



WATERTOETS

Graafstaete II te Duiven

S.A.B. Arnhem B.V.

WATERTOETS

GRAAFSTAETE II TE DUIVEN

S.A.B. Arnhem B.V.

Project
Graafstaete II te
Duiven

Projectnummer
P22-0684

Datum
20 juli 2022

Opgesteld door
Roos Lindemulder

Gecontroleerd door
Rogier Hardeman

01 INLEIDING

1.1. Aanleiding

Ten noorden van de kern Duiven is het bedrijventerrein van de gemeente Duiven gelegen. Het voornemen is om het bedrijventerrein de komende jaren uit te breiden. Deze watertoets gaat in op de uitbereiding van het bedrijventerrein voor het deel Graafstaete II. Graafstaete II is gelegen aan de zuidrand van het bedrijventerrein.

Voor de bestemmingsplanprocedure van Graafstaete II heeft S.A.B. Arnhem BOOT verzocht een watertoets op te stellen.

Het plangebied is gelegen ten zuiden van de Graafsingel en ten westen van Graafstaete I (reeds ontwikkelde uitbereiding van het bedrijventerrein). Het plangebied heeft een totaal oppervlak van circa 5,7 ha. In de huidige situatie is het plangebied als bouwland in gebruik. De ligging van het plangebied is weergegeven in figuur 1-1.

In hoofdstuk 2 is de huidige en toekomstige inrichting van het plangebied beschreven, hierin staan ook de conclusies van het geohydrologische onderzoek. Het geldende beleid op het gebied van water is beschreven in hoofdstuk 3. De toekomstige omgang met het water staat beschreven in hoofdstuk 4.

1.2. Doel

Deze watertoets wordt opgesteld om zo de belangen van het watersysteem in de planvorming te borgen en invulling te geven aan een duurzame waterhuishouding.



Figuur 1-1: Situering plangebied (rode omkadering) (bron: PDOK)

O2 BESCHRIJVING PLANGEBIED

2.1. Inrichting

In de huidige situatie is het plangebied volledig onverhard en is het gebied in gebruik als bouwland. In het midden van het plangebied is een greppel gelegen. Deze greppel wordt in verband met de toekomstige situatie gedempt. In het oosten van het plangebied is een wadi gelegen. Ook deze wadi wordt in de toekomstige situatie gedempt. Daarbij ligt in het zuiden, langs de rand van de Eng, een greppel. In de toekomstige situatie blijft deze greppel gehandhaafd. In figuur 2-1 is een overzicht van de huidige situatie weergegeven.

Figuur 2-1: Overzicht oppervlakken huidige situatie



De ontwikkelende partij is voornemens ter plaatse van het plangebied 17 bedrijfspercelen te realiseren. Daarbij wordt de openbare ruimte in gericht met groenzones en infrastructuur. In figuur 2-1 is de toekomstige inrichting weergegeven.

Met de nieuwe inrichting van het plangebied neemt het verhard oppervlak toe. Dit is weergegeven in tabel 2-1. Door de ontwikkelingen neemt het verhard oppervlak met 36.725 m² toe en neemt de waterberging met 485 m³ af wegens het dempen van de wadi. Het dempen van de greppel hoeft na overleg met het waterschap niet gecompenseerd te worden. Het oppervlaktewater neemt toe met 250 m².

Figuur 2-1: Overzicht oppervlakken toekomstige situatie



Tabel 2-1: Overzicht oppervlakken toekomstige situatie

TYPE OPPERVLAKE	AFVLOEIEND OPPERVLAK [M ²]	ONVERHARD OPPERVLAK [M ²]	OPPERVLAK [%]
Openbaar gebied groen	-	15.310	26
Openbaar gebied verharding	8.180	-	14
Openbaar gebied water	-	670	1
Perceel bebouwing	13.905	-	25
Perceel groen	-	4.145	7
Perceel verharding	14.640	-	27
<i>Subtotaal</i>	36.725	20.125	100
Totaal	56.850		

2.2. Bestaande (geo-)hydrologische gesteldheid

Voorafgaand aan de watertoets in door BOOT een geohydrologisch bureauonderzoek (kenmerk: P22-0684-005) uitgevoerd. Het geohydrologische bureauonderzoek is opgenomen in de bijlage. Onderstaand de conclusies uit het onderzoek:

- De maaiveldhoogte binnen het plangebied varieert van circa NAP +9,0 m in het noorden tot circa NAP +9,7 m in het zuiden. Als gemiddeld maaiveldhoogte kan voor het gebied NAP +9,3 m aangehouden.
- De bodemopbouw bestaat uit 1 m overwegend zwak grindig, zwak tot matig zandige klei met daaronder 2,0 m zwak tot matig grindig, zwak tot matig siltige klei met plaatselijk sporen veen. Tussen 1 m-mv en 2 m-mv komt een zandlaag (matig grof) voor. De representatief hoogste grondwaterstand (RHG) wordt ingeschat op circa NAP +8,6 m.
- Het omliggende oppervlaktewater heeft een gestuwd peil tussen de NAP +8,2 m en NAP +8,35 m.
- Binnen het plangebied is een kwelflux te verwachten van globaal 0,25-0,50 mm/dag.
- Geadviseerd wordt bij afgraving van de kleilaag de weerstand intact te houden door het toevoegen van een remmende laag.

