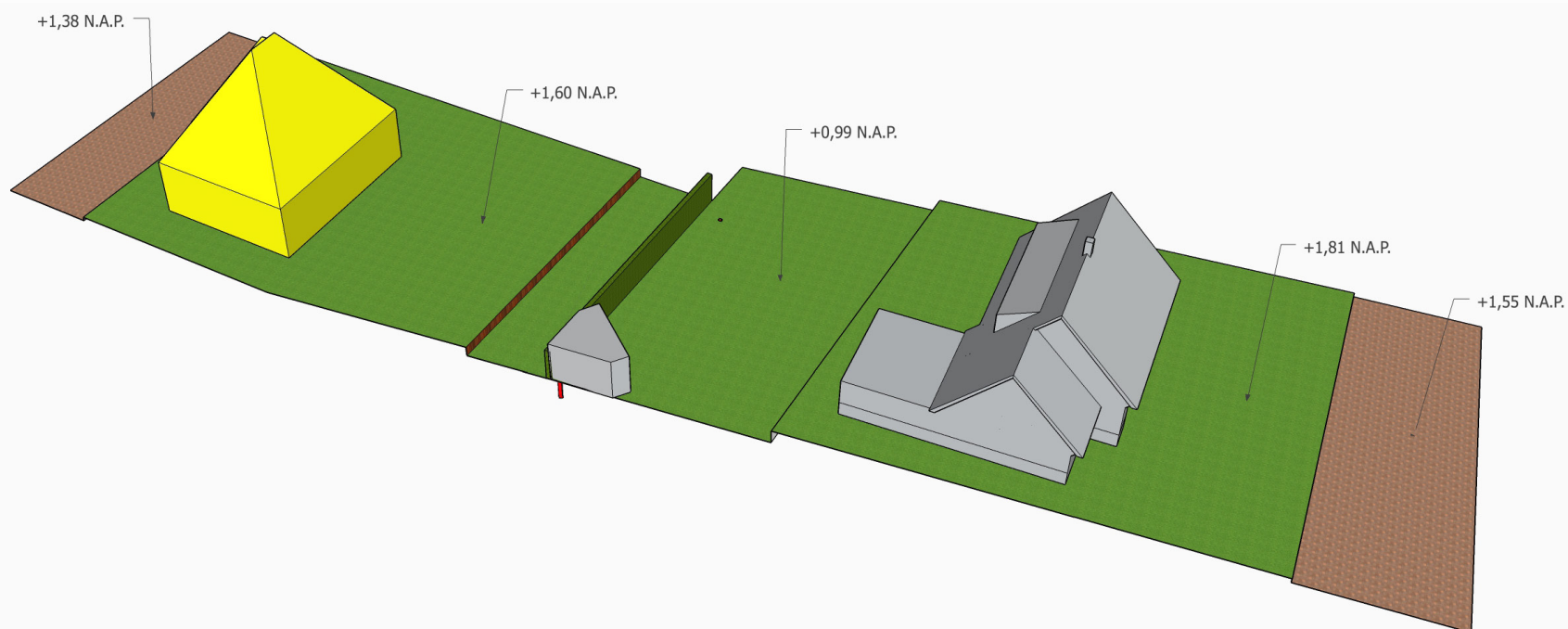
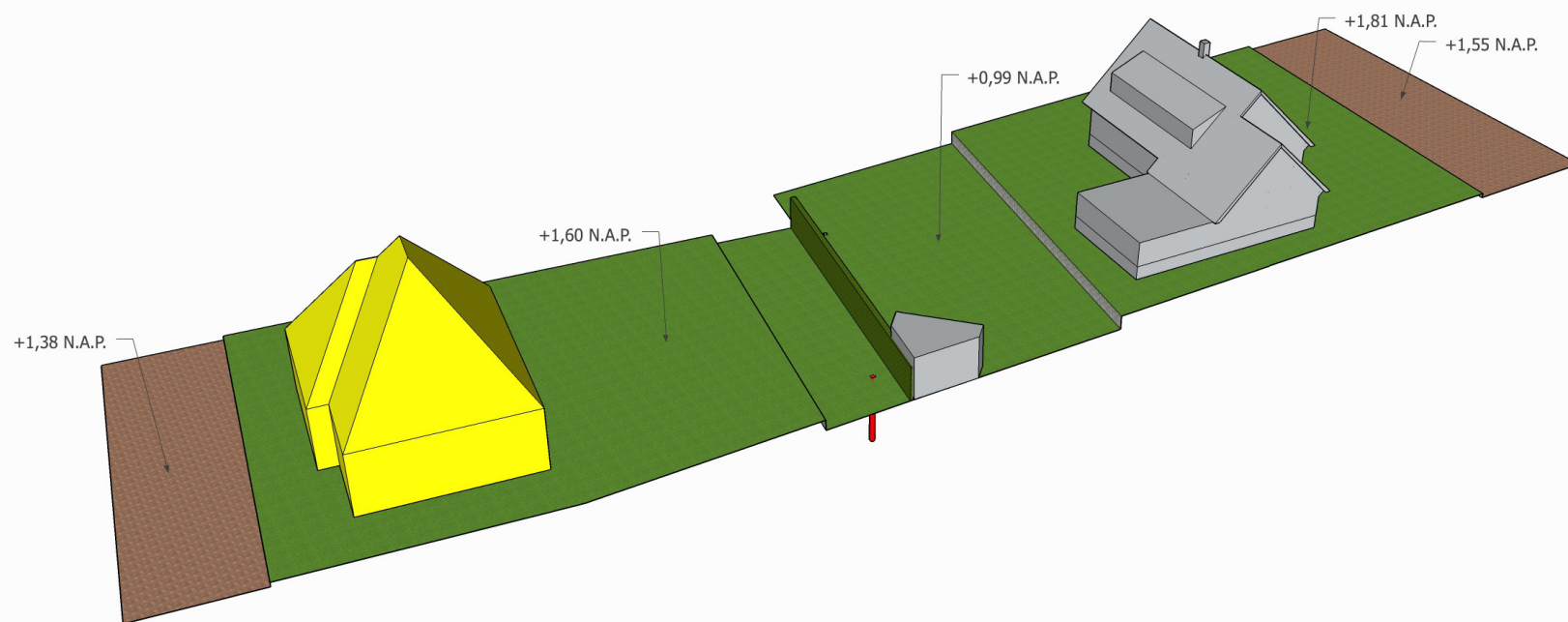


