

Memo

Aan Klictet Advies B.V.

Van Coen Maas

Betreft Regenwatersysteem Kievitshorst Tilburg

Datum 28 mei 2020

1. Aanleiding en doel

In opdracht van de Klictet Advies B.V. is door Kragten een onderzoek uitgevoerd naar de wateropgave van de geplande nieuwbouw van de Kievitshorst aan de Beneluxlaan te Tilburg.

Doel van dit infiltratieonderzoek is het in beeld brengen van de wateropgave en de lokale infiltratiemogelijkheden. Bij de wateropgave wordt er gekeken naar de hoeveelheid water die geborgen moet worden en hoe dit geborgen kan worden op het terrein van de nieuwbouw.

Het infiltratieonderzoek is opgesplitst in twee delen, te weten een literatuurstudie en een veldonderzoek. Tijdens het veldonderzoek is de bodemopbouw beschreven tot een diepte van maximaal 4 meter beneden maaiveld. Naast het beschrijven van de bodemopbouw is de infiltratiecapaciteit beproefd met behulp van de omgekeerde boorgatmethode.

Naast het veldonderzoek is tevens een literatuurstudie uitgevoerd. Beide onderzoeken samen hebben geresulteerd in een selectie van relevante parameters op bodemkundig en geohydrologisch gebied. Aan de hand van zowel het veldonderzoek alsmede de literatuurstudie zijn de technische randvoorwaarden in beeld gebracht die bepalend zijn voor de potentiële oplossingen met betrekking tot de infiltratie van hemelwater. Een analyse van de technische aspecten heeft geresulteerd in een advies met betrekking tot de hanteren k-waarden c.q. infiltratiewaarden voor het dimensioneren van de infiltratievoorziening.

2. Literatuuronderzoek

2.1 Locatiebeschrijving

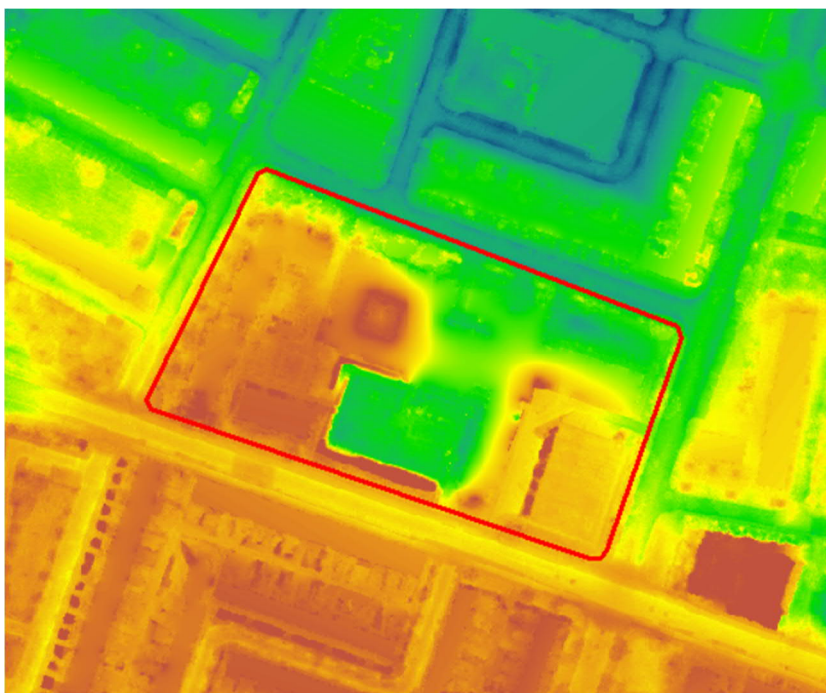
De projectlocatie is een perceel in Tilburg-West, dat omsloten wordt door de Beneluxlaan, Everjachtstraat, Eurpalaan en Baden Powelllaan. In Figuur 1 is de globale ligging van de projectlocatie weergegeven.