03 BELEID

Het algemene waterbeleid dat op het plangebied van toepassing is, staat beschreven in het Waterbeleid in de 21^e eeuw (WB21) van de Rijksoverheid, de omgevingsvisie 'Gaaf Gelderland' (d.d. 19 december 2018) van de provincie Gelderland en het Waterprogramma 2022-2027 van het waterschap Rijn en IJssel. De gemeente Duiven heeft in samenwerking met het waterschap Rijn en IJssel en de gemeente Rijnwaarden, Westervoort, Zevenaar en Rheden het watertakenplan De Liemers opgesteld. Hierin gaat het over de drie gemeentelijke watertaken (afvalwater, hemelwater en grondwater), de zuiveringstaak van het waterschap, de raakvlakken met het oppervlaktewater en de ruimtelijke omgeving.

Op Europees, nationaal en stroomgebiedsniveau wordt gewerkt aan de Kaderrichtlijn Water (KRW). De KRW streeft naar duurzame en robuuste watersystemen. Basisprincipes van het nationaal en Europees beleid zijn: meer ruimte voor water, voorkomen van afwenteling van de waterproblematiek in ruimte of tijd en stand-still (géén verdere achteruitgang in de huidige (2000) chemische en ecologische waterkwaliteit).

Het bovenstaande resulteert in twee drietrapsstrategieën die zijn vastgelegd in de Nota Ruimte (2006):

- Waterkwantiteit (vasthouden, bergen, afvoeren)
- Waterkwaliteit (schoonhouden, scheiden, zuiveren)

De trits voor waterkwantiteit betekent dat neerslag bij voorkeur wordt vastgehouden op de plaats waar het valt. Indien vasthouden niet mogelijk is, wordt neerslag geborgen in oppervlaktewater. De trits voor waterkwaliteit houdt in dat gestreefd moet worden naar het voorkomen van verontreinigingen. Indien schoonhouden niet mogelijk is, worden schone en vervuilende bronnen gescheiden.

De Deltabeslissing Ruimtelijke adaptatie, onderdeel van het Deltaprogramma 2015, schrijft voor dat rijk, provincies, gemeenten en waterschappen het klimaatbestendig en waterrobuust inrichten van de ruimtelijke omgeving moeten opnemen in het beleid. Doel van de Deltabeslissing Ruimtelijke adaptatie is het sturen van het veranderingsproces om het klimaatbestendig en waterrobuust inrichten van Nederland een vanzelfsprekend onderdeel te maken van ruimtelijke (her)ontwikkeling. Hierbij wordt het uitgangspunt gehanteerd dat bij

(her)ontwikkelingen geen extra risico op schade en slachtoffers mag ontstaan voor zover dat redelijkerwijs haalbaar is.

Waterschap Rijn en IJssel heeft in het Waterbeheerprogramma 2022-2027 de programma's en beheerstaken van het waterschap opgenomen en de programmering en uitvoering van het waterbeheer. Het programma is nodig om het beheersgebied klimaatbestendig te maken, toegespitst op de thema's waterveiligheid, wateroverlast, watertekort, schoon en gezond water en crisisbeheersing. Door het veranderende klimaat wordt het waterbeheer steeds complexer. Alleen door slim samen te werken is integraal en doelmatig waterbeheer mogelijk. Bij de ontwikkeling van het Waterprogramma is hieraan invulling gegeven door middel van een partnerproces en de ontwikkeling van gezamenlijke bouwstenen.

Daarnaast beschikt het waterschap over een verordening: 'Keur waterschap Rijn en IJssel 2023'. Hierin staan de geboden en verboden die betrekking hebben op watergangen en waterkeringen. Voor het uitvoeren van werkzaamheden kan een vergunning nodig zijn.

Vanuit het waterschap Rijn en IJssel geldt dat bij een toename van verhard oppervlak hydrologisch neutraal ontwikkeld dient te worden, waarbij geen sprake is van een versnelde afvoer van hemelwater. Als vuistregel wordt hiervoor aangehouden dat 10% van het bruto planoppervlak benut dient te worden als waterberging. Wanneer hemelwater op alternatieve wijze wordt geborgen dan dient een bui T=10+10% (40 mm) opgevangen en vertraagd afgevoerd te kunnen worden. In extreme situaties dient een bui T=100+10% (80 mm) tot aan het maaiveld of op het maaiveld geborgen te worden.

Binnen het watertakenplan De Liemers geldt dat voor waterkwantiteit de trits vasthouden, bergen en afvoeren en voor waterkwaliteit de trits schoonhouden, scheiden en zuiveren toegepast dienen te worden. Waterstromen dienen zoveel als mogelijk gescheiden te worden waarbij afvalwater dat aangesloten mag worden op de gemeentelijke riolering. Het heeft de voorkeur hemelwater bovengronds naar oppervlaktewater of, wanneer mogelijk, te infiltreren. Hemelwater dient binnen het eigen terrein verwerkt te worden, wanneer dit redelijkerwijs niet mogelijk is kan aangesloten worden op het gemeentelijke stelsel.

- Een bui met herhalingstijd van 2 jaar mag maximaal 30 minuten water-op-straat veroorzaken;
- Een bui met herhalingstijd van 10 jaar mag maximaal 120 minuten water-op-straat veroorzaken;

- Een bui met herhalingsstijd van 25 jaar mag geen schade aan woningen, winkels en verkeerstunnels veroorzaken.

Bedrijfsdaken mogen niet aangesloten worden op de riolering maar moeten zoveel mogelijk afgevoerd worden naar het oppervlaktewater of in de bodem geïnfilteerd worden. Afhankelijk van de vervuilingsgraad rond de bedrijven wordt aangesloten op een verbeterd of een duurzaam gescheiden systeem.

