



CIVIL
MANAGEMENT



Waterhuishoudkundig plan

OBC Bommel

Projectcode: P05507

Versie: Definitief

Datum: 24-11-2023

Colofon	
Titel:	Waterhuishoudkundig plan OBC Bemmel
Projectcode	P05507
Versie:	Definitief
Datum:	24-11-2023
Auteur:	M. Damminga
Opdrachtgever:	Gemeente Lingewaard
Opdrachtnemer:	Civil Management Huismanstraat 6 6851 GT te Huissen
Telefoon:	026 445 0099
Email:	info@civilmanagement.nl
Website:	https://civilmanagement.nl/
Contactpersoon:	Stefan Peters
Telefoon:	06 20534320
Email:	Stefan.peters@civilmanagement.nl
Akkoord voor vrijgave	
Datum:	
Naam:	Paraaf:

Inhoudsopgave

1	Inleiding	3
1.1	Aanleiding en doel	3
1.2	Leeswijzer	3
2	Algemene gegevens	4
2.1	Gegevens plangebied	4
2.2	Regionale bodemopbouw en geohydrologie.....	5
2.3	Bodemopbouw en doorlatendheid	5
2.4	Grondwater.....	5
2.5	Oppervlaktewater	8
2.6	Overstromingsrisico	8
2.7	Stresstest	9
2.8	Bestaande riolering	10
3	Randvoorwaarden en uitgangspunten	11
3.1	Ontwateringsdieptes	11
3.2	Beleid waterschap Rivierenland	12
3.3	Gemeente Lingewaard ontwerpeisen hemel- en vuilwaterafvoer gemeente.....	12
4	Hemelwaterafvoer	13
4.1	Afstromend verhard oppervlak	13
4.2	Benodigde berging binnen het plangebied	13
4.3	Principe hemelwatersysteem	14
4.4	Uitgangspunten per voorziening	14
4.5	Bergingscapaciteit in het plangebied	15
4.6	Extreme neerslagsituatie.....	15
4.7	Klimaatadaptatie	15
5	Vuilwaterafvoer.....	16
6	Samenvatting	17
7	Verwijzingen	18

Bijlagen

Bijlage 1 Grafieken grondwaterstanden

Bijlage 2 Begrippenlijst

1 Inleiding

1.1 Aanleiding en doel

In opdracht van Gemeente Lingewaard is door Civil Management bv een waterhuishoudkundig plan opgesteld. De aanleiding voor het opstellen van dit waterhuishoudkundig plan is de geplande ontwikkeling OBC Bemmell, waarbij de school wordt uitgebreid en een sporthal wordt bijgebouwd. 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 bestemmingsplan kan worden opgenomen.

1.2 Leeswijzer

In dit waterhuishoudkundig wordt ingegaan op de volgende onderdelen:

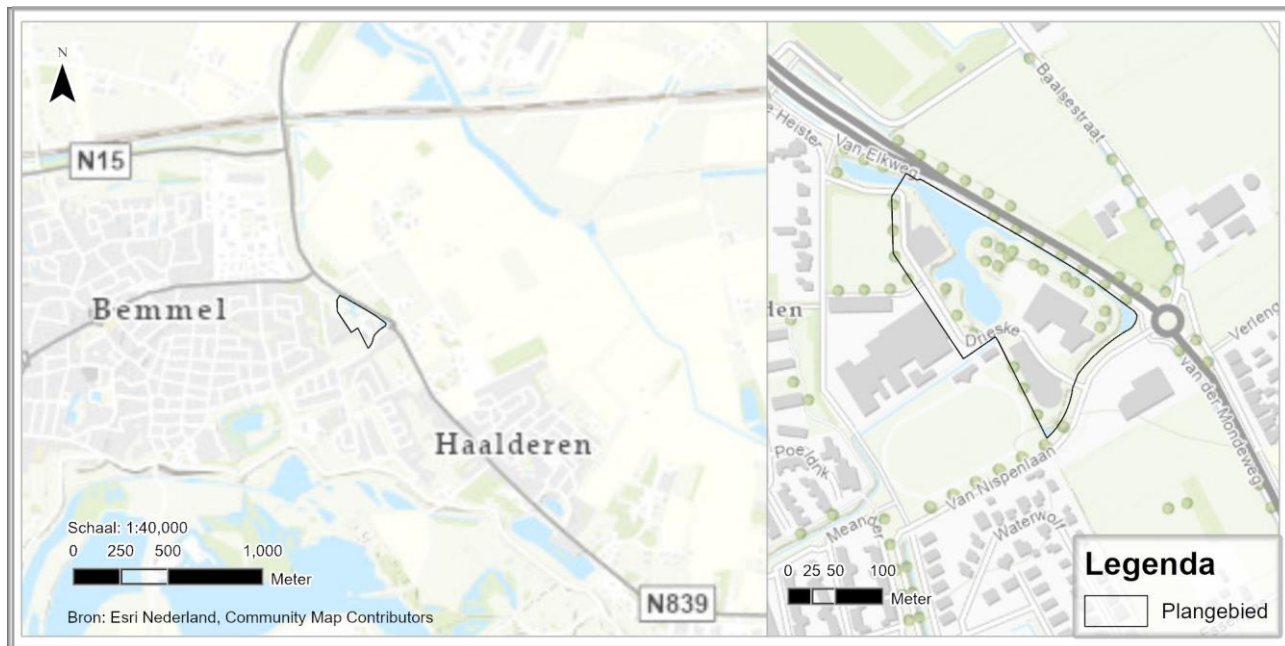
- Hoofdstuk 2 algemene gegevens;
- Hoofdstuk 3 randvoorwaarden en uitgangspunten;
- Hoofdstuk 4 hemelwaterafvoer;
- Hoofdstuk 5 vuilwaterafvoer.

2 Algemene gegevens

Dit waterhuishoudkundig plan is gebaseerd op de ervaring van Civil Management bv met vergelijkbare projecten en op geraadpleegde bronnen aan het eind van het rapport (verwijzingen). In bijlage 2 is een begrip- en lijst toegevoegd met veel gebruikte begrippen en extra informatie die relevant is voor het waterhuishoudkundig plan.

2.1 Gegevens plangebied

Het plangebied ligt in Bemmell zie afbeelding 1. Het plangebied heeft een oppervlakte van circa 3,1 ha.



Afbeelding 1 Regionale ligging plangebied

Een deel van het plangebied is ingemeten door het Veldwerkbureau. Uit deze meting blijkt dat de maaiveld



Afbeelding 2 Bestaande hoogtes in plangebied (AHN4, 2023)

hoogtes binnen het plangebied variëren tussen circa +8,50 en +10,50 m NAP. In afbeelding 2 zijn de hoogtes op basis van de AHN weergegeven om een beeld te geven van de hoogtes in het plangebied. (AHN4, 2023).

2.2 Regionale bodemopbouw en geohydrologie

In tabel 1 is een geohydrologisch profiel weergegeven van de bovenste 70 m binnen het plangebied.

