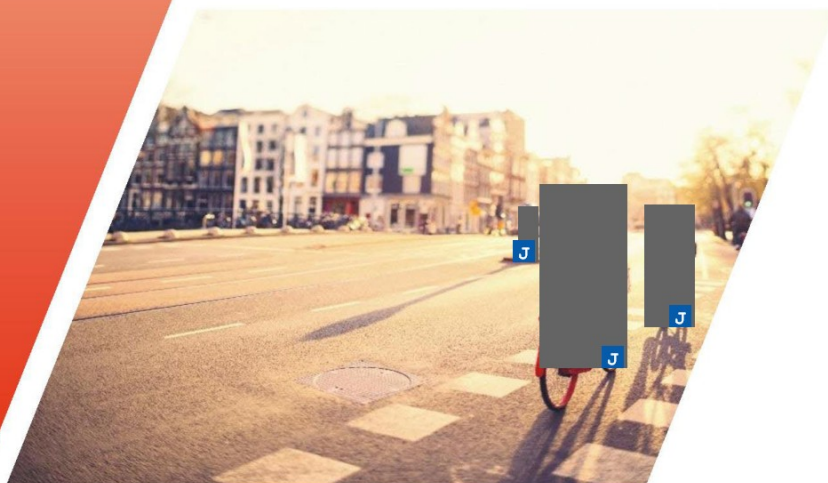




BURO HOOGSTRAAT



Waterhuishoudkundig plan

Wemmerse Woerden te Doesburg

Projectcode: P04786

Versie: Concept

Datum: 12-11-2025

Colofon	
Titel:	Waterhuishoudkundig plan Wemmerse Woerden te Doesburg
Projectcode	P04786
Versie:	Concept
Datum:	12-11-2025
Auteur:	[REDACTED] / [REDACTED]
Gecontroleerd door:	[REDACTED]
Opdrachtgever:	Rotij Projecten B.V.
Opdrachtnemer:	Buro Hoogstraat B.V. Kerkplein 5 8121 BM Olst
Telefoon:	0570 563083
Email:	algemeen@burohoogstraat.nl
Website:	https://burohoogstraat.nl/
Contactpersoon:	[REDACTED]
Telefoon:	06 [REDACTED]
Email:	[REDACTED]@burohoogstraat.nl
Akkoord voor vrijgave	
Datum:	
Naam:	Paraaf:

Inhoudsopgave

1	Inleiding	4
1.1	Aanleiding en doel.....	4
1.2	Leeswijzer	4
2	Algemene gegevens.....	5
2.1	Gegevens plangebied	5
2.2	Regionale bodemopbouw en geohydrologie.....	6
2.3	Bodemopbouw en doorlatendheid	6
2.4	Grondwater.....	7
2.5	Oppervlaktewater	10
2.6	Overstromingsrisico.....	11
2.7	Stresstest	11
2.8	Bestaande riolering	12
3	Randvoorwaarden en uitgangspunten	14
3.1	Digitale watertoets.....	14
3.2	Ontwateringsdieptes.....	14
3.3	Beleid gemeente Doesburg.....	15
3.4	Beleid waterschap Rijn en IJssel	15
3.5	Technische ontwerpisen hemel- en vuilwaterafvoer	15
3.6	Waterkwaliteit	16
4	Hemelwaterafvoer en -berging	17
4.1	Afstromend verhard oppervlak en benodigde bergingscapaciteit	17
4.2	Principe hemelwatersysteem	18
4.3	Uitgangspunten per voorziening	19
4.4	Bergings- en infiltratiecapaciteit binnen het plangebied.....	19
4.5	Extreme neerslagsituatie	21
4.6	Waterkwaliteit	22
4.7	Zone tussen dijklichaam en ontwikkeling	22
4.8	Kwel.....	22
4.9	Klimaatbestendig (nieuwe situatie)	23
5	Ontwerp vuilwaterafvoer.....	24
6	Samenvatting, conclusie en aanbevelingen.....	25
7	Verwijzingen	27

Bijlagen

Bijlage 1	Boorstaten en boorplan doorlatendheidsonderzoek
Bijlage 2	Indicatief bodemonderzoek
Bijlage 3	Grafieken grondwaterstanden
Bijlage 4	Rioolkaart gemeente Doesburg
Bijlage 5	Tracé drinkwaterleiding
Bijlage 6	Principeschets riolering
Bijlage 7	Uitgangspunten notitie en aandachtspunten waterschap
Bijlage 8	Stedenbouwkundig ontwerp
Bijlage 9	Ontwerptekeningen NTP
Bijlage 10	Specificaties bentonietmat
Bijlage 11	Rekensheet van infiltratievoorzieningen
Bijlage 12	Begrippenlijst

1 Inleiding

1.1 Aanleiding en doel

In opdracht van Rotij Projecten B.V. is door Buro Hoogstraat B.V. een waterhuishoudkundig plan opgesteld. De aanleiding voor het opstellen van dit waterhuishoudkundig plan is de geplande ontwikkeling Wemmerse Woerden te Doesburg te Doesburg. De ontwikkeling omvat het plan om een aantal percelen aan de westzijde van Doesburg te ontwikkelen tot een nieuwbouw wijk met circa 309 woningen. De geplande ontwikkeling mag geen negatieve gevolgen hebben op de waterhuishoudkundige situatie (zowel kwalitatief als kwantitatief) in en om het plangebied. In verband hiermee moet een waterhuishoudkundig plan worden opgesteld waarin de waterhuishoudkundige aspecten (veiligheid, wateroverlast, waterkwaliteit, verzilting en verdroging) en alle wateren (Rijkswateren, regionale wateren, gemeentelijke en particuliere wateren en grondwater) worden beschouwd. In het waterhuishoudkundig plan wordt onderbouwd wat het effect van de voorgenomen ontwikkeling op voornoemde aspecten en wateren is, voor zover relevant. Indien negatieve effecten worden verwacht, wordt aangegeven welke maatregelen kunnen worden getroffen om de negatieve effecten te beperken/voorkomen.

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

1.2 Leeswijzer

In dit waterhuishoudkundig plan wordt ingegaan op de volgende onderdelen:

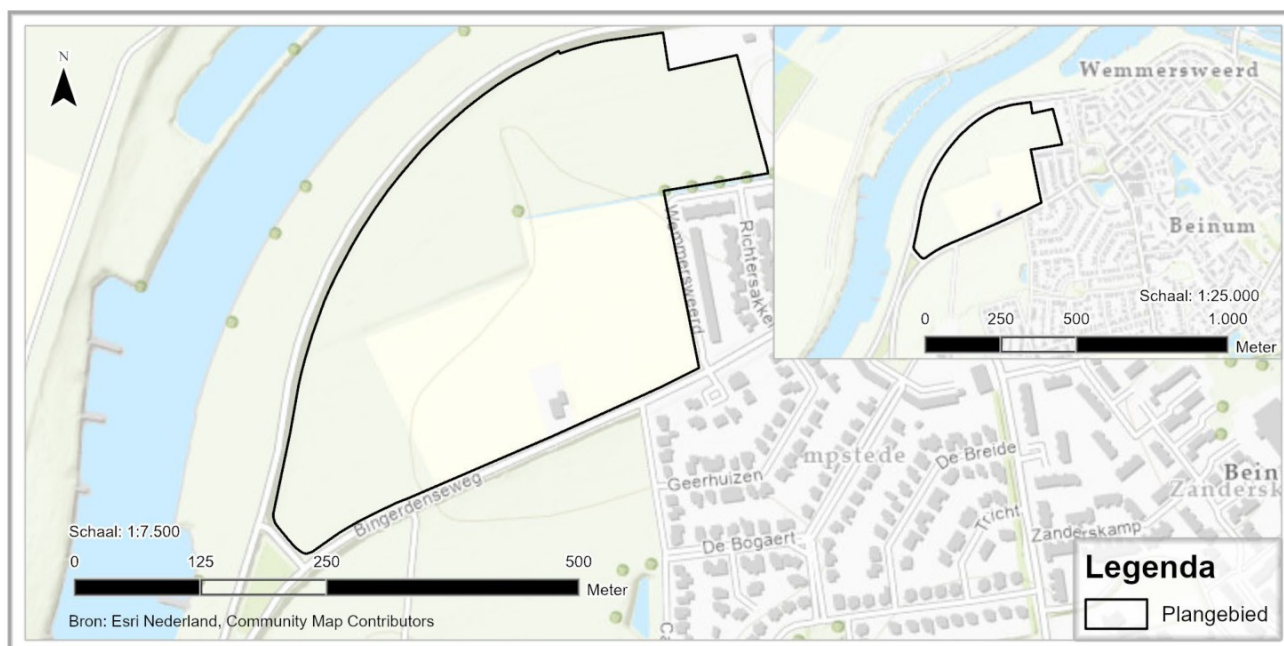
- Hoofdstuk 2 algemene gegevens;
- Hoofdstuk 3 Randvoorwaarden en uitgangspunten;
- Hoofdstuk 4 Hemelwaterafvoer en -berging;
- Hoofdstuk 5 ontwerp vuilwaterafvoer;
- Hoofdstuk 6 Samenvatting, conclusie en aanbevelingen.

2 Algemene gegevens

Dit waterhuishoudkundig plan is gebaseerd op de ervaring van Buro Hoogstraat B.V. met vergelijkbare projecten en op de geraadpleegde bronnen zoals aangegeven in hoofdstuk 7. In het rapport wordt doormiddel van [...] verwezen naar de bronnen. In bijlage 12 is een begrippenlijst toegevoegd met veel gebruikte begrippen en extra informatie die relevant zijn voor het waterhuishoudkundig plan.

2.1 Gegevens plangebied

Het plangebied ligt in de gemeente Doesburg, zie afbeelding 2 en wordt aan de noordwestzijde begrensd door de IJsseldijk en aan de zuidzijde door de "Bingerdeweg". Ten zuiden/ oosten van het plangebied liggen de bestaande woonwijken Beinum I & Beinum II, waar het plangebied ook deel van gaat uitmaken. Het plangebied heeft een totaal oppervlak van circa 137.800 m².



Afbeelding 2 Regionale ligging plangebied



Afbeelding 1 Bestaande hoogtes in plangebied [1]

Binnen het plangebied variëren de bestaande maaiveldhoogtes tussen circa +8,78 m NAP tot circa 11,76 m NAP, zie afbeelding 1 [1]. De laagste maaiveldhoogtes worden aangetroffen ter plaatse van de huidige watergangen c.q. sloten in het plangebied, deze zijn te herkennen aan de groen lijnen. Rondom de bestaande woning aan de “Bingerdensedweg 64” worden de hoogste delen van het plangebied aangetroffen. De gemiddelde maaiveldhoogte binnen het plangebied bedraagt circa +9,85 m NAP.

Het plangebied dient in de nieuwe situatie aan te sluiten op bestaande hoogtes van de “Bingerdensedweg” ten zuiden van het plangebied en de woonwijk aan de oostzijde. Ten oosten van het plangebied varieert de bestaande hoogte (wegpeil) van circa +10,30 tot circa 10,50 m NAP. De “Bingerdensedweg” is gerealiseerd op een hoogte van circa +11,40 á +11,65 m NAP en ligt hiermee significant hoger dan de huidige maaiveldhoogte binnen het plangebied.

2.2 Regionale bodemopbouw en geohydrologie

In tabel 1 is een geohydrologisch profiel weergegeven van de bovenste 50 m binnen het plangebied.

Tabel 1 Geohydrologisch profiel van het plangebied [2]

Diepte (m NAP)	Hydrogeologische eenheid	Lithologie	K-waarde ¹⁾ (m/dag)	c-waarde ²⁾ (dagen)
+9,7 tot + 6,7	Holocene afzettingen, complexe eenheid	Complexe eenheid, bestaande uit een afwisseling van zandige klei, midden en fijn zand, klei en veen en een weinig grof zand	g.w.	g.w.
+6,7 tot -1,0	Formatie van Kreftenheye, 3 ^e eenheid	Zandige eenheid, hoofdzakelijk bestaande uit midden en grof zand, met weinig zandige klei, fijn zand en grind en een spoor klei en veen	$50 \leq k_h < 100$	g.w.
-1,0 tot -9,0	Formatie van Kreftenheye, 4 ^e zandige eenheid	Zandige eenheid, hoofdzakelijk bestaande uit midden en grof zand, met weinig zandige klei, fijn zand en grind en een spoor klei en veen	$25 \leq k_h < 50$	g.w.
-9,0 tot -50,0	Formatie van Kreftenheye, Laagpakket van Twello, 1 ^e kleiige eenheid	Kleiige eenheid, hoofdzakelijk bestaande uit zandige klei en klei, met weinig fijn en midden zand en een spoor grof zand	g.w.	$10.000 \leq c < 100.000$

Watervoerend pakket
Scheidende laag

1) K-waarde = horizontale waterdoorlatendheid;

2) c-waarde = hydrologische weerstand;

3) g.w. = geen waarde vermeld.

2.3 Bodemopbouw en doorlatendheid

Op 21 april 2023 is binnen het plangebied een doorlatendheidsonderzoek uitgevoerd. Tijdens dit onderzoek zijn 6 boringen uitgevoerd tot een diepte van circa 3,0 m-mv [3]. De boorstaten, welke in bijlage 1 zijn opgenomen, tonen dat de bovengrond in met name het noordoostelijke deel van de locatie uit zwak tot matig zandige klei bestaat en dat over nagenoeg de gehele locatie tot circa 1,5 m-mv een kleilaag wordt aangetroffen. Plaatselijk wordt de kleilaag tussen 1,5 en circa 2,0 m-mv aangetroffen. Vanaf circa 1,5 tot circa 3,0 m-mv bestaat de bodem voornamelijk uit zwak siltig, matig fijn tot matig grof zand dat plaatselijk zwak grindhoudend is. Tijdens het bodemonderzoek is het grondwater aangetroffen op een diepte van 1,60 tot 2,90 m-mv. Op basis van de boorstaten is voor het plangebied de in tabel 2 weergegeven bodemopbouw (omgerekend naar NAP hoogtes) afgeleid.

Tabel 2 Globaal bodemprofiel binnen het plangebied

Diepte (m NAP)	Hoofdbestanddeel	Bijzonderheden
+8,50 tot +10,50	Klei	Zwak zandig, zwak siltig
< +8,50	Zand	Zwak siltig, matig fijn tot matig grof zand

Hierbij dient te worden opgemerkt dat in 1 van de 6 boorprofielen géén klei is aangetroffen en dat bij 1 van de 6 boorprofielen dieper dan +8,50 m NAP een kleilaag met een dikte van circa 0,6 m is aangetroffen. Tevens dient rekening gehouden te worden met een bepaalde mate van onzekerheid doordat de maaiveldhoogte ter

plaats van de boring (zie tabel 5 in §2.4) is vastgesteld op basis van het AHN4 en locatiebepaling is uitgevoerd op basis van een 'georeferenced' afbeelding in ArcGIS.

Doorlatendheidsonderzoek

Tijdens het doorlatendheidsonderzoek dat is uitgevoerd op 21 april 2023 [3] zijn K-waarden gemeten tussen de 0,7 en 12,0 m/dag in de dieper (0,7 tot 3,0 m-mv, omgerekend +9,75 tot +7,15 m NAP) gelegen bodemlagen. Deze K-waarden geven aan dat de dieper gelegen bodemlagen (vrij) goed tot zeer goed doorlatend zijn (zie begrippenlijst). Dit maakt infiltratie binnen het plangebied mogelijk in deze dieper gelegen bodemlagen, mits ter plaatse van infiltratievoorzieningen eventueel aanwezige waterremmende lagen worden verwijderd. Het verwijderen van waterremmende lagen kan risico's op opbarsten en/ of piping vergroten tijdens hoogwatersituaties in de IJssel. Door het waterschap Rijn en IJssel is in verband hiermee aangegeven dat in de buitenbeschermingszone 1 (BBZ1) geen waterremmende kleilagen ontgraven mogen worden.

2.4 Grondwater

Op het Dinoloket [4] zijn binnen een straal van circa 1.000 m van het plangebied 6 monitoringspeilbuizen aangegeven waarin de grondwaterstanden periodiek zijn gemeten. De locaties van deze peilbuizen zijn weergegeven in bijlage 1 en in tabel 3 zijn nadere gegevens van deze monitoringspeilbuizen weergegeven.

Tabel 3 Gegevens van monitoringspeilbuizen in omgeving van het plangebied [4]

Peilbuis	Filterstelling (m NAP)	Hoogte maaiveld (m NAP)	Gemeten periode	Aantal metingen	Afstand vanuit centrum plangebied (m) ¹⁾
B40E0267	+4,38 tot +1,38	+10,49	28-09-1994 / 31-12-2019	43.414	650
B40E0278	onbekend	+9,59	14-12-1950 / 13-09-1994	561	625
B40E1432	+6,32 tot +5,32	+10,47	01-01-2021 / 18-10-2024	392	385
B40E1433	+7,01 tot +6,01	+9,80	01-01-2021 / 29-06-2023	64	1.000
B40E1434	+6,35 tot +5,35	+10,42	01-01-2021 / 29-06-2023	91	185
B40E1435	+6,32 tot +5,32	+9,79	15-01-2021 / 19-01-2023	95	840

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

- de afstand van de peilbuis tot het plangebied (hoe groter de afstand des te minder representatief);
- de diepte van het filter van de peilbuis (hoe dieper, des te minder representatief) en de bodemopbouw ter plaatse van de peilbuis in het plangebied (hoe groter de verschillen, des te minder representatief);
- de ouderdom en lengte van de meetreeks waarover meetgegevens beschikbaar zijn (hoe ouder en hoe korter de meetreeks des te minder representatief) en het aantal metingen van de meetreeks (hoe minder metingen des te minder representatief);
- de maaiveldhoogte ter plaatse van de peilbuis in vergelijking met de maaiveldhoogte van het plangebied (hoe groter het verschil in maaiveldhoogte des te minder representatief);
- de aanwezigheid, omvang en diepte van oppervlaktewater tussen de peilbuis en het plangebied (hoe groter en dieper het oppervlaktewater des te minder representatief);
- overige omstandigheden tussen de peilbuis en het plangebied die invloed hebben op de grondwaterstand.

Op basis van de hiervoor genoemde punten is beoordeeld in welke mate de, in de beschouwde peilbuizen, gemeten grondwaterstanden representatief zijn voor het plangebied. In tabel 4 is het resultaat van deze beoordeling weergegeven.

Tabel 4 Beoordeling representativiteit van de in monitoringspeilbuizen gemeten grondwaterstanden

Criterium ¹⁾	B40E0267	B40E0278	B40E1432	B40E1433	B40E1434	B40E1435
a) Afstand tot plangebied	0	-	-	-	-	-
b) Diepte filter + bodemopbouw	+	-	+	+	+	+
c) Meetreeks : ouderdom (≤ 5 jaar)	0	-	+	+	+	+
: lengte (≥ 8 jaar)	+	+	0	0	0	0
: aantal metingen per jaar (≥ 24 per jaar)	+	-	+	+	+	+
d) Hoogte maaiveld	0	+	0	+	0	+
e) Oppervlaktewater	0	0	0	0	+	0
TOTAAL²⁾	+++	--	++	+++	+++	+++

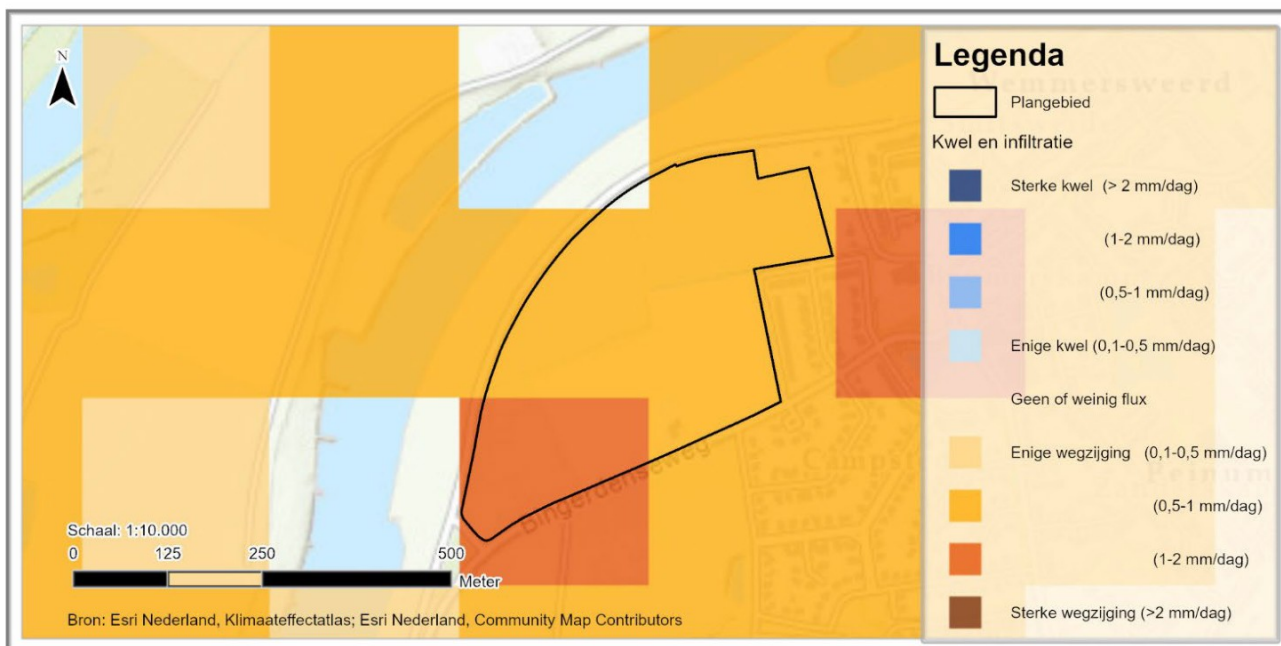
1) Zie tabel 14 voor kwantificering van de parameters

2) Som van alle + + en - -; bijvoorbeeld 3 keer +, 2 keer 0 en 1 keer - levert een totaal op van ++, waarbij + = gunstig/buikbaar
0 = neutraal - = ongunstig/niet buikbaar.

Op basis van tabel 4 worden de gemeten grondwaterstanden in peilbuizen B40E0267 en B40E1432 t/m B40E1435 het meest representatief geacht om een indicatie van de GHG en GLG in het plangebied af te leiden. Peilbuis B40E1434 staat het dichtste bij het plangebied en biedt daarmee naar verwachting de meest accurate afspiegeling van het grondwatersysteem binnen het plangebied echter is de lengte van de meetreeks te kort om op basis hiervan uitspraken te doen. Ter vergelijking is de meetreeks van peilbuis B40E0267 geanalyseerd omdat deze inzicht geeft in het functioneren van het grondwatersysteem over langere periode. Deze vergelijking kan worden uitgevoerd omdat de filterstelling van beide monitoringspeilbuizen in hetzelfde watervoerende pakket is geplaatst en de bodemopbouw ter hoogte van de filterstelling vergelijkbaar is. In bijlage 1 zijn de in deze peilbuizen gemeten grondwaterstanden grafisch weergegeven.

Kwel

Op de kwelkaart van de klimaateffectatlas [5] in afbeelding 3 is aangegeven dat het plangebied in een infiltratiegebied ligt, waarbij wegzijging optreedt met een flux van circa 0,5 tot 2,0 mm/dag. Desondanks kan tijdens hoogwatersituaties in de IJssel incidenteel kwel optreden aan de binnendijkse zijde waarin het plangebied ligt.



Afbeelding 3 Kwel en infiltratiekaart [5]

Grondwaterbeschermingsgebied

Het plangebied ligt niet in een grondwaterbeschermingsgebied.

Grondwaterstanden tijdens doorlatendheidsonderzoek

Op 21 april 2023 is een doorlatendheidsonderzoek uitgevoerd binnen het plangebied. De op dat moment aangetroffen grondwaterstanden zijn vastgelegd. In tabel 5 zijn de grondwaterstanden ter plaatse van de metingen weergegeven in m-mv en ten opzichte van NAP.

Tabel 5 Grondwaterstanden ten tijde van doorlatendheidsonderzoek

Meting	Maaiveldhoogte ¹⁾ (m)	Grondwaterstand (m-mv)	Grondwaterstand (m NAP)
1	+10,04	2,60	+7,44
2	+10,15	1,90	+8,25
3	+9,52	1,70	+7,82
4	+9,53	2,60	+6,93
5	+9,94	2,90	+7,04
6	+10,46	2,60	+7,86

1) De maaiveldhoogte ter plaatse van de meting is met ArcGIS vastgesteld aan de hand van het boorplan uit het doorlatendheidsonderzoek en het AHN4.

Over het algemeen worden eind februari/ begin maart de hoogste grondwaterstanden aangetroffen. Vanaf deze periode beginnen de grondwaterstanden geleidelijk te zakken om aan het eind van de zomer het laagste peil te bereiken. De in tabel 5 weergegeven waarden kunnen worden gebruikt voor het verkrijgen van een indicatie ter beoordeling van de aangehouden GHG binnen het plangebied.

Conclusie grondwater

Op basis van tabel 3, tabel 4, afbeelding 3 en bijlage 1 worden voor het plangebied de in tabel 6 vermelde GHG en GLG aangehouden. Gelet op de ouderdom van de meetreeks van peilbuis B40E0267, de beperkte lengte van de meetreeks van peilbuis B40E1434 en met het oog op mogelijke (toekomstige) klimaatverandering is een onzekerheidsmarge van 0,10 m aangehouden, deze is in tabel 6 bij de voor het plangebied aangehouden GHG erop geteld en bij de GLG er af getrokken.

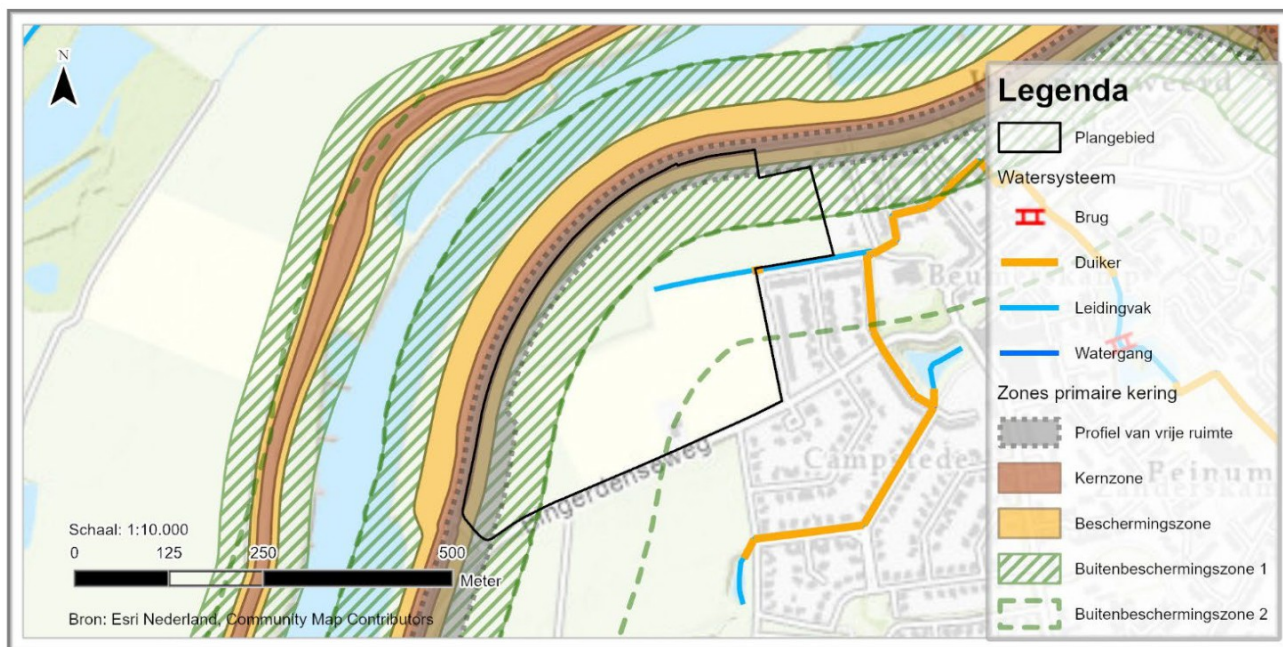
Tabel 6 Voor het plangebied aangenomen GLG en GHG

	B40E0267	B40E1434	Plangebied
Hoogte bestaand maaiveld (m NAP)	+10,49	+10,42	+9,85
GHG (m NAP)	+8,60	+8,40	+8,60
GLG (m NAP)	+7,25	+6,10	+6,00

Te zien is dat de meetreeks uit monitoringspeilbuis B40E1434 een lagere GHG toont dan die uit monitoringspeilbuis B40E0267. Een mogelijke verklaring hiervoor is de korte meetreeks in eerstgenoemde. Op basis van de isohypsenkaart [6] is vastgesteld dat de grondwaterstroming in dit deel van Doesburg van (zuid) oostelijke richting het (noord) westen gericht is in de richting van de IJssel. De IJssel zal 's zomers een drainerende werking hebben op het plangebied, echter zal 's winters tijdens hoogwater een hogere kweldruk als gevolg van infiltratie optreden. Dit leidt tot een hogere GHG welke in monitoringspeilbuis B40E1434 mogelijk (nog) niet goed zichtbaar is gezien de beperkte lengte van de meetreeks. Derhalve worden voor het plangebied de gemeten grondwaterstanden in monitoringspeilbuis B40E0267 relevant geacht. De tijdens het doorlatendheidsonderzoek aangetroffen grondwaterstanden liggen in lijn der verwachting met de aangehouden GHG.

2.5 Oppervlaktewater

Het plangebied ligt in het beheergebied van waterschap Rijn en IJssel [7]. In afbeelding 4 zijn de op de legger van het waterschap geregistreerde watergangen weergegeven. Waterschap Rijn en IJssel heeft geen (openbaar) beschikbare kaarten met informatie over peilgebieden binnen hun beheergebied. Op basis van beschikbare gegevens van stuw ST44820050, welke ten zuidoosten van de wijk Beinum naast de op- en afritten van de N338 is gesitueerd, is vastgesteld dat het streefpeil in Doesburg Beinum +6,86 m NAP bedraagt.



Afbeelding 4 Legger van waterschap Rijn en IJssel

Binnen het plangebied is op de beschikbare Legger kaarten een A-watergang (BVM28.277) weergegeven. Tevens stroomt aan de noordwest zijde van het plangebied de rivier de IJssel. Het plangebied wordt aan deze zijde begrenst door de primaire waterkering (dijk) langs de IJssel. Dit houdt in dat een zogenaamd profiel van vrije ruimte van toepassing is aan de zijde waar het projectgebied grenst aan de dijk (afbeelding 4). Het profiel van vrije ruimte is het gebied dat nodig is om toekomstige verbeteringen aan de waterkering te kunnen realiseren. Deze vrij te houden ruimte (ook ondergronds, op basis van een aanvullende denkbeeldige lijn met een helling van 1:5 (dijk en verholten dijken) of een helling van 1:1 (waterkerende constructie / langs constructies)) is noodzakelijk om de waterkerende functie van een waterkering, ook in de toekomst, te kunnen waarborgen.

Als aandachtspunt is door waterschap Rijn en IJssel aangegeven dat er niets afgegraven mag worden in het profiel van vrije ruimte (PVVR) en er niet gebouwd mag worden in de beschermingszone van de waterkering. In bijlage 9 is een situatietekening opgenomen waarin de verschillende zones zijn weergegeven ten opzichte van de voorgenomen ontwikkeling. Ter verduidelijking is in bijlage 9 ook een dwarsprofiel opgenomen waarin de verschillende zones ook zijn weergegeven. Uit bijlage 9 blijkt dat er niet wordt gebouwd en gegraven in het PVVR en de beschermingszone.

In de dwarsprofielen is op basis van uitgevoerde grondboringen tevens aangegeven waar in de ondergrond zich de kleilaag bevindt. In de dwarsprofielen is duidelijk te zien dat de kleilaag varieert in zowel dikte als hoogteligging ten opzichte van NAP.

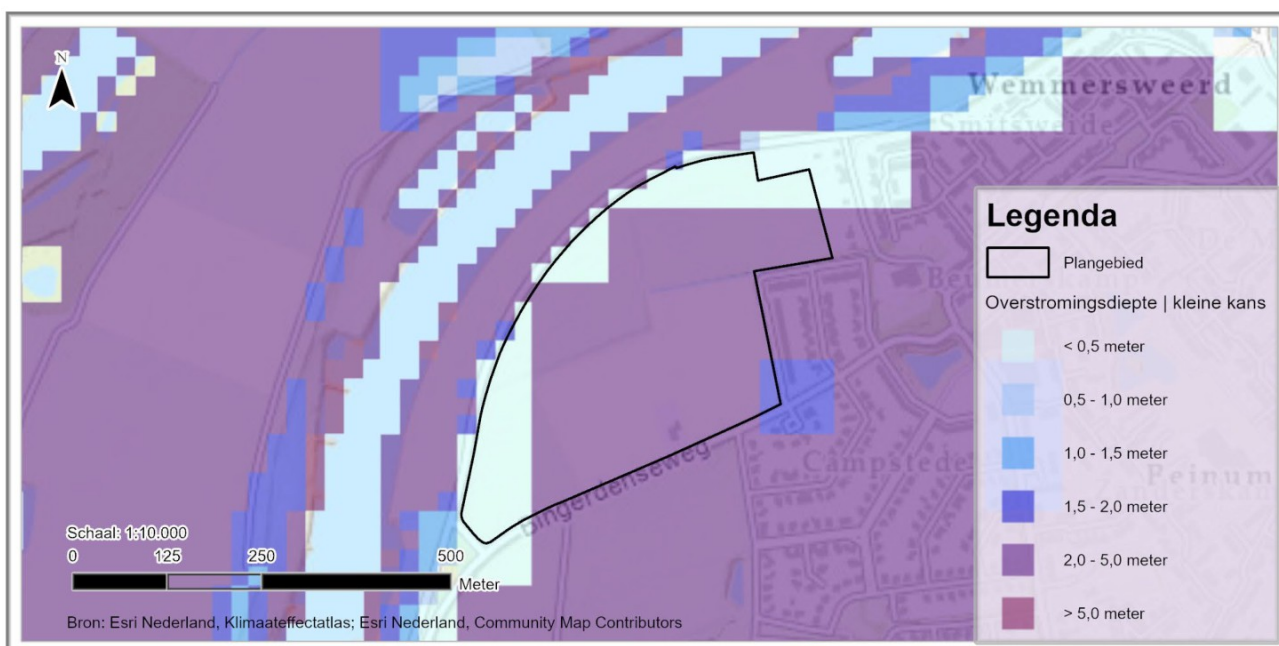
Tijdens het afstemmingsoverleg d.d. 25 november 2024 met waterschap Rijn en IJssel en de gemeente Doesburg is kenbaar gemaakt dat het oppervlaktewatersysteem in Doesburg Beinum in de huidige situatie dusdanig zwaar wordt belast door neerslagsituaties en hoge grondwaterstanden dat in dit systeem geen berging in oppervlaktewater gerealiseerd kan worden. Tevens is aangegeven is dat tijdens deze situaties een duiker in het bestaande watersysteem wordt afgesloten waardoor afvoeren van overtollig hemelwater onmogelijk is. Indien de duiker niet gesloten is mag overtollig water, wanneer aan de statische bergingsopgave (zie §3.4) is voldaan, uit het plangebied worden afgevoerd volgens de landelijke afvoernorm (1,6 l/s/ha).