Voor nieuwbouwlocaties wordt een ontwateringseis gehanteerd van ten minste 0,90 m-mv, welke maximaal twee weken aangesloten per jaar mag worden overschreden. Uitgegaan dient te worden van een zo grondwaterneutraal mogelijk ontwikkeling. De initiatiefnemer draagt hierbij zorg voor het verzamelen en aanleveren van voldoende (meet)gegevens om de grondwaterhuishouding te kunnen beoordelen.

De gemeente Duiven hanteert een waterbergingsopgave van daadwerkelijk aanwezig toekomstig verhard oppervlak van 20 mm per m² toename.

De hemelwaterverordening verbiedt particulieren om afvloeiend hemelwater en grondwater te lozen op het openbare vuilwaterriool bij ontwikkelingen in een bepaald gebied. Ten aanzien van hemelwaterberging op particulier terrein gelden de volgende eisen:

- Bij een uitbreiding van het bebouwd oppervlak tot maximaal 2.000 m² heeft de hemelwaterberging ten minste een capaciteit van 60 liter per m² (60 mm) bebouwd oppervlak;
- Bij een uitbreiding van het bebouwd oppervlak vanaf 2.000 m² komt de bergingseis terug in de watertoets;
- De hemelwaterberging wordt zo ontworpen dat deze binnen 24 uur weer beschikbaar is.

De hoeveelheid hemelwater die niet kan worden geborgen in de hemelwaterberging kan onder voorwaarden middels een noodoverloop geloosd worden op een nader aan te wijzen openbare watergang of hemelwatervoorziening.

Gangbare normen voor de ontwateringsdiepte (verschil tussen maaiveld en gemiddeld hoogste grondwaterstand, GHG), waarbij het vloerpeil van de woningen 0,20 tot 0,30 m boven het omringend maaiveld wordt aangelegd, zijn:

- 1,00 m voor woningen met kruipruimten (bouwpeil t.o.v. GHG);
- 0,60 m voor woningen zonder kruipruimten (bouwpeil t.o.v. GHG);
- 0,50 m voor tuinen en openbare groenvoorzieningen;

- 0,90-1,10 m voor primaire wegen;
- 0,70 m voor secundaire wegen.

O4 HEMELWATER EN RIOLERING

4.1.1. Wateropgave

4.1.1.1 Toenemend verhard oppervlak

Op basis van de eisen vanuit het waterschap Rijn en IJssel is compensatie over het toenemend verhard oppervlak nodig. Dit betekent dat een bui T=10+10% volledig vastgehouden kan worden binnen het plangebied. Dit is een bui waarbij 40 mm neerslag valt. Een bui T=100+10% dient op het maaiveld of tot aan het maaiveld geborgen te kunnen worden zonder dat dit overlast geeft. Dit komt overeen met een bui van 80 mm.

Het verhard oppervlak betreft een toename van meer dan 2.000 m², hierdoor geldt vanuit de gemeente Duiven een maatwerk bergingseis. Voor dit project is de bergingseis 80 mm/m² verhard oppervlak. De waterbergingseis is dus zowel vanuit het waterschap als de gemeente 80 mm/m² toenemend verhard oppervlak.

In deze watertoets is aangehouden dat de waterberging voor bebouwing en verharding aanwezig op de percelen 20 mm is. Dit omdat in de koopoverkomst wordt opgenomen dat perceeleigenaren verplicht zijn om 60 mm berging over het verhard oppervlak binnen het perceel te realiseren. Ten behoeve van de ontwikkeling dient de onderstaande berging gerealiseerd te worden:

▶ Verhard oppervlak percelen:	28.545 m ² * 20 mm = 571 m ³
▶ Verhard oppervlak openbaar gebied:	8.180 m ² * 80 mm = 654 m ³
Totaal T=100+10%:	571 m ³ + 654 m ³ = 1.225 m ³

Uit de bovenstaande berekening blijkt dat 1.225 m³ waterberging gerealiseerd dient te worden op basis van het toenemende verhard oppervlak.

4.1.1.2 Dempen bestaande wadi

In het oosten van het plangebied is de huidige situatie een wadi gesitueerd. In verband met de ontsluiting van Graafstaete II wordt de wadi in de toekomstige situatie gedempt. Ter hoogte van de insteek heeft de wadi een oppervlak van circa 700 m² en een omtrek van circa 140 m. De wadi is 0,75 m diep en heeft een talud

van 1:1. De wadi heeft een waterbergend vermogen van circa 485 m³. In verband met het dempen van de wadi dient deze capaciteit gecompenseerd te worden.

4.1.1.3 Reed opgenomen watergang in het ontwerp

In het ontwerp is ter plaatse van de huidige wadi een watergang opgenomen. De watergang heeft een wateroppervlak van circa 250 m². Deze watergang heeft een waterbergend vermogen van 237 m³ (250 m² * 0,95 m peilstijging tot aan maaiveld).

4.1.1.4 Dempen bestaande greppel

Ten behoeve van de voorgenomen ontwikkelingen wordt de bestaande greppel gedempt. De greppel is niet opgenomen in de legger van het waterschap. Derhalve geldt de beleidsregel dat oppervlaktewater dient 1 op 1 teruggebracht te worden niet. Daarom geldt er geen water opgave met betrekking tot het dempen van de greppel.