Fase 2a Dronenlaantje



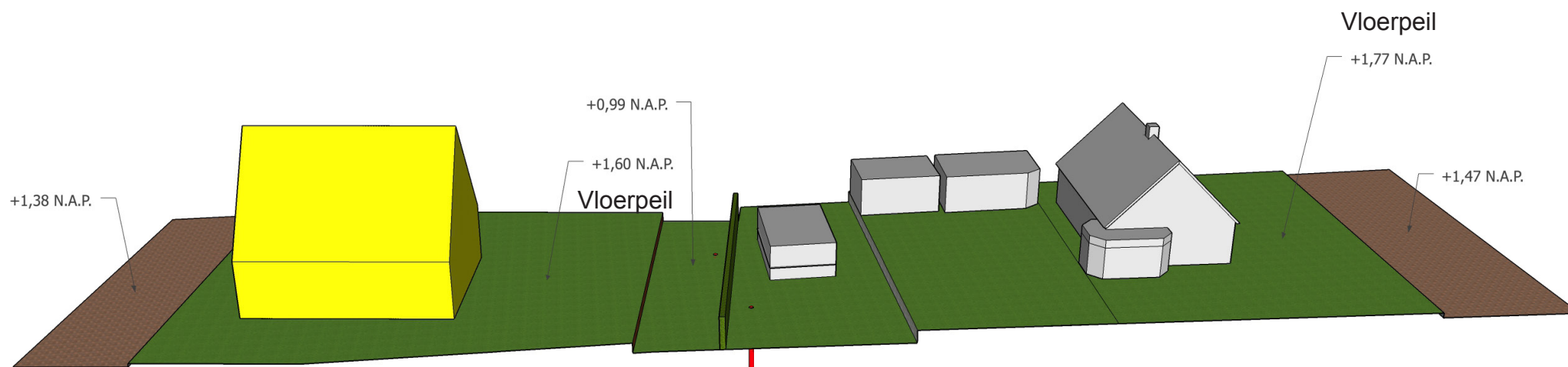
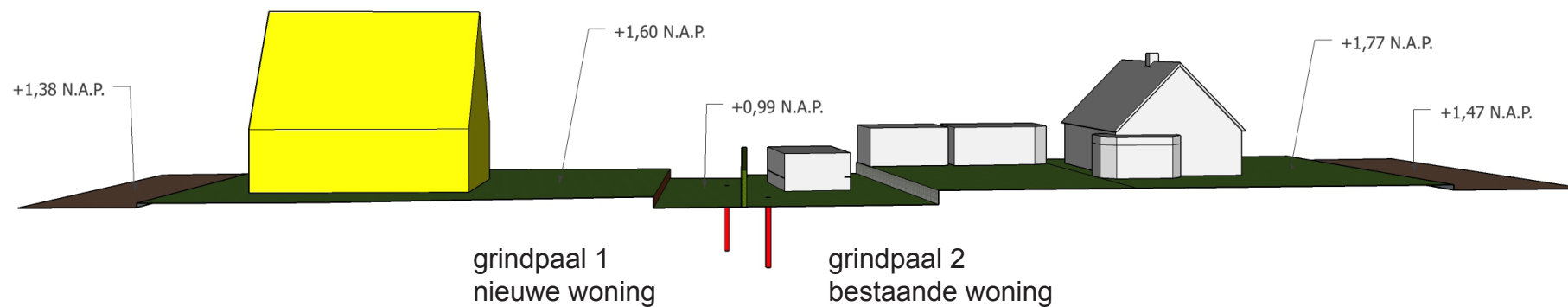
Pagenlaan

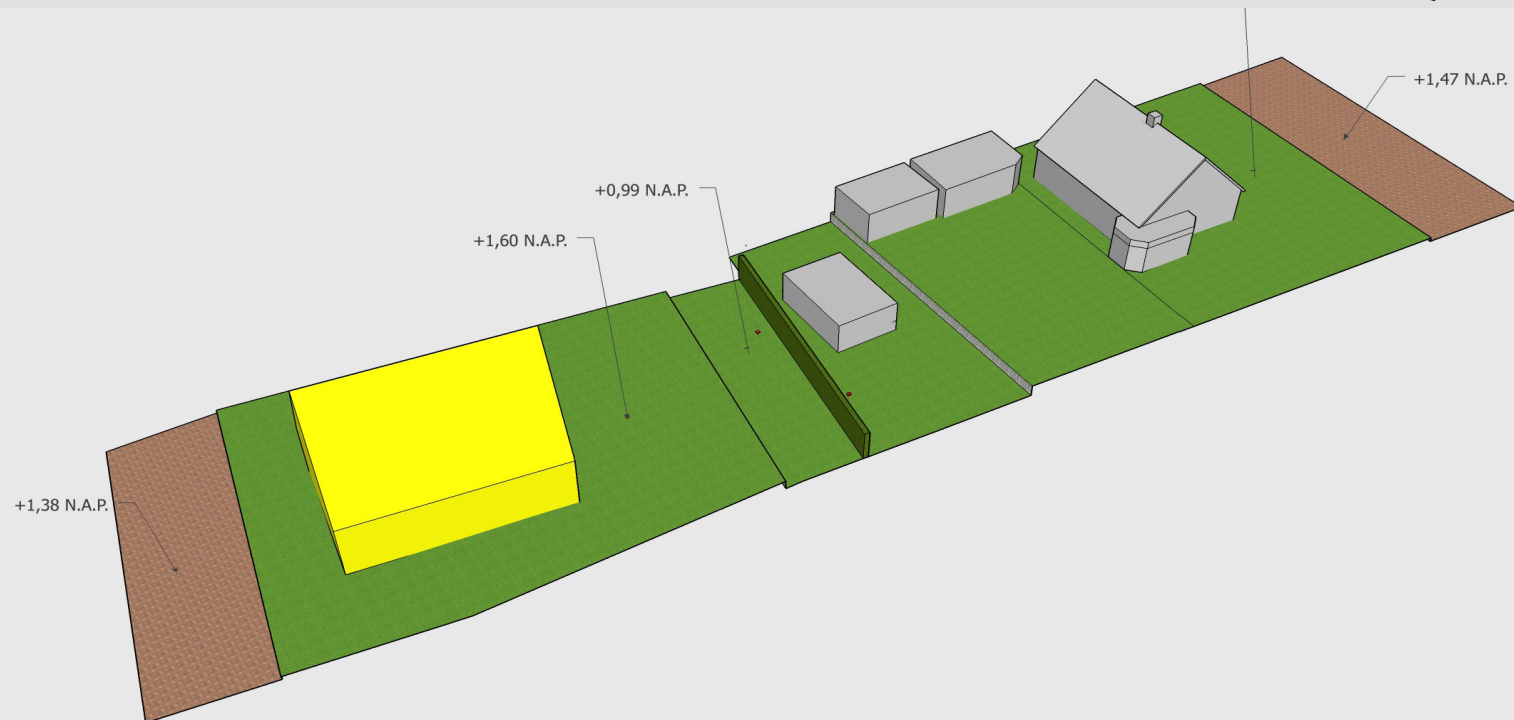
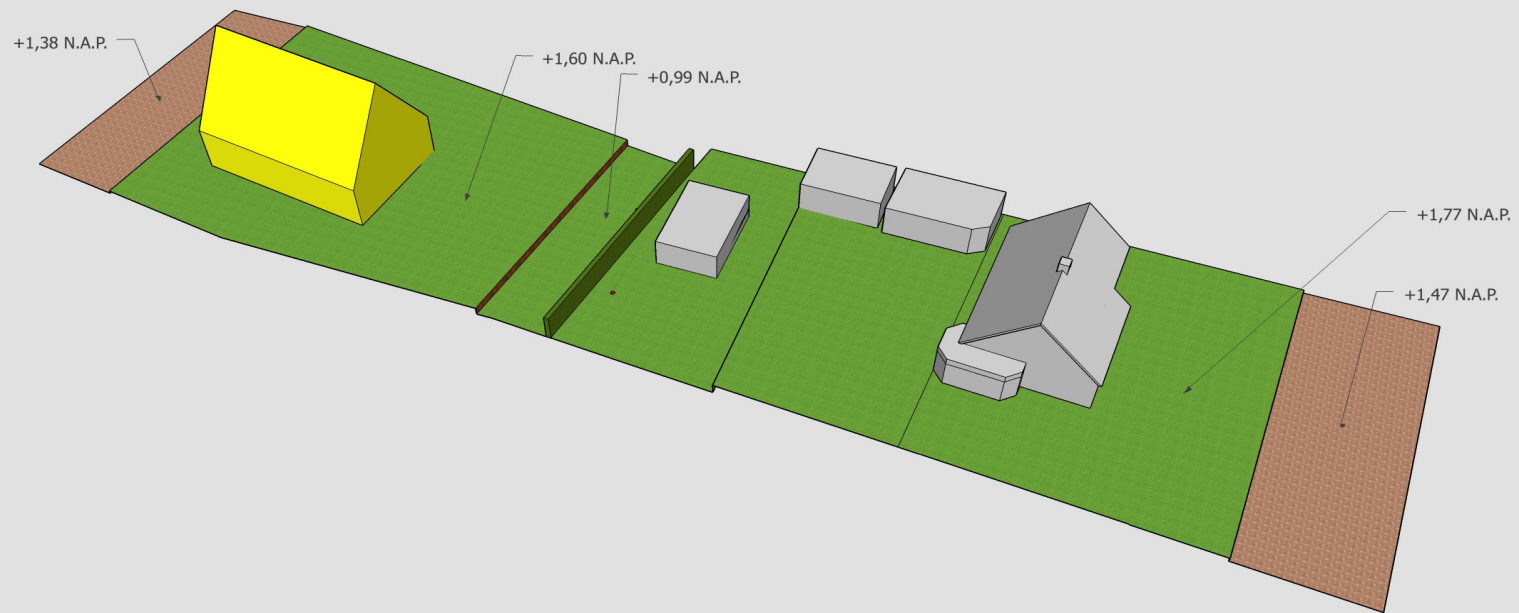