Tabel 1 Geohydrologisch profiel van het plangebied (TNO, 2023))

Diepte (m-mv)	Hydrogeologische eenheid	Lithologie	K-waarde ¹⁾ (m/dag)	c-waarde ²⁾ (dagen)
0 – 3	Holocene afzettingen	afwisseling van zandige klei, midden en fijn zand, klei en veen en een weinig grof zand	g.w.	g.w.
3 – 23	Formatie van Kreftenheye 2 ^{de} t/m 5 ^{de} zandige eenheid	midden en grof zand, met weinig zandige klei, fijn zand en grind en een spoor klei en veen	$50 \leq kh < 100$	g.w.
23 – 70	Formatie van Peize en Formatie van Waalre 2 ^{de} t/m 4 ^{de} zandige eenheid	midden en grof zand, met weinig zandige klei, fijn zand en grind en een spoor klei en veen	$25 \leq kh < 50$	g.w.

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 22 maart 2004 is binnen het plangebied een bodemonderzoek uitgevoerd. Tijdens dit onderzoek zijn 16 boringen uitgevoerd tot dieptes variërend van 0,50 tot 3,00 m-mv (Royal Haskoning, 2004). De boorstaten geven weer dat de bodem binnen het plangebied van 0,50 tot 1,75 m-mv voornamelijk uit klei bestaat met daaronder zand. Op basis van de boorstaten is voor het plangebied de in tabel 2 weergegeven bodemopbouw afgeleid. Gezien de bodemopbouw van overwegend klei in de bovengrond is in het plangebied geen infiltratieonderzoek uitgevoerd.

Tabel 2 Globaal bodemprofiel binnen het plangebied

Diepte (m-mv)	Hoofdbestanddeel	Bijzonderheden
0,00 tot 0,5 / 1,75	Klei	sommige plekken grindhoudend
0,5 / 1,75 tot 3,00	Zand	Grondwaterstand op circa 1,00 tot 1,70 m-mv

2.4 Grondwater

Tijdens het bodemonderzoek zijn grondwaterstanden aangetroffen van circa 1,00 tot 1,30m-mv (Royal Haskoning, 2004). Op het grondwatermeetnet van de gemeente Lingewaard (gemeente Lingewaard, 2023) zijn binnen een straal van circa 650 m van het plangebied 2 monitoringspeilbuizen aangegeven waarin de grondwaterstanden telemetrisch worden gemonitord. 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 (TNO, 2023)

Peilbuis	Filterstelling (+m NAP)	Hoogte maaiveld (+m NAP)	Gemeten periode	Aantal metingen	Afstand tot plangebied (m)
B40D2298	4,69 tot 4,59	10,39	mei 2013 tot november 2023	telemetrisch	600
B40D2288	4,24 tot 4,14	9,69	mei 2013 tot november 2023	telemetrisch	620

Op elke plaats fluctueert de freatische grondwaterstand in een jaar als gevolg van seizoensinvloeden (neerslag en verdamping). In het algemeen ligt de freatische grondwaterstand in het voorjaar (maart/april) op het

hoogste niveau en in de nazomer (september) op het laagste niveau. Uit gemeten grondwaterstanden in een monitoringspeilbuis die niet binnen het plangebied staat, kan een indicatie over de gemiddeld laagste (GLG) en gemiddeld hoogste (GHG) grondwaterstand in het plangebied worden verkregen. De mate waarin de in de peilbuizen gemeten grondwaterstanden als representatief voor het plangebied kunnen worden beschouwd is afhankelijk van de volgende aspecten:

- de afstand van de peilbuis tot het plangebied (hoe groter de afstand des te minder representatief);
- de diepte van het filter van de peilbuis (hoe dieper, des te minder representatief);
- de bodemopbouw ter plaatse van de peilbuis en in het plangebied (hoe groter de verschillen, des te minder representatief);
- de ouderdom en lengte van de tijdreeks waarover meetgegevens beschikbaar zijn (hoe ouder en hoe korter de meetreeks des te minder representatief) en het aantal metingen van de meetreeks (hoe minder metingen des te minder representatief);
- 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⁾	B40D2298	B40D2288
a) Afstand tot plangebied	-	-
b) Diepte filter	+	+
c) Bodemopbouw	+	+
d) Meetreeks : ouderdom (≤ 5 jaar)	+	+
: lengte (≥ 8 jaar)	+	+
: aantal metingen per jaar (≥ 24 per jaar)	+	+
e) Hoogte maaiveld	+	+
f) Oppervlaktewater	+	+
g) Overige factoren	0	0
TOTAAL ²⁾	+++ +++	+++ +++

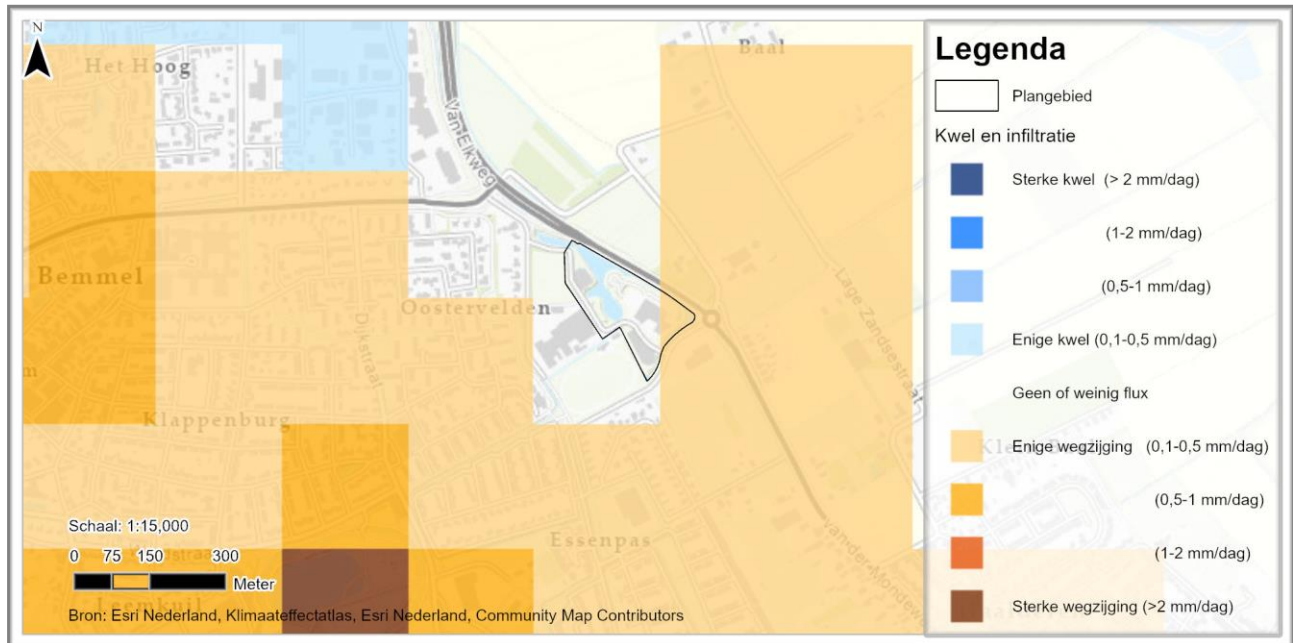
1) Zie tabel 10 voor kwantificering van de parameters

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

Op basis van tabel 4 worden de gemeten grondwaterstanden in beide peilbuizen representatief geacht om een indicatie van de GHG en GLG in het plangebied af te leiden. In bijlage 1 zijn de in deze peilbuis gemeten grondwaterstanden grafisch weergegeven.