2.6 Overstromingsrisico

Op de klimaateffectatlas [8] zijn kaarten weergegeven waarop de overstromingskansen van gebieden zijn aangeduid. Dit betreffen overstromingen die kunnen ontstaan vanuit een rivier of zee. Toch kunnen de maatregelen die overlast van extreme neerslag tegen gaan ook helpen tegen ondiepe overstromingen vanuit rivier, zee en ander oppervlaktewater. Hierbij zijn de overstromingskansen verdeeld in vier categorieën met verschillende herhalingstijden:

- Grote kans : de kans dat een gebied 1 keer in de 10 jaar overstroomt;
- Middelgrote kans : de kans dat een gebied 1 keer per 100 jaar overstroomt;
- Kleine kans : de kans dat een gebied 1 keer per 1.000 jaar overstroomt;
- Bijzonder kleine kans : de kans dat een gebied 1 keer per 10.000 jaar overstroomt.

Op de klimaateffectatlas is aangegeven dat voor het plangebied sprake is van een kleine kans (zie afbeelding 5), met een maximale waterdiepte van 2,0 tot 5,0 meter.

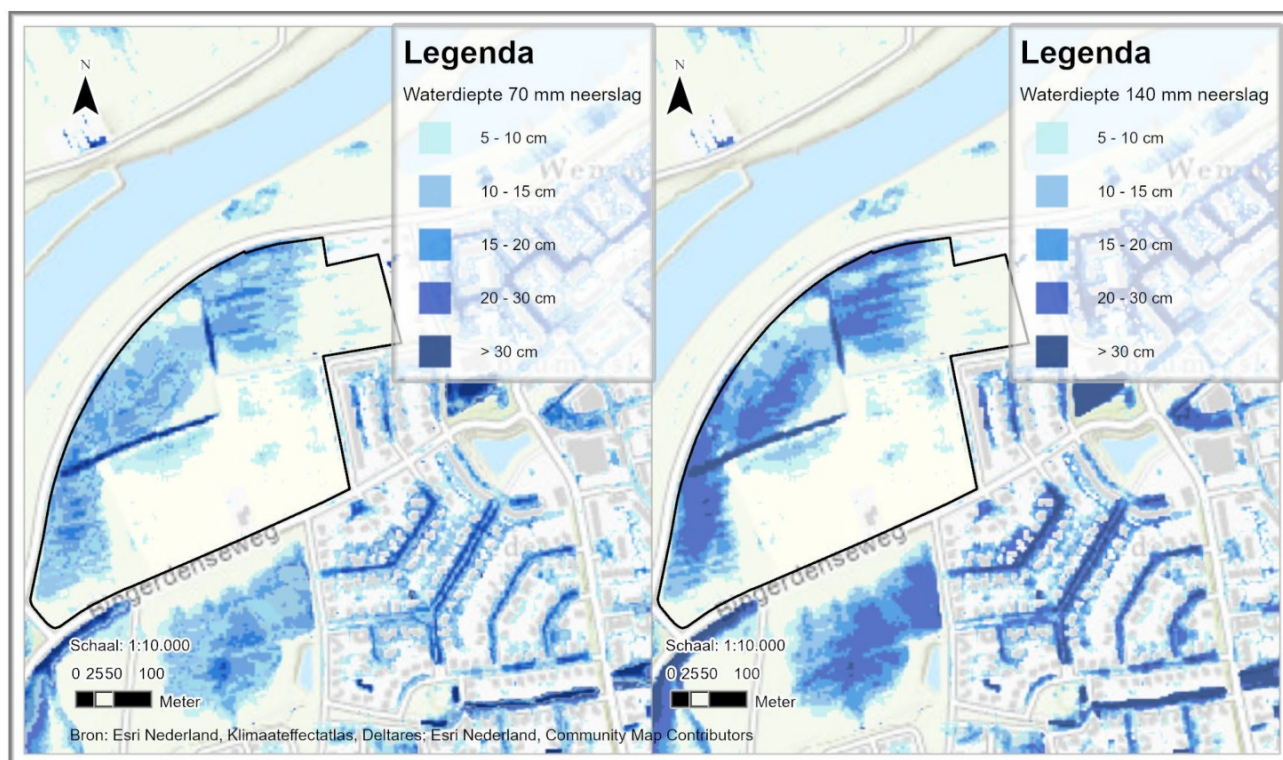


Afbeelding 5 Overstromingsrisico op basis van de gegevens van de klimaateffectatlas [8]

2.7 Stresstest

Op de klimaateffectatlas zijn naast kaarten met gegevens over overstromingskansen, ook kaarten beschikbaar met een indicatie van de kans op wateroverlast door hevige neerslagsituaties met daarbij aangegeven wat de verwachte optredende waterdiepte is. Hierbij is gekeken naar een bui van 70 mm in 2 uur en een bui van 140 mm in 2 uur. In afbeelding 6 zijn deze kaarten voor het plangebied weergegeven.

Hierin is te zien dat tijdens hevige neerslagsituaties in het plangebied kans is op wateroverlast met name op het lagergelegen gedeelte aan de noordwest zijde van het plangebied. Tijdens een bui van 70 mm/2uur kan wateroverlast met een waterdiepte van maximaal 20 - 30 cm worden verwacht. Bij de bui van 140 mm/2uur kan heel lokaal een waterdiepte van meer dan 30 cm worden verwacht.



Abbeelding 6 Kans op wateroverlast door hevige neerslag op basis van de gegevens van de klimaateffectatlas [16]

2.8 Bestaande riolering

De gemeente Doesburg heeft voor geheel Doesburg de rioolkaart aangeleverd met daarop het volledige rioolstelsel. In afbeelding 7 zijn de voor het plangebied relevante strengen indicatief zichtbaar gemaakt op een kaart.

Volledigheidshalve is de door de gemeente aangeleverde tekening in bijlage 4 opgenomen. Uit de tekening blijkt dat in de bestaande woonwijk ten oosten van het plangebied een gescheiden rioolstelsel ligt. In tabel 7 zijn de straatnamen, putnummers en b.o.b. hoogtes van deze stelsels weergegeven.

Tabel 7 Rioolstrengen in aangrenzende wijken c.q. wegen rondom plangebied

Straatnaam	Hoogste put ¹⁾ (#)	b.o.b. ²⁾ (m NAP)	Laagste put ¹⁾ (#)	b.o.b. ²⁾ (m NAP)	Diameter(s) (mm)
Wemmersweerd					
HWA-streng	731	+8,80	737	+8,36	PVC ø250 BET ø400
DWA-streng	675	+8,80	682	+7,67	PVC ø250
Koldewey					
HWA-streng	744A	n.b.	841	+7,68	PVC ø250
DWA-streng	689A	n.b.	681	+7,66	PVC ø250
Bingerdensedweg					
HWA-streng	728	+8,27	729	+8,19	PVC ø250
DWA-streng	9010	n.b.	672	+8,35	PE ø63 ³⁾

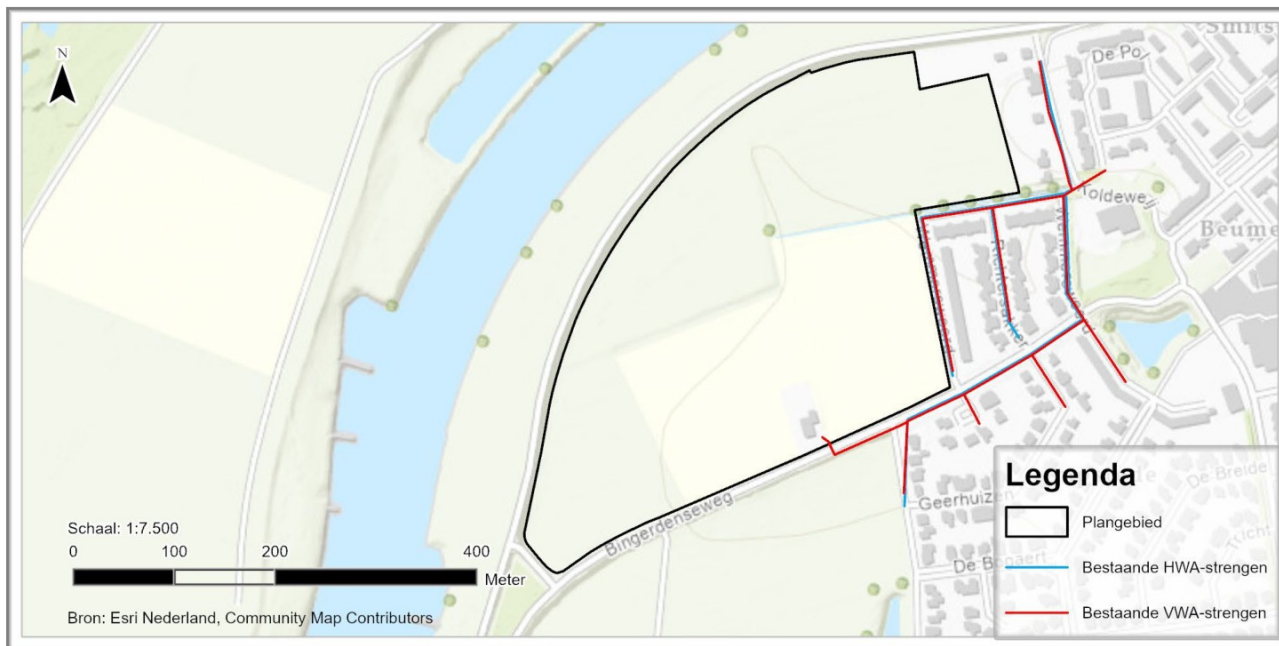
1) Hoogste c.q. laagste put staat voor de hoogste én laagste put in een streng waarop mogelijk aangesloten kan worden;

2) b.o.b. = binnenkant onderkant buis;

3) Dit betreft een persleiding.

In een later stadium dient in samenwerking met de gemeente Doesburg vastgesteld te worden of het bestaande rioolstelsel in de aangrenzende wijken voldoende afvoercapaciteit heeft om hier rechtstreeks op aan te sluiten. Indien onvoldoende capaciteit beschikbaar is, dient te worden bekeken hoe de DWA vanuit het plangebied vorm gegeven dient te worden.

Tijdens het afstemmingsoverleg met de gemeente Doesburg en waterschap Rijn en IJssel is aangegeven dat door het plangebied een nieuwe drinkwaterleiding (ø560 en ø110 mm) gerealiseerd zal worden. Het tracé van deze drinkwaterleiding volgt deels de structuur van de wegen en zal gedeeltelijk onder één van de wadi's liggen. De bovenzijde van de drinkwaterleiding komt te liggen op 1,3 m onder het huidige maaiveld. In bijlage 5 is het voorlopige ontwerp van het tracé van de drinkwaterleiding weergegeven.



Afbeelding 7 Rioolstrengen in wegen rondom het plangebied

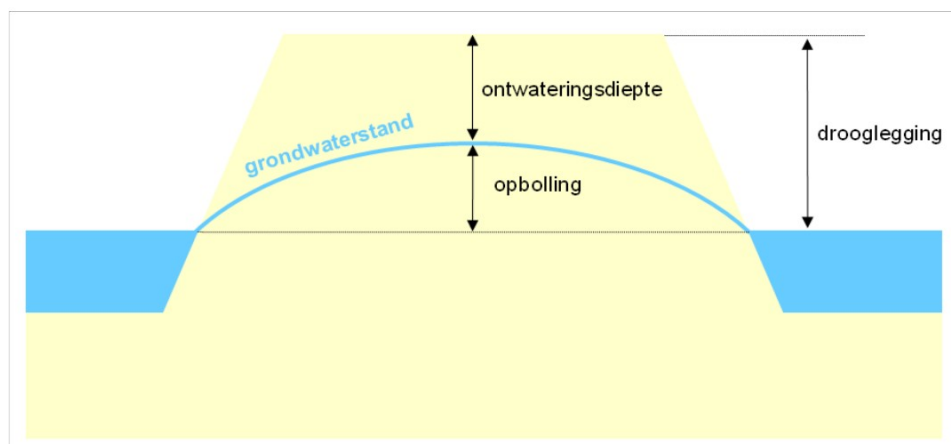
3 Randvoorwaarden en uitgangspunten

3.1 Digitale watertoets

Voor de geplande ontwikkeling is een check van de digitale watertoets op de website www.hetwateradvies.nl uitgevoerd. Op basis hiervan wordt geconcludeerd dat belangen van het waterschap worden geraakt en dat daarom de normale procedure moet worden gevolgd. De digitale watertoets is ingediend bij het waterschap en een startoverleg met de gemeente Doesburg en het waterschap heeft plaatsgevonden. De algemene uitgangspuntennotitie van waterschap en de beschreven aandachtspunten zijn in dit waterhuishoudkundig plan verwerkt. Volledigheidshalve zijn deze opgenomen in bijlage 7.

3.2 Ontwateringsdieptes

De gemeente Doesburg heeft aangegeven dat voor de ontwikkeling uitgegaan dient te worden van een minimale ontwateringsdiepte van 0,90 m beneden de onderkant van de funderingsvloer. Overige ontwateringsdieptes zijn door de gemeente niet gespecificeerd en derhalve gebaseerd op algemeen aangehouden waarden. Deze ontwateringsdieptes worden gehanteerd om te voorkomen dat in de toekomst nadelige gevolgen gaan optreden als gevolg van (te) hoge grondwaterstanden. In afbeelding 8 is schematisch weergegeven wat de ontwateringsdiepte inhoudt.



Afbeelding 8 Schematisch overzicht ontwateringsdiepte

Het maaiveld van het plangebied heeft in de huidige situatie een hoogte van circa +9,85 m NAP. Op basis van een GHG van +8,60 m NAP is in tabel 8 een overzicht weergegeven van de minimale hoogtes van de toekomstige inrichting zoals terreinverhardingen en vloerpeilen. Op basis van deze gegevens voldoet het plan aan de eisen ten aanzien van ontwateringsdieptes. Wel dient een deel van het plan opgehoogd te worden zodat op bestaande hoogtes van aangrenzende wegen en bebouwing, zoals beschreven in §2.1, kan worden aangesloten. Bij de technische uitwerking van het plan dienen de ontwerphoogtes verder uitgewerkt te worden.

Tabel 8 Minimale ontwerphoogtes in plangebied op basis de GHG +8,60 m NAP en maaiveldhoogte +9,85 m NAP.

gebruiksvorm	ontwateringsdiepte	
	eis gemeente Doesburg ²⁾ (m boven GHG)	plangebied (+ m NAP)
bebouwing met kruipruimte ¹⁾	1,20	9,80
tuinen en openbare groenvoorzieningen	0,50	9,10
primaire wegen	1,00	9,60
secundaire wegen	0,70	9,30

1) Vloerpeil van de woningen 0,20 tot 0,30 m boven het omringend maaiveld en minimaal 0,30 m boven de as van wegen;

2) Ontwateringsdiepte voor bebouwing met kruipruimte vastgesteld door gemeente Doesburg, overige eisen zijn algemene eisen.

De ontwerphoogte voor bebouwing met kruipruimte is vastgesteld op basis van de eis van de gemeente Doesburg. Zij stellen dat tenminste 0,90 m ontwateringsdiepte ten opzichte van de onderzijde van de funderingsvloer aanwezig moet zijn. Aangenomen wordt dat een funderingsvloer een dikte heeft van 0,30 m, waardoor het vloerpeil uitkomt op circa 1,20 m boven de GHG.

3.3 Beleid gemeente Doesburg

De gemeente Doesburg heeft per e-mail [9] aangegeven dat geadviseerd wordt voor het plangebied de normen van waterschap Rijn en IJssel aan te houden, zoals verwoord in de uitgangspuntennotitie water in ruimtelijke plannen van waterschap Rijn en IJssel. Waterberging binnen het plangebied mag gerealiseerd worden in centrale voorzieningen. Dit houdt in dat geen aanvullende waterberging op percelen gerealiseerd hoeft te worden.

Aanvullende eisen ten aanzien van extreme neerslaggebeurtenissen waarbij geen wateroverlast mag optreden zijn niet bekend gemaakt.

3.4 Beleid waterschap Rijn en IJssel

Waterschap Rijn en IJssel stelt als eis dat nieuwe ontwikkelingen waterneutraal worden gerealiseerd met de voorkeur op klimaat robuust. Dit wordt vertaald naar een bergingsopgave volgens de T=100+10% bui voor stedelijk gebied. Waarbij de benodigde berging uitkomt op 80 mm berging zie tabel 9.

Tabel 9 Berging waterschap Rijn en IJssel

Neerslagstatistiek (Stowa rapport 2015-10a)	
Totale neerslaghoeveelheid (mm)	111
Afvoer via oppervlaktewater (mm)	28
Verging dak/straat/etc. (mm)	3
Maatgevende buiduur (uur)	48
Afvoer T=100 (l/s/ha)	1,6
Afvoer T=1 (l/s/ha)	0,8
Benodigde berging (mm)	80

Met het oog op bestaande wateroverlast en een overbelast oppervlaktewatersysteem in aangrenzende wijken (zie §2.7 en §2.5) heeft waterschap Rijn en IJssel aangegeven tijdens het startoverleg op d.d. 25 november 2024 aangegeven dat de bergingsopgave statisch gerealiseerd dient te worden.

3.5 Technische ontwerpisen hemel- en vuilwaterafvoer

Technische eisen (van bevoegd gezag), opbouw wadi, eisen aan riool, dekking etc.

- DWA-riool:
 - Rioolbeheerder bepaalt welk type buis toegepast dient te worden, keuze uit:
 - Keramische buizen: inwendig geglaazuurd, met kraag en blijvend water- en luchtdichte flexibele verbingsconstructie met rubberring of polyurethaan of andere kunststof dichting óf;
 - Betonpolymeerbuizen met een luchtdichte flexibele afdichting óf;
 - PVC-rioolbuizen, sterkteklasse SN8, kleur bruin (of grijs bij hoofdriool)
 - Minimale buis diameter: Ø250 mm, bij beton Ø300 mm;
 - Minimale dekking: 1,20 m;
 - Afschot:
 - 0 – 150 meter: verhang 3‰;
 - 151 – 300 meter: verhang 2‰;
 - 301 – 1000 meter: verhang 1.5‰
 - > 1000 meter: verhang berekenen.
 - Aanbrengen 0,20 m grondverbetering onder leidingen en putten;
 - Rioolsleuven aanvullen met zand in zandbed;
 - Onderlinge afstand (dagmaat) tussen leidingen van hoofdriool bedraagt minimaal 0,30 m;

- Tussen kruisingen van rioleringsbuizen is de onderlinge afstand van buitenzijde buis (dagmaat) minimaal 0,20 m.
- HWA-riool:
 - Rioolbeheerder bepaalt welk type buis toegepast dient te worden, keuze uit:
 - PVC-rioolbuizen, sterkteklasse SN8, kleur grijs óf;
 - Beton-rioolbuis;
 - Minimale dekking: 1,30 m;
 - Afschot: verhang 1‰;
 - Aanbrengen 0,20 m grondverbetering onder leidingen en putten;
 - Rioolsleuven aanvullen met zand in zandbed.
- IT-riool:
 - Rioolbeheerder bepaalt welk type buis toegepast dient te worden, keuze uit:
 - Beton IT-buis waterdoorlatend;
 - PVC IT-buis kleur groen;
 - Aanbrengen 0,30 m grondverbetering onder leidingen en putten;
 - Rioolsleuven aanvullen met drainzand.
- Rioolputten:
 - Minimale afmetingen 80x80 cm voor betonputten, bij diepte > 2,0 m-mv 100x100 cm;
 - Putten voorzien van stroomprofiel (tot halve hoogte buis);
 - Putten in infiltratieriool voorzien van een zandvang van minimaal 0,30 m;
 - Maximale afstand tussen putten: 80 m;
 - Putranden en deksels DWA voorzien van opschrift "V" en "W";
 - Putranden en deksels HWA voorzien van opschrift "R" en "W";
 - Putranden en deksels infiltratie voorzien van opschrift "I" en "T";
 - Putrand/controledeksel uitvoeren in verkeersklasse D400;
 - Rioolputten aanbrengen op alle kruisingen, knikken en bijzondere voorzieningen in het rioolstelsel. Ook bij wijzigingen in het verhang, van de diameter en/ of het materiaal.
- Huisaansluitingen:
 - Ontstoppingsstuk met schroefdeksel;
 - Plaatsing van het ontstoppingsstuk is binnen de erfgrans op eigen terrein op circa 0,5 m uit de erfgrans;
 - Aansluiting van bedrijfsgebouwen, winkels of meergezinswoningen in overleg met team buitenbeheer vanwege de mogelijk benodigde extra constructies of voorzieningen
- Bergings- en infiltratievoorzieningen:
 - Ledigingstijd: 48 uur;
 - Talud: minimaal 1 op 4 of flauwer;
 - Toepassing van een ondiepe wadi met daaronder een infiltratievoorziening (bijv. Rockflow) onder de wadi behoort tot de mogelijkheden.

3.6 Waterkwaliteit

Bij de ontwikkeling dient rekening gehouden te worden met de kwaliteit van het hemelwater dat wordt geïnfilteerd in de bodem en/of overstort op openbaar terrein/ oppervlaktewater. Hemelwater mag enkel overstorten op oppervlaktewater via een bodempassage of andersoortige voorfiltratie [10].

4 Hemelwaterafvoer en -berging

4.1 Afstromend verhard oppervlak en benodigde bergingscapaciteit

Aan de hand van de eisen en conform de met de gemeente Doesburg en waterschap Rijn en IJssel gemaakte afspraken is in tabel 10 weergegeven wat het toekomstige verhard oppervlak binnen het plangebied is en hoeveel de benodigde berging is om dit te compenseren. Bij het bepalen van de toename aan afstromend verhard oppervlak zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- vrijstaande woningen – 70% van perceel oppervlak telt mee als verhard oppervlak;
- twee-onder-één-kap woningen – 80% van perceel oppervlak telt mee als verhard oppervlak;
- rijtjes woningen – 90% van perceel oppervlak telt mee als verhard oppervlak;
- appartementen complex – 100% van perceel oppervlak telt mee als verhard oppervlak;
- wegen en paden tellen voor 100% mee als verhard oppervlak;
- parkeren op grasbetonstenen – 70% van het oppervlak telt mee als verhard oppervlak.

Afbeelding 9 geeft de uitwerking van het stedenbouwkundig ontwerp [11] (zie bijlage 8) weer op basis waarvan de verharde oppervlakten zijn bepaald. De uitwerking is geactualiseerd a.d.h.v. het VO d.d. 06 mei 2025 zoals aangeleverd door NTP (zie bijlage 9). De berekeningen in dit hoofdstuk zijn op uitgevoerd op basis van dit ontwerp uitgevoerd.



Afbeelding 9 Verdeling van verharde oppervlaktes op basis van [11]

Tabel 10 Verdeling van oppervlaktes in het plangebied

Deelgebied / onderdeel	Bruto verhard opp. (m ²)	Netto verhard opp. (m ²)	Benodigde berging o.b.v 80 mm (m ³)
Perceel 70% verhard	6.851	4.795	384
Perceel 80% verhard	13.880	11.192	895
Perceel 90% verhard	29.530	26.577	2.126
Perceel 100% verhard	737	737	59
Terrein verharding – wegen	12.698	12.698	1.016
Terrein verharding – paden	8.218	8.218	657
Terrein verharding – parkeren	5.219	3.653	292
Totaal	77.132	67.870	5.430

Op basis van het stedenbouwkundig ontwerp is vastgesteld dat de bruto toename aan verhard oppervlak binnen het plangebied circa 77.132 m² bedraagt. Door de aan het begin van deze paragraaf benoemde uitgangspunten toe te passen is berekend dat de netto toename aan verhard oppervlak circa 67.870 m² bedraagt. Het verschil tussen bruto en netto verhard oppervlak wordt veroorzaakt doordat als uitgangspunt wordt gehanteerd dat percelen niet volledig verhard worden én doordat de parkeervakken worden uitgevoerd in grasbetonstenen. Hierbij hoort op basis van de bergingseisen van waterschap Rijn en IJssel (80 mm per m², zoals beschreven in §3.4), een statische bergingsopgave van 5.430 m³ welke binnen het plangebied geborgen dient te worden.

4.2 hemelwatersysteem

Conform het beleid van de Gemeente Doesburg wordt binnen het plangebied hemelwaterberging gerealiseerd in centrale bergings- en infiltratievoorzieningen en hoeft geen hemelwaterberging op percelen te worden gerealiseerd. Bij het creëren van het stedenbouwkundig ontwerp is voorzien in hemelwaterberging doormiddel van bovengrondse voorzieningen in de vorm van wadi's. Teneinde het realiseren van een integraal en robuust hemelwatersysteem worden, in overleg met de Gemeente Doesburg, de wadi's binnen het plangebied onderling verbonden door middel van een hemelwaterriool. Hiermee kan de aanwezige bergingscapaciteit binnen het plangebied optimaal benut worden.

Om te voorkomen dat foutieve aansluitingen op het hemelwaterriool worden gemaakt door derden/ particulieren, dient op percelen gevallen hemelwater bovengronds ter verwerking worden aangeboden op/ nabij de perceelsgrens. Hier zal het hemelwater worden samengevoegd met op de verharding (wegen, voetpaden en parkeerplaatsen) gevallen hemelwater en worden getransporteerd naar de wadi's. Indien de verharding aan een wadi grenst, zal deze op één oor worden gelegd zodat het hemelwater oppervlakkig naar de wadi kan afstromen. Indien dit niet het geval is, zal het hemelwater worden verzameld in kolken welke zijn verbonden met het hemelwaterrioolstelsel en via dit rioolstelsel in de wadi's bovengronds worden gebracht.



Afbeelding 10 Verdeling van verharde oppervlaktes op basis van [11]

Bij de technische uitwerking van het plan dient extra aandacht uit te gaan naar een aantal percelen waarbij de mogelijkheden voor het bovengronds aanbieden van gevallen hemelwater beperkt zijn. In afbeelding 10 zijn deze percelen aangeduid met een grijs vlak met een magenta kleurige rand.

De gearceerde woningen aan de zuidzijde van het plangebied hebben geen directe mogelijkheid om het op percelen gevallen hemelwater aan te bieden op de perceelsgrens. Met de gemeente Doesburg dient afgestemd te worden hoe deze woningen het hemelwater kunnen aanbieden. Mogelijk kunnen deze woningen direct op het hemelwaterriool worden aangesloten. Voor de woningen aan de noordzijde van het plangebied geldt dat deze direct aan de watergang grenzen. Hemelwater dat op deze percelen valt, dient te worden geborgen

binnen het plangebied en mag niet ongeremd tot afstroming komen naar de watergang. Een mogelijkheid om dit te realiseren is het toepassen van een verhoogde band aan de zijde van de watergang eventueel gecombineerd met een goot.

Belangrijk aandachtspunt is het profiel van vrije ruimte (PVVR) dat aan de noordwestzijde van het plangebied parallel aan de dijk ligt. Om te voorkomen dat hemelwater afstroomt naar het PVVR dient het voetpad dat hier langs percelen loopt, verhoogd aangelegd te worden.

Zoals weergegeven in bijlage 9 valt een deel van de ontwikkeling binnen buitenbeschermingszone 1 (BBZ1). De in deze zone aanwezige waterremmende kleilaag is nodig om kwel en piping tegen te gaan. Het WRIJ geeft aan dat het verwijderen van de waterremmende kleilaag niet is toegestaan. Echter dient in deze zone wel ondergrondse infrastructuur, waaronder riolering en nutsvoorzieningen, aangebracht te worden.

Om de waterremmende functie in stand te houden wordt in principe de waterremmende kleilaag na aanleg van de ondergrondse infrastructuur op dezelfde diepte met dezelfde dikte teruggebracht. Hiervoor zal tijdens de aanleg gescheiden ontgraven en aangevuld worden. Op deze wijze wordt de waterremmende werking geborgd.

Als alternatief voor het terugbrengen van de waterremmende kleilaag kan een bentonietmat worden toegepast. Productinformatie hiervan is opgenomen in bijlage 10. Vanwege de wisselende diktes en hoogteligging van de kleilaag geniet het terugbrengen van de kleilaag echter de voorkeur.

4.3 Uitgangspunten per voorziening

Op basis van de technische eisen/ uitgangspunten zoals beschreven in hoofdstuk 3. zijn de bergings- en infiltratievoorzieningen ontworpen. Naast deze eisen zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd voor het ontwerpen van de wadi's:

- bodemhoogte minimaal +9,50 m NAP;
- maximale waterdiepte: 0,50 m;
- minimale afstand tot verharding: 1,00 m;
- minimale bochtstraat voor insteek- en bodem: 3,00 m;
- toegepast taludverhouding: 1:4 of flauwer.

Hierbij geldt als aandachtspunt dat de insteekhoogte van de wadi's minimaal 0,10 m onder wegpeil en 0,30 m onder vloerpeil dient te liggen zodat voldoende waking gerealiseerd wordt. Hiermee wordt voorkomen dat ongewenst water op straat komt te staan en als gevolg daarvan schade door intredend water ontstaat.

4.4 Bergings- en infiltratiecapaciteit binnen het plangebied

Binnen het plangebied wordt, zoals beschreven, gebruik gemaakt van een integraal hemelwatersysteem waarbij hemelwater met behulp van een HWA-rioolstelsel naar de bergings- en infiltratievoorzieningen wordt getransporteerd. Op basis van de technische eisen en uitgangspunten is in tabel 11 de bergingscapaciteit per voorziening weergegeven. De volledige berekening is in bijlage 9 te raadplegen.

Tabel 11 Bergingscapaciteit wadi's binnen het plangebied

Voorziening	Insteekoppervlak (m ²)	Bodemoppervlak (m ²)	Berging (m ³)	Berging (mm)
Wadi 1	2.468	1.815	1.071	15,8
Wadi 2	590	309	225	3,3
Wadi 3	2.832	2.038	1.217	17,9
Wadi 4	1.237	875	528	7,8
Wadi 5	590	197	197	2,9
Wadi 6	783	544	332	4,9

Wadi 7	197	88	71	1,0
Wadi 8	88	35	28	0,4
Wadi 9	2.885	2.406	1.323	19,5
Wadi 10	1.724	1.223	737	10,9
Totaal berging			5.729	84,4

Zoals in tabel 11 is weergegeven kan in de wadi's circa 5.729 m³ (84,4 mm) berging binnen het plangebied worden gerealiseerd zonder dat water op straat komt te staan. Ten opzichte van de door bevoegd gezag gestelde eisen betekent dit een bergingsoverschot van bijna 300 m³ in de aan te leggen wadi's waarmee kan worden gesteld dat ruimschoots aan de gestelde eisen wordt voldaan. Daarnaast kan in geval van extremen ook nog water op straat worden geborgen.

In de BBZ1 mag de kleilaag niet afgegraven worden. Voor de wadi's die geheel of gedeeltelijk in BBZ1 liggen, betekent dit dat deze een kleibodem krijgen, waardoor deze niet of nauwelijks zullen gaan infiltreren. Het betreft hier de wadi's 1, 3, 9 en 10.

Voor de wadi's van het plangebied die buiten BBZ1 liggen kan de kleilaag wel worden afgegraven, waardoor deze wel kunnen infiltreren.

In het ontwerp zijn alle wadi's aan elkaar gekoppeld door middel van HWA-riolen. Hierdoor werken alle wadi's onderling als communicerende vaten en hebben alle wadi's onderling gelijke waterstanden. Op het moment dat het water in de wadi's buiten BBZ1 infiltreert in de bodem dan zal de waterstand in alle wadi's gelijkmatig dalen, omdat het water in de wadi's in BBZ1 zal infiltreren via de wadi's buiten BBZ1. Op deze wijze komt in alle wadi's weer berging beschikbaar voor de volgende bui. Conform de eis van het waterschap dient deze berging binnen 48 uur weer beschikbaar te zijn. De ledigingstijd van de wadi's is afhankelijk doorlatendheid (K-waarde) van de ondergrond.

Tijdens het doorlatendheidsonderzoek dat is uitgevoerd op 21 april 2023 zijn K-waarden (zie ook §3.4) gemeten tussen de 0,7 en 12,0 m/dag in de dieper (0,7 tot 3,0 m-mv, omgerekend +9,75 tot +7,15 m NAP) gelegen bodemlagen.

Deze K-waarden geven aan dat de dieper gelegen bodemlagen (vrij) goed tot zeer goed doorlatend zijn. Dit maakt infiltratie binnen het plangebied mogelijk in deze dieper gelegen bodemlagen, mits ter plaatse van infiltratievoorzieningen eventueel aanwezige waterremmende lagen worden verwijderd.

Op basis van de laagst gemeten K-waarde van 0,7 m/dag is in tabel 12 de ledigingstijd van alle wadi's berekent op ca 76 uur. Hierbij is er vanuit gegaan dat de wadi's binnen BBZ1 niet infiltreren.

Tabel 12 Waterberging, infiltratiecapaciteit en ledigingstijd wadi's binnen plangebied K-waarde 0,7

	Berging (m ³)	Wateromtrek (m)	Bodemomtrek (m)	K-waarde (m/dag)	Infiltratiecapaciteit (m ³ /uur)
Wadi 1	1071	272	243	0,0	0,00
Wadi 2	225	119	102	0,7	11,67
Wadi 3	1217	316	298	0,0	0,00
Wadi 4	528	179	165	0,7	29,66
Wadi 5	197	185	170	0,7	10,01
Wadi 6	332	113	97	0,7	18,39
Wadi 7	71	197	88	0,7	3,75
Wadi 8	28	88	20	0,7	1,42
Wadi 9	1323	221	206	0,0	0,00
Wadi 10	737	214	200	0,0	0,00
Totaal	5729				74,90
Ledigingstijd wadi's:					76 uur

Op basis van een K-waarde van 1,5 m/dag is in tabel 12 de ledigingstijd van alle wadi's berekent op ca 36 uur. Hierbij is er vanuit gegaan dat de wadi's binnen BBZ1 niet infiltreren.

Tabel 13 Waterberging, infiltratiecapaciteit en ledigingstijd wadi's binnen plangebied K-waarde 1,5

	Berging (m ³)	Wateromtrek (m)	Bodemomtrek (m)	K-waarde (m/dag)	Infiltratiecapaciteit (m ³ /uur)
Wadi 1	1071	272	243	0,0	0,00
Wadi 2	225	119	102	1,5	25,01
Wadi 3	1217	316	298	0,0	0,00
Wadi 4	528	179	165	1,5	63,55
Wadi 5	197	185	170	1,5	21,46
Wadi 6	332	113	97	1,5	39,41
Wadi 7	71	197	88	1,5	8,03
Wadi 8	28	88	20	1,5	3,04
Wadi 9	1323	221	206	0,0	0,00
Wadi 10	737	214	200	0,0	0,00
Totaal	5729				160,50
Ledigingstijd wadi's:					36 uur

Hierbij dient te worden opgemerkt de infiltratiecapaciteit is berekent met een taludverhouding van 1:4 terwijl in het gemaakte ontwerp de wadi's aan de noordzijde een taludverhouding van 1:6 hebben. Dit betekent dat het wandoppervlak in de praktijk iets groter zal zijn. De volledige berekening is opgenomen in bijlage 9.

Aangezien op het overgrote deel van de ontwikkeling de K-waarde veel hoger is dat 0,7 m/dag en er ter plaatse van de wadi's buiten BBZ1 wordt voorgesteld om de waterremmende lagen te verwijderen wordt voldaan aan de ledigingstijd van 48 uur.

Indien noodzakelijk kan met behulp van bodemverbetering middels drainzand en eventueel de toevoeging van drains de ledigingscapaciteit van de wadi's worden verbeterd c.q. gegarandeerd.