Fase 2a Dronenlaantje

Pagenlaan





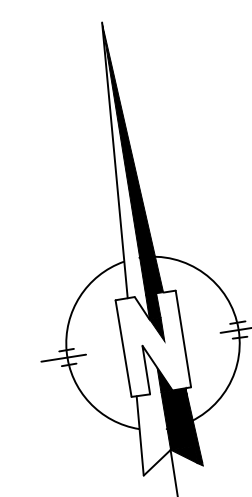
BIJLAGE 7

Matenplannen

PRINCIPE PROFIEL 8

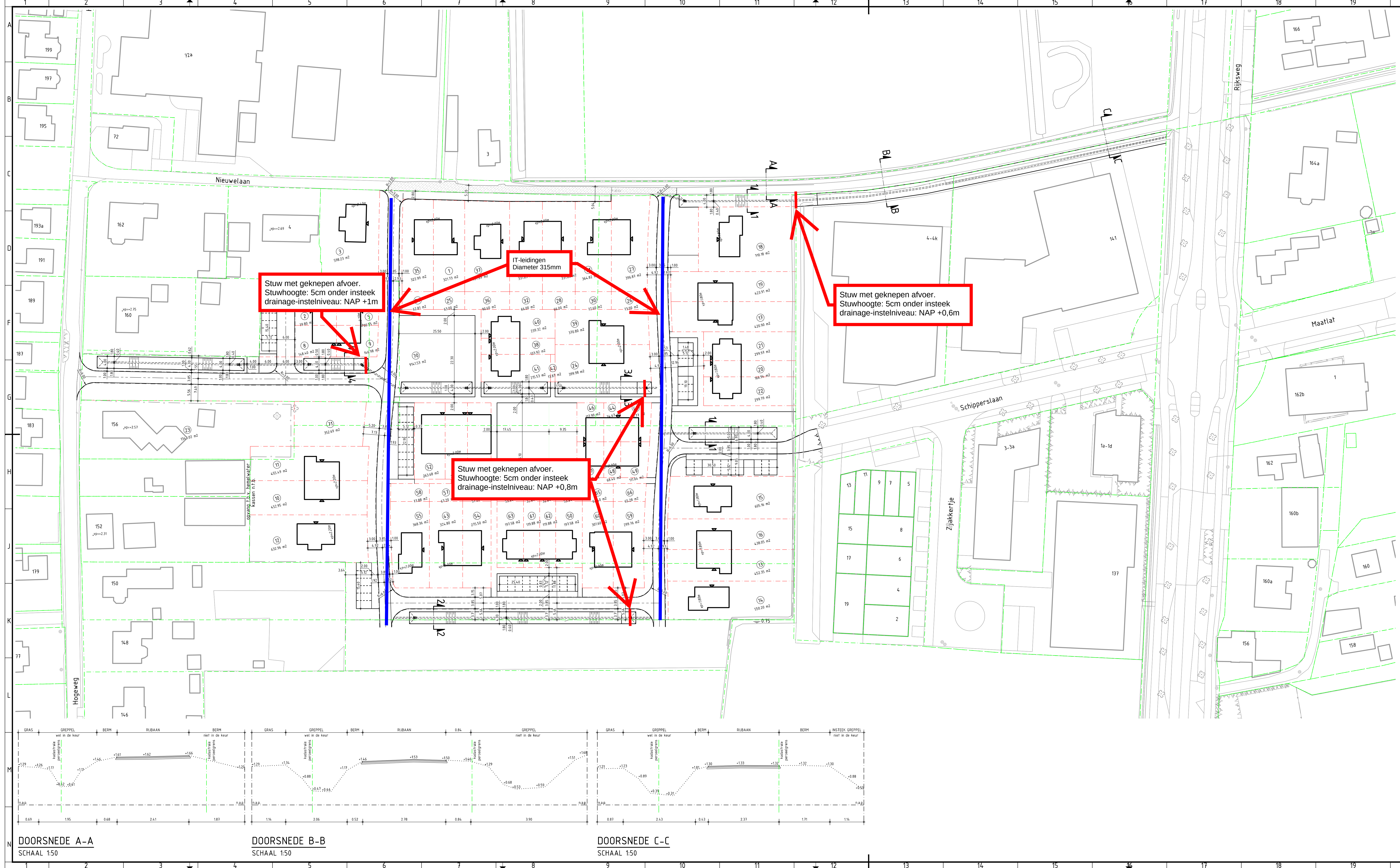
SCHAAL 1:50

DEFINITIEF



Tekeningomschrijving: MATENPLAN FASE 2A - GEBIED C29 DRONENLAANTJE - KAPELWEG		 HB Adviesbureau Corneliusstraat 7 • 1817 MS Alkmaar 088 472 0600 info@hbadvies.nl www.hbadvies.nl
Datum uitgave:	Documentstatus: Tekeningnummer: Projectnummer:	

Deze tekening is eigendom van HB Adviesbureau bv, Postbus 9239 / 1800 EE Alkmaar. Zij mag niet gekopieerd, noch aan derden ter inspiratie of namaking gelooft worden zonder toestemming der vennootschap.



PRINCIPE PROFIEL 1
SCHAAL 1:50

PRINCIPE PROFIEL 2
SCHAAL 1:50

PRINCIPE PROFIEL 3
SCHAAL 1:50

PRINCIPE PROFIEL 4
SCHAAL 1:50

DOORSNEDEN

DOORSNEDEN A-A
SCHAAL 1:50

DOORSNEDEN B-B
SCHAAL 1:50

DOORSNEDEN C-C
SCHAAL 1:50

Kavelinformatie

Kavelnr.	Opp. (m2)
1	321.13
2	79.80
3	598.23
4	302.19
5	80.55
6	193.95
7	134.89
8	148.40
9	146.98
10	452.95
11	455.19
12	632.96
13	452.35
14	550.20
15	605.16
16	438.05
17	420.90
18	710.18
19	423.91
20	166.94
21	299.97
22	299.79
23	1342.02
24	399.98
25	63.00
26	73.00
27	396.87
28	66.00
29	331.65
30	72.60
31	364.82
32	66.00
33	331.65
34	62.81
35	322.99
36	90.60

DEFINITIEF

0 5 10 25m

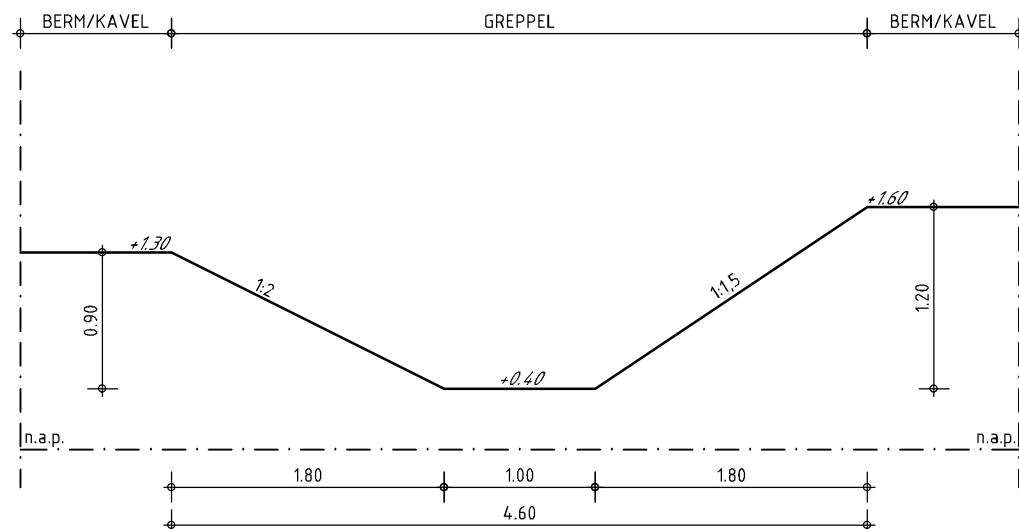
Maten niet van tekening meten, doch geschreven maten aanhouden.
Maten in meters, tenzij anders vermeld
Peilmaten in meters t.o.v. N.A.P., tenzij anders vermeld
Materiaalmaten in mm, tenzij anders vermeld
Diameters in mm, tenzij anders vermeld
Deze situatie is niet bindend t.a.v. de exacte maten van grenzen en opstellen.
De aangegeven hoogteafvoer betrekt de hoofdmatafvoer van het gevestigde profiel.
Detail uitwerking door aannemer.

ONTWIKKELINGSBEDRIJF DE LIMMER STRANDWAL

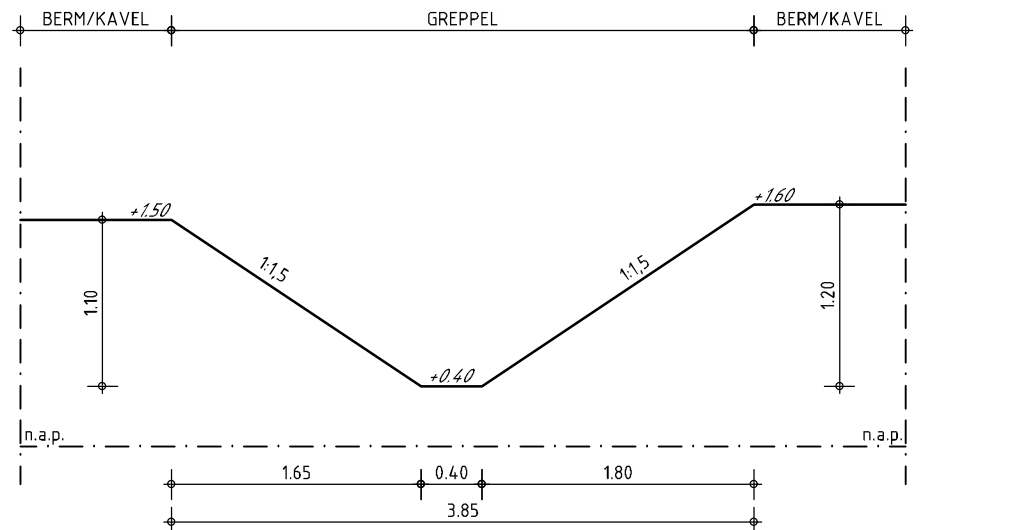
HB Adviesbureau
Carnegiestraat 7 - 1617 MS Akmaar
088 472 0800
info@hbadvies.nl
www.hbadvies.nl