Kwel

Op de kwelkaart van de klimaateffectatlas (Geodan, 2023) in afbeelding 3 is aangegeven dat het plangebied voor een deel in een infiltratiegebied ligt. Het overgrote deel van het plangebied heeft weinig tot geen kwel/infiltratie.



Afbeelding 3 Kwel en infiltratiekaart (Geodan, 2023)

Conclusie grondwater

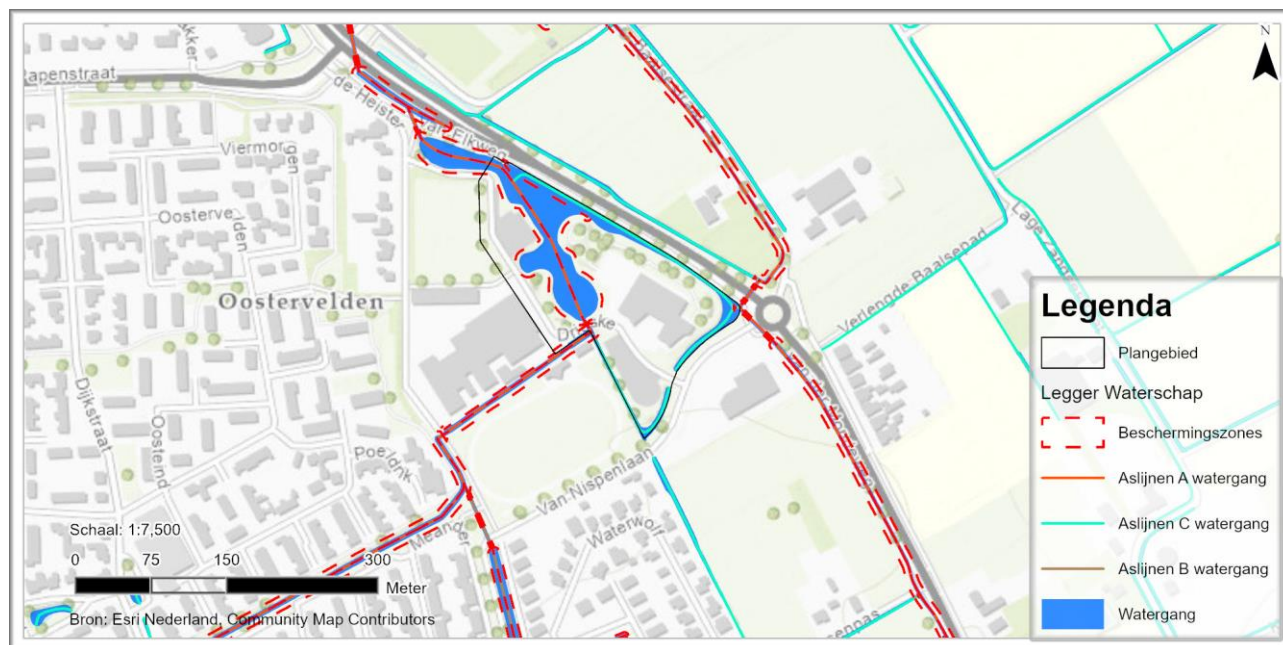
Op basis van tabel 3, tabel 4, afbeelding 3 en bijlage 1 worden voor het plangebied de in tabel 5 vermelde GHG en GLG aangehouden. Voor de GHG en GLG in het plangebied is het gemiddelde genomen van de twee peilbuizen. Hier zit een onzekerheidsmarge is van circa $\pm 0,10$ m. Aangezien het plangebied tegen de watergang aanligt is het mogelijk dat het grondwater zo dicht op de watergang lager is, doordat de opbolling van het grondwater nabij de watergang lager is.

Tabel 5 Voor het plangebied aangenomen GLG en GHG

	B40D2288-1	B40D2298-2	Plangebied
Hoogte bestaand maaiveld (+m NAP)	9,69	10,39	8,50 tot 10,50
GHG (+m NAP)	8,60	8,80	8,70 $\pm 0,10$ m
GLG (+m NAP)	7,70	7,60	7,65 $\pm 0,10$ m

2.5 Oppervlaktewater

Het plangebied ligt in het beheergebied van waterschap Rivierenland. In afbeelding 4 zijn de op de legger van het waterschap geregistreerde watergangen weergegeven. Hierin is weergegeven dat in het westen van het plangebied een groot deel van de a-watergang is gelegen. Langs de noordoost en zuidoostzijde van het plangebied ligt een c-watergang die in de hoek bij de rotonde verbinding maakt met de a-watergang richting het noorden. De watergangen stromen allemaal vanaf het zuiden richting het noorden.



Afbeelding 4 Legger van waterschap Rivierenland

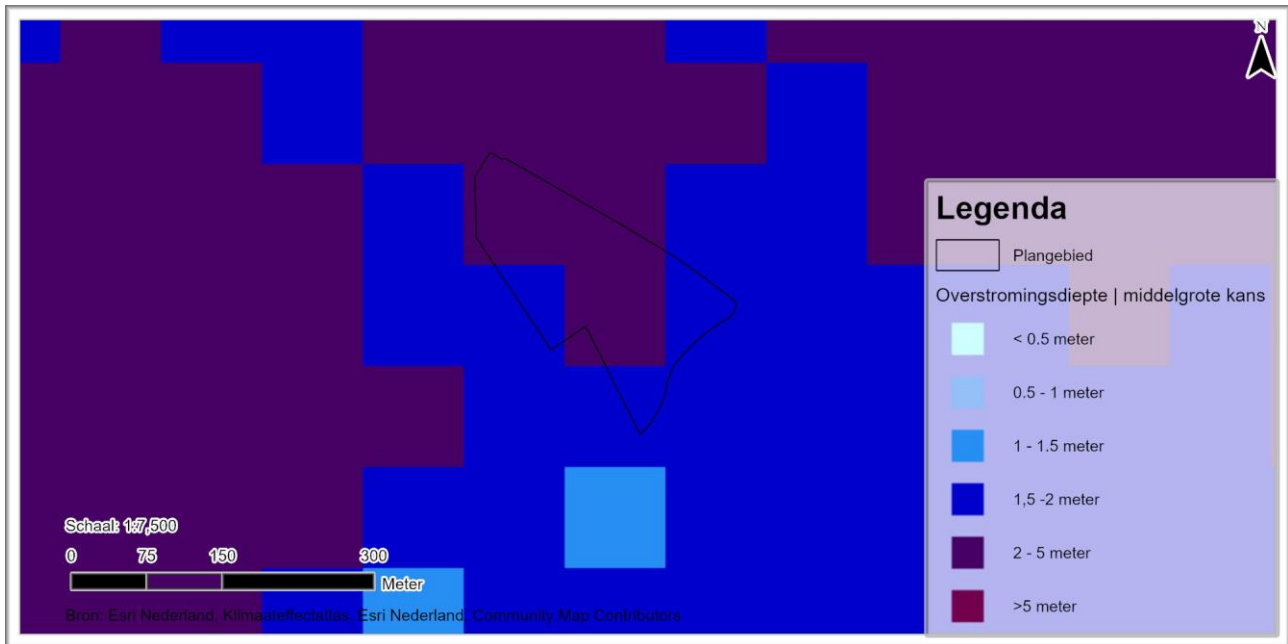
Het plangebied ligt in een peilgebied waar het streefpeil tussen de +8,00 en +8,20 m NAP is (Waterschap Rivierenland, 2023). Het streefpeil wordt gehanteerd door peil regulerende kunstwerken, dit kan betekenen dat het de waterstanden lokaal kunnen afwijken van het streefpeil. Op basis van de inmeting van de A-watergang aan de westzijde van het plangebied ligt de bodem op circa +6,50 m NAP, het waterpeil tijdens de inmeting was +8,20 m NAP.