4.5 Extreme neerslagsituatie

In het geval dat meer neerslag valt dan de berging die in het plangebied aanwezig is (zie §4.4) dient gekeken te worden naar wat er gebeurt. Globaal rekening houdende met bestaande en nieuwe hoogtes en een bui van meer dan 80 mm wordt hieronder beschreven waar water naartoe stroomt.

Doordat alle wadi's binnen het plangebied onderling verbonden zijn, ontstaat een integraal en robuust hemelwatersysteem waarin een bergingsoverschot van circa 300 m³ aanwezig is. Daarnaast kan in geval van extremen nog water op straat worden geborgen. Indien meer neerslag valt dan het systeem kan bergen, dient een overstortvoorziening richting de A-watergang in het plangebied te worden gerealiseerd. Hierbij is het van belang dat de overstorthoogte tenminste 0,50 m boven de bodem van de wadi wordt aangelegd zodat hemelwater niet vroegtijdig tot afstroming komt. Er dient afstemming met het waterschap te zijn over het afsluiten van de duiker waarmee deze watergang verbonden is met het oppervlaktewatersysteem in Doesburg Beinum zodat ook in geval van extreme neerslagsituaties een escape mogelijkheid gegarandeerd is. Andere overstort mogelijkheden zijn in de nabijheid van het plangebied niet beschikbaar.

Indien de minimale ontwerppeilen worden aangehouden en het vloerpeil van de woningen tenminste 0,30 m boven de as-hoogte van de weg wordt gerealiseerd, wordt het risico op intredend water en als gevolg daarvan schade in/ aan woningen zoveel mogelijk beperkt.

Tijdens extreme neerslagsituaties kan eventueel calamiteitenberging gerealiseerd worden door water op straat te laten ontstaan. De wegen en parkeerplaatsen binnen het plangebied hebben een cumulatief oppervlak van circa 17.917 m². Indien we rekenen met een maximale waterdiepte van 5 cm, leidt dit tot een calamiteitenberging van circa 895 m³ (circa 13 mm). Voorwaarde hiervoor is wel dat (een groot deel van) het plan bij voorkeur zo vlak mogelijk gerealiseerd wordt.

4.6 Waterkwaliteit

Er is rekening gehouden met de waterkwaliteit ten gevolge van deze ontwikkeling. Binnen de ontwikkeling wordt al het hemelwater oppervlakkig afgevoerd naar de wadi's binnen het plangebied. Ter plaatse van de wadi's in BBZ2 infiltreert het hemelwater in de bodem. Hiermee fungeren deze wadi's als bodempassage. Door deze bodempassage vindt voorzuivering plaats. Er wordt derhalve geen directe koppeling/overstort gerealiseerd op oppervlaktewater.

4.7 Zone tussen dijklichaam en ontwikkeling

Belangrijk aandachtspunt bij de verdere uitwerking van het plan vormt het profiel van vrije ruimte (PVVR) waarin in de huidige situatie wateroverlast optreedt bij extreme neerslagsituaties. Naar verwachting zal door het realiseren van voldoende bergingscapaciteit binnen het plangebied de bestaande wateroverlast in het PVVR afnemen. Door het voetpad, dat aan de noordwestzijde van het plangebied aan de rand van het PVVR en/ of langs de woningen loopt, verhoogd aan te leggen kan worden voorkomen dat water vanuit de ontwikkeling naar het PVVR stroomt. Door dit ter plaatse van de wadi's uit te voeren, met vrijgekomen materiaal (klei) wordt tevens een dam/blokkade opgeworpen die voldoende hydrologische weerstand biedt om te voorkomen dat water vanuit wadi's doorsijpelt naar het PVVR.

Om te voorkomen dat grond- en hemelwater afstroomt naar de laagte tussen de ophoging en de waterkering zijn de toekomstige peilen zo ontworpen dat het water binnen de ontwikkeling blijft en niet tot afstroming richting laagte komt. Binnen het plangebied wordt hiervoor voldoende bergingscapaciteit gerealiseerd. Er is in het ontwerp een overschot van 300 m³ berging bij een bergingsopgave van 80 mm. Daarnaast kan in geval van extremen ook nog water op straat worden geborgen, waardoor er niet wordt afgewenteld op de omgeving.

Neemt niet weg dat het plan behoorlijk opgehoogd wordt en dat het zeker positief is voor de waterhuishouding en de stabiliteit van de waterkering om de laagte tussen dijklichaam en ontwikkeling op te hogen. Een exacte onderbouwing is nu nog niet te maken, aangezien tot op heden nog geen nadere gegevens van (grond)waterstanden en foto's tijdens hoogwater in de IJssel beschikbaar zijn gesteld. Door het waterschap is aangegeven dat het dijklichaam ter plaatse van de ontwikkeling is opgenomen in het hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP). Mogelijk kan hier werk met werk worden gecombineerd.

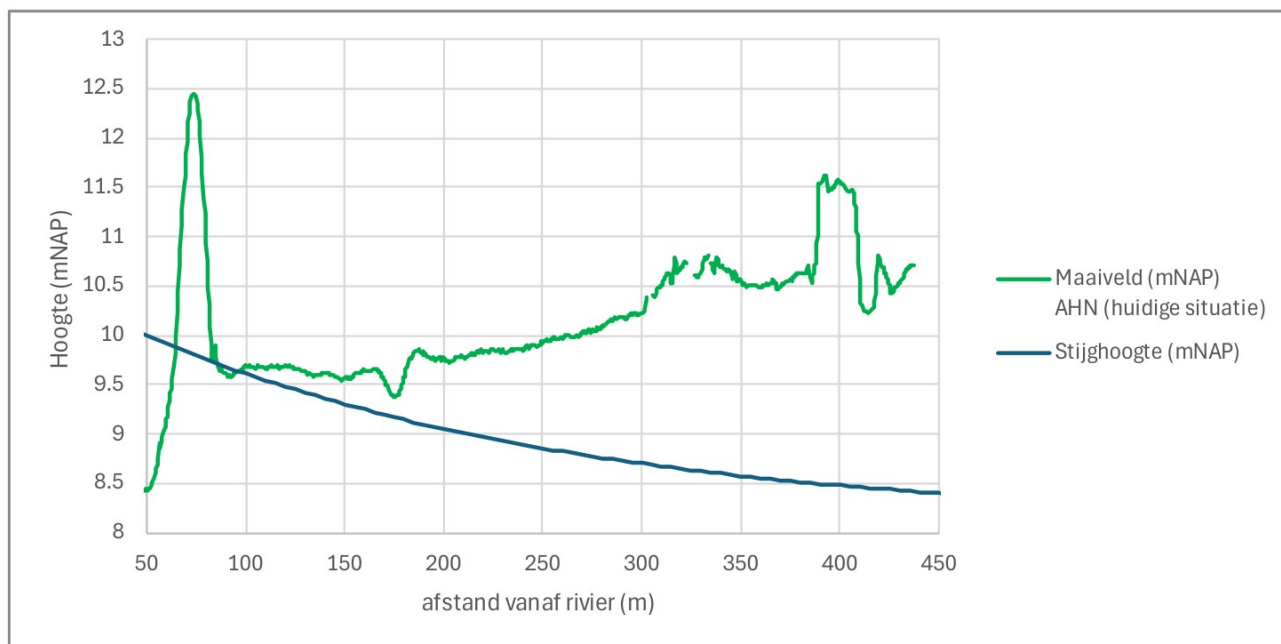
4.8 Kwel

Door het waterschap is aangegeven dat het gebied gevoelig is voor kwel en er bij hoge waterstanden van de IJssel het grondwater tot aan maaiveld kan komen te staan. Middels de vergelijking van Mazure kan een eerste indicatie worden gegeven voor de te verwachten grondwaterstanden bij hoge waterstanden van de IJssel.

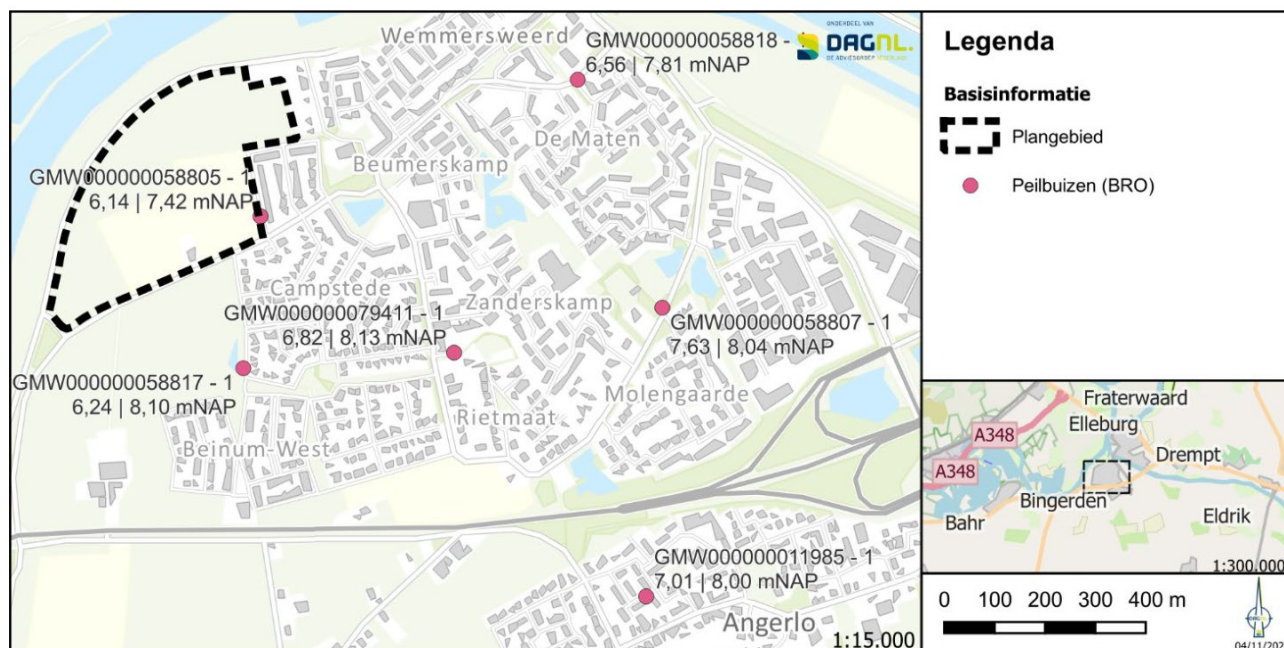
Voor de berekening is uitgegaan van een hoge waterstand in de IJssel op basis van de grenswaarden zoals deze zijn vastgesteld door Rijkswaterstaat ter plaatse van de meetpunten "Doesburg Brug" en "De Steeg". Voor de grondwaterstand in de polder is een uitgegaan van een hoge grondwaterstand van +8,10 m NAP, in afbeelding 12 is een overzicht gegeven van de peilbuizen in de omgeving en de representatieve grondwaterstanden (RLG en RHG).

Op basis van de hieronder aangehouden uitgangspunten is in afbeelding 11 een dwarsdoorsnede weergegeven van de te verwachten stijghoogten onder het kleipakket. Op basis van de verwachte stijghoogte onder de kleilaag wordt in de huidige situatie water op het maaiveld ter plaatse van de laagtes verwacht. Zoals blijkt uit bijlage 9 wordt het plangebied behoorlijk opgehoogd. Uitgaande van de nieuwe maaiveldhoogtes, wegpeilen en vloerpeilen komt het gehele plangebied op voldoende hoogte te liggen om naar verwachting geen overlast van het grondwater bij hoge waterstanden van de IJssel te verwachten.

Waterstand IJssel:	+10,50 mNAP
Waterstand polder:	+8,10 mNAP
Doorlatendheid watervoerend pakket:	10 m/dag
Dikte watervoerend pakket:	16 m
Weerstand kleilaag:	300 dagen



Afbeelding 11 Berekende stijghoogtes middels Mazure



Afbeelding 12 Peilbuizen opgenomen in BRO inclusief representatief lage en hoge grondwaterstand

4.9 Klimaatbestendig (nieuwe situatie)

In het plangebied wordt hemelwater zoveel mogelijk geïnfiltreerd in de bodem door de wadi's (en potentieel waterdoorlatende verhardingen). Hierdoor wordt het effect van de toename aan verharding, waardoor versnelde afvoer van hemelwater plaatsvindt, zoveel mogelijk voorkomen. Door het infiltreren van hemelwater wordt het grondwater aangevuld, waarmee wordt bijgedragen aan het tegen gaan van verdroging. Door het infiltreren van hemelwater en het tegengaan van de versnelde afvoer van hemelwater door verharding wordt voorkomen dat het oppervlaktewatersysteem overbelast raakt, waardoor de kans op wateroverlast wordt verminderd. Verder wordt binnen het plan geen/ zo min mogelijk gebruik gemaakt van uitlozende materialen om vervuiling van grond-/ oppervlaktewater zoveel mogelijk tegen te gaan. Daarnaast wordt door het hemelwater (zoveel mogelijk) te laten infiltreren door middel van wadi's, via de wanden en bodem van de wadi, voorgezuiverd. Hierdoor wordt eventuele vervuiling van grond- en oppervlaktewater zoveel mogelijk tegen gegaan.

5 Ontwerp vuilwaterafvoer

Uitgangspunten

- Aantal woningen : 309;
- Gemiddeld aantal inwoners : 3 per woning;
- Inwonersequivalent : 927;
- VWA per inwoner : 120 liter per dag;
- Piekafvoer : 12 liter per uur per inwoner;
- Totaal afvoer : 111 m³ per dag
- Totaal piekafvoer : 11.124 liter per uur.

Aansluiting op bestaand riool

Zoals in §2.8 beschreven liggen in de wegen ten zuiden én oosten van het plangebied vrijverval vuilwaterrioolstelsels in diverse materialen en afmetingen. Op basis van een minimale dekking van 1,20 m op het riool en een wegpeil van +10,00 m NAP, is de maximale b.o.b. in het riool +8,55 m NAP. Deze hoogte ligging in combinatie met de grote lengtes binnen het plangebied en het toe te passen verhang maakt dat onder vrijverval aansluiten op bestaande riolering in omliggende straten niet mogelijk is.

De maximaal af te voeren hoeveelheid vuilwater bedraagt 309 inwoners x 12 l/u = 11.124 liter per uur ofwel 3,09 l/s. Een kunststofleiding met een diameter van ø250 mm en een verhang van 1:250 heeft een afvoer capaciteit van circa 22,7 l/s bij een half gevulde buis. Voor het vuilwaterriool volstaat een leidingdiameter van ø250 mm ruimschoots.

Wanneer door middel van een pompgemaal geloosd moet worden dient er 24 uur aan berging in het rioolstelsel aanwezig te zijn. Daarnaast dient het gemaal een capaciteit te hebben van tenminste 3,09 l/s. In overleg met de gemeente Doesburg en hun adviseur [REDACTED] dient te worden beoordeeld of voldoende capaciteit in het bestaande rioolstelsel beschikbaar is en waar geloosd mag worden. Indien aansluiten op het bestaande stelsel niet mogelijk is, dient in overleg met de gemeente Doesburg afgestemd te worden hoe lozen van het vuilwater vormgegeven dient te worden.

6 Samenvatting, conclusie en aanbevelingen

Samenvatting

- Het plangebied ligt in de gemeente Doesburg en omvat een oppervlak van circa 137.000 m²;
- Binnen het plangebied variëren de bestaande maaiveldhoogtes tussen circa +8,87 op de lagere delen rondom de watergangen tot circa 11,76 m NAP op de hogere delen. De gemiddelde bestaande maaiveldhoogte bedraagt circa +9,85 m NAP;
 - Als aandachtspunt geldt dat het plangebied in de nieuwe situatie aan dient te sluiten op bestaande hoogtes van de "Bingerdenseweg" (+11,40 á +11,65 m NAP) en de woonwijk ten oosten van het plangebied (+10,30 á 10,50 m NAP);
- Op basis van het geohydrologische profiel en het uitgevoerde doorlatendheidsonderzoek kan worden gesteld dat de dieper gelegen bodemlagen goede mogelijkheden bieden voor infiltratie;
 - Hierbij geldt dat eventuele aanwezige waterremmende lagen verwijderd dienen te worden;
 - Door het waterschap Rijn en IJssel is aangegeven dat in de buitenbeschermingszone 1 (BBZ1) geen waterremmende kleilagen ontgraven mogen worden.
- Op de klimaateffectatlas is aangegeven dat het plangebied in een infiltratiegebied ligt;
 - Tijdens hoogwatersituaties in de IJssel kan incidenteel kwel optreden aan de binnendijkse zijde waarin het plangebied ligt;
- Het plangebied ligt niet in een grondwaterbeschermingsgebied;
- De gemiddelde laagste grondwaterstand (GLG) binnen het plangebied bedraagt circa +6,00 m NAP;
- De gemiddelde hoogste grondwaterstand (GHG) binnen het plangebied bedraagt circa +8,60 m NAP;
- Binnen het plangebied is een A-watergang gelegen welke volledige behouden zal worden;
 - Ten tijde van hevige neerslag of hoge kweldruk door hoogwater in de IJssel wordt mogelijk een afsluiter dichtgezet waardoor afwateren op deze watergang beperkt wordt;
- Het plangebied grenst aan het profiel van vrije ruimte (PVVR) dat vrij dient te blijven voor eventuele toekomstige werkzaamheden aan de dijk (bijvoorbeeld dijkversterking);
- Voor het plangebied geldt een overstromingsrisico (kleine kans, 1x per 1000 jaar) met een maximale waterdiepte van 2 tot 5 meter;
- In de huidige situatie treedt bij extreme neerslagsituaties (70/140 mm/ 2 uur) wateroverlast op, op de lager gelegen delen binnen het plangebied;
- Het bestaande rioolstelsel biedt geen mogelijkheden om onder vrijverval aan te sluiten. Tevens is onbekend of het bestaande rioolstelsel voldoende capaciteit heeft voor de toekomstige afvoer van het vuilwater uit het plangebied;
 - In overleg met de gemeente Doesburg dient te worden vastgesteld waar op het bestaande stelsel geloosd mag worden of hoe de vuilwaterafvoer vanuit het plangebied gerealiseerd op andere wijze vormgegeven kan worden;
- De gemeente Doesburg heeft aangegeven het beleid van waterschap Rijn en IJssel te volgen ten aanzien van hemelwaterberging. De expliciete wens bestaat om hemelwater bovengronds te transporteren en bergen, maar dat hier vanaf mag worden geweken indien beargumenteerd baar;
- Waterschap Rijn en IJssel hanteert een bergingsopgave van 80 mm bij een T=100 neerslaggebeurtenis;
 - In overleg met de gemeente en het waterschap is afgesproken dat de bergingsopgave statisch berekend dient te worden;
- Op basis van een verhard oppervlak van een netto verhard oppervlak van 67.870 m² bestaat voor het plangebied een bergingsopgave van 5.430 m³;
- Binnen het plangebied is in de geschetste bergingsvoorzieningen circa 5.729 m³ bergingscapaciteit beschikbaar. Dit betekent dat een bergingsoverschot van circa 300 m³ (4,5 mm) aanwezig is;
- In de BBZ1 mag de kleilaag niet afgegraven worden. Voor de wadi's die geheel of gedeeltelijk in BBZ1 liggen, betekent dit dat deze een kleibodem krijgen, waardoor deze niet of nauwelijks zullen gaan infiltreren. Voor de wadi's van het plangebied die buiten BBZ1 liggen kan de kleilaag wel worden afgegraven, waardoor deze wel kunnen infiltreren. Deze wadi's hebben voldoende infiltratiecapaciteit, waardoor de ledigingstijd korter is dan 48 uur;
- In geval van zeer extreme neerslagsituaties kan door middel van calamiteiten berging in de vorm van 5 cm water op straat nog eens 895 m³ (13 mm) worden geborgen.
- Een deel van de ontwikkeling valt binnen BBZ1. In deze zone dient wel ondergrondse infrastructuur, waaronder riolering en nutsvoorzieningen, aangebracht te worden. Om de waterremmende functie in

stand te houden wordt in principe de waterremmende kleilaag na aanleg van de ondergrondse infrastructuur op dezelfde diepte met dezelfde dikte teruggebracht. Als alternatief hiervoor kan gewerkt worden met een bentonietmat.

- Belangrijk aandachtspunt bij de verdere uitwerking van het plan vormt het profiel van vrije ruimte (PVVR) waarin in de huidige situatie wateroverlast optreedt bij extreme neerslagsituaties. Om te voorkomen dat grond- en hemelwater afstroomt naar de laagte tussen de ophoging en de waterkering zijn de toekomstige peilen zo ontworpen dat het water binnen de ontwikkeling blijft en niet tot afstroming richting laagte komt.
- Door het voetpad, dat aan de noordwestzijde van het plangebied aan de rand van het PVVR en/ of langs de woningen loopt, verhoogd aan te leggen kan worden voorkomen dat water vanuit de ontwikkeling naar het PVVR stroomt. Door dit ter plaatse van de wadi's uit te voeren, met vrijgekomen materiaal (klei) wordt tevens een dam/blokkade opgeworpen die voldoende hydrologische weerstand biedt om te voorkomen dat water vanuit wadi's doorsijpelt naar het PVVR.
- Het gebied is gevoelig voor kwel. Uitgaande van de nieuwe maaiveldhoogtes, wegpeilen en vloerpeilen komt het gehele plangebied op voldoende hoogte te liggen om naar verwachting geen overlast van het grondwater bij hoge waterstanden van de IJssel te verwachten.

Conclusie

In overleg met de gemeente Doesburg is afgesteld dat hemelwaterberging bovengronds vorm wordt gegeven door middel van wadi's binnen het plangebied. Er is afgesproken dat de wadi's onderling verbonden mogen worden met een hemelwaterriool zodat een integraal en robuust hemelwatersysteem ontstaat waarin de beschikbare bergingscapaciteit optimaal benut kan worden. Door het hemelwatersysteem op deze wijze in te richten kan ruimschoots worden voldaan aan de bergingseisen van bevoegd gezag en wordt voorkomen dat water wordt afgewenteld op omliggende terreinen/ percelen.

Aanbevelingen

Het verdient aanbeveling om met de gemeente Doesburg in overleg te treden om vast te stellen hoe en waar het vuilwater uit het plangebied geloosd mag worden. Tevens kan tijdens dit overleg het aanleggen van een HWA-rioolstelsel besproken worden. In overleg met het waterschap en de gemeente Doesburg dient besproken te worden hoe om te gaan met het afsluiten van de duiker in de A-watgang. Wanneer deze dichtgezet wordt, heeft dit gevolgen voor de overstortmogelijkheden vanuit het plangebied.

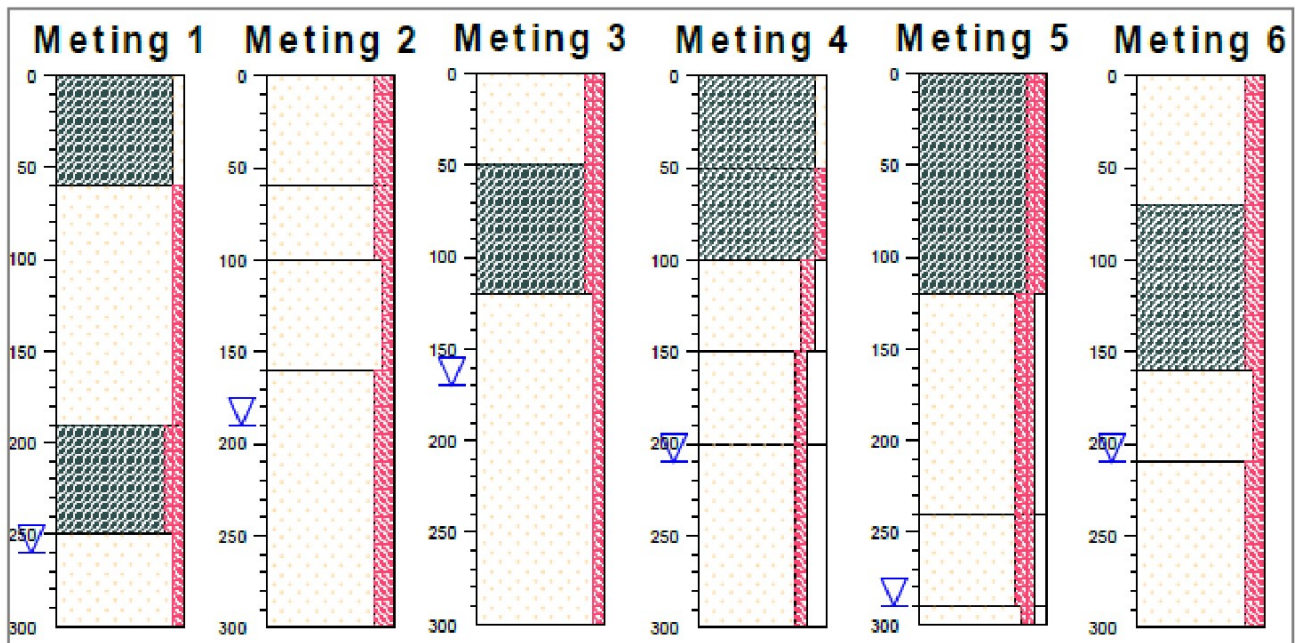
7 Verwijzingen

- [AHN4, „ahn4 viewer,” 16 Oktober 2024. [Online]. Available: <https://www.ahn.nl/ahn-viewer>.
1
]
- [TNO, „Dinoloket ondergrondmodellen,” 16 Oktober 2024. [Online]. Available:
2 <https://www.dinoloket.nl/ondergrondmodellen>.
]
- [Sigma Geo- & Milieutechniek B.V., „Indicatief doorlatendheidsonderzoek Bingerdenseweg te Doesburg,”
3 Sigma Geo & Milieutechniek B.V., Emmen, 2023.
]
- [TNO, „Ondergrondgegevens,” 25 Oktober 2024. [Online]. Available: <https://www.dinoloket.nl/>.
4
]
- [Klimaat-effectatlas, „Kwel en infiltratie,” 25 Oktober 2024. [Online]. Available: www.klimaat-effectatlas.nl.
5
]
- [Grondwaterstanden in beeld | Isohypsen, „grondwatertools,” 20 12 2024. [Online]. Available:
6 <https://www.grondwatertools.nl/gwsinbeeld/>. [Geopend 2024].
]
- [Waterschap Rijn en IJssel, „Vigerende legger Waterschap Rijn en IJssel,” 7 November 2024. [Online].
7 Available:
] https://www.arcgis.com/apps/Embed/index.html?webmap=0754263d7d9d45f2bc541390fa17c115&extent=5.5891,51.8531,7.1479,52.2796&zoom=true&scale=true&search=true&searchextent=true&legendlayers=true&basemap_gallery=true&disable_scroll=false&theme=light.
- [Klimaat-effectatlas, „Overstromingsrisicokaart,” 25 Oktober 2024. [Online]. Available:
8 www.klimaat-effectatlas.nl.
]
- [gemeente Doesburg, *Fw: project Wemmersweerd*, Doesburg, Gelderland, 2024.
9
]
- [gemeente Doesburg, „Leidraad Duurzame Inrichting en Openbare Ruimte,” 28 08 2024. [Online]. Available:
1 <https://lokaleregelgeving.overheid.nl/CVDR723948/>.
0
]
- [Urban Jazz, *Ondergrond Stedenbouwkundig Plan*, Urban Jazz, 2024.
1
1
]
- [RIONED, „Infiltratieoppervlak en ledigingscapaciteit,” 1 juli 2006. [Online]. Available:
1 <https://www.riool.net/infiltratieoppervlak-en-ledigingscapaciteit>.
2
]
- [Werkgroep Herziening Cultuurtechnisch vademecum, Cultuurtechnisch vademecum, De Bilt:
1 Cultuurtechnische vereniging, 1988.
3
]
- [Geodan, „Stresstest,” 28 Oktober 2024. [Online]. Available: www.klimaat-effectatlas.nl.
1
4
]
- [gemeente Doesburg, *Email: Re: project Wemmerse Woerden (aandachtspunten WRIJ)*, Doesburg,
1 Gelderland, 2024.

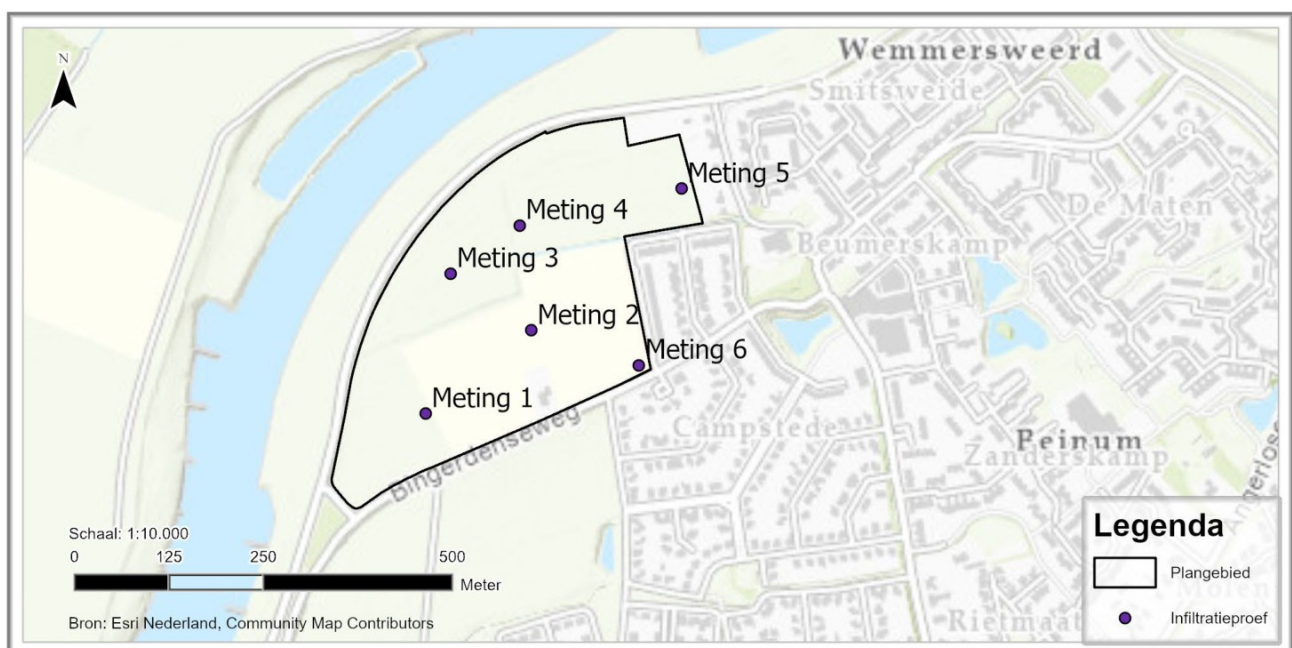
5
]
[
1
6
]

RIONED, „Kennisbank,” Februari 2006. [Online]. Available: <https://www.riool.net/kennisbank>.

Bijlage 1 Boorstaten en boorplan doorlatendheidsonderzoek



Afbeelding 13 Locaties van monitoringspeilbuizen [4]



Afbeelding 14 Locaties van uitgevoerde infiltratieproeven [4]

Bijlage 2 Indicatief bodemonderzoek



Sigma Geo- & Milieutechniek B.V.
Phileas Foggstraat 153
7825 AW Emmen
Tel. (0591) 65 91 28
www.sigma-bm.nl
email info@sigma-bm.nl

Onderwerp:	Indicatief doorlatendheidsonderzoek Bingerdenseweg te Doesburg
Projectnummer:	23-M10812
Opdrachtgever:	Bouwfund
Datum:	12 mei 2023

onderwerp	Indicatief doorlatendheidsonderzoek Bingerdensedweg te Doesburg
datum	12 mei 2023
projectnummer	23-M10812
in opdracht van	Bouwfund Postbus 295 7460 AG Rijssen
uitgevoerd door	Sigma Geo- & Milieutechniek B.V. Phileas Foggstraat 153 7825 AW Emmen tel: (0591) 659128

Sigma Geo- & Milieutechniek B.V. is gecertificeerd volgens de norm NEN-EN-ISO 9001:2015, het uitvoeren van milieukundige bodemonderzoeken en geotechnische onderzoeken



Sigma Geo- & Milieutechniek B.V. is gecertificeerd volgens "Beoordelingsrichtlijn voor het procescertificaat Monsterneming Bouwstoffenbesluit SIKB 1000 protocol 1001: Monsterneming grond voor partijkeuringen"



Sigma Geo- & Milieutechniek B.V. is gecertificeerd volgens "Beoordelingsrichtlijn voor het procescertificaat Veldwerk bij milieuhygiënisch bodemonderzoek SIKB 2000 protocollen 2001, 2002 en 2018"

(het onderhavige onderzoek heeft geen betrekking op de beoordelingsrichtlijn BRL SIKB 1000, 1001 2000, protocol 2001, 2002 en 2018)

Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar worden gemaakt door middels van druk, fotokopie, microfilm of anderszins zonder voorafgaande, schriftelijke toestemming van de opdrachtgever of Sigma Geo- & Milieutechniek B.V. .

Inhoudsopgave

1	INLEIDING.....	3
1.1	Algemeen	3
2	VOORONDERZOEK.....	4
2.1	Bronnen.....	4
2.2	Algemene locatiegegevens	4
2.3	regionale bodemopbouw en geohydrologie	5
2.4	grondwater	6
3	VELDONDERZOEK.....	8
3.1	Uitvoering	8
3.2	Lokale bodemopbouw.....	8
3.3	Methodiek in-situ doorlatendheidsproeven	8
4	CHEMISCH-ANALYTISCH ONDERZOEK.....	10
5	CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	11

Bijlagen

1. Topografisch overzicht
2. Onderzoekslocatie (1:3000)
3. Beschrijvingen inspectiegaten/boringen/foto's
4. Resultaten doorlatendheidsmetingen

1 INLEIDING

1.1 Algemeen

In opdracht van Bouwfund is door Sigma Geo- & Milieutechniek B.V. een indicatief infiltratieonderzoek uitgevoerd ter plaatse van de locatie Bingerdensedweg te Doesburg (gemeente Doesburg).

De aanleiding voor het onderzoek is de voorgenomen herontwikkeling van het plangebied.

Het doel van het onderzoek is het verkrijgen van informatie om voorzieningen te kunnen ontwerpen voor het infiltreren en/of bufferen van hemelwater, namelijk:

- de bodemopbouw (samenstelling, diepte en dikte verschillende bodemlagen) op de onderzoekslocatie tot maximaal 3,0 m diepte;
- de waterdoorlatendheid (K-waarde) van de verschillende bodemlagen;
- de mate van heterogeniteit van de bodemopbouw en doorlatendheid binnen de onderzoekslocatie.

In dit rapport wordt de basisinformatie weergegeven in hoofdstuk 2. In hoofdstuk 3 is de onderzoeksopzet beschreven. De veldwerkzaamheden en resultaten daarvan zijn beschreven in hoofdstuk 4. Het rapport wordt besloten met een samenvatting, de conclusies en de aanbevelingen (hoofdstuk 5). In de appendix is de verantwoording opgenomen.

2 VOORONDERZOEK

Voor uitvoering van het onderzoek is de basisinformatie verzameld, om gericht onderzoek te doen naar de mogelijkheden voor infiltratie van hemelwater.

2.1 Bronnen

In onderstaande tabel zijn de geraadpleegde bronnen weergegeven.

