

## RAPPORT WATERHUISHOUDING

Hof van Klein Baal te Haalderen





## RAPPORT WATERHUISHOUDING

**Hof van Klein Baal te Haalderen**

OPDRACHTGEVER	Jansen Bouwontwikkeling BV Postbus 278 6600 AG Wijchen
DATUM	7 april 2025
DOCUMENTNUMMER	P20-0554-004
OPGESTELD DOOR	Cynthia Kruik
GEAUTORISEERD	Christian Kalisvaart
PROJECTLEIDER	Bernard Mol
GEZIEN	

BOOT organiserend ingenieursburo bv  
Plesmanstraat 5  
3905 KZ Veenendaal

WEBSITE [www.buroboot.nl](http://www.buroboot.nl)

E-MAIL [info@buroboot.nl](mailto:info@buroboot.nl)

## Titelpagina

SOORT ONDERZOEK	Waterhuishoudings- en rioleringsplan
CONTACTPERSOON	de heer H. van Schaik
OPDRACHTGEVER	Jansen Bouwontwikkeling BV Postbus 278 6600 AG Wijchen
UITGEVOERD DOOR	BOOT organiserend ingenieursburo bv Plesmanstraat 5 3905 KZ Veenendaal
CONTACTPERSOON	Bernard Mol

## Inhoudsopgave

<b>1</b>	<b>INLEIDING.....</b>	<b>4</b>
1.1	ALGEMEEN .....	4
1.2	DOEL .....	4
1.3	DOCUMENTEN .....	5
1.4	OPBOUW RAPPORTAGE .....	5
<b>2</b>	<b>BESTAANDE SITUATIE .....</b>	<b>6</b>
2.1	INRICHTING.....	6
2.2	MAAIVELDHOOGTEN .....	6
2.3	BODEMOPBOUW .....	7
2.4	OPPERVLAKTEWATER .....	9
2.5	GEOHYDROLOGISCHE GESTELDHEID.....	11
2.6	RIOLERING .....	13
<b>3</b>	<b>UITGANGSPUNTEN.....</b>	<b>14</b>
3.1	ONTWERPRICHTLIJNEN .....	14
3.2	DUURZAAMHEIDTHEMA'S .....	14
3.3	RANDVOORWAARDEN T.A.V. ONTWERP WATERSYSTEEM.....	14
<b>4</b>	<b>ONTWERP WATERSYSTEEM .....</b>	<b>16</b>
4.1	TOELICHTING ONTWERP .....	16
4.2	AFVLOEIENDE OPPERVLAKKEN .....	17
4.3	WATERCOMPENSATIE.....	18
4.4	WATERBERGENDE VOORZIENINGEN .....	19
4.5	HEMELWATERAFVOER .....	21
4.6	AFVOERROUTE ACHTER STUW .....	21
4.7	VUILWATERAFVOER .....	22
4.8	GRONDWATER EN MAAIVELDHOOGTE.....	22

### BIJLAGEN

A : Tekening K20-0554-005



# 1 Inleiding

## 1.1 Algemeen

In opdracht van Jansen Bouwontwikkeling BV is een waterhuishoudings- en rioleringsplan opgesteld t.b.v. het project 't Hof van Klein Baal' te Haalderen in de gemeente Lingewaard.

Het project bestaat uit het omvormen van een tot heden grotendeels onbebouwd en open terrein van ca. 2,30 ha naar een woongebied met 61 woningen. Het woningaanbod bestaat uit een mix van vrije sector-, sociale- en starterswoningen. Woningtypes variëren tussen rijwoningen, twee-onder-een-kap en vrijstaande woningen. Binnen het plangebied wordt aan de westzijde in de toekomst groen gerealiseerd. De locatie van het plangebied is weergegeven in Figuur 1.

**Figuur 1: Ligging plangebied (bron: GoogleMaps)**



Het plangebied is gelegen aan de Van der Mondeweg, in het noordwesten van Haalderen. Het plangebied grenst ten noorden en noordoosten aan agrarische bestemmingen zoals open weiden en (glas)tuinbouw. Ten zuiden grenst het plangebied aan de huidige bebouwde noordgrens van Haalderen. Het plangebied wordt omsloten door de Van der Mondeweg (west) en de Lage Zandsestraat (zuid en oost).

## 1.2 Doel

Doel van het waterhuishoudingplan is bepalen op welke wijze de waterhuishouding in het plangebied vorm kan worden gegeven om daarmee aan te sluiten bij de ambitie voor duurzaam waterbeheer.

### 1.3 Documenten

Onderstaand een overzicht van de documenten die betrekking hebben op dit rapport.

- Verkennend bodemonderzoek vdMondeweg te Haalderen, d.d. 23-09-2020, BK Ingenieurs B.V.
- Briefrapport doorlatendheid onderzoek (K-waarde), d.d. 01-10-2020, BK Ingenieurs B.V.
- Grondwatermonitoring mei 2021 Van der Mondeweg te Haalderen, d.d. 17-05-2021, BK ingenieurs B.V.

### 1.4 Opbouw rapportage

Allereerst wordt de huidige waterhuishoudkundige situatie van het terrein in beeld gebracht. Vervolgens worden de uitgangspunten beschreven welke enerzijds gelden vanuit het beleid en anderzijds zijn opgesteld naar aanleiding van overleg met betrokken partijen. Op basis van deze uitgangspunten en het ontwerp is daarna de benodigde retentie van hemelwater en de wijze van afvoer van hemel- en vuilwater uitgewerkt.

## 2 Bestaande situatie

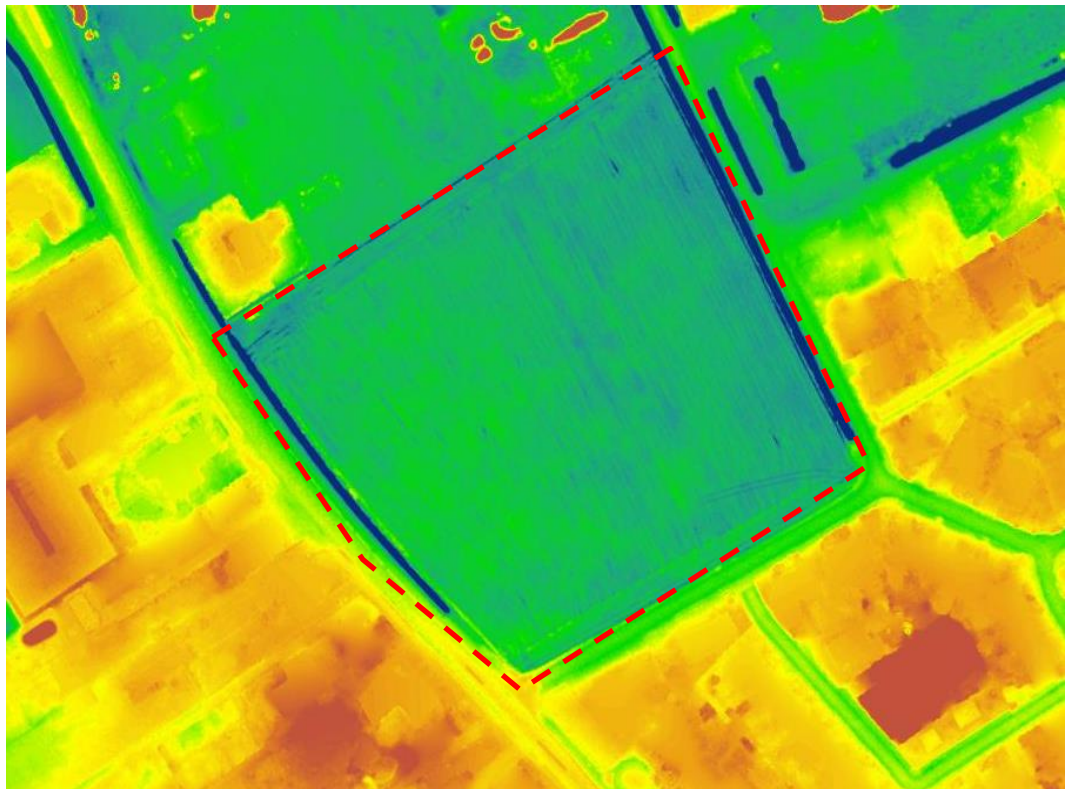
### 2.1 Inrichting

Het plangebied is heden in gebruik als landbouwgrond, zijnde akkerbouw. Binnen het plangebied zijn aan de westelijke en oostelijke zijde twee watergangen aanwezig. Van noordwest naar zuidoost loopt over het gehele plangebied een voormalige gedempte watergang, zie Figuur 3.

### 2.2 Maaiveldhoogten

Het plangebied is gelegen in de (voormalige)stroomgordel van de Waal. Dit gebied wordt gekenmerkt door reliëf met korte hellingen en een lokaal maximaal hoogteverschil tussen 0,50 m en 1,50 m. Het hoogteverloop binnen het plangebied is grotendeels vlak zoals weergegeven in Figuur 2. De maaiveldhoogte van het plangebied bevindt zich tussen circa NAP + 9,68 m en de NAP + 9,90 m met een gemiddelde hoogte op NAP +9,90 m. De rijbanen aan de west-, zuid- en oostzijde van het plangebied liggen op een niveau van circa NAP +10,00 m tot NAP +10,19 m.

**Figuur 2: Uitsnede AHN4 0,5m met hoogteprofiel**

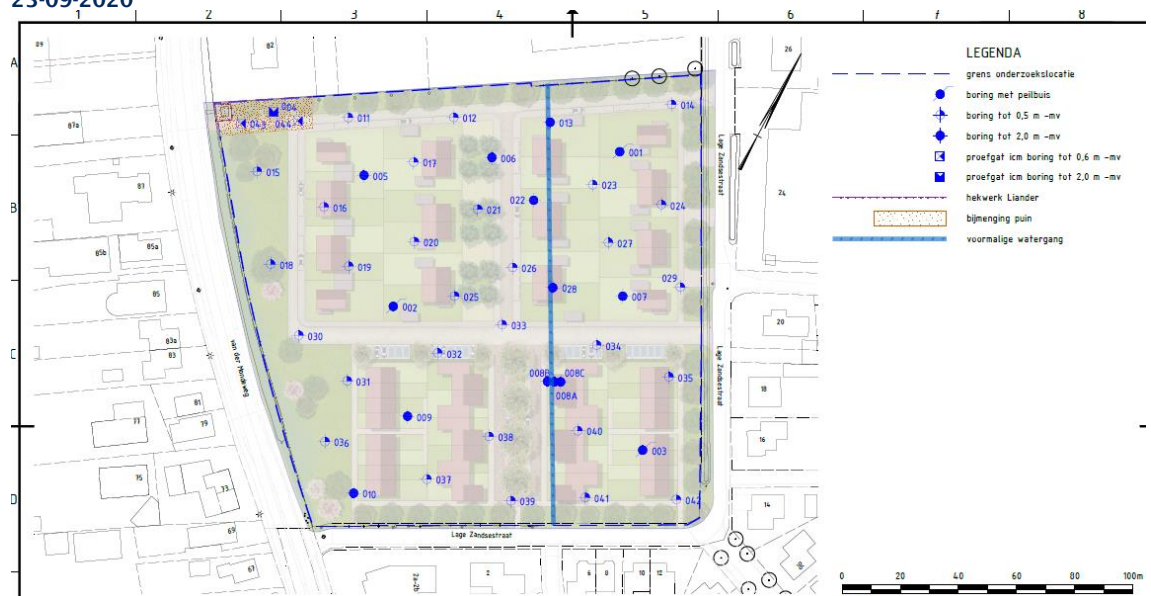


## 2.3 Bodemopbouw

De bodemopbouw van het plangebied is nader onderzocht en gerapporteerd door BK Ingenieurs B.V. d.d. 23-09-2020. Uit dit onderzoek blijkt het volgende:

- Globaal bestaat de bodem uit een deklaag van 0,00 m tot 6,00 m -mv met daaronder een watervoerend pakket bestaande uit de formatie van Kreftenheye.
- Het maaiveld is onverhard (gemaaid akkerland) met een bovenlaag van afwisselend zand en klei.
- De kleiige bovenlaag is hoofdzakelijk aanwezig op het middendeel en aan de oost-zijde van het plangebied.
- Het overige deel van het plangebied heeft een zandige bovenlaag.
- Onder de bovenlaag bevindt zich een (zandige)kleilaag tot ca. 2,00 m -mv.
- Onder de bovenlaag bevindt zich hoofdzakelijk zand tot een geboorde diepte van 4,0 m-mv.
- Plaatselijk is de kleiige bovenlaag afwezig en bevindt zich enkel zand.
- Ter plaatste van de gedempte watergang (boring 8A, B en C, Figuur 3) is sprake van een kleiige laag tot ca. 1,50 m -mv. Deze laag is tussen 0,50 m en 1,00 m -mv zwak wortelhoudend en tussen 1,00 m en 1,50 m -mv zwak roesthoudend.
- Bij overige boringen in het verlengde van de watergang is een sterk zandige kleilaag tot ca. 1,00 m -mv vastgesteld.
- Op boorlocatie 004, 0043 en 044 zijn bijmengingen met metselpuin aangetroffen.
- De bodemkwaliteit van 0,00 m tot 0,50 m -mv is vastgesteld op licht verontreinigd met enkele zware metalen en bestrijdingsmiddelen.
- De kleiige onderlaag is licht verontreinigd met nikkel.
- De diepere ondergrond, tot ca. NAP -26,00 m, bestaat uit een combinatie van de formatie van Kreftenheye bestaande uit matig tot uiterst grof zand (210-2000µm) en de formatie van Boxtel bestaande uit zeer tot matig fijn zand (105-300 µm).