2.6 Overstromingsrisico

Op de klimaateffectatlas (Geodan, 2023) zijn kaarten weergegeven waarop de overstromingskansen van gebieden zijn aangeduid. Dit betreffen overstromingen die kunnen ontstaan vanuit een rivier of zee. 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.

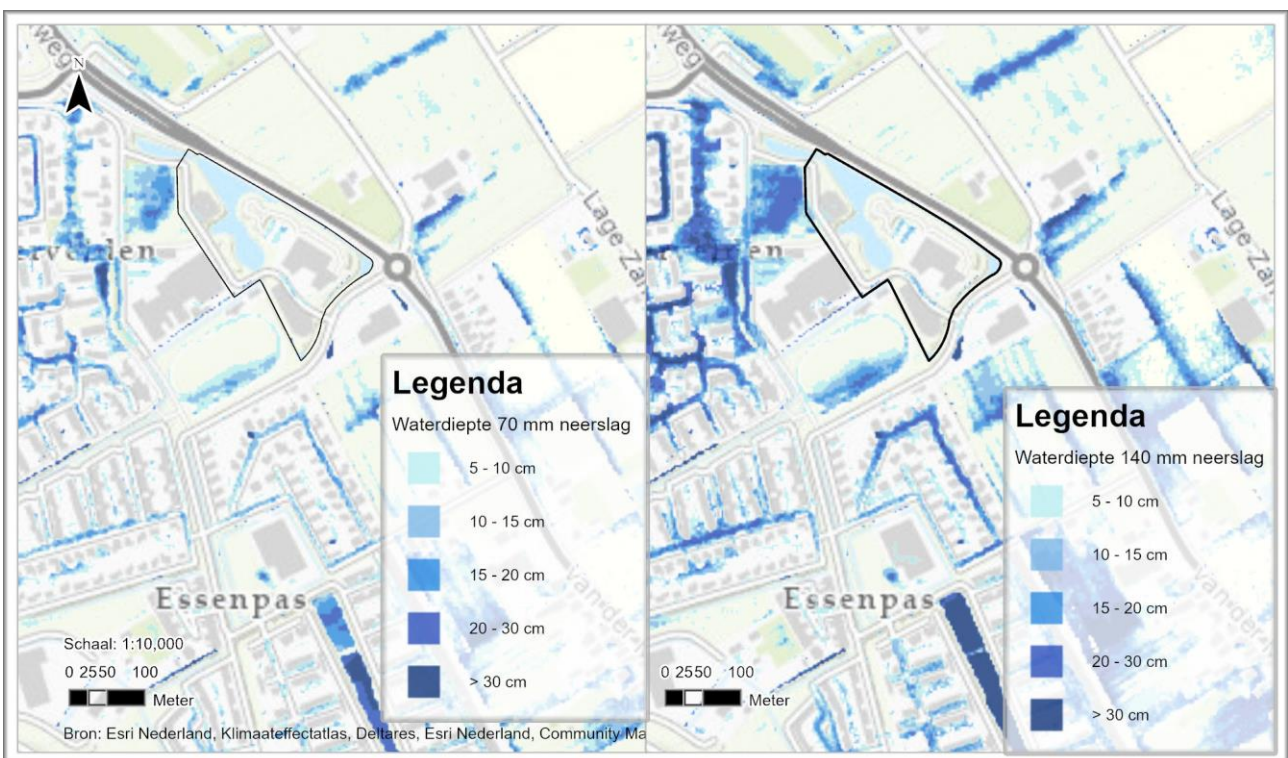
Op de klimaateffectatlas is aangegeven dat voor het plangebied sprake is van een middelgrote kans (zie afbeelding 5), met een maximale waterdiepte tussen de 1,5 en meer dan 5 meter.



Afbeelding 5 Overstromingsrisico op basis van de gegevens van de klimaat-effectatlas (Geodan, 2023)

2.7 Stresstest

Op de klimaat-effectatlas 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.



Afbeelding 6 Kans op wateroverlast door hevige neerslag op basis van de gegevens van de klimaat-effectatlas (Geodan, 2023)

In afbeelding 6 is te zien dat er tijdens hevige neerslagsituaties in het plangebied nauwelijks tot geen wateroverlast optreedt bij deze buien.

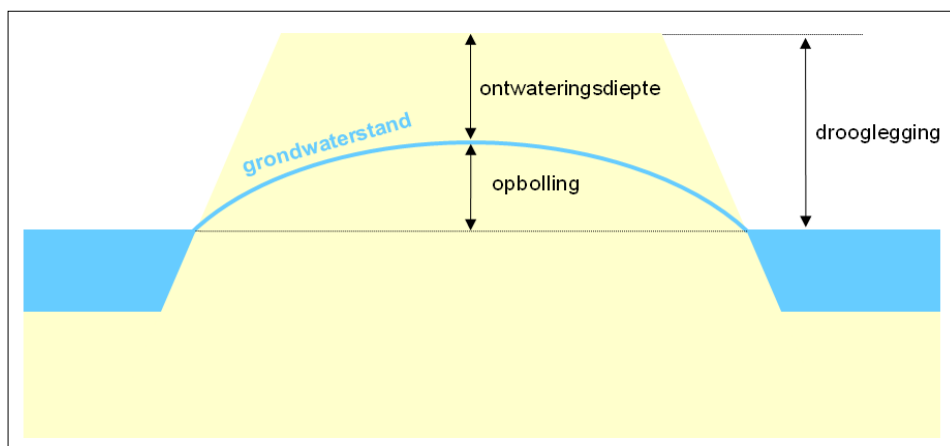
2.8 Bestaande riolering

In het plangebied is in de bestaande situatie een pomp aanwezig die het vuilwater afvoert. Dit wordt naar alle waarschijnlijkheid naar een groter gemaal verpompt. Afhankelijk van de nieuwe afvoer van het plangebied dient gekeken te worden of de bestaande pomp en persleiding voldoende capaciteit hebben voor de extra vuilwaterafvoer.

3 Randvoorwaarden en uitgangspunten

3.1 Ontwateringsdieptes

De gemeente Lingewaard heeft eisen gesteld aan de minimale ontwateringsdieptes voor bebouwing, wegen en openbaargroen/ tuinen. Deze ontwateringsdieptes worden gehanteerd om te voorkomen dat in de toekomst nadelige gevolgen gaan optreden als gevolg van (te) hoge grondwaterstanden. In afbeelding 7 is schematisch weergegeven wat de ontwateringsdiepte inhoudt.