Tabel 1: Geraadpleegde bronnen

Bron	Verwijzing/toelichting
Internetbronnen:	
A. Actuele luchtfoto's en straatoverzichten	www.google.nl/maps en pdokviewer.pdok.nl
B. TNO-NITG (gegevens bodemopbouw / grondwater)	www.dinoloket.nl
C. Ligging kabels en leidingen	www.klic-online.nl
D. Informatie hoogteligging	www.ahn.nl
E. Nationaal Hydrologisch Instrumentarium, dataportaal	data.nhi.nu
F. Grondwatertools	grondwatertools.nl

2.2 Algemene locatiegegevens

De algemene gegevens van de locatie zijn kort weergegeven in de volgende tabel

Tabel 2: Algemene locatiegegevens

Adres	Bingerdenseweg
Plaats	Doesburg
Gemeente	Doesburg
Topografisch overzicht	Zie bijlage 1
Coördinaten	X = 205,271 Y= 446,363
Kadastrale aanduiding	Gemeente Doesburg, perceel sectie E nrs. 1698, 1699, 1709 en 2212
Eigendomssituatie	Niet nagegaan.
Oppervlakte onderzoekslocatie (onbebouwde deel plangebied)	Ca. 13.8000 m ²

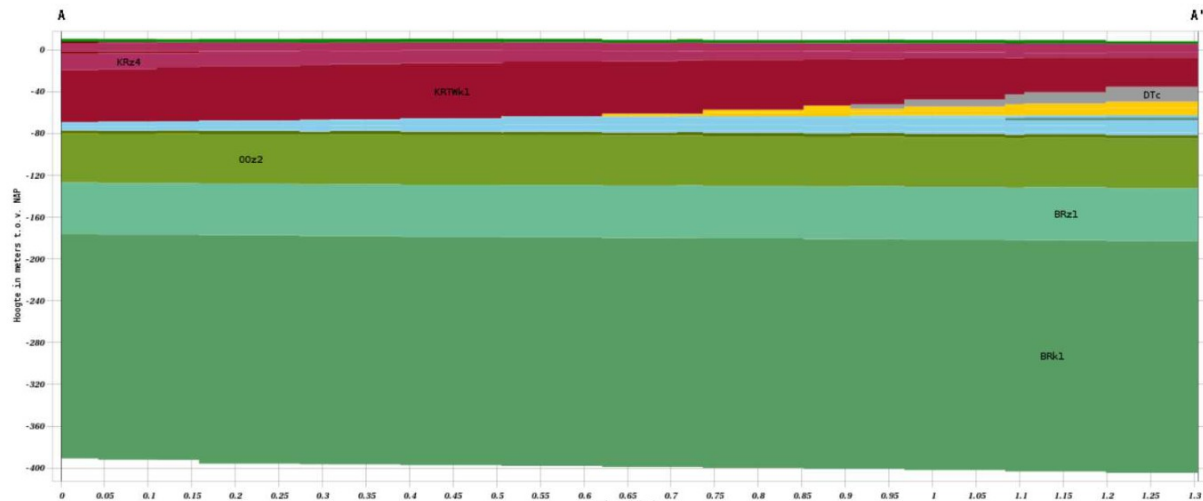
De situering van de projectlocatie is weergegeven in figuur 1. De locatie is op dit moment in gebruik als Agrarisch perceel. Voor de herontwikkeling zijn woningen gepland. De voorgenomen locaties voor de woningen zijn op dit moment nog niet bekend.

2.3 regionale bodemopbouw en geohydrologie

De ondiepe geologie in het onderzoeksgebied is afgeleid van de Grondwaterkaart van Nederland (Dienst grondwaterverkenning TNO/DGGV) en ontleend aan het dinoloket (www.dinoloket.nl).

De bovenste laag, de deklaag, heeft een hoogte van ca. 9.85-10.25 m+NAP.

tabel 3: geohydrologische opbouw



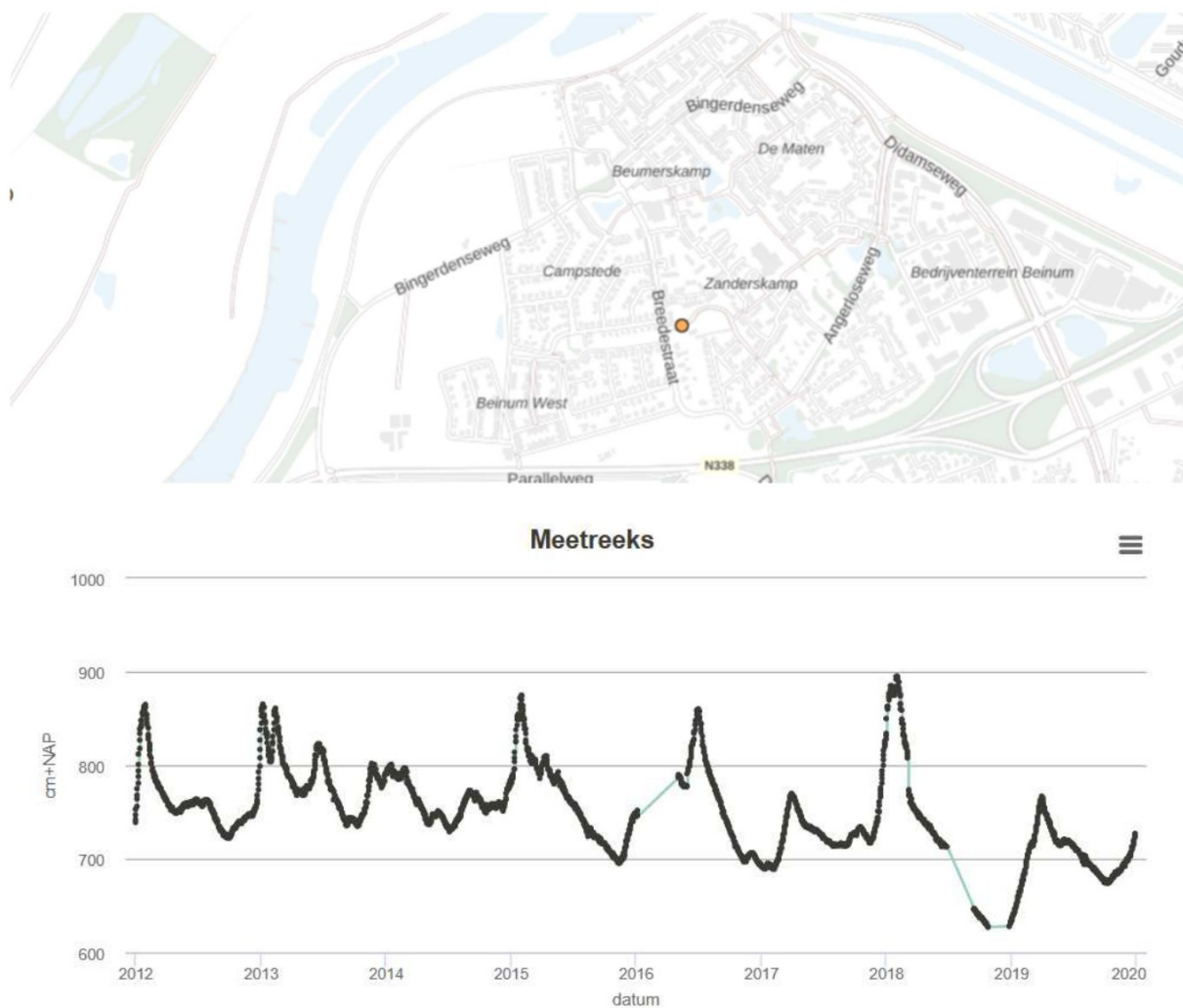
Hydrogeologie

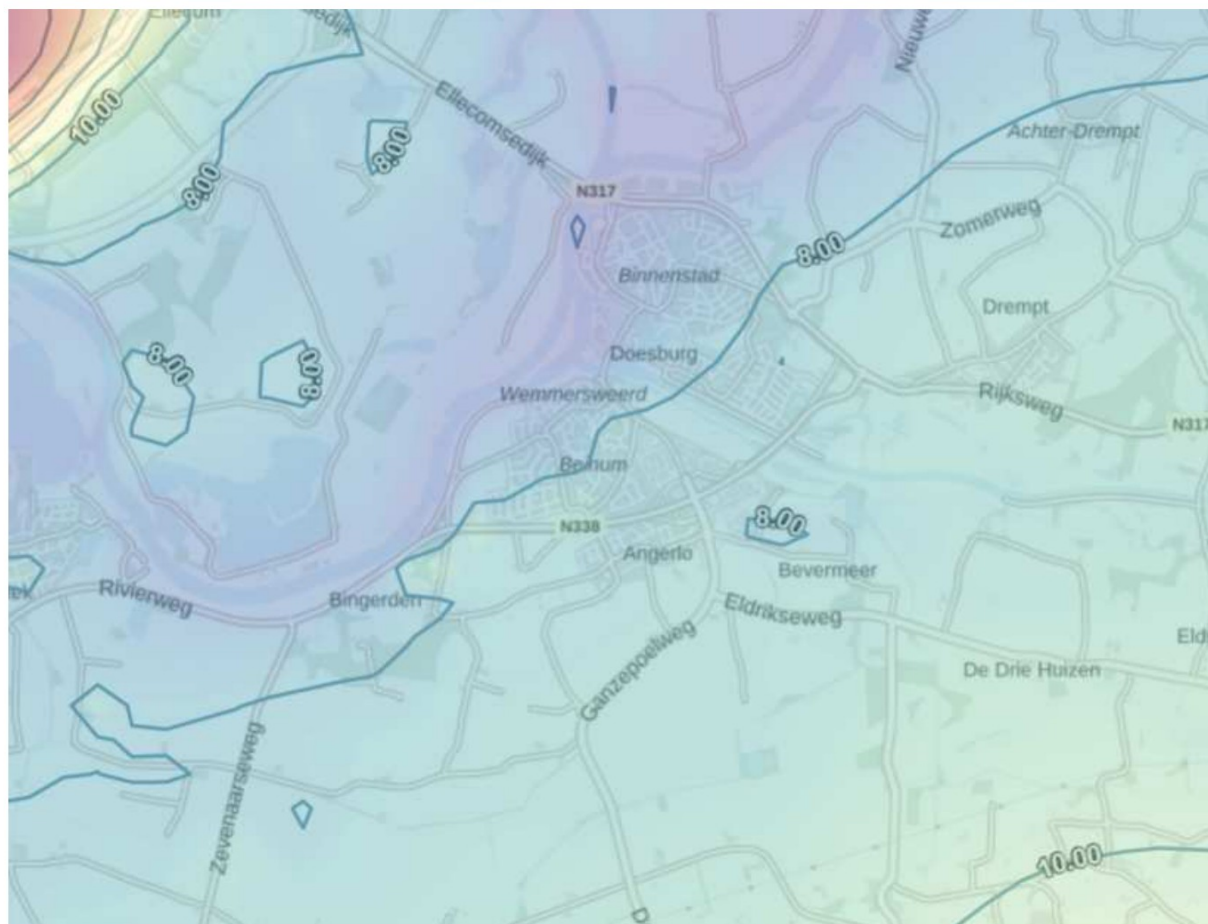
HLc	MSz1
KRk1	MSk1
KRz3	MSz2
KRZuk1	MSz3
KRz4	MSz4
KRTWk1	00k1
KRz5	00z2
DTc	BRz1
PZWAz2	BRk1
PZWAz3	

2.4 grondwater

Op de locatie bevindt de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) zich op ca. 1.1-1.2 m -mv, de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) bevindt zich op 2.1 à 2.4 m -mv. In de directe omgeving van het plangebied zijn geen peilbuizen aanwezig.

Tabel 4 Grondwaterstand in Peilbuizen in de omgeving





Grondwaterpeilputten archief TNO en isohypsen

3 VELDONDERZOEK

Voor het uitvoeren van een doorlatendheidsonderzoek gelden geen richtlijnen. De onderzoeksstrategie is in overleg met de opdrachtgever vastgesteld en betreft maatwerk. Ten aanzien van de uitvoering wordt aangesloten op het protocol 2001 "Plaatsen van handboringen en peilbuizen, maken van boorbeschrijvingen, nemen van grondmonsters en waterpassen".

Het veldwerk omvatte het zintuiglijk beoordelen van aanwezige bodemlagen door middel van het handmatig opboren van bodemmateriaal. De aanwezige bodemlagen zijn hierbij nauwkeurig beschreven en de posities van de betreffende monsternamenpunten zijn op kaart vastgelegd. Op de locatieschets in bijlage 2 is de situering van de meetpunten aangegeven. Van het opgeboorde materiaal is een boorbeschrijving conform de NEN 5104 gemaakt (zie bijlage 3).

3.1 Uitvoering

Het veldwerk is uitgevoerd op 21 april 2023. Met behulp van een edelmangrondboor (diameter 7 cm) zijn in totaal 6 boringen geplaatst. De boringen zijn tot maximaal 3,0 m -mv doorgezet teneinde een duidelijk beeld van de bodemopbouw te verkrijgen. Na het verrichten van de boringen zijn de in-situ doorlatendheidsmetingen uitgevoerd.

3.2 Lokale bodemopbouw

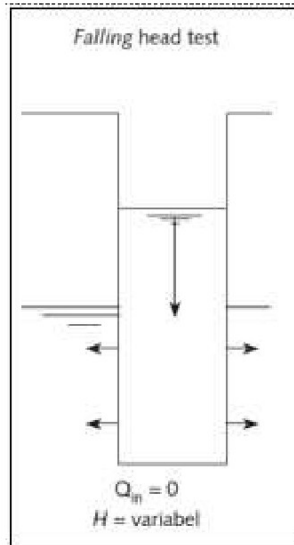
Op basis van het indicatief doorlatendheidsonderzoek en voorgaand verkennend bodemonderzoek blijkt dat de bovengrond in met name het noordoostelijk deel van de locatie uit zwak tot matig zandige klei bestaat. De kleilaag wordt nagenoeg over de gehele locatie tot ca. 1.5 m-mv aangetroffen. Plaatselijk wordt de kleilaag tussen 1.5 tot ca. 2 m-mv aangetroffen. Vanaf ca. 1.5 tot ca. 3 m-mv bestaat de bodem voornamelijk uit zwak siltig, matig fijn tot matig grof zand. Plaatselijk is deze laag zwak grindhoudend.

3.3 Methodiek in-situ doorlatendheidsproeven

Op basis van de profielbeschrijvingen en de actuele grondwaterstand zijn de te onderzoeken bodemlagen vastgesteld. Vervolgens is in de directe nabijheid van de referentieboring, per meting, een nieuwe boring verricht tot in de te onderzoeken homogene bodemlaag. Bij de keuze van de te onderzoeken bodemlaag is rekening gehouden met de doelstelling van het onderzoek.

De doorlatendheid (k-waarde) van de bodem is bepaald met behulp van de Falling head-methode (omgekeerde Hooghoudt-methode). Bij de Falling head- methode wordt na eenmalig opbrengen van een waterkolom de zaksnelheid van het water gemeten.

Om instorting van het boorgat te voorkomen, is in het boorgat een filterbuis aangebracht die aan de onderzijde over een lengte van 1 m is geperforeerd. Na plaatsen van de filterbuis is water opgebracht. Voor het meten van de water- standsdaling is gebruik gemaakt van een digitale drukopnemer (Diver). De doorlatendheidsmeting is een aantal malen herhaald teneinde verzadigde doorlatendheid te verkrijgen en een gemiddelde te kunnen berekenen. Aan de hand van de zaksnelheid is vervolgens met behulp van de formule van Hooghoudt de gemiddelde doorlatendheid (k-waarde) berekend.



$$K_{verz} = 1,15r \frac{\log(h_0 + \frac{1}{2}r) - \log(h_t + \frac{1}{2}r)}{t - t_0}$$

waarbij:

t = tijd sinds het begin van de meting [dag]

h_t = hoogte van de waterkolom in het boorgat op tijdstip t [m]

h_0 = ht op tijdstip $t = 0$

4 RESULTATEN ONDERZOEK

Tabel 5 geeft een overzicht van het uitgevoerde veldwerk en de bodemlaag waarin een in-situ doorlatendheidsmeting is uitgevoerd. Tevens zijn in de tabel de resultaten van de berekende k-waarden weergegeven en is de doorlatendheid van de bodem per boring en traject beoordeeld conform de classificatie uit tabel 6. Bijlage 4 bevat de grafische uitwerking en de berekening van de k-waarden.

Tabel 5 Resultaten doorlatendheidsmetingen

meetpunt	Aantal metingen	Onderzochte bodemlaag	textuur	opmerkingen	K-waarde m/dag)	Beoordeling doorlatendheid
1	3	0.9-1.9	Zand, zwak siltig	-	4.7	goed
2	3	2.0-3.0	Zand, matig grof matig siltig	-	4.5	goed
3	3	1.7-2.7	Zand matig grof zwak siltig	-	5	goed
4	3	2.0-3.0	Zand ,matig grof, zwak siltig, matig grindig	-	12	zeer goed
5	3	1.9-2.9	Zand matig grof matig siltig	-	4.3	goed
6	3	0.7-1.6	Klei, matig siltig	-	0.7	vrij goed

K-waarde (m/dag)	Classificatie (*A)
< 0,1	slecht doorlatend
0,1-0,5	matig doorlatend
0,5-1,0	vrij goed doorlatend
1,0-10	goed doorlatend
> 10	zeer goed doorlatend
(*A) Classificatie k-waarde (m/d) (bron: Cultuurtechnisch Vademecum, 2000)	

5 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

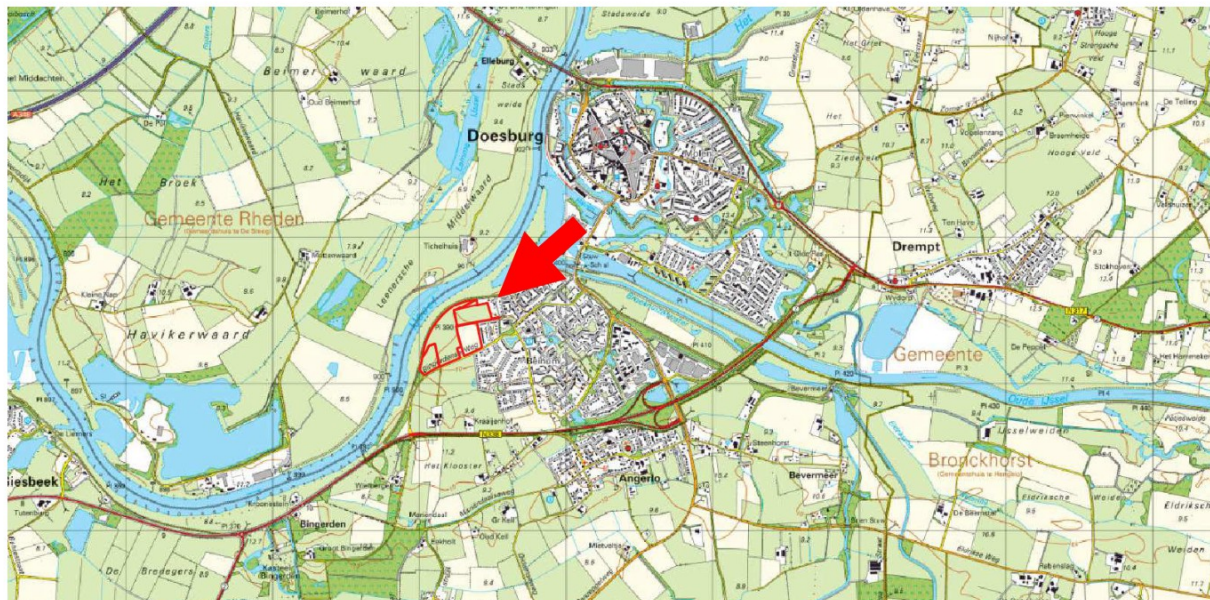
De gemiddelde k-waarden bedraagt ca. 4-5 meter per dag. Op basis van deze meetwaarden kan de doorlatendheidscapaciteit als goed worden bestempeld. Op basis van de gemiddelde doorlatendheidscapaciteit wordt geconcludeerd dat de locatie goed geschikt is voor de infiltratie van hemelwater. De plaatselijk aanwezige kleilagen in de ondergrond hebben op basis van de uitgevoerde metingen mogelijk een negatieve invloed op de infiltratiecapaciteit. De infiltratiecapaciteit van de bodem ter hoogte van de kleilaag kan echter alsnog als goed worden bestempeld.

Aanbevelingen/opmerkingen

De doorlatendheid is sterk afhankelijk van de bodemsamenstelling (aantal, grootte en vorm van de poriën en de onderlinge verbindingen tussen de poriën). Aangezien een bodem altijd een bepaalde mate van heterogeniteit vertoont en slechts op een aantal punten een K-waarde is bepaald, hoeven de afgeleide K-waarden niet representatief te zijn voor de gehele onderzoekslocatie. Hier dient bij het ontwerp en de aanleg rekening mee te worden gehouden door het hanteren van een veiligheidsmarge en aandacht voor eventuele afwijkingen qua bodemopbouw in het veld. Aanbevolen wordt om ter plaatse van infiltrerende aanvullende metingen te verrichten.

Auteur	Paraaf	Gecontroleerd door	Paraaf	Datum	Status
Ing. 				12 mei 2023	definitief

BIJLAGE 1 TOPOGRAFISCH OVERZICHT



Adviesgroepen:

- ☐ Bouw
- ☐ Milieu

Sigma Geo- & Milieutechniek
Phileas Foggstraat 153
7825 AW Emmen
Tel. (0591) 65 91 28

<http://www.sigma-bm.nl>

email: info@sigma-bm.nl



Adviesgroepen:

- ☐ Bouw
- ☐ Milieu

Sigma Geo- & Milieutechniek
Phileas Foggstraat 153
7825 AW Emmen
Tel. (0591) 65 91 28

<http://www.sigma-bm.nl>

email: info@sigma-bm.nl

BIJLAGE 2 ONDERZOEKSLOCATIE



Legenda

✶	gras/braak	XXXX	tegels
XXXX	puin, split ed.	XXXX	asfalt
XXXX	klinkers	XXXX	grind

- ♂ = combinatie boring/peilbuis
- ✕ = boring tot 0.5 m -mv.
- ✖ = boring tot 1.0 m -mv.
- ⊕ = boring tot 2.0 m -mv.
- = inspectiegat.

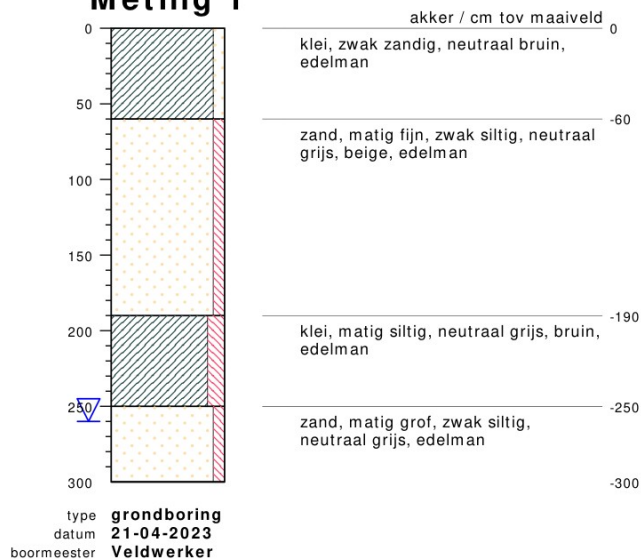


0 m 40 m 200 m

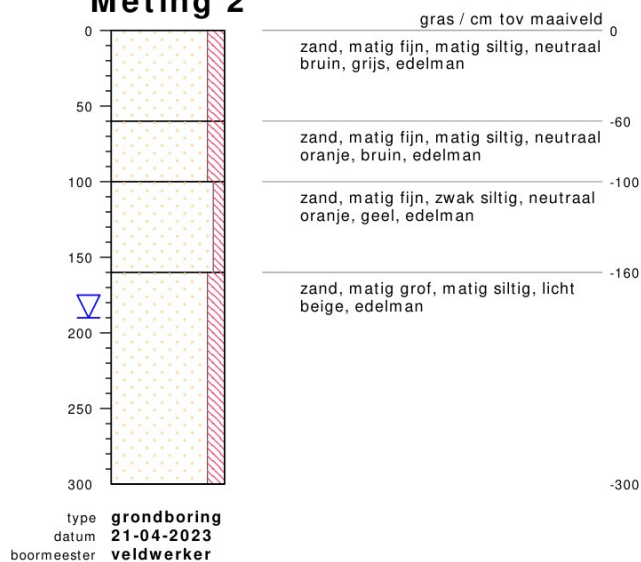


Foto 1. Bingerdenseweg, Doesburg

Meting 1



Meting 2

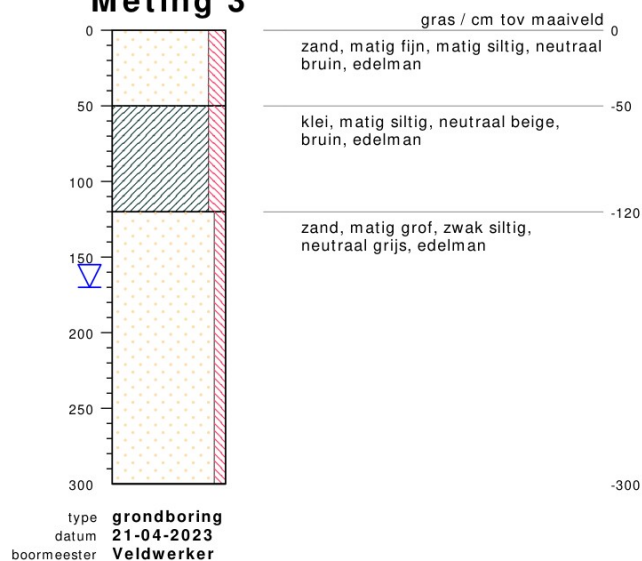


bodemprofielen **schaal 1:50**

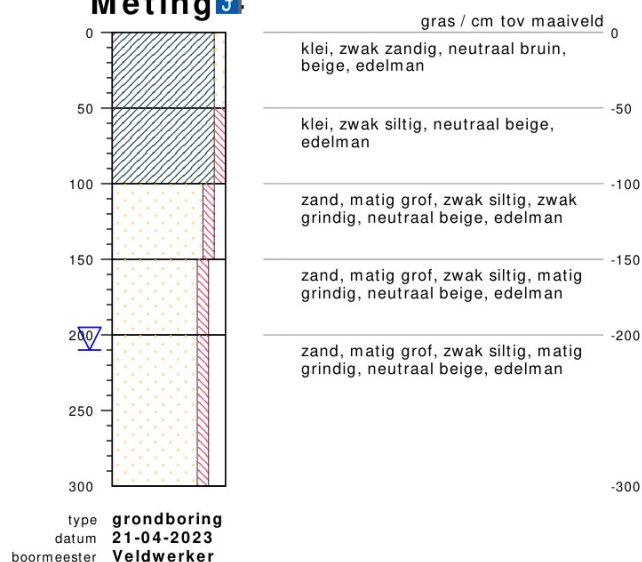
onderzoek **Bingerseweg te Doesburg**
projectcode **23-M10812**
getekend conform **NEN 5104**



Meting 3



Meting 4



bodemprofielen **schaal 1:50**

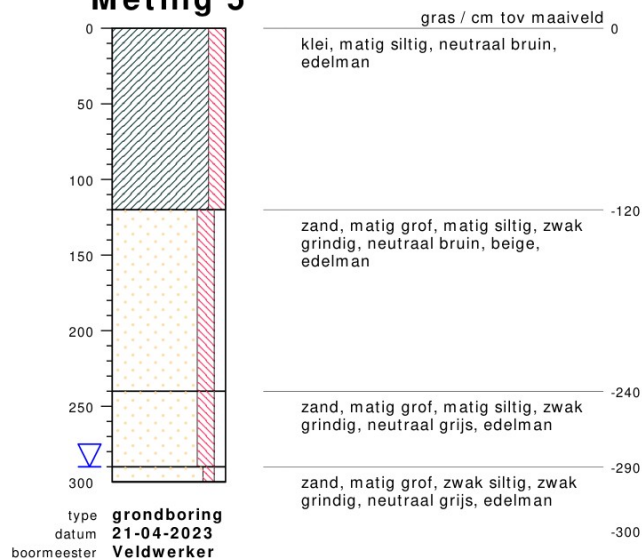
onderzoek **Bingerseweg te Doesburg**

projectcode **23-M10812**

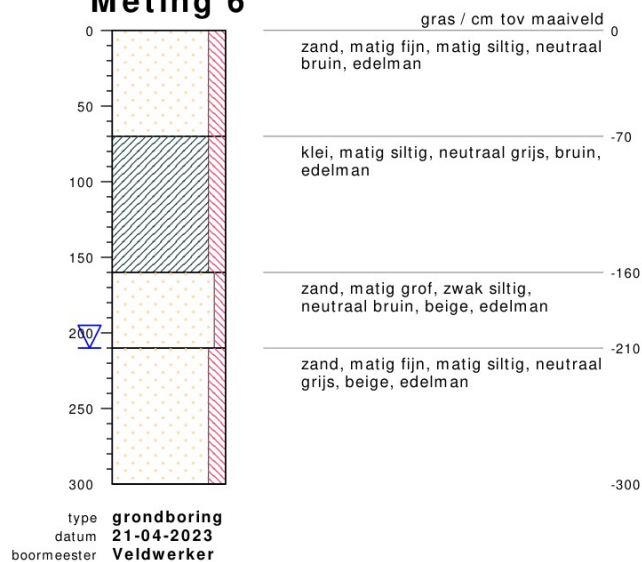
getekend conform **NEN 5104**



Meting 5



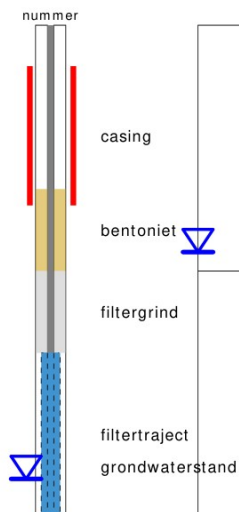
Meting 6



bodemprofielen **schaal 1:50**

onderzoek **Bingerseweg te Doesburg**
projectcode **23-M10812**
getekend conform **NEN 5104**

PEILBUIS

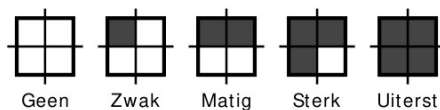


BORING

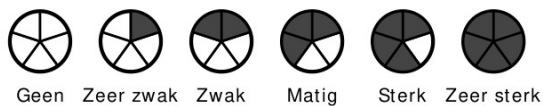


links= cm-maaiveld
rechts= cm + NAP

OLIE OP WATER REACTIE



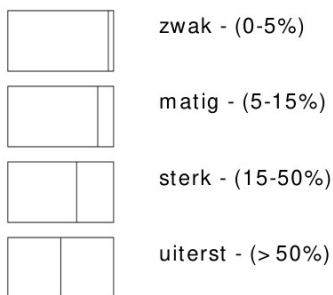
GEUR INTENSITEIT



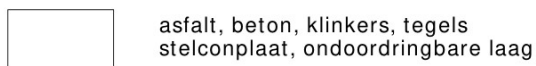
GRONDSOORTEN



MATE VAN BIJMENGING



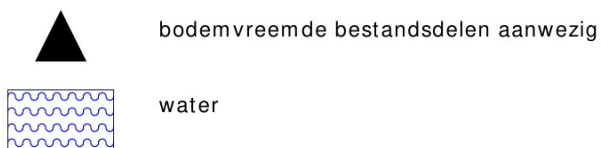
VERHARDINGEN



GRADATIE ZAND

uf = uiterst fijn (63-105 um)
zf = zeer fijn (105-150 um)
mf = matig fijn (150-210 um)
mg = matig grof (210-300 um)
zg = zeer grof (300-420 um)
ug = uiterst grof (420-2000 um)

OVERIG

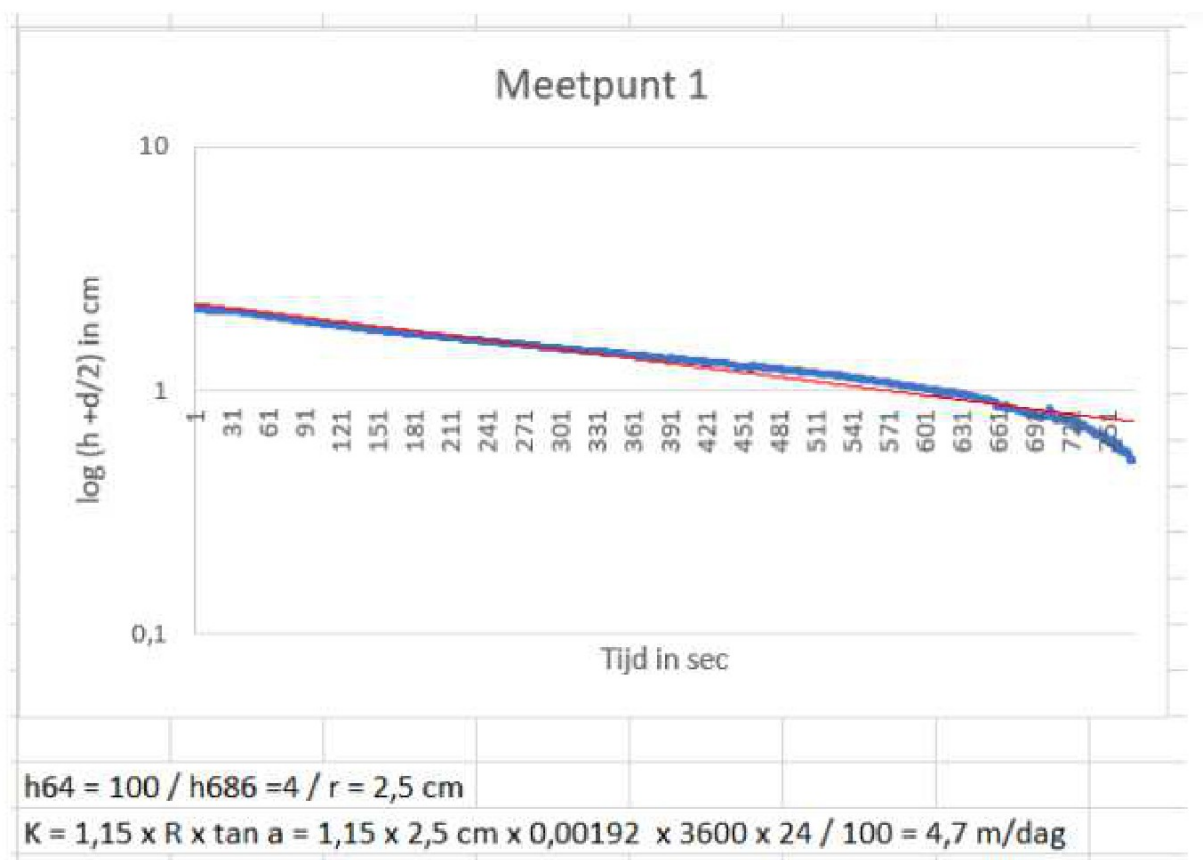


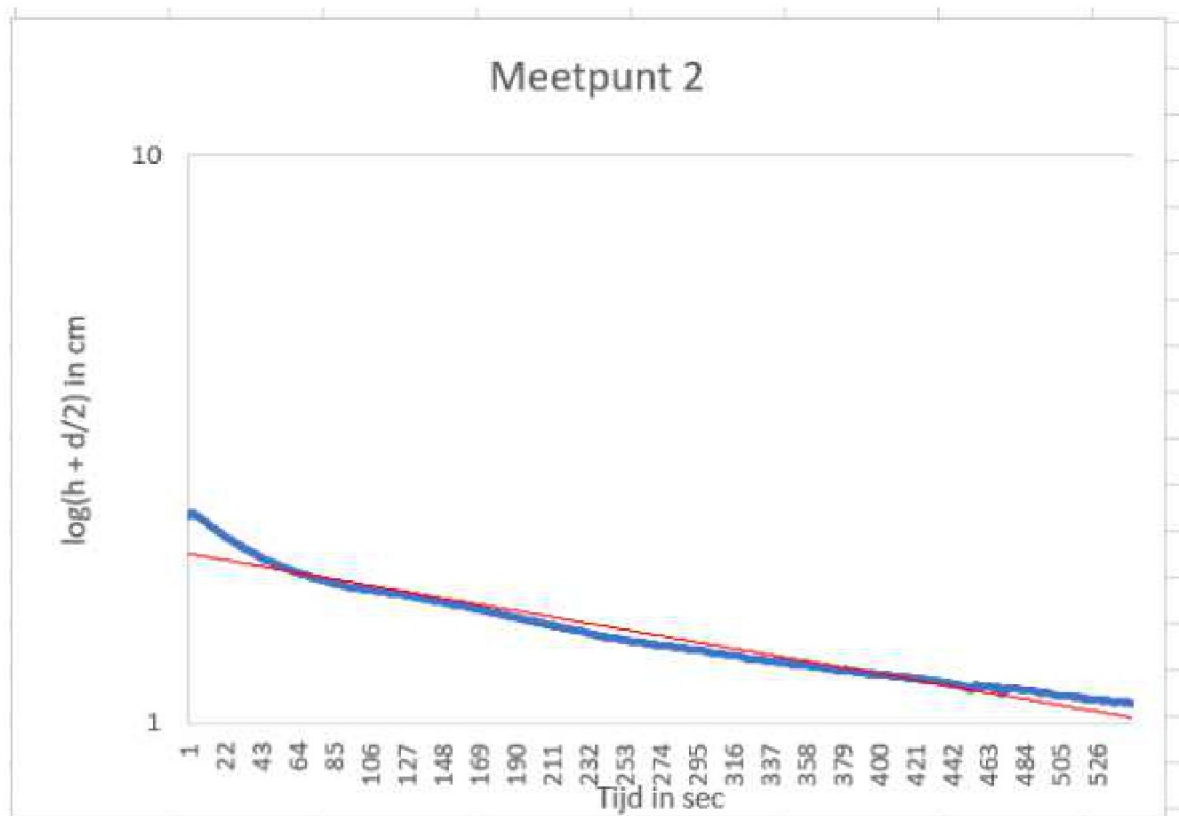
GRADATIE GRIND

f = fijn (2-5.6 mm)
mg = matig grof (5.6-16 mm)
zg = zeer grof (16-63 mm)