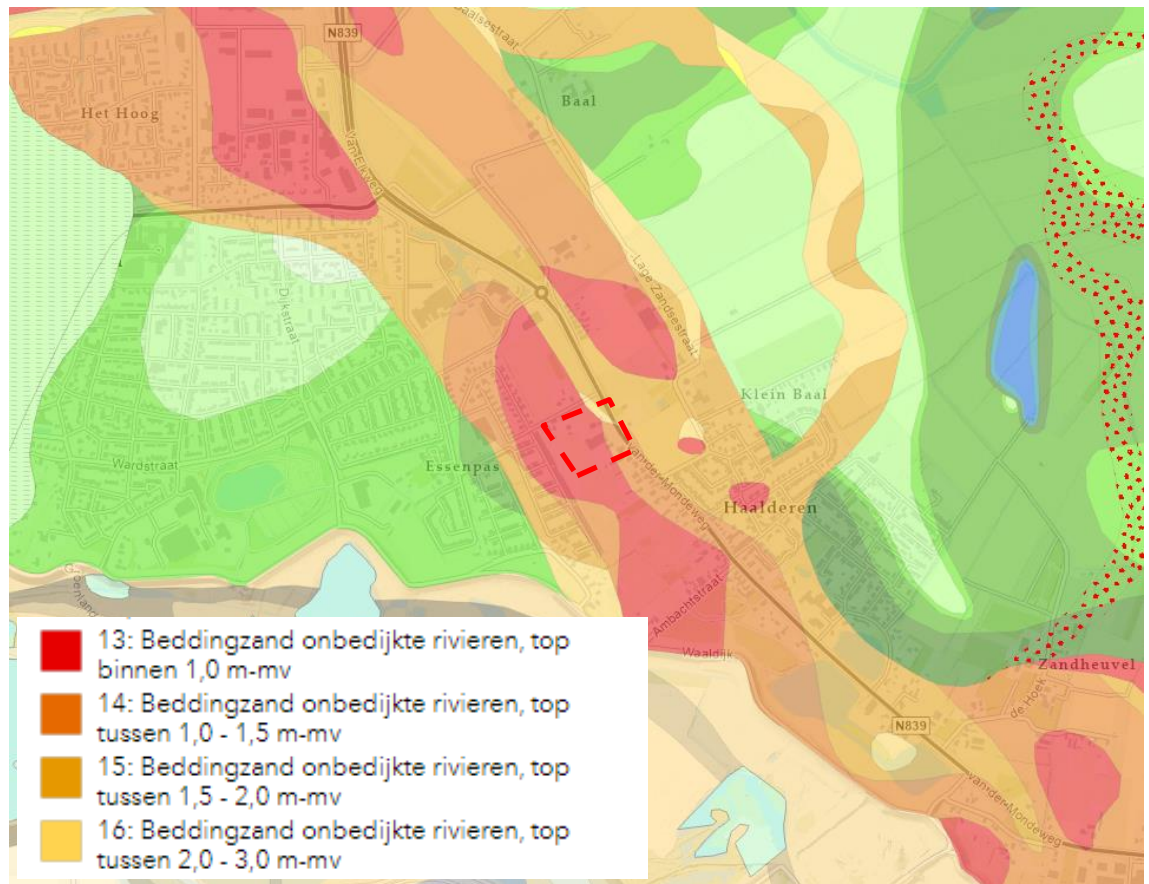
**Figuur 3: Boorlocaties bodemonderzoek (bron: Verkennend bodemonderzoek BK Ingenieurs B.V. 23-09-2020)**





Haalderen is gelegen op een historische zandbaan van de Waal, zie figuur 4. Deze zandbaan bestaat uit een categorie 13, 15 en 16. Dit betekent dat er historisch beddingzand te lokaliseren is in de bodem tussen 1,0 - 3,0 m-mv.

**Figuur 4: Zandbanenkaart (bron: Provincie Gelderland)**



## 2.4 Oppervlaktewater

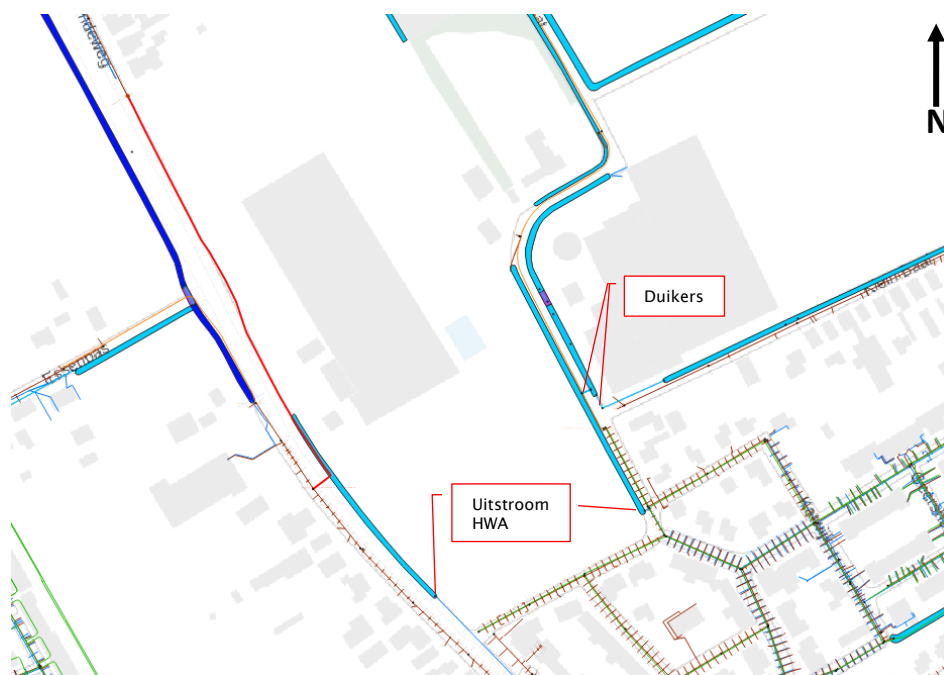
Het aanwezige oppervlaktewater binnen het plangebied bestaat uit twee C-watgangen aan weerszijden (west en oost) van het plangebied, zie figuur 5. De watgangen hebben beide een bodemhoogte variërend tussen circa NAP +8,6 m tot NAP +8,75 m. Beide watgangen zijn hiermee in de meeste situaties droogvallend. Op basis van de rioolgegevens van de gemeente Lingewaard watert op de westelijke watgang het HWA-stelsel dat in de van der Mondeweg aanwezig is af. Op basis van dezelfde gegevens staat de C-watgang aan de oostzijde van het plangebied middels duikers in verbinding met de C-watgang langs Klein Baal. De duikers zijn weergegeven in figuur 6. Deze watgang staat in aan de noordoostzijde in verbinding met een A-watgang.

Het plangebied ligt in peilgebied LNG304-P binnen het beheersgebied van Waterschap Rivierenland met een flexibel peilbeheer tussen de NAP +7,90 m en NAP +8,30 m met een gemiddelde maaiveldhoogte van NAP +10,0 m, bedraagt de drooglegging minimaal 1,7 m.

**Figuur 5: Watergangen binnen plangebied (bron: Legger Waterschap Rivierenland)**



Figuur 6: Watergangen binnen plangebied (bron: Legger Waterschap Rivierenland)

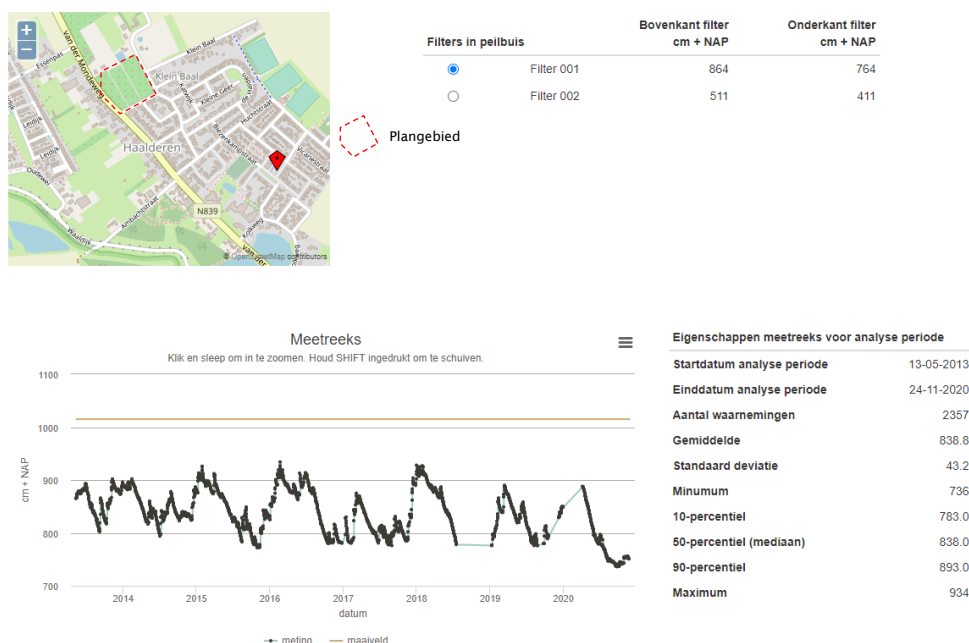


## 2.5 Geohydrologische gesteldheid

### Grondwaterstanden

Op basis van historische meetreeksen in de omgeving van het plangebied is de meest waarschijnlijke RHG en RLG (representatief hoogste en laagste grondwaterstand) ingeschat. Om dit te bepalen is gebruik gemaakt van een bestaande peilbuis die de grondwaterstanden tussen 2013 en 2020 gemonitord heeft, zie figuur 7. De RHG is gelijk aan het 90<sup>e</sup> percentiel van de gemeten grondwaterstand; 10% van de meetperiode wordt een hogere grondwaterstand gemeten. De RLG is gelijk aan het 10<sup>e</sup> percentiel van de gemeten stijghoogten; 10% van de meetperiode wordt een lagere grondwaterstand gemeten. De peilbuis bevat twee filters tot een totale diepte van NAP +4,11 m (5,92 m -mv). De meetreeks van het bovenste filter is gebruikt. Op basis van deze meetgegevens is de RHG ingeschat op NAP +8,93 m (-1,07 m -mv) en de RLG op NAP +7,83 m (-2,17 m -mv).

**Figuur 7: Locatie en analyse resultaten grondwaterstanden peilbuis B40D2289 (bron: grondwartertools.nl)**



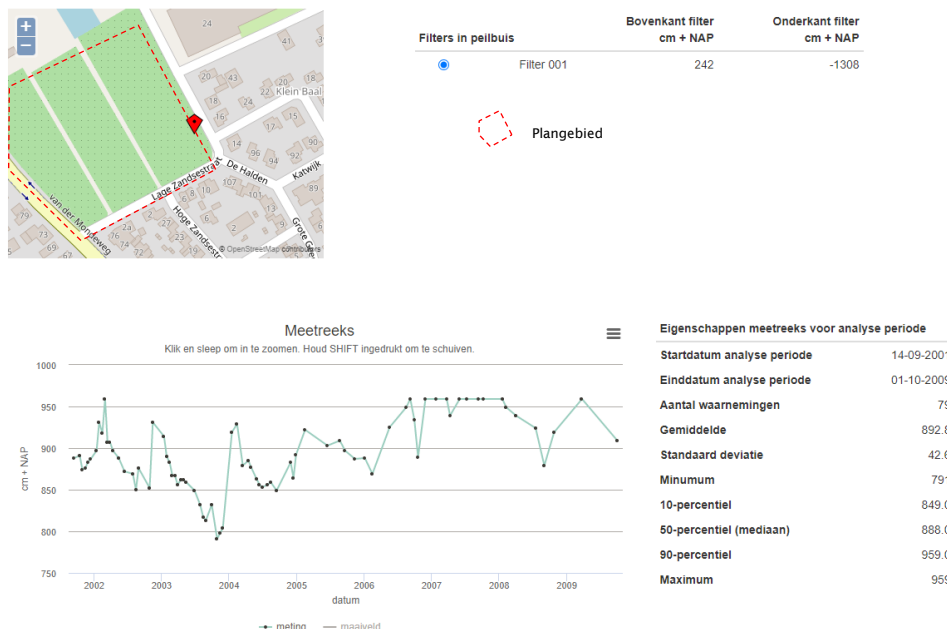
De grondwaterstanden in de deklaag zijn over een periode van november 2020 tot en met mei 2021, één keer per maand gemonitord door BK Ingenieurs B.V. en gerapporteerd d.d. 01-10-2020 en 17-05-2021. Het plangebied is gemonitord met 3 peilbuizen waarbij de grondwaterstand varieert tussen NAP +7,50 m en NAP +8,70 m met een gemiddelde van NAP +8,03 m. Dit betekent dat het freatisch grondwater zich gedurende de meetperiode tussen de 1,60 m á 2,00 m onder het maaiveld aanwezig was. Dit is ook visueel vastgesteld tijdens bodemonderzoek door BK Ingenieurs B.V. d.d. 23-09-2020. De metingen corresponderen goed met de grondwaterstanden gemeten in peilbuis B40D2289 uit figuur 7.