Afbeelding 7 Schematisch overzicht ontwateringsdiepte

Het maaiveld van het plangebied ligt in de huidige situatie op een hoogte van circa +8,50 tot +10,50m NAP. Op basis van een GHG van +8,70m NAP is in tabel 6 een overzicht weergegeven van de minimale hoogtes van het maaiveld en de vloerpeilen. Het bestaande vloerpeil in het plangebied ligt op +10,23 m NAP. Hiermee wordt de ontwateringsdiepte in het plangebied ruimschoots behaald. Uitgaande dat het vloerpeil van het nieuwe gebouw op hetzelfde niveau komt, wordt voldaan aan de ontwateringsdieptes. Bij de technische uitwerking van het plan dienen de ontwerphoogtes verder uitgewerkt te worden.

Tabel 6 Minimale ontwerphoogtes in plangebied op basis de GHG +8,70 m NAP en maaiveldhoogte

gebruiksvorm	ontwateringsdiepte	
	(m boven GHG)	Minimale hoogte (+ m NAP)
bebouwing met kruipruimte ¹⁾	1,00	9,70
tuinen en openbare groenvoorzieningen	0,50	9,20
wegen	0,70	9,40

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

3.2 Beleid waterschap Rivierenland

Het waterschap stelt als eis dat bij een bui T=10+10% het waterpeil in de sloot in principe 0,30m mag stijgen. Daarnaast mag bij een regenbui van T100+10% het waterpeil in de wijk niet hoger stijgen dan putdekshoogte. Voor de berekening van de benodigde waterberging voor ruimtelijke ontwikkelingen is in principe de bui T=10+10% maatgevend. Daarbij geldt als vuistregel dat 436m³ berging per hectare verharding benodigd is. Deze vuistregel geldt alleen bij waterberging in open water. Waarbij de waterberging gerekend mag worden vanaf zomerpeil, in het plangebied is dit +8,00m NAP. Voor watercompensatie in kunstmatige voorzieningen, zoals bijvoorbeeld wadi's of kratten, geldt als vuistregel dat 664m³ berging per hectare verharding gerealiseerd dient te worden (Waterschap Rivierenland, 2023).

Watergangen met een A-status die gedempt worden dienen één op één gecompenseerd te worden. Het waterschap is verantwoordelijk voor het onderhoud van wateren met een A-status. Langs A-watergangen zijn beschermingszones van vier meter breed aanwezig ten behoeve van rijdend onderhoud. Dit is gemeten vanaf de bovenzijde van de oever (insteek). Een doorgaande onderhoudsroute is van belang. Indien nodig moeten hiervoor voorzieningen worden getroffen, bijvoorbeeld dammen met duikers in kruisen de wateren. Watergangen met een bovenbreedte tot 8 meter kunnen eventueel vanaf één zijde worden onderhouden. Voor ruimtelijke plannen heeft dit als voordeel dat een smallere beschermingszone aan de overzijde mogelijk is. Voorwaarde is wel dat er in overleg met betreffende perceeleigenaar een zakelijk recht gevestigd moet worden.

De watergangen met en A- of B-status dienen een minimaal talud te hebben van 1:2. Stilstaand water moet zoveel mogelijk worden voorkomen, door het onderling verbinden van sloten of doodlopende wateren door het plaatsen van lozingspunten vanuit het hemelwaterriool. (Waterschap Rivierenland, 2023) In overleg met het waterschap is aangegeven dat binnen het plangebied het acceptabel is wanneer in drogere periode een deel van de watergang droogvalt.

3.3 Gemeente Lingewaard ontwerpeisen hemel- en vuilwaterafvoer gemeente

De gemeente volgt de bergingseisen van het waterschap. Aan de hand van de eisen het handboek inrichting openbare ruimte (2023) zijn de onderstaande technische ontwerpeisen vastgesteld voor riolering in de openbare ruimte.

- Dekking op de rioolbuizen bedraagt minimaal 1,30 m;
- Betonbuizen zijn minimaal ø400mm en maximaal ø2000mm;
- PVC-buizen zijn rond, minimaal ø250mm en maximaal ø500mm;
- Alle duikers en uitstroomvoorzieningen dienen te voldoen aan de eisen gesteld door het waterschap. Het ontwerp voor uitvoering dient ter goedkeuring voorgeld te worden aan de gemeente Lingewaard;
- Alle kunstwerken in overleg met de rioolbeheerder ontwerpen. Het ontwerp dient voor uitvoering nog gecontroleerd en goedgekeurd te worden door de rioolbeheerder van de gemeente.

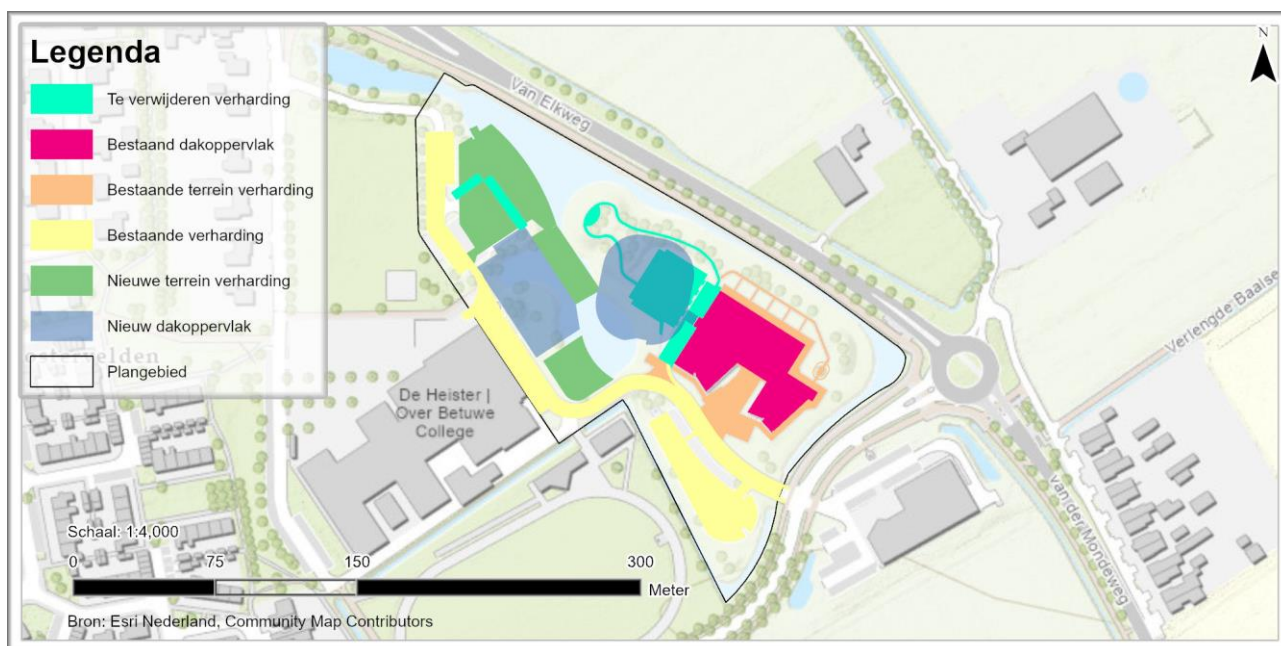
4 Hemelwaterafvoer

4.1 Afstromend verhard oppervlak

In tabel 7 is de verdeling van oppervlaktes in het plangebied weergegeven. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen dakoppervlak en terreinverharding, daarnaast is dit afgezet tegen het bestaande (al afgekoppelde) verhard oppervlak, en het verhard oppervlak dat wordt verwijderd (afbeelding 8). Aangezien dit oppervlak op dit moment ook afgekoppeld zit op de watergang mag dit in mindering gebracht worden op de bergingseis. Voor het berekenen van de berging die in het plangebied gerealiseerd dient te worden is enkel rekening gehouden met de toename aan verhard oppervlak.