4.1.1.5 Resumé wateropgave

De waterbergingsopgave bestaat uit de opgave vanuit het toenemende verhard oppervlak (1.225 m³) en het dempen van de bestaande wadi (485 m³). In totaal dient 1.710 m³ aan waterberging gerealiseerd te worden. Een deel (237 m³) van de wateropgave wordt al gerealiseerd in de watergang welke reeds opgenomen is in het ontwerp. De resterende wateropgave is 1.473 m³.

4.2. Waterbergende voorzieningen

De wateropgave wordt gerealiseerd door het verbreden van de bestaande watergangen aan noord-, oost- en westzijde van het plangebied. In tabel 4-1 is per watergang de verbreding en de waterberging weergegeven.

Tabel 4-1: Overzicht waterberging per watergang

LIGGING (CODE WATERGANG)	LENGTE	VERBREDING	OPP.	PEILSTIJGING	BERGING
West (geen)	210	2,0	420	0,95	399
Noord (LV40610050)	230	3,0	690	0,95	656
Oost (LV406100034)	145	1,8	261	0,95	248
Zuidoost (LV406100034)	90	2,0	180	0,95	171
Totaal	675		1.371		1.473

Door het aanpassen van de profielen van de watergangen neemt de breedte van de watergangen toe. De toekomstige breedtes van insteek tot insteek van de watergangen zijn:

‣ West:	5,3 m
‣ Noord:	8,0 m
‣ Oost:	5,1 m
‣ Zuidoost:	5,8 m

Het ruimtebeslag van de verbrede profielen van de watergangen zijn in figuur 4-1 weergegeven.

4.3. Wijze van afwatering

Binnen het plangebied wordt geadviseerd het hemelwater via een hemelwaterriool in te zamelen en de hemelwaterriolering af te wateren richting het oppervlaktewater. Het oppervlaktewater watert via de noordelijke watergangen richting het westen af naar een stuw. Via de stuw watert het peilgebied af naar een lagergelegen peilgebied.

Op de bedrijventerreinen dienen de eigenaren 60 mm berging over het verharde oppervlak te voorzien. Daarmee wordt de first flush water opgevangen. De first flush bevat mogelijk verontreinigingen van de bedrijfsterreinen. Omdat het niet bekend is hoe de first flush geborgen of vertraagd afgevoerd wordt is het aanbevolen om op het bedrijventerrein een verbeterd gescheiden stelsel aan te leggen.

4.4. Onderhoud

Langs de watergangen dient een doorgaande onderhoudsstrook van minimaal 4 m te worden gerealiseerd. Om de watergangen eenzijdig te kunnen onderhouden is de maximale breedte van insteek tot insteek 8 meter.



Figuur 4-1: Overzicht plangebied inclusief waterbergende voorzieningen

4.5. Meekoppelkansen in het gehele plangebied

Om binnen het plangebied kansen te benutten op het gebied van verkoeling en biodiversiteit adviseren wij de volgende meekoppelkansen te benutten:

- Biodiverse beplanting in en rond de watergangen, voor een verweving van "groen" en "blauw" in het plangebied;
- Realiseren schaduw door aanplanten bomen.

4.6. Overige randvoorwaarden

Om vervuiling van het hemelwater te beperken, wordt geadviseerd het gebruik van uitlopende bouwmaterialen te voorkomen conform beleid gemeente en waterschap.

4.7. Vuilwater

Het is aanbevolen om vuilwater onder vrijval aan te sluiten op de gemeentelijke riolering aan de noordoostzijde in de Typograaf. Op basis van de hoogteligging van de bestaande riolering dient bepaald te worden of afwatering onder vrijval mogelijk is.

Uitgaande van zogenaamde “droge” bedrijven is de gebruikelijk afvoernorm voor het vuilwaterriool 0,5 m³/uur/ha (bruto oppervlak). Voor de ontwikkeling Graafstaete II komt dit over een met een vuilwatertoevoer van 39,6 m³/dag ($0,5 \text{ m}^3/\text{uur/ha} \times 3,3 \text{ ha} \times 24 \text{ uur}$) of 0,46 l/s.

4.8. Grondwater

Op basis van de grondwaterstand is onvoldoende ontwatering aanwezig voor de nieuwbouw. Geadviseerd wordt de aanleghoogte van de nieuwbouw af te stemmen met de reeds aanwezige bedrijfshallen in de omgeving van Graafstaete II en de bouwwijze hierop aan te passen.

Met de toekomstige situatie is de verwachting dat de realisatie niet voor een verandering van de grondwaterstand gaat zorgen. De locaties bevinden zich niet binnen een grondwaterfluctuatietoneel en dus is de verwachting dat er geen sprake zal zijn van grondwateroverlast.

4.9. Oppervlaktewater

Het plan veroorzaakt, door de compensatiemaatregelen, geen nadelige gevolgen voor het oppervlaktewatersysteem in de omgeving. Verwacht wordt dat het profiel van de watergangen voldoende is om de opstuwing in het bovenstroomse gebied te beperken. Op basis van de opgave van het debiet door deze watergang door het waterschap dient voor het profiel van de watergangen en de duikers in een later stadium aangetoond te worden dat bovenstrooms geen nadelige opstuwing ontstaat.

4.10. Waterveiligheid

Het plan ligt niet binnen de kern- of beschermingszone van een waterkering of watergang.