DOORSNEDE D-D
SCHAAL 1:50

Kavelinformatie	
Kavelnr.	Opp. (m2)
1	14886.57
2	115.40
3	388.39
4	118.22
5	165.59
6	174.48
7	152.15
8	112.62
9	120.43
10	172.64
11	121.04
12	118.45
13	309.71
14	442.03
15	58.89
16	67.47
17	67.24
18	29.44
19	7023.33



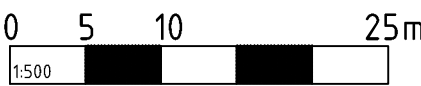
PRINCIPE PROFIEL 5
SCHAAL 1:50



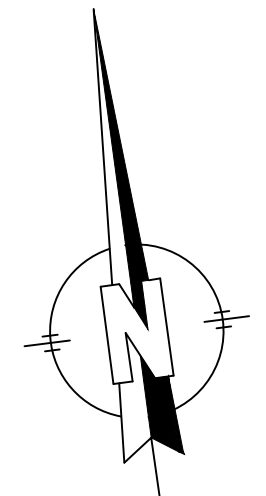
PRINCIPE PROFIEL 6
SCHAAL 1:50

* Locatie inritten n.t.b.

DEFINITIEF



Maten niet van tekening meten, doch geschreven maten aanhouden.
Maten in meters, tenzij anders vermeld
Pellmaten in meters t.o.v. N.A.P., tenzij anders vermeld
Materiaalmaten in mm, tenzij anders vermeld
Diameters in mm, tenzij anders vermeld
Deze situatie is niet bindend t.a.v. de exacte maten van grenzen en opstallen.
De aangegeven hoogtemaatvoering betreft de hoofdmaatvoering van het gewenste profiel.
Detail uitwerking door aannemer.



Wijz.	Datum wijz.	Get.	Omschrijving wijziging	Geleend door:	Gecontroleerd door:	Goedgekeurd:	Contactpersoon:	Documentsoort:	Taal:	Werkveld:	Documentnummer:	Blad:	Aantal:
				M. GROOT	P. AALDERS		P. AALDERS	TEKENING	NL	INFRA		3	3
Projectomschrijving:				Opdrachtgever:				Schaal:		Formaat:			
ZANDZOOM LIMMER LINTEN				ONTWIKKELINGSBEDRIJF				1 : 500		A1			
TE LIMMEN				DE LIMMER STRANDWAL						Besteknummer:			

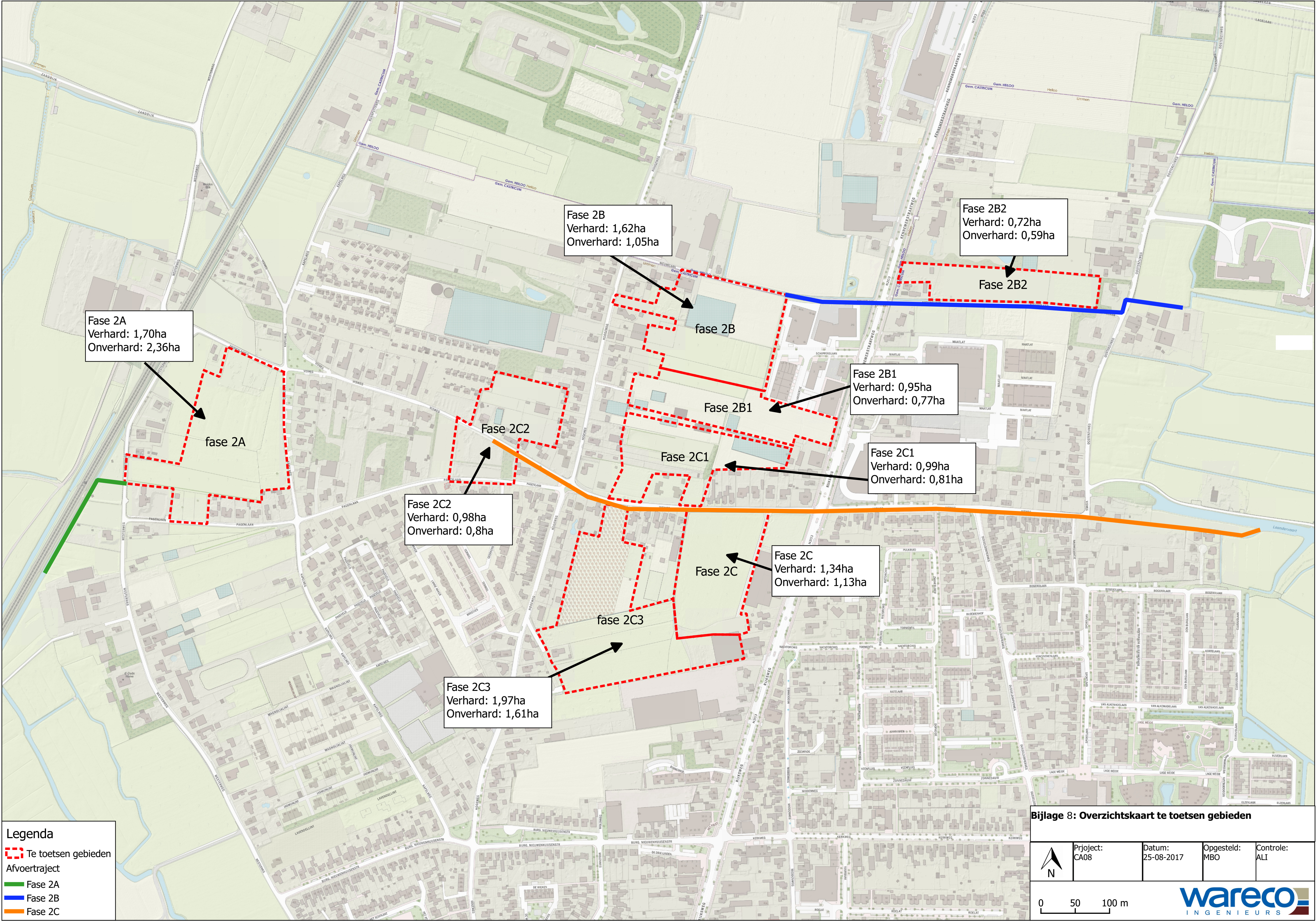
Tekeningomschrijving:
MATENPLAN
FASE 2C - GEBIED J50
VISWEG

Datum uitgave: 04-09-2017
Documentstatus: DO
Tekeningsnummer: 16HB0197-DV-006
Projectnummer: 16HB0197

HB Adviesbureau
Comeniusstraat 7 • 1817 MS Alkmaar
088 472 0600
info@hbadvies.nl
www.hbadvies.nl