Figuur 1: De globale ligging van de onderzoekslocatie (in rood)

2.2. Maaiveldverloop

Uit de hoogtekaart (zie Figuur 2) blijkt dat het maaiveld van de locaties aan de zuidwestkant hoger ligt dan de noordoostkant. Het maaiveld aan de zuidwest zijde van het projectgebied ligt op ongeveer 14,7 m + NAP. Het noordelijke deel van het project gebied ligt op ongeveer 13,7 m + NAP.



Figuur 2: Uitsnede AHN3 | Situering onderzoekslocatie binnen de rode contour

2.3 Bodemgegevens

Op basis van het bodemclassificatiesysteem van StBoka is de Bodemkaart van Nederland samengesteld. Deze kaart geeft een typering van de bovengrond (de bodem tot een diepte van 1,2 meter beneden maaiveld). De bodem van de locatie is gekarteerd als "bebouwing". Uit een interpolatie van de omliggende kaarteenheden blijkt dat de bovengrond van de locatie gerekend wordt tot de Veldpodzolgronden. Dit houdt in dat de bovenlaag van de bodem bestaat uit leemarm en zwak lemig zand.

Via het DINOloket ontsluit TNO gegevens over de ondergrond. De drie dichtstbijzijnde boringen waarvan de gegevens zijn bewaard in het DINOarchief van TNO. Dat zijn de boringen met kenmerk B50F0149, B50F0443 en B50F0380. De bovengrond bestaat bij alle boringen uit zand. Aan de oostzijde is dit grof zand en richting het westen wordt deze fractie steeds fijner. Bij de boringen bevindt zich op verschillende diepten de eerste scheidende laag. Aan de noordzijde bevindt deze laag zich rond de 5 a 10 meter onder maaiveld en bij de boring aan de zuidzijde bevindt deze slecht doorlatende laag zich pas rond de 40 meter onder maaiveld.



Figuur 3: Archiefgegevens DINOloket | Boringen: B50F0149, B50F0443 en B50F0380

2.4 Grondwater

De boring met kenmerk B50F0380 is tevens ook een grondwatermeetpunt. Hierin is in de periode van 1995 t/m 2003 de grondwaterfluctuatie gemonitord. Op basis van die archiefgegevens kan de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) worden bepaald. De GHG is een statistisch kengetal dat

wordt gebruikt voor het vaststellen van een maximale ondergrens voor bergingsvoorzieningen voor regenwater. Uit deze metingen blijkt dat de GHG ter plaatse van het meetpunt op 10,71 m + NAP ligt. Dit is op de locatie van het meetpunt 2,72 m onder het maaiveld maaiveld.

Uit de Grondwaterkaart van Nederland (1974) blijkt dat de grondwaterstroming ter plaatse van het project gebied van zuid naar noord loopt. Dit houdt in dat de grondwaterstand in het noorden lager is dan in het zuiden. De gebruikte grondwatermeting ligt ten noorden van het projectgebied waardoor de GHG ter plaatse van het projectgebied logischerwijs hoger zal zijn. Hierom wordt de GHG ter plaatse van het project gebied op 11,00 m + NAP geschat. Dit houdt in dat de GHG zich tussen de 2,7 m onder maaiveld en 3,7 m onder maaiveld bevindt.

3. Veldonderzoek

Op 6 mei 2020 is een veldonderzoek uitgevoerd. Tijdens het veldonderzoek is de lokale bodemopbouw beschreven aan de hand van een zestal handboringen (B01 t/m B03 en I01 t/m I03). Op de locaties van I01 t/m I03 zijn ook infiltratiemetingen uitgevoerd. Deze metingen zijn uitgevoerd op basis van de omgekeerde boorgatmethode. Hiermee is de horizontale doorlatendheid van de bodem gemeten. Verder zijn er ook op 1 locatie 2 ringmetingen gedaan waarmee de verticale doorlatendheid bepaald is.

De situering van de boor- en meetlocaties is weergegeven in onderstaande Figuur 4.