Bijlage A

Geohydrologische bureauonderzoek

NOTITIE

PROJECT : Duiven, Graafstaete II
PROJECTNUMMER : P22-0684

ONDERWERP : Geohydrologisch bureauonderzoek

DATUM : 24 juni 2022
REVISIE : 20 juli 2023
OPGESTELD DOOR : G.T. van Spronsen

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

S.A.B. Arnhem B.V. (verder: S.A.B.) is voornemens in het noordwesten van de gemeente Duiven, langs de Engestraat en de Meerstraat, een uitbreiding van het naastgelegen bedrijventerrein Graafstaete I te realiseren: "Graafstaete II". BOOT is betrokken bij deze ontwikkeling en heeft in opdracht van S.A.B. een geohydrologisch bureauonderzoek uitgevoerd.

1.2 Doel

Doel van het onderzoek is om inzicht te krijgen in de lokale geohydrologische opbouw (bodempopbouw, grondwaterstanden, oppervlaktewatersysteem, kwel etc.). Met deze informatie kan BOOT in het vervolgtraject eventuele grondwater gerelateerde risico's vroegtijdig signaleren en adviseren in een optimale waterhuishouding in het plangebied.

1.3 Leeswijzer

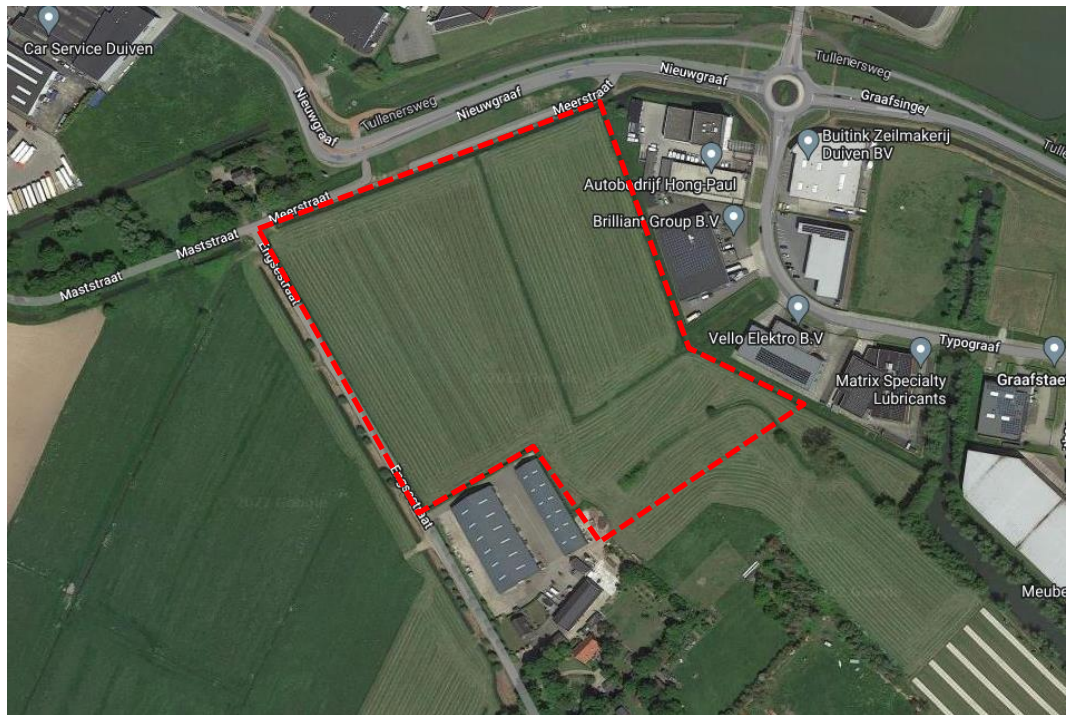
Hoofdstuk 2 van deze notitie gaat in op de huidige situatie en de geohydrologische opbouw van de ondergrond. In hoofdstuk 3 worden de geohydrologische risico's beschreven. De notitie sluit af met hoofdstuk 4 waar de conclusies en adviezen zijn opgenomen.

2 Huidige situatie

2.1 Locatie plangebied

Het plangebied ligt in het noordwesten van de gemeente Duiven, langs de Engsestraat en de Meerstraat. De locatie is weergegeven in Figuur 1. Het plangebied heeft een oppervlak van circa 5,5 ha en is in gebruik als landbouwgrond.

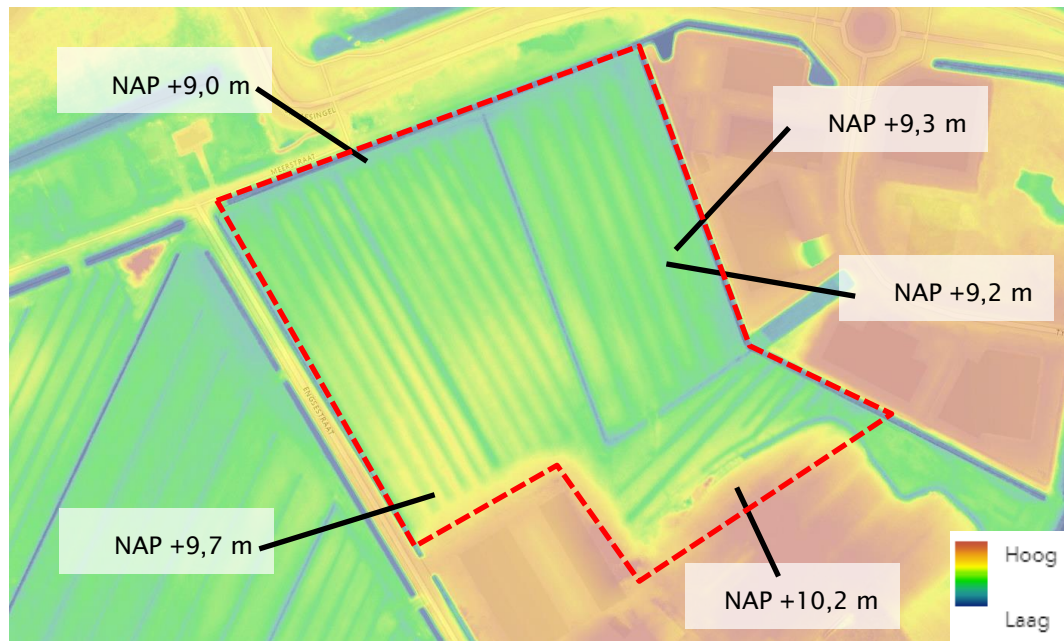
Figuur 1: Ligging plangebied (rode kader). Bron: Google Maps, 2022.