Tabel 7 Verdeling van oppervlaktes in het plangebied

Onderdeel	Bestaand oppervlak (m ²)	Nieuw oppervlak (m ²)	Te verwijderen oppervlak (m ²)	Totaal toename verhard oppervlak (m ²)
Dakoppervlak	2.515	4.400	-	4.400
Terrein verharding	6.330	3.475	-1.975	1.500
Totaal	4.065	7.830	-1.975	5.900



Afbeelding 8 Verdeling van verharde oppervlaktes op basis van BGT en stedenbouwkundig plan

4.2 Benodigde berging binnen het plangebied

Op basis van de in tabel 7 weergegeven verharde oppervlakken is in tabel 8 een overzicht van de te realiseren berging weergegeven. Voor het plangebied zijn verschillende eisen van toepassing. Hieronder wordt toegelicht hoe de verschillende eisen uitgewerkt dienen te worden:

- 436 m³/ha berging in open water of;
- 664 m³/ha berging in een infiltratievoorziening.

De bovenstaande bergingsberekeningen kunnen worden vertaald van m³/ha naar mm/m². 436 m³/ha staat gelijk aan 43,6 mm/m² en 664m³/ha staat gelijk aan 66,4mm/m². In tabel 8 is weergegeven hoeveel m³ berging gerealiseerd dient te worden. Naast deze berging dient het oppervlak van de watergang gecompenseerd te worden dat wordt gedempt. In totaal wordt in het plangebied circa 3.480 m² A-watergang gedempt.

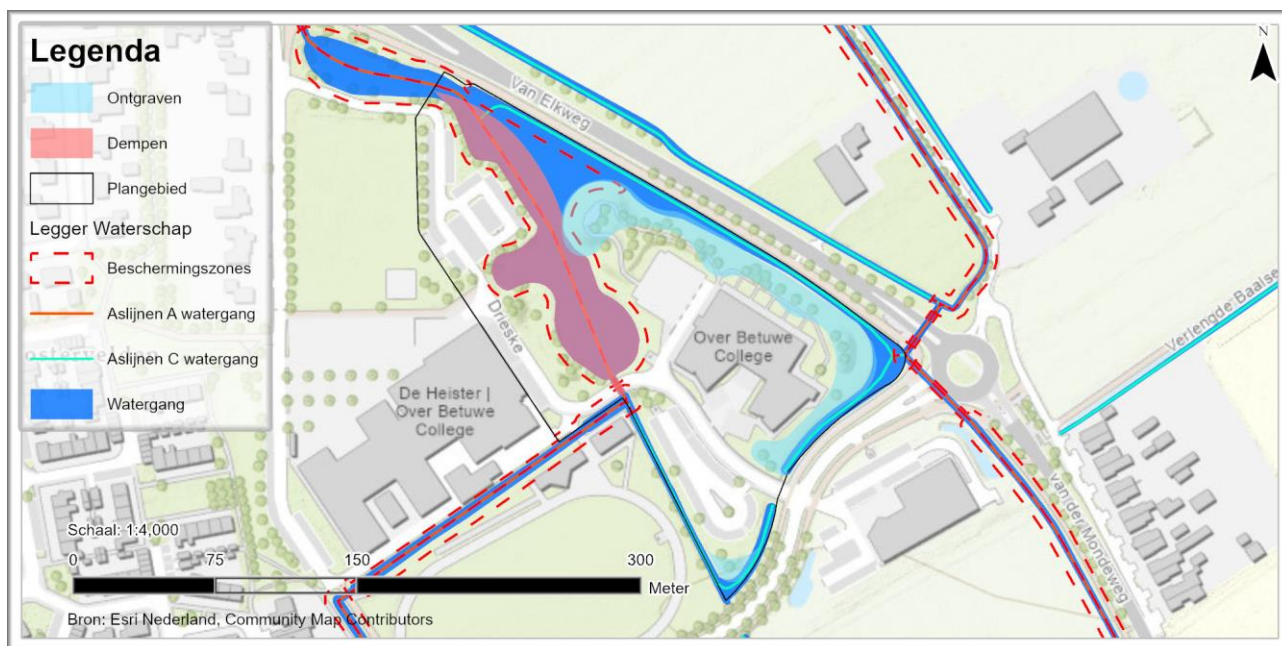
Tabel 8 Overzicht te realiseren berging in het plangebied

Onderdeel	Toename afvoerend verhard oppervlak (m ²)	Te realiseren berging (m ³) voor de verwerking van ...	
		43,6mm	66,4mm
Dakoppervlak	4.400	65	100
Terrein verharding	1.500	192	292
Totaal	5.900	257	392

4.3 Principe hemelwatersysteem

In het plangebied stroomt het water vanaf de zuidwestzijde richting het noordwesten. Voor de ontwikkeling van het plangebied wordt de watergang aan de westzijde van het plangebied gedempt. Het hemelwater wordt in de nieuwe situatie omgeleid via de oostzijde van het plangebied.

De waterberging in het plangebied voor de toename aan verhard oppervlak wordt gerealiseerd door nieuw oppervlaktewater. Deze berging is gerekend door middel van een peilstijging van 30cm op basis van een streefpeil van +8,00m NAP. Verder wordt de bestaande A-watergang die wordt gedempt één op één gecompenseerd, zoals is weergegeven in afbeelding 9. Tot slot wordt in het plan rekening gehouden dat de bestaande afwatering van het achterliggende terrein in acht wordt genomen. Vanuit het achterliggende terrein ligt er een overstort op dit systeem waardoor de gemeente als randvoorwaarde heeft gehanteerd dat de bodem op tenminste +8,15m NAP dient te liggen.



Afbeelding 9 Schets van de te ontgraven en te dempen watergang

4.4 Uitgangspunten per voorziening

Op basis van de eisen beschreven in hoofdstuk 3 is de watergang ontworpen waarbij de onderstaande ontwerpuitgangspunten zijn gehanteerd.

- Ontgraven van de A-watergang
 - Minimaal talud 1:2;
 - Bodemhoogte minimaal +8,15m NAP;
 - Minimale ruimte voor beschermingszone van 4m.

Echter wordt ter plaatse van het sportveld aan de zuidwestzijde van het plangebied hiervan afgeweken om in de beschikbare ruimte voldoende diepte te behalen ten behoeve van de doorstroming van het watersysteem. In het overige deel van het plan wordt wel voldaan aan de bovengenoemde uitgangspunten.

4.5 Bergingscapaciteit in het plangebied

In het plangebied is ervoor gekozen dat er oppervlaktewater wordt gerealiseerd ten behoeve van waterberging. Dit betekent dat aan de bergingseis van 43,6mm uit tabel 8 voor dit plan van kracht is.