Er is vastgesteld dat het grondwater in het watervoerend pakket in westelijke richting stroomt. De grondwaterstroming in de ondiepe freatische laag worden sterk beïnvloed door omgevingsfactoren zoals de ligging van sloten, drainage, bemalingen, onttrekkingen, dempingen en dergelijke.



Historische grondwaterstanden in het eerste watervoerende pakket zijn gemeten tussen 2001 en 2009, zie figuur 8. Deze peilbuis is gesitueerd in de zuidoostelijke hoek van het plangebied met een filterdiepte op NAP -13,08 m (23,00 m -mv). Op basis van de meetgegevens is de stijghoogte binnen het eerste watervoerend pakket ingeschat tussen de NAP +9,59 m (-0,41 m -mv) en de NAP +8,49 m (-1,51 m -mv).

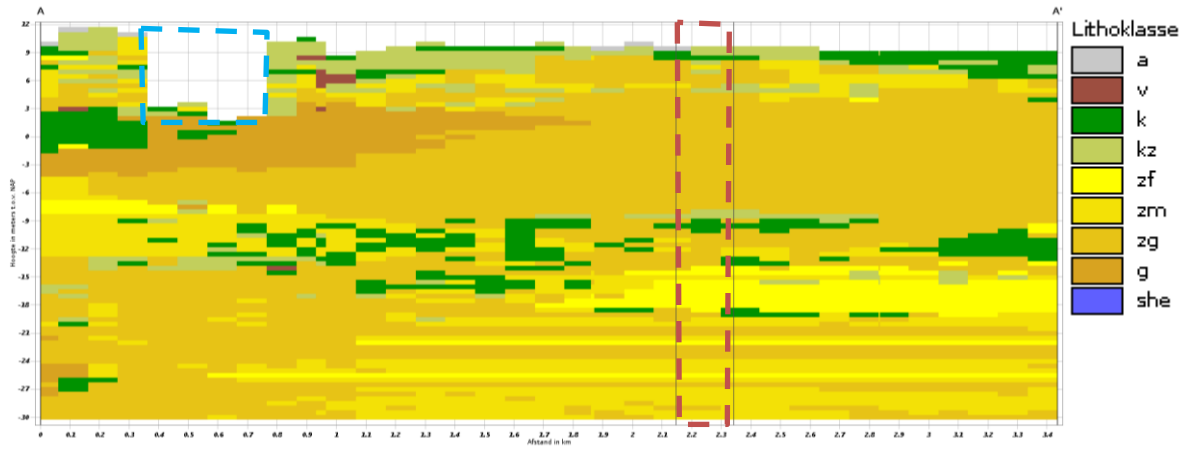
**Figuur 8: Meetgegevens watervoerend pakket (bron: Grondwatertools.nl)**



Het watervoerend pakket staat in verbinding met de Waal en ondervindt hierdoor grondwaterfluxen, zie figuur 9. Wel kan worden vastgesteld dat deze in de afgelopen decennia niet sterk veranderd zijn. Via een grind- en zand- & grindlaag staat het plangebied in de diepere ondergrond in verbinding met de Waal. Zichtbaar is dat het plangebied een afsluitende klei- en zand- & kleilaag aanwezig is. De aanwezige deklaag en kleilaag creëren voldoende tegendruk op het watervoerend pakket. Deze laag zal dan ook in stand gehouden moeten worden, of opnieuw moeten worden aangebracht, om grondwateroverlast tegen te gaan. Het is af te raden om deze laag te doorboren of te diep te vergraven.

**Figuur 9: Dwarsdoorsnede BRO GeoTOP (Waal in blauw, plangebied in rood)**

Verticale Doorsnede BRO GeoTOP v1.4



### Doorlatendheid

De doorlatendheid (K-waarde) van het plangebied is onderzocht door BK ingenieurs B.V. en gerapporteerd d.d. 01-10-2020. Binnen dit onderzoek is vastgesteld dat de doorlatendheid van de zandige bovenlaag zeer goed doorlatend is ( $K \geq 10,00 \text{ m/dag}$ ) en de kleiige bovenlaag goed doorlatend is ( $K = 1,00 - 10,00 \text{ m/dag}$ ). De gehele zandige onderlaag is goed tot zeer goed doorlatend ( $K = 1,00 - 10,00 \text{ m/dag} \rightarrow 10,00 \text{ m/dag}$ ).

## 2.6 Riolering

Omliggend aan het plangebied is bestaande riolering aanwezig. Ten zuiden van het gebied, ter hoogte van de Lage Zandsestraat, is een vrijvervalriool aanwezig bestaande uit een streng PVC Ø250 mm en een streng van beton Ø300 mm. De riolering ter hoogte van de Lage Zandsestraat ligt op een diepte tussen de NAP +8,68 m en NAP +8,00 m.

In het verlengde van de Lage Zandsestraat, gelegen aan de zuidoostelijke kant van het plangebied, is een vrijvervalriool aanwezig van PVC Ø250 mm met een diepte tussen de NAP + 9,13 m en NAP +8,00 m.

Verder is er in het gehele rioleringstracé ter hoogte van de Lage Zandsestraat een drainagestreng aanwezig van PVC Ø100 mm. Deze streng is aangesloten op het HWA systeem op de kruising Lage Zandsestraat – De Halden.

## 3 Uitgangspunten

### 3.1 Ontwerprichtlijnen

De uitgangspunten zoals deze in dit rapport genoemd zijn, zijn afkomstig uit:

- Rijksbeleid: 'Nationaal waterplan', 'Waterbeleid in de 21<sup>e</sup> eeuw (WB21)' en 'Nationale Omgevingsvisie (NOVI)';
- Provinciaal beleid: 'Omgevingsvisie Gaaf Gelderland (d.d. 19 december 2018)'
- Waterschapsbeleid: 'Waterbeheerprogramma 2022-2027', 'Keur Waterschap Rivierenland 2014', 'Samen door één buis, waterschap Rivierenland, januari 2019';
- Gemeentelijk beleid: 'Gemeentelijk Rioleringsplan Lingewaard 2017-2021', 'Structuurvisie gemeente Lingewaard' en het 'Handboek Inrichting Openbare Ruimte'.

### 3.2 Duurzaamheidsthema's

In dit plan zullen de mogelijkheden worden bekeken om op een duurzame wijze met het water om te gaan. De thema's van duurzaam waterbeheer worden samengevat in 2 tritsen. Het gaat om de trits 'schoonhouden - scheiden - zuiveren' en de trits 'vasthouden - bergen - afvoeren'.

De algemene thema's van duurzaam waterbeheer zijn als volgt:

- Stap 1: hemelwater niet op het rioolsysteem zetten
- Stap 2: benutten of infiltreren van hemelwater
- Stap 3: vertraagt afvoeren van hemelwater naar oppervlaktewater.

De ambitie voor het omgaan met het hemelwater binnen het plangebied is stap 2.

### 3.3 Randvoorwaarden t.a.v. ontwerp watersysteem

Voor de waterhuishouding van het plangebied dient te worden uitgegaan van de randvoorwaarden, genoemd in tabel 3.1.

**Tabel 3.1: Uitgangspunten ontwerp**

UITGANGSPUNTEN		
Maatgevende bui (1)	Herhalingstijd: Norm: Benodigde compensatie:	1x per 10 jaar +10% Max. 0,30 m peilopzet 436 m <sup>3</sup> /ha
Herhalingstijd bui (2)	Herhalingstijd: Norm: Benodigde compensatie:	1x per 100 jaar +10% Geen inundatie (0,00 m -mv) 664 m <sup>3</sup> /ha
Ontwateringseisen		* 1,00 m onder bebouwing * 0,70 m onder wegen * 0,50 m onder tuinen / groenstroken
Droogleggingseisen		* 1,30 m onder bebouwing
Peilbeheer	Flexibel peilbeheer	Min. NAP +7,90 m Max. NAP +8,30 m
Grondwaterstanden	RHG RLG	ca. NAP +8,93 m ca. NAP +7,83 m

Afvoernorm (landelijk gebied conform uitgangspunten WSRL)		Max 1,5 l/s/ha
Bestaande maaiveldhoogte		ca. NAP +9,90 m
Doorlatendheid ondergrond	K-waarde:	1,00 – 10,00 m/etm (kleiige bovenlaag)
	Veiligheidsfactor:	>10,00 m/etm (zandige onderlaag)
Stijghoogtepotentiaal 1e wvp (bij hoge rivierstanden)	RHG	NAP +9,59 m
	RLG	NAP +8,49 m
Kwel en wegzijging	Wegzijging:	0,10 - 0,50 mm/dag

#### *Aanvullende uitgangspunten*

- Wateroppervlak dat gedempt wordt dient teruggebracht te worden in wateroppervlak binnen het plangebied.

#### *Waterschap Rivierenland*

- Compensatie in een C-watergang wordt in het algemeen niet toegestaan. Dit tenzij de C-watergang na de compensatie kan worden opgewaardeerd naar een B-watergang en een rechtstreekse verbinding zal hebben met A- of B-watergangen;
- In zowel landelijk als stedelijk gebied, geldt dat de minimale doorsnede van een duiker in een A- watergang Ø 1.000 mm moet zijn. In stedelijk gebied geldt dat de minimale doorsnede van een duiker in een B- watergang Ø 800 mm en in het landelijk gebied Ø 500 mm moet zijn. Voor C-watergangen geldt een minimale doorsnede van Ø 500 mm;
- Voor particuliere voorzieningen geldt bovendien dat als een dam met duikers bedoeld is om toegang te verlenen tot een huiskavel, de totale duikerlengte maximaal 10,00 meter mag zijn. Bij een langere duiker dient een inspectieput geplaatst te worden, zodat de duiker toegankelijk is voor onderhoud;
- De maximale afvoer van water uit het plangebied mag niet meer zijn dan 1,5 l/s/ha (landelijke afvoernorm);
- De opstuwing die een dam met duiker mag veroorzaken mag maximaal 5 mm bij maatgevende afvoer (1,5 l/s/ha vanuit het aangesloten onverhard oppervlak in het landelijk gebied) zijn. Dezelfde maximale opstuwing van 5 mm geldt als criterium voor wateraanvoer (0,3 l/s/ha). De duikers dienen hierop gedimensioneerd te worden.

#### *Gemeente Lingewaard*

- Het vloerpeil van bebouwing ligt minimaal 0,20 m boven het hoogste punt in het aanliggende wegprofiel.
- In woon-/ werkgebieden is de steilte van oevers belangrijk voor een veilige omgeving.