2.2 Maaiveld

Het maaiveldverloop binnen het plangebied wordt gekenmerkt door een golfpatroon van west naar oost, en in het zuidelijke deel van noord naar zuid. Deze 'ruggen' hebben een hoogteverschil van circa 0,15 m t.o.v. het maaiveld. De maaiveldhoogte binnen het plangebied varieert over het algemeen van circa NAP +9,0 m in het noorden tot circa NAP +9,7 m in het zuiden (Figuur 2). Als gemiddelde maaiveldhoogte wordt voor het gebied NAP +9,3 m aangehouden.

Figuur 2: Maaiveldverloop plangebied (rode kader). Bron: AHN3, 2021.



2.3 Bodemopbouw

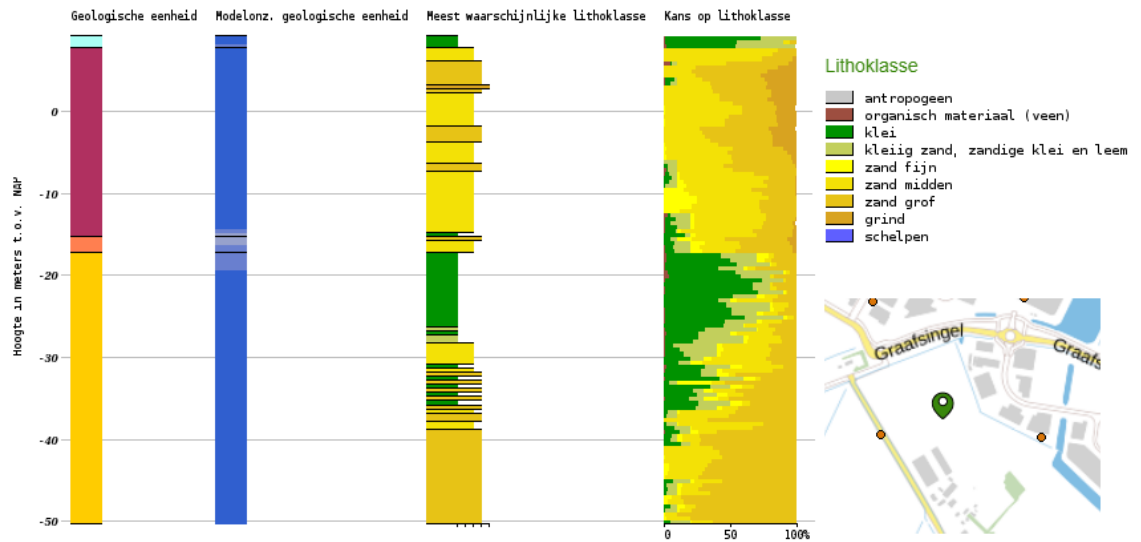
De regionale en lokale bodemopbouw zijn bepaald op basis van DINOloket (model GeoTOP v1.4.1).

Regionale bodemopbouw

In Figuur 3 is een overzicht weergegeven met de geologische eenheid (meest linkse profiel in de figuur) en de meest waarschijnlijke lithoklasse (2 rechtse profielen). Ter plaatse van het plangebied is de bodem vanaf maaiveld naar beneden opgebouwd uit de Formaties van Echteld (lichtblauw), Kreftenheye en Bostel (donkerpaars), Formatie van Drente (oranje) en de Formatie van Peize en Formatie van Waalre (geel).

De regionale bodemopbouw bestaat uit een kleiige deklaag tot 1,5 m-mv. Daaronder ligt een zandpakket tot 26,5 m-mv. Dit pakket bestaat uit een afwisseling van matig grof tot grof zand. Tussen 26,5 m-mv tot 35,5 m-mv ligt een pakket klei. Daaronder bestaat de bodemopbouw tot 59,5 m-mv (einde boorprofiel) uit grof zand, en enkele kleilaagjes.

Figuur 3: Geologische eenheid en lithoklasse op basis van profiel DINOlaket, model GeoTOP v1.4.1 (2022).