De te dempen watergang in het plangebied heeft een oppervlak op de waterlijn van 3.480m². Dit dient in de toekomstige situatie te worden gecompenseerd. Daarnaast wordt voor de toename aan verhard oppervlak berging gerealiseerd door middel van extra oppervlaktewater. Om de berging in het plangebied te bepalen wordt het te dempen water van het totaal nieuwe oppervlaktewater afgetrokken. Hiermee is de toename aan oppervlaktewater bepaald. Vervolgens mag hier 30cm peilstijging plaats vinden. In tabel 9 is weergegeven dat binnen het plan een toename van 865m² aan oppervlaktewater wordt gerealiseerd. Met 30cm peilstijging betekent dit een bergingscapaciteit van 259,5m³. In het plangebied moet 257m³ worden gerealiseerd (zie tabel 8). Op basis hiervan kan geconcludeerd worden dat voldoende oppervlaktewater in het plangebied gerealiseerd kan worden om te voldoen aan de bergingseis en compensatie eis.

Tabel 9 Berging in openwater

	Dimensionering infiltratievoorziening
Te dempen oppervlaktewater	3.480m ²
Te ontgraven oppervlaktewater	4.345m ²
Toename aan oppervlaktewater	865m²

4.6 Extreme neerslagsituatie

De peilstijging in het plangebied is berekend van +8,00m NAP tot +8,30m NAP. Wanneer meer neerslag valt dan 43,6mm zal het peil in de watergang verder stijgen. De rand van het talud van de watergang in het plan ligt tussen de +9,60 en +10,20m NAP. Dit betekent dat ook in extreme neerslagsituaties geen wateroverlast op zal treden aangezien een peilstijging van meer dan een meter mogelijk is voordat wateroverlast optreedt. Het hemelwater wordt dan via de watergangen afgevoerd het plangebied uit.

4.7 Klimaatadaptatie

In het plangebied wordt hemelwaterberging gerealiseerd door het realiseren van oppervlaktewater. Het realiseren van hemelwaterberging door middel van oppervlaktewater draagt bij aan een robuust hemelwatersysteem. Doordat in het peilgebied circa 30 cm peilstijging kan plaatsvinden wordt hier de berging in gerealiseerd. Oppervlaktewater draagt bij aan de biodiversiteit van het onderwaterleven. Daarnaast draagt oppervlaktewater bij aan het tegen gaan van hittestress. Verder wordt in het plangebied enkel verharding aangebracht wanneer noodzakelijk en wordt de verharding met een omgekeerd dakprofiel aangebracht om zoveel mogelijk water vast te houden. Een andere manier om ook hittestress zoveel mogelijk tegen en water zoveel mogelijk vast te houden is het toepassen van halfverhardingen waar mogelijk, denk hierbij bijvoorbeeld aan parkeerplaatsen of zelfs mogelijk een deel van het schoolplein. Het groen wordt waar mogelijk lager gelegd dan de verharding zodat het water hier kan infiltreren in de bodem.

In het plangebied wordt zo min mogelijk gebruik gemaakt van uitlogende materialen en in het plangebied wordt hoofdzakelijk dakwater en water van terreinverharding waar geen gemotoriseerd verkeer komt afgekoppeld op het oppervlaktewater. Waardoor kans op vervuiling wordt verkleind. Het realiseren van hemelwaterberging door middel van het creëren van oppervlaktewater waarbij rekening wordt gehouden met het zo min mogelijk vervuilen van het oppervlaktewater kan worden beschouwd als een klimaat adaptief en duurzaam plan.

5 Vuilwaterafvoer

In de bestaande situatie wordt het vuilwater van de school door middel van een pomp het plangebied uit verpompt. In de nieuwe situatie wordt het pompgemaal verplaatst in verband met de nieuwe inrichting van het plangebied. De toename aan vuilwaterafvoer is op dit moment niet bekend. Bij de technische uitwerking zal gekeken moeten worden of de bestaande pompput enkel verplaatst dient te worden of ook verzwaaard. Dit zal in overleg met de gemeente moeten gebeuren.

6 Samenvatting

In het plangebied wordt het Over Betuwe College Bemmeler uitgebreid, ten behoeve van deze uitbreiding is een waterhuishoudkundig plan opgesteld om aan te tonen dat de toename aan verhard oppervlak niet tot negatieve waterhuishoudkundige effecten zal leiden in het plangebied en de omgeving. Hierbij is gekeken naar de bestaande situatie. In het plangebied vindt op basis van de stresstest weinig tot geen wateroverlast plaats. Het plangebied ligt in een gebied met een middelgrote kans op overstromingen door de rivieren. De bodemopbouw bestaat hoofdzakelijk uit klei waardoor infiltratie slechts beperkt mogelijk is.

In het plan wordt een deel van de bestaande A-watgang gedempt en deze wordt omgeleid om het plan. De omleiding wordt verbreed om zo de te dempen watgang één op één te kunnen compenseren. Door de toename aan verhard oppervlak in het plangebied wordt extra water ontgraven om te kunnen voldoen aan de bergingseis van het waterschap waarbij $436\text{m}^3/\text{ha}$ berging gerealiseerd dient te worden bij het aanbrengen van oppervlaktewater met een maximale peilstijging van 30cm. In het plan wordt 3.480m^2 watgang gedempt en is er een toename van 5.900m^2 verhard oppervlak. In het plan wordt 4.345m^2 watgang ontgraven. Dit is een toename van 865m^2 wateroppervlak met een bergingscapaciteit van 259m^3 bij 30cm peilstijging. De bodem van de nieuwe A-watgangen die worden toegevoegd/ omgeleid in het plan dienen een bodemhoogte van tenminste +8,15m NAP te hebben. Op de locaties waar de watgang breder wordt dient de watgang dieper gemaakt te worden.