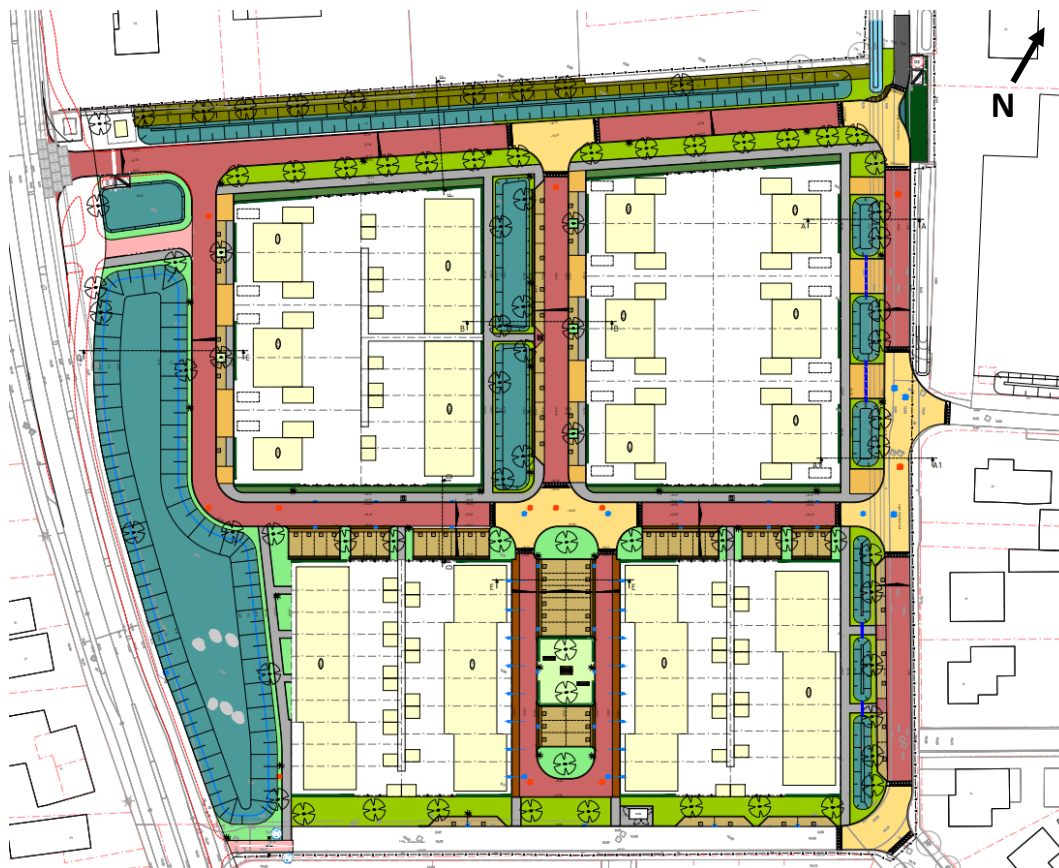
## 4 Ontwerp watersysteem

### 4.1 Toelichting ontwerp

Voor het onderhavige plangebied is getracht de thema's van duurzaam waterbeheer aan te houden volgens genoemde tritsen in §3.2. Hieronder zijn de ondernomen stappen weergegeven.

De toekomstige inrichting van het plangebied is weergegeven in bijlage A en in figuur 10.

**Figuur 10: Toekomstige inrichting plangebied**



Aan de west- en oostzijde van het plangebied zijn in de huidige situatie twee droogvallende C-watervgangen aanwezig. Aan de westzijde wordt deze watervgang gedempt ten behoeve van de aanleg van een fietspad. Aan de oostzijde van het plangebied wordt deze watervgang omgevormd tot wadi's. De waterberging die in de huidige situatie in deze watervgangen aanwezig is, dient volledig gecompenseerd te worden.

Daarnaast dient ook waterberging gerealiseerd te worden ten behoeve van de toename van verhard oppervlak. De berging binnen het plangebied wordt gerealiseerd middels een droogvallende watervgang aan de westzijde van het plangebied en verlaagde groenstroken met wadi's in de rest van het plangebied. Vanuit deze voorziening kan hemelwater na de neerslagsituatie in de bodem infiltreren. Gezien de relatief goede doorlatendheid en het voldoende diepe grondwater is infiltratie kansrijk. Via de voorziening kunnen een  $T=10+10\%$  en een  $T=100+10\%$  vertraagd afgevoerd worden in de bodem. Tevens wordt hiermee gewaarborgd dat de voorziening voldoende snel na de neerslagsituatie weer droog is. Om gedurende natte periodes te voorkomen dat de voorzieningen lange tijd gevuld blijven, wordt drainage aangebracht. Daarnaast wordt ten behoeve van de afvoer van hevigere neerslagsituaties aan de oostzijde van het plangebied parallel aan Klein Baal een stuwconstructie aangebracht. Gedurende hevige neerslagsituaties komt hier water uit de put en wordt het water versnelt afgevoerd naar het oppervlaktewatersysteem. Via de op te waardenen C-watervgang (en duikers) wordt hiermee een afvoer gerealiseerd naar een A-watervgang verder ten oosten van het plangebied.

Binnen het plangebied worden hemel- en vuilwater gescheiden afgevoerd. Het hemelwater afkomstig van de verharding wordt daar waar het grenst aan de droogvallende watervgangen of wadi oppervlakkig afgevoerd. In de wegen haaks op de voorzieningen wordt een hemelwaterstreng aangebracht, omdat onvoldoende hoogteverschil gerealiseerd kan worden. De daken van de bergingen worden aangesloten op de hemelwaterafvoer van de woningen. Middels een hemelwaterstreng van west naar oost door het plangebied, wordt gewaarborgd dat de voorzieningen met elkaar in verbinding staan. Doordat deze streng gekoppeld is met in- en uitstroompotten staat deze altijd vol water. Met de verbinding tussen de voorzieningen wordt een robuust systeem gerealiseerd, de berging in het volledige plan benut, maar ook de noodafvoer geborgd.

Het vuilwater wordt onder vrijval gescheiden afgevoerd naar het bestaande gemeentelijk vuilwaterstelsel aan de zuidzijde van het plangebied.

#### 4.2 Afvloeiende oppervlakken

In de huidige situatie is het plangebied in gebruik als agrarische landbouwgrond zonder afvloeiende oppervlakken. De ontwikkeling van het plangebied zal daarom resulteren in een toename van het afvloeiend oppervlak. Er wordt in de toekomstige situatie onderscheid gemaakt tussen het percentage verhard oppervlak en het type woningen. Op basis van de eisen van waterschap Rivierenland dienen per type woning vuistregels gehanteerd te worden voor de bepaling van het verhard oppervlak op particulier terrein. Er zijn diverse oppervlakken binnen het plangebied aanwezig. Deze zijn aangegeven in tabel 4.1 en bijlage A. Hierbij worden de parkeerplaatsen die als halfverharding worden uitgevoerd meegerekend als 50% afstromend.

**Tabel 4.1 Overzicht diverse oppervlakken toekomstige situatie**

TYPE OPPERVLAK	AFVLOEIENDE OPPERVLAKTE [M <sup>2</sup> ]	ONVERHARDE OPPERVLAKTE [M <sup>2</sup> ]
Kavels rijwoningen (90% verhard)	5.297	589
Kavels tweekappers (80% verhard)	3.601	900
Kavels vrijstaande woningen (70% verhard)	284	122
Openbare verharding (100% verhard)	4.624	-
Parkeervakken (50% verhard)	492	492
Subtotaal	14.298	2.103
<b>Totaal (excl. openbaar groen)</b>	<b>16.401</b>	

### 4.3 Watercompensatie

Op basis van de oppervlakken zoals weergegeven in tabel 4.1 neemt het verhard oppervlak binnen het plangebied met 14.348 m<sup>2</sup> toe. Op basis van de eisen van waterschap Rivierenland dient hierover watercompensatie gevonden te worden. In tabel 4.2 is weergegeven hoeveel waterberging bij zowel een T=10+10% en een T=100+10% aanwezig dient te zijn. Echter is in overleg met waterschap Rivierenland afgesproken dat in verband met de droogvallende watergangen, het plan alleen getoetst dient te worden op een T=100+10% en dat daarbij ook de infiltratie meegenomen mag worden. In dit geval past een T=10+10% ook in de voorzieningen, maar dan is wel sprake van meer dan 0,30 m peilopzet. De toetsing aan de T=10+10% wordt verder in dit rapport buiten beschouwing gelaten.

**Tabel 4.2: Benodigde waterberging en uitbreiding wateroppervlak**

MAATGEVENDE BUI	BENODIGDE WATERBERGING M <sup>3</sup>
T=10+10% (436 m <sup>3</sup> /ha met 0,3 m peilstijging)	623 m <sup>3</sup>
T=100+10% (664 m <sup>3</sup> /ha met peilstijging tot maaiveld)	949 m <sup>3</sup>

Naast de te realiseren watercompensatie dient het oppervlaktewater dat gedempt wordt 1 op 1 teruggebracht te worden. De C-watergangen aan de west- en oostzijde van het plangebied zijn droogvallende watergangen. In de huidige situatie bedraagt de totale lengte hiervan circa 245 m. Conform de afspraak met het waterschap dient de berging die nu in de watergangen aanwezig is bij volledige vulling, ook gecompenseerd te worden in de nieuw te realiseren voorzieningen. Dit wordt aangehouden omdat de watergangen in een groot deel van het jaar droogvallende watergangen zijn en er daardoor geen waterlijn is die vergeleken kan worden. In tabel 4.3 is de berging weergegeven die in de huidige situatie in de twee watergangen aanwezig is.

**Tabel 4.3: Overzicht aanwezige berging in bestaand oppervlaktewater**

	OOSTZIJD	WESTZIJD
Lengte watergangen	140 m	105 m
Gemiddeld bodemniveau	NAP +8,70 m	
Maximale peilstijging T=100+10%	NAP +9,90 m	
Berging in watergang*	302 m <sup>3</sup>	227 m <sup>3</sup>

\* Op basis van een bovenbreedte van 3,0 m, diepte 1,20 m en bodembreedte 0,6 m

#### Totaal benodigde waterberging

De waterberging dient gerealiseerd te worden over de toename van verharding en de demping van de droogvallende watergangen aan de west- en oostzijde van het plangebied. Dit betekent dat onderstaande berging benodigd is bij een T=100+10% met een peilstijging tot het maaiveld en binnen het plangebied gerealiseerd dient te worden.

- Berging ten behoeve van toename verhard oppervlak: 949 m<sup>3</sup>
- Berging ten behoeve van demping watergang westzijde: 529 m<sup>3</sup>
- Totaal benodigde waterberging: **1.478 m<sup>3</sup>**

#### 4.4 Waterbergende voorzieningen

Binnen het plangebied wordt aan de westzijde een grote droogvallende watergang gerealiseerd met een bodemniveau gelijk aan de bodem van de droogvallende watergang die gedempt wordt. Daarnaast worden centraal en aan de noordzijde van het plangebied verlaagde groenstroken gerealiseerd waar het hemelwater van de aanliggende oppervlakken allereerst naartoe af kan stromen. Wanneer deze voorzieningen gevuld zijn, wordt overgestort naar de droogvallende waterberging. Ook aan de oostzijde van het plangebied worden wadi's gerealiseerd. Deze staan met de droogvallende waterberging aan de westzijde in verbinding. Doordat de bodem van deze voorzieningen hoger ligt, zullen deze zich pas later vullen.

De droogvallende watergang aan de westzijde van het plangebied krijgt een bodemniveau op NAP +8,7 m (gelijk aan de huidige watergang) met taluds van 1:3. De rijbaan aan de westzijde ligt op een niveau van circa NAP +10,4 m. Aan de oostzijde ligt de bestaande rijbaan op een niveau van NAP +10,0 m. Doordat de voorzieningen binnen het plangebied allemaal met elkaar in verbinding staan, mag gedurende een T=100+10% het waterpeil stijgen tot maaiveldniveau. Om ervoor te zorgen dat wateroverlast voorkomen wordt, wordt in de watergang aan de oostzijde, langs Klein Baal, een stuwconstructie aangebracht op een niveau van NAP +9,9 m. Deze constructie zorgt dat het hemelwater tot dit niveau in de voorzieningen geborgen kan worden. Tot dit niveau treedt nog geen wateroverlast op. Bij een hoger niveau, zal het hemelwater versnelt afvoeren via de stuwconstructie. Tevens wordt de uitstroompuit voorzien van een knijpconstructie op GHG niveau zodat de voorzieningen gedeeltelijk leeg kunnen lopen en de drainage af kan voeren. Over het algemeen zal het hemelwater vanuit de voorzieningen infiltreren in de bodem.

De berging die in de voorzieningen aanwezig is (conform figuur 11), wordt nader uitgewerkt in tabel 4.4.