Figuur 4: Situering boor- en meetlocaties

3.1 Bodemopbouw

De bovengrond in het projectgebied is circa 1,5 tot 2 meter dik en bestaat voornamelijk uit zeer fijn tot matig fijn, matig siltig zand. In deze zandlaag bevindt zich tussen de 60 cm en 170 cm onder maaiveld laagjes veen. Verder zijn ook stukken beton en baksteen in de zandlagen aangetroffen, dat impliceert dat deze in het verleden geroerd zijn en niet sprake is van een ongeroerde, oorspronkelijke bovengrond.

Vanaf circa 1,5 tot 2 meter is een leemlaag waargenomen. Deze slechtdoorlatende leemlaag heeft een dikte van circa 20 tot 40 cm.

De gedetailleerde profielbeschrijving zijn als bijlage aan deze Memo toegevoegd.

3.2 Waterdoorlatendheid

De horizontale waterdoorlatendheid is gemeten met behulp van de omgekeerde boorgat methode. De resultaten van deze metingen zijn in Tabel 1 weergegeven.

Tabel 1: Horizontale waterdoorlatendheid

Locatie		doorlatendheid (m/d)	Textuur
i01	Meting 1	3,27	Zeer fijn/matig fijn matig siltig zand
	Meting 2	3,38	
	Meting 3	2,49	
i02	Meting 1	7,66	Zeer fijn/matig fijn matig siltig zand
	Meting 2	4,61	
	Meting 3	3,66	
	Meting 4	2,77	
i03	Meting 1	2,44	Zeer fijn/matig fijn, matig siltig zand
	Meting 2	2,18	
	Meting 3	2,42	

Opvallend is de reductie in de waterdoorlaatcapaciteit tussen de eerste en de tweede meting bij i02. Bij een verzadiging van de bodem zakt hier de waterdoorlaatcapaciteit. Geadviseerd wordt om bij deze meting de rekenwaarde voor het functioneren van infiltratievoorzieningen te baseren op de 2^e, 3^e en 4^e metingen.

Bij de twee andere locaties is het verschil tussen de verschillende metingen niet erg groot. Bij deze metingen kan hierom gebruik gemaakt worden van alle metingen.

Het rekenkundig gemiddelde van de doorlatendheid van de drie meetlocaties is 3,02 m/d. Conform de richtlijn van stichting Rioned moet het rekenkundig gemiddelde van de berekende waarde worden vermenigvuldigd met een reductiefactor van 0,5. Dat betekent dat de rekenwaarde voor horizontale waterdoorlatendheid ($3,02 \text{ m/d} \times 0,5 = 1,5 \text{ m/d}$) is.

Naast de verticale doorlatendheid is er ook onderzoek gedaan naar de verticale doorlatendheid van de bodem. Dit is gedaan aan de hand van de infiltro-ring methode. De uitkomsten van dit onderzoek zijn in onderstaande tabel weergegeven.

Tabel 2: Verticale waterdoorlatendheid

Locatie		Doorlatendheid (m/d)	Textuur
R02	Meting 1	1,11	Zeer fijn/matig fijn matig siltig zand
	Meting 2	0,78	Zeer fijn/matig fijn matig siltig zand

De gemiddelde verticale waterdoorlatendheid van de bovenlaag van de bodem is gemiddeld 0,94 m/d. Ook hier geldt dat voor de rekenwaarde een reductiefactor moet worden gebruikt van 0,5. Dat betekent dat de rekenwaarde voor verticale waterdoorlatendheid van de bovengrond $0,47 = 0,5$ m/dag is.

4 Conclusie en advies

4.1 Conclusie infiltratieonderzoek

Het grondwater staat dusdanig diep beneden maaiveld dat er voldoende ruimte is in de bodem voor het aanleggen van een infiltratievoorziening. Op basis van de onderzoeksresultaten is het advies om infiltratievoorzieningen met bergend vermogen niet dieper aan te leggen dan 11 meter + NAP. Hierdoor kan er een infiltratievoorziening aangelegd worden met een diepte van maximaal 2,7 tot 3,7 meter beneden het huidige maaiveld.