Lokale bodemopbouw

De lokale bodemopbouw is bepaald aan de hand van 2 verkennend bodemonderzoeken: Graafstaete II (Witteveen+Bos, projectnummer DVN21-458, d.d. 04 april 2008) en Verkennend bodemonderzoek Engsestraat/Meerstraat te Duiven (BK Ingenieurs, kenmerk ELMO/221529/1.0/TOSN, d.d. 16 juni 2022). Op basis van dit rapport wordt de bodemopbouw omschreven als een deklaag van 1 m bestaande uit overwegend zwak grindig, zwak tot matig zandige klei. Onder de laag is tot de maximale boordiepte van 3,0 m-mv zwak tot matig grindig, zwak tot matig siltige klei met plaatselijk sporen veen aangetroffen. In diverse boringen is tussen 1 m-mv en 2 m-mv een laag matig grof zand aangetroffen.

Op basis van deze bodemomschrijving lijkt de kleiige deklaag dikker te zijn dan verwacht op basis van het bodemprofiel uit DINOlaket (Figuur 3). Daarnaast bevat de kleilaag relatief veel zand/ grind, deze wordt dus niet gezien als een weerstand biedende laag, maar als onderdeel van het freatisch pakket.

2.4 Grondwater

In de directe omgeving van of binnen het plangebied bevinden zich diverse meerjarig gemonitorde peilbuizen (Figuur 4). De statistische gegevens van de meetreeksen zijn weergegeven in Tabel 1. De statistische gegevens zijn afkomstig van Grondwatertools (TNO GDN).

De grondwaterspiegel is gedurende de uitvoering van de veldwerkzaamheden door Witteveen+Bos (2008) aangetroffen op een diepte tussen circa 0,6 en 1,7 m-mv. Tijdens het booronderzoek door BK Ingenieurs (april 2022) is de grondwaterstand aangetroffen op een diepte van 0,5 tot 1,2 m-mv (gemiddeld circa 0,8 m-mv). Op basis van het Landelijk Hydrologisch Model 4.1 (NHI) ligt de GHG binnen het plangebied op een diepte van 0,4-1,0 m-mv.

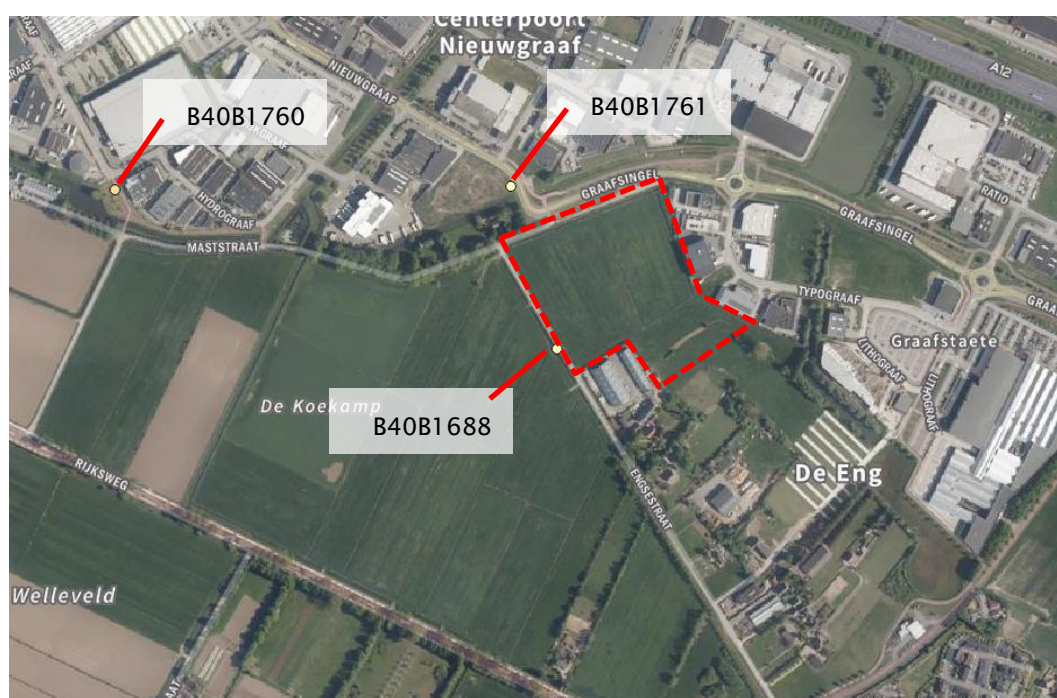
Tabel 1: Statistische eigenschappen omliggende peilbuizen ten opzichte van NAP (bron: Grondwatertools, 2022).

PEILBUIS	MEETPERIODE	MAAIVELD [m NAP]	FILTER [m NAP]	STATISTISCHE EIGENSCHAPPEN ¹				
				MAX [m NAP]	RHG [m NAP]	GEM [m NAP]	RLG [m NAP]	MIN [m NAP]
B40B1688	2016-2020	10,0	7,14 – 6,48	8,98	8,71	8,39	7,92	7,60
B40B1760	2016-2020	9,5	7,12 – 6,12	9,29	8,76	8,26	7,75	7,48
B40B1761	2016-2020	9,6	7,44 – 6,44	8,80	8,47	8,11	7,67	7,33

1) RHG: representatief hoogste grondwaterstand, RLG: representatief laagste grondwaterstand.

De RHG (representatief hoogste grondwaterstand) is gelijk aan het 90e percentiel van de gemeten grondwaterstanden; 10 % van de meetperiode wordt een hogere grondwaterstand gemeten. De RLG (representatief laagste grondwaterstand) is gelijk aan het 10e percentiel van de gemeten grondwaterstand; 10 % van de meetperiode wordt een lagere grondwaterstand gemeten.