Tabel 4.4: Overzicht berging in voorzieningen

	DROOGVALLENDE	WADI			
	WATERGANG	Noordzijde	Centraal	Noordoost	Zuidoost
Bodemhoogte	NAP +8,7 m	NAP +9,6 m	NAP +10,15 m	NAP +9,45 m	NAP +9,45 m
Bodem oppervlak	872 m <sup>2</sup>	60 m <sup>2</sup>	277 m <sup>2</sup>	72 m <sup>2</sup>	20 m <sup>2</sup>
Maximale peilstijging*	1,2 m	0,3 m	0,12 m	0,45 m	0,45 m
Oppervlak bij maximale peilstijging	1.729 m <sup>2</sup>	276 m <sup>2</sup>	326 m <sup>2</sup>	143 m <sup>2</sup>	107 m <sup>2</sup>
Berging	1.560 m <sup>3</sup>	50 m <sup>3</sup>	36 m <sup>3</sup>	48 m <sup>3</sup>	29 m <sup>3</sup>
Totaal	1.723 m <sup>3</sup>				

\* Dit is tot het niveau van de stuw op NAP +9,90 m. Ter hoogte van de centrale wadi wordt middels een slokop afgevoerd op een niveau van NAP +10,27 m



Figuur 11: Overzicht waterbergende voorzieningen en afvoerroutes

#### 4.5 Hemelwaterafvoer

Het hemelwater wordt daar waar een voorziening direct grenst aan de verharding oppervlakkig afgevoerd. Centraal in het plangebied worden hemelwaterstrengen aangebracht die zorgen voor een afvoer naar de bergende voorzieningen. Daarnaast wordt van de droogvallende watergang aan de westzijde ook een verbinding gemaakt met de wadi's aan de oostzijde. Deze streng zorgt ervoor dat de berging evenredig over het plangebied wordt verdeeld. Daarnaast kan gedurende hevige neerslagsituaties ook afgevoerd worden richting de stuwconstructie in de watergang langs Klein Baal. In tabel 4.5 is de toetsing van de toe te passen verbinding weergegeven. Hierbij wordt gerekend met een volledige vulling van de voorzieningen en een afvoer van de piek van een bui08. Er wordt geen zwaardere bui getoetst, omdat de voorzieningen maar eens in de 100 jaar volledig gevuld zijn.

Centraal door het plangebied wordt een streng  $\varnothing 500$  mm toegepast. Deze heeft voldoende afvoercapaciteit voor de afvoer van west naar oost. Ook de wadi's langs de Lage Zandsestraat wateren af richting de stuwconstructie langs Klein Baal.

**Tabel 4.5: Toetsing afvoercapaciteit bij volledige vulling voorzieningen**

	DROOGVALLENDE WATERGANG NAAR WADI'S NOORDOOSTZIJDE	VERBINDING NOORDOOSTZIJ- DE NAAR STUWCONSTRUCTIE
Afwaterend oppervlak	9.500 m <sup>2</sup>	14.576 m <sup>2</sup>
Maatgevende neerslagsituatie	110 l/s.ha	110 l/s.ha
Benodigde afvoer	105 l/s	160 l/s
Hoogte stuwconstructie	NAP +10,0 m*	NAP +9,90 m
Hoogte aanliggend maaiveld	NAP +10,20 m	NAP +10,0 m
Maatgevende strenglengte	150 m	45 m
Beschikbaar energieverhang	1,3 ‰	2 ‰
Toe te passen diameter	$\varnothing 500$ mm	$\varnothing 500$ mm
Beschikbare afvoercapaciteit	124 l/s	161 l/s

\*Maatgevende maaiveldhoogte

#### 4.6 Afvoerroute achter stuw

Ten oosten van het plangebied wordt een uitstroombuis met een deksel op NAP +9,90 m aangebracht, zodat de afvoer vanuit het plangebied gedurende een hevige neerslagsituatie geborgd is. Deze watergang betreft een C-watergang en dient minimaal opgewaard te worden naar een B-watergang, zodat de afvoercapaciteit en het onderhoud hiervan geborgd zijn.

In figuur 12 is een uitsnede van de legger weergegeven met de te realiseren afvoerroute naar een A-watergang. Tevens ligt vanuit de gemeente een opgave om de watergang vanuit een overstort van het gemeentelijk riool op te waarderen naar een A-watergang. Hierop wordt de op te waarderen B-watergang langs Klein Baal op aangesloten.



**Figuur 12: Schematische afvoerroute van noodoverloop plangebied naar A-watergang**

#### 4.7 Vuilwaterafvoer

Het vuilwater wordt vanuit het plangebied gescheiden aangeboden en afgevoerd naar het stelsel in de Lage Zandsestraat. Met een ophoging van het maaiveld naar circa NAP +10,40 m is afwatering onder vrij verval naar het vrijverval riool mogelijk.

Uitgaande van circa 61 nieuw te realiseren woningen met een gemiddelde bezetting van 2,5 personen die gedurende 10 uur 12 l/ uur per inwoner aanbieden, bedraagt de hoeveelheid vuilwater die aangeboden wordt vanuit het plangebied:

$$\triangleright 61 \times 2,5 \times 12 \text{ l/uur} = 1.830 \text{ l/uur} = 1,83 \text{ m}^3/\text{uur} = 0,51 \text{ l/s}$$

#### 4.8 Grondwater en maaiveldhoogte

Ter hoogte van het plangebied is ruim voldoende ontwatering aanwezig met een RHG van circa NAP +8,9 m. In afstemming met gemeente en waterschap is afgestemd dat de bodem van de droogvallende watergang aan de westzijde op hetzelfde niveau van NAP +8,7 m mag liggen. Dit betekent dat in natte periodes de voorziening gedeeltelijk gevuld is. Doordat binnen het plangebied de berging die in de huidige situatie in de watergangen aanwezig is, gecompenseerd wordt, is voldoende waterberging aanwezig. Om ervoor te zorgen dat de grondwaterstand niet hoger wordt dan de huidige RHG wordt een drainage onder de droogvallende waterberging aangebracht. Deze watert af naar de stuwconstructie die voorzien is van een knijpconstructie op NAP +8,9 m, zodat de grondwaterstand niet structureel wordt verlaagd.

Onder de voorzieningen dient de kleilaag zoveel mogelijk intact gehouden te worden, zodat geen extra water wordt aangetrokken, gedurende hoogwatersituaties op de Waal. De kleilaag reikt afhankelijk van de locatie in het plangebied tussen de 1 m-mv en 3 m-mv. Gedurende hoogwater kunnen onder druk van het water in het eerste watervoerend pakket de voorzieningen gedeeltelijk gevuld zijn (tot NAP +9,6 m).



## Bijlage A

Tekening K20-0554-005





LEGENDA

- Bestaande situatie**
- Kadastrale grens
  - Schuifing
  - Afstrating
  - Maasvloedhoogte in m t.o.v. NAP
  - Boom
  - Lichtmast
  - Brandkraan
  - Inspectieput
- Nieuwe situatie**
- Nieuwe perceelsgrens
  - Werkgrens
  - Toekomstige situatie provinciale weg
  - Nieuwe bebouwing
  - Aanbrengen betonstraatstenen kf, keperverband, kleur: geel/bruin gemeleerd
  - Aanbrengen asfalt, d=
  - Aanbrengen NCB grasklinkers, inzaaien met graszaad, zie detail op blad 03
  - Aanbrengen betonstraatstenen kf, halfsteensverband, kleur: geel/bruin gemeleerd
  - Aanbrengen betonstraatstenen df, halfsteensverband, kleur: bruin
  - Aanbrengen NCB grasklinkers, inzaaien met graszaad
  - Aanbrengen betonstraatstenen kf, halfsteensverband, kleur: n.t.b.
  - Aanbrengen betonstraatstenen kf, keperverband, kleur: geel
  - Aanbrengen grasbetontegels 400x600x120mm
  - Aanbrengen relief verharding, type: n.t.b.
  - Aanbrengen asfalt, d=100mm AC Surf 0/8 (30mm), AC22 bind TL-B, kleur: rood
  - Aanbrengen molgoot, betonstraatstenen kf, 5 strek, kleur: geel/bruin gemeleerd
  - Aanbrengen opsluitband 80x200mm, kleur: grijs
  - Aanbrengen opsluitband 100x200mm, kleur: grijs
  - Aanbrengen opsluitband 120x250mm, kleur: grijs
  - Aanbrengen trofiroorband 130/150x250mm, kleur: grijs
  - Aanbrengen inritverloopband 130/150x250mm, kleur: grijs
  - Aanbrengen verloopband 130/150x250mm - 150x250mm, kleur: grijs
  - Aanbrengen verloopband 130/150x250mm - 50/200x250mm, kleur: grijs
  - Aanbrengen geleideband 40/120x250mm, kleur: grijs
  - Aanbrengen geleideband 50/200x250mm, kleur: grijs
  - Inzaaien gazon
  - Te planten vaste planten
  - Te planten heesters
  - Te planten lage haag tot 1 m. hoogte van een inheemse soort
  - Te planten bosplantsoen
  - Inzaaien bloemrijk grasland
  - Wadi, bloemrijk grasland
  - Watersgang
  - Te planten boom
  - HWA/DWA inspectieput
  - Aanbrengen straatkolk
  - Aanbrengen trofiroorkolk
  - Aanbrengen roosterkolk
  - Afschotrichting verharding
  - Containeropstelplaats
  - Te plaatsen lichtmast
  - Te plaatsen diamantkoppaal
  - Te plaatsen uitheebare afzelpaai
  - Te plaatsen zitbank
  - Te plaatsen picknick bank
  - Te plaatsen zwerfkeien
  - Aanbrengen gashekwerk, kleur: zwart, met Hedera, h=2,00m
  - Nieuwe hoogte
  - Nieuwe vloerpeilhoogte in NAP

Opmerkingen

- Plaatsering in meters
- Alle hoogtes in meters t.o.v. NAP



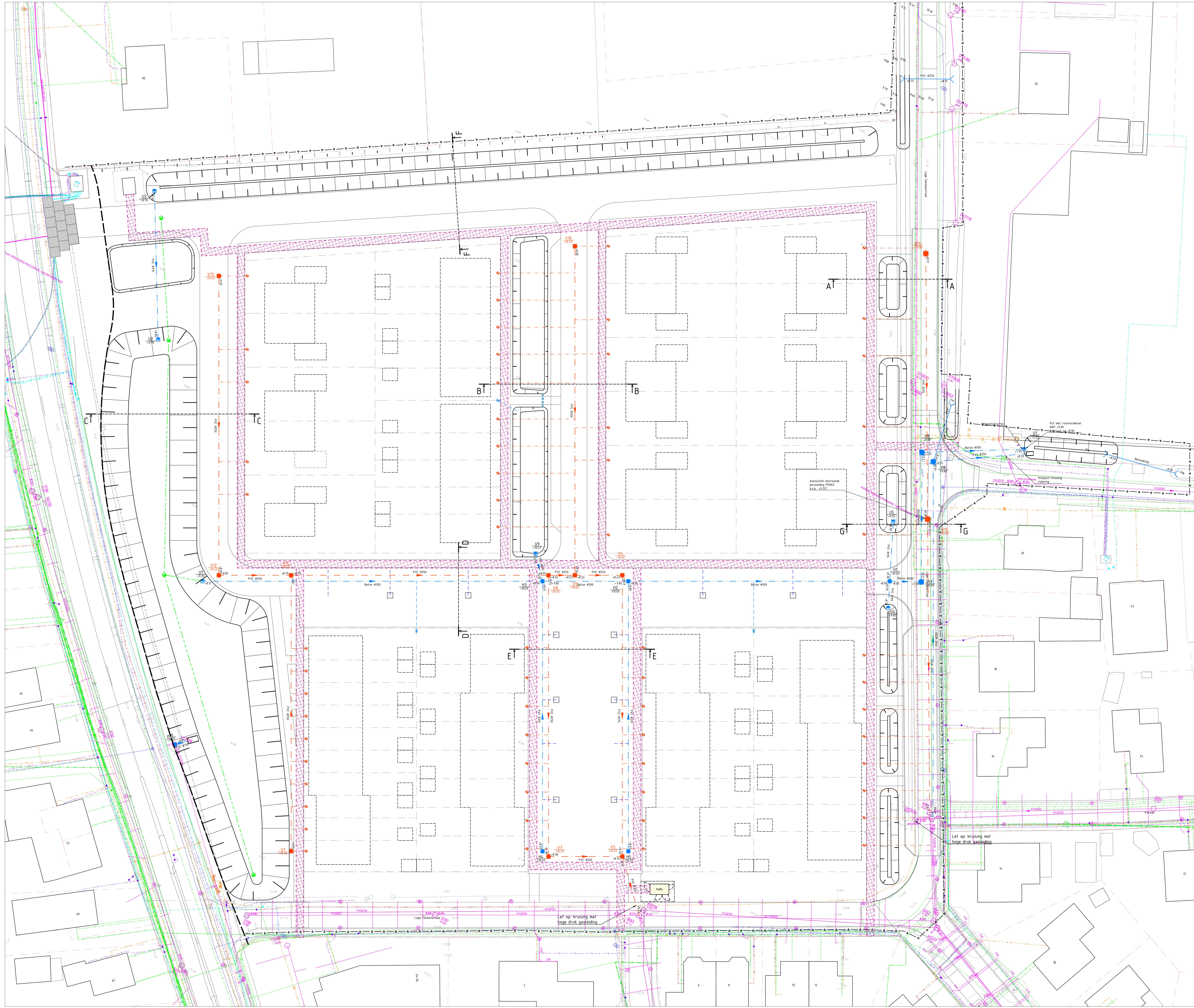
PROJECT : Haalderen, Van de Mondeweg  
ONDERWERP : Woonrijp maken  
Bovengrondse infra