BESCHRIJVING BODEMLAAG

pid = foto ionisatie detector
bv = bodemvocht
ow = olie op water

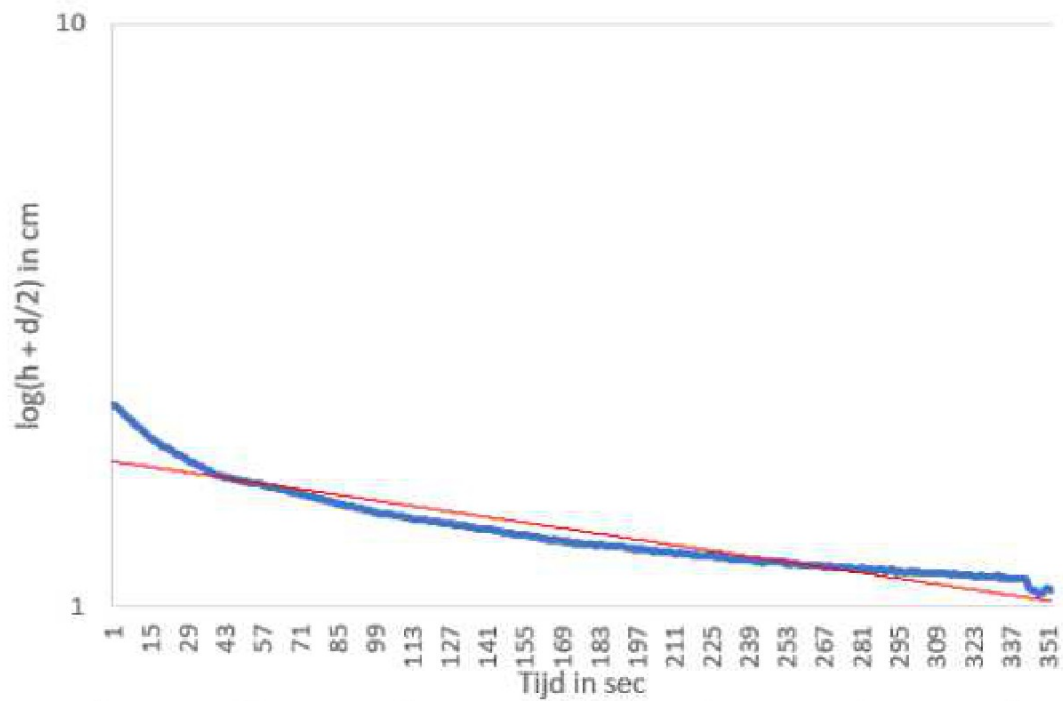




$$h_{64} = 68 / h_{428} = 13 / r = 2,5 \text{ cm}$$

$$K = 1,15 \times R \times \tan a = 1,15 \times 2,5 \text{ cm} \times 0,001828 \times 3600 \times 24 = 4,5 \text{ m/dag}$$

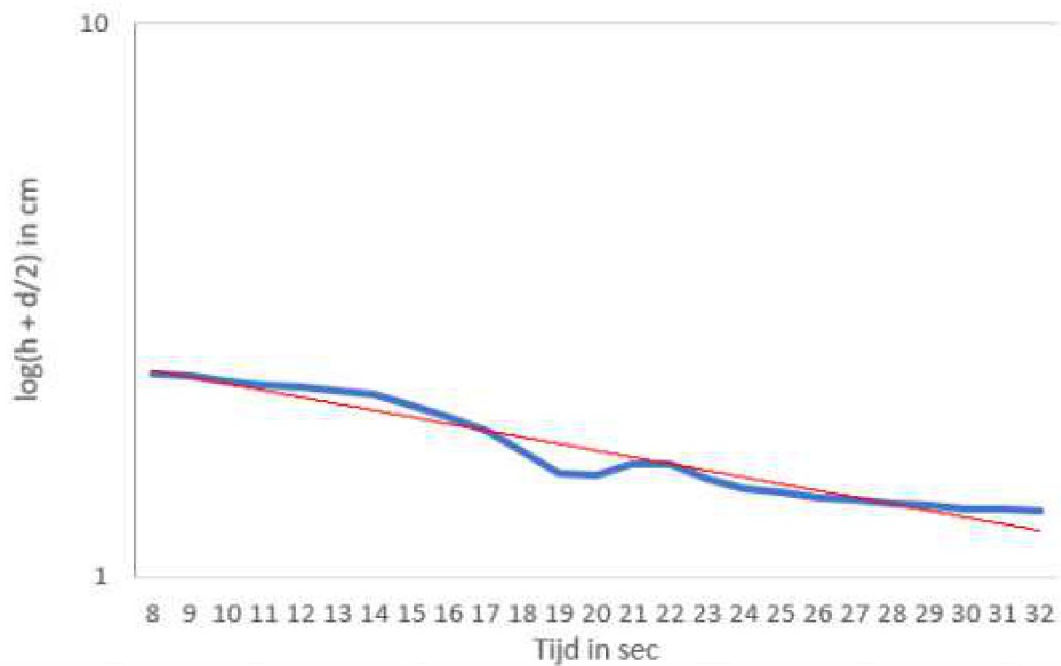
Meetpunt 3



$$h_{45} = 43 / h_{285} = 12 / r = 2,5 \text{ cm}$$

$$K = 1,15 \times R \times \tan a = 1,15 \times 2,5 \text{ cm} \times 0,00203 \times 3600 \times 24 = 5 \text{ m/dag}$$

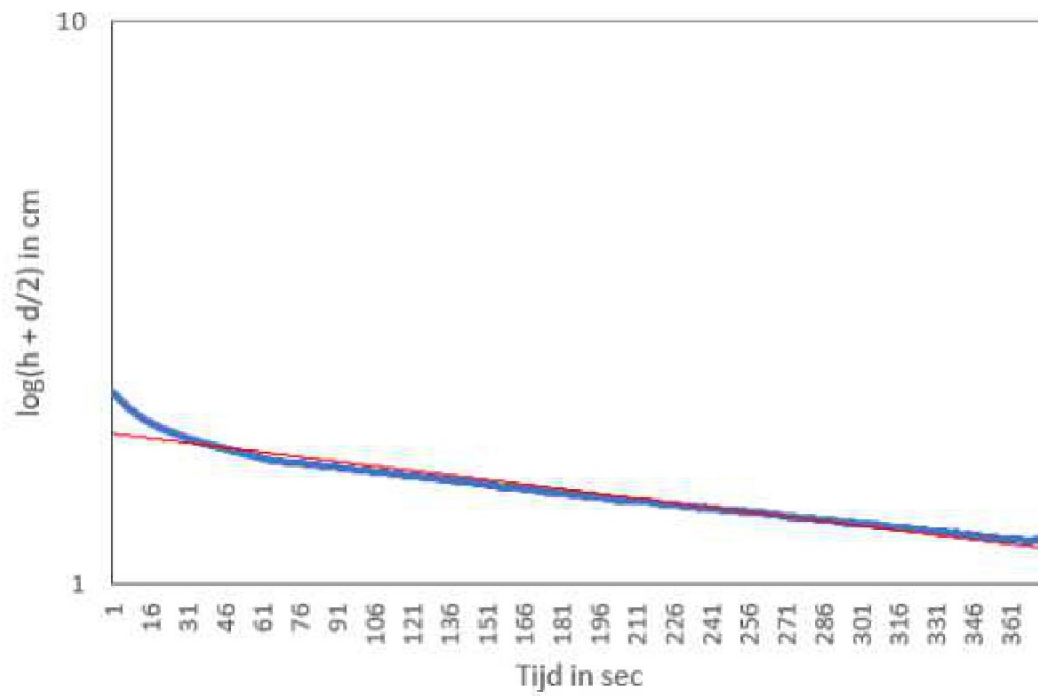
Meetpunt 4 meting 2



$$h_8 = 216 / h_{28} = 20 / r = 2,5 \text{ cm}$$

$$K = 1,15 \times R \times \tan a = 1,15 \times 2,5 \text{ cm} \times 0,005 \times 3600 \times 24 = 12 \text{ m/dag}$$

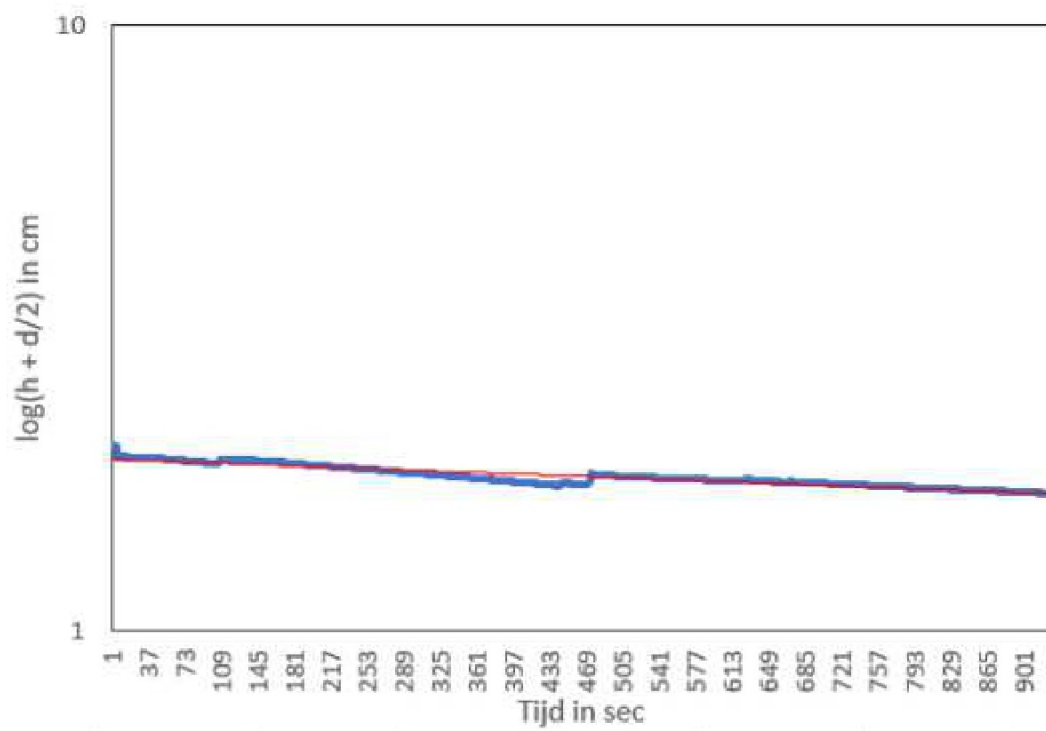
Meetpunt 5



$$h_{45} = 53 / h_{317} = 16 / r = 2,5 \text{ cm}$$

$$K = 1,15 \times R \times \tan a = 1,15 \times 2,5 \text{ cm} \times 0,00174 \times 3600 \times 24 = 4,3 \text{ m/dag}$$

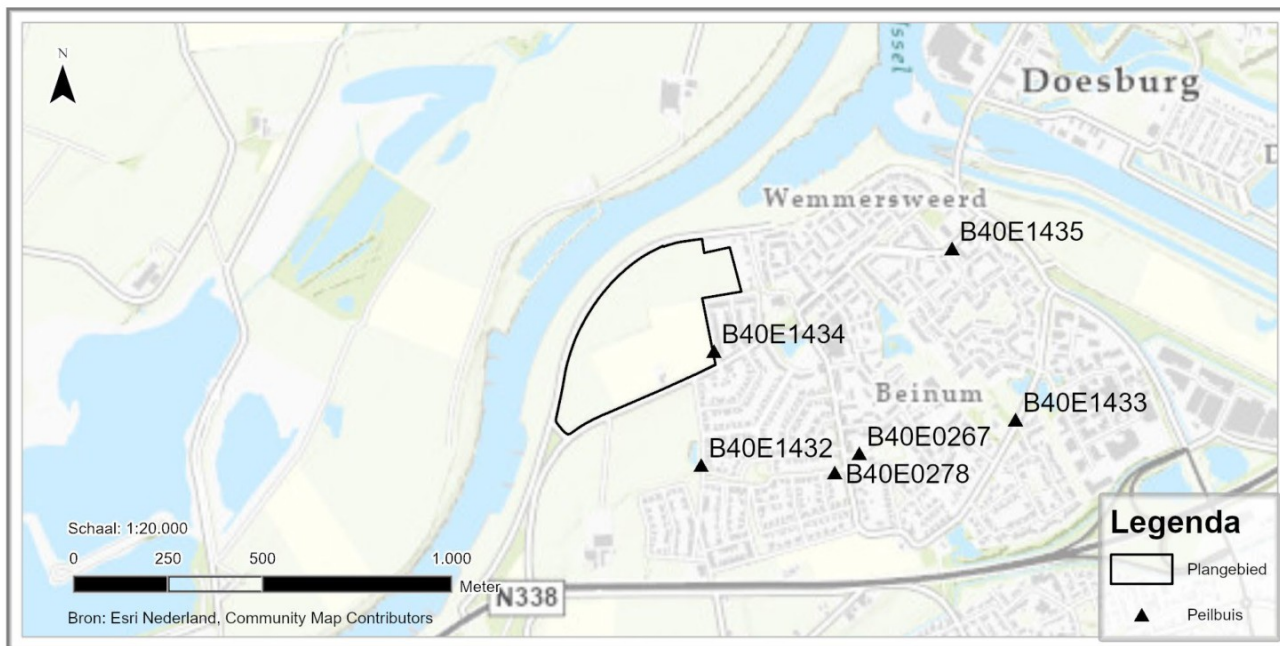
Meetpunt 6



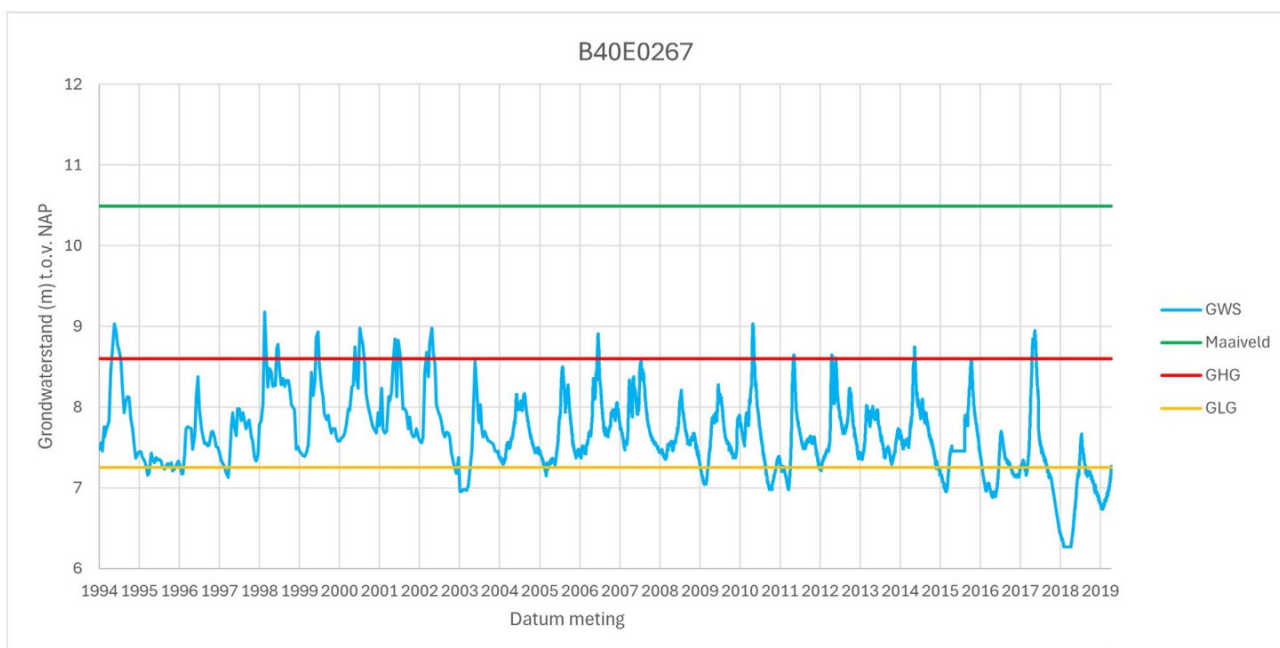
$$h_{23} = 84 / h_{912} = 47 / r = 2,5 \text{ cm}$$

$$K = 1,15 \times R \times \tan a = 1,15 \times 2,5 \text{ cm} \times 0,000273 \times 3600 \times 24 = 0,7 \text{ m/dag}$$

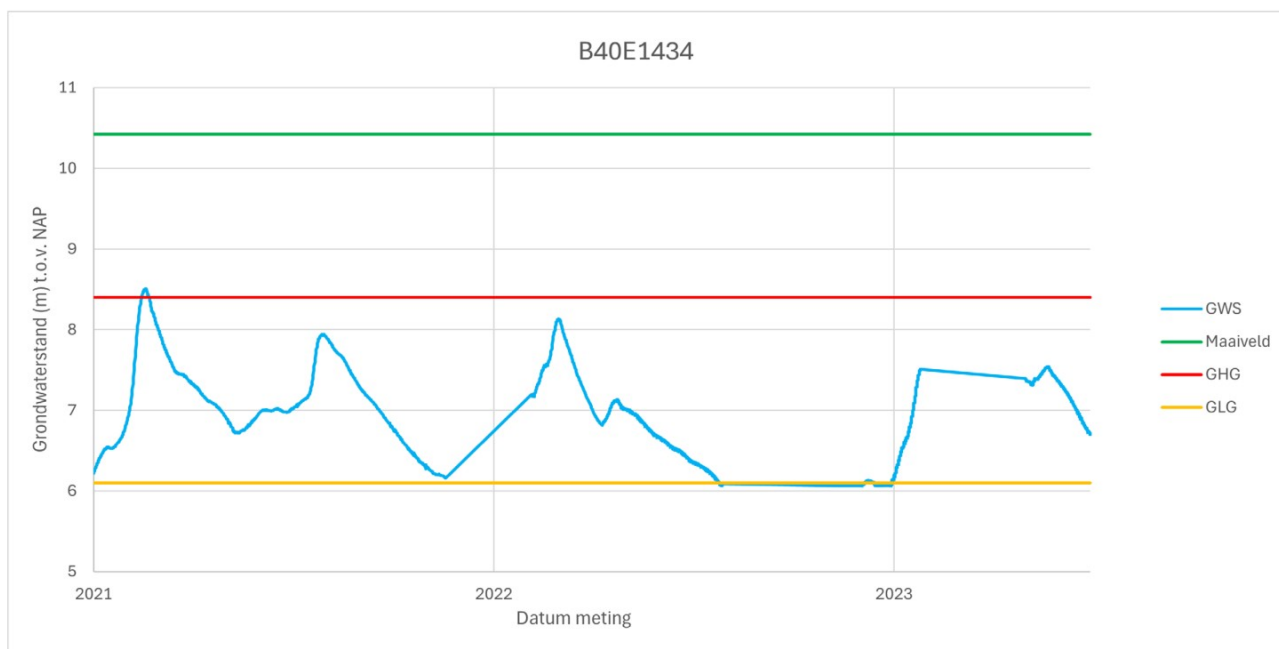
Bijlage 3 Grafieken grondwaterstanden



Afbeelding 15 Locaties van monitoringspeilbuizen [4]

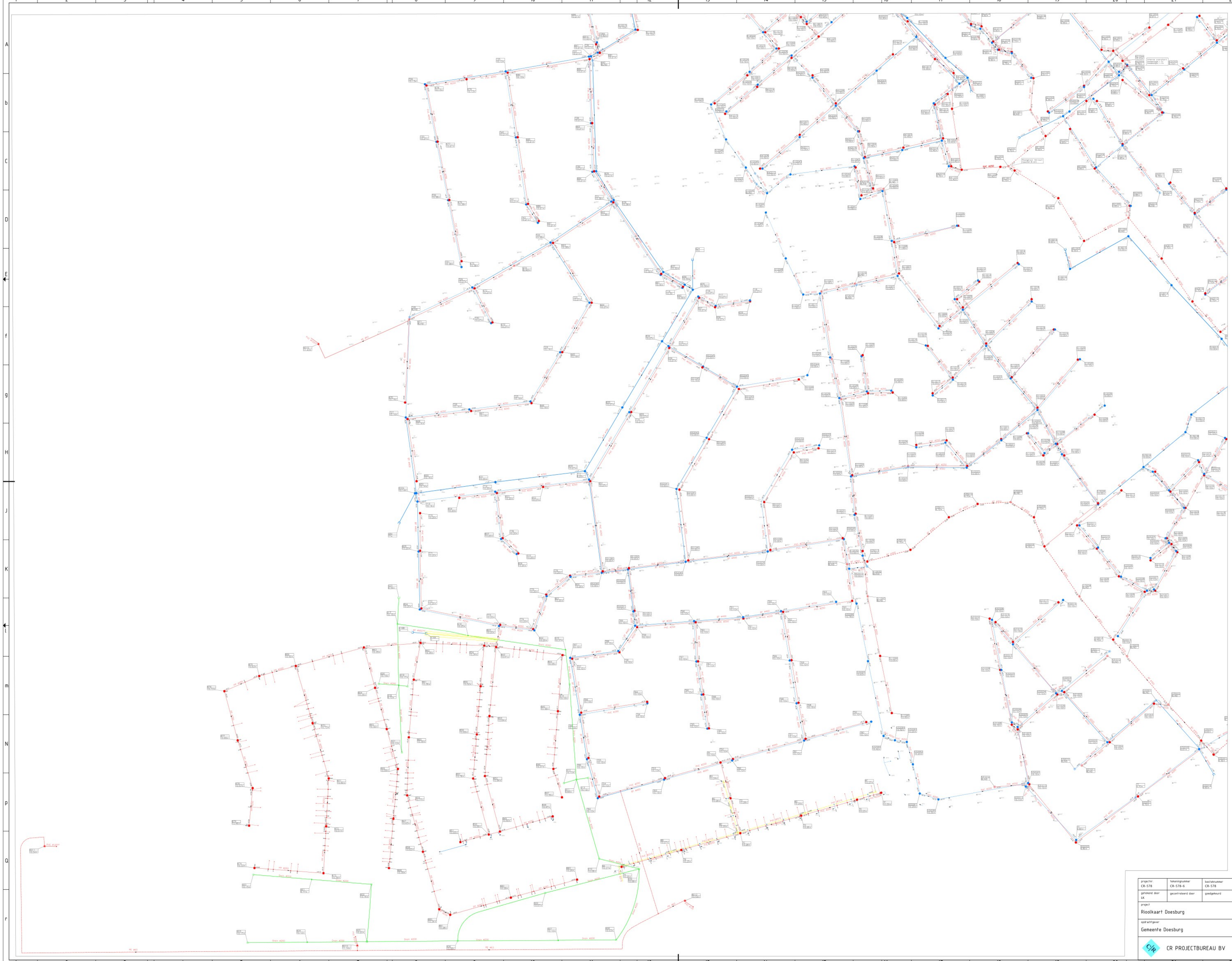


Afbeelding 16 Grafische weergave gemeten grondwaterstand in peilbuis B40E0267 [4]



Afbeelding 17 Grafische weergave gemeten grondwaterstand in peilbuis B40E1434 [4]

Bijlage 4 Rioolkaart gemeente Doesburg



LEGENDA

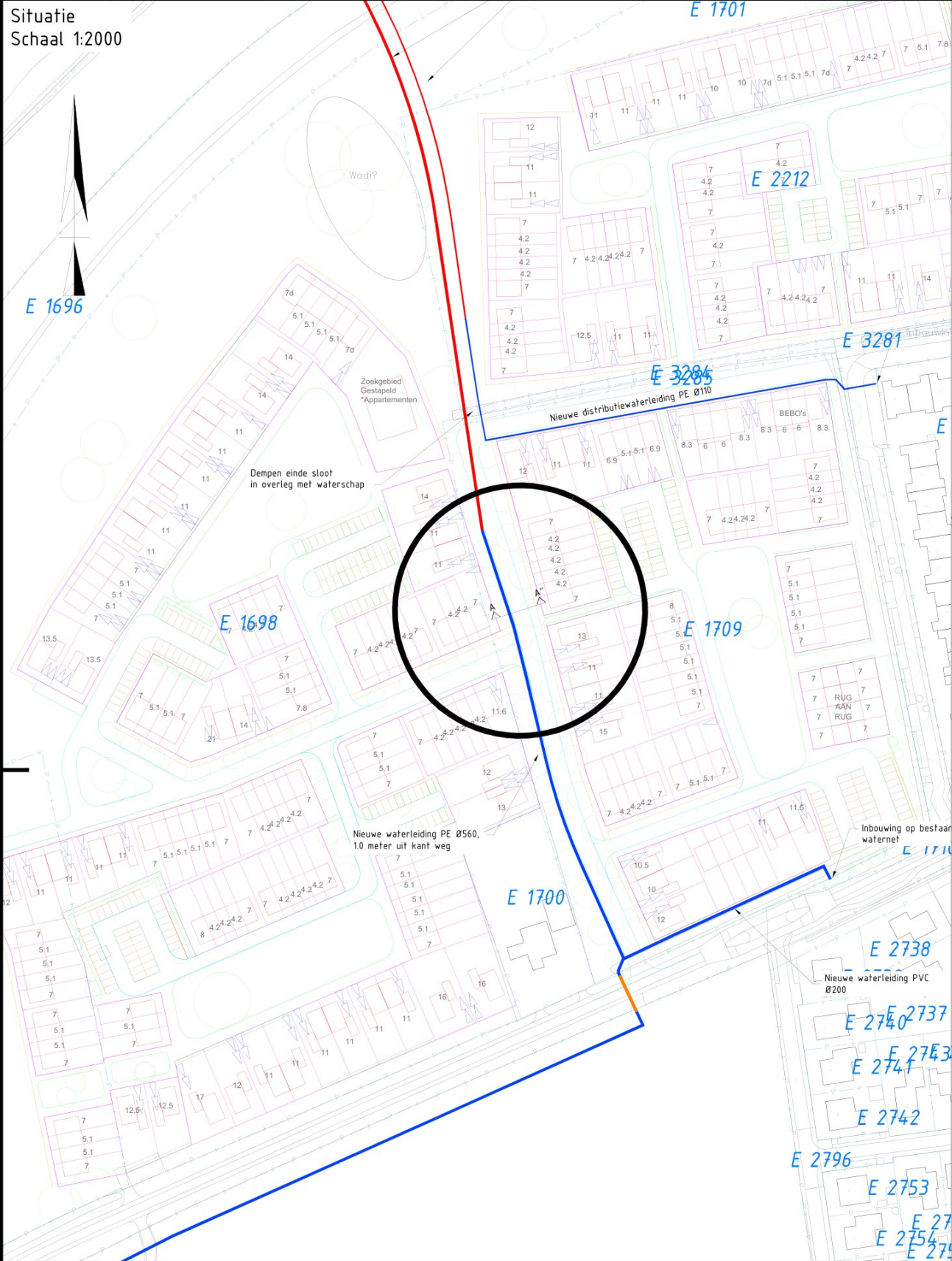
- Drainage Hwaat
- Drainage Hwaat 125 mm
- Drainage Put
- Drainage Dwaatput
- HWA Hwaat
- Drain
- HWA Hwaat 125 mm
- HWA Hwaat 150 mm
- HWA Ontstoppingsschak
- HWA Zandvanger
- HWA Straatkolk
- HWA Trankolk
- Inspectie- en kolkkamer
- HWA Roodput Blindput
- HWA Roodput Inspectieput
- HWA Roodput Ontstoppingput
- HWA Roodput Overstortput
- HWA Roodput Pongput
- HWA Roodput Stuwput
- HWA Roodput Valput
- HWA Lijngoot
- HWA Transportleiding
- HWA Kolk- en Huisaansluiting
- Uitstromingsvoorziening
- Infiltratie Hwaat
- Infiltratie Hwaat 125 mm
- Infiltratie Hwaat 150 mm
- Infiltratie straatkolk
- Infiltratie trankolk
- Infiltratie Blindput
- Infiltratie Hwaatput
- Infiltratie Inspectieput
- Infiltratie Ontstoppingput
- Infiltratie Overstortput
- Infiltratie Pongput
- Infiltratie Stuwput
- Infiltratie Valput
- Infiltratie Transportleiding
- Infiltratie Kolk- en Huisaansluiting
- Infiltratiekrachten/voorziening
- Infiltratie-/Rechtsvoorziening
- VWA Hwaat
- VWA Hwaat 125 mm
- VWA Hwaat 150 mm
- VWA Ontstoppingsschak
- VWA Ontstoppingput
- VWA Blindput
- VWA Hwaatput
- VWA Inspectieput
- VWA Ontstoppingput
- VWA Overstortput
- VWA Pongput
- VWA Stuwput
- VWA Semal
- VWA Valput
- VWA Transportleiding
- VWA Percussie
- VWA Huisaansluiting
- DWA Hwaat
- DWA Hwaat 125 mm
- DWA Hwaat 150 mm
- DWA Ontstoppingsschak
- DWA Blindput
- DWA Hwaatput
- DWA Inspectieput
- DWA Ontstoppingput
- DWA Overstortput
- DWA Pongput
- DWA Stuwput
- DWA Valput
- DWA Semal
- DWA Hwaatput
- DWA Transportleiding
- DWA Percussie
- DWA Kolk- en Huisaansluiting
- Stroomrichting
- Individuele Behandeling Afvalwater
- Sluis/ret- Benozie afschader
- Putnummer en putdiepte t.o.v. NAP
- PVC ø315
- Material en diameter bus - gestreid
- BT ø315 REL
- +1.40
- Binnen Oudekant Bus t.o.v. NAP
- Gedetailleerd afstand tot hwaat t.o.v. put
- 15.50
- Kwetscherm

project: CR-578	tekeningsnummer: CR-578-6	besteknummer: CR-578	schaal: 1:1000	formaat: A0	datum afgele: 05-12-2018	document: CR-578-6
getekend door: LK	gecontroleerd door:	gepland:	blad: 06	aanpak: 07	taal: NL	documenttype: TEKENING
project: Riisokaart Doesburg			locatie: Doesburg			
opdrachtgever: Gemeente Doesburg			ontwerper: Beinum west			

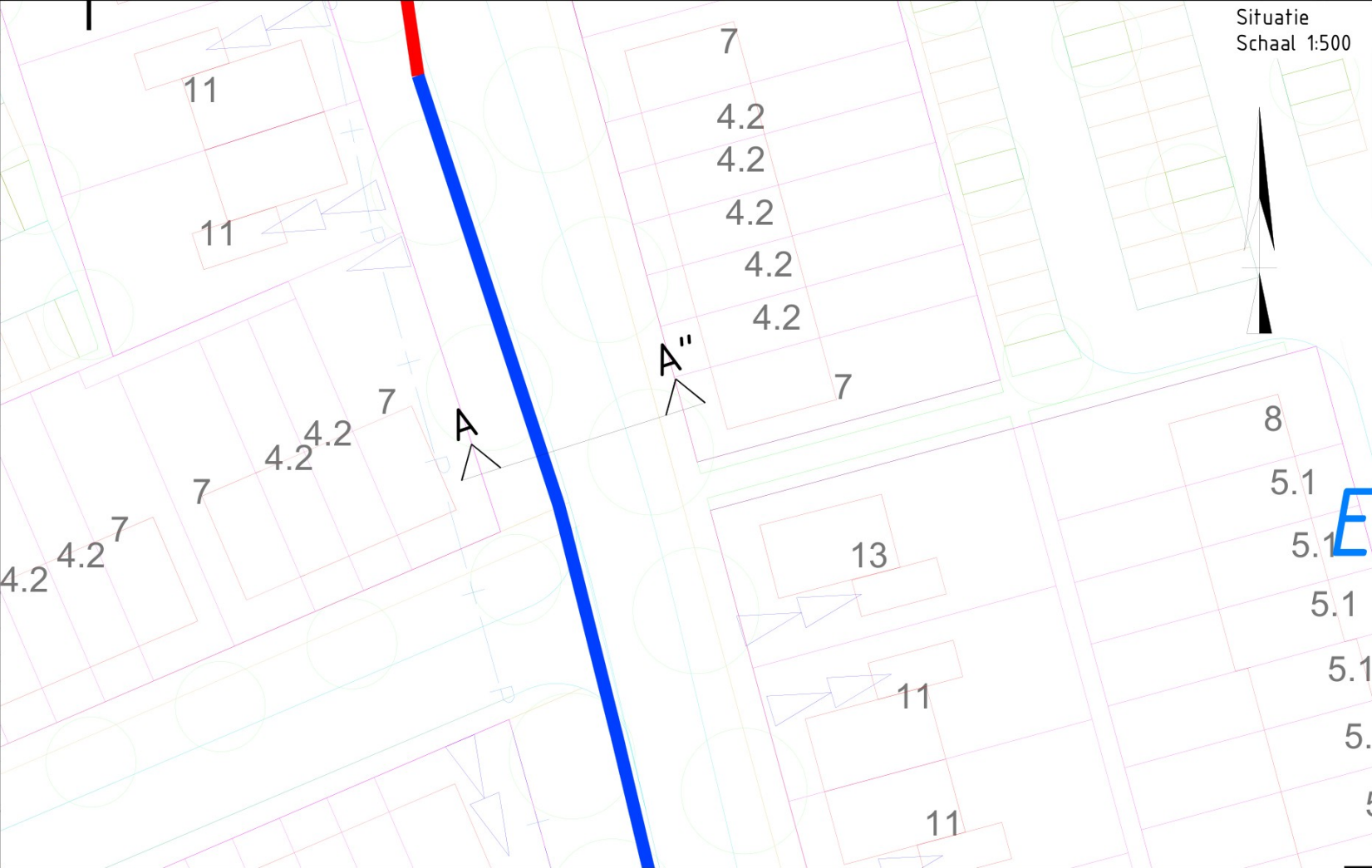
CR PROJECTBUREAU BV
Kraaienveldweg 40
6825 ED Arnhem
info@projectbureau.nl
www.projectbureau.nl

Bijlage 5 Tracé drinkwaterleiding

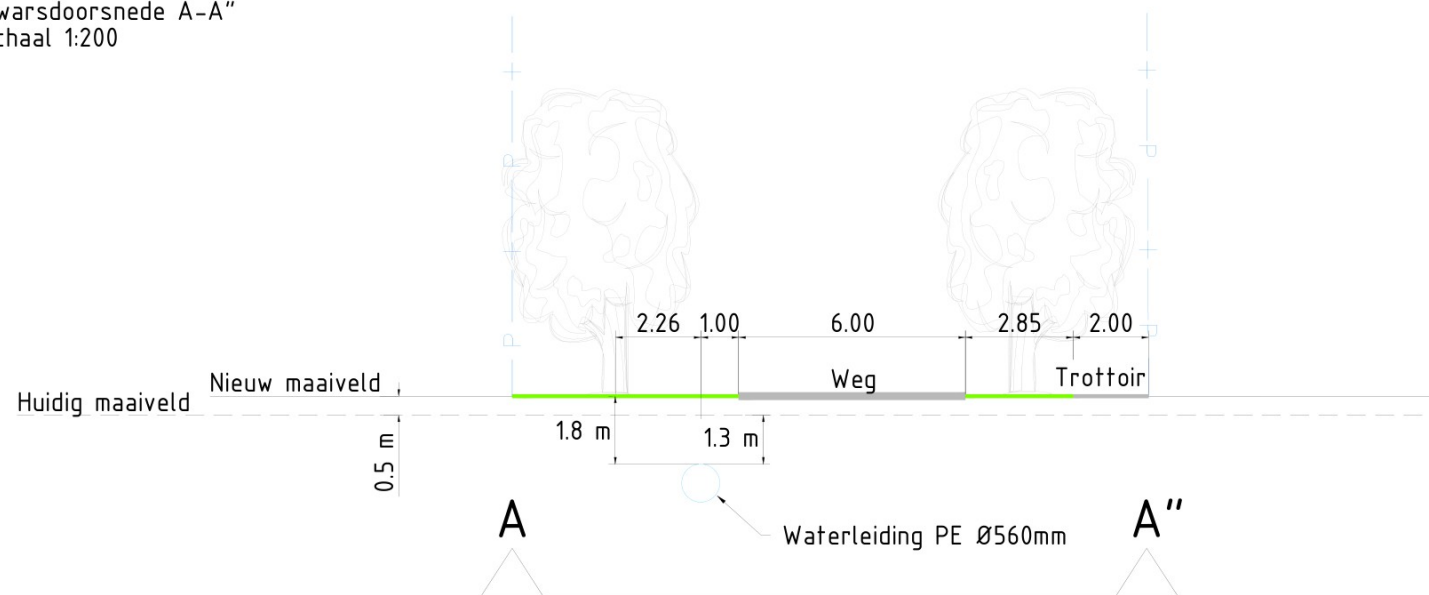
Situatie
Schaal 1:2000



Situatie
Schaal 1:500



Dwarsdoorsnede A-A"
Schaal 1:200



LEGENDA

- PERCEELGRENS
- PERCEELNUMMER
- DWARSPROFIEL
- OPEN ONTGRAVING
- HDD BORING
- UITLEGSTROOK BOORBUIJS
- RAKETBORING
- BUITEN BEDRIJF
- ROOIEN

OPMERKINGEN

TOPOGRAFISCHE EN KADASTRALE SITUATIE IS GEBASEERD OP BESCHIKBARE INFORMATIE PER APRIL 2024.