BIJLAGE 8

Overzichtskaart afvoertrajecten



Legenda

Te toetsen gebieden

Afvoertraject

Fase 2A

Fase 2B

Fase 2C

Bijlage 8: Overzichtskaart te toetsen gebieden

	Prjocht: CA08	Datum: 25-08-2017	Opgesteld: MBO	Controle: ALI

BIJLAGE 9

Optredende debieten T=25



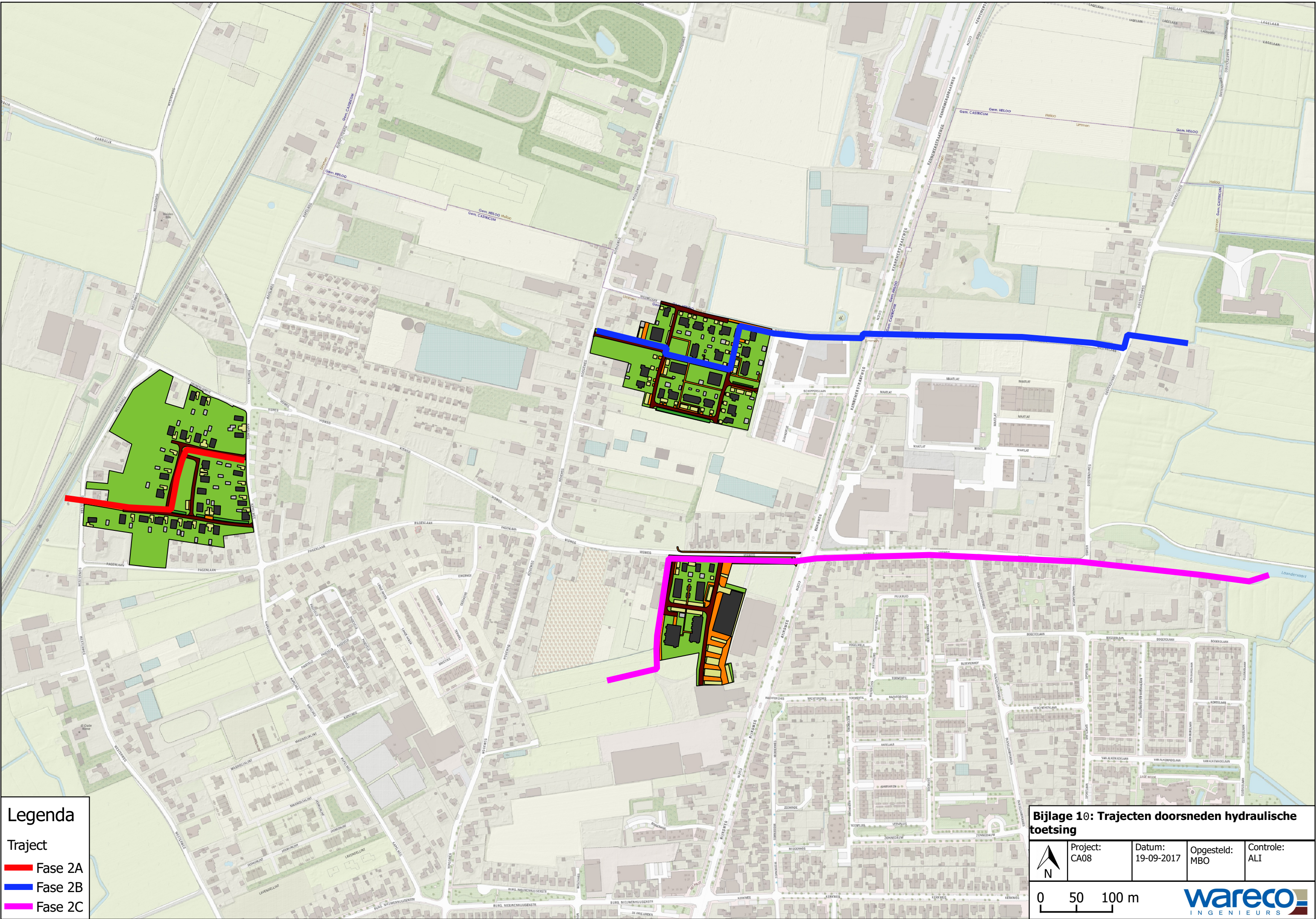


Figuur 2 Debiet afvoertraject fase 2B

projectcode

BIJLAGE 10

Trajecten doorsneden resultaten



Legenda

- Traject
- Fase 2A
 - Fase 2B
 - Fase 2C

Bijlage 10: Trajecten doorsneden hydraulische toetsing

 N	Project: CA08	Datum: 19-09-2017	Opgesteld: MBO	Controle: ALI
--	------------------	----------------------	-------------------	------------------