Versienotitie  
16.03.15 - 12.10.16  
<http://www.bootd.nl>

Tekeningsgegevens		Status
Datum	Get	
Documentsoort	Tekening	✓ Concept □ Definitief □ N.V.I. □ Voor uitwerking □ Revisie □
Datum	31 maart 2025	
Tekenaar	asu	
Gecontroleerd	bmo	
Schaal	1:250	
Formaat	A0	
Beeld		K20-0554-005 06
Blad		





LEGENDA

Bestaande situatie

- Kadastrale grens
- Inspectieput
- Maatveldhoogte in m t.o.v. NAP
- Lichtmast
- Brandkraan

Nieuwe situatie

- Toekomstige perceelsgrens
- Werkigrens
- Nieuwe bebouwing
- Nieuwe hoogte
- Toekomstige vloerpeilhoogte in NAP
- Aanbrengen HWA-riool inspectieput, incl. putnummer en dekselhoogte (WRM-fase)
- Aanbrengen HWA-riool, incl. stroomrichting, b.o.b. en diameter
- Aanbrengen HWA-riool in/uitslroomput, voorzien van roosterdeksel incl. putnummer en dekselhoogte
- Aanbrengen DWA inspectieput, incl. putnummer en putdekselhoogte (WRM-fase)
- Aanbrengen DWA riolering, incl. stroomrichting, b.o.b. en diameter
- Aanbrengen drain PVC Ø160, b.o.b. +8,20 NAP
- Aanbrengen blinde drain PVC Ø160, b.o.b. +8,90 NAP
- Aanbrengen PK315 ontsluitingsput met doorspuitarm
- Aanbrengen kolkaansluitleiding PVC Ø125mm
- Nutstracé, breedte 1,50m
- Aanbrengen VWA uitlegger, PVC Ø125mm, incl. ontsluitingsstuk
- Aanbrengen HWA uitlegger, PVC Ø160mm, incl. ontsluitingsstuk
- Aanbrengen duiker, incl. diameter, materiaal en bob
- Aanbrengen uitslroombak
- Aanbrengen noodkolk

Bestaande kabels en leidingen

- Laagspanningskabel
- Middenspanning
- Gasleiding, lage druk
- Gasleiding, hoge druk
- Waterleiding
- Datakabel
- Riolering
- Duiker

Kabels en leidingen

De ligging van de kabels en leidingen is indicatief en is gebaseerd op aangeleverde gegevens van een oriënterende KUL-melding. De aanvrager dient voorafgaand aan de werkzaamheden een graafmelding te doen.

Opmerkingen

- Maatvoering in meters
- Alle hoogtes in meters t.o.v. NAP
- Diameters in millimeters



PROJECT : Haalderen, Van de Mondeweg  
ONDERWERP : Bouwrijp maken  
Ondergrondse infra

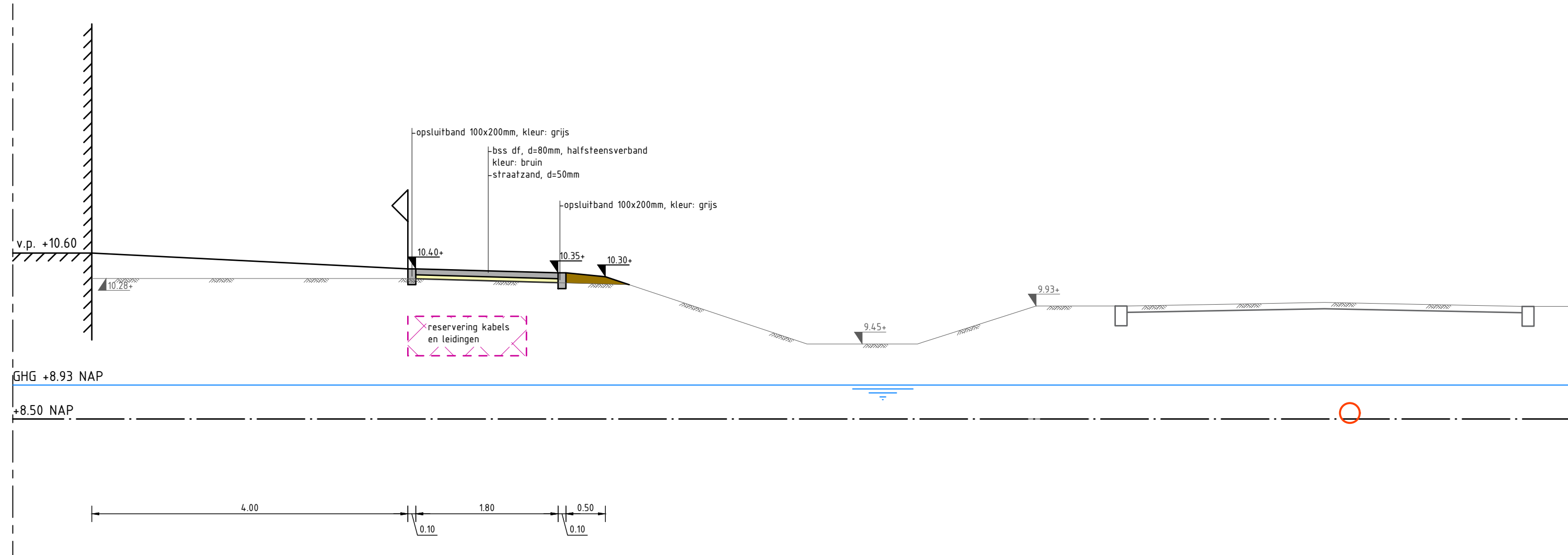


Versienummer  
16-03-16-12-19-00  
http://www.boot.nl

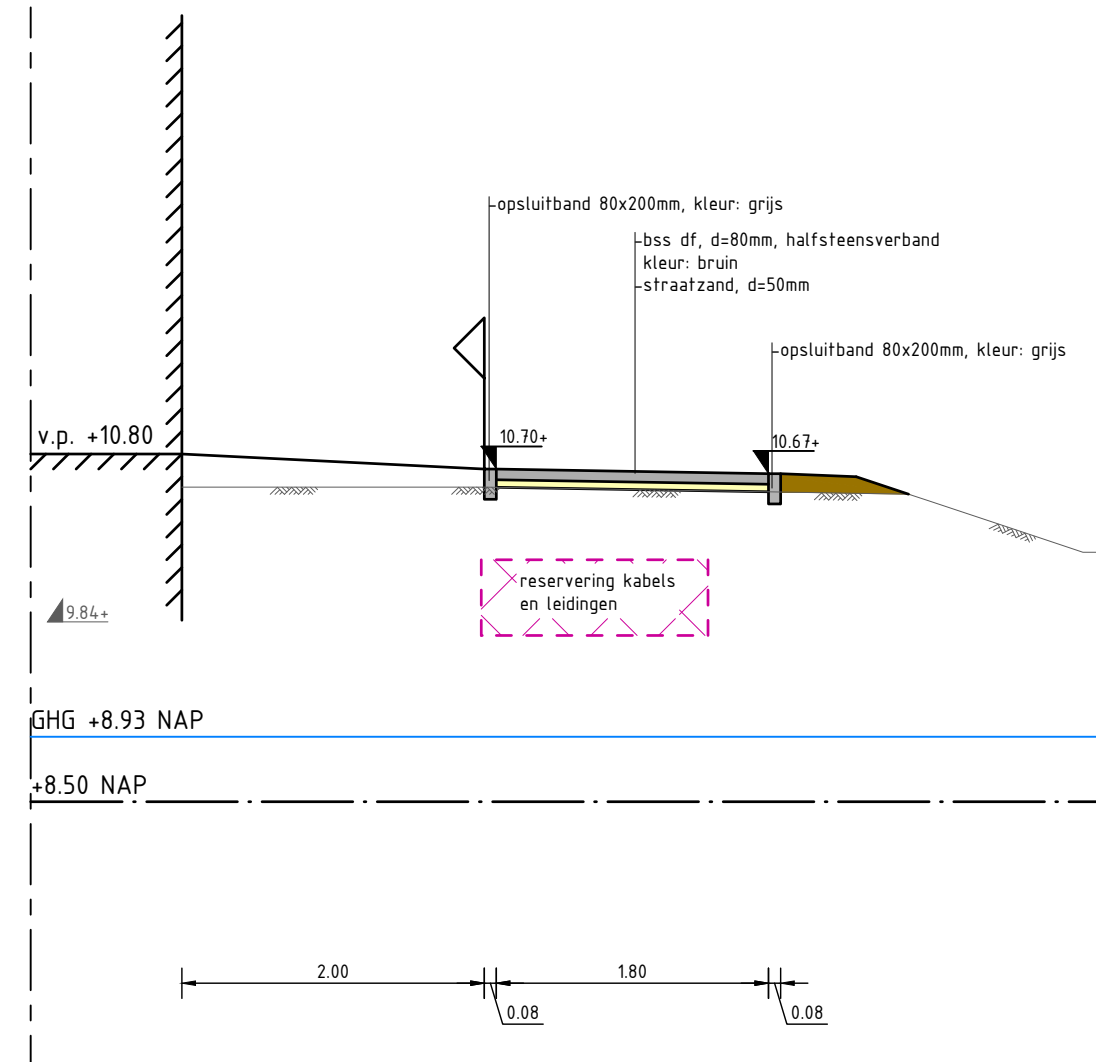
Tekeningsgegevens		Status
Datum	Get.	
Documentaart	Tekening	
Datum	31 maart 2025	Concept
Tekenaar	asu	Definitief
Gecontroleerd	bmo	N.V.I.
Schaal	1:250	Voor uitvoering
Formaat	A0	Revisie
Beeld		
Blad		