Vitens

Havikerwaard TRAPO REC
Rheden-Doesburg-Zevenaar
Drinkwatertransportleiding
Ligging t.p.v. plan Rotij

Tekeningnummer
0488722.100-S-1-0001

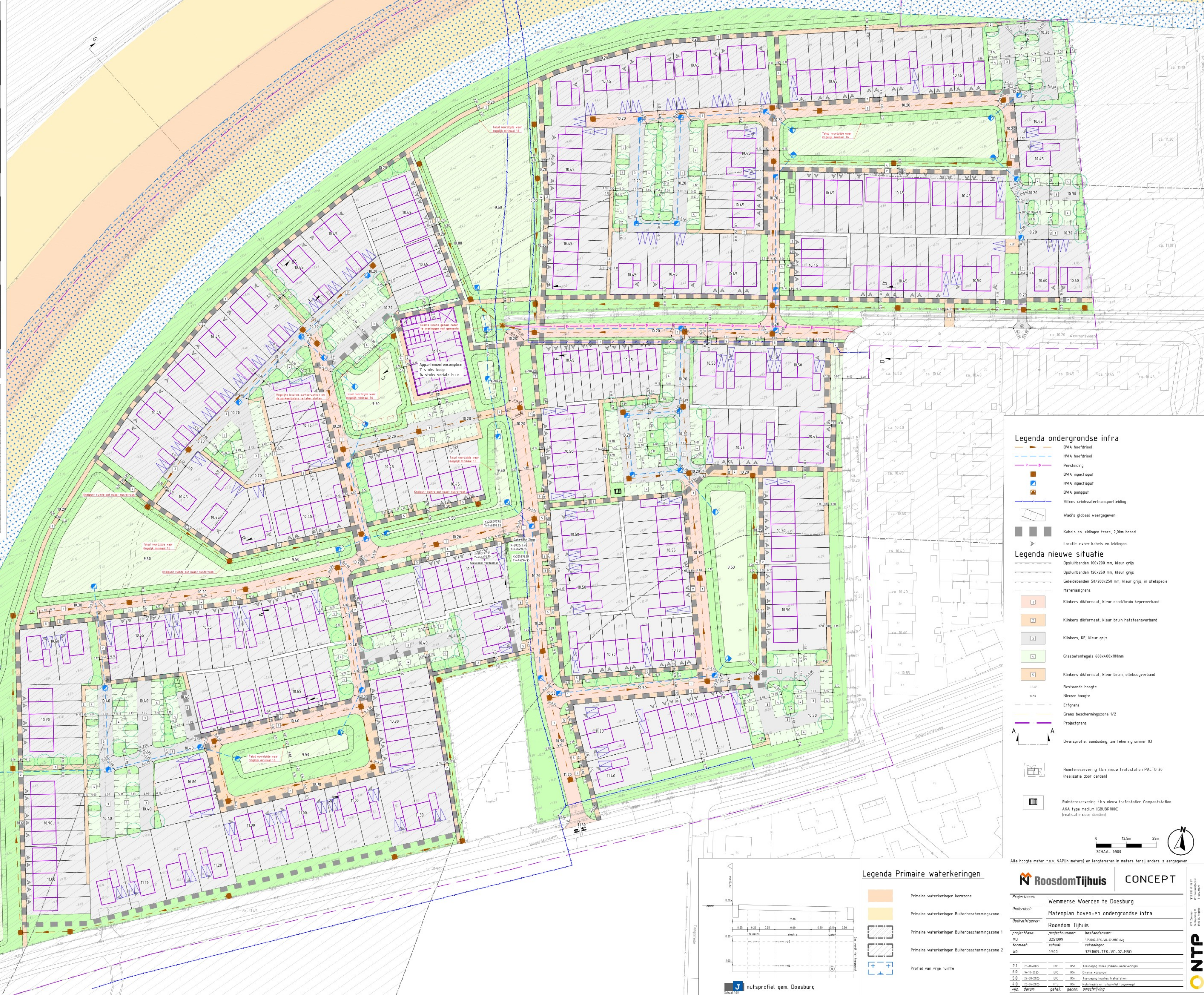
Tekenaar
M. Bosman
Projectleider
J
Schaal
1:1000 / 1:200
Formaat
A3
1 IN 1
Status
CONCEPT
Wijz.n.r.
1
www.anteagroup.nl
anteagroup

Bijlage 6 Principeschets riolering

Gesprek met gemeente Doesburg en Waterschap dient plaats te vinden om te bepalen hoe afvoer DWA geregeld moet worden binnen plangebied. Schetsontwerp is toegevoegd in de ontwerptekeningen van NTP.

* 8 parkeerplaatsen van veld C zijn voor de berekening van Veld A gebruikt. Veld C heeft namelijk een overschot aan parkeerplaatsen en deze zijn op loopafstand voor de bewoners van Veld A

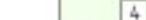
Fasering



Legenda ondergrondse infra

- | | |
|---|------------------------------------|
|  | DWA hoofdriool |
|  | HWA hoofdriool |
|  | Persleiding |
|  | DWA inspectieput |
|  | HWA inspectieput |
|  | DWA pompput |
|  | Vitens drinkwatertransportleiding |
|  | Wadi's globaal weergegeven |
|  | Kabels en leidingen trace, 2,00m |
|  | Locatie invoer kabels en leidingen |

Legenda nieuwe situatie

- | | |
|---|--|
|  | Opstelbanden 100x250 mm, kleur grijs |
|  | Opstelbanden 120x250 mm, kleur grijs |
|  | Gleidebanden 50/200x250 mm, kleur grijs, in speciaal materiaal |
| Materiaalgrens | |
|  | Klinkers dikformaat, kleur rood/bruin keperverband |
|  | Klinkers dikformaat, kleur bruin hafsteensverband |
|  | Klinkers, KF, kleur grijs |
|  | Grasbetontegels 600x400x100mm |
|  | Klinkers dikformaat, kleur bruin, elleboogverband |
|  | Bestaande hoogte |
|  | Nieuwe hoogte |
|  | Erfgrens |
|  | Grens beschermingszone 1/2 |
|  | Projectgrens |
|  | Dwarsprofiel aanduiding, zie tekeningnummer: 03 |



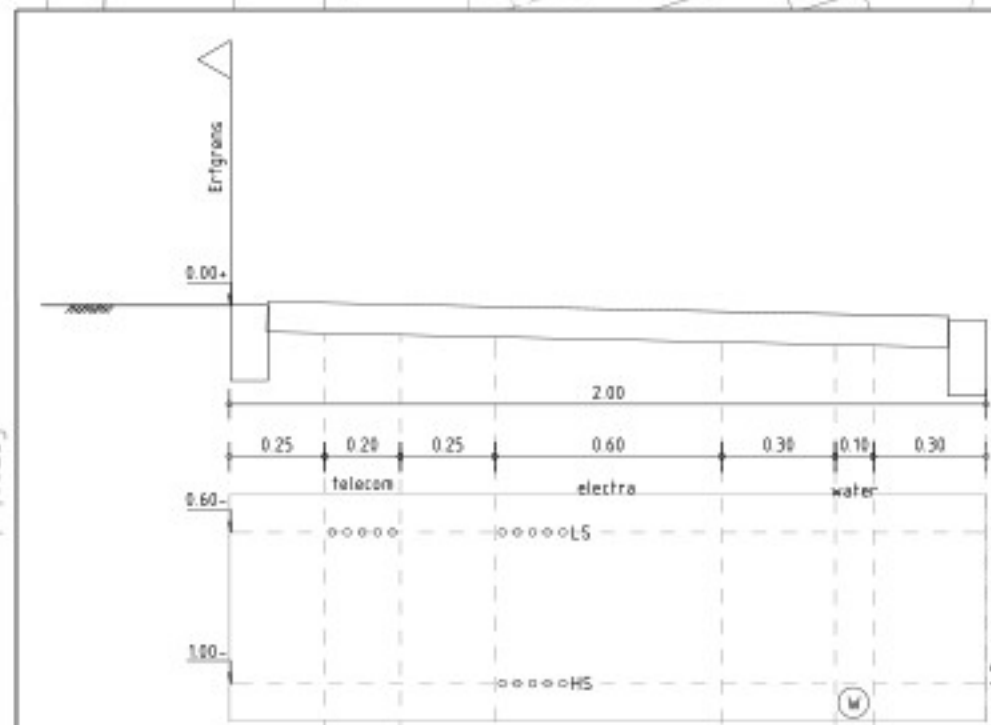
-  Ruimtereservering t.b.v nieuw trafostation PACTO 30
(realisatie door derden)
-  Ruimtereservering t.b.v nieuw trafostation Compaststation
AKA type medium (GBUBR1000)
(realisatie door derden)



Alle hoogte maten t.o.v. NAP(in meters) en lengtematen in meters tenzij anders is aangegeven

Legenda Primaire waterkeringen

- | | |
|---|---|
|  | Primaire waterkering kernzone |
|  | Primaire waterkering Buitenbeschermingszone |
|  | Primaire waterkering Buitenbeschermingszone 1 |
|  | Primaire waterkering Buitenbeschermingszone 2 |
|  | Profiel van vrije ruimte |



J nutsprofiel gem. Doesburg

 RoosdomeTiihuis CONCEPT

Projectnaam: Wemmerse Woerden te Doesburg

Opdrachtgever: Matenplan boven- en ondergrondse infra

projectfase:	projectnummer:	bestandsnaam:
V0	3251009	3251009-TEK-V0-02-M80.dwg

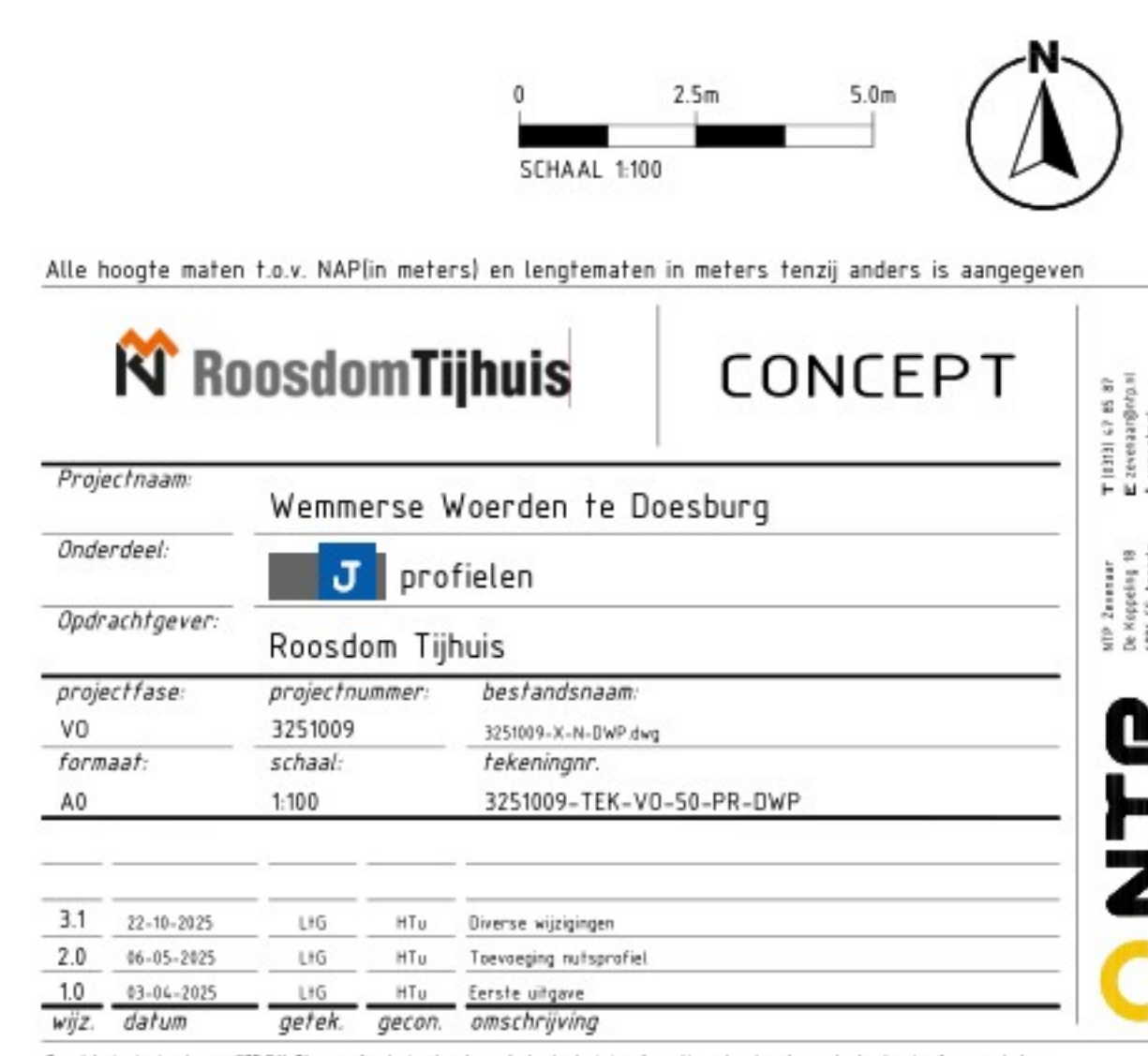
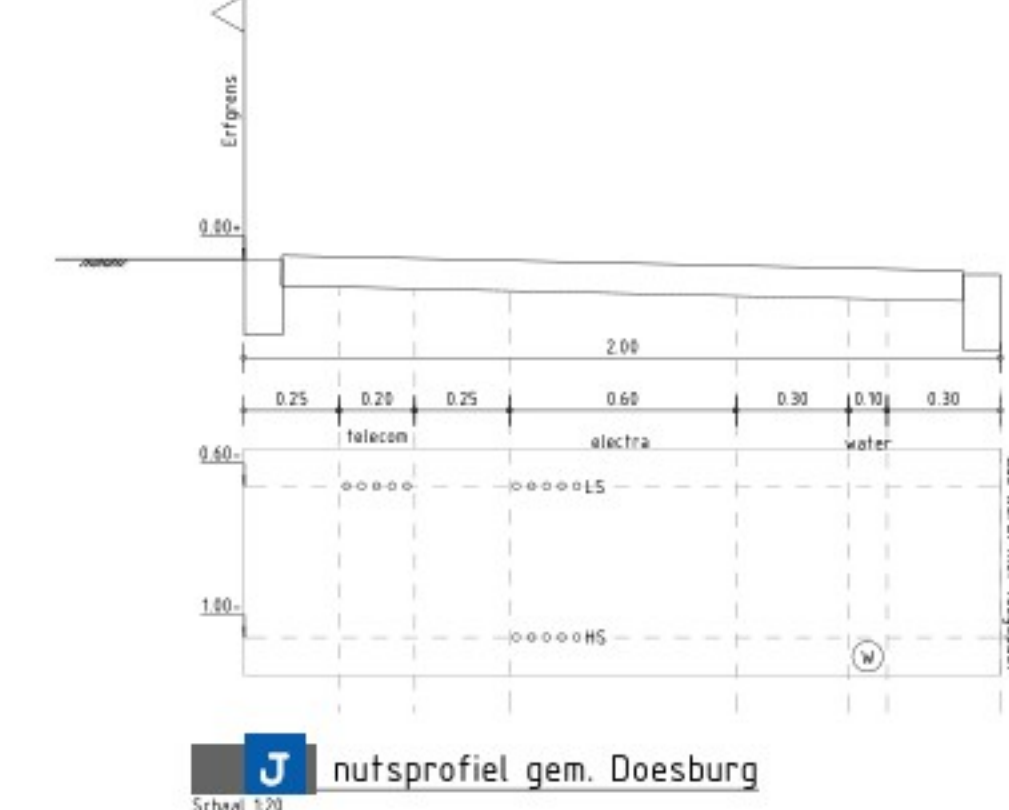
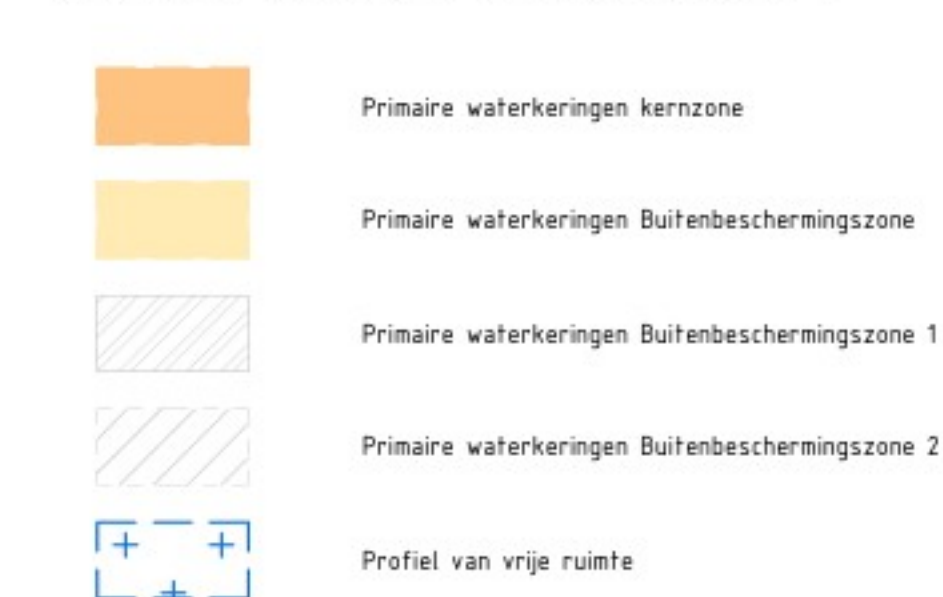
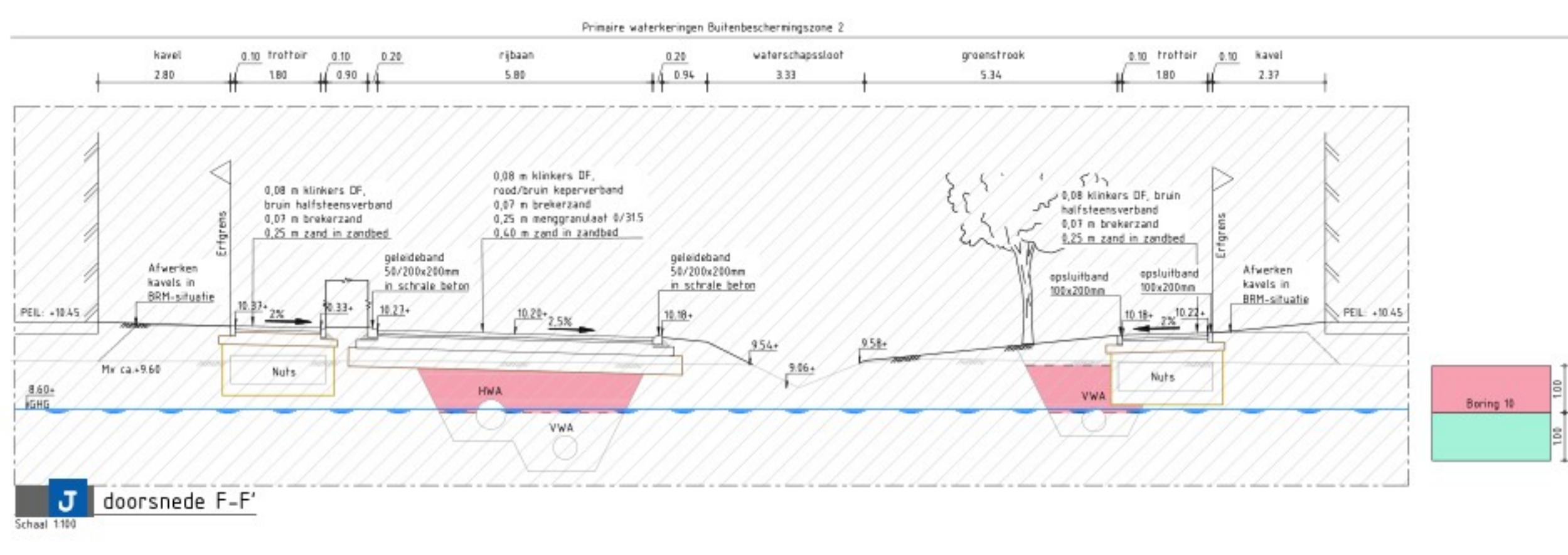
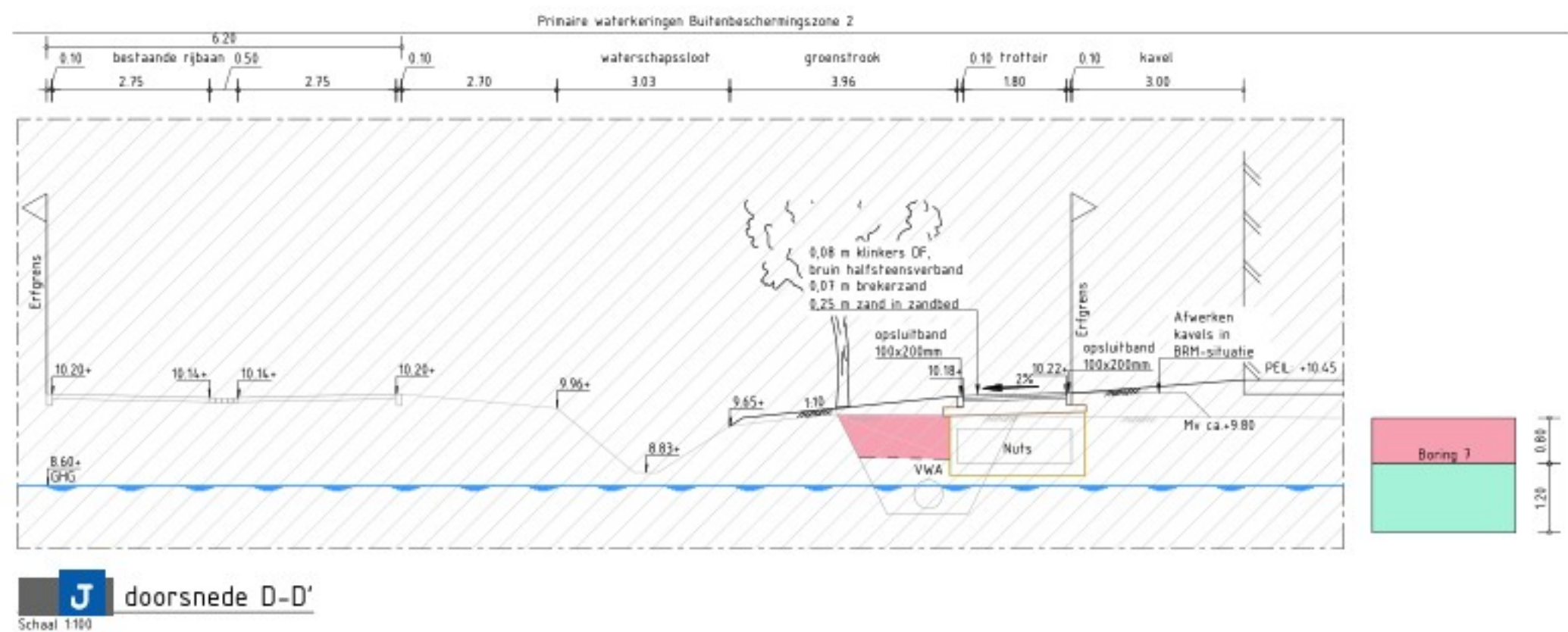
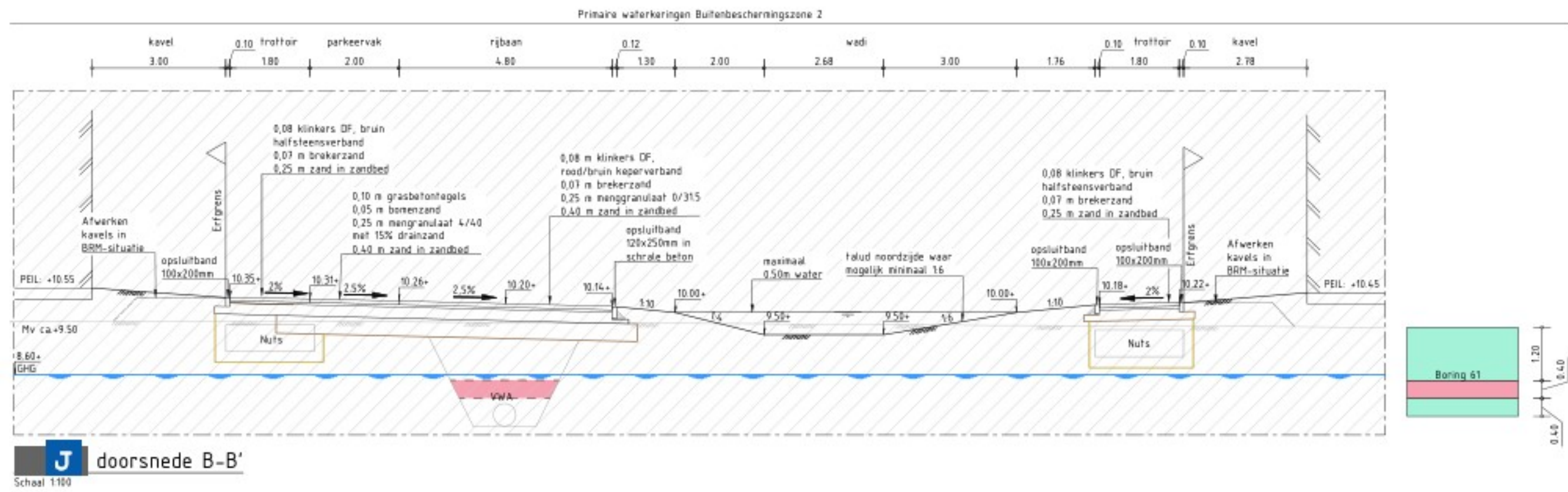
A0 1:500 3251009-TEK-V0-02-MB0

6.0	16-10-2025	LIG	BSn	Diverse wijzigingen
5.0	29-08-2025	LIG	BSn	Toevoeging localities trafostation

Wjz.	datum	getek.	getoon.	omschrijving
------	-------	--------	---------	--------------

[illegible]

100



Bijlage 7 Uitgangspunten notitie en aandachtspunten waterschap

Water in ruimtelijke plannen;

Uitgangspunten van waterschap Rijn en IJssel

juni 2022

Over dit document

Vanuit het leidend principe 'Water en mens in hun element' draagt het waterschap bij aan ruimtelijke kwaliteit en een duurzame leefomgeving. In het waterbeheerprogramma 2022-2027 hebben we onze doelen en werkzaamheden weergegeven in vier thema's: klimaatrobust gebied, veilig gebied, circulaire economie en energietransitie, gezonde leefomgeving.

De samenhang van de wateropgaven met andere opgaven in het gebied vraagt om nauwe samenwerking met onze partners (zoals gemeenten en provincies), inwoners en bedrijven. Om de waterbelangen bij ruimtelijke ontwikkelingen tijdig en goed in beeld te krijgen en mee te kunnen wegen, gebruiken we de (digitale) watertoets.

In deze uitgangspuntennotitie worden de beleidsdoelen uit het waterbeheerprogramma uitgewerkt tot concrete uitgangspunten voor de weging van het waterbelang bij ruimtelijke plannen (watertoets).

Doelgroep en toepassing

Deze uitgangspuntennotitie is een zelfstandig leesbaar en openbaar document en is bedoeld voor onze waterschapscollega's die verantwoordelijk zijn voor de adviesverlening bij ruimtelijke plannen. Onze ambitie is hiermee praktische handvatten en eenduidigheid binnen het waterschap te scheppen.

Daarnaast is de uitgangspuntennotitie geschikt om vooraf de beelden en verwachtingen van collega's bij de gemeenten en initiatiefnemers voor ruimtelijke plannen te managen. Deze notitie kan daarom actief verspreid worden binnen het waterschap en onder onze relaties.

De uitgangspunten in dit document vormen het vertrekpunt voor het overleg tussen waterschap en initiatiefnemer en/of gemeente over de gewenste ruimtelijke ontwikkelingen en hun effect op het watersysteem. Wanneer gebiedsspecifieke omstandigheden hier aanleiding toe geven kan worden besloten maatwerk toe te passen. Uiteraard is een goede onderbouwing hiervoor noodzakelijk.

Leeswijzer

Per thema wordt beschreven welke uitgangspunten het waterschap hanteert in de weging van het waterbelang bij ruimtelijke plannen (Watertoets). Vervolgens wordt in de volgende paragrafen toegelicht hoe in de watertoets met het betreffende thema wordt omgegaan.

1. Doel
2. Uitgangspunten
3. Vragen voor de bepaling van de weging van het waterbelang
4. Welke ontwikkelingen voorzien we de komende jaren?

Ontwikkelingen en vervolg

Bij het opstellen van deze notitie is rekening gehouden met de aankomende invoering van de Omgevingswet. Andere ontwikkelingen zijn meer digitaal werken, met links naar achtergronddocumenten, bijlagen, beeldmateriaal. Daar waar mogelijk zullen locatie-specifieke uitgangspunten worden gekoppeld aan GIS-kaarten en beschikbaar worden gemaakt via www.dewatertoets.nl.

Ervaringen uit de praktijk en nieuwe ontwikkelingen kunnen leiden tot wijzigingen van deze uitgangspunten. Wij zullen daarom de uitgangspuntennotitie eind 2023 evalueren.

1. De weging van het waterbelang

In dit hoofdstuk gaan we in op de bedoeling van de weging van het waterbelang en hoe we dat vormgeven.

1.1. Doel

Ruimte maken voor water in plaats van ruimte onttrekken aan water, dat is de kern van het waterbeleid voor de 21e eeuw. Essentieel is dat het aspect water vanaf de start van de ontwikkeling van een ruimtelijk plan goed aan de orde komt. Elke ruimtelijke ontwikkeling biedt de kans om de wateraspecten integraal mee te nemen, zodat de doelstellingen van het plan optimaal gerealiseerd kunnen worden, zonder dat dit nadelen heeft voor de omgeving, zoals verdroging of wateroverlast.

De Watertoets is één van de instrumenten om dit te bereiken. De watertoets is het middel om de afweging van waterbelangen in ruimtelijke plannen en besluiten te waarborgen. Het is niet een toets achteraf, maar een proces dat de initiatiefnemer van een ruimtelijk plan en de waterbeheerder in een zo vroeg mogelijk stadium van de planvorming met elkaar in gesprek brengt.¹ In het gezamenlijk gesprek kan ook onderzocht worden of er kansen zijn om andere maatschappelijke doelen mee te koppelen.