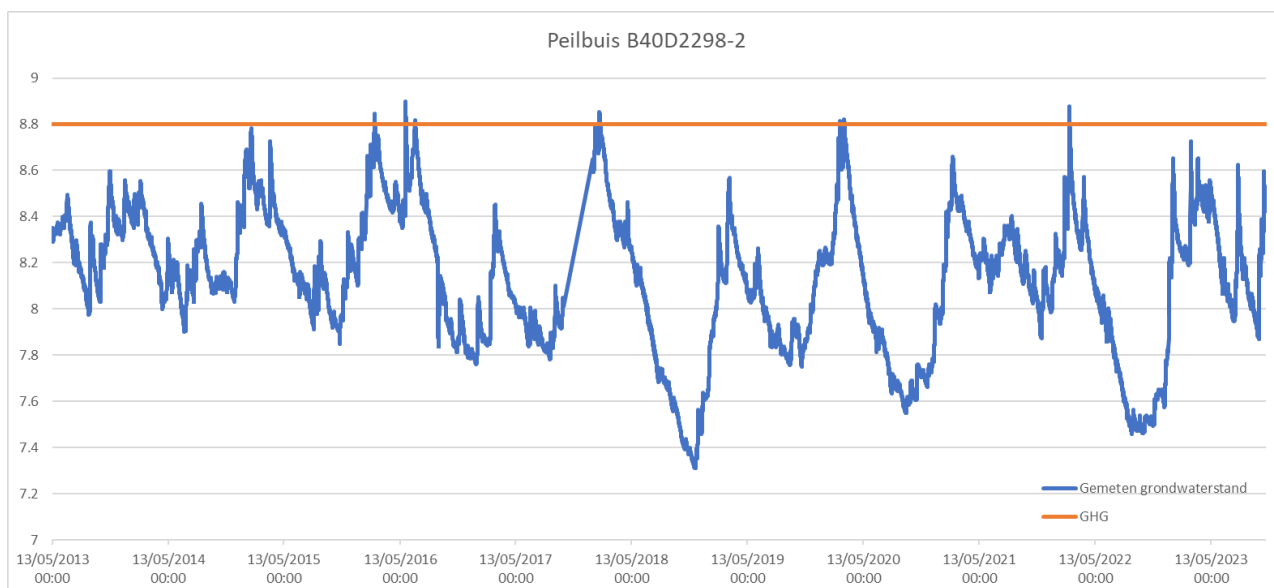
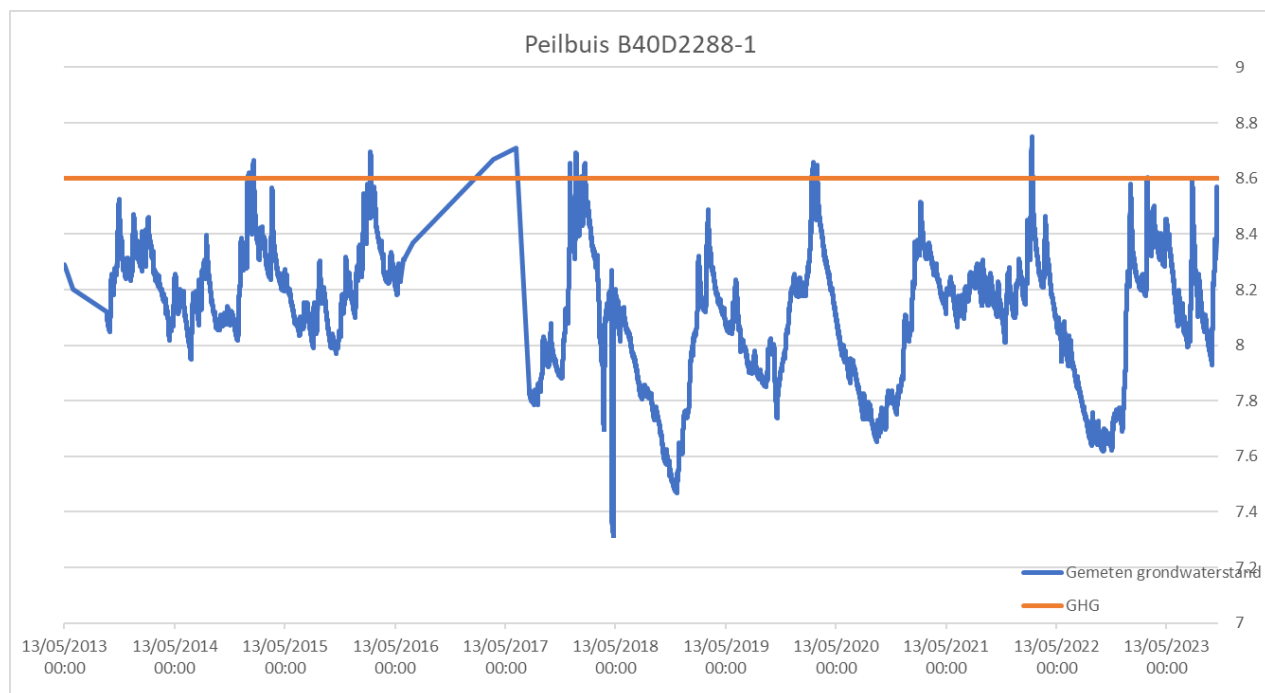
7 Verwijzingen

- AHN4. (2023, Juni 12). *ahn4 viewer*. Opgehaald van AHN4: <https://www.ahn.nl/ahn-viewer>
- gemeente Lingewaard. (2023, november 09). *Grondwatermeetnet gemeente Lingewaard*. Opgehaald van Wareco water data: <https://warecowaterdata.nl/groups>
- Gemeente Lingewaard. (2023, februari 23). *Handboek Inrichting Openbare Ruimte*. Bemmelerwaard, Gelderland, Nederland.
- Geodan. (2023, November). *Kwel en infiltratie*. Opgehaald van Klimaat-effectatlas: www.klimaat-effectatlas.nl
- Geodan. (2023, november). *Overstromingsrisicokaart*. Opgehaald van Klimaat-effectatlas: www.klimaat-effectatlas.nl
- Geodan. (2023, november). *Stresstest*. Opgehaald van Klimaat-effectatlas: www.klimaat-effectatlas.nl
- RIONED. (2006, juli 1). *Infiltratieoppervlak en ledigingscapaciteit*. Opgehaald van Stichting Rioned: <https://www.riool.net/infiltratieoppervlak-en-ledigingscapaciteit>
- Royal Haskoning. (2004). *Verkenkend bodemonderzoek Over Betuwe College De Heister 1 te Bemmelerwaard*. Nijmegen.
- TNO. (2023, november). *Dinoloket ondergrondmodellen*. Opgehaald van Dinoloket: <https://www.dinoloket.nl/ondergrondmodellen>
- TNO. (2023, november). *Ondergrondgegevens*. Opgehaald van DINOloket: <https://www.dinoloket.nl/>
- Waterschap Rivierenland. (2023, november 15). *Inrichten en waterkwaliteit*. Opgehaald van Waterschap Rivierenland: <https://www.waterschaprivierenland.nl/inrichten-en-waterkwaliteit>
- Waterschap Rivierenland. (2023, november 09). *Waterberging*. Opgehaald van Waterschap Rivierenland: <https://www.waterschaprivierenland.nl/waterberging>
- Waterschap Rivierenland. (2023, november 09). *Waterstanden*. Opgehaald van Waterschap Rivierenland: <https://wsrivierenland.maps.arcgis.com/apps/MapSeries/index.html?appid=3af6760af2ab4822be2a8b68e6c5ac5a>

Bijlage 1 Grafieken grondwaterstanden



Afbeelding 10 Locaties van monitoringspeilbuizen (gemeente Lingewaard, 2023)



Afbeelding 11 Grafische weergave gemeten grondwaterstanden (gemeente Lingewaard, 2023)

Bijlage 2 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. Rioned hanteert de onderstaande vuistregels met betrekking tot de doorlatendheid van de bodem: • Goed doorlatende bodem: doorlatendheid van minimaal 3 m/dag • Matig doorlatende bodem: doorlatendheid van minimaal 0,3 m/dag
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 10 Beoordeling grondwaterstanden uit de monitoringspeilbuizen

Kwantificeren representativiteit van monitoringspeilbuizen ¹⁾		
a) Afstand tot plangebied	- : > 250 m. o : > 50 m en < 250 m; + : < 50 m;	
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	- : > 8 jaar; o : > 4 jaar , < 8 jaar; + : < 2 jaar;
	lengte	- : > 5 jaar o : ≥ 8 jaar; + : > 2 jaar , < 5 jaar;
	aantal metingen per jaar	- : < 24. + : ≥ 24;
d) Hoogte maaiveld	- : verschil > 1,0 m; o : verschil > 0,5 m , < 1,0 m; + : verschil < 0,5 m;	
e) Oppervlaktewater tussen peilbuis en plangebied	+ : geen oppervlaktewater; o : kleinschalig en/of ondiep oppervlaktewater - : omvangrijk en/of diep oppervlaktewater.	
f) Overige factoren ³⁾		

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

2) filter staat op 10 m diepte;

3) Eventuele toelichting;

4) Op basis van punten b en e.