K20-0554-005  
02

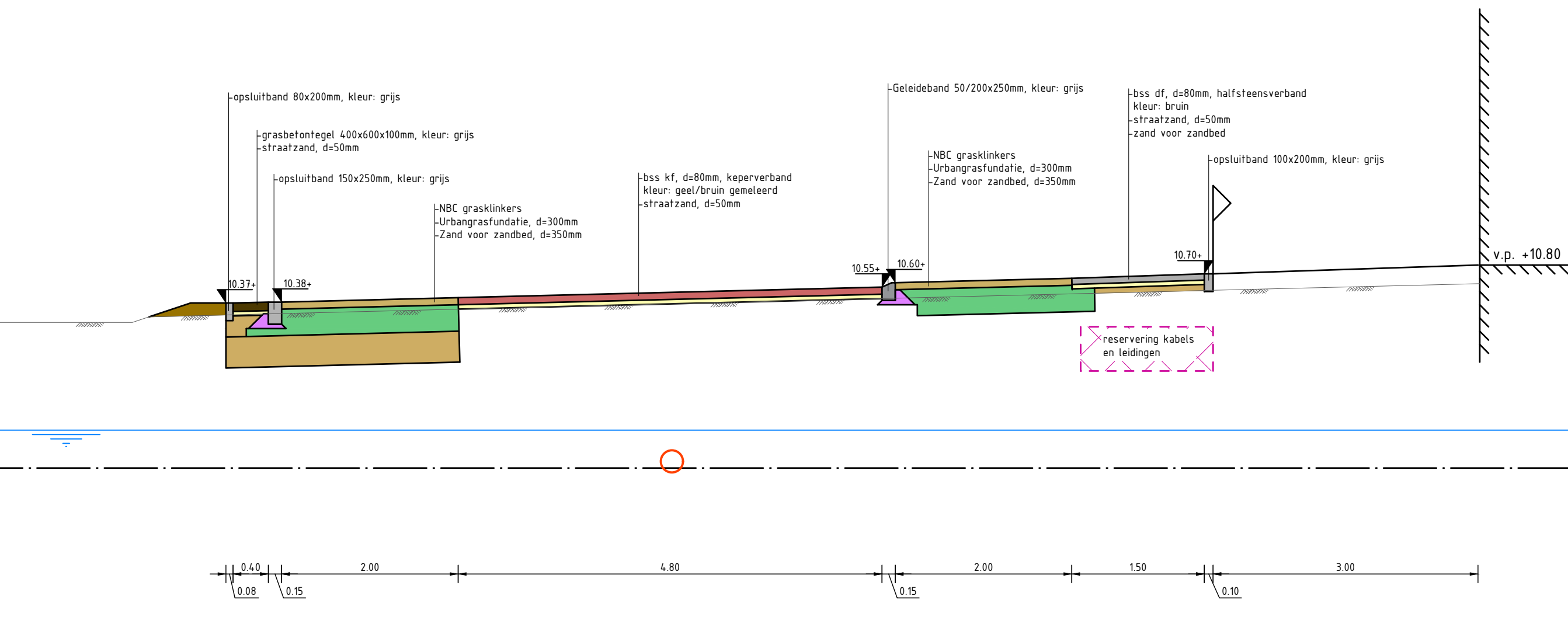




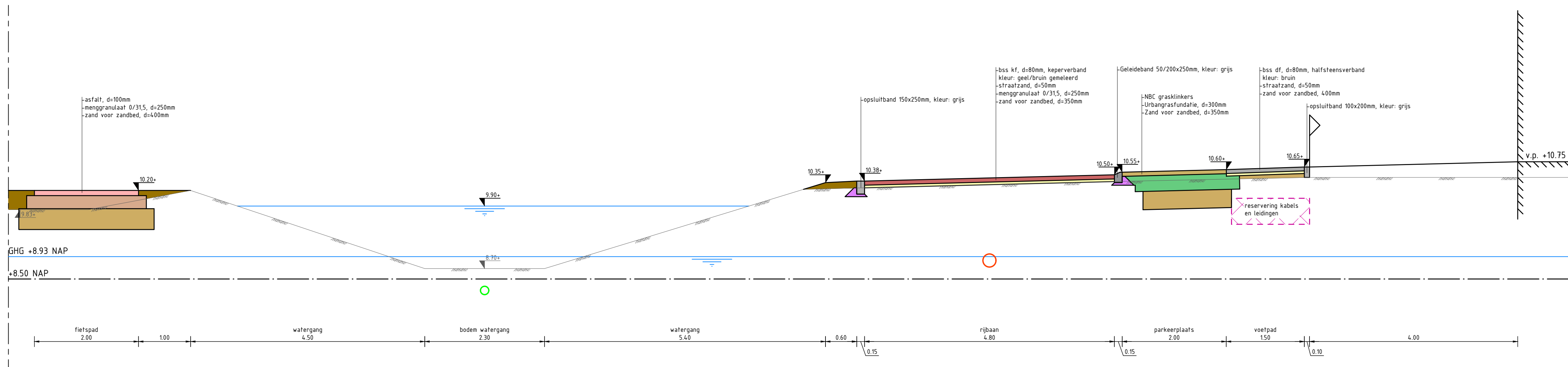
Doorsnede A-A  
Schaal 1:50



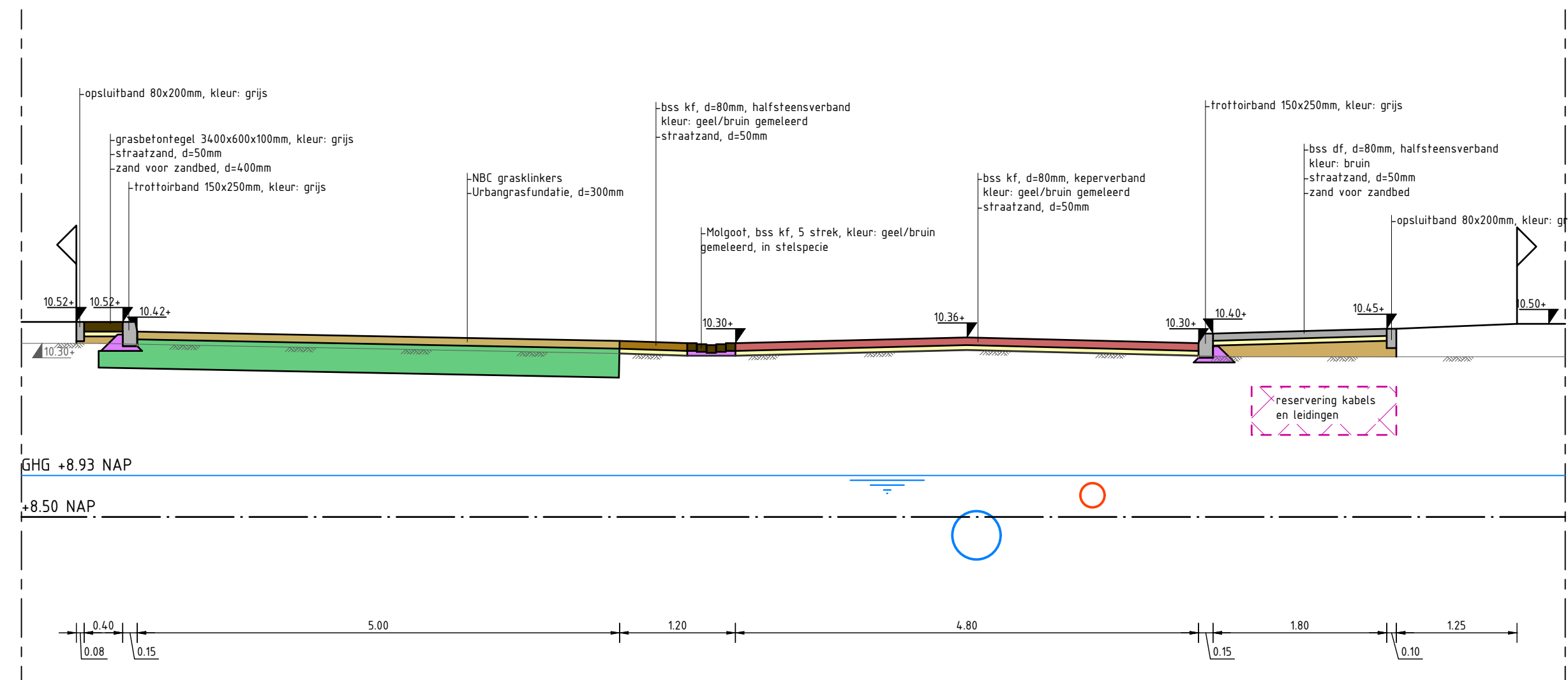
Doorsnede B-B  
Schaal 1:50



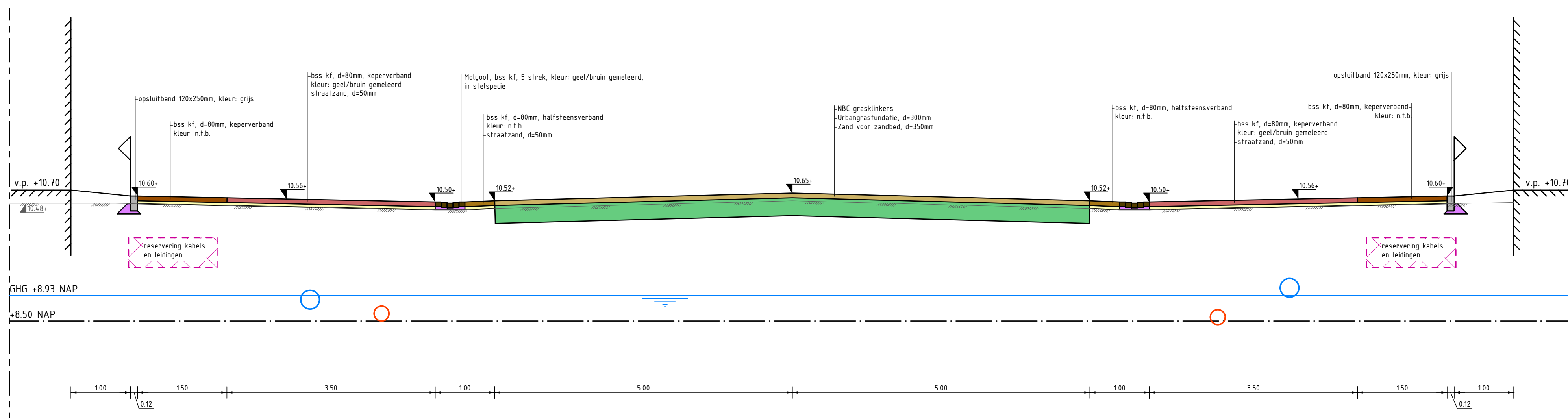
Doorsnede C-C  
Schaal 1:50



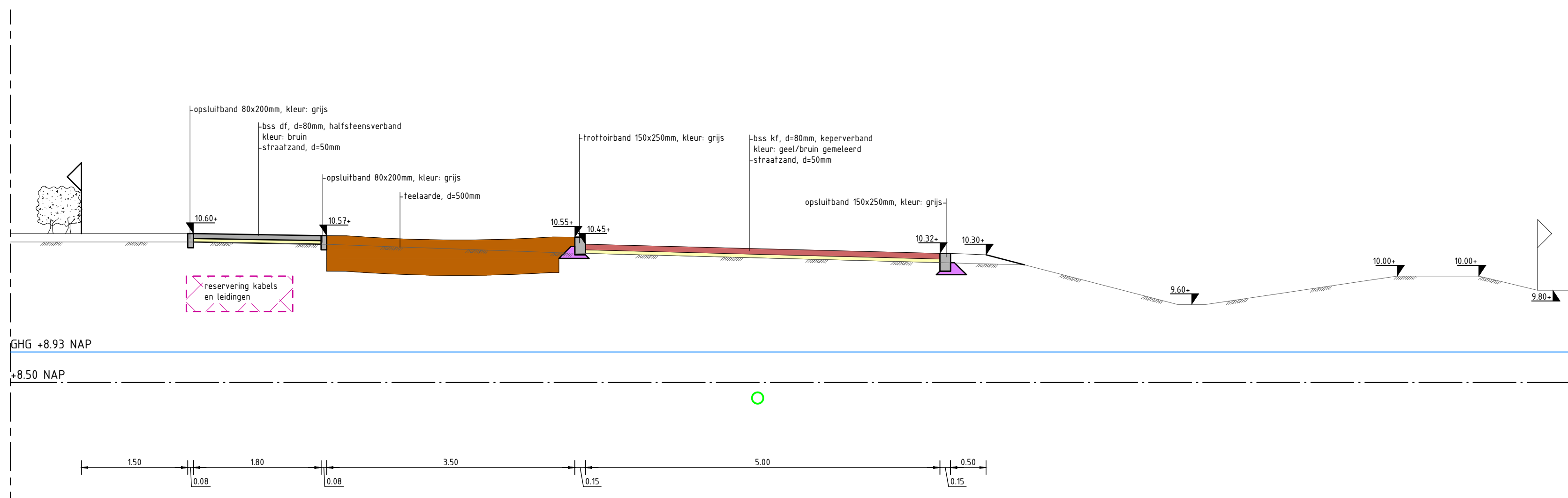
Doorsnede D-D  
Schaal 1:50



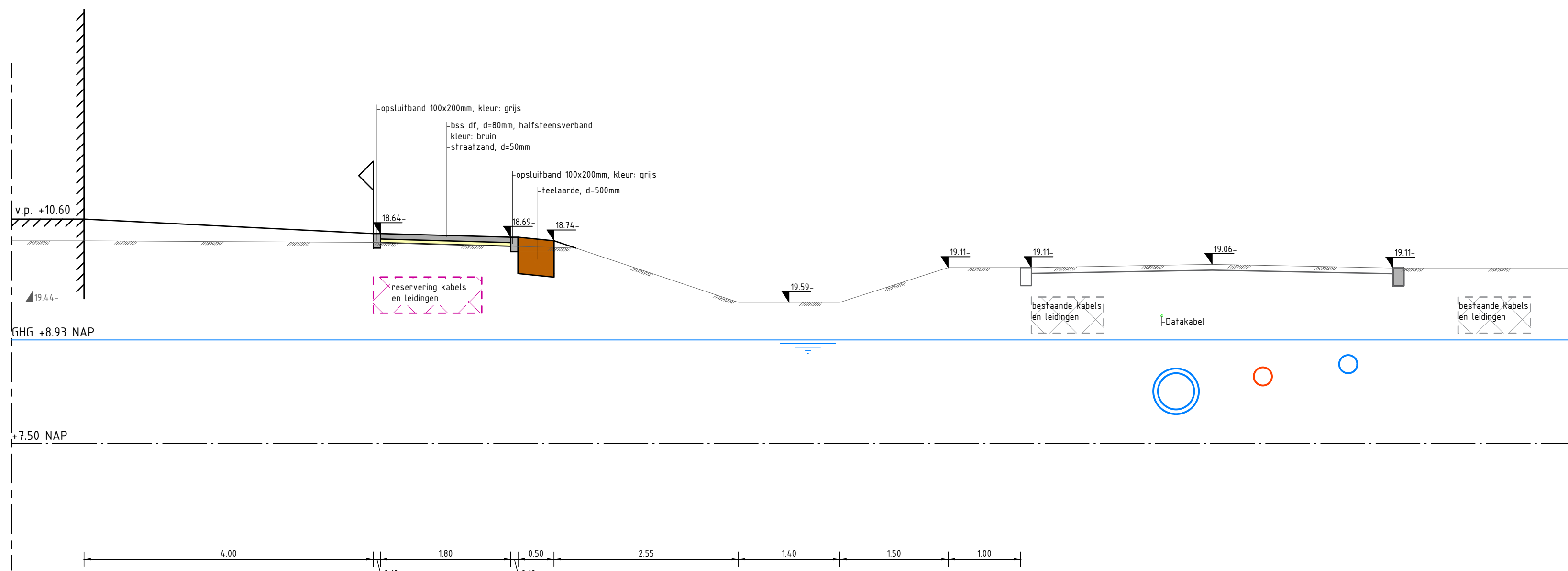
Doorsnede E-E  
Schaal 1:50



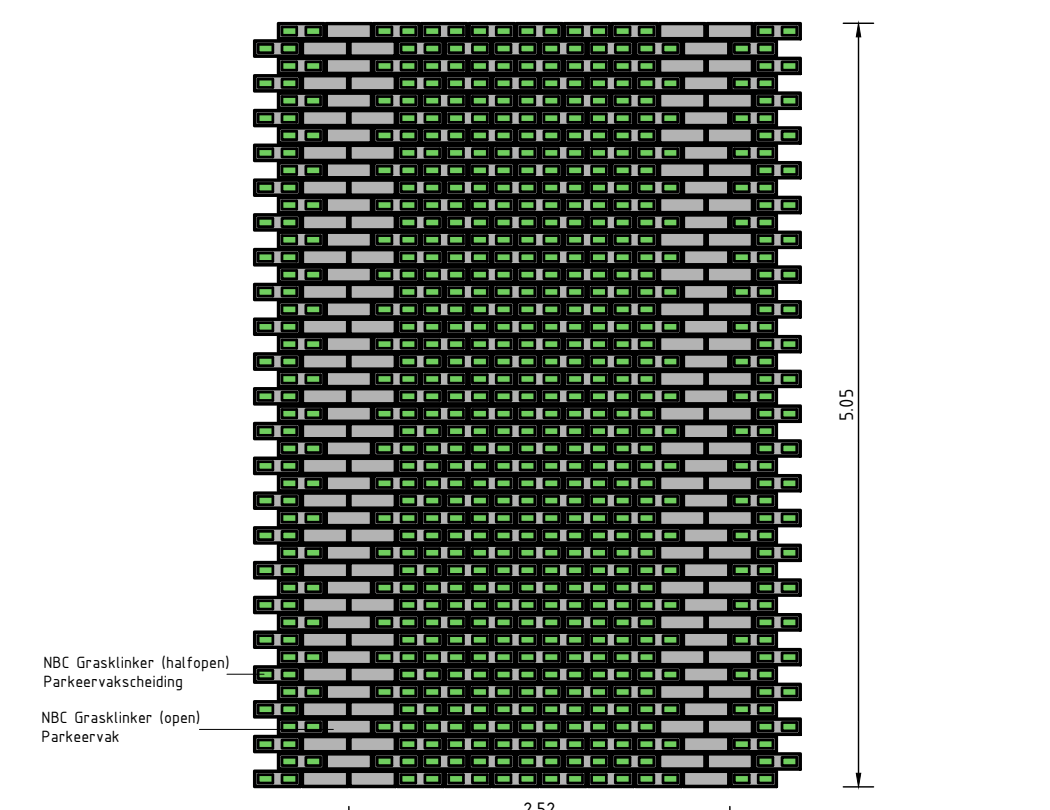
Doorsnede F-F  
Schaal 1:50



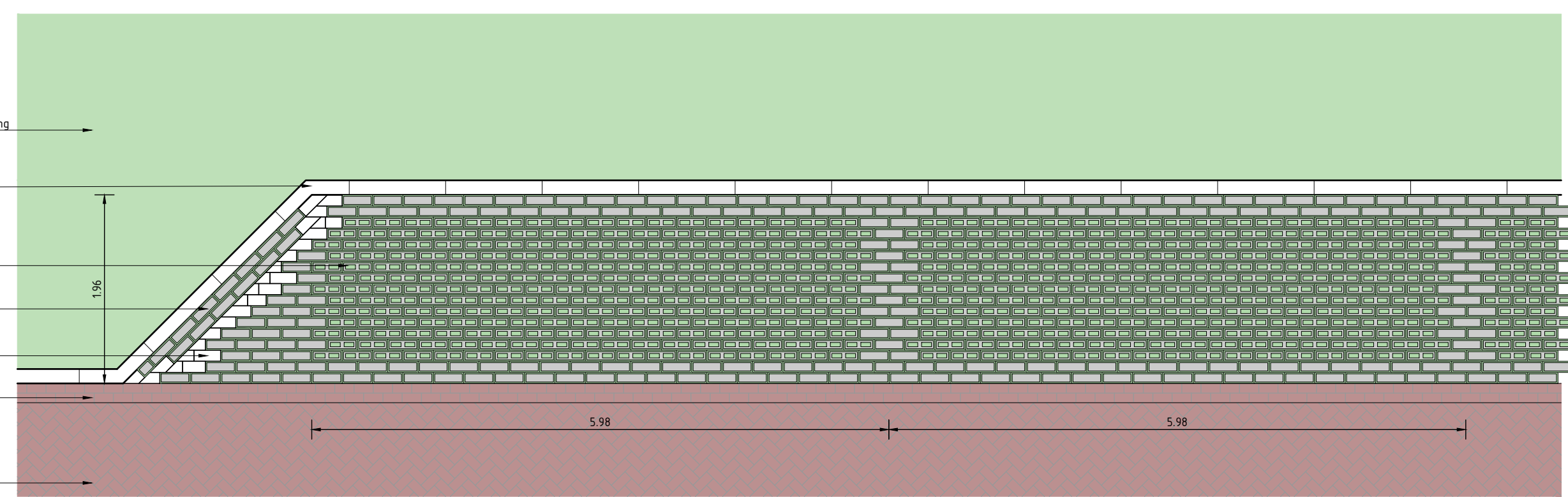
Doorsnede G-G  
Schaal 1:50



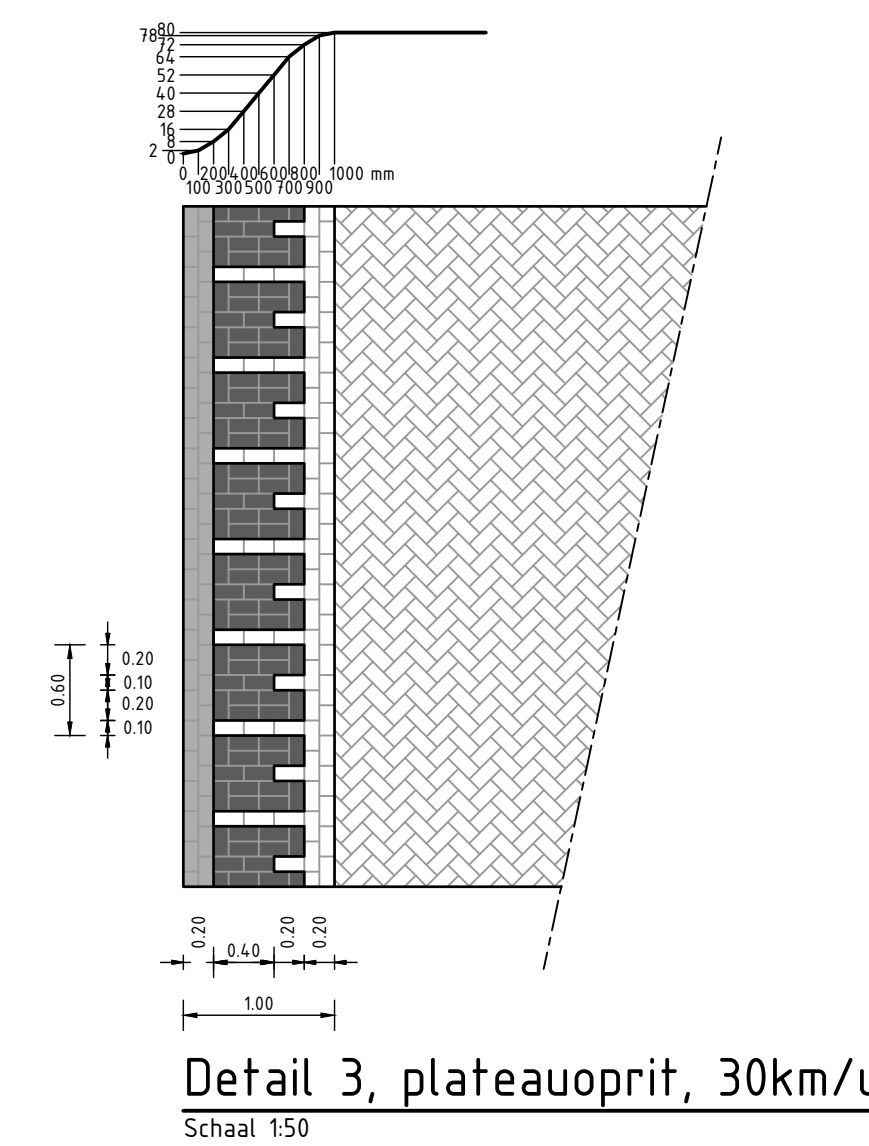
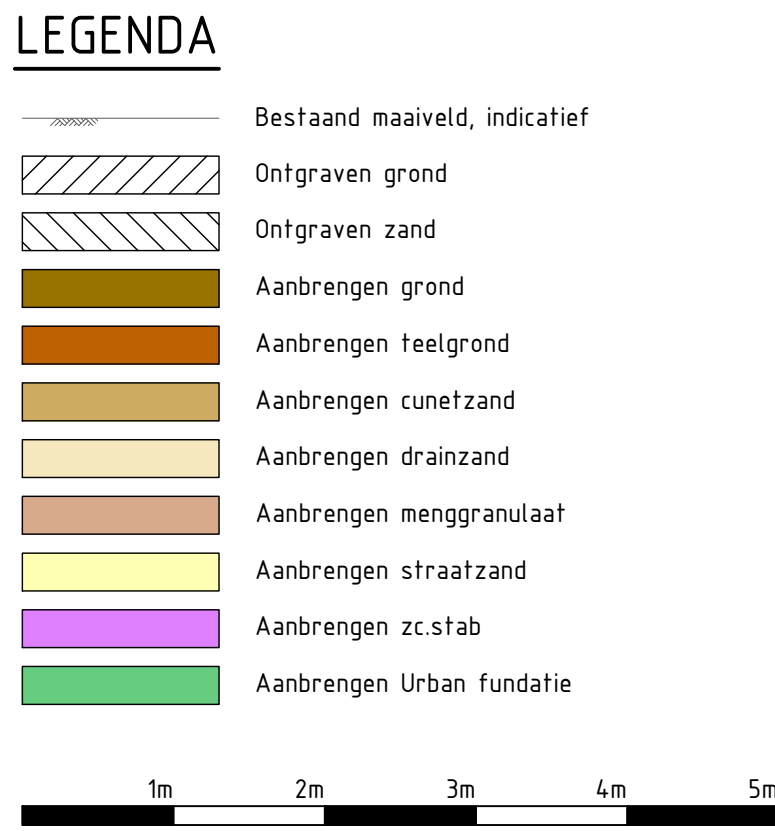
Doorsnede H-H  
Schaal 1:50



Detail A: Overgang NBC klinkers parkeervak  
Schaal 1:20



Detail 2: Langsparkeren  
Schaal 1:50



Detail 3, plateauoprit, 30km/u  
Schaal 1:50



PROJECT : Haalderen, Van de Mondeweg  
ONDERWERP : Woonrijp maken  
Doorsneden

Wijzigingen		Tekeninggegevens		Status	
Datum	Get	Documentsoort	Tekening		
Datum	31 maart 2025				
Tekenaar	abo				
Gecontroleerd	bmo				
Schaal	1:50				
Formaat	A0-6x210				
Bestand					
Blad					

# BOOT: INGENIEURS MET EEN VERHAAL

Een toekomstbestendige leefomgeving. Dat is het verhaal van BOOT. De ingenieurs van BOOT zijn actief binnen alle facetten van onze leefomgeving en leveren integrale advies- en managementdiensten. Jij kunt ons dan ook inzetten om projecten van A tot Z te regelen. Wij onderscheiden ons door onze risicogerichte aanpak, effectieve toepassing van data, circulaire denkkraft. En vooral: door onze mensen. Mensen vormen de kern van elk bedrijf, maar bij BOOT nog meer. Hoe verschillend ook, ze werken pragmatisch, nieuwsgierig en vooral sámen. Elke medewerker werkt met de kracht én ambitie van een compleet team achter zich.

De ingenieurs van BOOT: daar zit een verhaal achter.



Plesmanstraat 5  
Veenendaal  
0318 - 527 600

Postbus 509  
3900 AM  
Veenendaal

info@buroboot.nl  
www.buroboot.nl