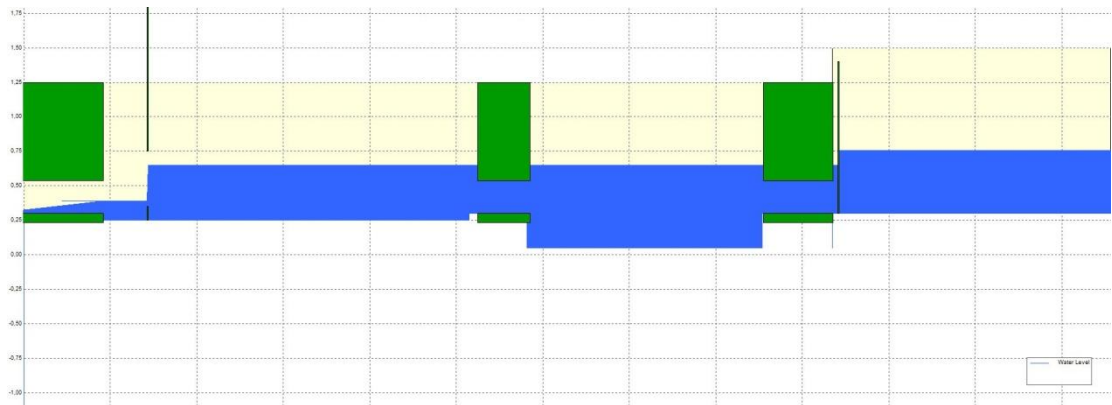
0 50 100 m

wareco
INGENIEURS

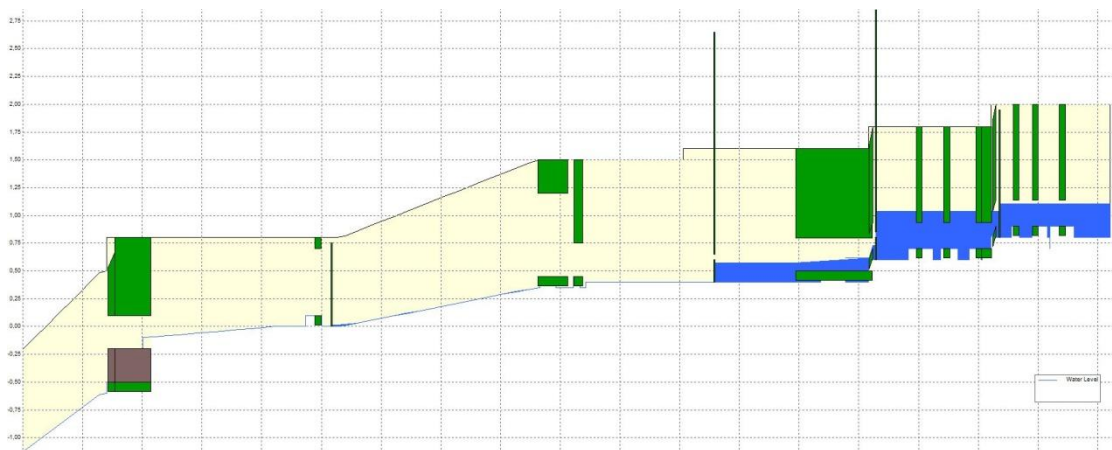
BIJLAGE 11

Resultaten hydraulische toetsing T=2

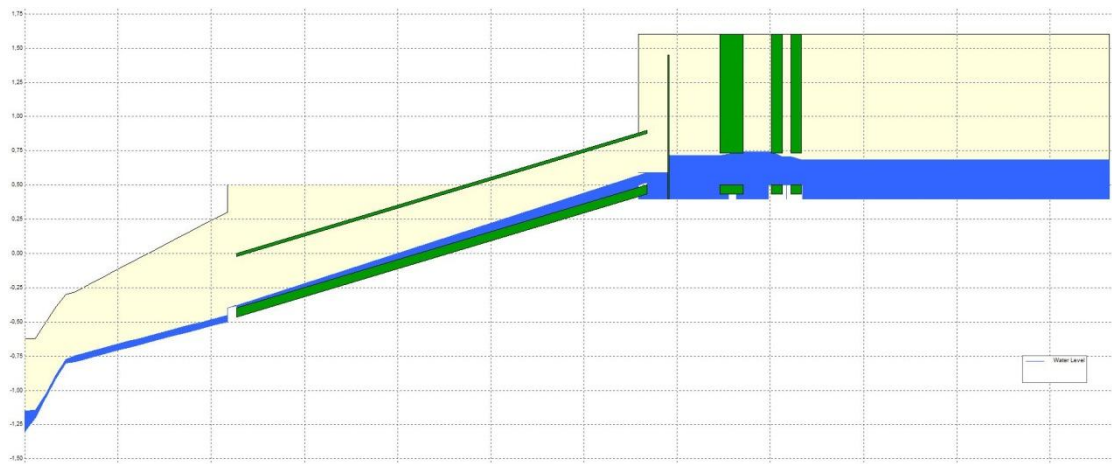
Bijlage 11: Maximale waterdiepte greppels T=2