Waterbeheerprogramma

Vanuit het leidend principe 'Water en mens in hun element' draagt het waterschap bij aan ruimtelijke kwaliteit en een duurzame leefomgeving. De zorg voor waterveiligheid, schoon water en voldoende water vraagt structureel aandacht en is continu in beweging. Dat doen we door het (grond)waterpeil te beheren, rioolwater te zuiveren en te zorgen voor schoon water in beken, sloten en rivieren en te zorgen voor stevige dijken. Als belangrijkste speerpunt voor de periode 2022-2027 zien we de opgave om ons gebied veerkrachtiger te maken tegen klimaatverandering. Hiervoor werken we toe naar een andere balans van vasthouden-bergen-afvoeren (voorraadbeheer), rekening houdend met de meest recente inzichten over de snelheid van klimaatverandering.

In het waterbeheerprogramma 2022-2027 hebben we onze doelen en werkzaamheden weergegeven in vier thema's.

Klimaatrobuust gebied

Het doel is het beheer, het onderhoud en de inrichting van het regionaal watersysteem zodanig te invullen, dat jaarrond een optimale balans tussen te nat en te droog wordt bereikt en tegelijkertijd inwoners, bedrijven en medeoverheden voldoende weerbaar zijn tegen de onvermijdelijke gevolgen van extreem weer.

Veilig gebied

We zorgen voor veilige dijken, nu en in de toekomst. Onze ambitie is dat in 2050 onze keringen voldoen aan de nieuwe normen voor waterveiligheid, en dat we daarbij wendbaar inspelen op ontwikkelingen. We voeren ons beheer op een duurzame wijze uit en werken aan behoud en verhoging van de biodiversiteit van de dijken.

Circulaire Economie en Energietransitie

Wij willen in het uitvoeren van onze primaire taak zoveel mogelijk bijdragen aan het beperken van klimaatverandering. Daarbij willen we in 2050 onderdeel zijn van een 100% circulaire economie waarin we onze taken klimaatneutraal uitvoeren.

Gezonde leefomgeving

Als waterschap zorgen we voor een schoon en gezond watersysteem voor de mensen en de natuur in het gebied. Wij streven ernaar dat het water in onze leefomgeving geschikt is voor verschillende maatschappelijke functies en dat het geen risico's oplevert voor de volksgezondheid. Ons doel is een oppervlaktewatersysteem te bereiken dat optimaal is voor ecologisch functioneren en biodiversiteit en natuurwaarden daarbinnen en -buiten bevordert.

De samenhang van de wateropgaven met andere opgaven in het gebied vraagt om nauwe samenwerking met onze partners (zoals gemeenten en provincies), inwoners en bedrijven. Om de waterbelangen bij ruimtelijke

¹ bron: Handreiking Watertoetsproces 3, 2009, door Helpdesk Water

ontwikkelingen tijdig en goed in beeld te krijgen en mee te kunnen wegen, gebruiken we de (digitale) watertoets.

1.2. De watertoets en waterparagraaf

Een goed gesprek tussen initiatiefnemer, gemeente en waterschap over de kansen en aandachtspunten van water in een plangebied in de startfase van de planvorming maakt een integrale aanpak mogelijk. Met behulp van de watertoets kan eenvoudig worden bepaald welke wateraspecten van belang zijn. Naarmate er een groter waterbelang is, zal een uitgebreidere procedure van de watertoets moeten worden doorlopen. We maken onderscheid in de volgende drie resultaten van de watertoets:

1. Plan raakt geen wateraspecten: geen wateradvies van het waterschap nodig
2. Korte procedure: het plan past binnen de uitgangspunten van het waterschap. De initiatiefnemer of gemeente ontvangt van het waterschap een standaardwaterparagraaf, en werkt de voor het plan relevante wateraspecten uit. De waterparagraaf wordt vervolgens door het waterschap van een wateradvies voorzien.
3. Normale procedure: er zijn grote of meerdere wateraspecten van belang. De initiatiefnemer overlegt met het waterschap om tot maatwerk te komen. De initiatiefnemer brengt opties in beeld en onderbouwt keuzes m.b.t. de waterhuishouding.

We adviseren in de omgevingsvisie en omgevingsplannen in de waterparagraaf een stapsgewijze benadering van het huidige en toekomstige watersysteem op te nemen. Deze bestaat uit de volgende stappen:

1. Omschrijf het huidige watersysteem
2. Omschrijf de visie op het watersysteem in het plangebied. Houdt hierbij rekening klimaatontwikkeling en benut uitkomsten uit stresstesten voor wateroverlast, droogte, hitte en overstroming.
3. Omschrijf de gevolgen van de voorgenomen ontwikkeling op het watersysteem.
4. Omschrijf welke maatregelen worden genomen om met de gevolgen om te gaan. Hierbij geldt als uitgangspunt, dat de ontwikkeling waterneutraal en klimaatrobust is.

1.3. Vragen voor de weging van het waterbelang

In de watertoets komen de in onderstaande tabel opgenomen thema's en vragen aan de orde. Als het antwoord op één of meer van onderstaande vragen 'ja' is, raakt het plan een waterbelang en is de Watertoets van toepassing (resultaat 2 of 3, zie 1.2.). Neem dan contact op met het waterschap.

Als het antwoord op alle vragen 'nee' is, dan is het RO-plan waterhuishoudkundig niet van belang, en kan volstaan worden met de standaard waterparagraaf (resultaat 1, zie 1.2.).

De vragenlijst kan ook digitaal doorlopen worden op dewatertoets.nl.

Thema	Vraag	Relevant
1. Algemeen	• Maakt het plan deel uit van een groter plan, zoals een masterplan/ stedenbouwkundige visie?	Ja/Nee
2. Beheer en onderhoud	• Wordt water aangelegd, gedempt of aangepast?	Ja/Nee
	• Ligt in of nabij het plangebied een watergang?	Ja/Nee
3. Veiligheid	• Ligt in of nabij het plangebied een waterkering (primaire waterkering, regionale waterkering, overige kering of kade)?	Ja/Nee
	• Ligt het plangebied in een overstromingsgevoelig gebied of winterbed van een rivier?	Ja/Nee
4. Klimaatadaptatie (wateroverlast)	• Neemt in het plan het verharde oppervlak van bebouwing en bestrating toe met meer dan 500m ² ?	Ja/nee
	• Neemt in het plan het verharde oppervlak van bebouwing en bestrating toe met meer dan 1500m ² ?	Ja/Nee
	• Bevindt het plan zich in een waterbergingsgebied, laaggelegen gebied of beekdal?	Ja/Nee
	• Is er in of rondom het gebied wel eens sprake (geweest) van wateroverlast of blijkt er gevoeligheid voor wateroverlast uit de klimaatatlas (https://www.weetvanwater.nl/klimaatatlas)	Ja/Nee
	• Is het plangebied gevoelig voor hittestress? (bekijk hiervoor de klimaatatlas)	Ja/Nee
	• Is het verschil tussen de hoogte van de weg en de bovenzijde van de begane-grondvloer minder dan 30 centimeter?	Ja/Nee
5. Waterkwaliteit	• Is in of nabij het plangebied oppervlaktewater aanwezig of gepland?	Ja/Nee
	• Bevindt het plan zich in een gebied met speciale functie (zoals KRW, EVZ, N2000, natte landnatuur, zwemwater)?	Ja/Nee
6. Afvalwaterketen	• Worden in het plan meer dan 10 wooneenheden gerealiseerd?	Ja/Nee
	• Ligt in of nabij het plangebied een rioolwaterzuiveringsinstallatie/ rioolgemaal/ persleiding/ gemengde overstort?	Ja/Nee
	• Wordt regenwater afgevoerd naar de rioolwaterzuivering?	Ja/Nee
	• Vinden er activiteiten plaats op het verharde oppervlak waardoor verontreinigingen kunnen afspoelen en het oppervlaktewater mogelijk vervuild raakt?	Ja/nee
	• Zijn er kansen voor het afkoppelen van bestaand verhard oppervlak?	Ja/Nee
7. Grondwater-beheer	• Bevindt het plan zich in een kwelgebied ?	Ja/Nee
	• Is afstand tussen GHG en bovenkant vloer kleiner dan 80 cm?	Ja/Nee
	• Ligt het plan in beschermingszone of intrekgebied van een (drink)wateronttrekking?	Ja/Nee
	• Is in het plangebied sprake van slecht doorlatende lagen in de ondergrond?	Ja/Nee
	• Worden drainagevoorzieningen aangelegd binnen een beperkingengebied voor drainage?	Ja/nee
	• Wordt recreatief medegebruik van wateren en oevers mogelijk gemaakt?	Ja/Nee
8. Recreatie en beleving	• Ligt in het plangebied een beschermd watererfgoed?	Ja/Nee

1.4. Welke ontwikkelingen voorzien we de komende jaren?

De implementatie van de Omgevingswet zal veel veranderen. De gemeenten moeten de waterspecten in hun omgevingsvisies en omgevingsplannen opnemen, en het overleg met de waterschappen speelt hierin een

belangrijke rol. Goede afstemming vanaf het begin van het planproces is belangrijk voor het stellen van lokale prioriteiten, lokale sturing en duidelijkheid voor initiatiefnemers.

2. Beheer en onderhoud (en inrichting)

Het waterschap is verantwoordelijk voor beheer en onderhoud van oppervlaktewater.

2.1. Doel

Het beheer en onderhoud van het watersysteem is erop gericht om de waterhuishouding op orde te houden of te verbeteren. Het gaat bij watergangen zowel om waterkwantiteit en -kwaliteit, als om beeldkwaliteit en waterbeleving. Het reguliere onderhoud bestaat voornamelijk uit het maaien van de water- en oevervegetatie.

2.2. Uitgangspunten

Het beheer en onderhoud van het watersysteem dient met het reguliere onderhoudsmaterieel van het waterschap (of zijn aannemers) mogelijk te zijn. In situaties waar de ruimte beperkt is, bijvoorbeeld bij stedelijke herontwikkeling, is vroegtijdige afstemming met het waterschap nodig om te komen tot maatwerk. In de Legger zijn kern- en beschermingszones vastgelegd, waarin de breedte van onderhoudsstroken is opgenomen. De onderhoudsstroken dienen vrijgehouden te worden van obstakels.

De beheervorm en -frequentie wordt afgestemd op de functie die aan de watergang is toegekend. Hierbij wordt ook rekening gehouden met recreatief medegebruik en natuurwaarden. Dit wordt in een streefbeeld voor het onderhoud vastgelegd. Met name in stedelijk gebied wordt daarbij ook afgestemd met de gemeentelijke onderhoudsdiensten. Ook kunnen afspraken gemaakt worden over onderhoud door andere partijen.

2.3. Vragen voor de weging van het waterbelang

Zie toelichting in paragraaf 1.3.

- Overweegt u water aan te leggen of te dempen, of aan te passen?
- Ligt in of nabij het plangebied een watergang?

NB. Bij wijzigingen aan het watersysteem en werkzaamheden in de kern- en beschermingszone is de Keur van het waterschap van toepassing en gelden algemene regels of een vergunningplicht.

3. Waterveiligheid en waterkeringen

Het waterschap beschermt zijn inwoners tegen overstromingen

3.1. Doel

Met de aanleg en instandhouding van waterkeringen beschermen we inwoners tegen overstromingen door rivieren. Primaire en regionale waterkeringen hebben een functie voor de waterveiligheid, overige keringen en kades voor het beperken van wateroverlast.

Met de benadering van meerlaagse veiligheid waarborgen we niet alleen het veiligheidsniveau van de dijken, maar bevorderen we ook het verstandig gebruik van de ruimte die beschermd wordt door waterkeringen. We willen de gevolgen van overstromingen beperken door een passende ruimtelijke inrichting en calamiteitenbestrijding.

3.2. Uitgangspunten

Het winterbed van rivieren en waterkeringen met bijbehorende beschermingszones hebben als primaire functie het bieden van veiligheid tegen overstromingen. Ontwikkelingen in deze gebieden zijn enkel toegestaan, als ze het functioneren ervan niet belemmeren. Zo mag de sterkte van een waterkering niet aangetast worden en het onderhoud aan de waterkering niet belemmerd worden. Bij werkzaamheden in de keurzone van de waterkering dient in overleg met het waterschap een watervergunning aangevraagd te worden.

We staan open voor robuuste oplossingen waarin de veiligheid is geïntegreerd in het ontwerp, bijvoorbeeld multifunctionele waterkeringen. Zo kunnen we verschillende ruimtelijke opgaven combineren.

Het werken aan meerlaagse veiligheid is maatwerk. We adviseren gemeenten en ontwikkelaars om ruimtelijke ontwikkelingen zodanig vorm te geven dat de gevolgen van een overstroming en wateroverlast beperkt blijven. Dit betekent o.a. dat bij voorkeur niet gebouwd wordt in laaggelegen gebieden; dat kwetsbare functies en vitale infrastructuur aangelegd worden boven het niveau waarop het water kan komen in geval van een overstroming.

3.3. Vragen voor de weging van het waterbelang

Zie toelichting in paragraaf 1.3.

- Ligt in of nabij het plangebied een waterkering (primaire waterkering, regionale waterkering, overige kering of kade)?
- Ligt het plangebied in winterbed van een rivier of een overstromingsgevoelig gebied?

3.4. Welke ontwikkelingen voorzien we de komende jaren?

Primaire keringen worden in de periode 2017 – 2023 voor de eerste keer beoordeeld op basis van de nieuwe normen. We verwachten dat veel keringen niet voldoen aan de nieuwe normen en versterkt moeten worden. Dit betekent dat het profiel kan wijzigen en in sommige gevallen beschermingszones verbreed kunnen worden.

4. Klimaatadaptatie

Het waterschap anticipeert samen met de gemeente op klimaatverandering

4.1. Doel

De klimaatverandering heeft betrekking op onze taken voor waterveiligheid, waterkwaliteit en waterkwantiteit. We willen watersysteem zo inrichten, dat het beter bestand is tegen de effecten van de verwachte klimaatverandering, zoals zwaardere buien en langere droge perioden. We bevorderen het maken van bewuste keuzes om risico's te beperken of te accepteren.

Om inzicht te krijgen in de kwetsbaarheid voor weersextremen hebben alle gemeenten, waterschappen, provincies en het Rijk samen met de betrokkenen in hun gebied stresstesten uitgevoerd. Deze stresstesten worden vervolgens iedere zes jaar herhaald. De resultaten van de stresstest worden verwerkt in een klimaatatlas. In de gemeentelijke klimaatatlassen worden de volgende effecten van klimaatverandering in beeld gebracht: wateroverlast (door zowel hoosbuien als langdurige regen), hittestress, droogte en overstromingen. Het waterschap adviseert en ondersteunt gemeenten bij het maken van de klimaatatlassen. De resultaten van de stresstesten worden meegewogen bij de advisering in ruimtelijke plannen.

4.2. Uitgangspunten

Een ruimtelijk plan is in principe waterneutraal, dus veroorzaakt geen wijziging van waterpeilen of aan-/afvoer van water. Een toename in het verharde oppervlak resulteert in een versnelde afvoer van hemelwater. Door versnelde afvoer van hemelwater wordt het watersysteem zwaarder belast en het waterbezwaar op benedenstroomse gebieden afgewenteld. Ook is er geen aanvulling van het grondwater.

Om versnelde afvoer tegen te gaan hanteren we bij ruimtelijke plannen de trits vasthouden-bergen-afvoeren. Dit betekent dat hemelwater zoveel mogelijk wordt vastgehouden op de plek waar het valt. Hiervandaan kan het infiltreren in de bodem of vertraagd worden afgevoerd naar het watersysteem.

In ruimtelijke plannen met een toename van verharding zijn infiltratie- of waterbergende voorzieningen nodig om het plan waterneutraal te maken. Onze uitgangspunten voor het ontwerp van infiltratie- en waterbergingsvoorzieningen zijn:

- In landelijk gebied is een regenbui $T=10+10\%$ maatgevend. De hoeveelheid neerslag die valt in deze bui moet in het plangebied worden geborgen, waarna dit kan infiltreren of vertraagd wordt afgevoerd.
- In bebouwd is een regenbui $T=100+10\%$ maatgevend voor de dimensionering van de waterhuishoudkundige voorzieningen. Hierbij mag het waterpeil vanuit het oppervlaktewater tot aan straatpeil stijgen, waarbij geen waterschade aan bouwwerken, hoofdinfrastructuur en spoorwegen mag ontstaan.

Een uitgebreidere toelichting op de uitgangspunten en de berekening van de bergingsopgave is te lezen in de bijlage Uitgangspunten voor waterneutraal bouwen.

Bij ontwikkelingen met een toename van verharding groter dan 1500 m^2 kan het waterschap vragen om waterhuishoudkundig plan, dat aantoont dat de wijze van berging effectief is, en dat er geen effecten zijn op het omliggende gebied. Daarnaast vraagt in stedelijk gebied ook de interactie met riolering om bijzondere aandacht.

Verder adviseren we om bewust te zijn van de gevolgen van (kortdurende) extreme buien met een intensiteit van $60 - 150 \text{ mm/uur}$. Bij deze buien kan niet al het water verwerkt worden door de riolering en zal water op straat kunnen ontstaan. Het ontwerp van een wijk bepaalt waar het water naar toe kan stromen en waar schade ontstaat. Door middel van een stresstest kan een beeld gevormd worden van de robuustheid en klimaatbestendigheid van het systeem.

We streven naar afkoppeling van bestaand verhard oppervlak van het rioolstelsel. Zo ontlasten we het rioolstelsel en de rioolwaterzuiveringen en verminderen we de kans op vervuilde overstorten van het gemengd riool. Bij afkoppeling van bestaand verhard oppervlak moet minimaal 20 mm hemelwater in een infiltratievoorziening geborgen worden. Als de overlaat van het hemelwaterrioolstelsel op dezelfde watergang loost als voorheen de gemengde overstort, dan is geen extra berging noodzakelijk. Als de overlaat loost op een andere watergang, dan is afstemming met het waterschap nodig om te bepalen wat de benodigde extra bergingscapaciteit is.

Bij voorkeur worden natte en laaggelegen gebieden, beekdalen, regionale waterbergingsgebieden en overstromingsvlaktes niet bebouwd. In waterbergingsgebieden zijn ontwikkelingen enkel toegestaan, als ze het functioneren van het waterbergingsgebied niet belemmeren.

4.3. Vragen voor de weging van het waterbelang

Zie toelichting in paragraaf 1.3.

- Heeft het plan uitbreiding van het verhard oppervlak met meer dan 500 m² tot gevolg?
- Heeft het plan uitbreiding van het verhard oppervlak met meer dan 1500 m² tot gevolg?
- Bevindt het plan zich in een waterbergingsgebied, laaggelegen gebied of beekdal?
- Is in of rondom het gebied wel eens sprake (geweest) van wateroverlast of blijkt er gevoeligheid voor wateroverlast uit de klimaatatlas (<https://www.weetvanwater.nl/klimaatatlas>)?
- Is het plangebied gevoelig voor hittestress?
- Is het verschil tussen de hoogte van de weg en de bovenzijde van de begane-grondvloer minder dan 30 centimeter?

4.4. Welke ontwikkelingen voorzien we?

Wanneer met de stresstesten de kwetsbare plekken voor weersextremen in kaart zijn gebracht, zal gewerkt gaan worden aan een aanpak om te komen tot een meer waterrobuuste en klimaatbestendige inrichting. Hiervoor zal een samenwerking tussen de verschillende overheden en betrokkenen in het gebied nodig zijn. Hierbij ligt voor het waterschap de nadruk op wateroverlast en de verslechtering van de waterkwaliteit als gevolg van de toename van droogte.

5. Waterkwaliteit (Schoon water)

Waterschappen zijn verantwoordelijk voor de kwaliteit van het oppervlaktewater

5.1. Doel

De kwaliteit van het oppervlaktewater op orde brengen en houden t.b.v. volksgezondheid en natuur. De oppervlaktewaterkwaliteit kan een risico vormen voor de volksgezondheid. Bij ontwikkelingen in stedelijk gebied dient rekening gehouden te worden met mogelijke kwetsbaarheid van de waterkwaliteit voor droge perioden. Met name ondiepe, kleine, stagnante en geïsoleerde wateren, zoals retentievijvers en moerasachtige watersystemen, kunnen gevoelig zijn voor blauwalg en botulisme.

De doelen voor oppervlaktewaterkwaliteit t.b.v. ecologie zijn vastgelegd in de Kaderrichtlijn Water (KRW). De waterschappen hebben voor alle wateren in hun beheersgebied aangegeven wat de ecologische doelstellingen zijn. Voor de chemische kwaliteit zijn normen vastgelegd door de EU. Nieuwe ontwikkelingen mogen geen verslechtering van de waterkwaliteit tot gevolg hebben en de doelstellingen vanuit de KRW niet belemmeren. Daarnaast mag ook de inrichting van wateren met een natuurfunctie (HEN, SED of EVZ) met de voorgenomen ontwikkeling niet worden geschaad of belemmerd. En nieuwe ontwikkelingen mogen geen negatieve invloed hebben op de waterhuishouding in Natura2000 gebieden en gebieden met natte natuur.

5.2. Uitgangspunten

Schoon hemelwater wordt, waar mogelijk, binnen het plangebied in de bodem geïnfiltreerd. Wanneer vanuit het plangebied hemelwater op het oppervlaktewater wordt geloosd, mag de waterkwaliteit van het ontvangende water niet verslechteren.

Wanneer functies mogelijk gemaakt worden die een negatieve invloed op de waterkwaliteit kunnen hebben, worden deze benoemd. Ook wordt beschreven welke maatregelen worden genomen om de kwaliteit van het water te waarborgen en mogelijk in de toekomst te verbeteren. Voorbeelden van maatregelen die getroffen kunnen worden, zijn: een bodempassage in een berm of wadi of filtering d.m.v. een helofytenfilter, chemisch filter of mechanisch filter.

In stedelijk gebied streven we naar een inrichting van het watersysteem waarbij ook in droge perioden de waterkwaliteit op orde blijft. Bij voorkeur wordt hemelwater geborgen in droogvallende voorzieningen, zoals wadi's. Wanneer toch gekozen wordt voor aanleg van oppervlaktewater, zoals retentievijvers, dient in het ontwerp rekening gehouden te worden met voldoende volume, waterdiepte en verversing van het water, zodat de kans op blauwalg en botulisme zo klein mogelijk is. Bij een recreatieve bestemming moet de waterkwaliteit te waarborgen zijn.

5.3. Vragen voor de weging van het waterbelang

Zie toelichting in paragraaf 1.3.

- Is in of nabij het plangebied oppervlaktewater aanwezig of gepland?
- Bevindt het plan zich in een gebied met speciale functie (zoals KRW, EVZ, N2000, natte landnatuur, zwemwater)?

5.4. Welke ontwikkelingen voorzien we?

Wij zijn in 2021 gestart met een periodieke monitoring van het stedelijke water. Wij verwachten dat er locaties zijn waar de waterkwaliteit verbeterd moet worden met watersysteemmaatregelen of met ruimtelijke maatregelen.

6. Afvalwaterketen

Waterschappen en gemeenten zijn samen verantwoordelijk voor het goed functioneren van de afvalwaterketen.

6.1. Doel

Wij streven naar een doelmatige werking van de gehele afvalwaterketen. Wij treden daarom in een vroeg stadium met gemeenten in gesprek over nieuwe ontwikkelingen. Hemelwater wordt min mogelijk afgevoerd naar de afvalwaterzuivering, zodat meer water in de bodem wordt vastgehouden, de efficiëntie van de waterzuivering vergroot wordt, en het aantal riooloverstorten op het oppervlaktewater wordt teruggedrongen.

Een toename van afvalwater heeft effect op het functioneren van de afvalwaterketen. Het (gemeentelijk) rioolstelsel, de rioolgemaal (overnamepunten) en de rioolwaterzuiveringsinstallatie (rwzi) dienen de toename te kunnen verwerken, zonder daarmee het milieu zwaarder te belasten.

6.2. Uitgangspunten

Bij nieuwe ontwikkelingen wordt hemelwater in het plangebied geïnfiltreerd of geborgen en vertraagd afgevoerd naar het oppervlaktewater. Bestaande verharding wordt waar mogelijk afgekoppeld van de riolering. De gemeente communiceert over afgekoppelde gebieden en hieraan verbonden beperkingen voor particulieren.

Bij een toename van het afvalwater controleert het waterschap of deze mogelijk is binnen de bestaande capaciteit van de rwzi.

Persleidingen blijven bereikbaar voor beheer en onderhoud en in calamiteitenfase. Bebouwing en/of beplanting binnen de belangenstrook van de persleiding is daarom niet toegestaan.

In de milieuzonering van de rwzi's en rioolgemaal worden geen hindergevoelige functies mogelijk gemaakt.

Andere geldende voorwaarden zijn beschreven in de Beleidsregels zuiveringstechnische werken.

6.3. Vragen voor de weging van het waterbelang

Zie toelichting in paragraaf 1.3.

- Worden in het plan meer dan 10 wooneenheden gerealiseerd?
- Ligt in of nabij het plangebied een rwzi/ rioolgemaal/ persleiding/ gemengde overstort?
- Wordt regenwater afgevoerd naar de rioolwaterzuivering?
- Vinden er activiteiten plaats op het verharde oppervlak waardoor verontreinigingen kunnen afspoelen en het oppervlaktewater mogelijk vervuild raakt?
- Zijn er kansen voor het afkoppelen van bestaand verhard oppervlak?

6.4. Welke ontwikkelingen voorzien we?

Er ontstaan juridisch mogelijkheden voor decentrale zuivering. Vooruitlopend op nieuwe regels is decentrale zuivering in de vorm van pilots bespreekbaar. Voor lozing op de bodem moet initiatiefnemer afspraken maken met gemeente. Voor lozing op oppervlaktewater met het waterschap.

7. Grondwaterbeheer

Nieuwe ontwikkelingen ondervinden geen grondwateroverlast en veroorzaken dit ook niet.

7.1. Doel

We streven naar doelmatig waterbeheer dat optimaal de functies en het huidige gebruik ondersteunt. Nieuwe functies sluiten aan bij het gewenst grond- en oppervlaktewaterregime. Hiermee willen we structurele overlast door te hoog grondwater voorkómen en verdroging door te laag grondwater tegengaan.

7.2. Uitgangspunten

Bij grondwaterbeheer in stedelijk gebied zijn particulieren, gemeente, provincie en waterschap betrokken, met elk hun eigen verantwoordelijkheden.

Het peilbeheer en onderhoud van het watersysteem is gericht op het handhaven van het gewenst grond- en oppervlaktewaterregime (GGOR). Voor het grootste deel van het beheergebied is deze gewenste situatie gelijk aan de actuele situatie. In een aantal gebieden is er een doelstelling bijvoorbeeld om de verdroging van natuur te verminderen.

Nieuwe ruimtelijke ontwikkelingen zijn ten minste grondwaterneutraal. Dit betekent dat ze niet mogen leiden tot wijziging van de grondwaterstand. We adviseren niet te bouwen in gebieden met een hoge grondwaterstand of kwel, of de bouwwijze hierop aan te passen. In zettingsgevoelige gebieden wordt rekening gehouden met de bodemgesteldheid en de relatief hoge grondwaterstanden. Ook als slecht doorlatende lagen in het plangebied voorkomen, wordt de bouwwijze aangepast om grondwateroverlast te voorkomen. Aangepaste bouwwijzen zijn o.a. extra ophogen of kruipruimteloos en waterdicht bouwen.

Om de bestaande grondwaterstanden op peil te houden moeten in nieuwe ruimtelijke plannen voldoende maatregelen worden genomen om neerslag in de bodem te infiltreren of in andere voorzieningen vast te houden of te bergen. Als ten behoeve van de nieuwe ontwikkeling bestaande watergangen moeten worden gedempt worden maatregelen genomen om wateroverlast als gevolg van de demping tegen te gaan.

Nieuwe functies mogen geen negatieve invloed hebben op de kwaliteit van het grondwater. We adviseren in nieuwe bebouwing en verharding geen uitlogende en milieubelastende materialen te gebruiken.

7.3. Vragen voor de weging van het waterbelang

Zie toelichting in paragraaf 1.3. en vragen in 5.3

- Bevindt het plan zich in een kwelgebied?
- Is afstand tussen GHG en bovenkant vloer kleiner dan 80 cm?
- Ligt het plan in beschermingszone of intrekgebied van een (drink)wateronttrekking?
- Is in het plangebied sprake van slecht doorlatende lagen in de ondergrond?
- Worden drainagevoorzieningen aangelegd binnen een beperkingengebied voor drainage?

7.4. Welke ontwikkelingen voorzien we?

Vanuit de Koers Voorraadbeheer streven wij naar nul op de balans. De grondwatervoorraad mag niet verder worden uitgeput. De staat van de balans brengen wij in beeld. We verwachten dat ook bij nieuwe ruimtelijke ontwikkelingen extra inspanningen nodig zijn om een positieve bijdrage te leveren aan deze waterbalans.

8. Recreatie en beleving

Water beïnvloedt de beleving van de openbare ruimte:

8.1. Doel

Zichtbaar en beleefbaar water draagt bij aan de kwaliteit van de leefomgeving. We streven naar een aantrekkelijk, herkenbaar en leefbaar watersysteem. Recreanten gebruiken het oppervlaktewater en de waterkeringen om te wandelen, te varen, te zwemmen, te vissen en te schaatsen. We stimuleren dit gebruik waar mogelijk en stemmen het waar nodig af op de belangen van anderen.

We beschermen cultuurhistorische objecten die een link hebben met water(beheersing) door behoud en ontwikkeling.

8.2. Uitgangspunten

Het waterschap stelt zich positief op bij initiatieven van anderen voor inrichting en gebruik en denkt mee over kansen en mogelijkheden.

We stellen waar mogelijk onze eigendommen open voor recreatief medegebruik, zoals wandelen, vissen en kanoën. We verlenen medewerking aan evenementen op en langs het water, zolang dit veilig is en niet ten koste gaat van het functioneren van het watersysteem. Ook wegen we de belangen van aanliggende functies zoals natuur, landbouw, wonen zorgvuldig af.

We stimuleren om vooral in de aangewezen provinciale zwemwateren te zwemmen. Zwemmen in ander oppervlaktewater is, op eigen risico, wel toegestaan, maar er is geen toezicht op zwemwaterkwaliteit en veiligheid. Op de website www.zwemwater.nl is informatie te vinden over de waterkwaliteit en veiligheid van zwemwater.

8.3. Vragen voor de bepaling van de Watertoetsprocedure

Zie toelichting in paragraaf 1.3 en vraag paragraaf 5.3

- Wordt recreatief medegebruik van wateren en oevers mogelijk gemaakt?
- Ligt in het plangebied een beschermd watererfgoed?

Uitgangspunten:

Zie eerder toegestuurde uitgangspunten van [REDACTED] (mail 17 juli 2023), [REDACTED] (17 oktober 2023) en [REDACTED] (9 april 2024) en eventueel andere mails hierover, inclusief de verwijzingen naar uitgangspuntennotities, beleidsregels, de Waterschapsverordening e.d..

Naar aanleiding van het stedenbouwkundig ontwerp, naast bovenstaande informatie, vragen we extra aandacht voor:

- Binnen de PVVR mag niets worden afgegraven, ook geen bomen, holle ruimtes etc.
- In de beschermingszone mag ook niet gebouwd worden. Gemeente moet die daarom intekenen: zowel zonering waterkering als PVVR in bovenaanzicht, tekeningen en dwarsprofielen. Opendata van het WRIJ kan hiervoor gebruikt worden, evenals de legger;
- De bestaande watergang kan er niets bij hebben: watersysteem in Beinum is vol. Bij hoge grondwaterstanden gaat de afsluiter dicht in de watergang (kan worden dichtgezet, doorgaans staat hij open). Om te voorkomen dat kwel in Beinum een probleem gaat worden;
- Het water (grond- en hemelwater) mag niet naar de laagte tussen de ophoging en de waterkering: verzadiging van de grond verzwakt de waterkering;
- Er mag niet afgewenteld worden op de omgeving, het watersysteem in de nieuwe wijk moet waterneutraal zijn en de 'eigen water' kunnen vasthouden;
- Grondwatermodellering: als ze gaan verhogen, hoe zit dat in relatie met de huizen die er al zijn? Wat is het effect op de huizen die ernaast liggen? Hoe wordt daar wateroverlast voorkomen?
- We kunnen niet zondermeer aangegeven of de hemelwaterberging voldoende geborgd is in het plan. Hiervoor is een verdere onderbouwing nodig. Werk uit hoeveel m2 verharding wordt (zie mails en uitgangspunten, hoeveel m3 hemelwaterberging nodig is, waar dit geborgen wordt en hoe? Hoe zien de wadi's eruit (grootte, diepte, boven maaiveld, boven de GHG, etc.)? Waar en hoe voeren deze het water vertraagd af?
- Richt de hemelwaterbergingsvoorziening zo in, dat er bij een T=100 bui een buffer van 48 uur aanwezig is en dat deze vervolgens na 48 uur weer leeg is. Korter is niet de bedoeling, omdat er dan geen sprake is van vertraagde afvoer.
- Waar gaat het water naartoe afstromen als de wadi's, greppels en watergang vol zitten en als de afsluiter dicht is? Werk uit waar het hemelwater naartoe gaat als de T=100 bui voorziening vol zit en er een hevige bui plaatsvindt. Hoe komt het in de overloopgebieden? Mag niet naar laagte richting waterkering. Wat gebeurt er met het hemel- en grondwater na een paar dagen in zo'n situatie? Het moet zichzelf kunnen redden. Stel je kan 2 tot 3 dagen niet afvoeren. Wat doet dat met verzadiging? Wat gebeurt er bij hoog water (daardoor hoge grondwaterstanden) in combinatie met (veel) regen?
- Wat is de waterdoorlatendheid van de bodem? In hoeverre is er infiltratie mogelijk? Wat zijn de hoogste grondwaterstanden in relatie tot de dimensionering van de bodemhoogte van de overloopgebiedjes/ wadi's?
- De hemelwaterberging moet zelfvoorzienend zijn: er kan geen aanspraak worden gedaan op de capaciteit van de bestaande watergangen. Het watersysteem van Beinum zit in die situaties al vol;
- Droge bufferzones, wadi's, greppels e.d.: beheer en onderhoud daarvan komt niet bij het WRIJ. Oog hebben voor toekomstig beheer en onderhoud van de voorzieningen, met duidelijkheid wie waar onderhoudsplichtig is;

- Leg alle voor de bergingscapaciteit benodigde hemelwaterbergingsvoorzieningen vast op de plankaart (arceren)/ verbeelding en in de planregels van het omgevingsplan, zodat de functie daarvan geborgd is op lange termijn.

Er is dus eerst een goede Geohydrologische onderbouwing nodig om na te kunnen gaan wat er wel en niet kan en of de berging in de beoogde locaties voldoende is.