De rekenwaarde voor de horizontale waterdoorlatendheid van de zandlagen is 1,5 m/dag en van de verticale doorlatendheid is deze 0,5 m/d. Dit zijn goede waarden om infiltratie op het terrein zelf toe te passen doormiddel van de aanleg van een infiltratievoorziening.

5 Aanbevelingen en Advies (CONCEPT)

5.1 Bergingsopgave

Met de ontwikkeling van het beoogde plan neemt het bebouwde oppervlakte op het perceel toe. Uit het stedenbouwkundige plan van Visser en Bouwman blijkt dat het bebouwde oppervlakte in de huidige vorm 4.252 m² beslaat en dat dit met het nieuwbouwplan wordt uitgebreid naar 5.057 m². Dat betekent een uitbreiding van 1.200 m².

Nog niet helder uit het plan is in hoeverre het oppervlak aan parkeerplaatsen uitgebreid wordt.

De waterbeheerders (gemeente en het waterschap) hebben beleid ontwikkeld waardoor schoon meer lokaal wordt geïnfiltreerd in de bodem en niet via de gemeentelijke riolering wordt afgevoerd. De eis is dat 60 mm van het regenwater dat valt op de uitbreidingsoppervlakten binnen het plangebied wordt geborgen en in de bodem wordt geïnfiltreerd.

Gezien het gebruik van de locatie is open water / berging van regenwater aan de oppervlakte niet gewenst. De berging moet ondergronds worden gerealiseerd. Er is nog niet duidelijk in hoeverre groene daken worden toegepast. Daar waar sprake is van berging in een groen dak mag dat in mindering worden gebracht van de ondergrondse bergingscapaciteit.

Voor nu geldt dat de minimaal noodzakelijk bergingsinhoud op basis van de uitbreiding van het bebouwde oppervlak ($1.200 \text{ m}^2 \times 0,06 \text{ m} =$) 72 m³ is.

Voor een duurzaam regenwatersysteem voor het totale verharde oppervlak van het terrein (5.057 m²) is de bergingsopgave ($5.057 \text{ m}^2 \times 0,06 \text{ m} =$) 303 m³. De vraag is wat haalbaar is? Qua ruimte is de 303 m³ inpasbaar.

Gelet op de relatief hoge infiltratiecapaciteit is oppervlakkige waterberging in de vorm van verlaagde groenvoorzieningen wellicht nog het in tweede instantie (na bekend worden van de infiltratiewaarden) het overwogen waard?

Bij een waterhoogte van 0,5 meter valt de voorziening binnen 24 uur droog. Wellicht dat oppervlakkige voorzieningen met een maximale waterhoogte van 0,3 meter mogelijk zijn.

6 Kosten

6.1 Kostenindicatie

Voorzieningen die door een terreinprofilering / inpassing van terreinlaagten water kunnen bergen zijn het meest goedkoop in de aanleg en voor beheer en onderhoud makkelijk toegankelijk en ongecompliceerd in het gebruik. Ondergrondse voorzieningen zijn duurder in aanleg en duurder in beheer en onderhoud.

Ter indicatie.

- Berging van regenwater in verlaagde terreindelen / terreinprofilering variëren de kosten per m³ te bergen water tussen de € 10,00 en de €25,00 per m³
- Tweede optie in dit plan is waterberging in waterbergende funderingsconstructies van de nieuw aan te leggen parkeerplaatsen. Funderingsmateriaal is sowieso noodzakelijk. De meerkosten voor de waterberging op een voorziening die sowieso noodzakelijk is bedragen circa €60,00 tot € 90,00/m³ te bergen water.
- Ondergrondse bergingsvoorzieningen, specifiek voor de berging van regenwater kosten gemiddeld genomen tussen de € 110,00 tot € 130,00 per m³