Figuur 1 Maximale waterdiepte Fase 2A



Figuur 2 Maximale waterdiepte fase 2B

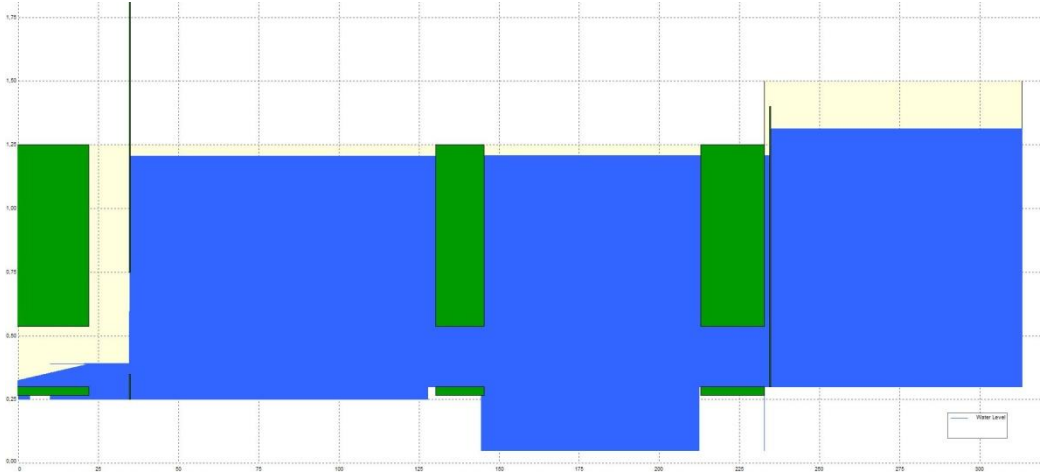


Figuur 3 Maximale waterdiepte fase 2C

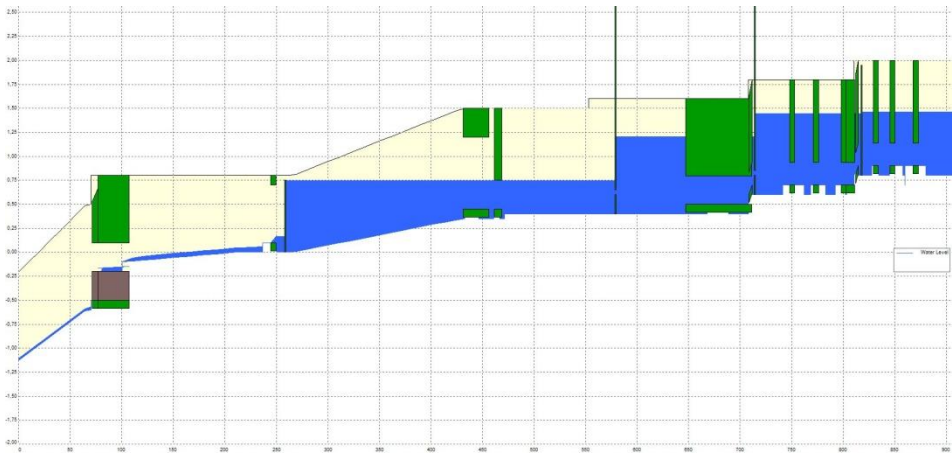
BIJLAGE 12

Resultaten hydraulische toetsing T=25

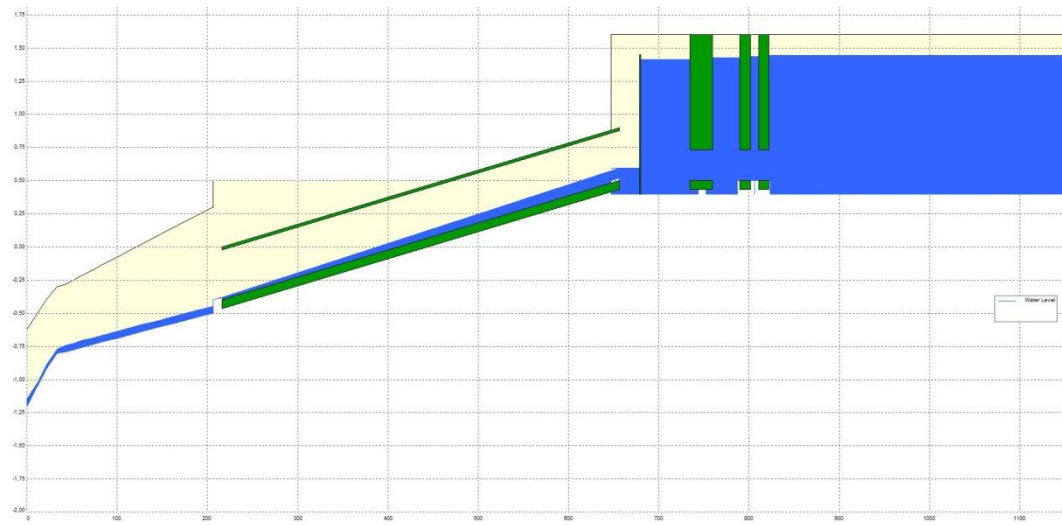
Bijlage 12: Maximale waterdiepte greppels T=25



Figuur 1 Maximale waterdiepte Fase 2A