Ter beoordeling van het toekomstig verhard oppervlak en de benodigde waterberging hanteert het waterschap als vuistregel:

- Perceel rijwoningen 90%? Verhard;
- Perceel twee-onder-één-kap 80% verhard;
- Perceel vrijstaand 70% verhard;
- Voor plan met verschillende typen woningen, gemiddeld 70% verhard voor de percelen.
- Halfverharding: we hanteren halfverharding standaard als 70% verharding. Toon de blijvende waterdoorlatendheid (lange termijn) aan als de halfverharding voor meer dan 30% waterdoorlatend meegenomen wordt;

Bijlage 8 Stedenbouwkundig ontwerp

5. Verkavelingsplan



Verkavelingsplan

Bijlage 9 Ontwerptekeningen NTP

dd 22-10-2025				
Parkeerbalans				
Veld A (links boven)	nieuwe norm 2025			
Typologie	Aantal per categorie	Norm gem. (UJ)	PP eigen terrein	
Vrijstaand (vrije sector)	4	8,4	8	
Tweekap (vrije sector)	12	24	24	
Hoek (vrije sector)	4	7,6	4	
Hoek (midden koop sector)	8	15,2	0	
Tussen (midden koop sector)	16	30,4	0	
Appartement (midden koop sector)	11	20,9	0	
rijwoning (sociaal)	0	0	0	
BEBO (sociaal)	0	0	0	
Appartement (sociaal)	14	16,8	0	
Totaal	62	123,8	36,00	
Parkeerplaatsen beschikbaar in openbaar gebied:				
0				

nieuwe norm 2025				
Veld B (Rechts boven)	nieuwe norm 2025			
Typologie	Aantal per categorie	Norm gem. (UJ)	PP eigen terrein	
Vrijstaand (vrije sector)	6	12,6	12	
Tweekap (vrije sector)	14	28	28	
Hoek (vrije sector)	3	9,5	10	
Hoek (midden koop sector)	11	20,9	0	
Tussen (midden koop sector)	31	58,9	0	
Appartement (midden koop sector)	0	0	0	
rijwoning (sociaal)	16	20,8	0	
BEBO (sociaal)	0	0	0	
Appartement (sociaal)	0	0	0	
Totaal	83	150,7	60	
Parkeerplaatsen beschikbaar in openbaar gebied:				
114				
Parkeerplaatsen over:				
23				

nieuwe norm 2025				
Veld C (links onder)	nieuwe norm 2025			
Typologie	Aantal per categorie	Norm gem. (UJ)	PP eigen terrein	
Vrijstaand (vrije sector)	2	4,2	12	
Tweekap (vrije sector)	10	20	20	
Hoek (vrije sector)	10	19	19	
Hoek (midden koop sector)	6	11,4	4	
Tussen (midden koop sector)	30	57	0	
Appartement (midden koop sector)	0	0	0	
rijwoning (sociaal)	16	20,8	0	
BEBO (sociaal)	0	0	0	
Appartement (sociaal)	0	0	0	
Totaal	83	140,1	64	
Parkeerplaatsen beschikbaar in openbaar gebied:				
109 *				
Parkeerplaatsen over:				
23				

nieuwe norm 2025				
Veld D (Rechts onder)	nieuwe norm 2025			
Typologie	Aantal per categorie	Norm gem. (UJ)	PP eigen terrein	
Vrijstaand (vrije sector)	2	4,2	4	
Tweekap (vrije sector)	10	20	20	
Hoek (vrije sector)	10	19	19	
Hoek (midden koop sector)	6	11,4	4	
Tussen (midden koop sector)	30	57	0	
Appartement (midden koop sector)	0	0	0	
rijwoning (sociaal)	16	20,8	0	
BEBO (sociaal)	0	0	0	
Appartement (sociaal)	0	0	0	
Totaal	74	132,4	46	
Parkeerplaatsen beschikbaar in openbaar gebied:				
103				
Parkeerplaatsen over:				
16				

* 8 parkeerplaatsen van veld C zijn voor de berekening van Veld A gebruikt. Veld C heeft namelijk een overschot aan parkeerplaatsen en deze zijn op loopafstand voor de bewoners van Veld A



Legenda ondergrondse infra

- DWA hoofdruiet
- HWA hoofdruiet
- Perstleiding
- DWA inspectieput
- HWA inspectieput
- DWA pompuit
- Vitens drinkwatertransportleiding
- Wadi's globaal weergegeven
- Kabels en leidingen trace, 2,00m breed
- Locatie invoer kabels en leidingen

Legenda nieuwe situatie

- Opsluitbanden 100x200 mm, kleur grijs
- Opsluitbanden 120x250 mm, kleur grijs
- Gelendebanden 50/200x250 mm, kleur grijs, in stelspecie
- Materialengrens
- Klinkers dikformaat, kleur rood/bruin keperverband
- Klinkers dikformaat, kleur bruin halfsteensverband
- Klinkers, KF, kleur grijs
- Grasbetontegels 600x400x100mm
- Klinkers dikformaat, kleur bruin, elleboogverband
- Bestaande hoogte
- Nieuwe hoogte
- Erfgrens
- Grens beschermingszone 1/2
- Projectgrens
- Dwarsprofiel aanduiding, zie tekeningnummer 03

- Ruimtereservering t.b.v. nieuw trafostation PACTO 30 (realisatie door derden)

- Ruimtereservering t.b.v. nieuw trafostation Compactstation AKA type medium (IGUBR1000) (realisatie door derden)



Alle hoogte maten t.o.v. NAP (in meters) en lengtematen in meters tenzij anders is aangegeven

RoosdomTijhuis **CONCEPT**

Projectnaam: Wenmerse Woerden te Doesburg
Onderdeel: Matenplan boven- en ondergrondse infra

Opdrachtgever: Roosdom Tijhuis

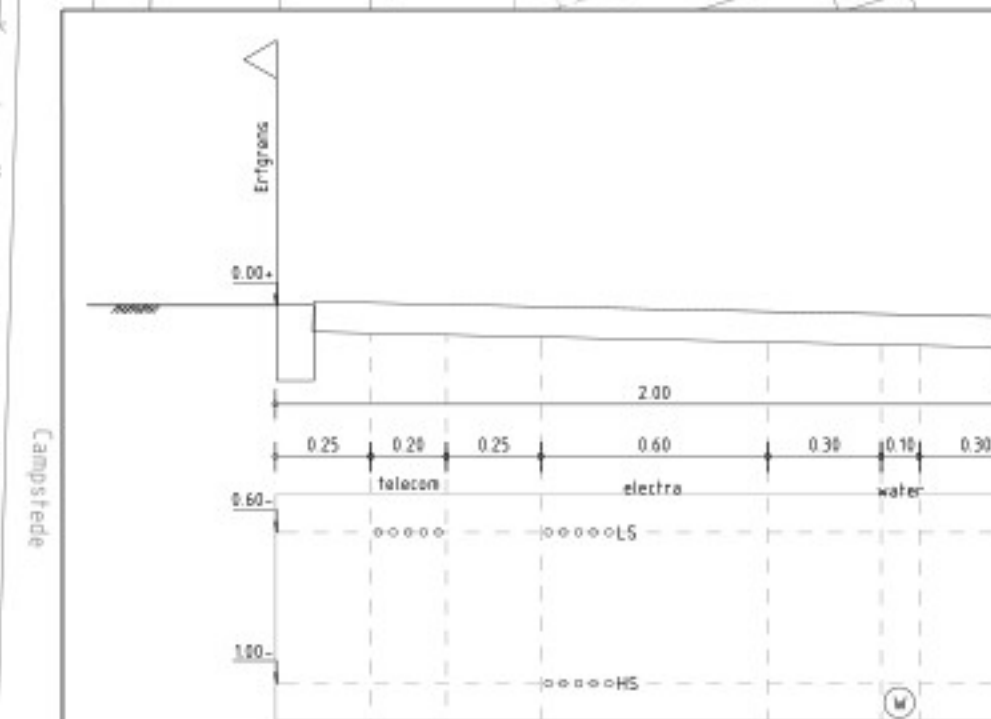
Projectfase: VO
Projectnummer: 3251009
Bestandsnaam: 3251009-TEK-VO-02-MBO.dwg
Formaat: A3
Schale: 1:500
Tekening: 3251009-TEK-VO-02-MBO

7.1. 20-10-2025 LIG B56 Toewijzing zones primaire waterkeringen
6.0. 16-10-2025 LIG B56 Overname wijzigingen
5.0. 29-08-2025 LIG B56 Toewijzing locaties trafostation
4.0. 29-08-2025 WTA B56 Ruimtevoorziening op maatprofiel toegenomen
Vrij datum gerek gecon versie: 1.0

Alle afmetingen zijn gegeven in millimeter (mm) tenzij anders is aangegeven

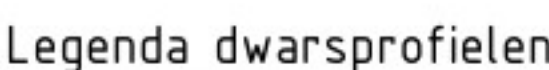
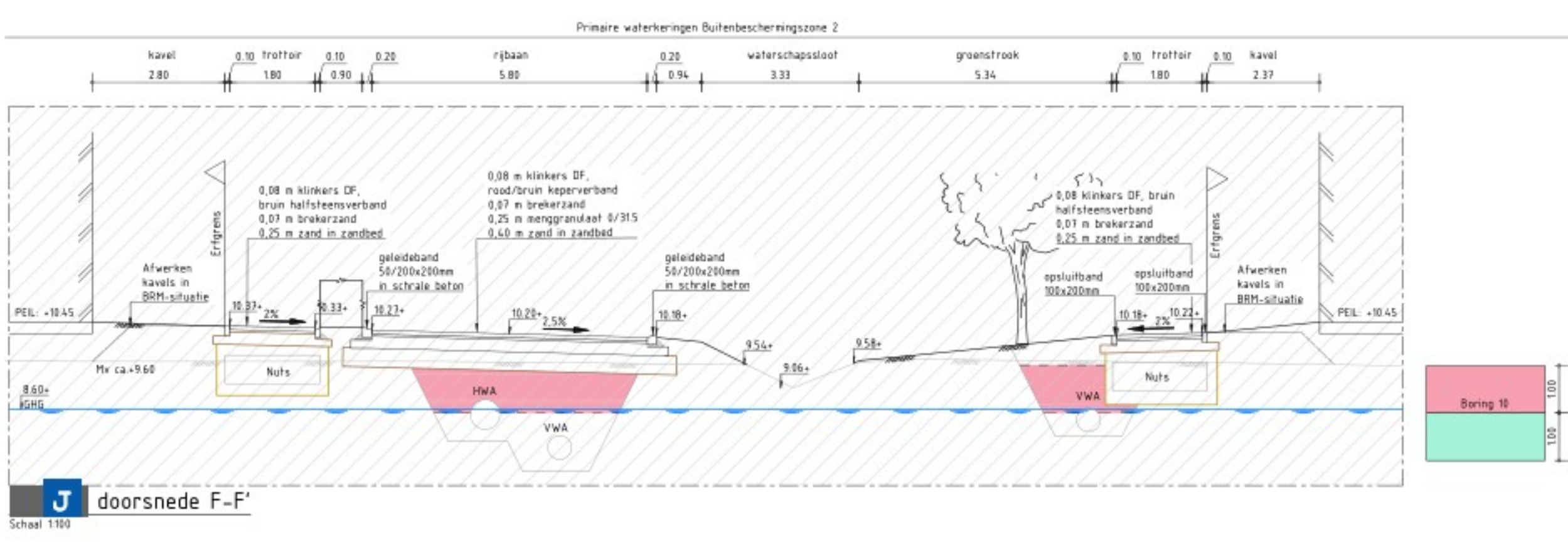
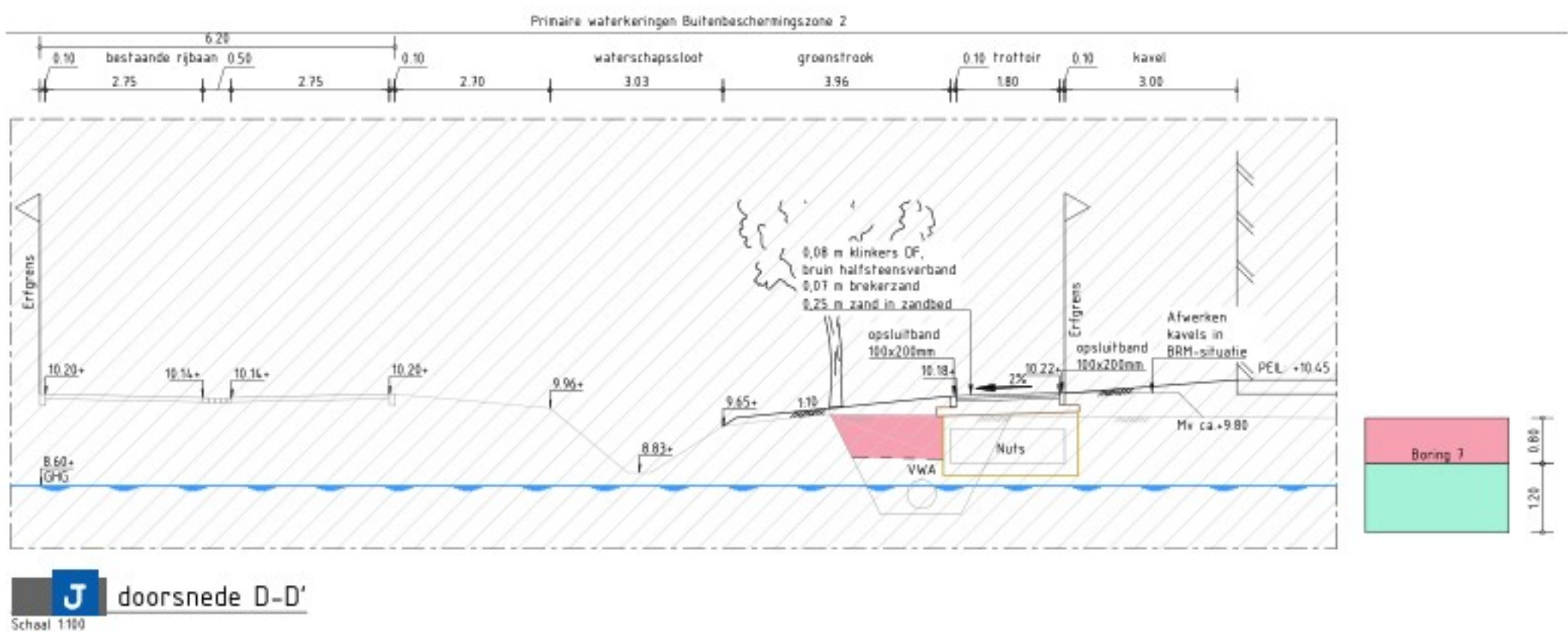
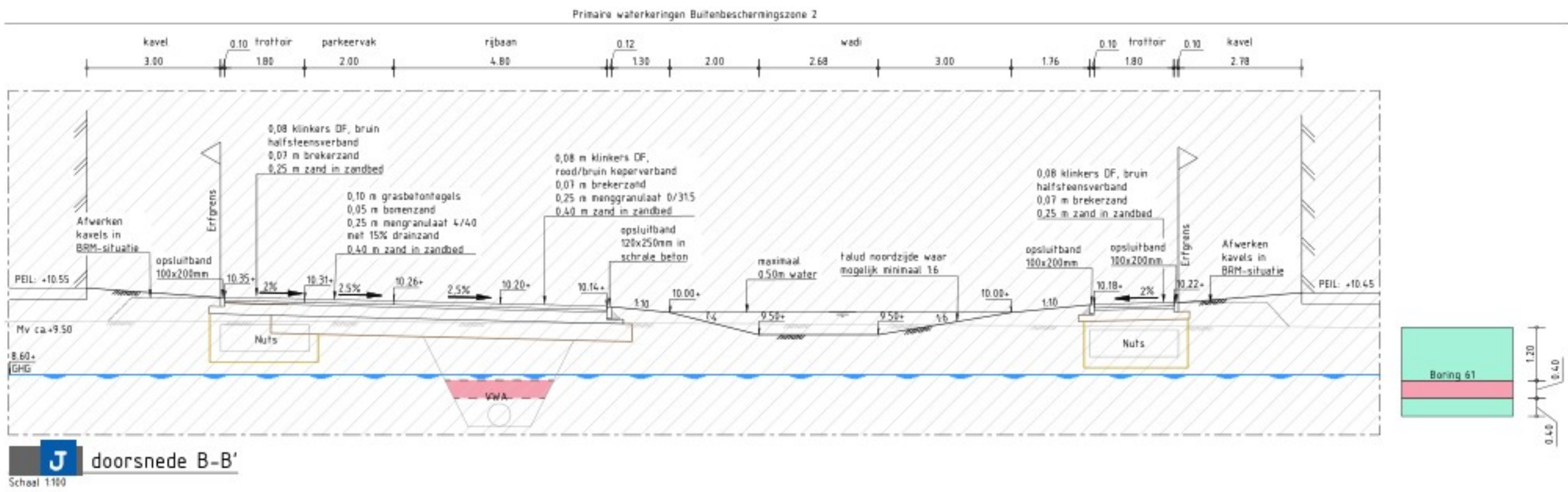
Legenda Primaire waterkeringen

- Primaire waterkeringen kernzone
- Primaire waterkeringen Buitenbeschermingszone
- Primaire waterkeringen Buitenbeschermingszone 1
- Primaire waterkeringen Buitenbeschermingszone 2
- Profiel van vrije ruimte



nutsprefiel gem. Doesburg

NTP



Alle hoogte maten t.o.v. NAP(in meters) en lengtematen in meters tenzij anders is aangegeven



Projectnaam: Wemmerse Woerden te Doesburg

Onderdeel: profielen

Opdrachtgever: **Roosdom Tuihuis**

Roosdorp Tijdschrift		
projectfase:	projectnummer:	bestandsnaam

VO	3251009	3251009-X-N-DWP
formaat:	schaal:	tekeningnr.

A0 1:100 3251009-TEK-

3.1	22-10-2025	LIG	HTu	Diverse wijzigingen
2.0	06-05-2025	LIG	HTu	Toevoeging nutsprofiel

1.0	03-06-2025	LIG	HTu	Eerste uitgave
wijz.	datum	gefek.	gecon.	omschrijving

Deze tekening is eigendom van NTP B.V. Zij mag niet gekopieerd, noch aan derden ter beschikking

NTC

NTC

Bijlage 10 Specificaties bentonietmat



JOBEMAT BENTONIET 102

De Jobemat Bentoniet is een isolerend, waterdicht systeem opgebouwd uit 3 lagen; een bovenlaag van een beschermend nonwoven geotextiel, een tussenlaag van verpulverd en gegraneleerd natriumbentoniet en een woven geotextiel als onderlaag.

Wanneer de Jobemat met water in aanraking komt zet de laag bentoniet (een soort klei) uit en vormt een minerale waterafdichting. De bentonietmat is bestand tegen veel chemische stoffen en heeft zelfherstellende eigenschappen.

Jobemat Bentoniet wordt met name toegepast als bodemaafdichting voor vijvers, afdichting van afvalstortplaatsen, tankterminals en calamiteiten- en waterbassins.



Technische gegevens

Gewicht per oppervlakte eenheid

	Materiaal		Eenheid
Onderlaag:	PP woven	100	g/m ²
Tussenlaag:	Na-Bentoniet	4.800	g/m ²
Bovenlaag:	PP nonwoven	200	g/m ²
Totaal:		5.100	g/m ²

Fysieke eigenschappen

	Methode		Eenheid
Dikte (droog):	EN ISO 9863-1/9863-2	6,6	mm
Index flux:	ASTM D 5887	≤5,0x10 ⁻⁹	m ³ /m ² /s
Doordringbaarheid:	ASTM D 5887-99	≤5,0x10 ⁻¹¹	m/s
Treksterkte MD:	EN ISO 10319	≥9,0	kN/m
Treksterkte CD:	EN ISO 10319	≥9,0	kN/m
Doordruksterkte:	EN ISO 12236	>1,8	kN

Bentoniet eigenschappen

	Methode		Eenheid
Montmorilloniet gehalte:		>75	%
Opzwellcapaciteit:	ASTM D5890	>24	ml/2g
Wateropnamecapaciteit:	DIN 18132	>500	%
Vochtgehalte:		max 10	%
Vochtverlies:	ASTM D5891	<18	ml

Standaard rolafmeting

		Eenheid
Lengte:	40	mtr
Breedte:	5,1	mtr

WWW.JOOSTENKUNSTSTOFFEN.NL

Deze informatie is met de grootst mogelijke zorg samengesteld, nochtans kunnen aan de inhoud geen rechten worden ontleend.

Bemmel	Veilingweg 24	NL-6681 LA Bemmel	t +31 (0)481 424 721	bemmel@joostenkunststoffen.nl
Delft	Voltaweg 3	NL-2627 BD Delft	t +31 (0)152 855 580	delft@joostenkunststoffen.nl
Beverwijk	Lijndenweg 32b	NL-1951 NC Velsen-Noord	t +31 (0)251 261 800	beverwijk@joostenkunststoffen.nl

Bijlage 11 Rekensheet van infiltratievoorzieningen

De berekeningen voor de infiltratievoorzieningen zijn berekend aan de hand van de uitgangspunten uit de Kennisbank Stedelijk Water [12].

Wadi 1

WADI - MINIMALE WATERDIEPTE 50 cm

wateroppervlak	2468	(m2)
omtrek op waterlijn	272	(m)
bodemoppervlak	1815	(m2)
bodemomtrek	243	(m)
hoogte	0,5	(m)
talud	1	:

4

530,8 (m2)
1815 (m2)

wandoppervlak
bodemoppervlak

k-waarde van de bodem 0,7 (m/dag)

Fwand 0,4 (-)
Fbodem 1,0 (-)

equivalente wandfactor
equivalente bodemfactor

wanneer bodem minder
dan 0,5 m boven GHG of
drain toepassen of rekenen
met Fbodem 0,0

BERGING 50 cm 1070,8 (m3)

Infiltratiecapaciteit	wand	6,19 (m3/h)
Infiltratiecapaciteit	bodem	52,94 (m3/h)

LEDIGINGSCAPACITEIT 59,13 (m3/h)

LEDIGINGSTIJD 18,1 uur
Voldoet

zie C2200, blz. 24 en 25
afvoerend oppervlak



Wadi 2

WADI - MINIMALE WATERDIEPTE 50 cm

wateroppervlak	590 (m2)
omtrek op waterlijn	119 (m)
bodemoppervlak	309 (m2)
bodemomtrek	102 (m)
hoogte	0,5 (m)
talud	1 :

227,8 (m2)
309 (m2)

wandoppervlak
bodemoppervlak

k-waarde van de bodem 0,7 (m/dag)

Fwand 0,4 (-)
Fbodem 1,0 (-)

equivalente wandfactor
equivalente bodemfactor

wanneer bodem minder
dan 0,5 m boven GHG of
drain toepassen of rekenen
met Fbodem 0,0

BERGING 50 cm

224,8 (m3)

Infiltratiecapaciteit
Infiltratiecapaciteit

wand	2,66 (m3/h)
bodem	9,01 (m3/h)

LEDIGINGSCAPACITEIT

11,67 (m3/h)

LEDIGINGSTIJD

19,3 uur
Voldoet

zie C2200, blz. 24 en 25
afvoerend oppervlak

Wadi 3

WADI - MINIMALE WATERDIEPTE 50 cm

wateroppervlak	2832	(m2)
omtrek op waterlijn	316	(m)
bodemoppervlak	2038	(m2)
bodemomtrek	298	(m)
hoogte	0,5	(m)
talud	1	:

4

632,9 (m2)
2038 (m2)

wandoppervlak
bodemoppervlak

k-waarde van de bodem 0,7 (m/dag)

Fwand 0,4 (-)
Fbodem 1,0 (-)

equivalente wandfactor
equivalente bodemfactor

wanneer bodem minder
dan 0,5 m boven GHG of
drain toepassen of rekenen
met Fbodem 0,0

BERGING 50 cm

1217,5 (m3)

Infiltratiecapaciteit
Infiltratiecapaciteit

wand
bodem

7,38 (m3/h)
59,44 (m3/h)

LEDIGINGSCAPACITEIT

66,83 (m3/h)

LEDIGINGSTIJD

18,2 uur

Voldoet

zie C2200, blz. 24 en 25
afvoerend oppervlak

Wadi 4

WADI - MINIMALE WATERDIEPTE

wateroppervlak	1237	(m2)
omtrek op waterlijn	179	(m)
bodemoppervlak	875	(m2)
bodemomtrek	165	(m)
hoogte	0,5	(m)
talud	1	:

4

354,6 (m2)
875 (m2)

wandoppervlak
bodemoppervlak

k-waarde van de bodem 0,7 (m/dag)

Fwand 0,4 (-)
Fbodem 1,0 (-)

equivalente wandfactor
equivalente bodemfactor

wanneer bodem minder
dan 0,5 m boven GHG of
drain toepassen of rekenen
met Fbodem 0,0

BERGING 50 cm

528,0 (m3)

Infiltratiecapaciteit
Infiltratiecapaciteit

wand
bodem

4,14 (m3/h)
25,52 (m3/h)

LEDIGINGSCAPACITEIT

29,66 (m3/h)

LEDIGINGSTIJD

17,8 uur

Voldoet

Wadi 5

WADI - MINIMALE WATERDIEPTE 50 cm

wateroppervlak	590 (m2)
omtrek op waterlijn	185 (m)
bodemoppervlak	197 (m2)
bodemomtrek	170 (m)
hoogte	0,5 (m)
talud	1 :

4

365,9 (m2)
197 (m2)

wandoppervlak
bodemoppervlak

k-waarde van de bodem 0,7 (m/dag)

Fwand 0,4 (-)
Fbodem 1,0 (-)

equivalente wandfactor
equivalente bodemfactor

wanneer bodem minder
dan 0,5 m boven GHG of
drain toepassen of rekenen
met Fbodem 0,0

BERGING 50 cm 196,8 (m3)

Infiltratiecapaciteit	wand	4,27 (m3/h)
Infiltratiecapaciteit	bodem	5,75 (m3/h)

LEDIGINGSCAPACITEIT 10,01 (m3/h)

LEDIGINGSTIJD 19,6 uur
Voldoet

zie C2200, blz. 24 en 25
afvoerend oppervlak



Wadi 6

WADI - MINIMALE WATERDIEPTE 50 cm

wateroppervlak	783 (m2)
omtrek op waterlijn	113 (m)
bodemoppervlak	544 (m2)
bodemomtrek	97 (m)
hoogte	0,5 (m)
talud	1 :

216,5 (m2)
544 (m2)

wandoppervlak
bodemoppervlak

k-waarde van de bodem 0,7 (m/dag)

Fwand 0,4 (-)
Fbodem 1,0 (-)

equivalente wandfactor
equivalente bodemfactor

wanneer bodem minder
dan 0,5 m boven GHG of
drain toepassen of rekenen
met Fbodem 0,0

BERGING 50 cm

331,8 (m3)

Infiltratiecapaciteit
Infiltratiecapaciteit

wand
bodem

2,53 (m3/h)
15,87 (m3/h)

LEDIGINGSCAPACITEIT

18,39 (m3/h)

LEDIGINGSTIJD

18,0 uur

Voldoet

zie C2200, blz. 24 en 25
afvoerend oppervlak

Wadi 7

WADI - MINIMALE WATERDIEPTE 50 cm

wateroppervlak	197 (m2)
omtrek op waterlijn	57 (m)
bodemoppervlak	88 (m2)
bodemomtrek	41 (m)
hoogte	0,5 (m)
talud	1 :

101,0 (m2)
88 (m2)

wandoppervlak
bodemoppervlak

k-waarde van de bodem 0,7 (m/dag)

Fwand 0,4 (-)
Fbodem 1,0 (-)

equivalente wandfactor
equivalente bodemfactor

wanneer bodem minder
dan 0,5 m boven GHG of
drain toepassen of rekenen
met Fbodem 0,0

BERGING 50 cm

71,3 (m3)

Infiltratiecapaciteit
Infiltratiecapaciteit

wand	1,18 (m3/h)
bodem	2,57 (m3/h)

LEDIGINGSCAPACITEIT

3,75 (m3/h)

LEDIGINGSTIJD

19,0 uur

Voldoet

zie C2200, blz. 24 en 25
afvoerend oppervlak

Wadi 8

WADI - MINIMALE WATERDIEPTE

wateroppervlak	88	(m2)
omtrek op waterlijn	35	(m)
bodemoppervlak	26	(m2)
bodemomtrek	20	(m)
hoogte	0,5	(m)
talud	1	:

56,7 (m2)
26 (m2)

wandoppervlak
bodemoppervlak

k-waarde van de bodem 0,7 (m/dag)

Fwand 0,4 (-)
Fbodem 1,0 (-)

equivalente wandfactor
equivalente bodemfactor

wanneer bodem minder
dan 0,5 m boven GHG of
drain toepassen of rekenen
met Fbodem 0,0

BERGING 50 cm

28,5 (m3)

Infiltratiecapaciteit
Infiltratiecapaciteit

wand	0,66	(m3/h)
bodem	0,76	(m3/h)

LEDIGINGSCAPACITEIT

1,42 (m3/h)

LEDIGINGSTIJD

20,1 uur

Voldoet

zie C2200, blz. 24 en 25
afvoerend oppervlak



Wadi 9

WADI - MINIMALE WATERDIEPTE 50 cm

wateroppervlak	2885	(m2)
omtrek op waterlijn	221	(m)
bodemoppervlak	2407	(m2)
bodemomtrek	206	(m)
hoogte	0,5	(m)
talud	1	:

4

440,1 (m2)
2407 (m2)

wandoppervlak
bodemoppervlak

k-waarde van de bodem 0,7 (m/dag)

Fwand 0,4 (-)
Fbodem 1,0 (-)

equivalente wandfactor
equivalente bodemfactor

wanneer bodem minder
dan 0,5 m boven GHG of
drain toepassen of rekenen
met Fbodem 0,0

BERGING 50 cm 1323,0 (m3)

Infiltratiecapaciteit	wand	5,13 (m3/h)
Infiltratiecapaciteit	bodem	70,20 (m3/h)

LEDIGINGSCAPACITEIT 75,34 (m3/h)

LEDIGINGSTIJD 17,6 uur
Voldoet

zie C2200, blz. 24 en 25
afvoerend oppervlak

Wadi 10

WADI - MINIMALE WATERDIEPTE 50 cm

wateroppervlak	1724	(m2)
omtrek op waterlijn	214	(m)
bodemoppervlak	1223	(m2)
bodemomtrek	200	(m)
hoogte	0,5	(m)
talud	1	:

4

426,7 (m2)

1223 (m2)

wandoppervlak
bodemoppervlak

k-waarde van de bodem 0,7 (m/dag)

Fwand 0,4 (-)

Fbodem 1,0 (-)

equivalente wandfactor

equivalente bodemfactor

wanneer bodem minder
dan 0,5 m boven GHG of
drain toepassen of rekenen
met Fbodem 0,0

BERGING 50 cm

736,8 (m3)

Infiltratiecapaciteit

wand

4,98 (m3/h)

Infiltratiecapaciteit

bodem

35,67 (m3/h)

LEDIGINGSCAPACITEIT

40,65 (m3/h)

LEDIGINGSTIJD

18,1 uur

Voldoet

Bijlage 12 Begrippenlijst

	Uitleg veelgebruikte begrippen/ afkortingen														
Ontwateringsdiepte	Het hoogteverschil tussen het maaiveld en het grondwaterpeil in m.														
Drooglegging	Het hoogteverschil tussen het waterpeil in de watergang en het maaiveld in m.														
Infiltratievoorziening	Een voorziening waarin het opgevangen hemelwater tijdelijk wordt geborgen en van waaruit het vervolgens in de bodem infiltreert.														
Bergende voorziening	Een voorziening waarin hemelwater geborgen wordt en van waaruit het vervolgens vertraagd wordt afgevoerd naar het oppervlaktewater of een infiltratievoorziening.														
Hemelwaterriool	Riolering waarnaar het hemelwater wordt afgevoerd dat afkomstig is van daken en terreinverharding. Vanuit een hemelwaterriool wordt het hemelwater vaak geloosd op oppervlaktewater of in een infiltratievoorziening.														
Vuilwaterriool/ droogweerafvoer	Riolering waarmee het afvalwater (huishoudelijk- en industrieel) wordt afgevoerd naar een rioolwaterzuivering.														
GLG/ GHG	Gemiddeld laagste grondwaterstand/ Gemiddeld hoogste grondwaterstand. De GLG en GHG worden als volgt bepaald. In een hydrologisch jaar (dat loopt van 1 april tot en met 31 maart van het daaropvolgende jaar) wordt de grondwaterstand in een peilbuis twee keer per maand (gewoonlijk op de 14 ^{de} en 28 ^{ste} dag van de maand) gemeten. Van elk hydrologisch jaar (waarvan 24 metingen beschikbaar zijn) worden de drie hoogst en drie laagst gemeten grondwaterstanden genomen. De GHG/GLG is het gemiddelde van de hoogst/laagst gemeten grondwaterstanden van minimaal acht hydrologische jaren. In een "hydrologisch" normaal jaar staat het grondwater in september rond de GLG en in maart rond de GHG.														
GG	Gemiddelde grondwaterstand → gemiddelde grondwaterstand gezien over een heel jaar														
Doorlatendheid	De capaciteit van de bodem om water door te laten. Het [13] heeft de doorlatendheid van de bodem als volgt geclassificeerd: <table border="1"> <thead> <tr> <th>k (m/dag)</th><th>klasse</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td><0,01</td><td>zeer slecht</td></tr> <tr> <td>0,01 – 0,10</td><td>slecht</td></tr> <tr> <td>0,10 – 0,50</td><td>matig</td></tr> <tr> <td>0,50 – 1,0</td><td>vrij goed</td></tr> <tr> <td>1,0 - 10</td><td>goed</td></tr> <tr> <td>>10</td><td>zeer goed</td></tr> </tbody> </table>	k (m/dag)	klasse	<0,01	zeer slecht	0,01 – 0,10	slecht	0,10 – 0,50	matig	0,50 – 1,0	vrij goed	1,0 - 10	goed	>10	zeer goed
k (m/dag)	klasse														
<0,01	zeer slecht														
0,01 – 0,10	slecht														
0,10 – 0,50	matig														
0,50 – 1,0	vrij goed														
1,0 - 10	goed														
>10	zeer goed														
Hydromorfe kenmerken	Kenmerken in de grond veroorzaakt door bodemvocht en grondwaterbeweging. Zichtbaar in de grond door roestsporen of het ontbreken daarvan.														
Waking	Verskil tussen het maaiveldniveau en de berekende maximum waterstand in de riolering/ infiltratievoorzieningen.														

Tabel 14 Beoordeling grondwaterstanden uit de monitoringspeilbuizen

Kwantificeren representativiteit van monitoringspeilbuizen ¹⁾			
a) Afstand tot plangebied		-	: > 250m.
		o	: > 50m en < 250m;
		+	: < 50m;
b) Diepte filter in relatie tot bodemopbouw		-	: filter in bodemlaag onder een scheidende laag.
		o	: filter in freatisch pakket, < 5 m onder grondwaterstand;
		+	: filter in freatisch zandpakket, > 5 m onder grondwaterstand;
c) Meetreeks	ouderdom	-	: > 5 jaar;
		o	: > 2 jaar, < 5 jaar;
		+	: < 2 jaar;
	lengte	-	: < 8 jaar
		o	: > 2 jaar, < 8 jaar;
		+	: > 8 jaar;
	aantal metingen per jaar	-	: < 24.
		+	: ≥ 24;
d) Hoogte maaiveld		-	: verschil > 1,0m;
		o	: verschil > 0,5m, < 1,0m;
		+	: verschil < 0,5m;
e) Oppervlaktewater tussen peilbuis en plangebied		+	: geen oppervlaktewater;
		o	: kleinschalig en/of ondiep oppervlaktewater
		-	: omvangrijk en/of diep oppervlaktewater.
f) Overige factoren ²⁾			

1) + = gunstig/buikbaar o = neutraal - = ongunstig/niet bruikbaar

2) Eventuele toelichting.

Toelichting grondslagen

In dit document kunt u secties vinden die onleesbaar zijn gemaakt. Deze informatie is achterwege gelaten op basis van de Wet open overheid (Woo). De letter die hierbij is vermeld correspondeert met de bijbehorende grondslag in onderstaand overzicht.

J Art. 5.1 lid 2 sub e

Het belang van de openbaarmaking van deze informatie weegt niet op tegen het belang van de eerbiediging van de persoonlijke levenssfeer van betrokkenen