Figuur 4: Meerjarig gemonitorde peilbuizen in de omgeving van het plangebied (DINOloket/Grondwatertools, 2022).

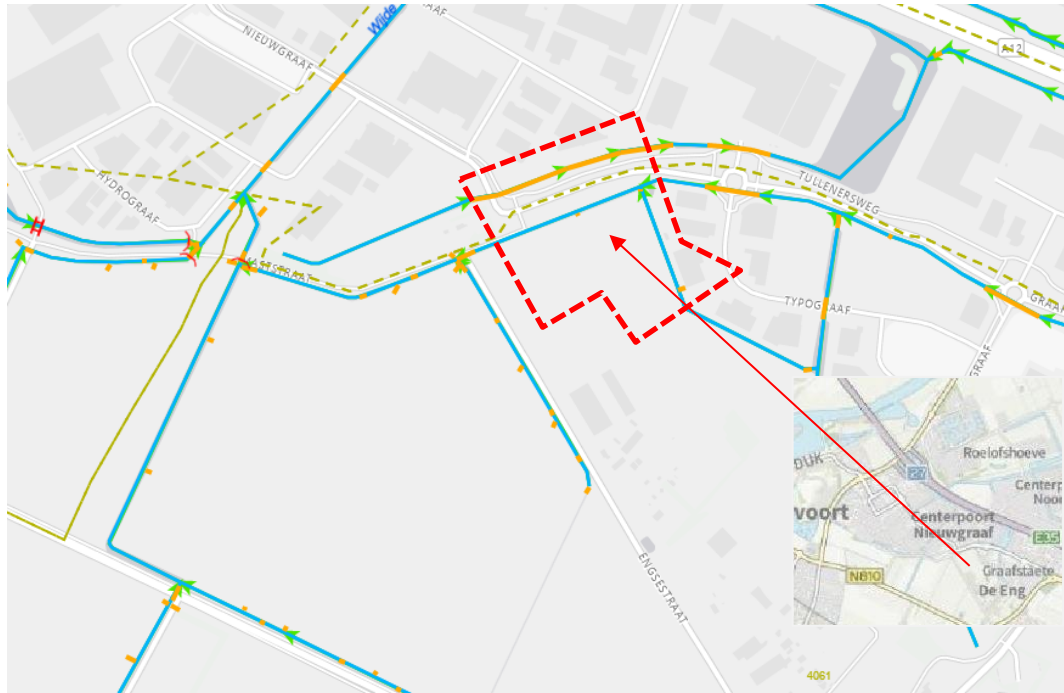


Op basis van de omliggende peilbuizen is voor het plangebied de representatief hoogste grondwaterstand (RHG) ingeschat op circa NAP +8,6 m.

2.5 Oppervlaktewater

In de omgeving van het plangebied liggen diverse watergangen, zie Figuur 5. Het oppervlaktewater heeft een gestuwd peil tussen de NAP +8,2 m en NAP +8,35 m. In droge periodes kan dit peil uitzakken tot onder het stuwpeil. Op circa 1,5 km ten noordwesten van het plangebied ligt de IJssel.

Figuur 5: Legger oppervlaktewater Waterschap Rijn en IJssel.



3 Geohydrologische risico's

3.1 Kwel

Op basis van de ingeschatte grondwaterstanden en stijghoogten is er binnen het plangebied een kwelflux te verwachten. Dit wordt bevestigd door het Landelijk Hydrologisch Model (kwelflux: 0,25-0,50 mm/dag). Geadviseerd wordt bij diepe ontgraving rekening te houden met een toename van deze kwelflux. Dit kan door extra waterberging te realiseren of door het toevoegen van een remmende laag (bijvoorbeeld bentoniet).

3.2 Bemaling/ opbarsten

Gezien de zandige/ grindige bijmenging in de kleilaag wordt verwacht dat het risico op opbarsten beperkt is.

Het is noodzakelijk een bemalingsadvies op te stellen voor werkzaamheden waarbij dieper ontgraven wordt dan NAP +8,6 m (aanleg riolering, putten en/of kelders). Voor het opstellen van een bemalingsadvies wordt geadviseerd de bodemopbouw binnen het plangebied (opnieuw) te onderzoeken en daarnaast de doorlatendheid (k-waarde) van de verschillende bodemlagen inzichtelijk te maken.

4 Conclusies en adviezen

- De maaiveldhoogte binnen het plangebied varieert van circa NAP +9,0 m in het noorden tot circa NAP +9,7 m in het zuiden.
- De bodemopbouw bestaat uit 1 m overwegend zwak grindig, zwak tot matig zandige klei met daaronder 2,0 m zwak tot matig grindig, zwak tot matig siltige klei met plaatselijk sporen veen. Tussen 1 m-mv en 2 m-mv komt een zandlaag (matig grof) voor.
- De representatief hoogste grondwaterstand (RHG) wordt ingeschat op circa NAP +8,6 m.
- Het omliggende oppervlaktewater heeft een gestuwd peil tussen de NAP +8,2 m en NAP +8,35 m.
- Binnen het plangebied is een kwelflux te verwachten van globaal 0,25-0,50 mm/dag. Geadviseerd wordt bij afgraving van de kleilaag de weerstand intact te houden door het toevoegen van een remmende laag.
- Bij diepe ontgravingen is het noodzakelijk bemaling toe te passen en dit uit te werken in een bemalingsadvies.

SAMENWERKEN AAN EEN TOEKOMSTBESTENDIGE LEEFOMGEVING