Figuur 2 Maximale waterdiepte fase 2B

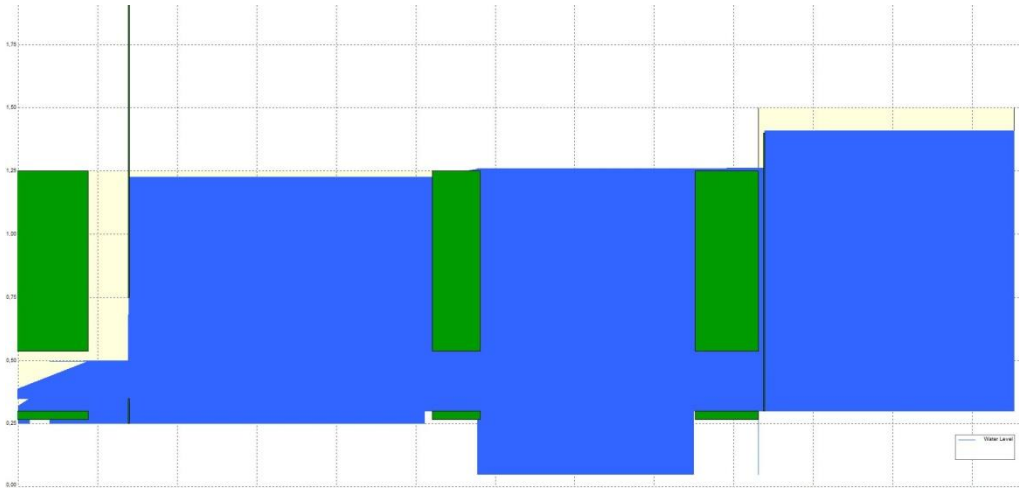


Figuur 3 Maximale waterdiepte fase 2C

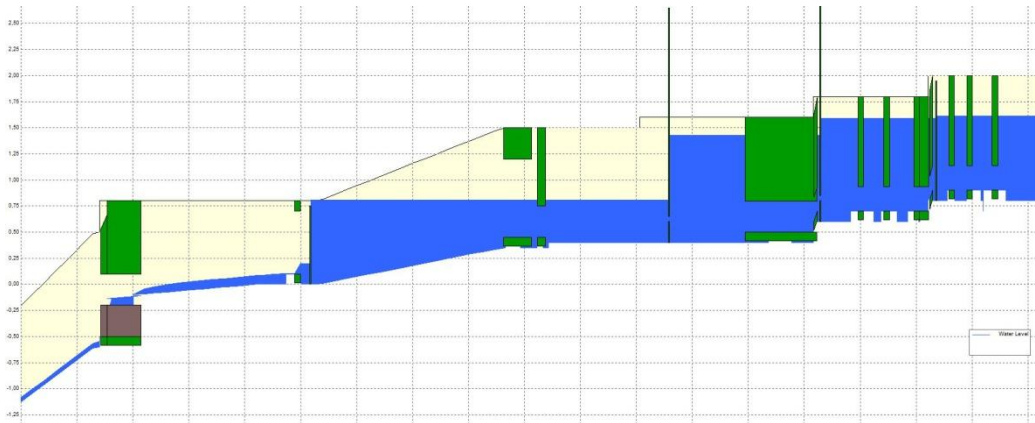
BIJLAGE 13

Resultaten hydraulische toetsing T=100

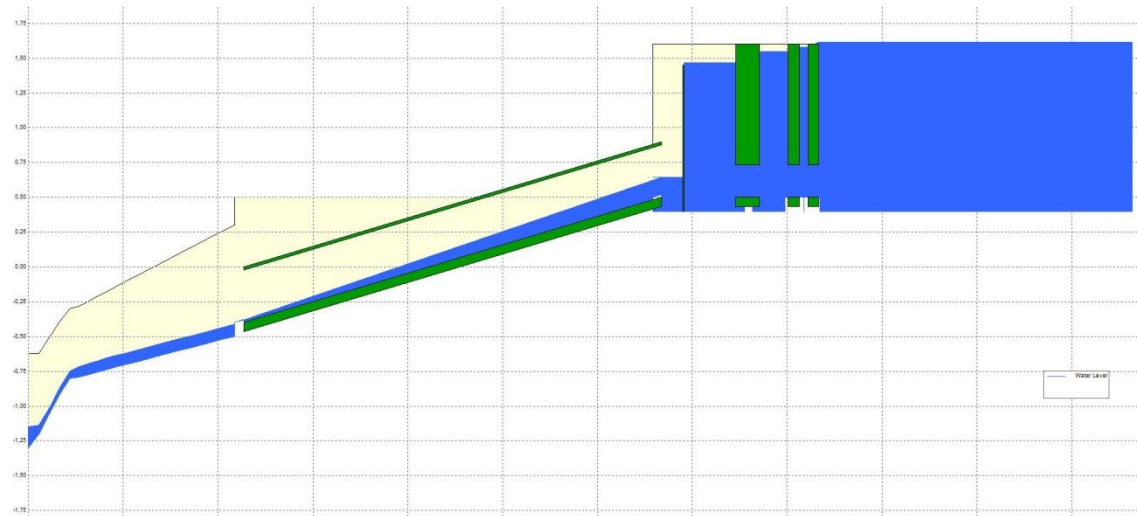
Bijlage 13: Maximale waterdiepte greppels T=100



Figuur 1 Maximale waterdiepte Fase 2A



Figuur 2 Maximale waterdiepte fase 2B



Figuur 3 Maximale waterdiepte fase 2C